

Geologisk beskrivning av Ångermanälvens dalgång

Colby A. Smith och Henrik Mikko

september 2016

SGU-rapport 2016:13



SGU

Sveriges geologiska undersökning
Geological Survey of Sweden

Omslagsbild: Bro över Ångermanälven, vid Resele.
Foto: Colby A. Smith.

Sveriges geologiska undersökning
Box 670, 751 28 Uppsala
tel: 018-17 90 00
fax: 018-17 92 10
e-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

INNEHÅLL

Sammanfattning	4
Syfte	4
Metod	4
Berggrunden	4
Inlandsisens avsmältning och avsättning av morän och isälvsediment	4
Strandförskjutning	7
Finkorniga sediment	8
Sediment som överlagrar de finkorniga sedimenten	8
Jorrdjupsmodell	9
Delområden	11
Laforsen–Moforsen	12
Moforsen–Forsmo	16
Forsmo–Sånga	18
Sånga–Sandslån	20
Raviner och skred	23
Referenser	24

SAMMANFATTNING

Inlandsisen har haft en stor effekt på jordartsgeologin i Ångermanälvens dalgång. Morän och isälvssediment avsattes under eller framför isen. Under isens avsmältning avsattes glacial lera framför isen. Glacial lera överlagrar därför morän och isälvssediment på många platser i dalgången. I stora drag förflyttades iskanten från kusten mot inlandet genom avsmältning, det vill säga från sydöst mot nordväst. Cirka 200 år tog isavsmältningen från den sydöstra delen av området till den nordvästra delen.

Den postglaciala utvecklingen av dalgången domineras av landhöjning och strandförskjutning. Vid landhöjningen steg äldre finkorniga sediment upp över havsnivån. Dessa sediment eroderades och transporterades av älven och avsattes huvudsakligen under havsnivån, men också på botten av älven. Postglacial silt är bildad genom avsättning i havet. Älvsediment, som bildas av strömmande vatten, överlagrar ofta den postglaciala silten. Älvsedimenten består till största delen av finsand. Landhöjning, erosion och sedimentavsättning fortsätter än idag.

SYFTE

Sveriges geologiska undersökning (SGU) har fått i uppdrag av Statens geotekniska institut (SGI) att beskriva de geologiska förhållandena och den kvartärgeologiska utvecklingen av Ångermanälvens dalgång från Nyland till Näsåker (fig. 1). Beskrivningen fokuserar på tiden efter den senaste inlandsisens avsmältning och avsättningen av finkorniga sediment i dalgången.

METOD

Kartläggningen av jordarterna i Ångermanälvens dalgång har huvudsakligen skett genom fältkartläggning med stöd av en digital höjdmodell framtagen med hjälp av flygburen laserskanning (Lysell 2013). Fältarbetet har innefattat kontroll av jordarterna med stickspjut, handborr och spade längs vägnätet. Dessutom har digitala flygbilder och information från bland annat SGUs brunnsarkiv, geotekniska och hydrogeologiska undersökningar använts vid sammanställningen. Många identifierade jordartsytor har fältkontrollerats.

BERGGRUNDEN

Ångermanälvens dalgång är djupt nedskuren mellan branta bergssidor i den övre delen av sitt lopp inom kartområdet, medan den nedre delen är omgiven av flackare marker. Dalgången följer en regional sprickzon i berggrunden och har utvecklats under lång tid med påverkan av flera nedisningar och vattenerosion. Sin nuvarande utformning fick dalgången under den senaste nedisningen och tiden därefter.

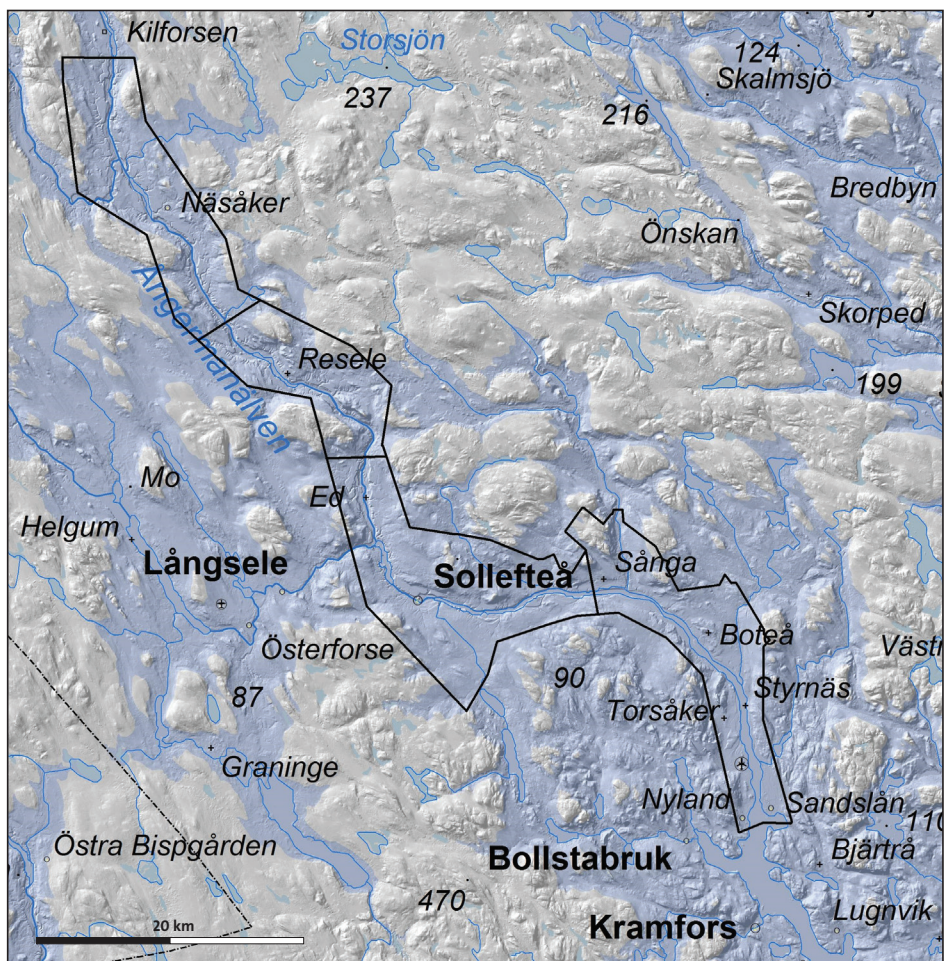
Berggrunden i området består huvudsakligen av metagråvacka. Både granodiorit, granit (1,96–1,87 miljarder år) och diabas (1,25–1,20 miljarder år) har trängt in i gråvackan (Lundqvist, T. 1987).

INLANDSISENS AVSMÄLTNING OCH AVSÄTTNING AV MORÄN OCH ISÄLVSSEDIMENT

Vid den senaste istidens maximum, för 20 000 år sedan, befann sig isranden i Polen och ismaktigheten över Ångermanland var cirka 3 km. Därefter började inlandsisen smälta och från Höga Kusten försvann isen för cirka 10 500 år sedan (Berglund 2004). Under och vid kanten av isen avsattes morän. Morän är en osorterad jordart som innehåller en blandning av alla kornstorlekar från ler till block. Ofta är moränen bara ett par meter mäktig och täcker bergytan som ett jämnt lager. På några få ställen har moränen egenformer, till exempel små moränryggar, så kallade De-Geer-moräner. Dessa bildades vid den avsmältande isens rand och är ofta bara någon meter höga. Andra moränformer i området är så kallade drumliner som bildats under isen. De är utsträckta i isens rörelseriktning. Information om moränens kornstorleksfördelning ges av Lundqvist (1987).



Figur 1. Ångermanälvens dalgång. Det område som täcks av den nya jordartskartan är markerat med svart linje. Dalgången delas upp i fyra delområden. Gröna prickar är i texten beskrivna lagerföljder som finns i databaser vid SGU (figur 10 och 17). A. Id nr CKN-112110; B. Id nr BARK-146533; C. Id nr BMV-160018; D. Id nr BMW-129980.



Figur 2. Fördelningen mellan land och vatten, baserat på en landhöjningsmodell av Påsse och Andersson (2005). Kartan visar vattnets nivå i sötvattenstadiet Ancylussjön för cirka 10 000 år sedan, vid tiden för inlandsisens avsmältning. Kartan visar också undersökningsområdet indelat i fyra delområden.

Där smältvatten rann i tunnlar under isen avsattes isälvssediment, huvudsakligen sand och grus. När isen smälte låg sedimenten som fyllt upp tunnarna kvar och bildade åsar. Isälvssediment har en hög porositet och utgör ofta goda grundvattenmagasin.

