

Beskrivning till jordartskartan 9B Dals-Ed SV

Nils Dahlberg & Jan-Olov Svedlund



ISSN 1652-8336
ISBN 978-91-7158-841-8

Omslagsbild: Ravinlandskap i siltig lera inom byn Jaren (4 a). Foto J.-O. Svedlund.

© Sveriges geologiska undersökning, 2008
Layout: Therese Blomfelt, SGU

KARTERINGSMETOD

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

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

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. Morän med en lerhalt överstigande 15 % benämns moränlera. Information om moräns sammansättning finns vanligen ej i databaserna.

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	

Den tolkade kartbilden och en stor del av den övriga informationen som samlas in under fältarbetet lagras i databaser. 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.

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.

KARTANS NOGGRANNHET

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

I samband med kartläggningen görs generaliseringar av den geologiska verkligheten för att underlätta kartans läsbarhet. En allmän regel för generaliseringen är att kartbilden i möjligaste mån ska återge ett områdes allmänna karaktär. 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. Lägesfelen i avgränsningarna kan uppgå till något hundratal

meter. Det är därför viktigt att påpeka kartbildens översiktliga karaktär. För många användningsområden, t.ex. vid planläggning av anläggningsarbeten, och vid olika riskbedömningar krävs därför en mera detaljerad information.

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 följd. Under tertiärperioden (65 till 2,6 miljoner år före nutid) höjdes delar av den skandinaviska halvön stegvis på grund av plattetektoniska rörelser och erosionen intensifierades. Slättlandskap med restberg tog form och stora delar av dagens system av älvdalar anlades. Den vittrade berggrund som idag påträffas på en del platser har bevarats från denna tid.

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 och temperaturen sjönk samtidigt som svängningarna mellan kallare och varmare perioder blev allt mer markanta. Detta mönster blev sedan mer uttalat under kvartärtiden. Den senaste istiden, Weichselistiden, inleddes för ca 115 000 år sedan. Jordarterna i Sverige har med några undantag avsatts under Weichselistiden eller under den efterföljande, postglaciala tiden.

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 till ganska stora delar täckt av havet. Omkring 3 000 år senare var hela Sverige i stort sett isfritt.

Den högsta nivån till vilken havet nått, benämns högsta kustlinjen (HK). Kartområdet 9B Dals-Ed SV är till övervägande del beläget under HK, som ligger ca 165 m ö.h. Den nuvarande landhöjningen är ca 2,5 mm per år i området.

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

När en inlandsis smälter frigörs stora mängder smältvatten. Detta samlas i och under isen till isälvar i tunnlar, sprickor och kanaler. Vattnet i dessa isälvar transporterar jordmaterial som varit infruset i isen. Materialet sorteras och avsätts som isälvsediment eller som finkorniga glaciala sediment (issjösediment) i issjöar eller ishav. Smältvattnet kan även bilda erosionsformer, s.k. isälvsrännor. Inlandsisen avsmälte från kartområdet 9B Dals-Ed SV för ca 13 000 år sedan.

Tiden efter den senaste istiden

Vid den senaste istidens slut blev klimatet snabbt varmare och inlandsisen avsmälte. Den av isen nedtryckta jordskorpan höjde sig snabbt vid avsmältningen och nya landområden tillkom där vegetationen kunde etablera sig. När landet steg ur havet påverkades jordlagren av vågornas svallning och vattendragens

erosion. Svall-, älv- och svämsedimenten avsattes. På grund av landhöjningen påträffas jordarter som ursprungligen avsatts i vatten (t.ex. svallgrus, silt och lera) högt över dagens havsytta.

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

KORTFATTAD BESKRIVNING AV JORDARTERNA INOM KARTOMRÅDET

I det nedanstående beskrivs jordarterna och övriga kvartära bildningar mycket kortfattat med avseende på bl.a. utbredning, ytformer, sammansättning och mäktighet. För övriga geologiska företeelser som exempelvis berggrundens sammansättning, grundvattenförhållanden eller geokemiska anomalier hänvisas till SGUs kundtjänst.

För att omnämnda lokaler lätt ska återfinnas i kartbilden åtföljs lokalangivelserna i regel av siffra och bokstav inom parentes. Dessa lokalangivelser visar på vilket av de ekonomiska kartbladen lokalen i fråga är belägen.

Den geologiska kartläggningen i fält, bildtolkning, sammanställning av kartmanus och beskrivning utfördes år 2001–2003 av Nils Dahlberg (4c–e) och Jan-Olov Svedlund (0–3a–e samt 4a–b). Som kartunderlag i fält och för kartmanus användes Lantmäteriets Gula kartan i skala 1:20 000. Projektledare har varit Arne Hilldén.

