

Ae 140 och 141

# Beskrivning till jordartskartorna 10D Karlstad NV och SV

Curt Fredén



**SGU**

Sveriges Geologiska Undersökning



Ae 140 och 141

**Beskrivning till jordartskartorna**  
**10D Karlstad NV och SV**

Curt Fredén

DESCRIPTION TO THE QUATERNARY MAPS  
10D KARLSTAD NV AND SV

Sveriges Geologiska Undersökning  
2000

ISSN 0586-1535  
ISBN 91-7158-645-8

Omslagsbild: Isräfflad häll vid Skutberget (7c). Foto förf. 1999.  
*Cover: Glacial striae on a bedrock surface at Skutberget (7c).*

© Sveriges Geologiska Undersökning

Layout: Agneta Ek, SGU  
Tryck: Elanders Tofters, Östervåla 2000

# INNEHÅLL

ALLMÄN DEL .....	5
Metodik och jordartsindelning .....	5
Inledning .....	5
Kartunderlag .....	5
Karteringsmetodik .....	5
Generalisering .....	6
Mäktighetsuppgifter .....	8
Teckenförklaring till kartorna .....	8
Berggrund .....	9
Kvartära bildningar .....	9
Jordarternas indelning .....	11
Indelning efter bildningssätt och bildningsmiljö .....	11
Indelning efter kornstorleksfördelning .....	12
Glaciala bildningar .....	13
Morän .....	13
Isälvsavlagringar .....	15
Issjosediment .....	16
Glaciala finkorniga sediment .....	17
Postglaciala bildningar .....	17
Havs- och sjösediment .....	17
Älv- och svämsediment .....	18
Eoliska sediment .....	19
Torv .....	19
Övriga kvartära bildningar .....	20
SPECIELL DEL. Av Curt Fredén .....	21
Inledning .....	21
Berggrund .....	21
Kvartära bildningar .....	22
Räfflor .....	22
Vindslipade hälltytor .....	25
Morän .....	26
Utbredning och mäktighet .....	26
Ytformer .....	26
Sammansättning .....	26
Isälvsavlagringar .....	27
Norsälvsstråket .....	28
Törnemon–Mellerudstorp .....	31
Arnäs udde–Hynboholm .....	31
Glaciala finkorniga sediment .....	35

Skred, släntras och raviner .....	37
Postglaciala bildningar .....	40
Havs- och sjösediment .....	41
Grovkorniga havs- och sjösediment (svallsediment) .....	41
Finkorniga havs- och sjösediment .....	42
Svämsediment .....	43
Eoliska sediment (vindavlagringar) .....	46
Torv .....	48
Källor .....	48
Fyllning .....	49
Kol 14-dateringar .....	49
Senkvartär utveckling .....	52
Sammanställning och tabeller .....	55
Mäktighetsuppgifter .....	55
Analysmetoder .....	57
Kornstorleksanalyser .....	59
Summary .....	61
Litteratur .....	63

# ALLMÄN DEL

## METODIK OCH JORDARTSINDELNING

### Inledning

Jordartskartorna i skala 1:50 000 (SGU serie Ae) visar i princip de olika jordarternas och bergets utbredning i ytan. Inom jordtäckta områden kartläggs jordarterna närmast under det av vittring eller odling påverkade ytskiktet, dvs. i regel på ca 0,5 m djup. Den jordart som markeras på kartan skall ha en mäktighet av minst 0,5 m. Kartläggningen av isälvsavlagringar utgör undantag från denna regel. (Se under rubriken "Isälvsavlagringar", s. 15.)

### Kartunderlag

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

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

### Karteringsmetodik

Jordartskartorna är till stor del baserade på flygbildstolkning kompletterad med en relativt omfattande fältkontroll. Vid flygbildstolkningen används främst IR-färgbilder i skala 1:30 000, i vissa fall 1:60 000. Tolkningen sker i stereoinstrument med variabel förstoring. Resultatet av tolkningen överförs till arbetskartorna. Fältkontroll och revidering av den tolkade kartbilden sker därefter med hänsyn till områdets geologi. Vid fältarbetet kontrolleras de flesta av de på kartan utskilda ytorna, varvid korrigeringar och kompletteringar successivt införs på arbetskartorna. Jordartsobservationerna utförs med hjälp av stickspjut, handborr och spade. Kompletterande upplysningar om lagerföljder och mäktigheter erhålls i befintliga skärningar och genom borrhinar. Prover insamlas och analyseras dels för kontroll av jordartsbedömningarna i fält, dels för att i beskrivningarna till kartbladen kunna ge exempel på jordarternas sammansättning.

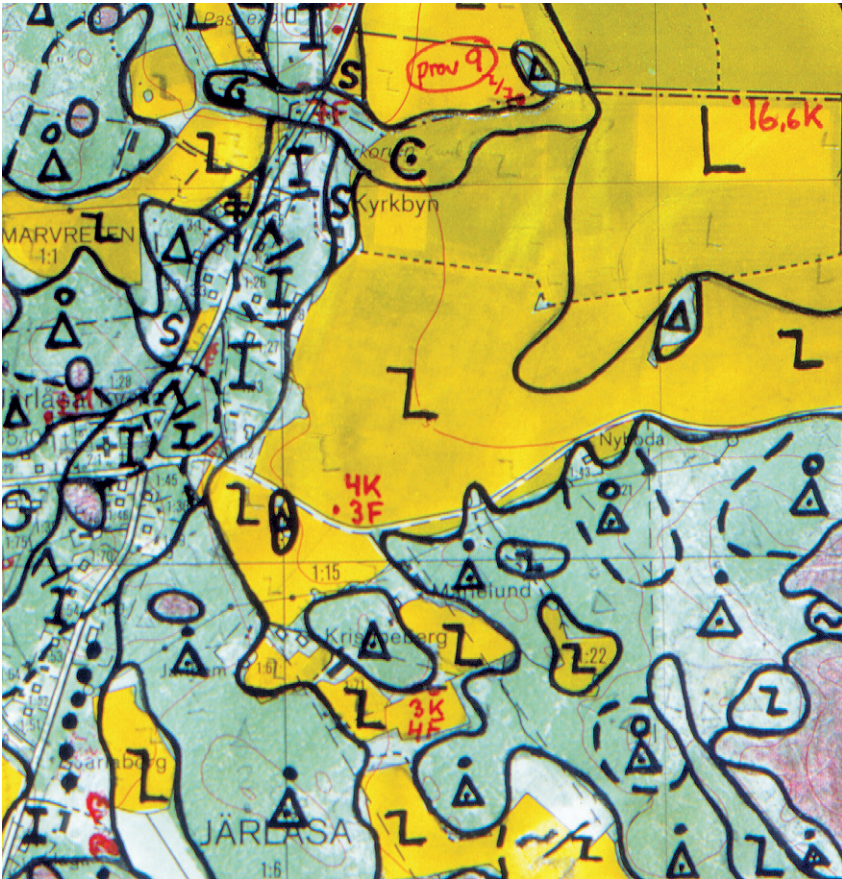


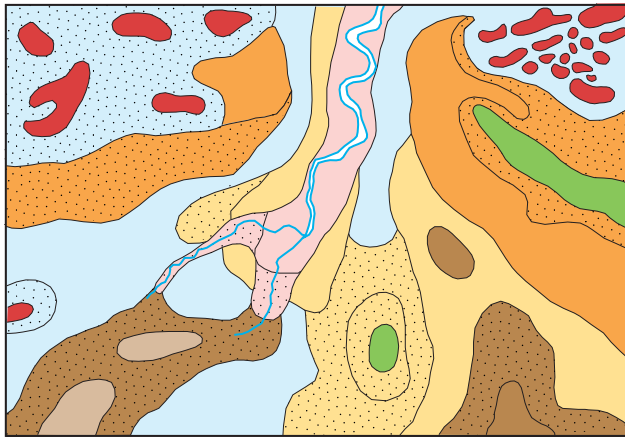
Fig. 1. Arbetskarta i skala 1:10 000.  
Field map (scale 1:10 000).

Inom tätt bebyggda områden grundas kartläggningen på observationer främst inom någorlunda orörda ytor, t.ex. parker och glesst bebyggda delar, samt i tillfälliga skärningar. Även grundundersökningar och äldre kartor utnyttjas. De geologiska kartorna redovisar inte de förändringar som skett genom schaktningar och utfyllningar för gator och byggnadstomter etc. utan ger en rekonstruerad bild av de ursprungliga avlagringarna. (Se även under "Fyllning", s. 20.)

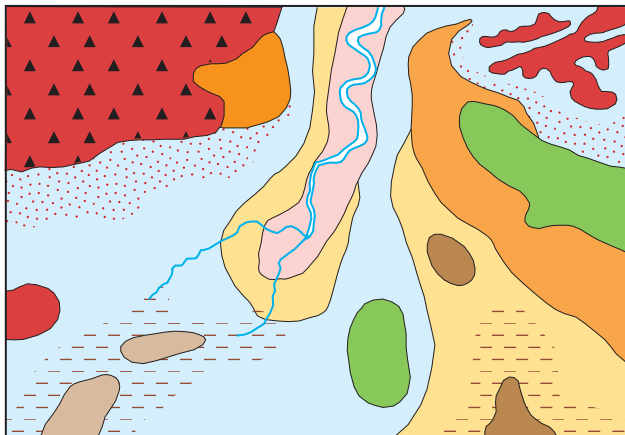
## Generalisering

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

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



Jordartsfördelning i naturen



Jordartsfördelningen som den redovisas på kartan

-  Tunt (<0,5 m) lager av den yligt liggande jordarten
-  Mosse
-  Kärr
-  Tunt ytlager av torv
-  Svämsediment
-  Lera
-  Svallsand
-  Isälvsavlagring
-  Morän
-  Svallat ytskikt på morän
-  Tunt jordlager på berg
-  Berg i dagen

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

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

Av bl.a. reproduktionstekniska skäl har de enskilda ytorna på kartan en minsta diameter eller bredd av 0,8 mm, vilket motsvarar 40 m i naturen. Förstoring sker av företeelser, som är alltför små för att återges skalenligt men väsentliga för den geologiska bilden.

I områden med tätt liggande små berghällar utesluts ibland de minsta hållarna, eller markeras med rött plustecken på senare fältkarterade Ae-kartor, så att mellanliggande jordarter kan markeras. En grupp av två eller flera tätt liggande hållar sammanslås i regel till en. Om möjligt undviks dock sammanslagning av hållar åtskilda av djupare sänkor. En smal men morfologiskt framträdande jordtäckt sprickdal i ett hållområde återges således med så stor bredd, att jordarten kan tas med på kartan.

Enstaka små hållar inom hållfattiga områden förstoras, eller markeras med rött plustecken, så att den faktiska förekomsten av berg i dagen blir redovisad. Små moränytor inom större områden med sorterade sediment förstoras, så att bedömningen av sedimentens mäktighetsvariationer underlättas.

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

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

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

En differentiering av noggrannheten inom olika delar av kartbladen kan förekomma. Där geologin är enkel, som i trakter dominerade av berg och morän, kan en kartläggning av mer översiktlig karaktär ske i områden som bedöms ha mindre intresse för samhällsplanering etc.

## Mäktighetsuppgifter

De på kartorna utsatta mäktighetsuppgifterna har erhållits genom borrhningar utförda av SGU eller genom insamling av borrhuppgifter från SGUs brunnsarkiv, kommuner m.fl. Uppgifterna gäller endast för de markerade punkterna och avser främst att underlätta bedömningen av djupet till "fast botten" inom områden med finsediment samt jorddjup till berg och olika jordlagers mäktighet i lagerföljden.

## Teckenförklaring till kartorna

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

Moränen vilar normalt direkt på berg. Övriga jordarter underlagras av en eller flera äldre

jordarter eller i vissa fall av berg. Undantag förekommer ibland i områden med relativt enkelt uppbyggda lagerföljder. Så kan morän överlagra eller växellagra med isälvssediment, grus och sand överlagra postglacial lera och postglacial lera överlagra gyttjelera. Andra komplexa lagerföljder där stratigrafin helt avviker från den vanliga finns också.

Den schematiska profilen under teckenförklaringen visar normala jordlagerföljder inom kartområdet.

## BERGGRUND

På jordartskartorna i serie Ae redovisas berg i dagen eller nära markytan (på högst 0,3–0,5 m djup) med en enhetlig beteckning eller i vissa fall med en enkel differentiering i t.ex. urberg och yngre sedimentbergarter. Berggrundskartor i skala 1:50 000 utges i särskilda serier, SGU serie Af och Ai. En förenklad karta över berggrunden redovisas i marginalen till respektive jordartskarta.

## KVARTÄRA BILDNINGAR

Jordlagren i Sverige har bildats under den yngsta perioden i jordens utvecklingshistoria, kvartärtiden, som började för 2–3 miljoner år sedan. Kvartärtiden kännetecknas av att stora delar av bl.a. norra Europa periodvis täckts av inlandsisar. Mellan istiderna rådde isfria perioder med klimat som var likartat med eller varmare än dagens. Den senaste istiden började för ca 115 000 år sedan och under denna och den därpå följande postglaciala tiden bildades med få undantag jordlagren i Sverige.

När inlandsisen över norra Europa var som störst, vilket inträffade för ca 20 000 år sedan, täcktes Skandinavien av is (fig. 3). För 14 000–15 000 år sedan hade isen börjat smälta över södra Sverige. Fördelningen mellan land, vatten och is förändrades hela tiden genom inlandsisens avsmältning, landhöjningen och havsyntans förändring. För ca 10 000 år sedan var södra Sverige isfritt och till stora delar täckt av havet. Ca 3 000 år senare var hela Sverige i stort sett isfritt.

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

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

Grus och sand avsätts av vågorna längs stränder, och vinden förflyttar sandpartiklar och bygger upp dyner. På grund av landhöjningen efter isens avsmältning påträffas gamla strandlinjer och jordarter som ursprungligen avsatts i vatten högt över dagens havsyta. Figur 4 visar vilka delar av Sverige som en gång varit täckta av hav eller Baltiska Issjön. De högst belägna strand-

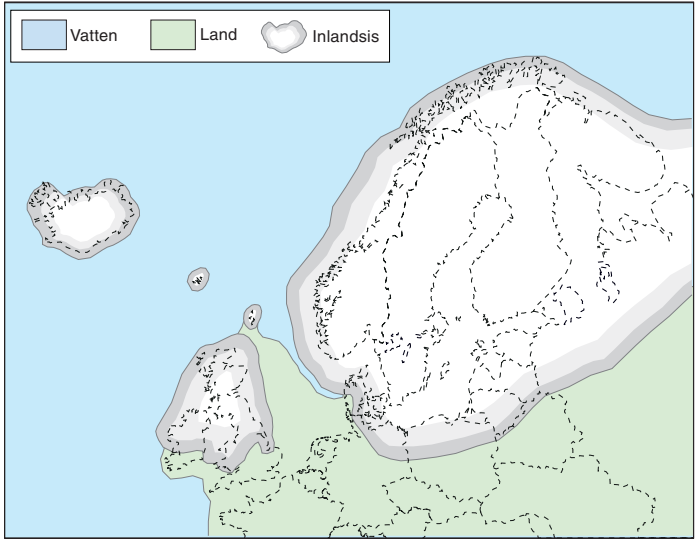


Fig. 3. Inlandsisens utbredning för ca 20 000 år sedan.  
*The extension of the ice sheet c. 20 000 years ago.*

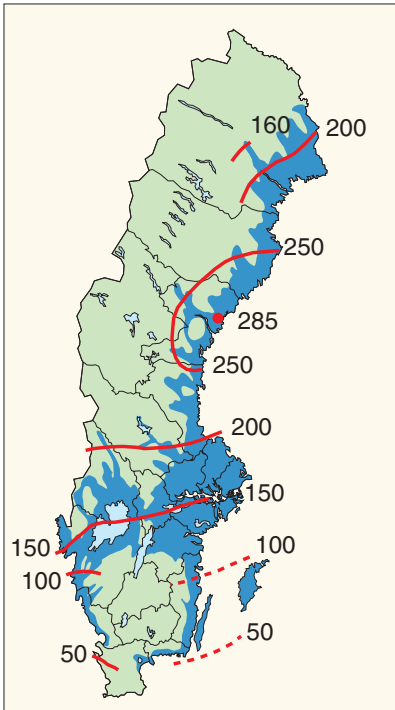


Fig. 4. Karta visande högsta kustlinjen i m ö.h. samt vilka delar av Sverige som en gång varit täckta av hav eller Baltiska Is-sjön.

*Map showing the highest shoreline in metres a.s.l., and areas once covered by sea or the Baltic Ice Lake.*

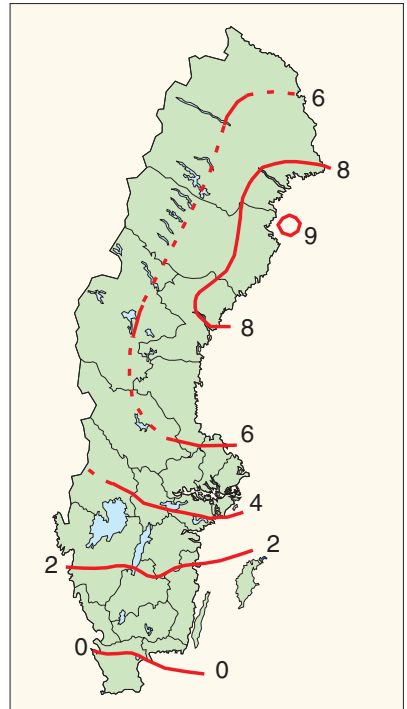


Fig. 5. Den nuvarande relativa landhöjningen i Sverige i mm/år. (Från Ekman 1996.)

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

märkena benämns högsta kustlinjen (HK). Figur 5 visar storleken av den nuvarande, relativa landhöjningen i Sverige.

Kvartära bildningar är inte bara jordarter utan också sådana företeelser som isräfflor, jättegrytor och källor. En allmän redogörelse för de kvartära bildningarna lämnas i läroböcker i geologi, exempelvis "Sveriges geologi från urtid till nutid" (Lindström, Lundqvist och Lundqvist 2000) och Sveriges nationalatlas (Fredén 1998).

## Jordarternas indelning

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

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

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

Tabell A. Atterbergs och SGFs korngruppskala.

Ler		Mjåla		Mo		Sand		Grus		Sten		Block		
Fin- mjåla	Grov- mjåla	Finmo	Grovmo	Mellan- sand	Grov- sand	Fin- grus	Grov- grus							
Kornstorlek 0,002		0,006		0,02	0,06	0,2	0,6	2	6	20	60	200	600	2000 mm
	Fin- silt	Mellan- silt	Grov- silt	Fin- sand	Mellan- sand	Grov- sand	Fin- grus	Mellan- grus	Grov- grus	Mellan- sten	Grov- sten	Fin- block	Grov- block	
Ler		Silt		Sand		Grus		Sten		Block				

### Indelning efter bildningssätt och bildningsmiljö

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

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

## Indelning efter kornstorleksfördelning

Huvuddelen av våra jordarter består av bergartsfragment och mineralkorn av olika storlek. Till grund för indelningen efter kornstorleksfördelning har SGU tidigare använt kornstorleksklasser och benämningar enligt 1953 års jordartsnomenklaturkommittés förslag, den övre skalan i tabell A. Från och med kartbladet Ae nr 122 används benämningar enligt förslag från Svenska Geotekniska Föreningens laborierkommitté (SGF 81, se Karlsson m.fl. 1982), den undre skalan i tabell A.