I området sträcker sig en ås (isälvssavlagring) längs delar av dalgången från Sollefteå till Näsåker, men huvuddelen av åsen är dold under finkorniga sediment. De isälvssavsatta sedimenten har på många ställen blivit blottade genom älvens erosion, till exempel nedströms Forsmodammen, uppströms älven från Resele på södra sidan, samt på några fler platser uppströms Sollefteå. Nedströms Sollefteå är det ovanligare med frameroderade isälvssediment, troligen beroende på att det glaciala dräneringssystemet inte var väl utvecklat vid den tid då dessa områden smälte fram ur isen. Det saknades alltså smältvattentunnlar i isen där isälvssediment kunde avsättas. I de flesta fall uppträder frameroderade isälvssediment längs älvkanten precis vid älvens nivå. I de maringeologiska undersökningarna har isälvssediment identifierats på några platser längs Ångermanälvens botten (Nyberg 2016).



Figur 3. Fördelningen mellan land och vatten baserat på en landhöjningsmodell av Pässe och Andersson (2005). Kartan visar vattennivån för cirka 8 500 år sedan, det vill säga efter att inlandsisen hade försvunnit från området. Kartan visar också undersökningsområdet indelat i fyra delområden.

STRANDFÖRSKJUTNING

Inlandsisens tyngd tryckte ner jordskorpan och när isen tunnades ut började landet stiga. För mellan 10 500 och 9 000 år sedan steg landet snabbt, ungefär 8 cm/år. Därefter minskade landhöjningen ned till 1,0 cm/år i modern tid (Berglund 2004). När inlandsisen avsmälte från Ångermanälvens dalgång var det sötvatten i Östersjöns bäcken, den så kallade Ancylussjön (Björck 1995) och låglänta områden täcktes av Ancylussjöns sörvatten (fig. 2). Högsta kustlinjen ligger mer än 280 m ö.h. nära kusten (Lundqvist 1961) medan den längre västerut och inåt landet vid Näsåker ligger cirka 240 m ö.h.

När den globala isvolymen minskade steg den globala havsnivån. Havsvatten trängde in i Östersjöbäcken som blev ett brackvattenhav för cirka 8 500 år sedan (Zillén m.fl. 2008). SGU använder en modell för strandförskjutningen som är baserad på daterade strandlinjer (Pässe & Andersson 2005). Den visar det ungefärliga läget för iskanten och kustlinjen vid olika tidpunkter. Modellen indikerar att iskanten för 10 000 år sedan stod strax nordväst om Näsåker, med en vattenyta cirka 240 m över dagens havsnivå. I södra delen av området stod då vattnet lite lägre (cirka 235 m ö.h.) (fig. 2). Modellen indikerar att vattnet för 8 500 år sedan, när Östersjön blev bräckt, stod cirka 155 m ö.h. i den norra delen och cirka 150 m ö.h. i södra delen av området (fig. 3). Detta är alltså de nivåer under vilka de finkorniga sedimenten kan vara avsatta i bräckt vatten.

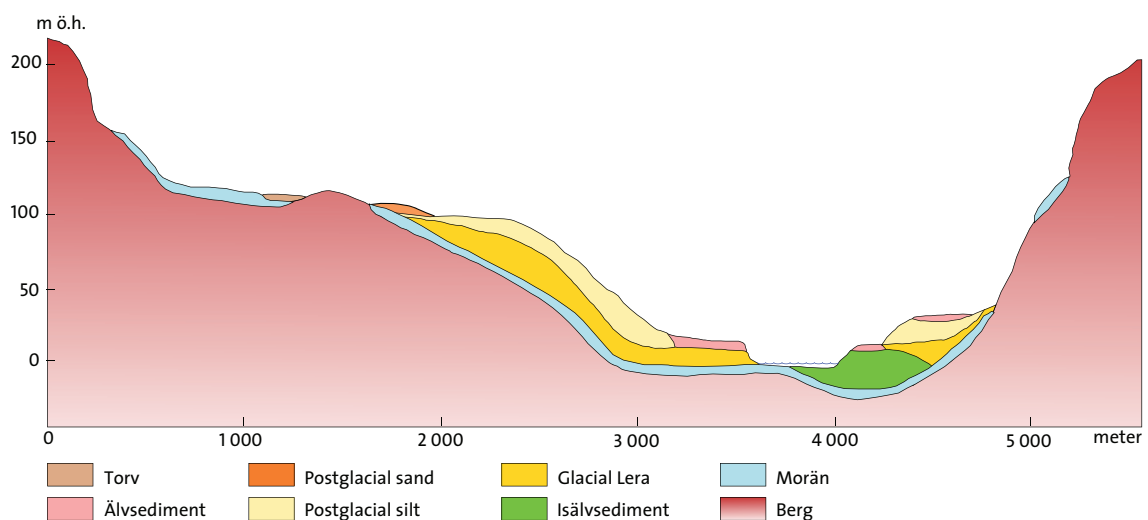
FINKORNIGA SEDIMENT

Den glaciala lera är avsatt i djupt vatten. Avsättningen av glacial lera började när inlandsisens rand var i kontakt med vattnet i Ancylussjön och fortsatte även efter att inlandsisens avsmältning fortsatt längre inåt land. Smältvattnet fortsatte att transportera lerpartiklar som avsattes som lera i Ångermanälvens dåvarande fjord. Den glaciala lera är varvig och varje varv inkluderar ett siltigt sommarlager och ett lerigt vinterlager (Cato 1998). De djupast liggande varven kan även innehålla grövre sandskikt p.g.a. variationer i flödet från den avsmältande inlandsisen, men huvuddelen av den glaciala lera är finkornig. I undersökningsområdet innehåller dessa mäktiga finkorniga sediment generellt mer än 15 procent ler, så hela sedimentlagerföljden kallas lera trots att enskilda varv kan innehålla sand. Kronologin är osäker, men det är troligt att den yngsta glaciala lera deponerades i bräckt vatten (Berglund 2004).

Avsättningen av postglaciala finkorniga sediment började efter att smältvattnet från inlandsisen blev en mindre del av älvvattnet i den postglaciala Ångermanälven. Denna övergång skedde ungefär när inlandsisen smält bort från Ångermanälvens avrinningsområde för mindre än cirka 10 000 år sedan. Det fanns dock fortfarande mycket sediment i suspension i älvvattnet eftersom den snabba landhöjningen fortsatte, vilket medförde erosion av tidigare avsatta finkorniga sediment och deltan längs älvens hela längd. De eroderade sedimenten avsattes som finsand vid strandlinjen och som postglacial silt i på medeldjup i bräckt vatten i Östersjön. Den postglaciala silten kan också vara varvig (Cato 1998). När isens regression och därmed landhöjningen fortsatte försköts processen successivt nedströms allt eftersom nya landytor frilades och kustlinjen förflyttades.

SEDIMENT SOM ÖVERLAGRAR DE FINKORNIGA SEDIMENTEN

Det finns två sorters sediment som överlagrar de finkorniga sedimenten, fluviala (älvsediment) och litorala (strandsediment). Dessa kan ställvis täckas av torv. När landområdena närmast älven steg över havsnivån avsattes älvsediment i dalgången (fig. 4). Genom fluvial aktivitet och årliga översvämningar bildades älvsedimentplan längs dalgången. Sedimenten utgörs huvudsakligen av finsand och silt, men på några ställen även av sand och grus. På dessa sedimentplan



Figur 4. Schematiskt tvärsnitt över Ångermanälvens dalgång i området.

är älvsedimenten oftast mindre än 15 m mäktiga och överlagrar postglacial silt och glacial lera. Allt eftersom äldre sedimentplan lyftes ur havet på grund av landhöjningen utsattes de för älvens erosion. Nu ligger äldre älvsedimentplan och underliggande finkorniga sediment som terrasser uppemot 40 m över älvnivån längs dalgången. En schematisk sedimentsekvens visas i figur 4.

Vågaktivitet och strömmar i Ångermanälvens fjord transporterade också sediment. Dessa litorala sediment deponerades längre nedströms i dalgången och strandnära. Sand är den vanligaste kornstorleken och sedimenten ligger ofta i sänkor mellan kullar. Morän, isälvsediment eller finkorniga sediment kan ligga under den postglaciala sanden.

