

Beskrivning till jordartskartan 13F Falun SO

Jonas Ising



Beskrivning till jordartskartan

13F Falun SO

Jonas Ising

DESCRIPTION TO THE QUATERNARY MAP

13F FALUN SO

ISSN 1652-8336

ISBN 978-91-7158-838-8

Omslagsbild: Utsikt över Dalälven och Leksand från Tibblesberget.

Foto: Joachim Albrecht.

© Sveriges geologiska undersökning

Layout: Agneta Ek, SGU

Tryck: Lenanders Grafiska AB, 2008

INNEHÅLL

Inledning	5
Kartläggningsmetod	6
Landskapets utveckling	7
Istider och jordarternas bildning	7
Tiden efter den senaste istiden	10
Ras, skred och ravinbildning	10
Beskrivning av jordarterna inom kartområdet	10
Torv	11
Älv- och svämsediment	11
Högsta kustlinjen (HK)	12
Svallsediment, postglacial sand	12
Glaciala finkorniga sediment, silt och lera	13
Postglaciala finkorniga sediment	13
Vindsediment (eoliska sediment)	16
Isälvsediment och isälvsrännor	16
Badelundaåsen	16
Svärdsjöåsen	17
Sundbornsåsen	17
Faluåsen	17
Övriga åsstråk	17
Isälvsrännor (däljor)	18
Morän och moränformer	18
Kullig morän	18
Moränryggar	18
Drumliner	19
Moränens sammansättning	19
Svallad morän	20
Hög blockhalt	21
Enstaka stora block	21
Blocksänkor, blockfält och blockjord	23
Talus	23
Tunt eller osammanhängande jordtäcke	23
Berg	23
Vittringsjord	24
Erosionsformer	25
Fyllning	25
Grundvatten och källor	25
Isräfflor och isrörelser	25
Geologiska sevärdheter	26
Refererad litteratur	27

INLEDNING

Kartläggningen av jordarterna inom kartområdet 13F Falun SO ingår i en mer omfattande kartläggning av jordarterna i Dalarna. Området längs Dalälven och kringliggande tätbebyggda områden mellan Avesta och Leksand har kartlagts mer detaljerat än övriga delar av Dalarna. Beskrivningen är i första hand anpassad till det tryckta kartbladet 13F Falun SO, men kan även användas till den digitala jordartsinformation som finns tillgänglig för området.

Den geologiska kartläggningen utfördes år 2003–2005 av Joachim Albrecht, Anders Backström, Nils Dahlberg, Anna Hedenström, Jonas Ising, Helene Jansson, Anders G. Lindén, Johan Norrlin, Lars-Eric Olander, Gert Pettersson, Lars Rudmark och Sven-Ingemund Svantesson. Bildtolkning och sammanställning av kartmanus har utförts av Joachim Albrecht, Jonas Ising och Anders G. Lindén. Projektledare har varit Anders G. Lindén, t.o.m. 2002, och därefter Jonas Ising.

Kartområdet täcks till största delen av tre äldre geologiska kartor i SGUs serie Aa, skala 1:50 000 (fig. 1): Aa 189 Falun (Kulling & Hjelmqvist 1948), Aa 194 Säter (Hjelmqvist & Lundqvist 1953) och Aa 184 Hedemora (Lundqvist & Hjelmqvist 1941).

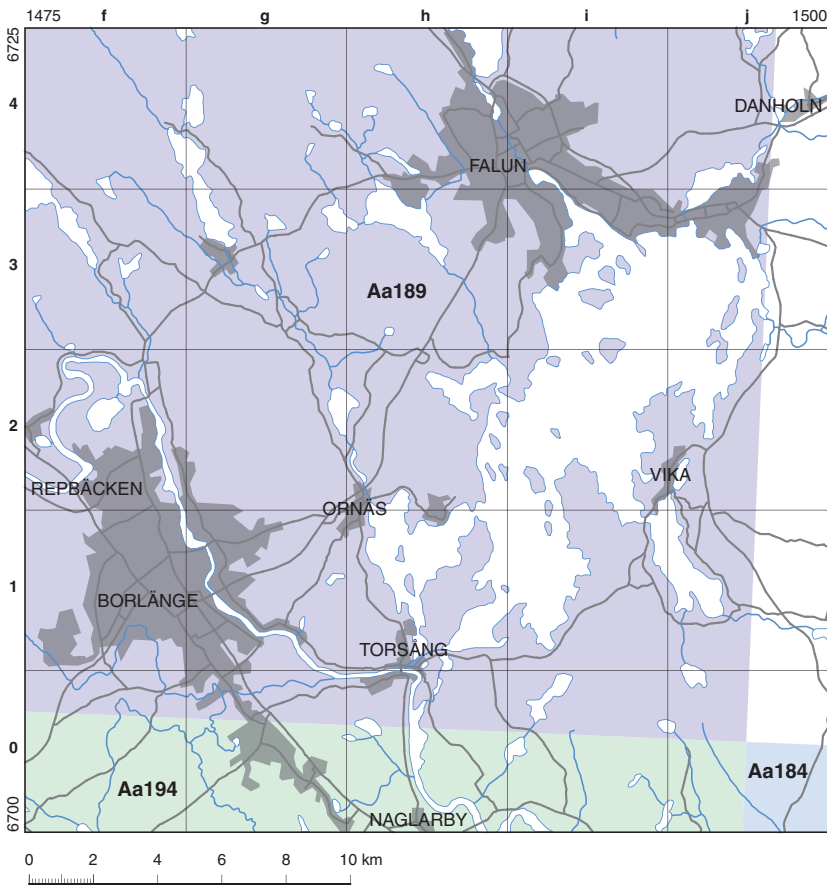


Fig. 1. Det mesta av karytan täcks av det äldre geologiska kartbladet Aa 189 Falun (Kulling & Hjelmqvist 1948) och mindre delar av kartbladen Aa 194 Säter (Hjelmqvist & Lundqvist 1953) och Aa 184 Hedemora (Lundqvist & Hjelmqvist 1941).

KARTLÄGGNINGSMETOD

Kartläggningen inom kartområdet 13F Falun SO har skett med lokal metod, metod A, vilket innebär ett omfattande fältarbete med fältkontroll av jordarterna med stickspjut, handborr och spade samt en kompletterande flygbildstolkning. Dessutom används information från bl.a. SGUs brunnarsarkiv, geotekniska och hydrogeologiska undersökningar. De flesta identifierade jordartsytor har fältkontrollerats. Eftersträvad lägesnoggrannhet för ytavgränsningar är ca 50 m. Ytornas avgränsningar är generaliserade för att passa skala 1:50 000.

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

Fältobservationerna har registrerats på Gula kartan i skala 1:20 000. Jordarterna klassificeras med hänsyn till kornstorlek (tabell 1) och bildningssätt eller bildningsmiljö (t.ex. morän, is-älvssediment, svallsediment). Befintliga skärningar dokumenteras och berghällar längs vägarna undersöks med avseende på isräfflor. Ett antal prov för kornstorleksanalys har tagits. Vid flygbildstolkningen har använts IR-färgbilder i skala 1:60 000 (flyghöjden 9 200 m).

Vid sammanställning av kartbilden görs generaliseringar av den geologiska verkligheten för att underlätta kartans läsbarhet. Det innebär t.ex. att vissa små ytor kan uteslutas, förstoras eller slås samman till en större yta. En flikig jordartsgräns kan jämnas ut. Inom områden med växlande jordarter redovisas som regel den jordart som dominerar. Ytor som är för små för att kunna redovisas ytriktigt redovisas i en del fall som punktobjekt, t.ex. små bergblottningar och blocksänkor. Geologiska gränser är ofta diffusa och utgörs av övergångszoner i terrängen. Kartans gränser kan därför ge intryck av en noggrannhet som varken har täckning i karteringsmetodens noggrannhet eller den geologiska gränsens verkliga karaktär.

Den tolkade kartbilden och en stor del av den övriga informationen som samlas in under fältarbetet lagras i databaser. Karteringsmetoden finns beskriven i SGUs ledningssystem under benämningen ”jordartskartering, metod A”.

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

Tabell 1. SGFs korngruppskala. De sorterade jordarternas benämning med hänsyn till dominerande kornstorlek. Morän, som är en i huvudsak osorterad jordart, kan benämnas grusig, sandig eller sandig-siltig beroende på sammansättning. Om lerhalten överstiger 5 % benämns moränen lerig (t.ex. lerig sandig-siltig morän). Morän med en lerhalt överstigande 15 % benämns moränlera.