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

Tabell B. Jordarternas indelning och benämning med hänsyn till lerhalt.

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

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

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

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

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

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

# Glaciala bildningar

## Morän

Inlandsisen tog upp och bearbetade dels äldre jordlager, dels material som bröts loss från berggrunden. Materialet avsattes som morän både vid botten av aktiv is och genom framsmältning ur mer eller mindre dynamiskt död is. Moränen består av block, sten, grus, sand, silt och ler i en blandning. I morän förekommer ofta skikt eller linser av sorterade jordarter. Vanligen ligger moränen direkt på berggrunden. Moränen kan ibland vara underlagrad av sorterade jordarter, vanligast isälvs sediment. Sådana lagerföljder markeras vanligen på kartorna och kommenteras i beskrivningarnas speciella del.

Fraktionerna mindre än 20 mm, dvs. mellangrus till ler, utgör moränens grundmassa. På jordartskartorna indelas morän efter grundmassans sammansättning i *grusig*, *sandig* och *sandig-siltig morän* samt *moränlera* (fig. 6). Med avseende på kornstorlekssammansättning följer moränindelningen den som tidigare tillämpades av SGU, dvs. den nya beteckningen grusig morän motsvarar den moräntyp som tidigare kallades grusig-sandig morän, sandig morän motsvarar sandig-moig morän och sandig-siltig morän motsvarar moig morän.

I en grusig morän domineras grundmassan av grus och sand. Karaktäristiskt för denna jordart är också den höga stenhalten samt att grus, sten och block tillsammans utgör mer än 75 viktprocent av totalinnehållet i moränen. I en sandig morän domineras grundmassan av sand, i en sandig-siltig morän av finsand och silt. Morän med en lerhalt av 5–15 % (räknat på allt material mindre än 20 mm) betecknas dessutom som lerig, t.ex. lerig sandig morän. Morän med en lerhalt överstigande 15 % benämns moränlera. Denna kan i vissa fall uppdelas ytterligare i morängrovlera (15–25 % ler) och moränfinlera (>25 % ler). En förenklad moränredovisning under enhetsbeteckningen morän kan även förekomma.

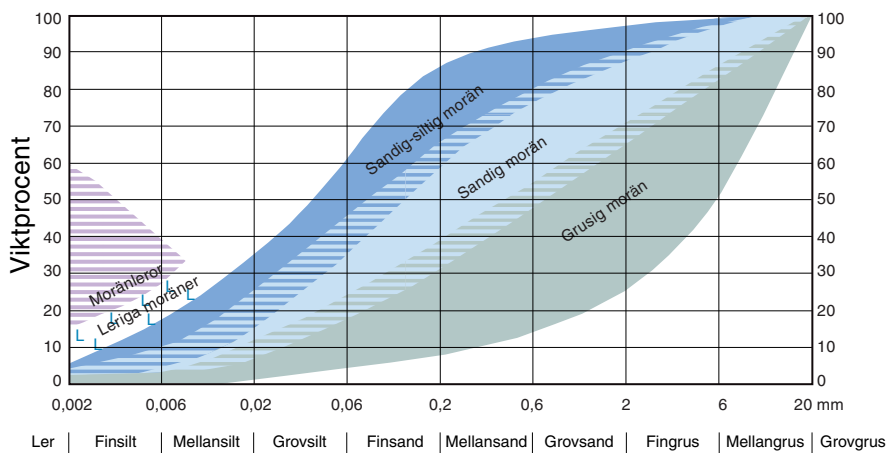


Fig. 6. Diagram över grundmassans sammansättning i olika moräntyper. Respektive moräntypers kornfördelningskurvor faller inom de markerade zonerna.

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

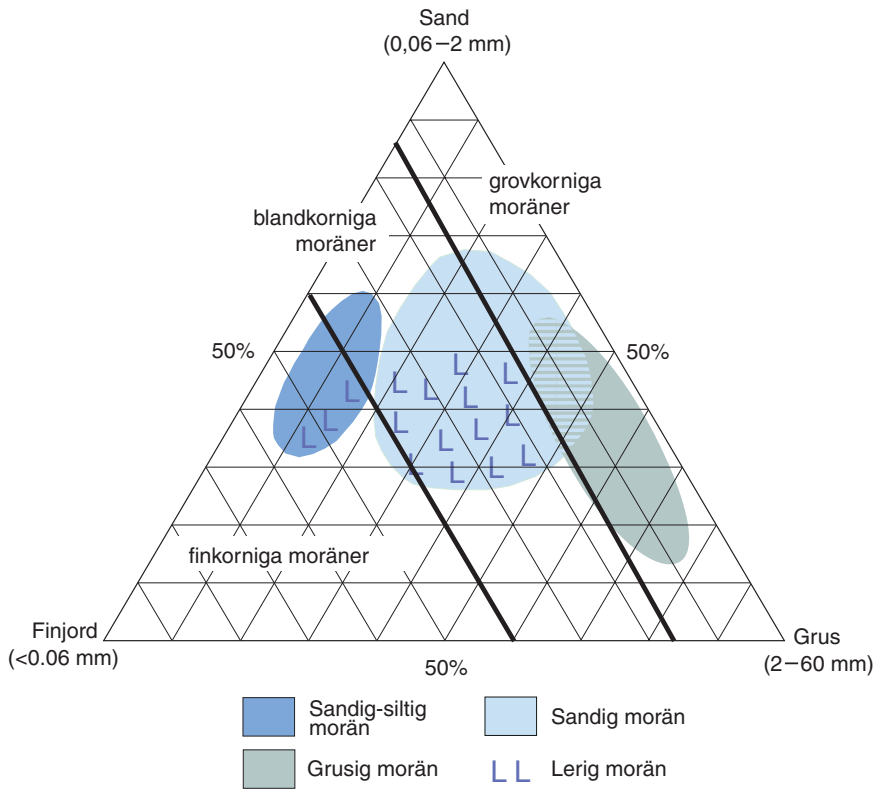


Fig. 7. Moränindelningen i huvudgrupper enligt SGU och SGF 81.  
*The classification of tills according to SGU and SGF 81.*

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

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

Moränens blockfrekvens i markytan anges på kartorna enligt nedan:

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

*Blockrik.* Inom blockrika moränytor är frekvensen av små och medelstora block hög, vilket innebär ett antal av mer än 30 à 35 block större än 0,6 m per 100 m<sup>2</sup>. Detta motsvarar en täckningsgrad av minst 1/4 av ytan. I de flesta fall är dock täckningsgraden betydligt högre. Ett enskilt tecken på kartan representerar en blockrik yta av minst ca 1000 m<sup>2</sup>. Inom en större, sammanhängande blockrik moränyta utsätts blocktecknen med 1 mm genomsnittligt mellanrum. Om tecknen placeras glesare, avses att mellanliggande ytor ej är blockrika.

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

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

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

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

*Hög blockfrekvens på annan jordart än morän.* Beteckningen används t.ex. för talrika, på lerfält uppstickande block eller för talrika block på isälvsavlagring. Antalet block är mer än ca 10 block större än 0,6 m per 100 m<sup>2</sup>.

*Talus, blockjord* och *blocksänka* har särskilda beteckningar på kartan.

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

*Morän med svallat ytskikt.* Inom moränområden som någon gång täckts av hav eller issjö (se fig. 4) har ytskiktet under landhöjningen utsatts för vågors och brännings påverkan (svallning). Därvid kan en del av moränens finare fraktioner (silt och ler) ha sköljts bort. Beteckningen används endast för stora sammanhängande områden där en klar skillnad framträder mellan ett genom svallning påverkat ytskikt och en underliggande opåverkad morän, men likväl markytans moränkaraktär i huvudsak bevarats. Svallade ytskikt är som regel högst några decimeter mäktiga. I moränområden med svallat ytskikt kan ofta ingå små eller tunna svall-sedimentförekomster, vilka ej redovisas på kartorna (jfr under rubrikerna "Generalisering" och "Havs- och sjösediment").

Olika slag av moränryggar förekommer. De behandlas i beskrivningarnas speciella del. Beteckningen *moränrygg* används på kartorna för långa moränryggar med tydligt krön. En särskild beteckning finns dessutom för *ändmorän* (*De Geer-morän*).

Beteckningen *avlagring med omväxlande morän och sorterade sediment* på kartorna representerar i regel israndbildningar, som avsatts utmed isfronten när denna stod mer eller mindre stilla under en längre tid. Israndbildningar består i regel av morän och isälvs sediment.

Beteckningen *kullig morän (dödismorfologi)* på kartorna visar moränformer avsatta under dödisavsmältning. Kullarna innehåller ofta såväl morän som vattensorterade sediment.

## **Isälvsavlagringar**

Isälvsavlagringar uppbyggs av isälvs sediment bestående av block, sten, grus och sand, som transporterats, sorterats och avsatts av smältvatten från inlandsisen. Isälvs sedimenten avsattes i tunnlar och sprickor i isens randzon samt framför isen. Isälvs sedimenten kännetecknas av att materialet är sorterat efter kornstorlek i olika skikt och lager med endast en eller ett fåtal kornstorlekar representerade i varje lager samt att partiklarna i allmänhet är avrundade ("rullstenar",

“rullstensgrus”). Övergångstyper till morän förekommer. Dessa kännetecknas av låg sorteringsgrad och dåligt utbildad skiktning.

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

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

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

På jordartskartorna indelas isälvsavlagringarna efter sammansättning i regel i tre typer som betecknas *isälvs sediment i allmänhet*, *isälvsgrus* respektive *isälvs sand*. Beteckningen isälvs sediment i allmänhet används för isälvsavlagringar med växlande eller ofullständigt känd sammansättning. Beteckningen isälvsgrus respektive isälvs sand används för avlagringar som konstaterats bestå huvudsakligen av grus respektive sand. *Isälvsfinsand (grovmo)* kan vid behov skiljas ut. En förenklad redovisning av isälvs sedimenten under enhetsbeteckningen *isälvs sediment* kan även förekomma.

Morfologiskt framträdande ryggar av isälvs sediment benämns *isälvsavlagring med ryggform*. Punktraden markerar krönet. *Smal isälvsavlagring med ryggform* betecknar ryggformade isälvsavlagringar mindre än ca 10 m breda. Beteckningen används bara på senare fältkarterade Ae-kartor.

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

Isälvs sediment belägna under HK (se fig. 4) har under landhöjningen i växlande grad omlagrats genom svallning. Det omlagrade materialet, svallsedimenten, förekommer både ovanpå isälvs sediment och utanför de ursprungliga avlagringarna. Svallsediment som täcker isälvsavlagringar särskiljs inte utan ingår i beteckningen för isälvs sediment på kartorna. Genom svallningen har emellertid isälvsavlagringens ursprungliga form vanligen jämnats ut, och bl.a. av denna orsak är isälvs sedimenten svåra att avgränsa, främst mot omgivande svallsediment. I princip läggs i sådana fall isälvsavlagringarnas konturer efter morfologiskt framträdande gränser. Isälvsavlagringar under HK har dock ofta en större utbredning än den på kartorna markerade och utbreder sig då under yngre jordlager.

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

## **Issjösediment**

I samband med isens avsmältning uppstod ibland isdämda sjöar, s.k. issjöar. Dessa uppkom främst i områden över högsta kustlinjen, där smältvatten dämades mellan högre belägen terräng som smält fram ur isen, och kvarvarande is i lägre terräng. I en del issjöar avsattes sediment, som fördes dit av smältvattnet i form av suspensionsströmmar längs sjöbotten eller svallades ut från omgivningen. Issjösedimenten varierar i kornstorlek vanligen mellan sand och lera. Jordarter som betecknas som *issjösediment* domineras i regel av finsand, ofta med en växellagring mellan

sand och silt. Sedimenten har för det mesta flacka former. De finkorniga issjösedimenten – silt och lera – betecknas på kartorna som glaciala finkorniga sediment.

## **Glaciala finkorniga sediment**

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

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

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

De glaciala finkorniga sedimenten indelas normalt i två typer:

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

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

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

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

## **Postglaciala bildningar**

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

### **Havs- och sjösediment**

De grovkorniga havs- och sjösedimenten utgörs av svallsediment. Vid landhöjningen utsattes tidigare avsatta jordlager för vågornas påverkan (svallning) med en mer eller mindre genomgripande omlagring som följd. Det utsvallade materialet avlagrades vid och närmast utanför

stränderna som klapper, svallgrus och svallsand i princip med utåt från stranden och mot djupet avtagande kornstorlek.

Svallsedimentens mäktighet är mycket växlande beroende på läge i terrängen och tillgång på material under svallningsprocessen. Vid kartläggningen är det ofta svårt att utskilja och avgränsa svallgrus från morän med svallat ytskikt eftersom alla övergångsformer kan förekomma mellan dessa jordarter. (Se "*Morän med svallat ytskikt*", s. 15.)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## **Älv- och svämsediment**

Älv- och svämsediment har bildats och bildas än idag utmed vattendrag. Älvsediment är ofta väl sorterade samt fattiga på organiskt material. Svämsediment benämns den typ av älvsediment som avsätts vid översvämningar. Svämsedimenten är vanligen ofullständigt sorterade och i

växlande grad uppblandade med organiskt material, främst växtrester.

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

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

De äldre älv- och svämsedimenten redovisas också vanligen under en enhetsbeteckning, *äldre älv- och svämsediment*, men kan indelas i *grus, sand* samt *silt (mjäla och finmo)*. I vissa fall då älv- och svämsedimenten endast förekommer i mycket små arealer inom kartområdet, kan de ingå i motsvarande havs- och sjösediment.

### **Eoliska sediment (vindavlagringar)**

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

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

### **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 är generellt mindre än 0,5 m.

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

Mossar kännetecknas framför allt av ett slutet täcke av vitmossor med tuvbildande arter och en i övrigt ganska artfattig flora sammansatt av olika ris, såsom ljung, skvattram, odon, kråkris m.fl. samt tuvdun. Mossarna kan vara 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 bottenkiktet överväger s.k. brunmossor. Kärr kan även vara be vuxna 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 bottenkikt av icke tuvbildande vitmossor. Denna vegetation bildar starrvitmosstorv.

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

## Övriga kvartära bildningar

*Räfflor.* Moränmaterialen i landisens bottenzon slipade och repade berghällarna. Reporna, räfflorna, visar landisens rörelseriktning. De markeras på kartorna med ett streck med punkten på observationsplatsen. I områden med talrika räffellokalerna redovisas endast ett urval. Räffelriktningar anges i 5-tal grader.

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

*Källor.* På kartorna markeras orörda eller exploaterade källor med bräddavlopp och mera betydande avrinning, vanligen mer än ca 0,5 l/s.

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

Allmänna delen omarbetad 1994 och 2000.

## REFERENSER

- Ekman, M., 1996: A consistent map of the post-glacial uplift of Fennoscandia. *Terra Nova* 8, 158–165.
- Fredén, C. (red.), 1998: *Berg och jord. Sveriges nationalatlas*. Andra upplagan, 208 s.
- Karlsson, R., Hansbo, S. & Svenska geotekniska föreningens (SGF) laboratoriekommitté, 1982: Jordarternas indelning och benämning. *Geotekniska laboratorieanvisningar, del 2. Statens råd för byggnadsforskning*. Stockholm, 47 s.
- Lindström, M., Lundqvist, J. & Lundqvist, T., 2000: *Sveriges geologi från urtid till nutid*. Studentlitteratur. Andra upplagan, 491 s.

# SPECIELL DEL

**Curt Fredén**

## INLEDNING

Underlaget till jordartskartorna utgörs av de topografiska kartbladen 10D Karlstad NV och 10D Karlstad SV, som båda trycktes 1996 (4:e upplagan). Viss revision av underlaget har skett. Karlstads nya flygplats vid Hynboholm, anslutande vägar och trafikplats har lagts in. För att den geologiska kartan lättare skall kunna läsas har en del namn och i sammanhanget ovidkommande uppgifter tagits bort.

Fältarbetet för jordartskartan Karlstad NV utfördes under åren 1995 och 1996 med biträde av statsgeologerna Arne Hilledén, Anders G. Lindén, Lars-Ove Lång, Magnus Persson och Sven-Erik Sundevall, 1.byråing. Björn-Erik Holmgren, Per-Axel Isaksson, Jan-Olov Svedlund och Jan-Erik Wahlroos samt extrageologen Camilla Mörck. Jordartskarteringen för kartbladet Karlstad SV utfördes åren 1996 och 1999. Den norra delen karterades med biträde av statsgeolog Lars-Ove Lång.

Jordartskartan Karlstad NV täcks delvis av de äldre geologiska kartorna i skala 1:50 000 Aa 144 Nyed (Magnusson & Assarsson 1929), Aa 151 Väse (Sandegren m.fl. 1922), Aa 174 Karlstad (Magnusson & Sandegren 1933) och Aa 179 Forshaga (Sandegren & Magnusson 1937). En sammanställning över de olika kartornas täckningsgrad redovisas i figur 8.

Jordartskartan Karlstad SV täcks av det geologiska kartbladet Mässvik (Sandegren & Johansson 1920) och till en liten del av geologiska kartbladet Karlstad (Magnusson & Sandegren 1933), båda i skala 1:50 000.

Båda kartområdena täcks helt av jordartskartan över Värmlands län i skala 1:200 000 (Lundqvist 1958).

Vid sammanställningen av jordartskartorna har såväl brunnsuppgifter från SGU som en del kommunala geotekniska och geologiska uppgifter utnyttjats för att komplettera fältinformationen.

Lokalangivelser i beskrivningen följs av siffra och bokstav inom parentes enligt den bladindelning som finns i jordartskartans ram. Lokalangivelse med siffrorna 0–4 hänvisar till kartbladet Karlstad SV, 5–9 till Karlstad NV.

## BERGGRUNDEN

En översiktlig berggrundskarta presenteras i specialkarta 1 på respektive jordartskarta. Följande uppgifter har hämtats från beskrivningarna till berggrundskartan över Värmlands län (Lindh m.fl. 1998, Lundegårdh 1995).