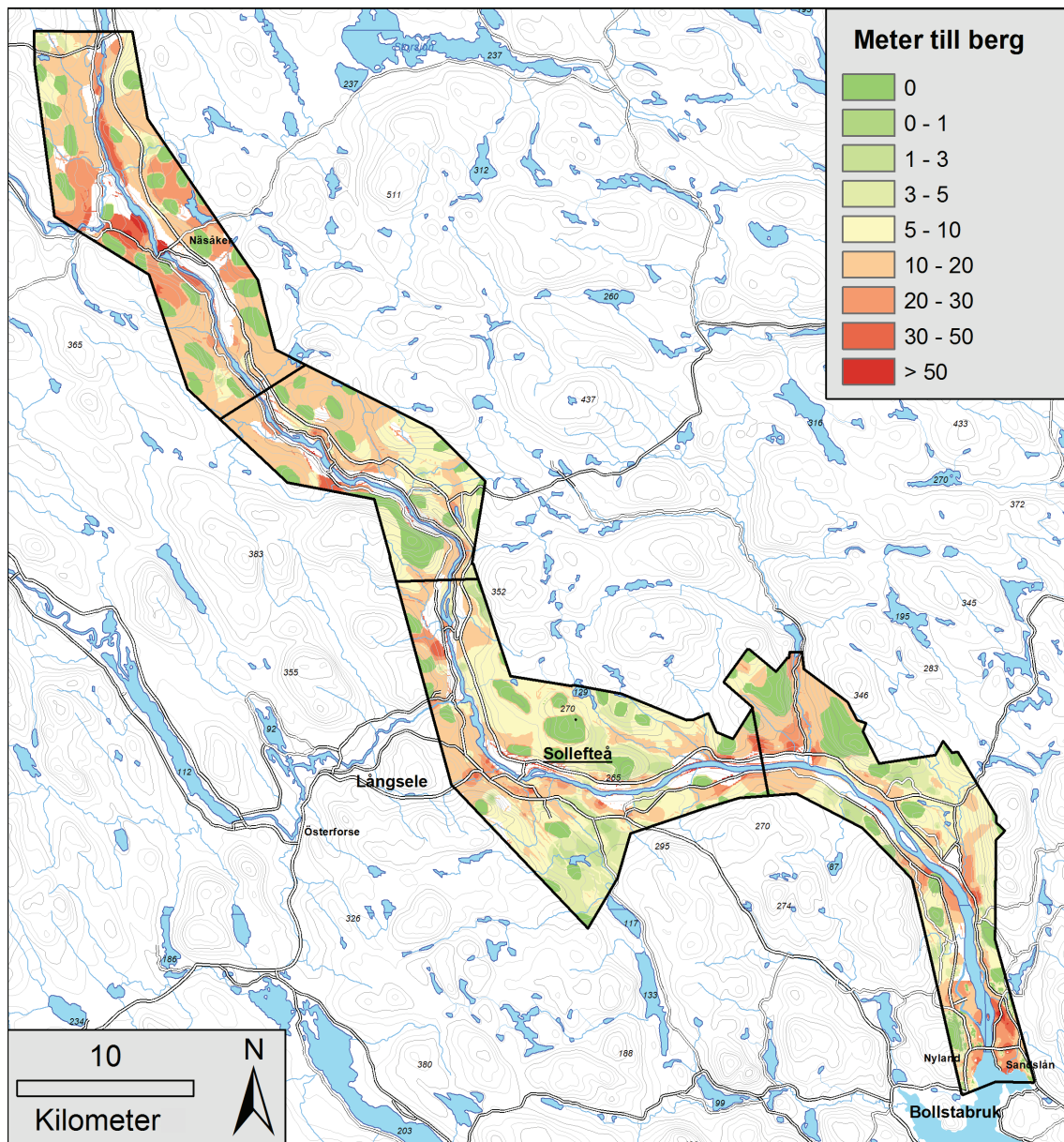
Om låglänta eller konkava områden är dåligt dränerade och har en grundvattenyta nära markytan bildas torv. Vanligen underlagras torven av finkorniga sediment, morän eller berg.

JORDDJUPSMODELL

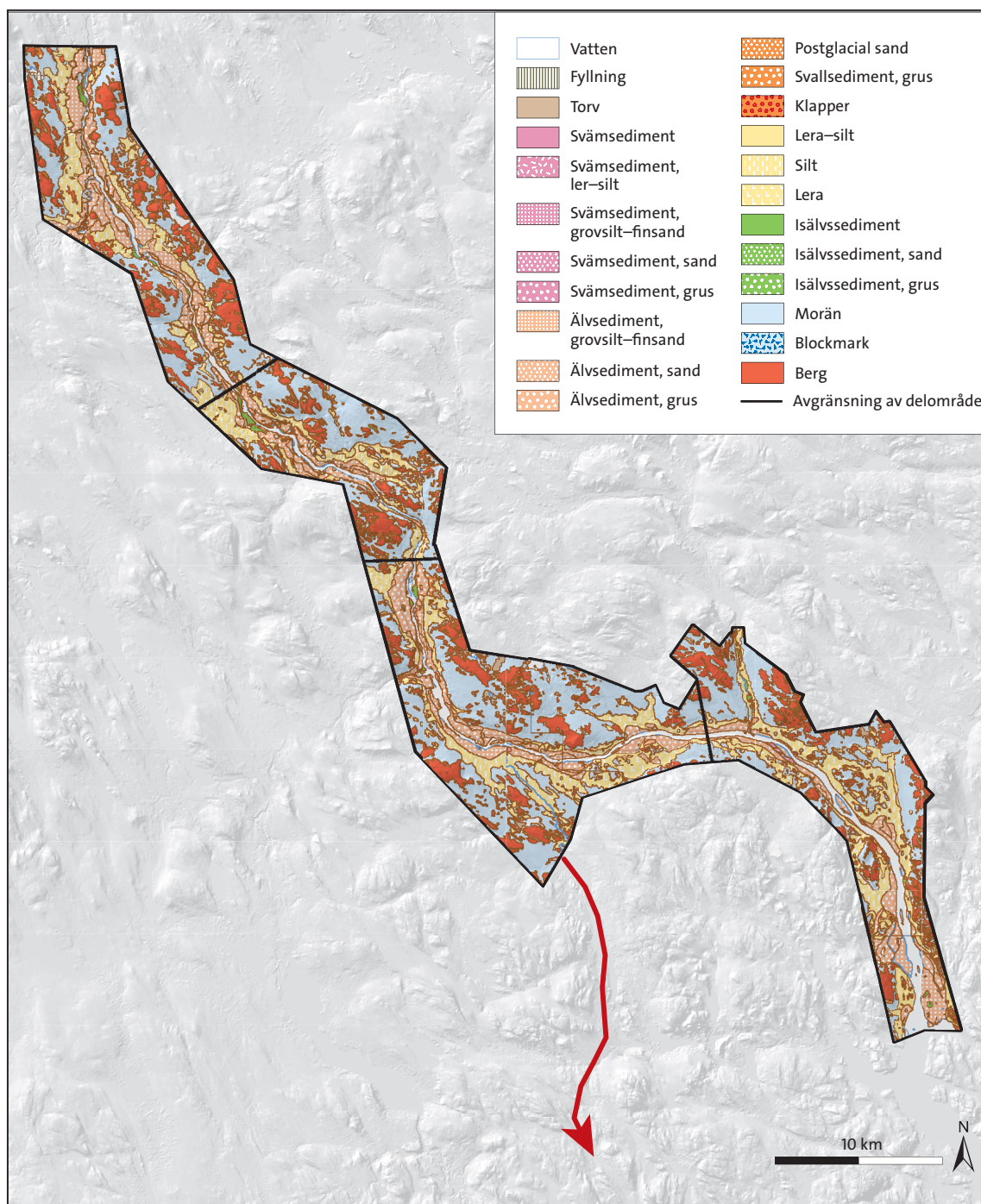
SGU har tagit fram en översiktlig jorddjupsmodell för Sverige (Daniels & Thunholm 2014). Jorddjupsmodellen använder nationellt ungefär 750 000 punkter med jorddjup från SGUs jordartskartor, berggrundskartor, hydrogeologiska databaser, geofysiska databaser och från brunnarsarkivet. Den mesta informationen kommer från södra Sverige och modellen blir mer osäker med ökat avstånd från observationerna. Modellen kan antas gälla storskaligt även om det absoluta djupet är fel. Enkelt uttryckt kan sägas att modellen är mer tillförlitlig i de södra delarna av området och sämre i de norra delarna.

Modellen indikerar att jordlagren är mäktigast i mitten av dalgången, nära älvfåran. Flera borrhningar nära Sandslån och i närheten av järnvägsbron över Ångermanälven vid Prästmon verifierar detta då flera är djupare än 70 m och inte når bergrunden (fig. 5).

Norrut indikerar modellen att jorddjupet blir mindre. Modellens generella mönster stämmer eftersom det finns mindre sediment längre norrut i dalgången, men de absoluta siffrorna är ofta fel eftersom borrhningar saknas längs ut på kanten av sedimentplanen där jorddjupet är störst. Vid Sollefteå och Gåsnäs (över älven från Resele) indikerar modellen att sedimenten är mellan 30 och 50 m mäktiga och i Näsåker mer än 50 m mäktiga. Längs resten av sträckan indikerar modellen ofta att sedimenten är mindre än 20 m djupa, men sedimentplanet ligger ofta cirka 30–40 m högre än älven, vilket indikerar att sedimenten är mäktigare än modellen visar för de brantaste sluttningarna närmast älven. I de maringeologiska undersökningarna har seismiska undersökningar visat att bergytans läge varierar utmed sträckan (Nyberg 2016).