Torv

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

Torvmarker förekommer i störst omfattning på Kynnefjäll där höjden över havet är som högst och nederbörden störst. Torvmarkerna utgörs av mossar och kärr. Mossarna byggs till största delen upp av vitmosstorv och kan ha mäktigheter på 3–5 meter. Ingen täktverksamhet av torv förekommer inom kartbladet.

Älvsediment

Älvsedimenten har avlagrats av älvar, åar eller bäckar, antingen som deltan vid vattendragens mynning i sjöar och havsvikar eller som svämsediment, i samband med översvämningar vid sidan av vattendragets normala lopp.

Förekomster med leriga till siltiga svämsediment finns i Södra Bullaresjöns dalgång längs Grimån (2–3a) och norr om Östad. Längs Örekils-, Lerdals- och Hajumsälven på den östra karthälvan finns betydande översvämningsområden med leriga till siltiga svämsediment. Sandiga svämsediment finns vid Södra Bullaresjön, väster om Ramberg och där Kynne älv mynnar och bildat en udde nordväst om Sundshult (4a–b). Längs Hajums älv, nedströms isälvsedimenten vid Hässlebräcka (1d) finns ett svämplan med grusig sand.

Svallsediment

Terrängen under högsta kustlinjen utsattes för vågornas svallning allteftersom landet steg ur havet. I vissa terränglägen omlagrades de ytliga jordlagren genom svallningen och de finare fraktionerna sköljdes ur. Det ursköljda materialet avlagrades vid och utanför stränderna som svallgrus och svallsand, med i princip

avtagande kornstorlek utåt från den forntida stranden. Klapper, det grövsta svallsedimentet, utgörs av sten och block som frisköljts, avrundats och anhopats i de för vågorna mest utsatta lägena. Ett resultat av landhöjningen är att finkorniga svallsediment avsatta på djupare vatten ofta täcks av grövre sediment avsatta i grundare vatten.

Karteringsmetoden medger normalt endast redovisning av svallsediment med en mäktighet överstigande någon meter eller med framträdande ytförm (t.ex. strandvallar och ryggar). Jämna, upp till omkring en meter mäktiga lager av svallgrus, som helt eller delvis följer den underliggande moränens ytförm är svåra eller omöjliga att identifiera och avgränsa med hjälp av flygbilder. Ytor i moränterräng där sådana avlagringar konstaterats eller kan förväntas förekomma, redovisas översiktligt på kartan som morän med hårt svallat ytskikt (se avsnittet ”Morän och moränformer”).

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

Svallgrus och svallsand förekommer i liten omfattning i den västra delen av kartområdet där morän förekommer mest frekvent. Förekomsten av morän, komplexa avlagringar och isälvsediment har varit en förutsättning för omlagring till svallsediment. Mäktigheten av dessa sediment är vanligen 1 till 3 m.

Högsta kustlinjen

Högsta kustlinjen (HK) 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. Inom kartområdet når Kynnefjäll drygt 200 m ö.h. och där finns HK-lokalerna på ca 165 m ö.h.

Väster om Svennungsröd (3 b) finns ett frispolat tunt jordtäckte och ett litet HK-delta (fig. 1). Även väster om Gunnarsbo (1 c) samt väster om Borgen och Torp (3 c–d och 4 d) finns frispolat tunt jordtäckte upp till ca 165 m ö.h.

Finkorniga havs- och sjösediment

Beteckningen finkorniga havs- och sjösediment avser silt och lera, av såväl glacialt som postglacialt ursprung. De glaciala finkorniga sedimenten utgörs av det finmaterial som isälvarna förde med sig ut i sjöar eller havet under istidens slutskede. Dessa sediment är ofta varviga, där varven utgörs av en upprepade växling mellan finkorniga och något grovkornigare skikt, vanligen ljusa siltskikt och tunna, mörka



Fig. 1. Ett isälvsdelta ca 2,5 km väster om Svennungsröd fyller upp en bergsklyfta. Deltat är uppbyggt till nivån för högsta kustlinjen, ca 165 m ö.h. (3 b). Foto J.-O. Svedlund.

lerskikt. Varje sådant varv motsvarar sedimentationen under ett år och återspeglar den årstidsbundna variationen i isälvarnas vattenföring och materialtransport.

De postglaciala finkorniga sedimenten utgörs av material som förts ut i hav och sjöar genom svallning eller av vattendrag efter istiden. Även dessa sediment kan vara skiktade men saknar i allmänhet varvighet. Även gyttjelera ingår i beteckningen finkorniga havs- och sjösediment.

De finkorniga sedimenten saknar ofta egna ytformer och kan vara svåra att identifiera och avgränsa i flygbilder, särskilt i flack och beskogad terräng.