Berggrunden är ganska välblottad inom kartområdena. Den domineras av röda och grå gnejser och gnejsgraniter med inslag av hyperit. Gnejsgraniterna är ca 1670 miljoner år gamla (Söderlund m.fl. 1998) och hyperiten bildades för ca 1500 miljoner år sedan. Hammaröformationen utgörs av ett komplex av grå bandgnejsjer (se fig. 10). Kartområdenas västra del berörs

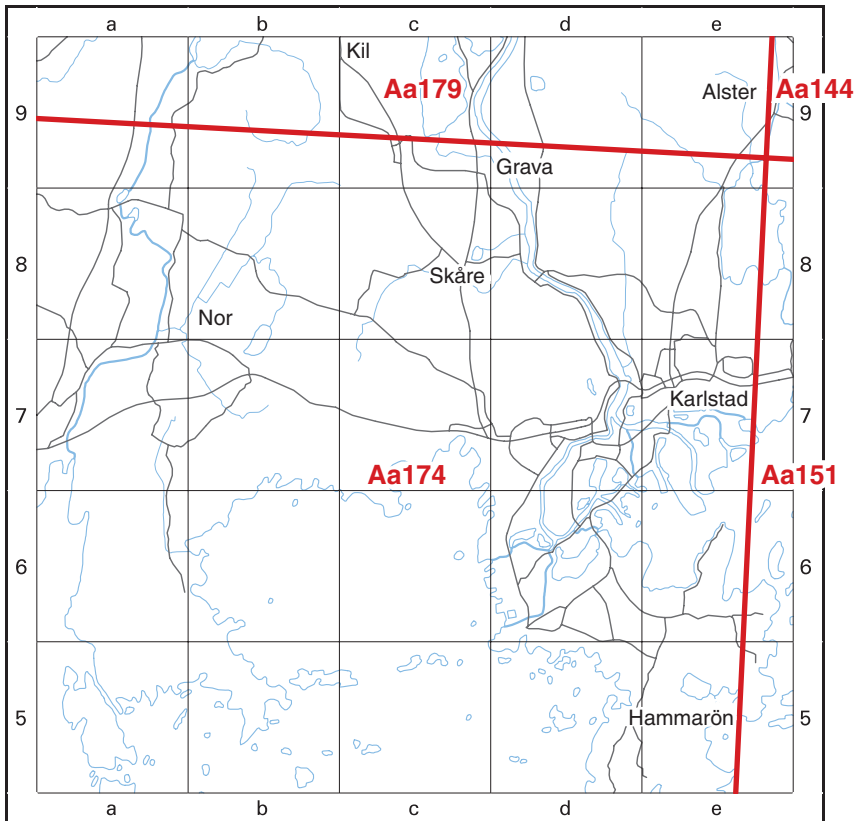


Fig. 8. Översikt över äldre geologiska kartor som täcker det kartlagda området. Kartornas seriebeteckning och nummer är markerade inom respektive område.  
*Compliation of older geological maps of the investigated area.*

av Mylonitzonen som är en viktig rörelsezon i den sydvästsvenska berggrundsprovinsen och bildar gräns mellan västra och mellersta Värmlands berggrund. Mylonitzonen kännetecknas av en kraftig deformation av berggrunden som inträffade för ca 1000 miljoner år sedan.

## KVARTÄRA BILDNINGAR

### Räfflor

Inom kartområdet är antalet observationer av räfflor mycket få i förhållande till hållfrekvensen, (fig. 9). Frekvensen av bevarade räfflor avtar inåt landet. De dominerande bergarterna är relativt lättvittrade, vilket medför att räfflor utplånats eller svårligen kan fastställas. Räfflor finns i större utsträckning än vad som observerats. De flesta av de redovisade räfflorna är medelgrova till grova. Grova räfflor framträder relativt tydligt när bergytan är våt. På grund av hällytans råhet är sådana räfflor svåra att se när hällytan är torr. Fina räfflor påträffas på hälltor som nyligen blottlagts, t.ex. i diken och grustag. Huvuddelen av räffelobservationerna är gjorda på

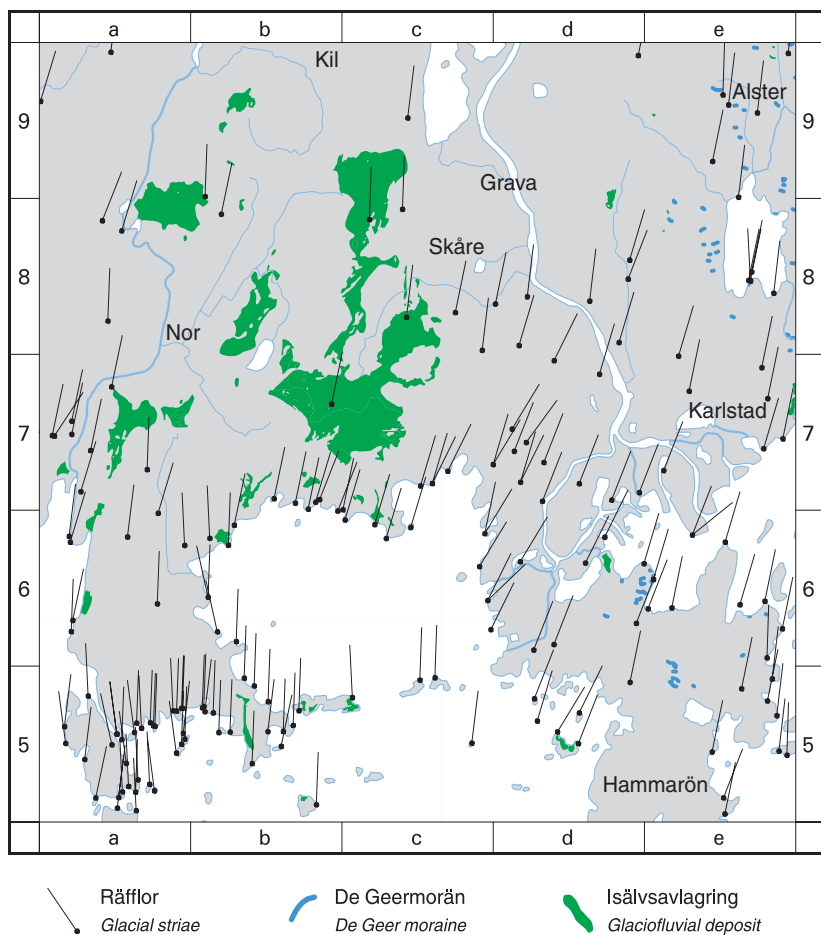


Fig. 9. Råfflor, isållsavlgringar och De Geermoräner inom kartområdet.  
*Glacial striae, glaciofluvial deposits and De Geer moraines in the map area.*

strandnära hållar, se omslagsbilden och fig. 10.

Huvudisrörelsen är nord-sydlig (se fig. 9). I den sydvästra delen av kartområdet är råfflor avsatta av en isrörelse från NNV vanliga. I övriga delar av kartområdet dominerar råfflor avsatta av en isrörelse från N till N15°Ö. Hållar med korsande råfflor är fåtaliga. På de lokaler som redovisats med mer än en räffelriktning, ligger de olika råfflorerna på samma håll men det inbördes förhållandet kan inte alltid fastläggas. I flera fall kan räffelriktningar inom ett intervall av 10–20 grader tillskrivas vridningar inom samma isrörelse. På västra sidan av Mörnäsudden (6c) är nordöstliga råfflor, N25°Ö–N40°Ö, äldre än de nord-sydliga.

Andra märken efter inlandsisen på hålltytor är fasettytor, parabelriss (fig. 11) och skärformiga brott, vilka samtliga förekommer relativt allmänt på strandhållar på Hammarön. Vackra rundhållar, se omslagsbilden, är vanliga vid Skutberget (6c) och på flera av öarna i Vänern.



Fig. 10. Räckflor i N5°Ö på ovittrad del av en håll ca 1800 m nordväst om Bonäsudden (5e). Hällens växelagrade och förskiffrade bergarter ingår i Hammaröformationen. Foto förf. 1996.

*A system of striae in N5°E on an unweathered rock surface 1800 m northwest of Bonäsudden (5e). The alternating schistose layers of metasediments and metavolcanites belong to the Hammarö Formation.*



Fig. 11. Parabelriss utbildade av en nord-sydlig isrörelse, udden 1200 m nordöst om Gråberg (6e). Bilnyckeln pekar mot söder. Foto förf. 1996.

*Chatter marks of a north-south ice direction. The car key is pointing to the south. Photo c. 1200 m northeast of Gråberg (6e).*

## Vindslipade hälltytor

Inom kartområdena har vindslipade hälltytor observerats på några ställen. Vindslipning är vanlig i kalla klimat med ihållande hårda vindar och god tillgång till sandpartiklar. Snö och ispartiklar har också fungerat som slipmedel. Spår av vindslipning torde vara mer vanligt förekommande än de gjorda observationerna visar. Ofta kan även konstateras att de vindblästrade ytorna har haft en större utbredning, än vad som nu kan ses. De vindslipade partierna omges av vittrade ytavsnitt. Samtliga observerade vindslipade ytor ligger i lä om isräfflad yta och är således äldre än den senaste nedisningen.

På östra sidan av sundet genom Fiskviksholmen (4e) förekommer vindslipade hälltytor vid Vänerns strand (fig. 12).

Ca 1 km SSV och 600 m nordöst om Kronoparkens k:a (7e) finns konkaviteter med vindslipade ytor på vertikala bergväggar vettande mot söder.

På en frilagd flack berggrundsytta söder om stenbrottet vid Mellbymon (9b) observerades räffelsystem i riktningen N-S. På flertalet av de 5–20 cm höga läsidorna fanns spår av vindblästring.



Fig.12. Liten rundhäll med vindslipad läsida på östra sidan av sundet i Fiskviksholmen (4e), kartbladet Karlstad SV. Hällens stötsida har räfflor i riktningen N 10° Ö. Isrörelsen har varit från vänster mot höger. På hällens läsida framträder tydligt en av vinden polerad och avjämnad yta. Foto förf. 1996.

*Wind-blasted rock surface on the lee-side of a roche moutonnée at Fiskviksholmen island (4e) on map sheet Karlstad SV.*

# Morän

## Utbredning och mäktighet

Ett karakteristiskt drag för jordartsförhållandena i sydvästra Sverige är den ringa förekomsten av morän. Inom kartområdet är frånvaron av morän påtaglig. Även under lerorna har moränen ringa mäktighet eller saknas helt, vilket framgått av borrhningar och brunnsgrävningar. Huvuddelen av moränförekomsterna ligger i skrevor och fickor i bergområden eller invid bergssluttningar. De största moränförekomsterna ligger väster och sydväst om Alstern (8e). Mäktigheten torde vara 5–10 m.

## Ytformer

Långsträckta moränavlagringar orienterade i isrörelsens huvudriktning, nord–syd, finns vid Gräsås (8e) och öster om Kronoparken (7e).

Låga moränrygggar i öst–västlig riktning förekommer väster om Alstern (8e), på Hammersudde (6d–e) och nordväst om Sättersviken (5e) (fig. 9). Ryggarna kallas De Geermoräner. De är relativt små och korta, ett par meter höga, 10–15 m breda och 50–300 m långa. Tidigare ansågs de ha bildats vid inlandsisens front och alltså vara en typ av ändmorän. Avståndet mellan ryggarna skulle markera iskantens årliga avsmältning. Numera anses de vara bildade innanför iskanten men i sprickor parallella med denna.

## Sammansättning

Moränen inom kartområdet är huvudsakligen sandig (fig. 6, proverna 1–4 i tabell 1). Hela kartområdet ligger under högsta kustlinjen (fig. 4). Av de få skärningar som har varit tillgängliga har framgått att moränen varit mycket hårt packad (fig. 13).

Moränens ytskikt har varit utsatt för svallning, vilken haft olika intensitet beroende på terrängläget. Inom högt liggande områden har påverkan varit så stor att ytlagret har en märkbart grövre sammansättning. Ställvis förekommer några decimeter svallgrus på moränen. Moränytter med svallat ytskikt och med tunt lager av svallgrus finns främst i höjdområdet väster och sydväst om Alstern (8e). Inom den sydvästra delen av kartområdet Karlstad SV har svallningen varit så intensiv att det ställvis är svårt att skilja morän med svallat ytskikt från svallgrus, särskilt på sluttningen mot Väneren (se fig. 27).

Moränytorna inom kartområdet är till övervägande del normalblockiga. Inom kartområdet saknas moränskärningar av sådan storlek att blockhalten i moränen har kunnat bedömas med säkerhet. Av de få skärningarna att döma är blockinnehållet i moränen vanligen måttligt. Även stenhalt syns vara måttlig.



Fig. 13. Skärning i moränsluttning vid Strandvägen 26, ca 600 m sydöst om Karlstads domkyrka. Moränen var mycket hårt packad, lägg märke till spåren efter grävskopans tänder. Moränens sammansättning framgår av prov 2 i tabell 1. Foto förf. 1996.

*Sandy till c. 600 m southeast of Karlstad cathedral, see sample 2 in Table 1.*

## Isälvsavlagringar

Inom kartområdet uppträder isälvs sediment i flera isälvsstråk (fig. 14). Avlagringarnas läge i förhållande till topografin framgår av specialkarta 2 på jordartskartan. Flertalet av dem har en orientering i N–NNÖ, således parallell med huvudisrörelseriktningen. Isälvsavlagringar förekommer även i stråk med riktning väst–öst, dvs. de är avsatta vid inlandsisens kant när denna legat stilla eller nästan stilla (fig. 14). Dessa s.k. israndbildningar är avsatta vinkelrätt mot isrörelseriktningen. Samtliga avlagringar ligger under nivån för högsta kustlinjen, ca 170 m ö.h. (fig. 35), dvs. ingen av isälvsavlagringarna har byggts upp till den dåvarande havsytan.

Avlagringarna, av vilka flertalet tidigare beskrivits av Lindén (1992), Lundqvist (1958) och Sandegren (Magnusson & Sandegren 1933), beskrivs stråkvis från väster mot öster. Små områden med sand och grus kommenteras ej. De har dock en viss betydelse – öarna med isälvs sediment, huvudsakligen sand, är t.ex. omtyckta badplatser och från V. Söön (5d) fördes tidigare grus och sand med pråmar till Skoghall.

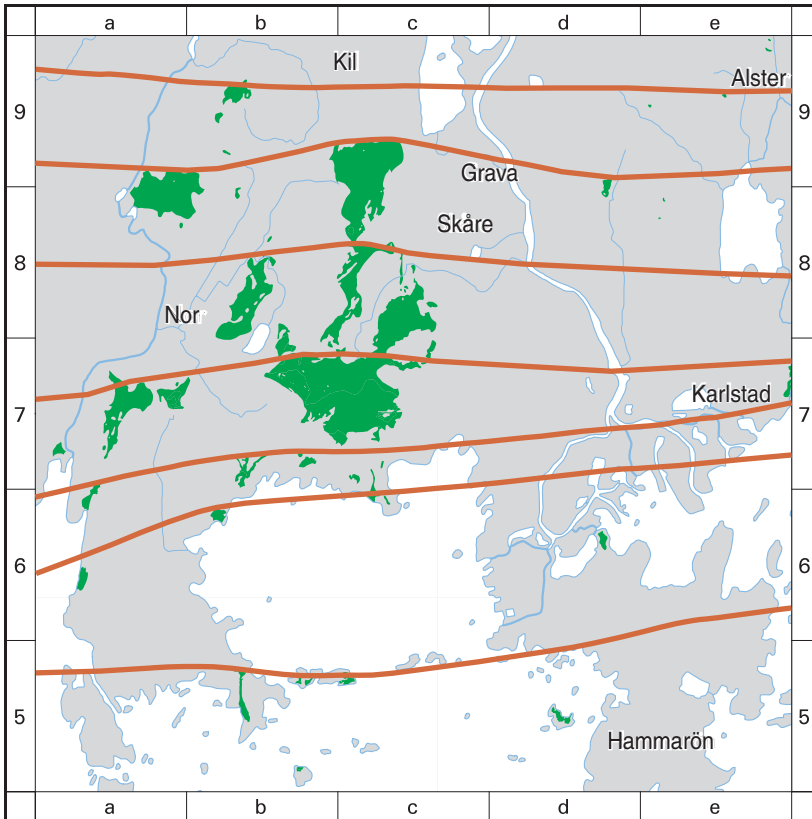


Fig. 14. Isälvsavlagringar och israndlinjer inom kartområdet.  
*Glaciofluvial deposits and ice-marginal lines of the map area.*

### Norsälvsstråket

Det västligaste stråket av isälvsavlagringar kan följas från östra kanten av Åsfjorden (6a) norrut till Smedstad (9b). Avlagringarna är inte sammanhängande och har till viss del avsatts vid kortvariga stillestånd under inlandsisens reträtt.

*Algustadsfältet* är en flack 5–15 m tjock sandavlagring vars norra del är utsträckt i ungefär öst–väst. Avlagringen har en lång och flack sydslutning medan nordslutningen är kort och brant. Den kan vara primärt bildad invid inlandsisens front, s.k. iskontaktbildning, och har senare byggts på av svallsediment, som av vågor och strömmar transporterats från söder mot norr och avlastats på branten. Den översta delen, 2–3 m, består av svallsand. Flacka strandvallar och små dyner förekommer.

*Mellbymon* är en relativt stor israndavlagring, som är utsträckt i östvästlig riktning mellan Norsälven i väster och ett bergparti i öster. Isälvsavlagringens högsta del når ca 100 m ö.h. Mellbymon har en brant nordsida och en lång sluttning mot söder (fig. 15), med strandvallar och små dyner. Avlagringens norra del utgörs av ett småkuperat område mellan branten och

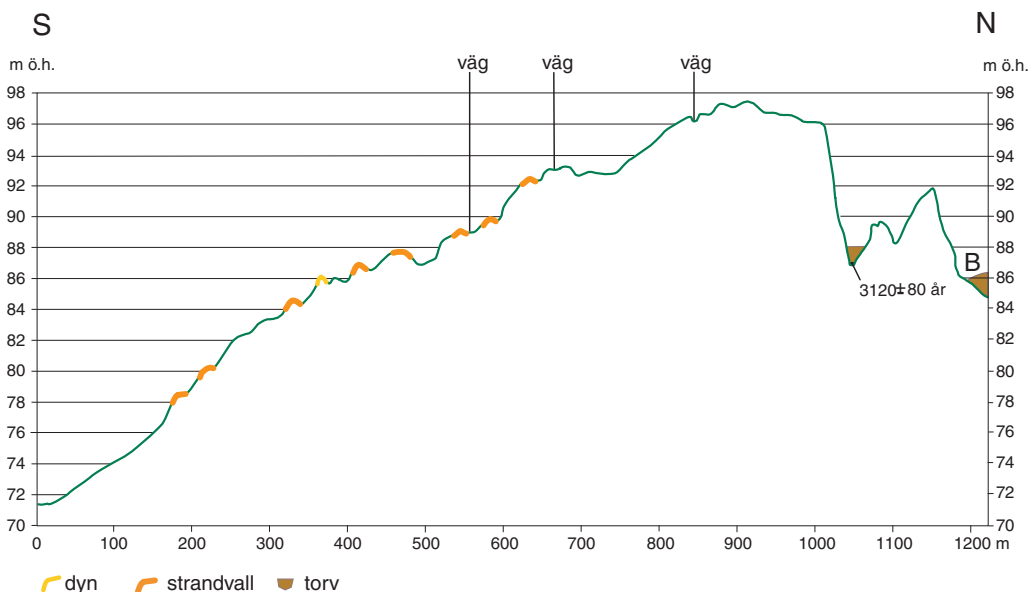


Fig. 15. Längsprofil av västra delen av Mellbymon (Fredén 1996). B=Bryngelsrudsmossen.  
*Longitudinal section of the western part of Mellbymon (9a–8a). B=the raised bog of Bryngelsrudsmossen.*



Fig. 16. Isälvs-sand med mot norr svagt lutande skikt som upptill är avskurna av svallsediment. Gränsen mellan isälvs- och svallsediment utgörs av ett stenskikt. I mitten av lagerföljden syns en sedimentstruktur, "load cast", som uppkommit genom att en tyngre jordart sjunkit ned i en med lägre densitet. Västra sidan av Mellbymons nordöstra grop (9b). Foto förf. 1996.