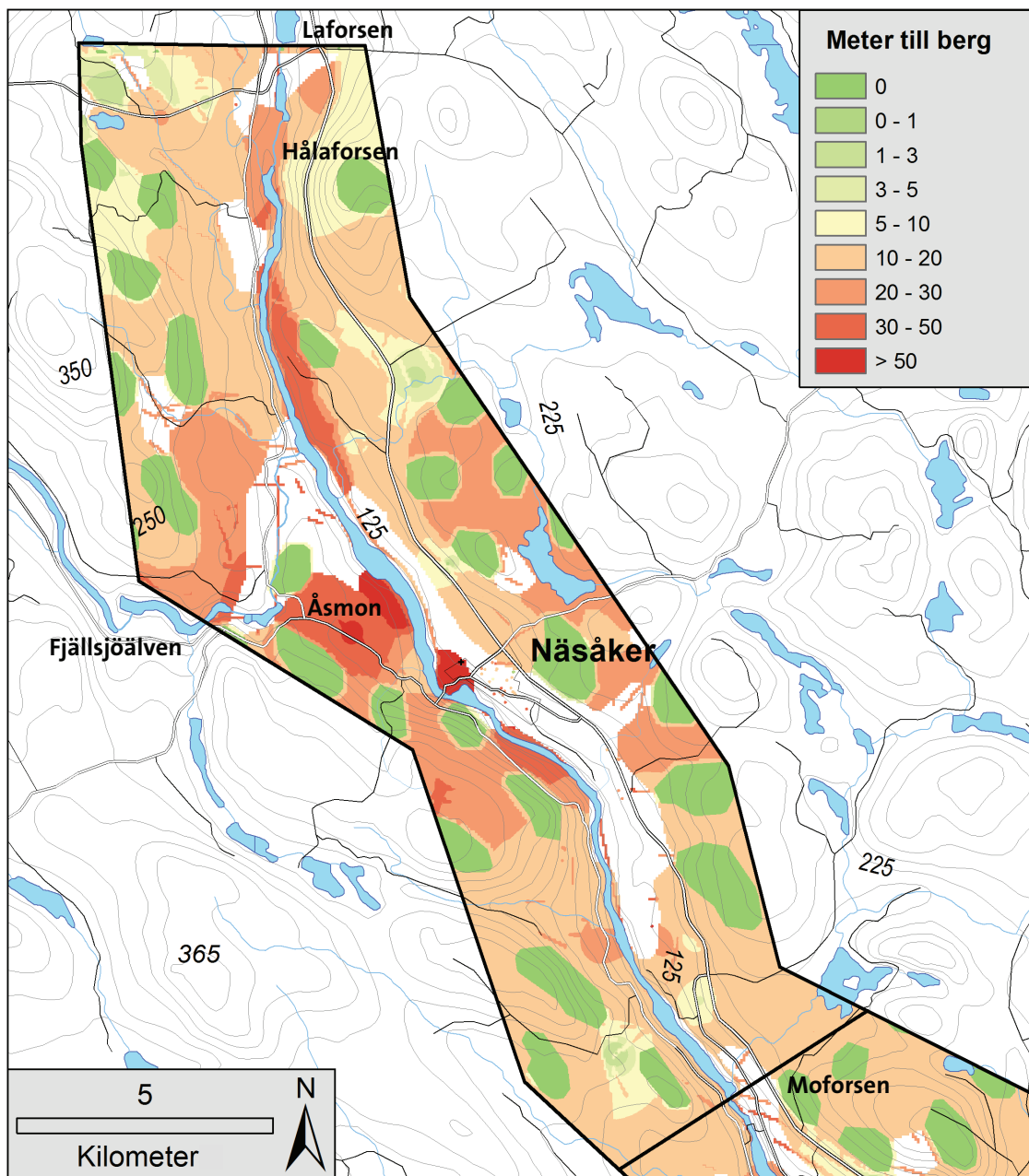
Figur 5. Översiktlig jorrdjupsmodell över området.



Figur 6. Översiktlig jordartskarta över det beskrivna området. Pilen visar den huvudsakliga dräneringen för isälvsedimenten som beskrivs i texten och svart linje visar uppdelningen i delområden.

DELOMRÅDEN

Baserat på skillnader i jorddjup, förekomster av bergklackar vid dammar, avsaknaden av en kontinuerlig isälvsavlagring söderut från Sänga samt att älvens botten huvudsakligen ligger i finkoriga jordar söder om Sänga har dalgången delats upp i fyra delområden (fig 6). Geologiska beskrivningar av dessa områden följer nedan.

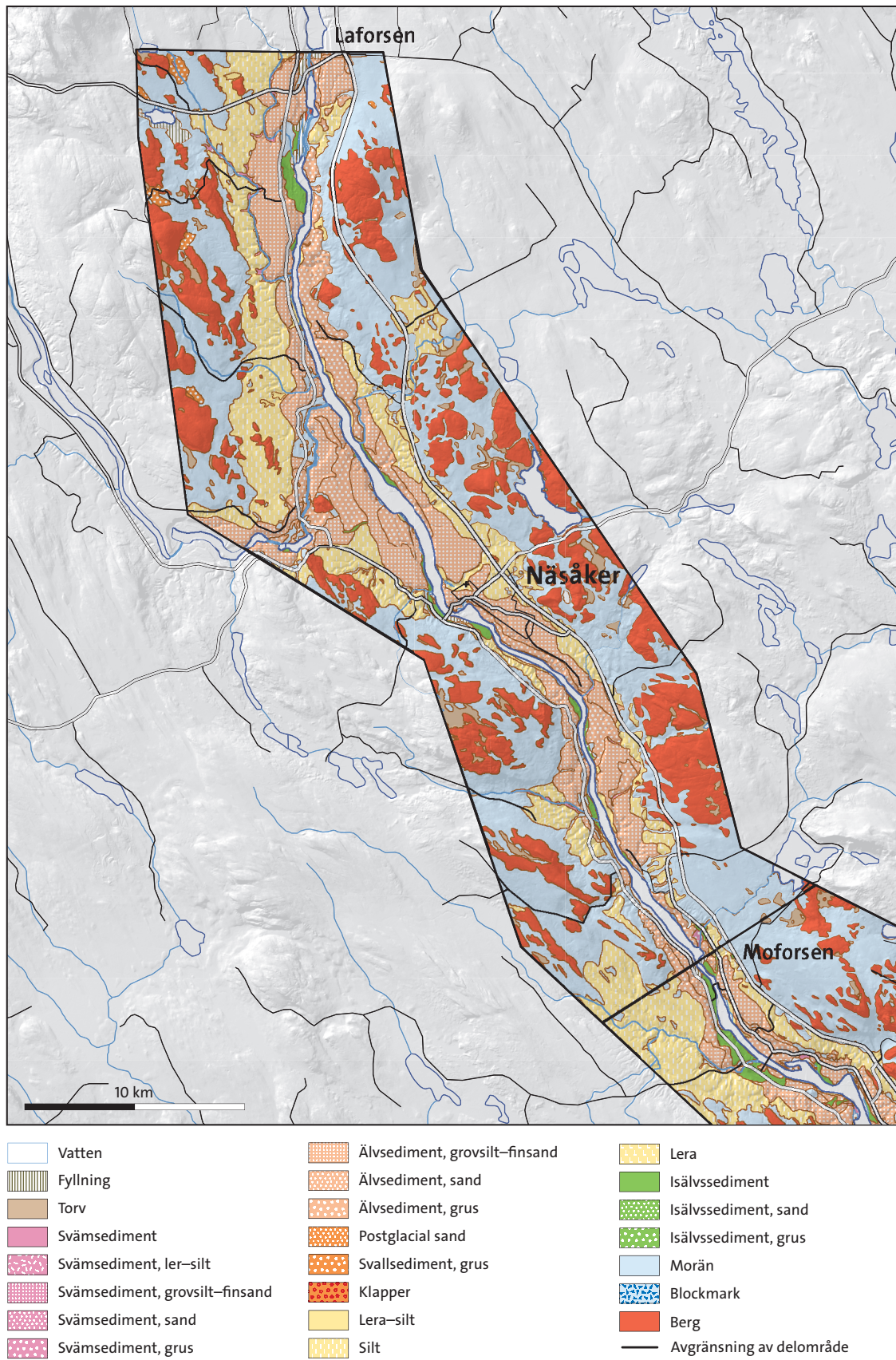


Figur 7. Jorddjupsmodell för delområdet Laforsen–Moforsen.