Lera och silt dominerar i sprickdalslandskapets sänkor. Lermäktigheter av ca 30 m finns söder om Hedekas (1 d) och Mo (2 a). En uppskattad medelmäktighet torde dock vara ca 5 m. Åtskilliga raviner har skurits i områden med lättlera och silt (fig. 2).

Utanför de större dalstråken är de finkorniga sedimentens utbredning och mäktighet mindre, ca ett par meter. Ytformerna är ofta berggrundsbetingade med silt eller lera som draperar bergformerna. I flygbilder ej synliga bergblottningar kan förekomma längs bäckar, sjöstränder och i kullar.

Vid bergtäkten i Köpestad (0 a, fig. 3) sågs en ficka i berggrunden med ca 2,5 m lera. I centrala delen av detta lager finns ett uppemot halvmeterbrett lager med skalförande ishavslera.

Isälvs sediment

Isälvs sediment är oftast skiktade och välsorterade. Sand eller grus är vanligen dominerande kornstorlekar, men såväl sorteringsgrad som kornstorlek kan växla avsevärt inom samma avlagring. Isälvsavlagringar har ofta karakteristiska ytformer, t.ex. åsar ("rullstensåsar"), deltan och kullar. Kames är oregelbundet formade ryggar eller kullar, avsatta i kontakt med en smältande inlandsis. Dödisgropar, vilka uppkommit genom att isblock begravts i sedimenten och senare smält bort är karakteristiska för kamelandskap och vanliga längs åsar. Sandurfält är flacka avlagringar med sand och grus, ofta med strömfåror (isälvsrännor) i ytan. Isälvsrännor är isälvarnas övergivna fåror.

Isälvs sedimenten utgörs i huvudsak av omväxlande sand och grus. Inslag av moränartade partier förekommer. Största delen av isälvs sedimenten ligger som isolerade förekomster inom kartområdets östra lågpartier. Tåktverksamhet år 2002 förekom endast vid en lokal, se figur 4.

Det största komplexet med isälvs sediment finns runt Sandåker, öster om Hedekas. Isälvs sedimenten som går i dagen vid Hajum, Hogane och Höghult antas vara utlöpare till Sandåkeravlagringen och kan vara sammanhängande under områdets mäktiga lerlager. I avlagringen söder om Borgen (3 d) finns ett par husbehovstäckter i relativt grusigt isälvs sediment.



Fig. 2. Ravinlandskap i siltig lera inom byn Jaren (4 a). Foto J.-O. Svedlund.



Fig. 3. Skalförande ishavslera vid bergtäkten i Köpestad (0 a). Lerlagret är avsatt i subarktisk miljö med huvudsakligen *Chlamys islandica*, islandskammussla men även *Balanus hammeri*, havstulpan, *Hiatella arctica*, tjockskalig variant av stenmussla samt *Mya truncata*, trubbig sandmussla. Foto J.-O. Svedlund.

Isälvssedimenten i dalstråket från Lerdal, över Sannesjön till Ed (2–4e) består i huvudsak av 1–3 m sand som ligger på flacka bergssluttningar.

Isälvssedimenten i kartområdets västra del längs dalstråket Bullaresjöarna–Aspen ligger i huvudsak an mot bergssluttningar. Dessa avlagringar är vanligen uppbyggda av växlande skikt med sand och grus. Inslag av moränartade partier förekommer. Mäktigheten i dessa isälvssediment är från 3 m till uppemot 10 m (fig. 4).

Morän och komplexa avlagringar

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

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

Med komplexa avlagringar menas formationer som byggs upp av morän och isälvssediment i rik växling. Benämningen omfattar normalt inte moräntäckta isälvsavlagringar eller moränbacklandskap.

Kartområdets moräner har i allmänhet sandig sammansättning. Svallat grusigt, sandigt ytskikt förekommer. Små ytor med grus eller sand ingår i denna beteckning. Även flytjord, t.ex. morän som flutit över lera nedanför bergbranter, kan ingå i beteckningen för morän. Karteringsmetodiken medger inte att dessa förhållanden utreds närmare. Inom kartområdets östra delar påträffas block av röd prekambrisk sandsten som antas ha transporterats från ett större område med sådan sandsten norr om Lillehammer i Norge, se även figur 6.

Två randmoränstråk i ungefär nordväst–sydost övertvärar kartområdet. Randmoränbildningarna är uppbyggda av både morän, isälvssediment och komplexa avlagringar eller övergångar däremellan (Johansson 1982, Svedlund 2008).

Berghemsmoränen tvärar genom sydvästra hörnet av kartområdet. Ett brett stråk med morän vid Hällevadsholm avsmalnar mot Svarteborg (0a) där inslagen av sorterade sediment ökar och avlagringen betecknas som komplex.