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

LANDSKAPETS UTVECKLING

Dagens landskap är resultatet av geologiska processer som verkat under olika geologiska perioder. Under trias, jura, krita och delar av tertiär var klimatet varmt och fuktigt, med intensiv djupvittring av berggrunden och erosion som följde. Under tertiärperioden (65–2,6 miljoner år före nutid) höjdes delar av den skandinaviska halvön stegvis på grund av platttektoniska rörelser och erosionen intensifierades. Slättlandskap med restberg tog form och stora delar av dagens system av älvdalar anlades.

ISTIDER OCH JORDARTERNAS BILDNING

Jordlagren i Sverige har bildats under den yngsta perioden i jordens utvecklingshistoria, kvartärtiden, som inleddes för 2,6 miljoner år sedan och som kännetecknas av ett periodvis kallt klimat. Delar av bl.a. norra Europa har periodvis varit täckta av inlandsisar under kvartärtiden. Mellan istiderna rådde isfria perioder, interglacialer, med klimat som var likartat med eller varmare än dagens. Redan för 15–10 miljoner år sedan, under tertiärtiden, skedde en markant klimatförsämring. Temperaturen sjönk samtidigt som svängningarna mellan kallare och varmare perioder blev allt mer markanta. Detta mönster blev sedan mer uttalat under kvartärtiden. Den senaste istiden, Weichselistiden, inleddes för ca 115 000 år sedan och varade fram till ca 10 000 år före nutid. Jordarterna i Sverige har med några undantag avsatts under Weichselistiden eller under den efterföljande, postglaciala tiden.

Huvuddragen av inlandsisens avsmältning över Sverige ges i det följande. Angivna åldrar i texten är uttryckta i kalenderår. I litteraturen anges ofta en tidsskala uttryckt i kol-14-år. För att erhålla korrigering till en tidsskala i kalenderår ska kol-14-år justeras enligt kalibreringskurvor, t.ex. motsvaras 10 000 kol-14-år av 11 200 kalenderår.

När inlandsisen över norra Europa var som störst, vilket inträffade för ca 20 000 år sedan, täcktes Skandinavien av is. Isen var då 2–2,5 km mäktig. Kortare isfria perioder, interstadialer, har förekommit under Weichselistiden. För 15 000–16 000 år sedan hade isen börjat smälta över södra Sverige. Fördelningen mellan land, vatten och is förändrades hela tiden genom samspelet mellan inlandsisens avsmältning, landhöjningen och havsyttans förändring. För ca 11 000 år sedan var södra och mellersta Sverige isfritt och isranden sträckte sig från trakterna av nuvarande Karlstad i väster mot Uppsalaslätten i öster. Söder om isranden var stora delar av landet täckt av havet. Omkring 1 500 år senare var hela Sverige i stort sett isfritt.

Den högsta nivån i terrängen som varit täckt av hav, benämns högsta kustlinjen (HK). HK ligger inom kartområdet 13F Falun SO på 195–200 m ö.h. (fig. 2). Den nuvarande landhöjningen är ca 6 mm per år i området.

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

När en inlandsis smälter frigörs stora mängder smältvatten. Detta samlas i och under isen till isälvar i tunnlar, sprickor och kanaler. Vattnet i dessa isälvar transporterar jordmaterial som varit

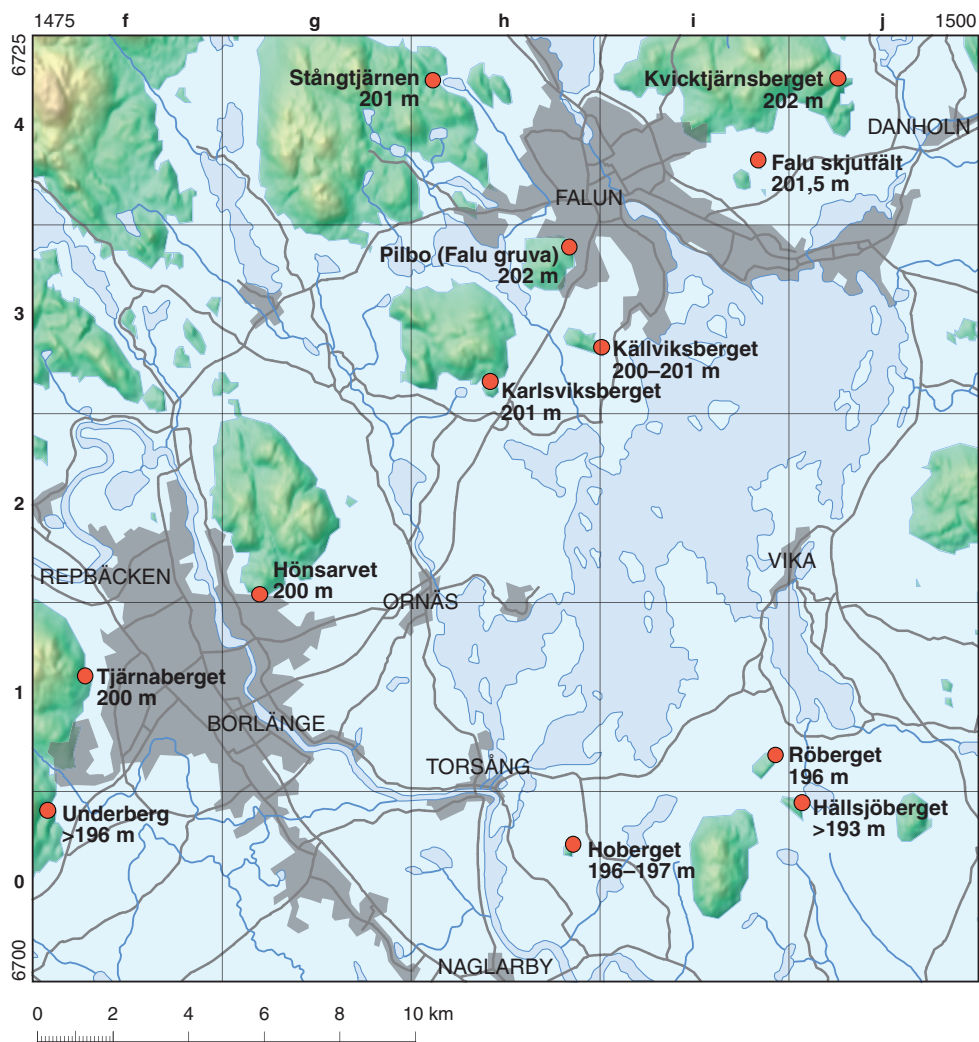


Fig. 2. Kartan visar områden (ljusblå färg) som varit täckta av havet efter att området frilades från inlandsisen samt platser där nivån för högsta kustlinjen har bestämts.

infruset i isen. Materialet sorteras och avsätts som isälvssediment eller som finkorniga glaciala sediment (issjösediment) i issjöar eller ishav. Smältvattnet kan även ge upphov till erosionsformer, s.k. isälvsrännor.

Inlandsisen avsmälte från kartområdet 13F Falun SO för ca 10 700 år sedan (Lundqvist 2002) med en hastighet av ca 300 meter per år, se figur 3. I de stora dalgångarna påskyndades isfrontens reträtt av vattnets lyftkraft. Stora isstycken, isberg, bröts loss från iskanten, s.k. kalvning. Lervarvskronologiska undersökningar (Fromm 1991) stöder detta och ger en relativ tidsskala på isavsmältningen i dalgångarna. Ovanför vattenytan dominerade en långsammare ytavsmältning. Dödispartier snördes av i stora sjöar, som sprack upp i mindre stycken och bildade områden med dödismorän.