*Layers of sand and fine sand with a slight dip towards north (to the left). A stone layer separates the glaciofluvial and wave-washed sand. Load cast structures are seen in the centre.*



Fig. 17. Snedställda lager av isälvsgrus och -sand avskurna av stenigt svallgrus. Östra väggen i Mellbymons nordöstra grop (9b). Kompassen är 10 cm lång. Foto förf. 1996.

*Stratigraphy of the northeastern part of Mellbymon (9b). The wave-washed top layer of pebbles and gravel cuts off the glaciofluvial layers of sand and gravel. The length of the compass is 10 cm.*

Bryngelsrudsmossen (fig. 15). Det småkuperade området består av kullar och öst–västliga ryggar med mellanliggande svackor. I en av dessa har ett litet kärr utbildats. En kol 14-datering av ett prov från den understa delen av torvlagerföljden visade att torven började bildas för drygt 3000 år sedan (fig. 35).

Mellbymon består huvudsakligen av isälvssand (fig. 16). Isälvsgrus med delvis låg sorteringsgrad förekommer i den undre delen av lagerföljden. Mellbymons översta del är omlagrad av vind och vågor. Flygsanden är vanligen några decimeter tjock. Gränsen mellan svallsanden och det underliggande isälvssedimentet utgörs av en stenhorisont (fig. 16). I den sydvästra delen förekommer lerlager mellan svall- och isälvssedimenten. I den norra delen är inslaget av grus relativt stort (fig. 17). Omväxlande lager av grus, sand och till morän omformade gruslager har iakttagits i schaktväggarna. Även lerkörtlar förekommer. Flera av lagren är kraftigt störda. Tjocka skikt av mjåla och mo har observerats i den östra delen mot berget. Avgränsningen mot söder och väster är osäker på grund av svallsandens mäktighet och vidsträckt utbredning. Markradarundersökning av en kulle söder om avlagringen visade att den består av isälvssand, som till viss del täcks av glacial lera och postglacial silt.

*Smedstad (9b).* Smedstadsbergen (9b) når ca 160 m ö.h. och är kartområdets högst belägna del. Längs nordvästra sidan ligger en åsliknande bildning som når upp till 140 m ö.h. På dess västsida utgörs avlagringen av en ca 20 m mäktig terrass ca 110 m ö.h. Strandvallar med klapper i ytan finns på norra och västra sidan av åsen. Terrassen består av sand och de översta delarna av åsen domineras av grus. Inslaget av grus är påfallande högt i jämförelse med övriga isälvsavlagringar inom kartområdet.

## **Törnemon–Mellerudstorp**

*Törnemon* är en flack israndbildning med markant nordsluttning öster om S. Törne (7a). I nordöst utgörs avlagringen av en rygg, som når ca 65 m ö.h. I denna del är avlagringen mäktigast, ca 30 m. Grusig sand dominerar längs nordkanten medan övriga delar till stor del utgörs av mellansand och finsand. På Törnemon finns södra Värmlands högsta dyn (fig. 31). Törnemon skiljs från Algustadsfältet i väster av en svacka med svallsand på glacial lera, som är ett par meter mäktig. Isälvssedimenten i de båda avlagringarna kan höra samman under leran.

Mellan *Varpnäs* (8b) och *Mellerudstorp* (8b) ligger en bred isälvsvavlagring med flacka ytor. Utmed östra kanten finns en drygt kilometerlång ås, som når upp till drygt 85 m ö.h. Sand dominerar i avlagringen. Grus förekommer främst i åspartierna.

Väster om åsen finns i avlagringen några gropar och svackor med glacial lera och torv. Groparnas genes är oklar. De ger intryck av att vara dödisgropar. De flacka partierna av avlagringen ligger ca 100 m under nivån för högsta kustlinjen (170 m ö.h.), dvs. att dödisgroparna skulle ha bildats vid ett vattendjup av 100 m. Avlagringen har ett exponerat läge i förhållande till strandprocesserna i samband med landhöjningen. Fornvärnens vågor har omformat viss del av avlagringen. Leran kan vara del av en större leryta som översandats under landhöjningsförloppet. I främst den västra delen av avlagringen finns strandvallar och strandhak på nivåer under 75 m ö.h. Den nordöstra delen av avlagringen, som haft formen av en ås, är till stor del utbruten.

## **Arnäs udde–Hynboholm**

Isälvstråket är brett och omfattar troligen minst tre isälvar. Norr om *Arnäs udde* (5b) och ca 2 km norrut sträcker sig en av de få åsar som finns i södra Värmland. Åsen är 3–5 m hög och är kraftigt svallad, särskilt i den södra delen. Den nordligaste delen är utsträckt i VNV–ÖSÖ och är en del av ett öst–västligt israndstråk. På åsens sydvästra sluttning finns några små strandvallar. Åsen består av grus och sand. Den södra delen av Arnäs udde utgörs av svallsand, som kan dölja rester av en åskärna. Avlagringen är av riksintresse för naturvården.

Väster om *Kajersmossen* (7b) ligger en markant isälvsvavlagring. Den är ca 10 m hög och har formen av en oval kulle utsträckt i öst–väst. Isälvssedimenten domineras av sand och grus. På södra sluttningen finns strandhak på olika nivåer. Det är möjligt att isälvssedimenten fortsätter norrut under de flacka svallsedimenten.

*Sörmon* är en stor israndbildning utsträckt i öst–väst. Avlagringens ytformer – strandvallar och dyner – uppmärksammades redan på 1600-talet (Sjöberg 1972) och har senare beskrivits i olika sammanhang (se bl.a. Blomquist 1969 a och b, Lundqvist 1958, Lindén 1992, Aneblom & Åsman 2000). Större delen av södra och centrala Sörmon är ett naturreservat och avlagringen i sin helhet är av riksintresse för naturvården. Karlstads vattenverk är beläget i avlagringens västra del.

Avlagringen har en markant nordsluttning, en central platå och en lång sydsluttning (fig. 18). Den stora mängden isälvssediment har uppkommit då inlandsisens front temporärt stod stilla under isavsmältningen. Sörmon har byggts upp av flera isälvar, som mynnade vid norra delen av avlagringen. Grus avsattes nära isfronten, medan sand och finkornigare partiklar spred sig och sedimenterade på längre avstånd från isälvens tunnelmyrning. De ursprungliga

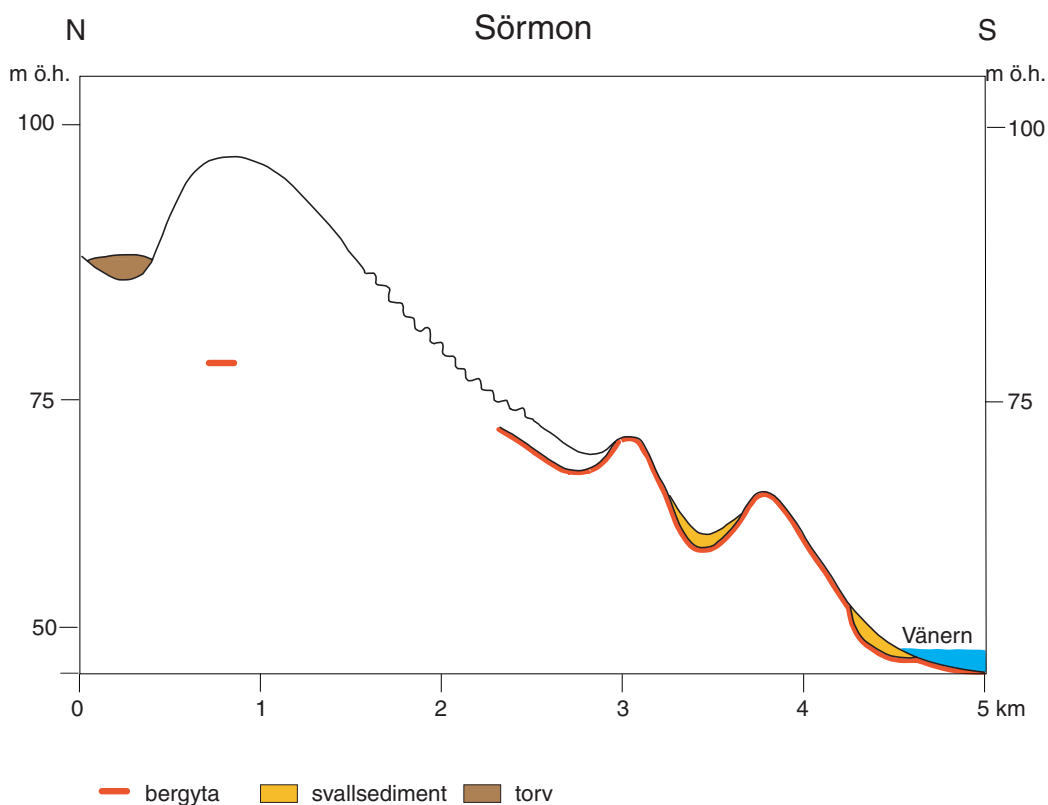


Fig. 18. Längsprofil från norra kanten av Sörmon till Vänern i söder.  
*Longitudinal section between the northern slope of Sörmon and Lake Vänern.*

formerna har till stor del omdanats av strandprocesser i samband med att landet höjdes ur Fornvänern. Sörmons högsta del, ca 106 m ö.h., sammanfaller i stort med nivå för Fornvänerns högst belägna strandmärken (fig. 36).

Sand är den dominerande jordarten (fig. 19). Gruslager förekommer främst i de undre delarna i väster och söder. Lera och silt finns som ett mer eller mindre sammanhängande täcke på isälvsedimenten. Ler- och siltlagrens tjocklek varierar från några decimeter till flera meter. Gränsen mellan isälvsand och svallsand kan även utgöras av en stenhorisont som påträffas inom stora delar av avlagringen, jfr figur 16. Ovanpå stenhorisonten eller ler/siltlagren ligger svallsand och flygsand som tillsammans kan uppgå till ett tiotal meter. Isälvsedimentens avgränsning mot norr och väster är osäker. Isälvsedimenten övergår i svallsediment utan tydlig morfologisk gräns.

Den markanta nordsluttningen är en avlastningsbrant (Blomquist 1969). Sörmons exponerade läge för Fornvänerns vågor innebar att sanden eroderades och transporterades norrut av vågor och strandströmmar och avlastades i rasvinkel på nordsluttningen (fig. 18). Norr om nordbranten, väster om Karlslundmyren (7c), ligger några små ryggar med grus och sten i markytan. Ryggarna är små israndbildningar, som där utgör en tydlig gräns för isälvsedimenten.



Fig. 19. Sörmon domineras av isälvssand. I isälvssedimenten finns flera meter mäktiga lerpackar. En sådan skymtar i bildens vänstra del (ljusblå färg). Leran täcks av svallsediment. Överst ligger flygsand. Gränsen mellan svallsand och flygsand utgörs av glest liggande stenar, en deflationsyta. Foto förf. 1993.

*The deposit of Sörmon is dominated by sand. Several metres of clay (light blue) occur in the glaciofluvial sand. The clay is covered by wave-washed sand. The top layer consists of aeolian sand on a stony deflation surface.*

Den översta delen av platån domineras i ytan av svallsediment, främst mellansand (prov nr 20 i tabell 1). I den västra delen förekommer grus i ytan.

På den flacka sluttningen mot söder finns strandvallar vars översta del, 0,5–2 m, täcks av flygsand (tabell 1 proven nr 22 och 23). Det vackra dynlandskapet är således präglat av strandvallar (se fig. 32).

Norr om Sörmon fortsätter isälvsavlagringarna norrut i två stråk, ett östligt mot Hertsöga och ett västligt mot Högemon–Hynboholmsmon.

*Hertsöga.* Isälvsedimenten i den nordöstra delen av Sörmon fortsätter mot nordöst i en flack platå, Hertsögaavlagringen, som når ca 90 m ö.h. Isälvsedimenten domineras av sand. Ställvis är inslaget av grus relativt stort. Strandvallar och strandhak förekommer på såväl östra som västra sluttningen.

Norr om Hertsöga-avlagringen förekommer isälvsand i två flacka åsar i nord-sydlig utsträckning. Sedimenten når som högst ca 60 m ö.h. och omgivande svallsediment har liten utbredning. Dessa förhållanden tyder på att åsarna ej omdanats av vågor i någon större utsträckning.

Isälvsedimenten i den nordvästra delen av Sörmon fortsätter efter ett kort avbrott mot nordöst för att därefter böja av mot norr till Högemon. Mellan dessa båda avlagringar är isälvsedimenten flacka och låga samt utgörs i ytan av sand och grus.

*Högemon* är en markant åskulle, ca 112 m ö.h., i en israndbildning som fortsätter på lägre nivå ca en kilometer österut. Åskullen har branta sidor mot norr och öster. På båda sluttning-



Fig. 20. Hynboholmsmon (9c). Snedsiktade sand- och gruslager täcks av horisontella lager av post-glacial finsand och grovsilt. Överst finns ca 0,5 m flygsand. Foto förf. 1996.

*Slanted layers of glaciofluvial sand and gravel covered by horizontally layers of fine sand and coarse silt. On top there is c. 0,5 m of eolian sand.*



Fig. 21. I Hynboholmsmon (9c) förekommer ett par meter mäktig lera i flera stråk. Foto förf. 1996.

*Clay layers with a thickness of 2–3 m are found in the glaciofluvial deposit Hynboholmsmon (9c).*

arna finns strandhak och små strandvallar samt klapper som visar att svallningen har varit intensiv. Högebon är den sydligaste delen av en stor isälvsavlagring vars norra del kallas Hynboholmsmon

*Hynboholmsmon*, 100–116 m ö.h., berörs i den norra delen av omfattande grusbrytning. Den södra delen var tidigare utsatt för grusbrytning. I samband med anläggandet av Karlstads nya flygplats gjordes en omfattande nivellering av Hynboholmsmon i denna del, sandmassor omfördelades från norra till södra delen av flygplatsområdet och alla gropar fylldes.

Hynboholmsmon har genom det fria läget varit utsatt för kraftig vågpåverkan. Isälvsavlagringen domineras av isälvsand som täcks av finsand och grovsilt, fig. 20, som ställvis bildar små dyner. Måktiga lerlager förekommer lokalt, fig. 21. Hynboholmsmons utbredning mot norr och väster är morfologiskt väl avgränsad. Avlagringens östra del består av berggribbor och en lång sluttning. I söder omges berggribborna väster om Kärne (8c) av sand och grusråk. Övergången från isälvsediment till svallsediment är diffus. På Hynboholmsmons sydöstra del, ca 800 m väster om Lyckan (9c) finns flera strandvallar.

## Glaciala finkorniga sediment

Hela kartområdet har legat under ishavets yta. Under isavsmältningen spreds finkorniga partiklar i havet utanför tunnelmynningarna. I sött vatten höll sig lerpartiklarna länge svävande och lersedimentationen skedde långsamt. Beroende på årstidsväxlingarna kunde en regelbunden sedimentation äga rum, leran blev varvig, fig. 22. I bräckt vatten däremot attraherades de negativt laddade lerpartiklarna av havsvattnets katjoner. Laddningsjämvikten stördes hos lerpartiklarna, vilket resulterade i att dessa flockades samman till aggregat och sjönk snabbt till botten. Någon varvighet utbildades ej, fig. 23. Havsvattnets salthalt skiftade i såväl vertikal som horisontell led beroende på bl.a. närheten till isfronten, botten-topografin och strömförhållandena. Under 400–500 år fördes lerpartiklar ut i havet genom Frykendalen Klarälvsdalen.

De glaciala leran är gråblå/blå (fig. 23), och har en fast till halvfast konsistens under torrskorpan.

En glacial lerlagerföljd kan indelas i olika zoner, som skiftar i mäktighet beroende på sedimentationsförhållandena. De högsta lerhalterna förekommer i den övre delen av lagerföljden. De glaciala finkorniga sedimenten domineras av glacial mellanlera och finlera. De båda lertyperna redovisas under en gemensam beteckning, glacial lera (proverna 5–21, 49 i tabell 1).

Den undre (äldsta) delen av lerlagerföljden utgörs av glacial grovlera med omväxlande skikt av lera, silt och sand. Lagerföljden är känd från borrhningar och har iakttagits i kartområdets nordvästra del (fig. 22). Lerskiktens mäktighet ökar uppåt samtidigt som sand- och moskikten minskar i frekvens. Sand- och moskikten är vanligen vattenförande, vilket kan leda till uppkomsten av raviner och skred.

Invid isälvsavlagringar, liksom längs berg- och moränsluttningar, täcks den glaciala leran av yngre jordarter, t.ex. sand eller silt. Inom stora delar av Klarälvens dalgång täcks leran av upp till 10 m postglacial lera och svämsediment (fig. 26). Den glaciala lerans mäktighet varierar avsevärt inom kartområdet. I Norsälvens dalgång väster om Smedstad (9b) är mäktigheten av ler- och siltlager drygt 50 m. I övriga delar av kartområdet är lerans mäktighet vanligen 5–15 m; se angivna mäktighetsuppgifter på jordartskartan.



Fig. 22. Omväxlande ler-, silt- och sandlager ca 1 km nordöst om Smedstad (9b). Skärningen ligger ca 2 km sydväst om Frykstamon, som är en stor isälvsavlagring i södra Frykendalen. Foto förf. 1997.

*Stratigraphy of glacial clay with layers of silt and sand, c. 1 km northeast of Smedstad (9b). The distal part of the glaciofluvial deposit Frykstamon is situated about 2 km northeast of Smedstad.*



Fig. 23 A. Blågrå halvfast glacial lera med diffusa grå och rödbruna nyanser. Leran överlagras av ett par meter svallsand. Bilderna är tagna norr om Edsvalla gård (8a) i samband med omläggningen av järnvägen. Foto förf. 1983.

*Bluish glacial clay below a couple of metres of wave-washed sand at Edsvalla gård (8a).*



Fig. 23 B. Se fig. 23 A.  
See Fig. 23 A.