Trollhättemoränen som löper diagonalt över kartområdet i nordväst–sydost är ej lika sammanhängande och saknas helt inom kartområdets centrala delar. Isälvssedimenten vid Hedekas antas dock ingå i rand-



Fig. 4. Täkt med uppemot 8 m sandigt grus som ligger mot den västligt stupande bergbranten vid Haga (0a). Grusuttaget från denna täkt var 680 ton år 2002. Foto J.-O. Svedlund.

formationen. Från Sandviken till Södra Högsäter (0 e) övergår ett moränstråk till en komplex avlagring med växlande grus och morän i det sydöstra hörnet av kartområdet. I nordväst övergår på liknande sätt ett moränstråk sydost om Mickelskogen till en delvis ryggformad komplex avlagring med växlande grus och morän.

I den breda dalgången söder om Hedekas (1 d) finns mäktiga komplexa avlagringar som ej kan kopplas ihop med randmoränstråken. Ytan är ofta moränartad. På djupet uppbyggs avlagringarna vanligen av horisontella lager av morän och sorterade sediment (fig. 5).

Uppbyggnaden av den komplexa avlagringen vid Naverstad (4 a) är delvis okänd. Ytliga observationer har gjorts av morän, sand och grus som omväxlande går i dagen. Omkring 100 m nordost om Naverstad kyrka finns dock en täkt i mer än 3 m sand.

Omkring 1,5 km nordost om Tegen (4 b) finns en isolerad, i ytan moränartad, kulle som på djupet får ett betydande inslag av grusiga till sandiga strömskiktade sediment (fig. 6). Det kan inte uteslutas att liknande lagerföljder finns på många ställen i de avlagringar som betecknats som morän inom kartområdet.

Tunn eller osammanhängande morän på berg

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

Inom stor del av kartområdets yta är jordtäckte tunt eller osammanhängande. Det tunna jordtäckte inom kartområdet utgörs vanligen av morän eller torv.

Berg

Beteckningen berg innebär att blottat berg dominerar inom ytan. Det kan finnas ett tunt eller osammanhängande jordtäckte. Inom ytor klassade som ”Tunt eller osammanhängande jordtäckte” har endast bergytor större än två hektar redovisats.



Fig. 5. Komplex avlagring i passpunkten av en bergdalgång 1,5 km nordväst om Kopparhult (0 c). En tillfällig ca 8 m djup täkt visar tydligt horisontella lager med morän, grus och sand. Foto: J.-O. Svedlund.



Fig. 6. Komplex avlagring med moränartad yta 1 km norr om Nedre Bunne (4 b). Ett par block av röd prekambrisk sandsten syns längst ner t.h. i bilden. Foto J.-O. Svedlund.

Isräfflor och isrörelser

Isräfflor har uppkommit genom att block, stenar och gruskorn som suttit fastfrusna i inlandsisens botten delar repat och slipat berggrundsytan. Räfflorna visar isens rörelseriktning under ett visst skede.

Femtiosex lokaler med isräfflor har lagts in vid karteringen. Den starka slipning av plastisk is som kartområdets bergytor präglas av antas ha orsakats av den senaste inlandsisen och alla räfflor tillhör sannolikt detta skede. Inom kartområdet dominerar räfflor som visar en isrörelse från nordost. En vridning till nordnordost sker i nordöstra delen av kartområdet. I detta hörn finns även tre lokaler med nästan nordliga räfflor. Räfflor från två håll har iakttagits vid sju lokaler. I sex fall av dessa sju är de mer ostliga räfflorna de äldsta.

CITERAD OCH ANVÄND INFORMATION

- Fredén, C., 1987: Beskrivning till jordartskartan Marstrand NO/Göteborg NV. Karta i skala 1:50 000. *Sveriges geologiska undersökning Ae 63*, 91 s.
- Johansson, B.T., 1982: Deglaciationen av norra Bohuslän och södra Dalsland. *Chalmers Tekniska Högskola och Göteborgs Universitet, Geologiska institutionen Publ. A 38*, 180 s.
- Lundqvist, J., 1998: Weichsel-istidens huvudfas. I Fredén, C. (red.): *Berg och jord*, 124–135. Sveriges Nationalatlas. Andra upplagan.
- Nilsson, E., 1968: Södra Sveriges senkvartära historia. Geokronologi, issjöar och landhöjning. *Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens handlingar, fjärde serien, band 12, nr 1*, 117 s.
- Svedlund, J.-O., 2008: Beskrivning till jordartskartan 9A Strömstad SO. *Sveriges geologiska undersökning K107*, 10 s.