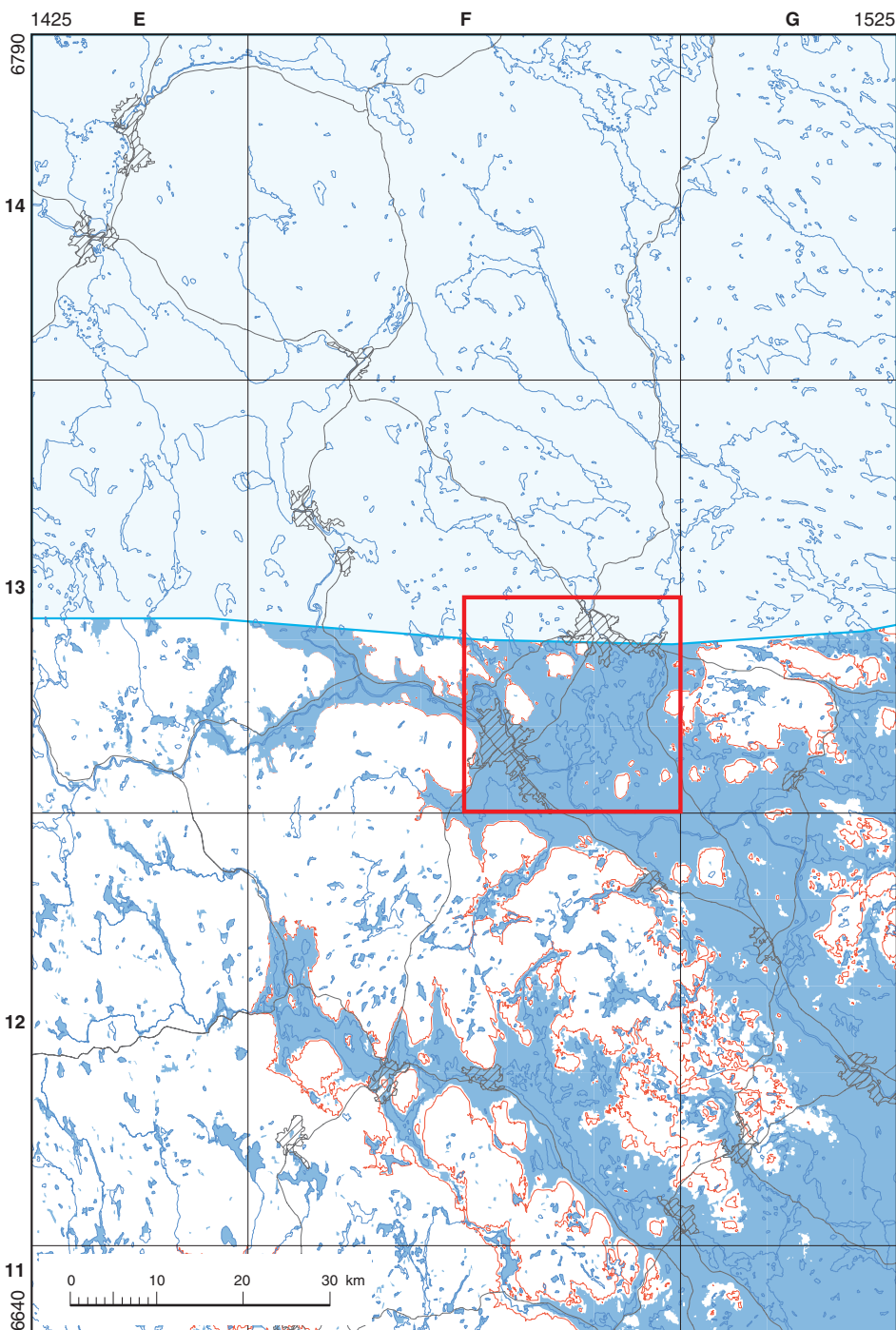


Fig. 3. Kartområdet (rödmarkerat) och dess omgivning med iskanten och kustlinjen inlagd för år 10 700 före nutid, enligt en modell anpassad efter tillgängliga HK-data, strandförskjutningsdiagram och översiktligt isavsmältningsmönster (Påsse & Andersson 2000). Iskanten är endast schematiskt återgiven. Högsta kustlinjen är markerad med röd linje.

Tiden efter den senaste istiden

Vid den senaste istidens slut blev klimatet snabbt varmare och inlandsisen avsmälte. Den av isen nedtryckta jordskorpan höjde sig snabbt vid avsmältningen och nya landområden tillkom där vegetationen kunde etablera sig. För ca 9 000 år sedan hade hela kartområdet höjts ur havet. När landet steg ur havet påverkades jordlagren av vågornas svallning och vattendragens erosion. Svall-, älv- och svämsedimenten avsattes. På grund av landhöjningen påträffas idag jordarter som ursprungligen avsatts i vatten (t.ex. svallgrus, silt och lera) högt över dagens havsytta. Erosionen längs Dalälven med ravinbildning började tidigt i de landvunna områdena, där finkorniga havs- och sjösediment tidigare avsatts, och den pågår än idag om än i liten skala.

Genom bl.a. vittring, vind- och vattenerosion, sluttnings- och frostmarksprocesser, torvtillväxt samt mänsklig påverkan fortsätter omformningen av landskapet och nybildning av jordarter. Sand och lera avsätts utmed vattendrag, lera och gyttja avsätts i sjöar. Torvmarker växer till eller försvinner genom utdikning. Grus och sand sorteras och transporteras av vågor och strömmar längs stränder och vinden förflyttar sandpartiklar och bygger upp dyner.

Ras, skred och ravinbildning

Naturen undergår en ständig förvandling. Påtagligast upplever vi landskapets naturliga förändringar där det inträffar ras, skred och ravinbildning. Dessa processer är i första hand en följd av naturliga erosionsprocesser. Utvecklingen kan dock påskyndas eller motverkas genom mänskliga ingrepp. Det är vanligt med skred och ravinbildning i samband med snösmältning och tjällossning samt under perioder då det regnat mycket. En gemensam nämnare är att ras, skred och ravinbildning kan inträffa utan förvarning.

Skred innebär att en sammanhängande jordmassa kommer i rörelse. Skred förekommer i släta och leriga jordar. Orsakerna till att ett skred utlöses kan vara många. Stabiliteten i ett område med finkorniga jordarter beror på bl.a. lutnings- och belastningsförhållanden, omgivande stöd, grundvattennivån, lagerföljden, porvattentrycket i och under leran och lerans skjuvhållfasthet.

I samband med ras och skred talar man också om raviner. Tillkomsten av raviner är en långsammare process än skred och ras. En ravin är vanligen ett par till drygt 20 m djup och har branta sidor, den är V-formad. Ravinerna har skarpa knyckar och grenar vanligen ut sig från några hundratal meter upp till flera kilometers längd. Raviner bildas genom ytvattenerosion, grundvattenläckage eller samverkan mellan ytvatten och grundvattenflöden samt jordflytning. De bildas i första hand i områden där det är gott om grovlera och silt. Den jordart som lättast kommer i flytning är silt, ”jäslera”. Om vattentillgången är oförändrad fortgår ravinutvecklingen till dess erosionsbasen nåtts, vilken bestäms av vattenytan vid mynningen eller den underliggande hårdare jordarten. Erosionen bakåt kan fortsätta till dess ett fastmarksområde stoppar processen.

BESKRIVNING AV JORDARTERNA INOM KARTOMRÅDET

I det nedanstående beskrivs jordarterna och övriga kvartära bildningar med avseende på bl.a. utbredning, ytformer, sammansättning och mäktighet. För att omnämnda lokaler lätt ska återfinnas i kartbilden åtföljs lokalangivelserna av siffra och bokstav inom parentes. Dessa lokalangivelser visar på vilken kartruta lokalen i fråga är belägen.

Torv

Torv består av mer eller mindre nedbrutna växtdelar som bevarats i fuktig miljö. Torvmarker uppkommer genom igenväxning av sjöar, genom försumpning på grund av nederbörden eller i anslutning till källor och på andra ställen där grundvattenytan ligger nära markytan.

Torvmarkerna inom kartområdet är relativt få och upptar ca 4 % av landytan. De består av kärr, starrmossar och högmossar. En del torvmarker är ett mellanting mellan kärr och högmossar men utan välvning. Dessa har markerats som kärr på jordartskartan. Högmossarna har en måttlig välvning och finns främst i höglänt terräng.

Torvmäktigheten är oftast ett par till ca 5 meter. I åsgravarna och i igenväxta sjöar kan den vara mer än fem meter. Ofta underlagras torven av gyttja. I större dalgångar har kärrområden dränerats och uppodlats vilket medfört att torvarealen successivt minskat.

Områdets största mosse är Möckelmyran (2 f) väster om Dalälvens krök norr om N. Amsberg. Någon grundligare undersökning är inte gjord vid denna kartläggning men vid rekognoseringen av kartbladet Aa 189 (Kulling & Hjelmqvist 1948) borrades och analyserades flera torvmarker noggrant. Torvmäktigheten på Möckelmyran visade sig vara ca 5 m och sedimentationen inleddes med gyttja redan när havsviken började snöras av från fjärden av landhöjningen för ca 10 000 år sedan. I beskrivningen till länskartan (Lundqvist 1951) finns redovisat en undersökning av torvmarken väster om Falu gruva som redan på medeltiden täcktes av gruvavfall.

Någon mer omfattande täktverksamhet i torv har inte noterats i kartområdet men på många ställen finns det uppgifter om gammal brytning av strötorv. Vid Holmsjöarna, norr om Holm (o h), bröt man under en tid gyttja till hälsobad i Frostbrunnsdalen.

Älv- och svämsediment

Älv- och svämsediment har bildats och bildas fortfarande utmed vattendrag och som deltan vid vattendragens mynning. Älvsediment är ofta väl sorterade samt fattiga på organiskt material. De domineras av grovsilt och finsand. Svämsediment avsätts vid översvämningar och består av sand eller silt-ler, ofta uppblandat med organiskt material, främst växtrester.