Lerhalten i de analyserade proverna varierar mellan 19 och 69 procent (fig. 40, proverna 5–21, 49 i tabell 1). De högsta lerhalten förekommer i områden lägre än 50 m ö.h., dvs. inom områden där vattendjupet varit mer än 100 m och strömhastigheten tillräckligt låg för att tillåta sedimentation av de mest finkorniga partiklarna (proverna 6, 10–11 och 16).

Lerhalten i de olika lerskikten i den äldsta delen av lerlagerföljden varierar mellan 20 och 40 procent, proven 12–15, 19–20 i tabell 1.

## Skred, släntras och raviner

Allteftersom landhöjningen (se fig. 5) fortgår gräver sig älvar och bäckar allt djupare ned i jorden. Slänterna mot vattendragen blir högre och brantare. När höjdskillnaden – och därmed påfrestningen i jorden – blir för stor inträffar ett ras eller skred och slänten jämnas ut. I ett ras rör sig stenar, grus- och sandpartiklar fritt. Ras sker i bergväggar, grus- och sandslänter. Skred

är en sammanhängande jordmassa som kommer i rörelse längs en glidyta. Skred förekommer i silt- och lerjordar. Den gemensamma nämnaren är att både ras och skred kan inträffa utan förvarning.

Norsälven har eroderat även i den underliggande leran, som lokalt är skredbenägen. För att förhindra skred i bebyggda områden har olika åtgärder vidtagits, t.ex. i Vålberg avschaktades en slänt år 1990.

I samband med ras och skred brukar man också tala om raviner (Bergqvist 1986). Tillkomsten av raviner är en långsammare process än skred och ras. Raviner bildas i första hand i områden där det finns gott om grovlera, silt och sand. En ravin är ofta fem till tjugo meter djup, V-formad och har branta sidor. Ravinerna grenar vanligen ut sig och har skarpa knyckar. Så småningom vidgar sig ravinerna, botten blir plan och ravinerna övergår till att bli en liten dal. Små dalar återges ej på kartan.

Längs Norsälven och Klarälven förekommer 2–5 m höga sandbrinkar, nipor. Längs dessa sker släntras som vanligen är 10–50 m långa. Större delen av slänterna är idag vegetationsklädda. På 1920-talet omgavs Klarälven av långa nipstränder (Sandegren 1939, s. 19). Fartygstrafik har förekommit på såväl Norsälven som Klarälven inom kartområdet.

Flera lerskred har skett längs Norsälven. Det största skredärrat, 5,3 hektar, ligger öster om Höglunda (8a) på älvens östra slänt. I början av 1800-talet skall ett skred ha skett mellan gårdarna Årbäck, nordöst om Höglunda, och Hildelund, öster om Höglunda (Mellkvist 1963). Närmare uppgifter om skredet är ej kända.

Våren 1833 skedde ett skred ”uti hemmanet Wahlunds gärde helt nära Norsbron” (Mellansysslets kronofogdearkiv). Skredärrat väster om Norsbron härrör från denna händelse.

Ett skred den 27 mars 1934 vid dåvarande Vålbergs bobinfabrik krävde ett människoliv. Ca 10 000 m<sup>3</sup> sand och lera gled ut i älven längs en ca 80 m lång sträcka. Invid älvbrinken fanns ett upplag av ca 1500 m<sup>3</sup> björkved varav ca hälften följde med i skredet. En lastbrygga fördes ut ca 30 m i älven. Några timmar före skredet hade en ångbåt lämnat bryggan. Uppgifterna har hämtats från Karlstads-Tidningen och Nya Wermlands-Tidningen den 28 mars 1934. Bobinfabriken låg sydväst om Lompberget på västra sidan av Norsälven, där nuvarande reningsverket är beläget. Norsälven har ett relativt rakt lopp vid skredplatsen. Slänten var drygt 5 m hög och vattendjupet nära 10 m. Skredet skedde i lera som överlagrades av sand. Belastningen på slänten och erosionen från båttrafiken, propellerrotationen och svallvågorna, bidrog i hög grad till att göra lerslänten instabil.

Den 12 april 1937 gled ca 20 000 m<sup>3</sup> sand och lera ut i Norsälven vid Hildelund (Karlstads-Tidningen 14 april 1937). Hildelund ligger öster om Höglunda (8a). Skredet var ca 25 m brett och ca 50 m långt. Strandbrinken är ca 10 m hög. Skredet skedde nedströms skredärrat från början av 1800-talet.

Det senaste stora skredet omfattade 3,6 hektar och inträffade på morgonen den 12 april 1969 (fig. 24). Skredet registrerades kl. 06.54.47 på Hagforsobservatoriets seismograf (Fredén 1970). Skredet skedde på östra sidan av Norsälven, ca 1500 m sydväst om Trossnäs (8b). Det var ca 300 m långt och 120 m brett. Skredmassorna blockerade Norsälven längs en ca 750 m lång sträcka och orsakade en 4–5 m hög våg vid skredplatsen. Skredet skedde i blågrå glacial lera som överlagrades av ca 2 m svallsand.

Invid Norsälven förekommer ett flertal ravinsystem. Huvuddelen av dem ligger i områden med mäktiga sediment av omväxlande silt- och lerskikt (fig. 22). De flesta ravinerna är 5–10 m



A



B

Fig. 24 A och B. Skredet vid Norsälven den 12 april 1969 ca 1500 m norr om Nors k:a (8a). Bilderna är tagna några timmar efter det att skredet ägde rum, A. uppströms och B. nedströms. Lägg märke till de bågformade parallella skredskällorna samt träd och buskar som förts ca 200 m uppströms skredplatsen. I förgrunden syns asfaltssjok från den avbrutna vägen som skymtar t.h. i bildernas överkant. Ingen människa kom till skada. Huset var obebott. Foto Nya Wermlands-Tidningen.

*The landslide at Norsälven River, c. 1500 m north of Nor church. The landslide occurred on April 12, 1969 and it was registered by the Hagfors Observatory (90 km distance) at 05.54.47 GMT (Fredén 1970). The bluish glacial clay was covered by 2–3 m sand. Photo A is a view upstream, photo B downstream. The cut off road is seen in the upper right part of the pictures. No person was hurt.*

djupa och någon km långa. Den längsta och djupaste ravinen ligger norr om Smedstad (9b). Den är drygt 5 km lång som mest ca 30 m djup.

## Postglaciala bildningar

De postglaciala bildningarna har bildats efter det att inlandsisen lämnat området och utan inverkan av isens avsmältning. Förhållandet mellan glaciala och postglaciala jordarter framgår av figur 25.

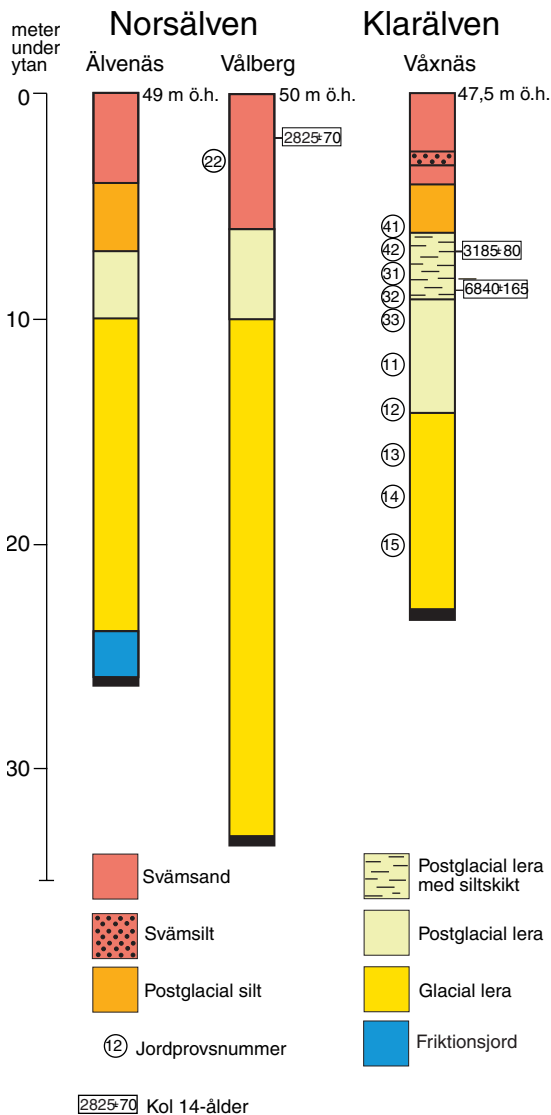


Fig. 25. Lagerföljder vid Norsälven och Klarälven. Uppgifterna har hämtats från VIAKs borrhprotokoll. Jordproverna är redovisade i tabell 1, kol 14-dateringarna i fig. 34. Kol 14-åldrarna ger en uppfattning i stort om sedimentationshastigheten. Vattenytan i de båda älvarna styrs av Vänern, vars amplitud är 43,5–45,5 m ö.h.

*Stratigraphy and radiocarbon age determinations of the sediments in the Valleys of Norsälven and Klarälven Rivers. The ages give some information about the rate of sedimentation.*

## Havs- och sjösediment

Vid landhöjningen utsattes tidigare avsatta jordlager för vågornas påverkan (svallning) med en mer eller mindre genomgripande omlagring som följde. De utsvallade partiklarna avlagrades vid och närmast utanför stränderna i princip med utåt från stranden avtagande kornstorlek.

### Grovkorniga havs- och sjösediment (svallsediment)

De grovkorniga havs- och sjösedimenten, svallsedimenten, har på kartan indelats i klapper, svallgrus, svallsand och finsand–grovsilt.

Ett litet klapperfält finns i ett område söder om Hult (6e). Klapperavlagringen är 1–2 m mäktig och har till viss del brutits. Längs stranden norr om Örö hamn(1a) förekommer klapper inom små ytor.

Svallgrus påträffas främst i anslutning till moränområdena mellan Karlstad och Alstern (8e) (fig. 26), och på sluttningen mot Vänern öster om Grimbråten (0a) (fig. 27).

Svallsanden har stor utbredning invid de stora isälvsavlagringarna, som vanligen domineras av isälvsand. Ställvis kan svallsanden vara mycket ensorterad, se proverna 24 och 25 i tabell 1. Svallsanden är vanligen ett par meter tjock och täcker glacial lera. Den norra delen av en flack sandavlagring öster om Höglunda (8a) har undersökts med markradar för att spåra eventuella isälvsediment. Sanden är ca 2 m mäktig och underlagras av lera. Samma lagerföljd är känd i södra delen vid skredäret ca 1500 m norr om Nors k:a (8a).



Fig. 26. Grovt svallgrus med relativt låg sorteringsgrad. Gruset ligger på en häll med räfflor i N10°Ö. Vid mannens fötter underlagras gruset av varvig lera. Karlstads universitet, Kronoparken. Foto förf. 1995.

*Wave-washed gravel on a glacial polished rock surface at Kronoparken (6e). The gravel is underlain by glacial clay behind the man's feet.*



Fig. 27. Svallgrus på sluttningen väster om S. Grimbråten (0a), kartbladet Karlstad SV. Foto förf. 1999. *Wave-washed gravel on the slope west of S. Grimbråten (0a), map sheet Karlstad SV.*

Svallsand har också stor utbredning i den sydvästra delen av kartområdet Karlstad SV.

Sammanlagningen av finsand och grovsilt, grovmo resp. finmo enligt äldre jordartsnomenklatur, är föranledd av att jordarterna sinsemellan växlar i såväl horisontell som vertikal led. Det visade sig även vara svårt att i fält avgränsa ytor mellan finsand och grovsilt. Förfarandet innebär att områden som domineras av enbart den ena jordarten inte är utskild på kartan. Jordarten är vanligen någon meter mäktig och överlagrar lera.

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

De finkorniga havs- och sjösedimenten har indelats i silt, lera och gyttjelera. Dessa har avsatts i flacka dalgångar och större sänkor (fig. 28). De postglaciala, finkorniga sedimenten förekommer främst i kartområdets västra del, där den breda Norsälvens dalgång tidigare utgjort en grund vik av Fornvänern.

Den postglaciala silten och grovleran redovisas på kartan under en gemensam beteckning. Det visade sig vid kartläggning vara svårt att säkert skilja lerig silt från siltig lera. Jordarternas ler- och silthalt varierar inom små avstånd och på olika djup. Analyser av några typiska prov för resp. jordart framgår av figur 41 och proverna 37–44 i tabell 1.

Den postglaciala finlerans lerhalt varierar mellan 25 % och 50% (proverna 30–35 i tabell 1). Den har till skillnad från den glaciala leran grå färg i olika nyanser och saknar märkbar skiktning. Leran är vanligen en halv till en meter mäktig med undantag av Klarälvsdalen där flera meter av postglacial finlera överlagras av mäktiga yngre sediment (fig. 25).



Fig. 28. Vy mot norr från Kärra (7a). Närmast ligger glacial lera, på sluttningen postglacial finsand och grovsilt. Den breda sänkan domineras av postglacial finlera, se prov 30 i tabell 1. Foto förf. 1995.

*View to the north at Kärra (7a) with glacial clay in the foreground, postglacial fine sand and coarse silt on the slope, and postglacial fine clay (sample 30 in Table 1) in the flat land behind.*

Gyttjelera förekommer i lågt liggande delar av sänkor och dalgångar. Färgen är för det mesta grönaktigt grå. Lerhalten i det prov som analyserats var 31% (prov 36 i tabell 1). Gyttjeleran utgör underlaget till torven i många torvmarker. I eller nära markytan förekommer gyttjelera främst inom odlad mark i de sänkor som tidigare intagits av torvmark, men där torvtäcket genom utdikning och långvarig odling reducerats eller försvunnit.

## Svämsediment

Svämsedimenten har indelats i äldre och yngre. De återfinns längs vattendrag i flacka områden. Nivåskillnaden mellan normalvattenytan och omgivande stränder är där liten. Vid översvämning avtar strömhastigheten snabbt vid sidan av älvfåran och sedimentation sker av de grövre partiklarna längs älvbrinken. De finkorniga avlagras på översvämningssplanet. Svämsedimenten består av dels sand och grovsilt (se proverna 47–48 i tabell 1), dels finsilt–lera (proverna 45–46), och har en varierande halt av organiskt innehåll, vilket kan påverka markens bärighet (fig. 29).

De äldre svämsedimenten har genom landhöjningen kommit ovanför högvattenlinjen (fig. 25). De yngre svämsedimenten har bildats i sen tid och bildas fortfarande. Det visade sig vid karteringen av stora flacka områden vara svårt att skilja finkorniga svämsediment från finkorniga postglaciala sjösediment, som avsatts på grunt vatten. Detta gäller främst i trakten av



Fig. 29. Lagerföljd i en levé vid jorddjupspunkten 33 på kartan, ca 700 m SSV Vålbergs järnvägsstation (7a). Svämsedimentet består av omväxlande lager av silt och sand på ett ca 10 cm tjockt organiskt skikt med bl. a. vass, kvistar och bark. Ett prov för kol 14-analys togs, fig. 35. Dokumentationen gjordes i samband med avschaktning för att öka släntens stabilitet invid Norsälven. Foto förf. 1990-05-31.

*Alluvial sand and silt layers at depth point 33 on the map, c. 700 SSW of Vålberg railway station. At the bottom, a sample of the 10 cm thick organic layer of reeds, sprigs and bark has been radiocarbon age determined, see Fig. 35.*

Nors k:a (8a). Sänkan har varit en grund vik och senare ett svämområde för Norsälven. Svämsedimenten i sänkan har bedömts vara ca en halv meter eller mindre.

Längs nedre delen av Norsälvens lopp förekommer älvvallar, levéer. Dessa utgörs huvudsakligen av sand (se provet 47 i tabell 1, jfr prov 22), som tagits under en levé. Ett vackert exempel på älvvall är Norsälvens östra brink norr om Nors k:a (8a).



Fig. 30. Igenväxningsvik norr om Hammarsudde (6e). Klarälvens yngsta sediment avsätts i vassområdena, som grundas upp successivt. Foto förf. 1996.

*Vast encroachment areas of reeds in shallow bays consisting of recent–subrecent alluvial sediments, north of Hammarsudde (6e).*

Klarälvens deltaavlagringar kan inom kartområdet indelas i tre generationer. Den äldsta är det s.k. Gravadeltat, som upptar ett brett område uppströms Skåre k:a (8d). Gamla strömfåror och levéer kan iaktas främst på den östra sidan söder om Rudsheden (9d), medan de i den västra delen i stor utsträckning utjämnats genom odling. Sondborringar och undersökningar med markradar har visat att sedimentens mäktighet är 30–50 m. Vid sondborringarna öster om Botorp (9d) noterades 4–5 m finsand på en relativt lös homogen jordart (Aneblom & Åsman 2000). Under denna finns ca 1 m sand. Jordarternas ålder är inte känd. Vid Rudsheden är den övre sanden mer än 9 m mäktig (Sandegren 1939, s. 19). I Gravadeltat kan svämsedimenten underlagras av isälvsediment.

Nedströms Gravadeltat har Klarälven ett sydöstligt lopp och korsar flera berggrundsribbor, vilka gör att dalen är smal, strömstyrkan hög och sedimentationen relativt liten. Vid Färjestad (7d) vidgar sig dalen och ett yngre delta utbreder sig mot Örsholmen. Sedimentationen styrs av den nord–sydliga berggrundstopografien. Större delen av deltat upptas av bebyggelse, som i hög grad påverkat deltats ursprungliga konfiguration. Vid en grundgrävning ca 100 m nordöst om domkyrkan noterades följande lagerföljd:

- 0–1 m Finsand med organiska inslag.
- 1–2,5 m Silt med pinnar, bark och vass. Därunder grå siltig lera.

De yngsta svämsedimenten ligger vid mynningsområdet vid Kaplansholmen (7e) och i de grunda vikarna öster om Hammarösjön (6e). Strandlinjens läge är diffus beroende främst på Vänerens reglering med två meters amplitud. Strandzonen utgörs av vidsträckta sankmarker, som tidvis ligger under vatten, och vassbälten, som markerar uppgrundningsområden (fig. 30). Inom dessa sker sedimentation kontinuerligt. Under 1900-talet har höga vattenflöden med omfattande sedimentation ägt rum åren 1916, 1931, 1957, 1995 och 1997.

## Eoliska sediment (vindavlagringar)

För att sand skall eroderas av vinden och transporteras vidare krävs bl.a. öppna ytor med sand av lämplig kornstorlek och vind av tillräcklig styrka. Flertalet av isälvavlagringarna inom kartområdet domineras av sand, som till viss del omlagrats av vågor. Innan svallsanden binds av vegetation är den utsatt för vinderosion. Sandpartiklarna ”flyger” inte iväg i verklig bemärkelse utan rullar och hoppar fram över markytan. Vinden åstadkommer på detta sätt en sorteringsprocess, vars mest påtagliga resultat är flygsanden. Dynen är en transportform av flygsand, som uteslutande består av finsand och mellansand (fig. 41, proverna 26–29 i tabell 1).