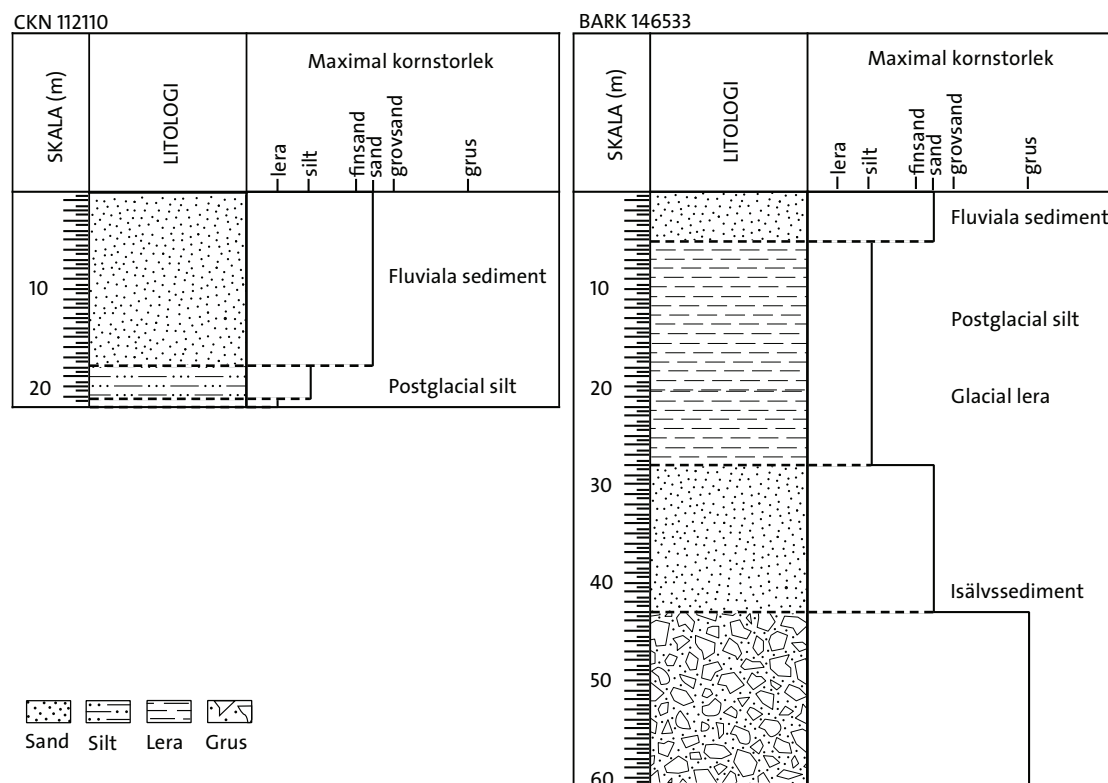
Laforsen–Moforsen

Det första delområdet sträcker sig från Laforsendammen norr om Näsåker till dammen vid Moforsen i söder (fig. 7–8). Avgränsningen av området baseras på de frameroderade berg- och moränklackar som finns vid dammarna vid Laforsen och Hålaforsen i norr och Moforsen i söder. Älven har här alltså nått sin erosionsbas och kommer inte att fördjupas oavsett fortsatt landhöjning och därpå följande erosion. Däremot kan älven fortfarande erodera i sidled där älvens sidor utgörs av finkorniga jordar. De höga sedimentterrasserna som omger älven har ett flertal raviner som syns tydligt i höjdmodellen (fig. 6 och 8).

I denna del av dalgången finns en ås (isälvsavlagring) som är begravd under stora mäktigheter av finkorniga sediment. På många ställen längs denna älvsträcka är åsen och anslutande morän



Figur 8. Översiktlig jordartskarta och höjdmodell över delområdet Laforsen–Moforsen.



Figur 9. Lagerföljdsinformation från de övre delarna av dalgången. Borrningen med id nr CKN112110 (A i figur 1) ligger vid Näsåker och visar typisk älvsand ovanpå postglacial silt. Borrningen avslutades i silt. Borrningen med id nr BARK 146533 (B i figur 1) ligger vid Resele och visar isälvssediment täckta av postglaciala sediment. Det är en typisk sekvens för en norrländsk älvdal med grovt isälvssediment i botten, överlagrad av ett gradvis mer finkornigt glacialt sediment, vilket överlagras av postglacial älvsand. Jämför med den schematiska profilen i figur 4. Borrningen avslutades i berg vid 61 m djup.

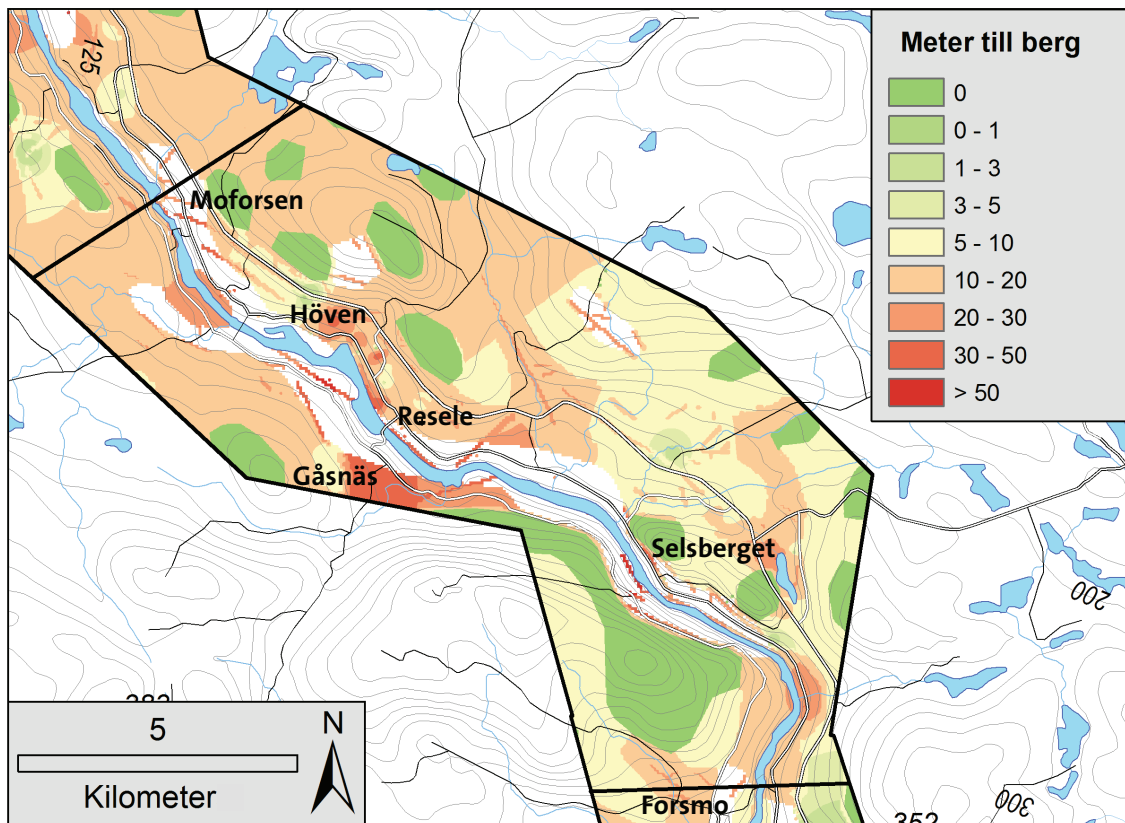
frameroderade av Ångermanälven. I många branta sluttningar nära älvnivån och i borrhningar syns de begrävda isälvssedimenten (fig. 9). Vid den anslutande Fjällsjöälven finns en anslutande isälvssedimentlagring som följer Fjällsjöälvens dalgång. Den åsen går i dagen vid Åsmon och dyker sedan ned under de finkorniga sedimenten i riktning mot Ångermanälven. Anslutande åsar från högre liggande områden kan innebära ökat porttryck i sedimenten.

Forsen i Näsåker och Hundforsen ligger på frameroderade berghällar. Närvaron av åsen i denna del av dalgången betyder att dräneringssystemet under isen var väl etablerat.

Beskrivningen av den postglaciala utvecklingen i dalgången och övergången från en sjö eller havsmiljö till en älvdalgång börjar i Näsåker. Byn ligger på en terrass cirka 135 m över dagens havsnivå och cirka 55 km (längs älven) från den nutida kusten, men så var det inte när terrassen bildades. Den avsattes som ett älvsedimentplan ungefär på älvnivån för cirka 7 500 år sedan, enligt landhöjningsmodellen (Påsse & Andersson 2005). På den tiden stod havsnivån mycket högre än idag och kusten låg bara cirka 7 km nedströms dalgången från Näsåker. När sedimentplanen byggdes upp vid Näsåker bildades ett delta precis under havsnivån, en kort sträcka nedströms i dalgången. Den här perioden med älvsedimentplanens uppbyggnad och med deltauppbyggnad vid havsnivån var kortlivad och i takt med landhöjningen på cirka 2,5 cm/år (Berglund 2004) förflyttades kusten och därmed deltabildningen kontinuerligt längre ut i Ångermanälvens fjord.