Längs Dalälven förekommer rikligt med både älv- och svämsediment. Sedimenten som ligger över Dalälvens nutida översvämningsområden har klassificerats som älvsediment medan svämsedimenten ligger nära älvens nutida översvämningssytor och delvis bildas fortfarande. Eftersom älvsedimenten har avsatts längs älven sedan lång tid tillbaka har landhöjningen gjort att de kan ligga ganska högt över nuvarande älvyta. Ett stort område helt uppbyggt av svämsediment är Åxuln (2 f) norr om Borlänge, där Dalälven ringlar sig genom ett säregnet flodlandskap. Även kring Torsång (o–1 h) finns utbredda sväm- och älvsediment och mellan Torsång och Naglarby (o h) kantas Dalälven av tydliga ryggar av svämsediment, s.k. levéer. Ofta har materialet i levéerna något grövre kornstorlek än omgivande svämsediment, men det har inte alltid gått att särskilja i kartbilden. Mindre områden med framför allt svämsediment finns även längs Tunaån med biflöden (o f–g) och Sundbornsån (4 j).

Högsta kustlinjen (HK)

Högsta kustlinjen benämns den nivå i terrängen dit havet nått som högst sedan inlandsisen lämnade området. HK utgör alltså den övre gränsen för vågornas påverkan i terrängen.

När kartområdet frilades från inlandsisen utgjorde Dalälvens dalgång en vik av Ancylussjön och det mesta av kartområdet utgjorde en innerskärgård (fig. 2 och 3). En modell har utvecklats över högsta kustlinjens läge vid olika tidpunkter (Påsse & Andersson 2000). Modellen baseras på uppmätta och uppskattade HK-data som funnits tillgängliga (fig. 3). Några höjdbestämmingar av HK har inte skett i samband med denna kartläggning men väl vid den tidigare kartläggningen för 60 år sedan (Kulling & Hjelmqvist 1948). Den nuvarande landhöjningen är ca 55 cm per 100 år.

Spår av forna strandlinjer finns i form av strandhak, strandvallar och svallsediment. Högsta kustlinjen, HK, har markerats på kartan där den framträder tydligt i terrängen, bl.a. på ett berg söder om Mellanvalsan (3f) och på Jungfrubergets (4i) sydvästsluttning (fig. 4). De högst belägna strandmärkena, högsta kustlinjen, ligger ca 195 m ö.h. i södra delen av kartbladet och drygt 200 m ö.h. i den norra. Nivåerna återspeglar den relativa landhöjning som ägt rum efter inlandsisens försvinnande från området.

Svallsediment, postglacial sand

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

Högsta kustlinjen låg vid isavsmältningen ca 195–200 m över nuvarande havsyta, vilket innebär att största delen av kartområdet befann sig under havsytan, i en innerskärgård (fig. 2). De största svallsandsavlagringarna ligger i anslutning till isälvsavlagringar och är därmed primärt



Fig. 4. Högsta kustlinjen på Jungfruberget norr om Falun (9 i). Stigen ligger på en liten terrass och i högra delen av bilden är blocken framsvallade. Foto: Jonas Ising.

isälvssediment som har omlagrats. I moränområden och nedanför moränsluttningar under HK förekommer ibland mindre avlagringar av svallgrus–svallsand. De största återfinns i området kring Lindan (o f). Något klapper har ej påträffats inom kartområdet.

På sydvästsidan av Jungfruberget norr om Falun (4i) finns tunna terrassbildningar (fig. 4), som på informationsskylten kallas strandvallar. Dessa är dock för små för att läggas in som ytor på denna karta.

Glaciala finkorniga sediment, silt och lera

Glaciala finkorniga sediment bildades av det slam som isälvarna förde med sig ut i havet. De är ofta varviga, där varven utgörs av en upprepad växling mellan finkorniga och något grovkornigare skikt, vanligen ljusa siltskikt och tunna, mörka lerskikt. Varje sådant varv motsvarar sedimentationen under ett år och återspeglar den årstidsbundna variationen i isälvarnas vattenförföring och materialtransport.

I den breda dalgången mellan Stora Tuna (o g) och Borlänge, har de glaciala finkorniga sedimenten fyllt ut dalgången och jämnat ut den underliggande topografin och bildar den s.k. Tunaslätten. Omkring Runn och i de mindre dalgångarna följer finsedimenten mer den underliggande topografin fast i starkt utjämnad form. På nedre delen av moränsluttningarna under HK finns ibland tunna siltlager. Finsedimentens mäktighet är på Tunaslätten på många ställen över 20 meter. Raviner bildas lätt i de siltiga sedimenten. I närheten av Badelundaåsen underlagras de finkorniga glaciala sedimenten på många ställen av isälvssand och isälvsgrus.

De glaciala finkorniga sedimenten domineras av silt och silt med lerskikt längs Dalälvens dalgång och på Tunaslätten. I den östra delen av kartområdet vid Vikasjön (1i–j) och i de mindre dalgångarna, t.ex. vid Aspeboda (2 g), där sedimentationsförhållanden varit lugnare, har glacial lera avsatts. Den är rödbrun och oftast varvig (fig. 5). Söder om Samuelsdal, ca 500 m öster om Tallen (3 h), påträffades ett lager med varvig lera under morän (fig. 6). Möjligen har moränen här flutit nerför sluttningen så att den har hamnat på leran men det är inte uteslutet att leran kan vara från en tid före senaste nedisningen.

Två prover av finkorniga sediment har tagits i kartområdet, sydväst om Aspeboda (3 g) och söder om Ornäs (2 g, fig. 7). Kornstorleksanalyser bekräftar det allmänna mönstret att sedimenten blir finkornigare med större avstånd till de stora isälvsavlagringarna (fig. 8).

Undersökningar av lervarven har gjorts av Kulling (1948) och Fromm (1991). Från kartområdet har undersökts totalt 13 lokaler med som mest ca 160 varv. De visar bland annat att isfronten har smält av hastigare i dalgångarna, där djupa fjärdar har bildats.

Postglaciala finkorniga sediment

De postglaciala finkorniga sedimenten utgörs av det slam som efter istiden förts ut i hav och sjöar genom svallning eller av vattendrag. Sedimenten kan vara skiktade men saknar i allmänhet varvighet. Postglaciala finkorniga sediment indelas i silt, lera, lergyttja och gyttja. De upptar små arealer inom kartområdet och återfinns som flacka områden i lågt liggande delar av dalgångarna.

Postglacial silt och lera finns angivet i ett fåtal områden på kartan. I anslutning till sänkta sjöar och övergivna älvfåror finns ofta även lergyttja och ibland gyttja, t.ex. vid Holmsjöarna norr om Holm (o g–h).



Fig. 5. Detaljbild av varvig lera söder om Samuelsdal (3 h). Foto: Jonas Ising.



Fig. 6. Varvig lera överlagrad av troligen utfluten morän söder om Samuelsdal (3 h). Foto: Jonas Ising.

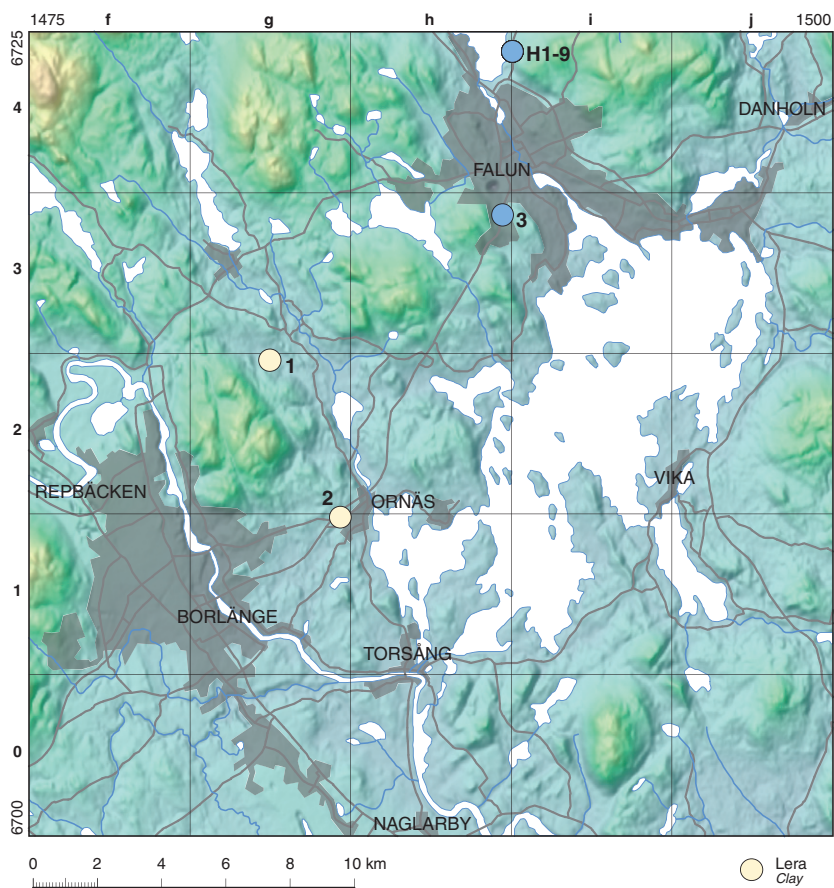


Fig. 7. Översiktskarta som visar läget av analyserade prover.