Inom kartområdena förekommer områden med dynen på Törnemon (7a), Sörmon (7b–7c), norr om Grimbråten (0a) samt på några av öarna i Väneren. Ytor med ett par decimeter tjocka lager av flygsand finns på flera sandavlagringar. På grund av flygsandens begränsade mäktighet har den ej markerats på jordartskartan. Små dynen finns på Mellbymons sydslutning (fig. 15) och har funnits på Hynboholmsmons centrala del.

På Törnemon finns dynen av olika storlek och i olika riktningar, bl.a. den största dynen i södra Värmland (fig. 31). I den centrala delen av Törnemon ligger en flack yta, som är om-



Fig. 31. På Törnemon (7a) skär E 18 genom södra Värmlands högsta dyn. Det mörkbruna lagret är fuktig silt som utgör en tidigare strand av Fornväneren. På siltlagret fanns tråkolbitar som kol 14-daterats till ca 2300 år, se fig. 35. Foto förf. 1983-05-26.

*The highest dune in southern Värmland is found at Törnemon (7a). The dune is cut through by road E 18. The dark layer is a wet silt layer which has been a beach surface. On top of this, charcoals have been radiocarbon age determined to c. 2300 years, see Fig. 35. The stratigraphy is described by Fredén (1985).*



Fig. 32. Parallella dyner på Sörmon. De bästa exemplen ligger på nordöstra delen av Sörmon. Foto förf. 1999.

*Characteristic parallel dunes on the northeastern part of Sörmon. The dunes are known since the 18th century, cf. Fig. 32.*

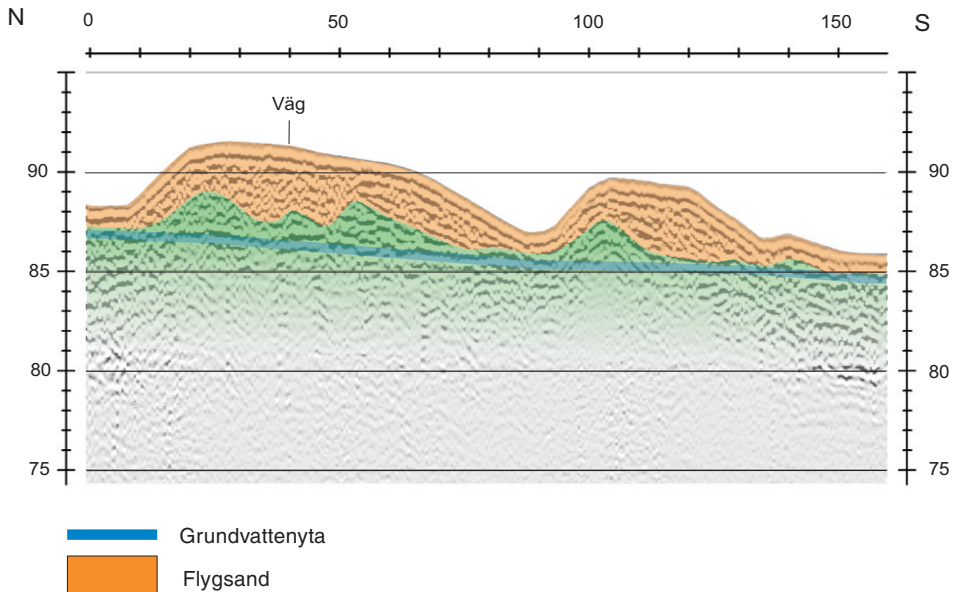


Fig. 33. Markradarprofil på Sörmon, 1300 m NNW om Rönningberget (7c). Profilen visar att strandvallar är täckta av flygsand, som bildat stora dyner.

*Seismic profile on the glaciofluvial deposit Sörmon, 1300 m NNW of Rönningberget (7c). Raised beaches have been covered by eolian sand which has formed large dunes.*

given av dyner. Bildningen, som tidigare tolkats som en dödisgrop, är en deflationsyta (urblåsningssyta).

Sydvärmlands mest bekanta dynområde ligger på Sörmon. En detaljkarta med en meters nivåkurvor har redovisats av Blomquist (1969b). Redan på 1600-talet uppmärksammades det unika landskapet med parallella ryggar enligt dagboksanteckningar från 1639, återgivna av Sjöberg (1972, 67–68): ”Öffver heela thenna moon ähro många stoor och långa sandhögher, the ena vid then andra, lijka som sandräffloar vidh strandene effter stoor siöwåger och böljor pläga synes, och emellan huar högh ähr en liten liten diuper daal. These sandräfflar äro mycket höga och alle lijka stoor. Tå man skal reesa öffver these sandbackar, måste man altijdh upføre och uthføre heela väghen”.

Det som framför allt karakteriserar Sörmon är de långa och parallella sandryggarna norr och söder om E 18 i den östra delen (fig. 32). Mellan nivåerna 90 och 75 m ö.h. finns 13 markanta dyner, fig. 18. De är ursprungligen strandrevlar som senare påbyggs med ett par meter flygsand (fig. 33, se även 38). Den nuvarande formen har bildats av vinden och ryggarna skall följaktligen betraktas som dyner. Huvuddelen av dem har en asymmetrisk profil med flack sydslutning och brant nordslutning, dvs. vinden har blåst från söder mot norr. Svackorna mellan dynerna har fungerat som vindkanaler på läsidan.

Bitar av träkol i en dyn har kol 14-daterats (se figur 35).

## Torv

Torvmarkerna indelas på jordartskartan i mossar och kärr. Tunna torvtäcken har markerats då detta varit möjligt med avseende på kartskalen. Flertalet av kartområdets torvmarker är tidigare inventerade och beskrivna (Magnusson & Sandegren 1933, s. 88–108). Huvuddelen av torvmarkerna har bildats genom igenväxning av forna sjöar och genom försumpning. Källflöden från isälvsavlagringar har gett upphov till torvbildning öster om Varpnäs(8b), nordväst om Mellbymon (9a) och söder om Sörmon (7b). Torven underlagras av lera, gyttjelera och svallsand. Mossarna är högmossar med en måttlig välvning, mosseplanet ligger ett par meter högre än omgivande kärr och fastmark.

Mossetorven domineras av vitmossa. Mäktigheten är vanligen några meter. I den centrala delen av Bryngelsrudmossen (9a–b) är mäktigheten drygt 6 m och i mossen 3 km öster om Varpnäs ca 5 m. Torvbrytning har tidigare skett i flera mossar. I Flakmossen (7b) har all mossetorv brutits ut och den forna mossen är idag ett kärr.

Omfattande utdikningar har skett av torvmarker, främst kärrområden. Den ursprungliga kärrekaraktären har därmed försvunnit genom odling. Vid en jämförelse av jordartskartan från 1933 (Magnusson & Sandegren) framgår att torvmarkernas utbredning norr och söder om Varpnäs (8b) har reducerats väsentligt. Torvtäcket har genom dikning, odling och vinderosion försvunnit eller reducerats så mycket att endast ett tunt torvtäcke på gyttjelera återstår.

## Källor

Grundvattenförhållandena inom kartområdet finns redovisade i en hydrogeologisk länskarta i skala 1:250 000 (Aneblom & Åsman 2000) och en grundvattenkarta över Karlstads kommun i

skala 1:50 000 (Aneblom 1998). Källflöden invid isälvsavlagringar är vanliga. På kartan har de fyra största källorna markerats, en söder om Önnerud (7c), två norr om S. Härtsöga (8c) och en öster om Hynboholm (9c). Samtliga har en kapacitet av mer än 5 l/s.

## Fyllning

Fyllning har främst markerats inom stora industriområden och utanför den naturliga strandlinjen. Huvuddelen av bebyggd mark inom Karlstads tätort är täckt av kulturlager och fyllnads-material med en varierande mäktighet. I Centrum är tjockleken i allmänhet omkring en meter, men lokalt kan den uppgå till 3 à 4 m i utfyllda strömfåror. Muddermassor, främst sand, har påförts delar av industriområdena söder om Kroppkärssjön (7e) och grunda vassområden (jfr fig. 39). Den muddrade sanden går inte att skilja från svämsand. Innan sanden binds av t.ex. vegetation, är den känslig för vinderosion.

Inom Skoghalls industriområde (5–6d) har kuperad terräng utjämnats genom sprängning och fyllning.

## Kol 14-dateringar

Kol 14-metoden är en absolut dateringsmetod med vars hjälp organiskt material kan åldersbestämmas. Alla levande organismer innehåller den radioaktiva isotopen  $^{14}\text{C}$ . När organismen dör upphör tillförseln av  $^{14}\text{C}$ . Isotopen sönderfaller med känd halveringstid. Genom att mäta återstoden av  $^{14}\text{C}$  kan man således beräkna ett föremåls ålder.

Under kartläggningen har en del prover insamlats för kol 14-datering. Fyndplatsernas geografiska läge framgår av figur 34 och i förhållande till dåvarande strandlinje av figur 36. Kol 14-bestämningarna och tidigare gjorda kol 14-analyser redovisas i figur 35. I kapitlet *Senkvartär utveckling* bildar dateringarna underlag för landskapets utveckling. Nedan ges en beskrivning av fyndlokalerna och en kommentar till de erhållna åldersdateringarna.

1. Vålberg. I samband med förebyggande åtgärder för att förhindra skred invid Norsälven inom Vålbergs tätort dokumenterades följande lagerföljd i en provgröp, ca 700 m SSV om Vålbergs järnvägsstation (fig. 25 och 29).

0–2,2 m	Omväxlande skikt av sand och finsand, ställvis rostfärgad. Svämsand.
2,2–2,3 m	Organiska skikt i sand huvudsakligen bestående av kvistar, bark, näver och vass. Prov togs för kol 14-analys. Äldsta delen av svämsedimenten.
2,3–6,5 m	Homogen gråfärgad sand med hög vattenhalt. Prov togs för kornstorleksanalys, se prov 22 i tabell 1. Sanden har avsatts i Fornvänern nära Norsälvens dåvarande mynning.
6,5–10,0 m	Siltig lera. Postglacial lera avsatt i Fornvänern.
10,0–33,0 m	Lera med tunna siltskikt. Glacial lera avsatt i Yoldiahavet.

Dateringen anger fyndets ålder och inte när det avlagrades på platsen. Åldersbestämningen är således ett maximalt värde för den senaste sedimentationen.

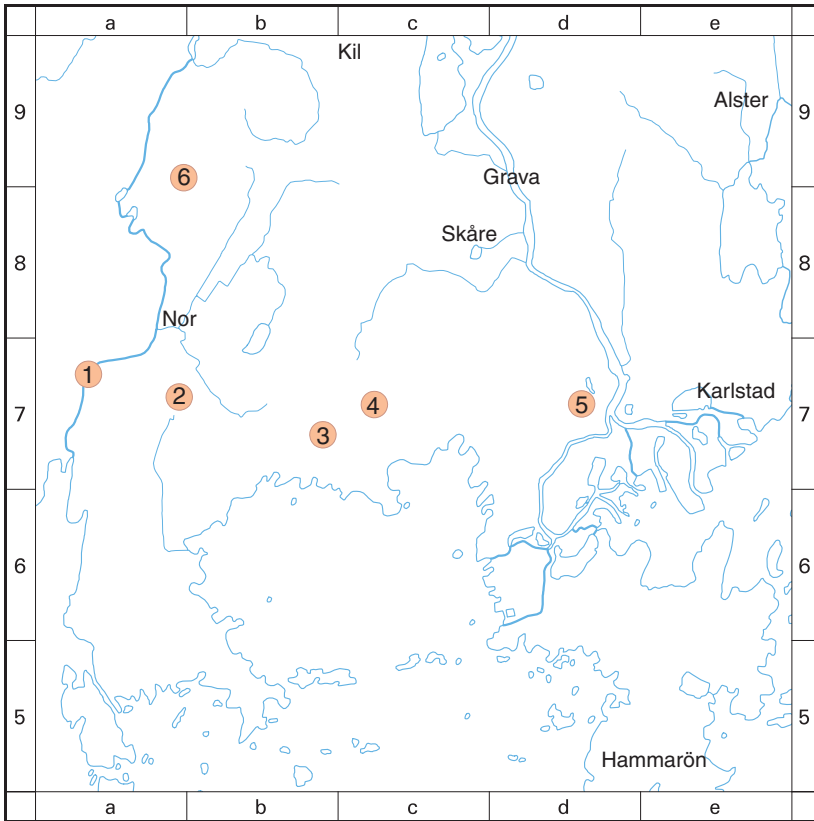


Fig. 34. Insamlingsplats för kol 14-daterade prov, se fig. 35.  
*Collecting spot of radiocarbon age determined samples, Fig. 35.*

2. Törnemon. Södra Värmlands största dyn (fig. 31) ligger på en gammal markyta. I samband med byggandet av den nya sträckningen av E18 dokumenterades de tillfälliga skärningarna (Fredén 1985). Följande lagerföljd noterades från dynens krön, ca 72 m ö.h., till fast botten, ca 56 m ö.h.:

- |             |                                                                                                                                                                                                           |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0–10 m      | Flygsand. Prov för kornstorleksanalys togs 0,5 och 9,0 m under krönet, proverna 26 och 27 i tabell 1.                                                                                                     |
| 10–10,3 m   | Postglacial sand med en svagt utbildad podsolprofil, gammal markyta. Prov togs för kornstorleksanalys, prov 23 i tabell 1. I övre delen av sanden fanns bitar av träkol som insamlades för kol 14-analys. |
| 10,3–10,6 m | Postglacial silt.                                                                                                                                                                                         |
| 10,6–11,0   | Glacial lera, som kilade ut mot väster och ökade i tjocklek mot öster. Prov för bl.a. kornstorleksanalys togs i övre och nedre delen av leran, se proverna 8 och 9 i tabell 1.                            |
| 11,0–17,0   | Isälvsand enligt borring.                                                                                                                                                                                 |

Tabell 2. Kol 14-dateringar.

Nr	Lokal	Koord. N	Koord. Ö	Fynd	Lab. nr	Delta-13‰	Kol 14-år
1	Vålberg (7a)	658880	135175	Ved, vass	St12631		2825±70
2	Törnemon (7a)	658805	135475	Träkol	St8748	-26,2	2355±75
3	Lämmossen (7b)	658680	135950	Torv	St14418	-26,8	2760±80
4	Sörmon (7c)	658780	136120	Träkol	U-2133		7060±180
5	Våxnäs (7c) 7 m u.y.	658782	136805	Org.skikt	Ua-10547	-27,31	3135±80
	Våxnäs (7c) 9 m u.y.	658782	136805	Org.skikt	Ua-10549	-26,46	6848±165
	Våxnäs (7c) 20 m u.y.	658782	136805	Org.skikt	Ua-10550	-27,38	10885±340
6	Mellbymon (8a)	659530	135490	Torv	St14417	-28,3	3120±80

Fig. 35. Kol 14-analyser. Kol 14-åldern anger år före år 1950. Halveringstiden är 5568±30 år. Koordinaterna är angivna i rikets nät. St = Laboratoriet för Isotopgeologi, Stockholm, U/Ua = The Svedberg-laboratoriet, Uppsala.

*Radiocarbon age determined samples. Half life 5568±30 years. Age expressed in the right column means years before 1950. St = Laboratory for Isotope Geology in Stockholm. U/Ua=The Svedberg Laboratory in Uppsala.*

Provtagningsdjupet för proverna 8, 9 och 23 är i tabellen angivna under den gamla markytan, 10 m under dynens krön.

3. Lämmossen (7b) ligger ca 68 m ö.h. Mossetorven utgörs av vitmosstorv som är 2,2 m tjock på provtagningsplatsen i den nordvästra delen av mossen. Prov av de understa 5 cm av vitmosstorven togs för kol 14-analys. Torven underlagras av postglacial sand. Torvmarken har bildats genom försumpning.

4. Sörmon. I samband med geologiska undersökningar av Sörmon 1968 observerade Thorsten Blomquist träkolsbitar i flygsanden i ett sandtag ca 1 km NNV om Rönningsberget (7c). Prov togs för kol 14-analys i en liten skärning ca 81 m ö.h (Blomquist 1969b). Med största sannolikhet härrör träkolsbitarna från en skogsbrand.

5. Våxnäs, 1,7 km nordväst om Karlstads domkyrka (7d). Under år 1995 gjorde konsultfirman VBB VIAK ett antal grundundersökningar i stadsdelen Våxnäs. Från undersökningen i hörnet Ramgatan/Säterivägen har borrhprotokoll och kolvborrprover med diameter 50 mm ställts till förfogande av civ.ing. Gunnar Hult. Kornstorleksanalys gjordes på 10 prover. Följande lagerföljd noterades (fig. 25):

- 0–1 m Siltig finsand med växtdelar. Älvsediment.
- 1–6 m Omväxlande lager med siltig sand och lerig silt. Älvsediment.
- 6–8 m Gråbrun, flammig, postglacial lerig silt med organiskt innehåll. Tunna siltlager. Kornstorleksanalys, proverna 41 och 42.
- 8–11 m Gråbrun flammig postglacial finlera. Kornstorleksanalys, proverna 31–33.
- 11–20 m Gråbrun flammig glacial lera med tunna sand- och siltskikt. Kornstorleksanalys, proverna 11–15. Prov 11, som togs vid 12 m djup, har den högsta lerhalten, 66%, av samtliga analyserade lerprover. Analysresultatet av det daterade provet 20 m under ytan är osäkert. Det organiska innehållet i provet var mycket litet.

6. Mellbymon (9a). I ett litet kärr på nordsidan av Mellbymon (fig. 15) togs prov för kol 14-analys av den understa delen av kärtrorven, 150 cm under torvytan. Kärrret har uppkommit genom försumpning (grundvattenpåverkan), som började för drygt 3000 år sedan.

## Senkvartär utveckling

Huvuddragen av Sveriges senkvartära utvecklingen återges på s. 00, Karlstadstraktens utveckling i figurerna 35–39.

Angivna åldrar i texten, på kartor och diagram är kol 14-år. För att erhålla korrigerad till en tidsskala uttryckt i kalenderår skall kol 14-år justeras enligt kalibreringskurvor, t.ex. 10 000 kol 14-år motsvaras av 11 200 kalenderår.