När Näsåkers älvsedimentplan på grund av landhöjningen kom upp över vattennivån, eroderade älven genom sedimenten ned till berget i forsen vid Näsåker och de forna älvsedimentplanen blev terrasser. Sedimenten som eroderades från området transporterades i älven och deponerades på nya platser närmare kusten.

I undersökningsområdet pågick den här processen längs hela älven, men i övre delen var landhöjningen relativt snabb och det fanns inte tid att deponera mäktiga deltasediment; jorrdjupet är därför mindre i övre delen av dalgången. Sträckan Näsåker–Sånga uppvisar ett tydligt exempel på en lagerföljd i en norrländsk älvdal. Andra närliggande exempel är den nyligen beskrivna Mjällåns dalgång (Grånäs & Berglund 2016).

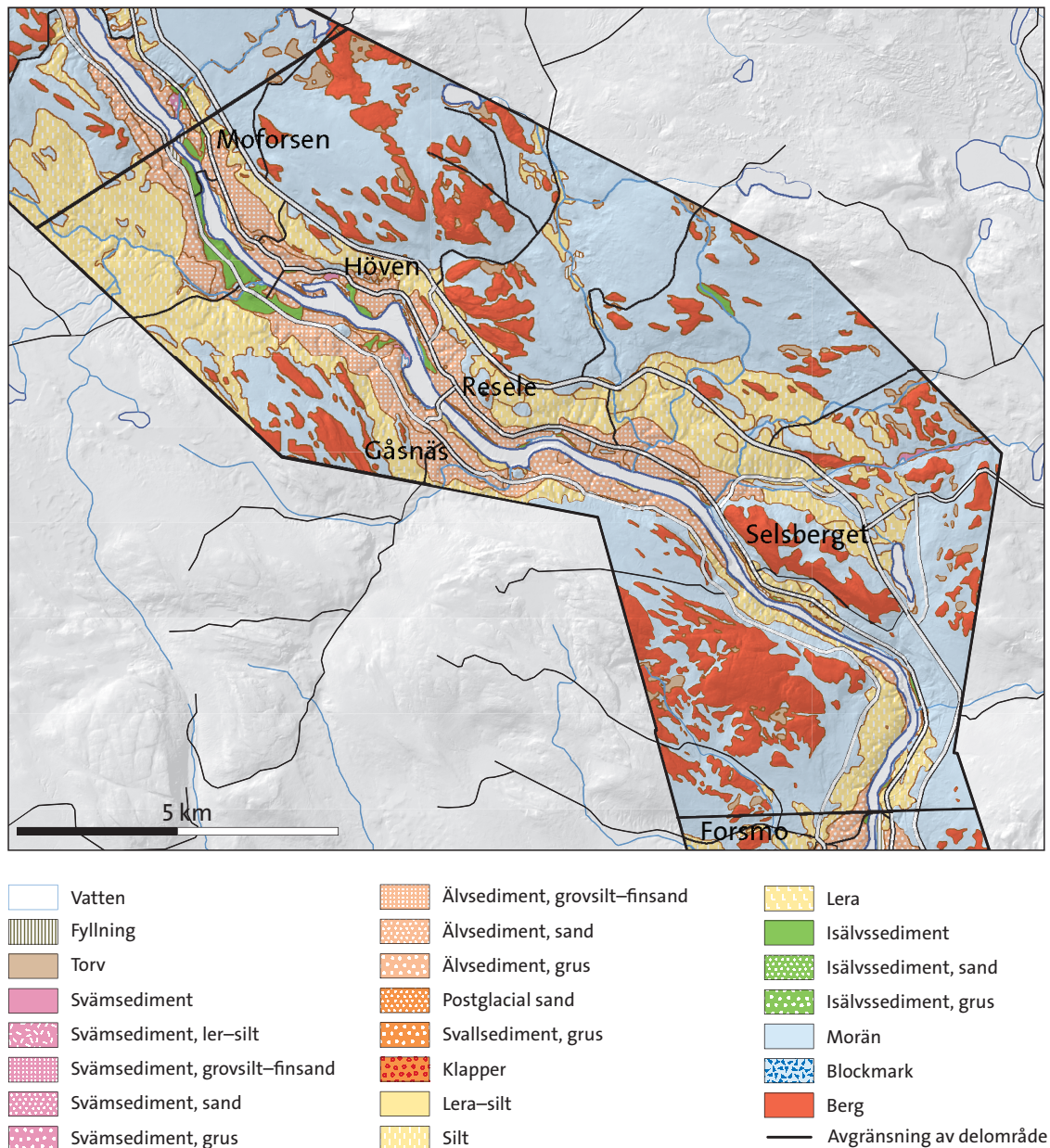


Figur 10. Jorddjupsmodell för delområdet Moforsen–Forsmo.

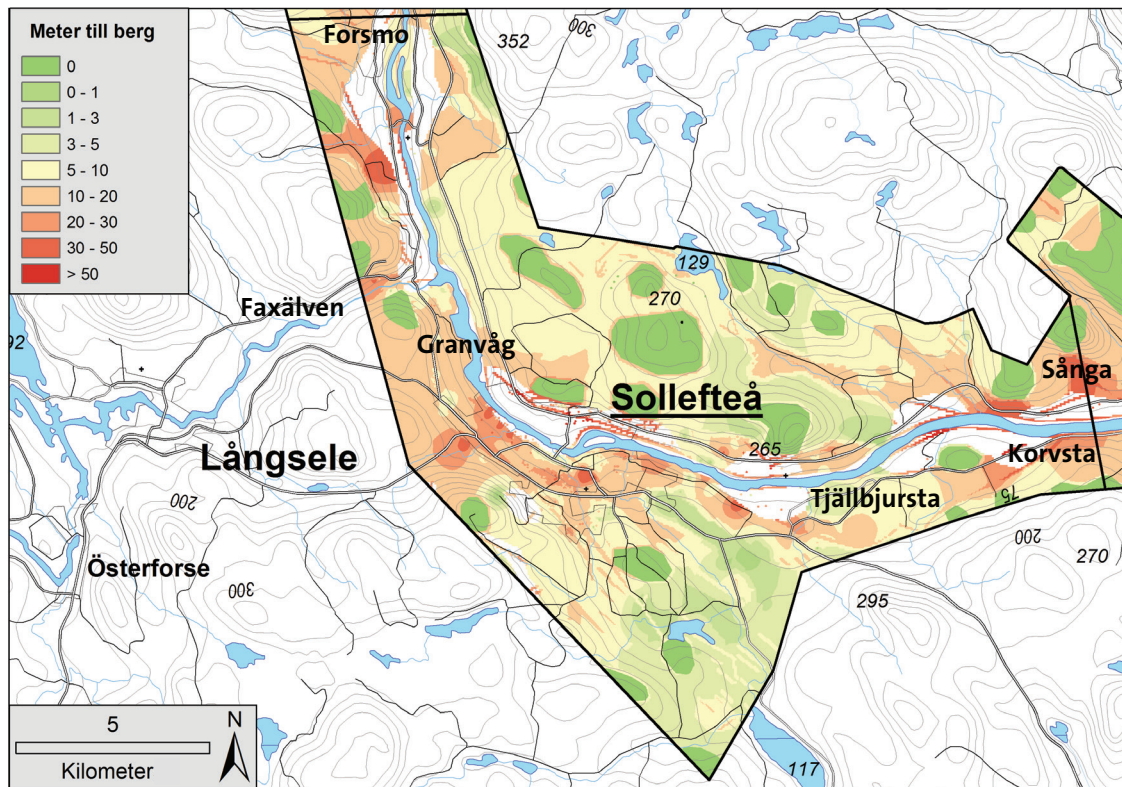
Moforsen–Forsmo

Det andra delområdet sträcker sig från dammen vid Moforsen till Forsmodammen i söder (fig. 10 och 11). Avgränsningen av området baseras på de frameroderade bergklackar som finns vid dammarna vid Moforsen i norr och Forsmo i söder. Även denna del av älvsträckan har nått sin erosionsbas och älven kommer inte att erodera djupare med fortsatt landhöjning. Däremot finns även här vissa möjligheter till lateral erosion där älven avgränsas av finkorniga jordar.

Även i denna del av dalgången finns åsen, och även här är den begravd under stora mäktigheter finkorniga sediment. På många ställen längs denna älvsträcka är åsen och anslutande morän frameroderade av Ångermanälven. Särskilt söder om Moforsen till Höven och Resele finns stora områden med frameroderat isälvsediment i dagen. I många branta sluttningar nära älvnivån och i borrhningar syns de begravda isälvsedimenten på liknande sätt som vid Näsåker. Vid Selsberget smalnar älvdalen av betydligt och i detta område har stora delar av de överlagrande finkorniga sedimenten helt eroderats bort nära älven och blottat underliggande berg, morän och isälvsediment. Här har inte lika mycket älvsediment hunnit avsättas på de finkorniga sedimenten, dels på grund av att dalen är smal och vattenflödet därmed kraftigare, dels på grund av den snabba landhöjningen. Närvaron av åsen även i denna del av dalgången betyder att dräneringssystemet även här var väl etablerat under inlandsisen.