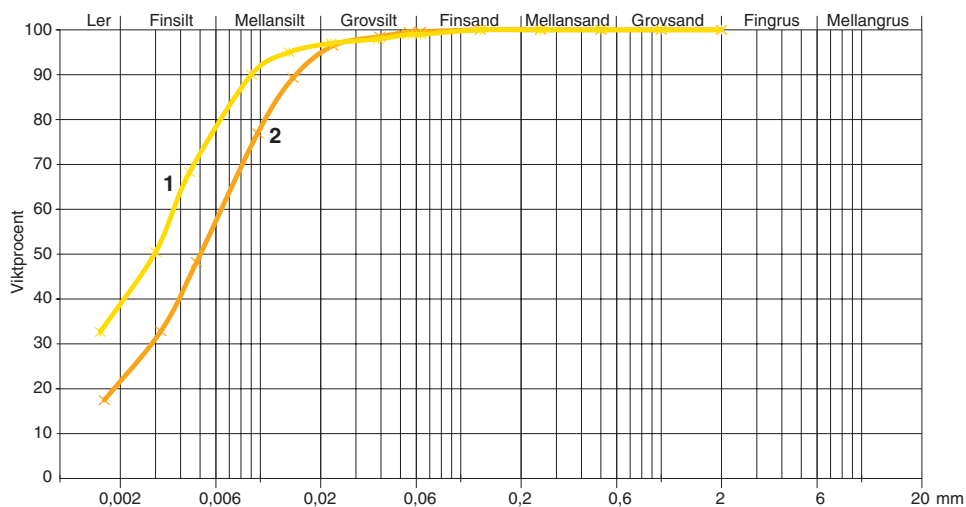


Fig. 8. Kornstorlekssammansättning för de analyserade finsedimentproverna.

Vindsediment (eoliska sediment)

Vindsediment utgörs vanligen av flygsand, en mycket väl sorterad jordart huvudsakligen bestående av fin- och mellansand. De bildas genom att äldre sediment, oftast isälvssediment eller strandsediment, omlagras av vinden. Flygsanden bildar ofta dyner. För att sand ska eroderas av vinden och transporteras vidare krävs bl.a. öppna ytor med sand av lämplig kornstorlek och vind av tillräcklig styrka.

Inom kartområdet har det inte påträffats någon flygsand med utbildade ytformer men troligen är en del av sanden på Rommehed (o g) i ytan omlagrad av vinden.

Isälvssediment och isälvsrännor

Isälvssedimenten utgörs av block, stenar, grus och sand som transporterats, sorterats och avsatts av smältvatten från inlandsisen. Smältvattnet samlades i och under isen till isälvar i större eller mindre tunnlar, som ledde ut till isfronten. Det grövsta materialet avsattes i istunneln eller vid dess mynning. Grus och sand avsattes med successivt avtagande kornstorlek på större avstånd från mynningen.

Isälvssediment är oftast skiktade och väl sorterade. Sand eller grus är vanligen dominerande kornstorlekar, men såväl sorteringsgrad som kornstorlek kan växla avsevärt inom samma avlagring beroende på att smältvattenströmmarna ändrat hastighet eller riktning. Isälvsavlagringar har ofta karaktäristiska ytformer, t.ex. åsar ("rullstensåsar"), deltan och kullar. Dödisgröpar och åsgravar, vilka uppkommit genom att isblock begravts i sedimenten och senare smält bort, är vanliga längs åsar. Sandurfält är flacka avlagringar av sand och grus, ofta med strömfåror (isälvsrännor) i ytan, som bildats när en isälv mynnar ovanför högsta kustlinjen. Isälvsrännor är isälvarnas övergivna fåror. Omkring 2 % av kartområdets landyta är täckt av isälvssediment.

En av Mellansveriges längsta åsar, Badelundaåsen, tvärsar över kartområdet längs med Dalälven mellan Färjenäs (2 f) och Rommehed (o g). Svärdsjöåsen är en biås till Badelundaåsen som kommer in i kartområdet vid Danholn (4 j), följer östra stranden av Runn och försvinner ur kartområdet vid Enbacka (o j). Den förenas med Badelundaåsen sydost om detta kartområde. Svärdsjöåsen har i sin tur två biåsar inom detta kartområde, Faluåsen som går genom Falun och försvinner ut i Runn på Roxnäsudden (3 i), och Sundbornsåsen som följer Sundbornså (4 j).

Badelundaåsen

Badelundaåsen är områdets största isälvsavlagring. I detta kartområde sträcker den sig i stort sett från Färjenäs (2 f) till Rommehed (o g) och följer i stort Dalälvens preglaciala älvfåra (Thorslund 1981). Längs en stor del av denna sträcka är åsen dold under mer eller mindre mäktiga lager av glacial silt. Det är bara väster om Färjenäs som åsen har egentlig ryggform, med två parallella krön omgivna av torv eller vattenfyllda dödisgröpar. Bara där har grovt material påträffats ytligt. Mellan Båtstad och Tjärna Ängar (1 f) består Badelundaåsen mest av sand och en del silt men på djupet finns grövre sediment. Gamla igenlagda täkter visar upp till 25 meter sand. Söder om Tjärna Ängar dyker åsen in under upp till ca 20 m mäktiga lager av silt och det grova åsmaterialet ligger ännu djupare. Grova sediment har påträffats under silt i en mängd borrhningar i Borlänge. Vid Borlänges vattentäkt på Tjärna Ängar visar borrhningar ca 20 m silt och finsand över lika

mycket mellansand och därunder upp till 30 m grusig sand och grovsand. Vid Frostbrunnsdalen i Stora Tuna (o g) har Tunaån skurit sig igenom siltlagren så att en del av åsen har blottlagts. Den gör sig här framför allt gällande genom de stora källorna som rinner fram i dalen. Här finns även en liten åsrygg med sandigt material. På Rommehed (o g) kommer Badelundaåsen åter i dagen i form av utbredda sandfält med dödisgropar, men inte heller här finns det något grovt sediment i ytan. Åsens läge på djupet kan följas genom åsgroparna på ömse sidor.

Svärdsjöåsen

Svärdsjöåsen kommer från nordost in på kartområdet vid Danholn (4 j). Genom samhället Danholn är Svärdsjöåsen på grund av bebyggelse bevarad från täktverksamhet längs en något längre sammanhängande sträcka. Avlagringen har här tydlig ryggform. I en grund täkt vid Danholns skola är materialet ett välsorterat sandigt isälvsgrus. Svärdsjöåsen försvinner ut i Runn söder om Hosjö (3 j) och här är avlagringen flackare och mer utbredd. Åsen kommer i dagen i området kring Vika (2 i–j), först som en smal rygg vid en udde i Färnviksviken, norr om Färnviken (2 j) och vidare mot Vika. Där delar den upp sig i två ryggar, en genom samhället Vika och en som utgör en smal udde i Kyrkbytjärnen, nordost om Vika. Söder om Vika återfinns åsen i Vikasjön i form av ett par långsträckta öar. Svärdsjöåsen återkommer i Strand (1 j) och fortsätter åt sydost markant utformad, men sargad av grustag och vägar. Ställvis finns bevarade krönpartier. Silt når här relativt högt upp på åssidorna och bitvis även över åsens krön.

Sundbornsåsen

Sundbornsåsen är en smal biås till Svärdsjöåsen som kommer in på kartområdet vid St. Karlborn (4 j) och sträcker sig utmed Sundbornsån till Danholn där den förenas med Svärdsjöåsen. Delar av åsen är täckta av silt.

Faluåsen

Faluåsen dyker upp norr om Falun ur sjön Varpan (4 h) och löper sedan genom Falun på östra sidan av ån längs Åsgatan. Vidare följer den norra stranden av Runn till Hälsingstrand och Roxnäsudden (3 i), där åsen försvinner under vattenytan. I Falun är den delvis dold av silt och fyllningsmaterial. Inga skärningar finns nu i Faluåsen men delar av åsen är troligen utbrutna i Falun.

Övriga åsstråk

I kartområdets nordvästra del finns några mindre isälvstråk. Dels ett längs dalen nordväst om St. Aspan (4 f) som mest utgörs av en dalfyllnad och mindre kullar men ingen egentlig ås. Söder till sydväst om denna avlagring sträcker sig ytterligare en isälvavlagring som bitvis har ryggform men delvis är svår att särskilja från moränen och möjligen också är överlagrad av morän.