Inom kartområdet finns s.k. israndbildningar i öst–västliga stråk (fig. 14). Dessa har avlagrats vid inlandsisens front i samband med relativt kortvariga stillestånd – något 10-tal år – under inlandsisens avsmältning norrut. Denna zon med kortvariga stillestånd kallas Karlstadsmoränen (Fredén 1988, Lundqvist 1997). Stråket kan följas mot väster in i Norge (Lundqvist 1988). Stillestånden orsakades av att ismassans rörelse framåt motsvarats av lika stor frontal avsmältning. Randbildningarna utgörs vanligen av morän, sand och grus vilka bildat ryggformer eller större avlagringar inom en begränsad zon framför isfronten. Randbildningarna inom kartområdet ut-

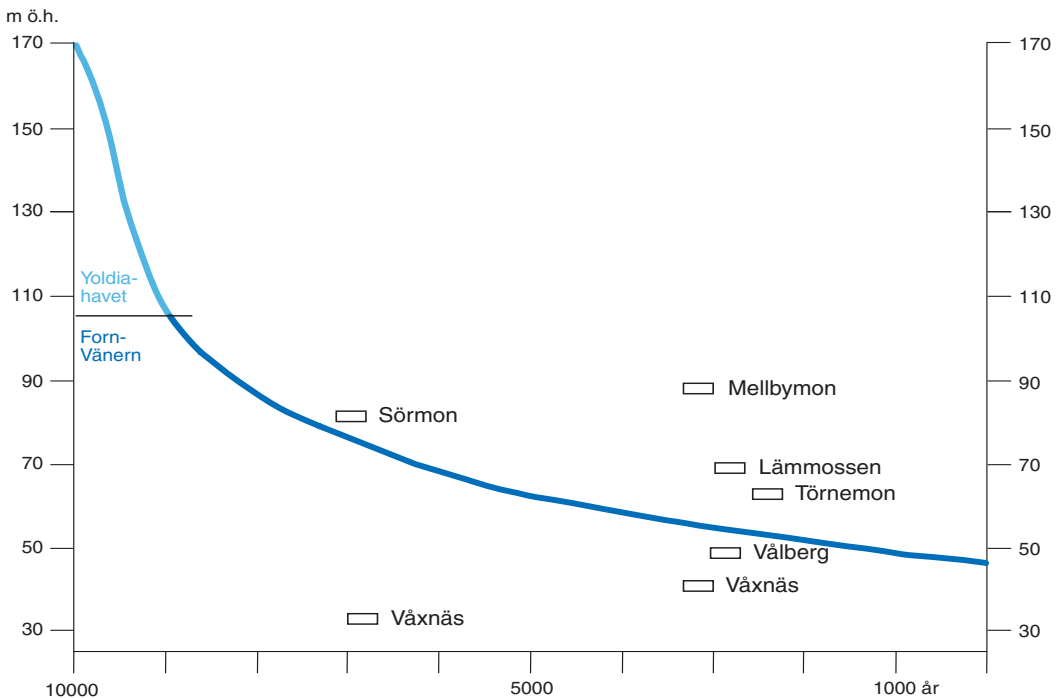


Fig. 36. Strandförskjutningskurva för Karlstadstrakten (Fredén 1988). Kol 14-åldern av analyserade prov är inlagd med felmarginalen, se fig. 35.

*Shoreline displacement curve for the Karlstad area (Fredén 1988). Margin of error is included in the shown radiocarbon age determinations, see Fig. 35.*

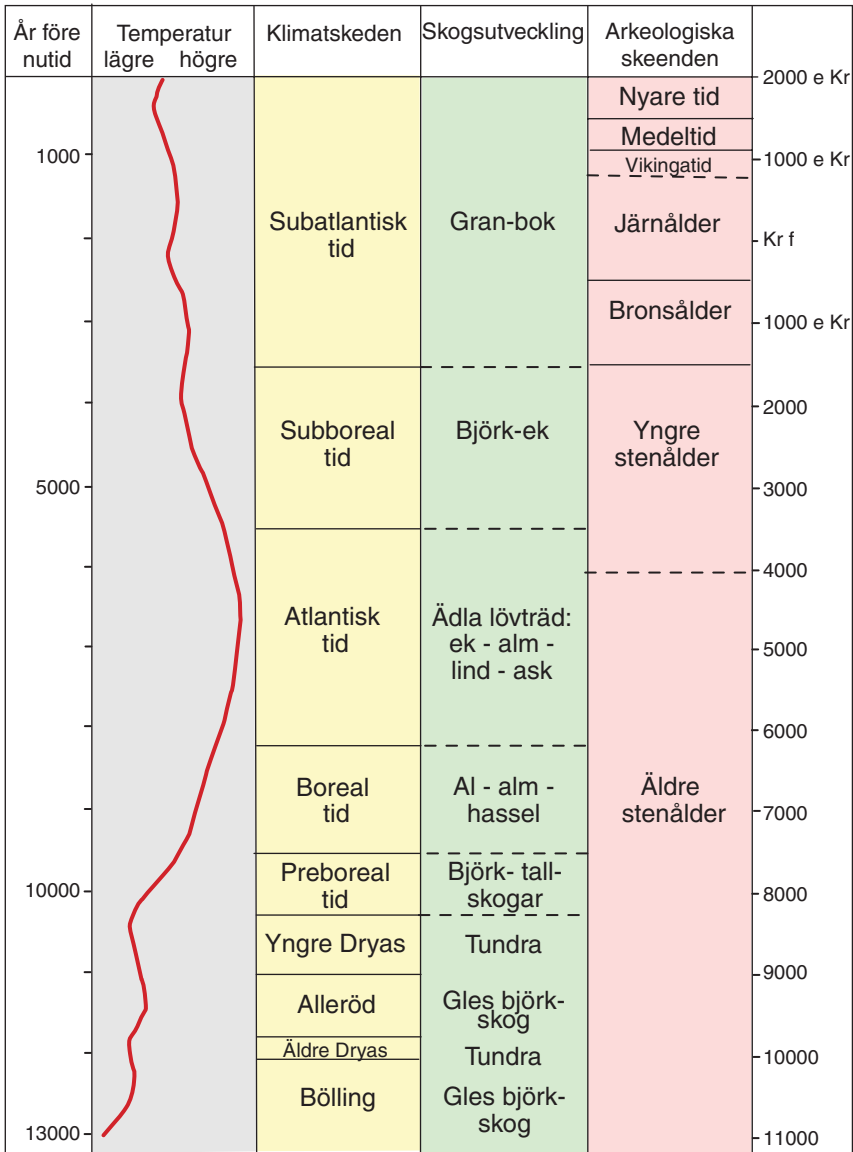


Fig. 37. Västsveriges utveckling under de senaste 13 000 åren. Inlandsisens avsmältning i Karlstads-trakten började för ca 10 000 år sedan.

*The development of western Sweden during the last 13,000 years. The Karlstad area was deglaciated c. 10,000 years ago. The left column shows longterm temperature fluctuations (lower–higher). Further information in English is given in Late Quaternary development section of Summary.*

görs främst av isälvsediment. Isfrontens stillestånd har inte varit under så lång tid att sedimenten byggts upp till ishavets yta och bildat deltan. Samtliga stora avlagringar är deltaliknande till sin uppbyggnad och brukar något oegentligt kallas för sydvärmländska deltan.

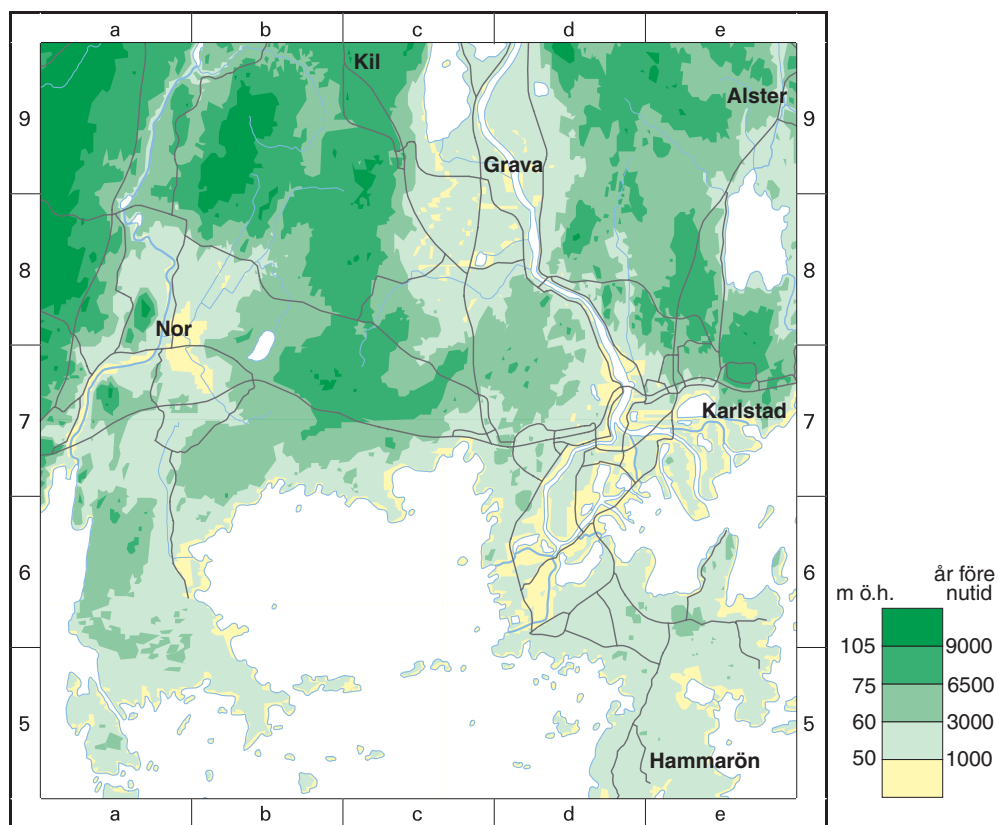


Fig. 38. Naturlandskapets utveckling enligt strandförskjutningskurvan, fig. 36. Notera att strandvallarna på Sörmon, 90–75 m ö.h., fig. 18 och 32–33, bildades i en vik av Fornvänern. Strandvallarna överlagrades senare av flygsand.

*The development of the region according to the shoreline displacement curve in Fig. 36. Note that raised beaches on Sörmon at 75–90 m above sea level, see Figs. 18 and 32–33, were formed in an inlet of the ancient Lake Vänern. They are the origin of the spectacular dunes of Sörmon.*

Södra delen av kartområdet Karlstad SV började friläggas från inlandsisen för ca 10 000 år sedan. Isfronten hade helt lämnat kartområdet Karlstad NV för ca 9 700 år sedan. Båda kartområdena låg då under det dåvarande ishavets yta, Yoldiahavet. Några marina fossil är inte kända inom kartområdet. Skelettdelar av en storsäl hittades år 1892 i glacial lera vid Lill-Emsen, ca 5 km väster om kartområdets nordvästra hörn. Kol 14-analysen visade en ålder av ca 9800 år (Fredén 1975). Av strandförskjutningskurvan (fig. 36) framgår att de högsta delarna lyftes ur havet något hundratals år efter inlandsisens avsmältning. För ca 9000 år sedan blev Vänerområdet en insjö, Fornvänern. Nuvarande landhöjningshastighet är 3,5 mm/år.

Klarälvens utveckling har skildrats av Sandegren (1939) och Heijkenskjöld (1981). Under de senaste 50 åren har Klarälvens naturliga deltabildning förändrats genom omfattande muddringar och fyllningar (fig. 39).



Fig. 39. Klarälvsdeltat 1942. Lägga märke till de övergivna strömfårorna på Kalvholmen (6–7e) och Örsholmen (7e) samt de vandrande sandbankarna i älvfårorna. (Godkänd från sekretessynpunkt för spridning. Lantmäteriet 2000-08-07.)

*The delta of the Klarälven River in 1942. The sandbanks in the branches of the river are clearly visible as are the abandoned stream furrows on the islands Kalvholmen (6–7e) and Örsholmen (7e).*

## SAMMANSTÄLLNINGAR OCH TABELLER

### Mäktighetsuppgifter

Jordartskartans uppgifter om jordlagrens mäktighet avser främst att ge en viss ledning vid bedömning av mäktighetsförhållandena inom jordtäckta områden. Värdena gäller endast för respektive punkter. Även inom ett begränsat område kan jordtjockleken variera avsevärt. Mäktighetsuppgifterna på jordartskartan utgör bara en del av de uppgifter som finns tillgängliga; se t.ex. specialkarta 3 på respektive jordartskarta.

Mäktighetsuppgifterna har erhållits från grundundersökningar utförda av ingenjörsfirmor och myndigheter, främst SWECO (VBB VIAK), Banverket, Vägverket och Karlstads kommun. Några uppgifter har hämtats från SGUs brunnsarkiv och torvarkiv. En del sondborringar har också utförts av SGU.

I mäktighetsuppgifterna indelas jordlagren i kohesionjordarter (lera–silt), friktionsjordarter (sand–grus), morän och torvjordarter (torv och gyttja). Mäktighetsuppgifterna avser djupet till ”fast botten”, dvs. till berg eller morän.

Jorddjup överstigande 20 m förekommer i älvdalarna. I Norsälvens dal har 60 m jorddjup registrerats ca 800 m SSV om Skårebol (9b).

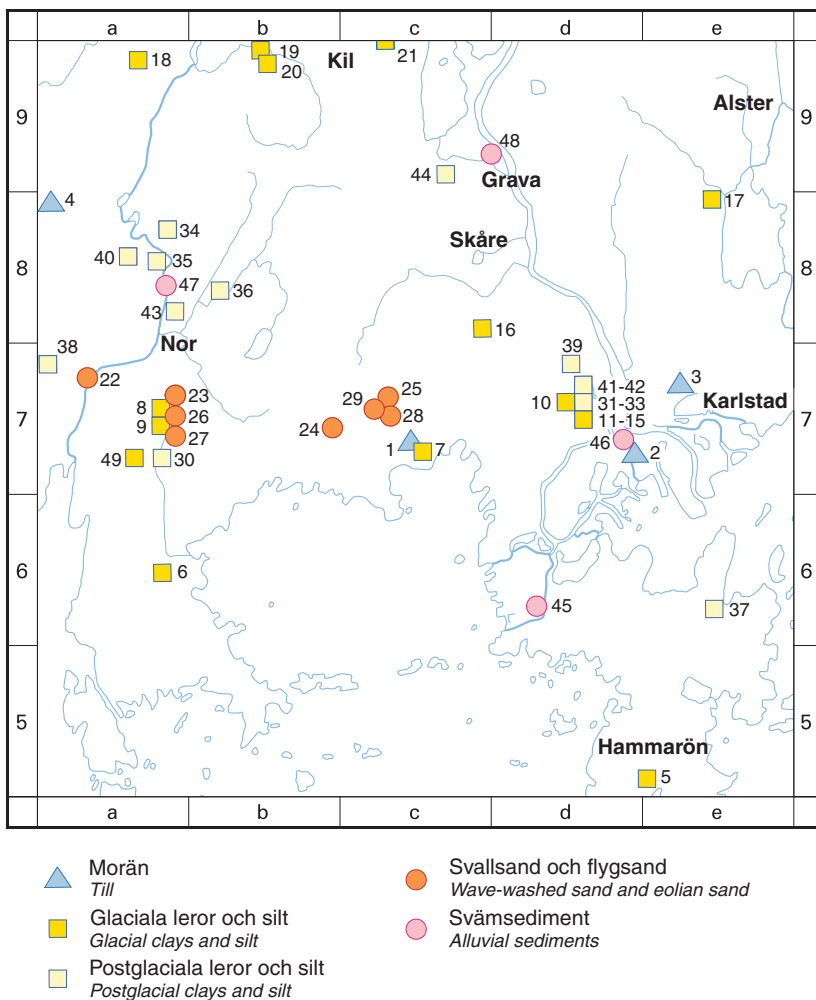


Fig. 40. Insamlingsplats för jordproverna i Tabell 1.  
*Collecting spot for the analysed samples in Table 1.*

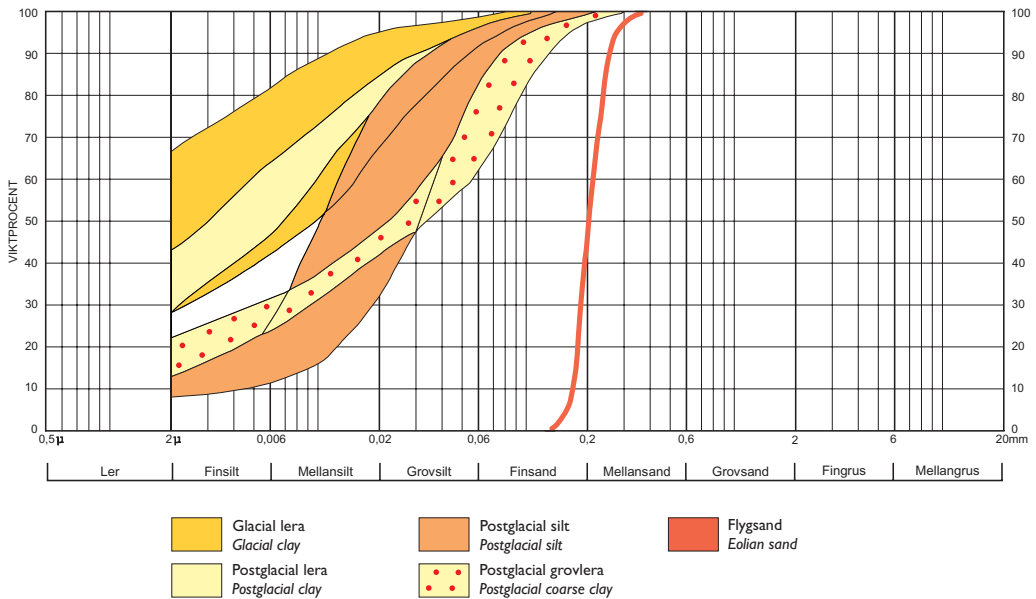


Fig. 41. Kornstorleksfördelningen av några av kartområdets jordarter.  
*The particle-size distribution of the analysed samples of some sediments of the map area.*

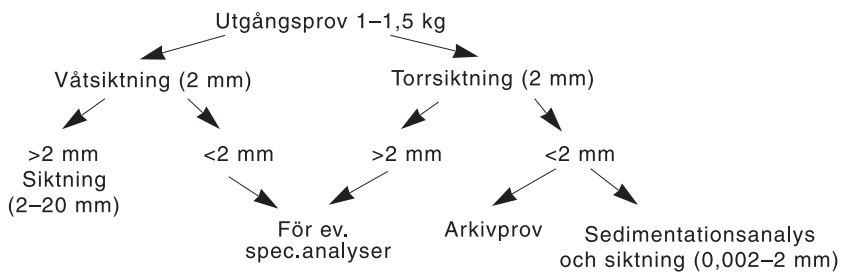
## Analysmetoder

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

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

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

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



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

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

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

**Kalkhalt.**  $\text{CaCO}_3$ -halten bestäms på material <0,06 mm genom behandling med 10%-ig saltsyra och mätning av den utvecklade mängden  $\text{CO}_2$ . Noggrannheten i analysmetoden är  $\pm 0.5\%$ .

**pH.** Bestämning av pH-värdet utförs på material <2 mm. Provet torkas vid  $90^\circ\text{C}$  och uppslamas i destillerat vatten (viktförhållande jord : vatten = 1 : 2,5), varefter mätning sker med pH-meter.

**Buffertprocent.** Buffertprocenten är förenklat uttryckt ett mått på en jordarts motståndskraft mot försurning och siffran anger hur stor procent av en tillsats av vätejoner som binds och inte bidrar till att jordartens pH sänks. Buffertprocenten varierar och bestäms på material <2 mm genom tillsats av utspädd svavelsyra till den suspension som använts för pH-mätningar. Kalkhaltiga jordarter har buffertprocent 100.