Figur 11. Förenklad jordartskarta och höjdmodell för delområdet Moforsen–Forsmo.



Figur 12. Jorddjupsmodell för delområdet Forsmo–Sånga.

Forsmo–Sånga

Det tredje delområdet sträcker sig från dammen norr om Forsmo till Sånga (fig. 12 och 13). Avgränsningen av området baseras på de frameroderade berg- och moränklackar som finns vid dammen vid Forsmo i norr och avsaknaden av Ångermanälvens isälvsavlagringar i söder. Även i detta delområde ligger älvens botten huvudsakligen på grövre isälvsediment, samt på morän och berg.

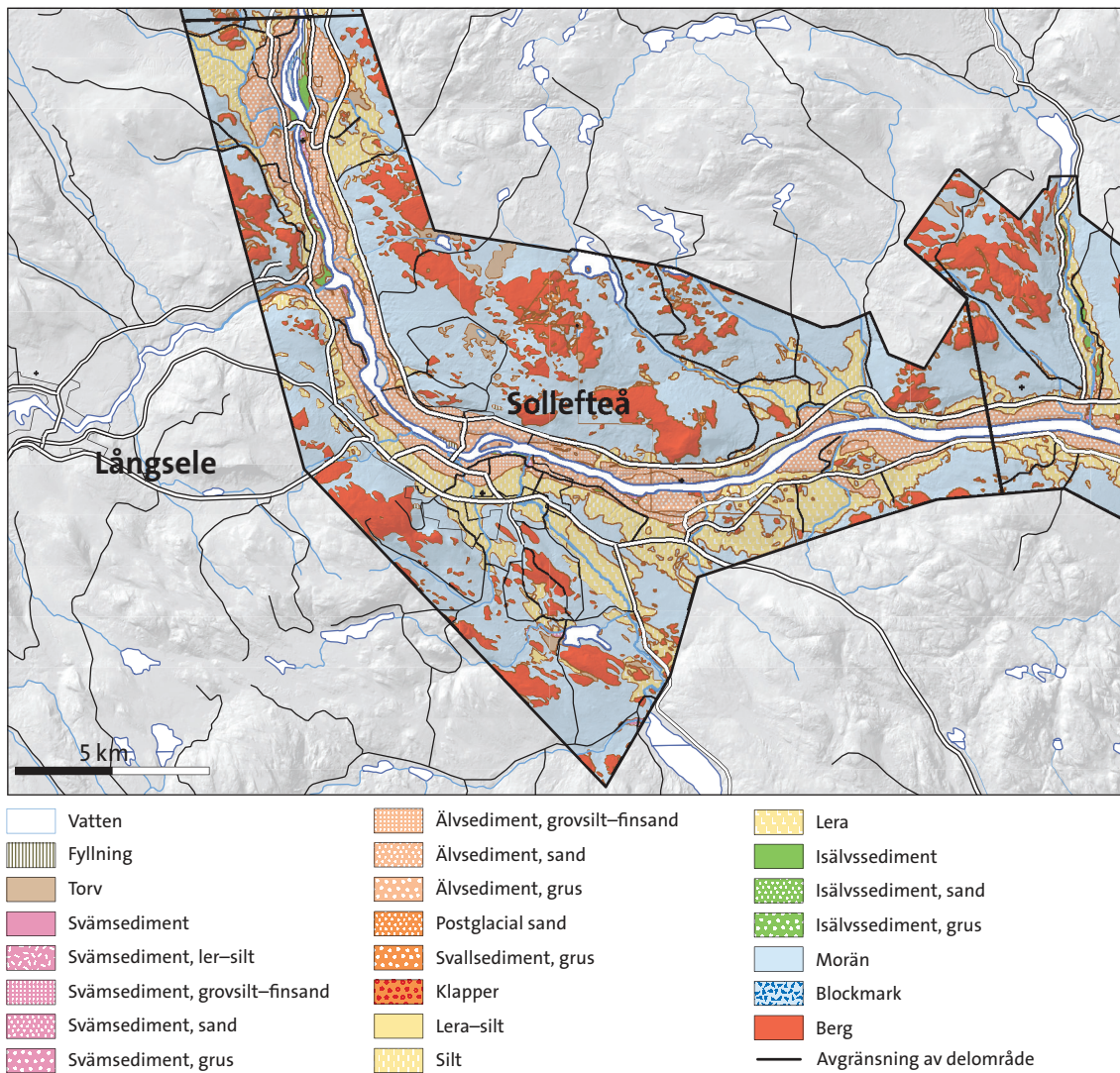
Även i denna del av dalgången återfinns åsen, begravd under stora mäktigheter finkorniga sediment. På många ställen längs denna älvsträcka är åsen frameroderad av Ångermanälven. I många branta sluttningar nära älvnivån och i borrhningar syns de begravda isälvsedimenten, på samma sätt som i delområdena norrut.

Den anslutande Faxälven har ingen anslutande isälvsavlagring åt väster (jämför med Fjällsjöälven ovan) utan i botten syns endast berg och morän.

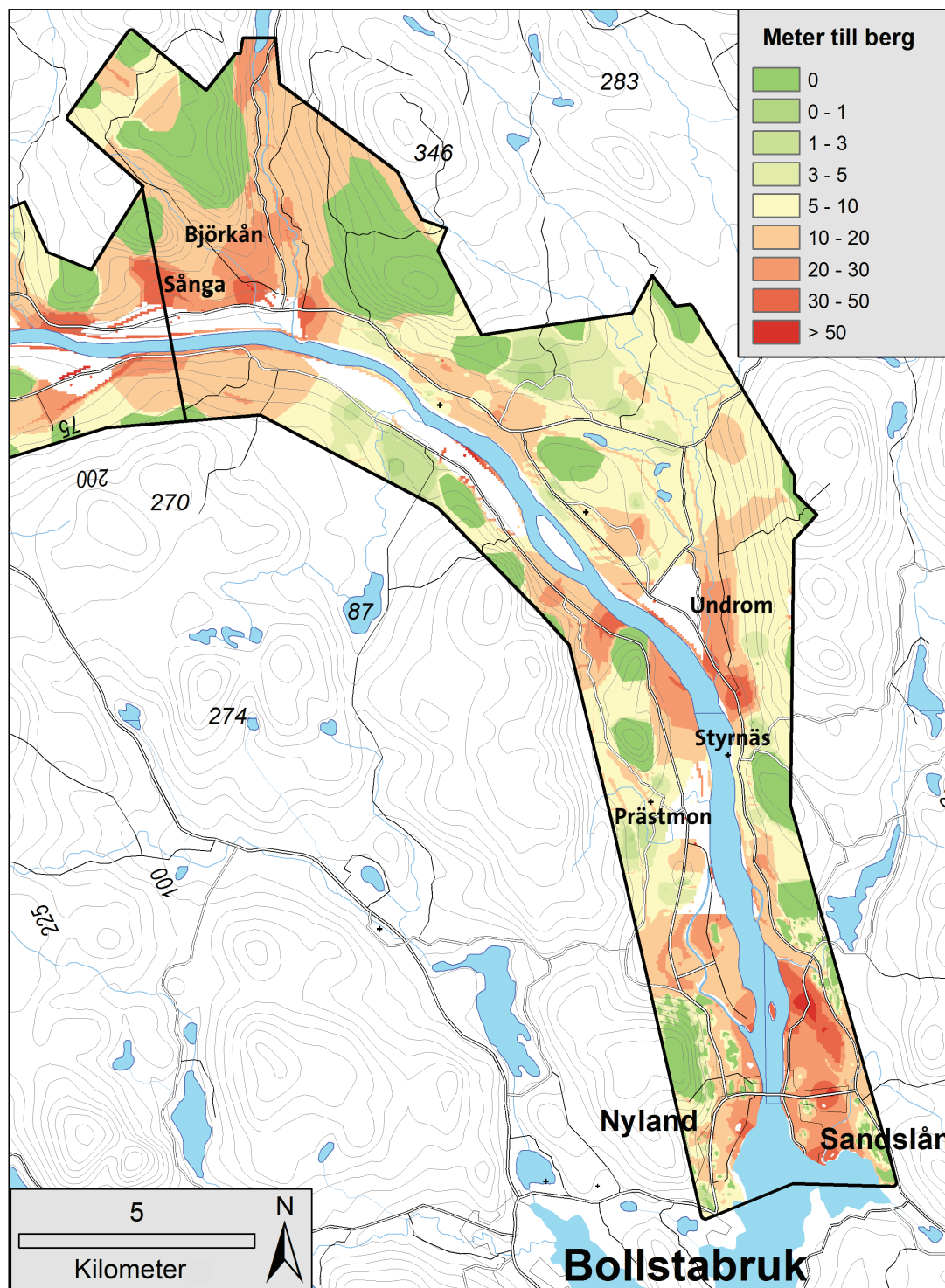
Strax söder om dammen vid Forsmo vidgas dalgången och söder härom har älven haft tid att avsätta vidsträckta avlagringar i form av älvsand som överlagrar de finkorniga glaciala och post-glaciala sedimenten. Erosionen har på några ställen efterlämnat brant (stående väggar) i post-glacial silt, så kallade nipor, till exempel vid naturreservatet Granvågsniporna.