Isälvsrännor (däljor)

Isälvsrännor som är utbildade i moränsluttningar kallas i området för däljor. De är traditionellt uppdelade i skvalrännor, som har bildats mellan en sluttande iskant och moränsluttningen och slukrännor som går brantare utför och oftast är bildade subglacialt. Dessutom finns det tappningsrännor som är bildade vid tappning av issjöar. Ofta finns det mindre isälvsavlagringar vid mynningen av isälvsrännor. Ibland mynnar de vid högsta kustlinjen. Enstaka rännor kan även ha bildats postglacialt i samband med extrema oväder och är då egentligen inga isälvsrännor. I detta kartområde finns bara ett fåtal isälvsrännor, framför allt i den nordvästra delen.

Morän och moränformer

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

Moräntäcket kan vara uppbyggt av lager avsatta under olika faser av den senaste istiden eller en tidigare istid. Normalt vilar moränen direkt på berggrunden, men det förekommer att den överlagrar äldre sorterade sediment eller vittringsjord. Vanligen ligger moräntäcket mer eller mindre ”utsmetat” på underlaget och utjämnar ojämnheter i underlaget. I andra områden bildar moräntäcket karaktäristiska ytformer, som kan ge information om isrörelseriktning, bildningshistoria m.m.

Morän i områden under högsta kustlinjen har i olika grad utsatts för havsvågornas svallning, med en ursköljning och omlagring av ytan som följd.

Följande typer av moränformer har identifierats och redovisas inom detta kartområde:

Kullig morän

Kullig morän består av kullar och ryggar i ett mer eller mindre regellöst mönster som har bildats av en stillastående avsmältande ismassa, en s.k. dödis. Formerna är ofta, men långt ifrån alltid, uppbyggda av morän som är grovkornigare än morän i allmänhet.

Ett större område med kullig morän som dessutom har blockrik yta förekommer norr till nordväst om Stora Aspan (4f). I övrigt förekommer mindre områden med kullig morän spridda över främst kartområdets norra och centrala delar.

Moränryggar

Beteckningen moränryggar omfattar såväl ryggar som bildats vid eller nära isfronten, t.ex. ändmoräner och De Geer-moräner, som ryggar bildade längre in under isen, t.ex. Rogenmoräner. De behöver inte vara orienterade vinkelrätt mot isrörelsen. Moränmaterialet har ofta en grovkornig sammansättning.

Tvärgående moränryggar finns bl.a. vid södra änden av sjön Stora Aspan (3g), öster om Hosjöholmen (4j) och på några ställen kring de östligaste delarna av Runn (2–3j). Öster om norra änden



Fig. 9. Tvärorienterad rygg öster om Nedre Valsan (3 f). Foto: Joachim Albrecht.

av Nedre Valsan (3 f) finns en tvärorienterad rygg som liknar Rogenmorän med ”horn” utdragna i isrörelseriktningen (fig. 9). Några De Geer-moräner har inte påträffats på kartområdet.

Drumliner

Till beteckningen drumliner förs egentliga drumliner, läsidesmoräner och liknande former, utsträckta i isrörelseriktningen. Drumliner är strömlinjeformade, i regel svagt välvda ryggar och har ibland en kärna av berg. Läsidesmoräner har avsatts ”i lä” av uppstickande berg, dvs. på den sida av berget som ligger i ett skyddat läge för isrörelsen. Gemensamt för dessa former är att de har bildats under en bottenmältande is i rörelse.

Det finns bara ett fåtal drumliner markerade på kartbladet. De flesta av dem verkar vara läsidesbildningar bakom berg eller ha bergkärna.

Moränens sammansättning

Moränen inom kartområdet är huvudsakligen sandig. Några ytor i kartområdet har karterats som grusig morän. Det är framför allt områden kring Svärdsjöasen från Danholn till öster om Vika (2–4.j) och ett område norr om Nedre Valsan (3 f). På många ställen, speciellt i områden med kullig morän, innehåller moränen ofta skikt med sorterad sand och grus.

Ställvis har moränen en förhöjd lerhalt så att en lerig sandig morän har påträffats på flera ställen. En analys av hård ”bottenmorän” från en tillfällig skärning i anslutning till ett vägbygge i

Samuelsdal (3 h) visade att provet var en lerig sandig morän (fig. 10 och 11, prov 3). Ofta är denna morän hårt packad, har presstruktur och är svårgrävd.

Lerig morän påträffades även i samband med ett vägbygge vid Hökviken (4 i) år 1999. Skärningen var till stora delar släntad så det var svårt att få någon entydig bild av lagerföljden. Överst låg en relativt blockig, lerig sandig morän (prov H7–H9). Därunder låg en mörkgrå, lerig morän som kilade ut mot söder (prov H6). Under en tunn mörkfärgad horisont fanns en röd, oxiderad, lerig morän (prov H5) som i sin tur överlagrade sandig morän med siltskikt (prov H1–H4) och därunder håll. Uppfattningen vid fältbesöket var att det enbart rör sig om två olika moränlager, en övre i huvudsak sandig morän och en undre i huvudsak lerig sandig-siltig morän och att lagerföljden var glacialtektoniskt deformerad. Den leriga moränen kan alltså delvis vara uppblandad i den sandiga.

Även vid stratigrafiska undersökningar gjorda i samband med prospekteringsgrävningar (Eriksson 1977, 1983) har leriga moräner påträffats under sandig morän på ett par lokaler i kartområdets norra del. Det är därför sannolikt att lerig morän i viss utsträckning kan underlagra sandig morän.

Svallad morän

I de områden som ligger under högsta kustlinjen (fig. 2) har moräntäcket varit utsatt för svallning med en ursköljning och omlagring av de ytliga lagren som följd. Vid tiden för isavsmältningen



Fig. 10. Skärning i hårt packad morän vid vägbygge i Samuelsdal (3 h). Foto: Jonas Ising.

utgjorde området en innerskärgård med relativt stora öppna vattenytor innanför en bård av öar åt öster. Den största av dessa sträckte sig från norr om Långshyttan i söder till ett smalt sund öster om Svärdsjö i norr och når in på kartområdet på Björkberget (2 j). De områden som verkar ha varit mest utsatta för svallning och där det finns större områden med svallad morän är Källviksberget öster om St. Källviken (3 i), Jungfruberget (4 i), Hälsingberg (3 i), Årberget nordost om Danholn (4 j), Ängsgårdsberget sydost om Torsång (o h) och södra kanterna av Rösåsen (o i) och Flatåsen (o j). På en del platser, t.ex. Jungfruberget norr om Falun (4 i), är högsta kustlinjen markerad av framspolade block eller hållar (fig. 12, se även fig. 4).

Hög blockhalt

Såväl blockrika som storblockiga ytor har markerats inom moränterrängen. Även hög blockfrekvens på annan jordart än morän har markerats. Ett område med kullig morän norr till nordväst om Stora Aspan (4 f) är blockrikt och delvis storblockigt. Flera mindre ytor i västra och norra delen av kartområdet är rikblockiga. Ett anmärkningsvärt område ligger ca 1 200 m västnordväst om Kristine kyrka i Falun där en kulle verkar bestå nästan helt av stora rundade lokala block (fig. 13).

Enstaka stora block

På kartan har sju stora block markerats. De har antingen en volym av minst 100 m³ eller har ansetts vara speciellt utmärkande.

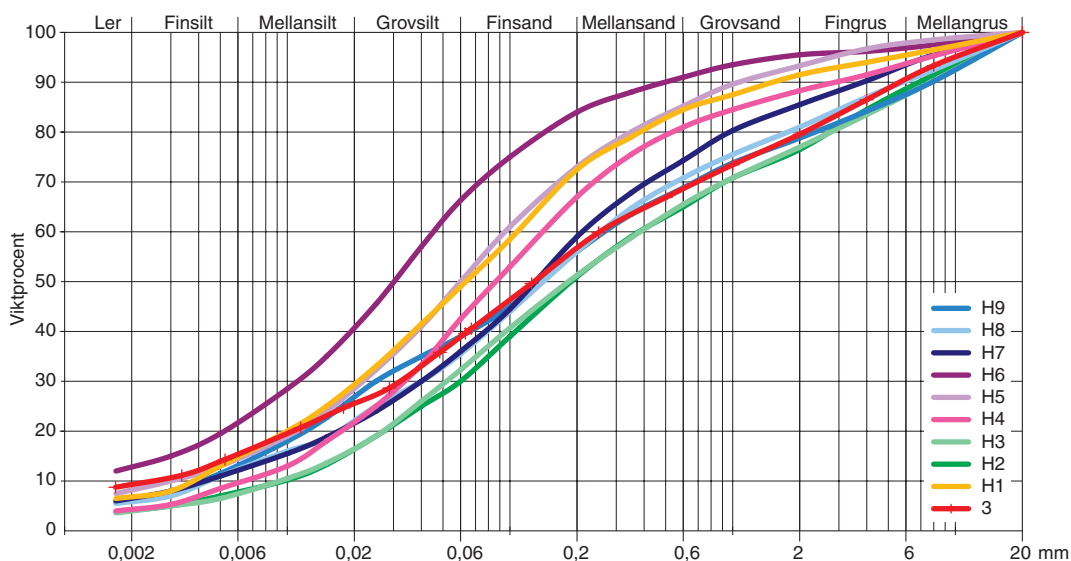


Fig. 11. Kornstorlekssammansättning för de analyserade moränproverna. Proverna M1-M9 är tagna vid vägbygget vid Hökviken (4i). De är numrerade nedifrån. Prov H1, H5 och H6 är lerig sandig-siltig morän, prov H2 och H3 är sandig morän, prov H4 är sandig-siltig morän och prov H7-H9 är lerig sandig morän. Prov 3 är taget i skärningen i Samuelsdal (se föregående figur) och är en lerig sandig morän.