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

**Tabell 1. Kornstorleksanalyser**

Prov nr	Analys nr	Lokal Siffr och bokstav inom parentes anger ekonomiskt kartblad enl. indelning i huvudkartans yttre ram	Jordart	Djup under markytan i m	Viktprocent					Mag-netit %	Anmärkning			
					Grov-grus	Fin-grus	Grov-sand	Mellan-sand	Fin-sand			Grov-silt	Mellan-silt	Fin-silt
1	26785	1 km NV Skutberget (7c)	Sandig morän	0,5	11	8	10	20	29	15	4	0	3	pH 4,77
2	27208	600 m SÖ Karlstads domk:a (7d)	..	1,0	6	6	8	19	25	16	10	7	3	
3	26787	400 m NV Kroppkärrsjön (7e)	..	0,7	10	10	11	18	25	13	6	3	4	
4	26900	1500 m VSV Lindåsen (8b)	..	0,7	12	8	8	14	25	23	7	0	3	pH 4,75
5	27471	Fiskvik (5e)	Glacial lera	0,5	0	0	0	2	3	26	20	16	33	
6	27000	500 m V Asperg (6a)	..	0,5	0	0	0	1	2	8	15	25	49	
7	26786	400 m NV Skutberget (7c)	..	0,8	0	0	1	0	1	16	22	15	45	
8	20897	800 m SÖ S. Törne (7a)	..	0,6	0	0	10	12	7	17	16	11	27	se Kol 14-analyser
9	20898	..	..	0,8	0	0	1	2	4	17	15	14	46	se Kol 14-analyser
10	26789	2 km NV Karlstads domk:a (7d)	..	0,9	0	0	0	1	2	14	16	13	54	
11	26876	1,7 km NV Karlstads domk:a (7d)	..	12,0	0	0	0	0	0	5	13	16	66	
12	26877	..	..	14,0	0	0	0	0	1	22	26	16	35	org.mat. 0,62%
13	26878	..	..	16,0	0	0	0	0	1	19	23	20	35	org.mat. 0,17%
14	26879	..	..	18,0	0	0	0	1	1	16	27	18	37	org.mat. 0,19%
15	26880	..	..	20,0	0	0	0	0	4	27	24	16	29	org.mat. 0,10%
16	26763	600 m S.L.Vänsberg (8c)	..	0,5	0	0	1	2	7	8	20	13	49	
17	26867	400 m NÖ Gräsås (8e)	..	2,0	0	0	0	1	1	23	26	18	31	
18	26762	500 m N Erikslund (9a)	..	0,5	0	1	1	2	3	5	26	20	42	
19	26759	700 m NÖ Smedstad (9b)	..	5,0	0	0	0	1	13	38	19	10	19	
20	26887	..	..	5,3	0	0	0	0	1	26	28	16	29	
21	27032	1700 m NNV Klingerud (9c)	..	0,5	0	0	0	1	8	33	16	13	28	
22	25231	700m SSV Väiberg jvstn (7a)	Postglacial sand	2,4	0	1	2	20	75	2	0	0	0	
23	20863	800 m SÖ S. Törne (7a)	..	0,3	0	0	19	73	8	0	0	0	0	Se Kol 14-analyser
24	22856	300 m N Lämrossen (7b)	..	0,9	0	0	0	77	20	2	1	0	0	
25	22855	1,7 km NNV Rönningsberget (7c)	..	0,5	0	0	0	90	10	0	0	0	0	



## SUMMARY

Codes (e.g. 5a, 9e) after names of localities refer to the 25-square grid marked in the map margin. Code figure 0–4 refers to map sheet Karlstad SV, 5–9 to map sheet Karlstad NV.

**Bedrock.** The distribution of the main rocks in the area is shown in the special map 1 in the margin of the map of Quaternary deposits. The map is an excerpt from the bedrock geology of Värmland county (Lundegårdh et al. 1992), described by Lundegårdh in 1995.

**Glacial striae.** All localities where glacial striae were observed when this area was mapped are shown in Fig. 9. The main ice direction is from the north (Figs. 10–11).

**Wind abrasion** in solid rocks has been observed in some places. All the wind-blasted surfaces are situated on the lee side of roche moutonnees (Fig. 12), thus indicating that the wind-abraded surfaces are older than the last glaciation.

**Till.** The occurrence of till is fairly restricted within the map area. Elongated till accumulations orientated in north to south are found west and south of Lake Alstern (8e). Transverse ridges, so called De Geer-moraines, are found in clusters west of Lake Alstern (8e) and on Hammarön (5e, 6d–e). These moraines are usually a couple of hundred metres long and 2–4 m high. They are considered to have been formed at the ice margin, like radial moraines, but in cracks running parallel to the margin.

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

According to the matrix composition the most common type of till is sandy till (Fig. 13, samples 1–4 in Table 1). The till has a low to medium content of stones and boulders. The till surface has mainly a medium boulder frequency. All the till surfaces lie below the highest shoreline and are therefore more or less wave-washed.

**Glaciofluvial deposits.** Courses of glaciofluvial deposits in north–south directions are frequent within the map area (Fig. 14). Some of the deposits are found in ice-marginal zones. All the glaciofluvial deposits were formed well below the highest shoreline. The large deposits have a delta-like stratigraphy and are known as deltas of southern Värmland. The glaciofluvial deposits are dominated by sand (Figs. 16–17, 19–20). Glacial clay occurs in some of the deposits (Figs. 19 and 21).

**Glacial fine-grained sediments.** Glacial clay is the most common Quaternary deposit within the map area (Figs. 22–23). Clay sequences of 20–60 m are known from the large valleys. In some areas the clay is covered by younger sediments. The clay content varies between 20 and 70 per cent (samples 5–21 in Table 1).

**Landslides and gullies.** Several landslide scars are found along river Norsälven. The largest landslide, about 12 acres (5 *hektar*), occurred in the beginning of the 19<sup>th</sup> century east of Höglunda (8a). The latest one, 8,5 acres (3,6 *hektar*), occurred on April 12, 1969, southwest of Trossnäs (8b) (Fig. 24).

The areal extent of gullies is several times higher than that of landslides. The largest gully is about 5 km long and c. 30 m deep. It is situated north of Smedstad (9b).

**Postglacial sea and lake sediments.** These sediments are divided into coarse-grained and fine-grained sediments. They have been formed by redeposition of till, glaciofluvial sediments and glacial fine-grained sediments.

Shingle is found only in small scattered areas.

Gravel deposits occur in some till areas (Fig. 26–27).

Sand is the most common coarse-grained sediment. It occurs primarily around the glaciofluvial deposits.

Silt and silty clay have been deposited in shallow water in a littoral position, and cover large areas. The clay and silt content varies (samples 37–44 in Table 1).

The postglacial fine clay has a clay content between 25 and 45 per cent (samples 30–35 in Table 1). The thickness of the clay is usually 0,5–1,0 m, but is thicker in the valley of river Klarälven (Fig. 25).

The gyttja clay is found locally in low lying areas.

**Fluvial deposits.** Fluvial sediments are divided into older and younger (subrecent and recent). They occur in flat areas along the rivers Norsälven and Klarälven (Fig. 25). The old fluvial sediments are situated a couple of metres above the high water surface while the younger ones are found close to the present water surface (Fig. 30). The sediments consist of sand, silt and clay with varying organic content (Fig. 29, samples 45–48 in Table 1). The total thickness varies, in the Norsälven valley 2–5 m, in the Klarälven valley up to 30 m. There may be sand of glaciofluvial origin in the Grava delta deposits (9c–d).

**Eolian sediments.** Eolian sediments occur on glaciofluvial and postglacial sand. The eolian sand is very well sorted (samples 26–29 in Table 1). Dunes higher than one metre are found on the glaciofluvial deposits Sörmon (7c) and Törnemon (7a). The dunes of Sörmon are very spectacular and are known since the 18<sup>th</sup> century (Hiärne 1706). The long and parallel dunes have been formed on raised beaches (Figs. 32–33). No less than 13 pronounced dunes are situated on the slope between 90 m and 75 m a.s.l. (Fig. 18). The highest dune in southern Värmland is found on Törnemon. In the spring of 1982, construction work for the E 18 road, west of Karlstad, cut through the southern part of Törnemon and a cross section of the nine metres high inland dune was exposed (Fig. 31).

**Organic deposits.** The mires are divided into two types: bogs, mostly developed as raised bogs, and fens. The thickness of the peat is 3–6 m in the bogs. Peat of some of the raised bogs have been exploited.

**Springs.** There are four springs in the area with a capacity of 18000 l/h or more. All of them are situated close to glaciofluvial deposits, at Önerud (7c), north of S. Hertsöga (8c) and east of Hynboholm (9c).

**Radiocarbon age determinations.** Radiocarbon age determinations of miscellaneous samples are shown in Figs. 25 and 34–36.

**The Late-Quaternary development.** Figs. 36–39 give the basis for understanding the Late-Quaternary development in the area. The columns in Swedish in Fig. 37 deal with chronozones (Bölling etc.). Forest development (from bottom to top: tundra and scattered groves of birch; woods of pine and birch; alder, elm, hazel; oak, elm, lime-tree, ash-tree; birch, oak, spruce, beech) and Archaeological ages (Mesolithic, Neolithic, Bronze, Iron, Viking, Medieval and Modern). All ages given are radiocarbon years.

The whole area was deglaciated about 9700 years ago. The highest shoreline lies 170 m above sea level. The highest level within the map area is 160 m, i.e. the whole map area has been covered by the Yoldia Sea. Due to isostatic uplift the Väner basin turned into a lake stage 9000 years ago. The present rate of land uplift is c. 3.5 mm per year.

## LITTERATUR

- Aneblom, T., 1998: Kommunal grundvattenkarta över Karlstads kommun. *Sveriges geologiska undersökning An 8*.
- Aneblom, T. & Åsman, M., 2000: Beskrivning till kartan över grundvattentillgångarna i Karlstads kommun. *Sveriges geologiska undersökning An 8* (cd-rom).
- Bergqvist, E., 1986: Svenska nip- och ravinlandskap. *Naturvårdsverket rapport 3156*, 171 s.
- Blomquist, T., 1969a: Morphological transformation by littoral redeposition in the glaciofluvial deposit of Sörmon. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 91*, 5–11.
- Blomquist, T., 1969b: *Sörmon. Stratigrafiska studier av en litoralt omlagrad glaciofluvial ackumulation i Värmland*. Kvartärgeologiska institutionen, Uppsala universitet. Lic.avhandl.
- Fredén, C., 1970: Smithsonian center for short-lived phenomena. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 92*, 107–109.
- Fredén, C., 1975: Subfossil finds of arctic whales and seals in Sweden. *Sveriges geologiska undersökning C 710*, 56 s.
- Fredén, C., 1985: Aeolian and beach sand on the glaciofluvial deposit Törnemon, Värmland, Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 107*, 215–219.
- Fredén, C., 1988: Marine life and deglaciation chronology of the Väner basin, southwestern Sweden. *Sveriges geologiska undersökning Ca 71*, 80 s.
- Fredén, C., 1996: Dokumentation av Mellbymon, Karlstads kommun. Östra delen. *Sveriges geologiska undersökning, Dnr 08-1425/99*, 25 s.
- Fredén, C. (red.), 1998: Berg och jord. Sveriges nationalatlas. Andra upplagan. 208 s.
- Heijksensköld, R., 1981: *Naturlandskapets utveckling i Karlstadstrakten*. Karlstads kommun.
- Hiärne, U., 1706: *Den beswarade och förklarade anledningens andra flock, om jorden och landskap i gemeen*. I Hiärne, U.: *Den korta anledningen, til åtskillige malm och bergarter, mineraliers och jordeslags etc. efterspörjande och angifwande, beswarad och förklarad*, 133–416. Stockholm.

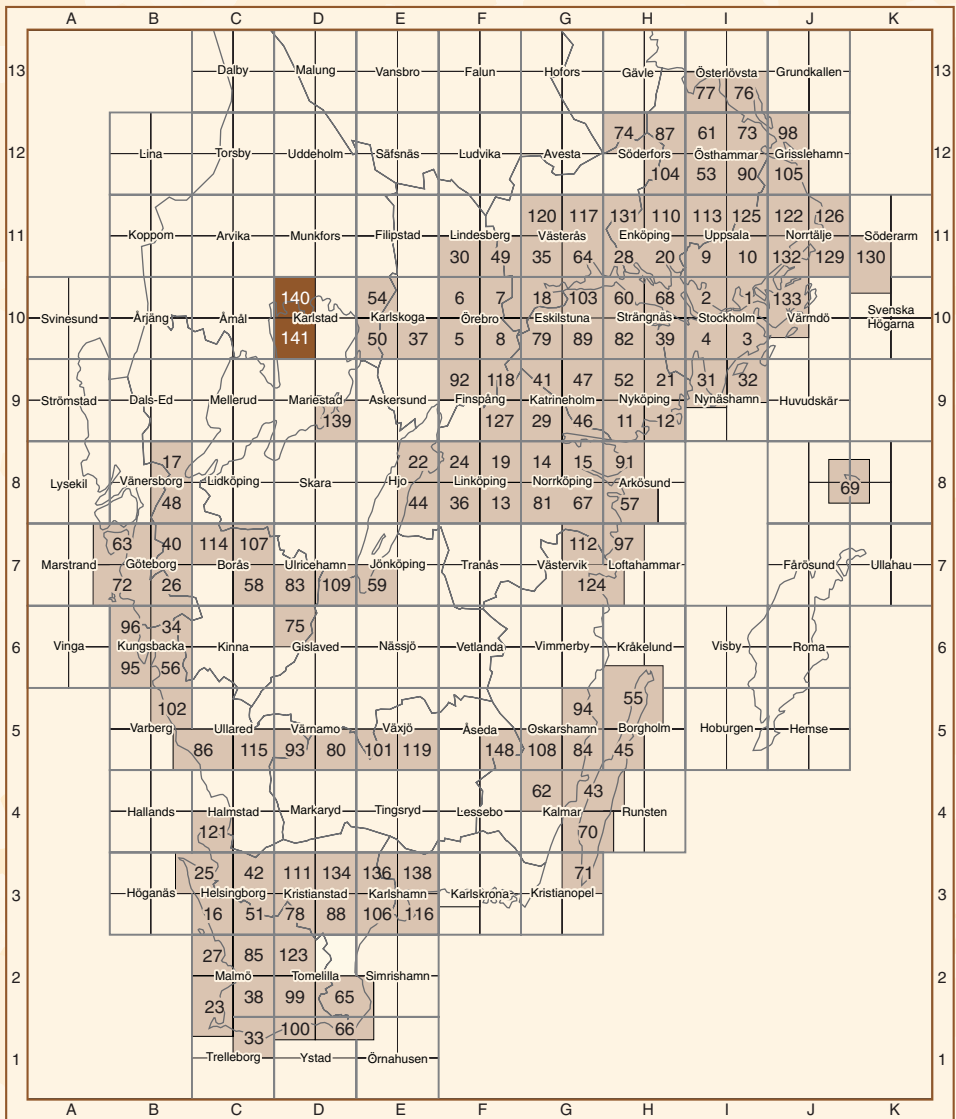
- Lindh, A., Gorbatshev, R. & Lundegårdh, P.H., 1998: Beskrivning till berggrundskartan över Värmlands län. Västra Värmlands berggrund. *Sveriges geologiska undersökning Ba 45:2*, 405 s.
- Lindén, A.G., 1992: Grusinventeringar i delar av Värmlands län. *Sveriges geologiska undersökning, Regionala inventeringar av grus m.m. Rapport 1992:4*, 179 s.
- Lindström, M., Lundqvist, J. & Lundqvist, T., 2000: *Sveriges geologi från urtid till nutid*. Studentlitteratur.
- Lundegårdh, P.H., 1995: Beskrivning till berggrundskartan över Värmlands län. Östra och Mellersta Värmlands berggrund. Fyndigheter av nyttosten och malm i Värmlands län. *Sveriges geologiska undersökning Ba 45:1*, 180 s.
- Lundegårdh, P. H., Lindh, A. & Gorbatshev, R., 1992: Berggrundskarta över Värmlands län. Skala 1:250 000. *Sveriges geologiska undersökning Ba 45*.
- Lundqvist, J., 1958: Beskrivning till jordartskarta över Värmlands län. *Sveriges geologiska undersökning Ca 38*, 229 s.
- Lundqvist, J., 1988: Younger Dryas–Preboreal moraines and deglaciation in southwestern Värmland, Sweden. *Boreas 17*, 301–316.
- Lundqvist, J., 1997: Structure and rhythmic pattern of glaciofluvial deposits north of Lake Vänern, south-central Sweden. *Boreas 26*, 127–140.
- Magnusson, N.H. & Assarsson, G., 1929: Beskrivning till kartbladet Nyed. *Sveriges geologiska undersökning Aa 144*, 108 s.
- Magnusson, N.H. & Sandegren, R., 1933: Beskrivning till kartbladet Karlstad. *Sveriges geologiska undersökning Aa 174*, 118 s.
- Mellkvist, C., 1963: *Nor socken. Karlstad*. 492 s.
- Sandegren, R., 1939: Nedre Klarälvsdalens postglaciala utvecklingshistoria. *Sveriges geologiska undersökning C 422*, 38 s.
- Sandegren, R., Högbom, A. & Svenonius, F., 1922: Beskrivning till kartbladet Väse. *Sveriges geologiska undersökning Aa 151*, 94 s.
- Sandegren, R. & Johansson, H.E., 1920: Beskrivning till geologiska kartbladet Mässvik. *Sveriges geologiska undersökning Aa 148*, 44 s.
- Sandegren, R. & Magnusson, N.H., 1937: Beskrivning till kartbladet Forshaga. *Sveriges geologiska undersökning Aa 179*, 117 s.
- Sjöberg, V., 1972: Landhöjningen kring Vänern. *Värmland förr och nu 70*, 67–89.
- Söderlund, U., Jarl, L.-G., Persson, P.-O., Stephens, M. & Wahlgren, C.-H., 1998: Protolith ages and timing of deformation in eastern, marginal part of the Sveconorwegian orogen, southwestern Sweden. *Precambrian Research 94*, 29–48.

## Övriga referenser

- Karlstads-Tidningen 1934-03-28, 1937-04-14.
- Mellansysslets kronofogdearkiv: Protocoll öfver besigtningar 1811–1835, vol. 19. Arkivhandling. Landsarkivet i Göteborg.
- Nya Wermlands-Tidningen 1934-03-28.



## Utgivna kartblad



**Sveriges Geologiska Undersökning**  
 Box 670  
 751 28 Uppsala  
 Tel: 018-17 90 00  
 Fax: 018-17 93 70  
[www.sgu.se](http://www.sgu.se)

Uppsala 2000  
 ISSN 0586-1535  
 ISBN 91-7158-645-8  
 Tryck: Elanders Tofters AB