Fig. 12. Framspolade block vid högsta kustlinjen på Jungfruberget (4 i). Foto: Jonas Ising.



Fig. 13. Blockanhopningar med stora rundade block i västra delen av Falun (Kristine kyrka i bakgrunden). Foto: Jonas Ising.

Blocksänkor, blockfält och blockjord

Blocksänkor och blockfält är ytor med ett heltäckande lager av block, anrikade i markytan främst genom tjälningsskred. Beteckningen blockjord avser ett heltäckande ytlager av block där bildningssättet är okänt eller där andra processer förutom frostaktivitet bedöms ha haft betydelse för bildningen, t.ex. skred, glaciala och glacifluviala processer, var för sig eller i samverkan. Totalt har sju blocksänkor markerats på kartbladet. De ligger fördelade på två områden, dels sydväst om Lilla Vällan (3 g) och dels i kartområdets nordöstra hörn (4 j). De flesta ligger i anslutning till blockrik morän. Även några mindre ytor med blockjord har lagts in på kartan, samtliga vid Runns stränder.

Talus

Talus är ansamlingar av block och sten, som rasat från en bergsida. Endast några små ytor med talus är markerade på kartan.

Tunt eller osammanhängande jordtäcke

Tunt eller osammanhängande jordtäcke markeras där berggrundsytans småskaliga relief präglar markytan, men jordtäckets utbredning är för utbredd för att berg ska markeras. Bergblottningar förekommer. Det genomsnittliga jorrdjupet i dessa områden torde ligga runt en meter eller därunder. Är bergytan jämn eller skogen tät är det svårt att med hjälp av flygbilder identifiera områden med tunt jordtäcke. Redovisningen ska därför betraktas som endast grovt vägledande. Det tunna jordtäckets utgör vanligen av morän eller torv. Tunt moräntäcke på berg förekommer främst i terräng som ligger relativt högt eller på stora flacka bergsytor.

Berg

Beteckningen berg innebär att blottat berg dominerar inom ytan. Det kan finnas ett tunt eller osammanhängande jordtäcke. Inom ytor klassade som "Tunt eller osammanhängande jordtäcke" har endast större bergsytor redovisats.

Inom kartområdet är ca 15 % av landytan karterad som berg eller tunt jordtäcke. Berggrunden består av ungefär lika delar yt- och djupbergarter (fig. 14). Ytbergarterna, som bildats på jordytan, är de äldsta bergarterna i området (ca 1 900 miljoner år). De domineras av sura (kvartsrika) vulkaniska bildningar. Underordnat finns sedimentära bergarter. I de vulkaniska bergarterna förekommer på flera ställen malmer av vilka några brutits, t.ex. i Falu koppargruva. Kring malmerna är vulkaniterna ofta glimmerrika på grund av omvandling i samband med mineraliseringen.

Ytbergarterna intruderades av djupbergarter (bildade i jordskorpan), granitoider och basiska bergarter, för ca 1 890 miljoner år sedan. Alla ovannämnda bergarter omvandlades och deformationerades (metamorfoserades) för ca 1 800 miljoner år sedan och har därför prefixet "meta-" före sina namn. I samband med och strax efter metamorfosen intruderade graniter den metamorfa berggrunden. För ca 1 470 och 1 260 miljoner år sedan intruderades berggrunden av diabas- och porfyrgångar.

Vittringsjord

Vittringsjord har bildats genom kemisk eller mekanisk vittring av berggrunden på platsen. Vid Nyhyttan (1j) finns ett litet område med vittrat berg, rödbrun vittringsjord ”rödmullsand”, som uppträder i ett stråk mot nordväst. Enligt berggrundskartan är detta en diabasgång som djupvittrat. Två små åkerlappar består av vittringsjord och en liten täkt i vittrat berg finns också. Mot norr har granitberggribbor skyddat mot glacial erosion.

På udden Fornäs (2 i) finns en markant bergshöjd, vars krön delvis utgörs av grusvittrat berg. Formen är utsträckt ungefär i isrörelseriktningen som en ”bergdrumlin”.

Grusvittrat berg finns även väster om Gruvriset vid östra stranden av Stora Vällan (3 h). Det vittrade berget verkar delvis vara uppblandat i moränen.

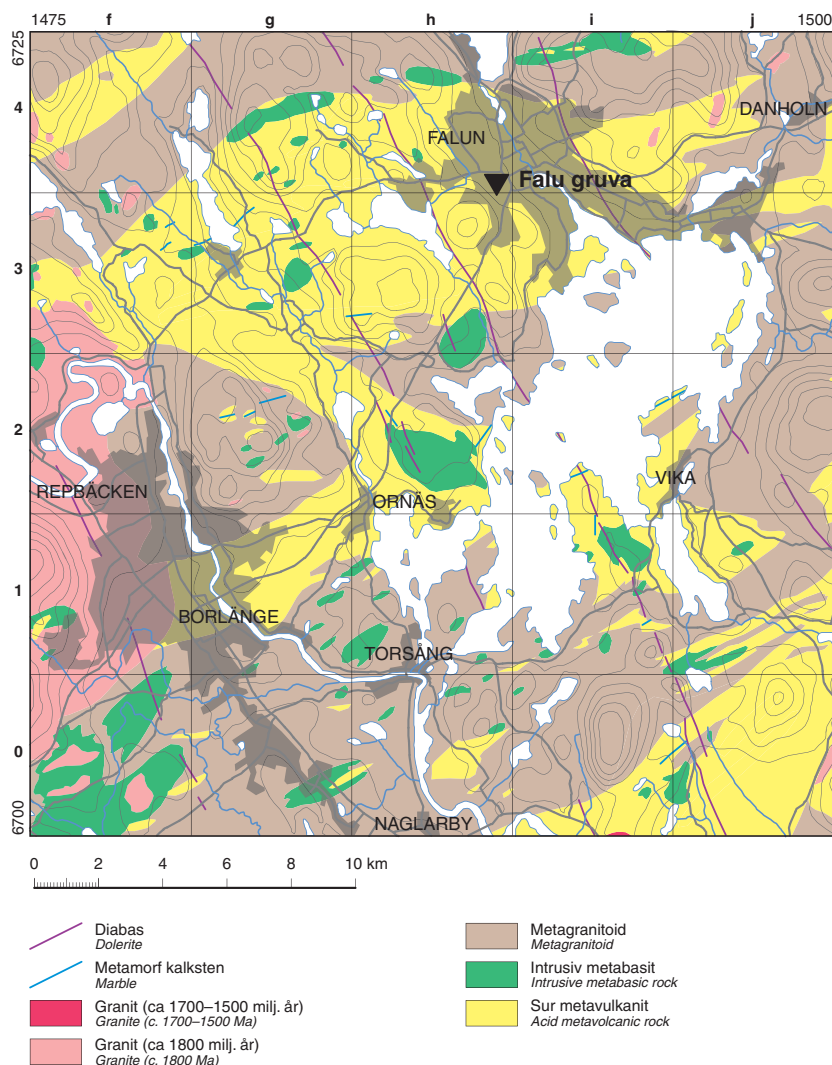


Fig. 14. Översiktlig berggrundskarta över kartområdet.

Erosionsformer

Ett större skredärr har noterats vid kartläggningen. Vid Mjälga (1 g) i östra Borlänge har ett ca 500 m brett ärr bildats i samband med ett skred. Skredbranterna är bevuxna, så skredet är nog något hundratal år gammalt.

Små släntskred, nipor, förekommer i begränsad omfattning längs Dalälven. Niporna utbildas i slänter vid älvens ytterkurvor. Älvens vattenström är där starkast och erosion sker vid och under strandkanten.

Raviner är erosionsformer bildade av grundvattenutflöden eller mindre vattendrag av tillfällig natur. De förekommer i jordlager med stort innehåll av silt. Raviner kan uppstå på mycket kort tid, några dagar bara.

De långa och djupt inskurna ravinerna i landskapet är de främsta exemplen på erosion i traktens natur. Tre ravinområden finns inom kartområdet. Det största ligger vid Baggarvet längs Norråns dalgång söder om Borlänge (o f) och består av totalt ca 60 raviner. Övriga områden ligger vid Dalälven, vid Borlänge (2 f–1 g) respektive nedströms Naglarby (o h–i).

Fyllning

I Falun är stora delar av staden anlagd på slagg från gruvan. Ställvis kan fyllningen vara över 10 m mäktig. Slagguttfyllnader finns även bland annat i Hosjö (3 j), Staberg (3 j) och Danholn (4 j). I Borlänge är stora industriområden utfyllda med fyllnadsmassor.

Grundvatten och källor

Grundvattentillgångarna i Dalarnas län har översiktligt beskrivits i SGUs kartserie Ah nr 18 (Wikner 1998).

Några källor har observerats vid karteringen. De har ett flöde på minst ca 1 l/s. Många s.k. Trefaldighetskällor som finns markerade på andra kartor har mindre eller ibland nästan inget flöde. Områdets största källor är otvivelaktigt de i Frostbrunnsdalen vid St. Tuna (o g). Tunaån har eroderat en djup dal genom finsedimenten och källvattnet tränger där upp från den underliggande Badelundaåsen. Källvattnet användes förr till en badinrättning för hälsobad. Numeras tas en del av Borlänges dricksvatten här.

Omkring 1 km norr om Liljan (3 h) finns en källa med tillhörande källmyr i ett område med kullig morän. Källan bedömdes vid karteringen ha ett flöde på betydligt mer än 1 l/s.

Isräfflor och isrörelser

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

Inom kartområdet är drygt 100 räffellokaliter observerade (fig. 15). Den dominerande riktningen varierar mellan 330° och 350°. Sju lokaler har mer än en riktning registrerad. En del av dessa har osäkra åldersförhållanden så det går inte att bekräfta tidigare undersökningar (framför allt Lund-

qvist 1951) som visar en dominerande isrörelse från nordnordväst vilken i slutfasen har svängt till en rörelse från nordnordost. Även de flesta drumliner har riktningar från nordnordväst.

GEOLOGISKA SEVÄRDHETER

Nedan ges några exempel på olika geologiska företeelser som är typiska eller tydligt utbildade inom kartområdet. De kan användas som en vägledning till besökslokaler, t.ex. vid undervisning eller söndagsutflykten. I figur 16 visas en översikt över lokalernas läge.

1. Frostbrunnsdalen (o g)

Frostbrunnsdalen är en ca 20 m djupt nedskuren ravin som ansluter till Tunaån där den passerar över Badelundaåsen. Badelundaåsen ligger här dold under finsediment. I botten på ravinen finns stora källor som bland annat har använts till en badanläggning för hälsobad.

2. Holmsjöarna (o h)

Vid Holmsjöarna har Dalälven utbildat tydliga levéer (vallar av svämsediment längs älvstränderna) som har snört av fyra lagunsjöar väster om älven. Vägen mellan Torsång och Naglarby är anlagd på levén. Även öster om älven finns levéer med avsnörda lagunsjöar.

3. Jungfruberget (4 i)

På Jungfrubergets västsluttning har vackra strandterrasser och strandhak utbildats vid HK (fig. 4).



Fig. 15. Grova isräfflor med riktning från 330° på Galgberget sydväst om Främby (3 i). Foto: Jonas Ising.

4. Kårarvet (4h)

Vid Kårarvet, väster om Falun, finns ett antal äldre gruvor där främst kvarts och de s.k. Falupegmatiterna har varit föremål för brytning. Informationsskyltar längs en stig upplyser om gruvbrytningen och upptäckter av flera sällsynta mineral.

5. Roxnäsudden (3i)

Ett vackert parti av Faluåsen där den försvinner ut i Runn.

REFERERAD LITTERATUR

Eriksson, K., 1977: Some observations on the clayey till in Kopparberg County in Sweden. *Geologiska föreningens i Stockholm Förhandlingar* 99, 395–398.

Eriksson, K., 1983: Till investigations and mineral prospecting. I J. Ehlers (red.) *Glacial deposits in north-west Europe*. A.A. Balkema, Rotterdam, 107–113.

Fromm, E., 1991. Varve chronology and deglaciation in south-eastern Dalarna, central Sweden. *Sveriges geologiska undersökning* Ca 77.

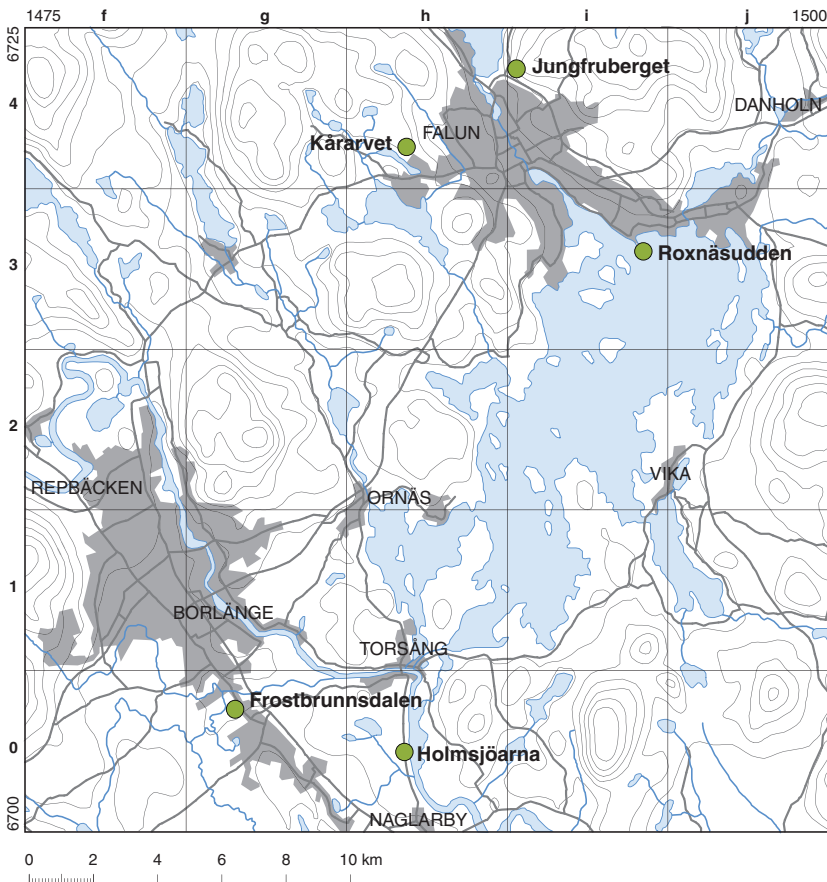


Fig. 16. Översiktskarta som visar var de geologiska sevärdheterna är belägna.

- Hjelmqvist, S. & Lundqvist, G., 1953: Beskrivning till kartbladet Säter. *Sveriges geologiska undersökning Aa 194*, 97 s.
- Kulling, O. & Hjelmqvist S., 1948: Beskrivning till kartbladet Falun. *Sveriges geologiska undersökning Aa 189*, 184 s.
- Lundqvist, G., 1951: Beskrivning till jordartskarta över Kopparbergs län. *Sveriges geologiska undersökning Ca 21*, 213 s.
- Lundqvist, G. & Hjelmqvist, S., 1941: Beskrivning till kartbladet Hedemora. *Sveriges geologiska undersökning Aa 184*, 146 s.
- Lundqvist, J., 2002: Weichselidens huvudfas. I C. Fredén (red.): *Berg och jord*. Sveriges Nationalatlas. Tredje upplagan, 124–135.
- Påsse, T. & Andersson, L., 2000: A mathematical shore level model presented in GIS. *Abstracts*, 24. *Nordiske Geologiske Vintermöte*, 139.
- Thorslund, P., 1981: Dalälven. Den preglaciala älvfåran från Mora till Avesta. *Information från Länsstyrelsen i Kopparbergs län, Naturvårdsenheten*, 1981:1.
- Wikner, T., 1998: Karta över grundvattentillgångarna i Dalarnas län. Skala 1:250 000. *Sveriges geologiska undersökning Ah 18*.



Sveriges geologiska undersökning

Box 670

751 28 Uppsala

Tel: 018-17 90 00

Fax: 018-17 93 70

www.sgu.se

Uppsala 2008

ISSN 1652-8336

ISBN13: 978-91-7158-838-8

Tryck: Lenanders Grafiska AB