Den underliggande åsen syns frameroderad nedströms dammen vid Sollefteå och även i botten av en gammal älvfåra vid Tjäll. Vid Bjursta och vid Korvsta smalnar dalgången av något, vilket innebär att det kraftigare flödet som uppstått vid dessa platser medfört att de överliggande älvsedimentterrasserna uppströms är något grövre, grusigt sandiga, i ytan.

I borrhningar söder om Sollefteå syns också på flera ställen att de finkorniga sedimenten kan innehålla sulfid. Läs mer i delen om raviner och skred nedan.



Figur 13. Förenklad jordartskarta och höjdmodell för delområdet Forsmo-Sånga.

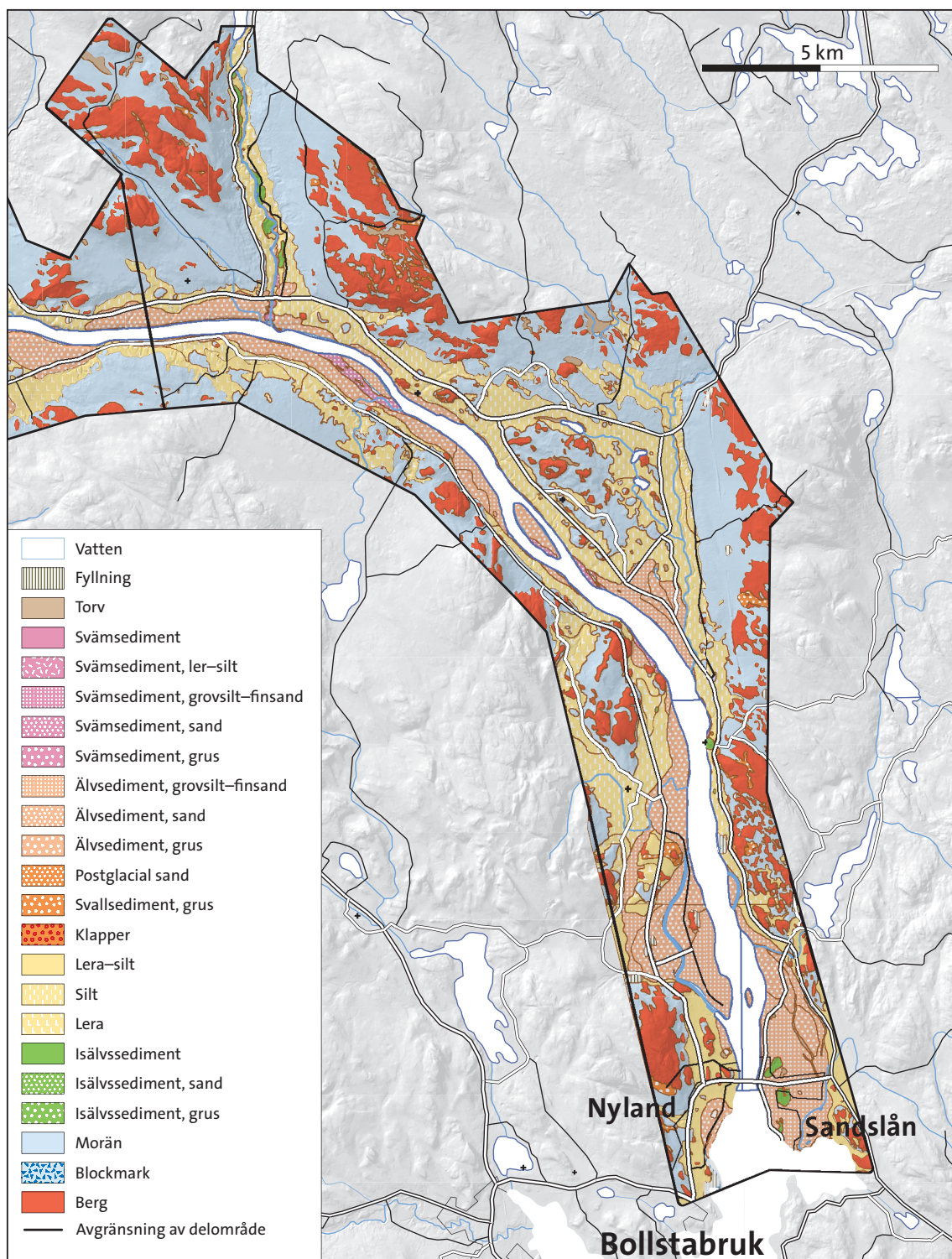


Figur 14. Jorddjupsmodell för delområdet Sångå-Sandslån.

Sångå-Sandslån

Det fjärde delområdet sträcker sig från Sångå i norr och till Ångermanälvens nuvarande mynning vid Sandslån (fig. 14 och 15). I detta område utgörs älvens botten huvudsakligen av finkorniga sediment.

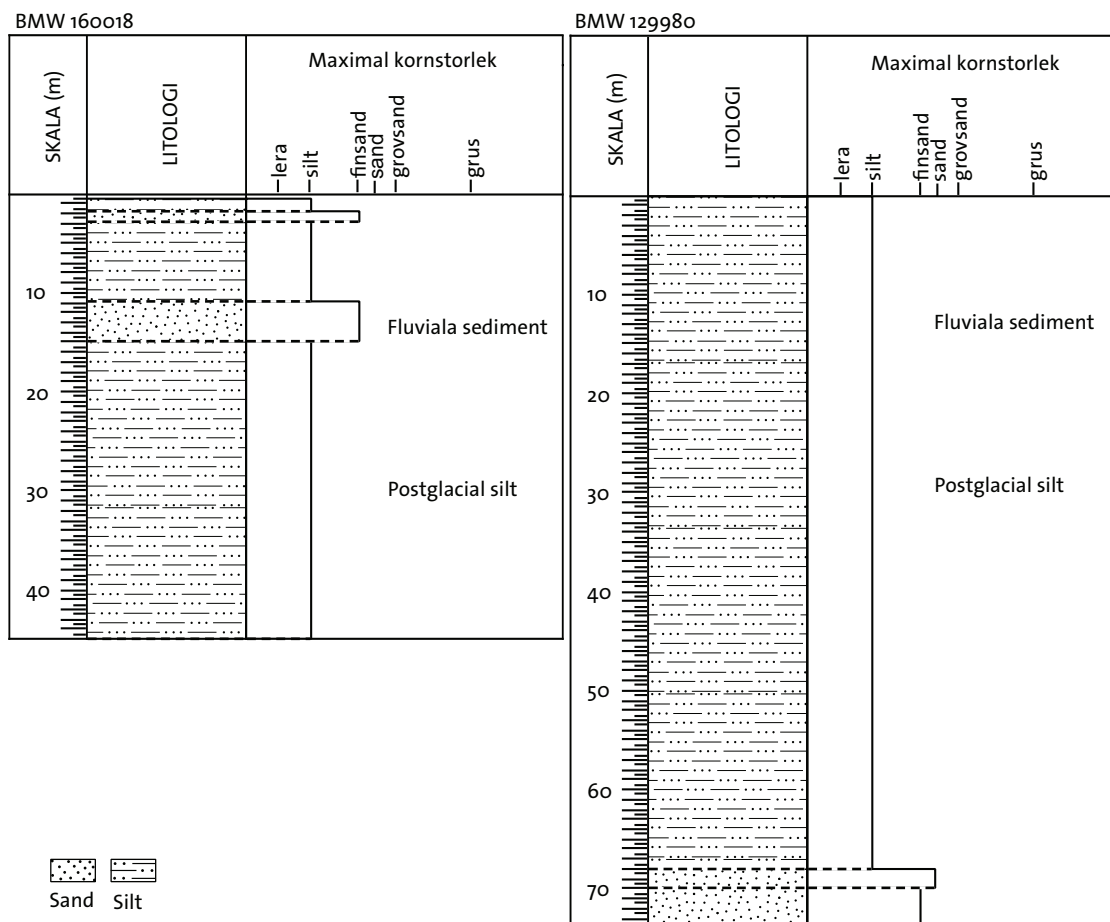
Under isavsmältningstiden fanns troligen inte något väletablerat subglacialt dräneringssystem i det här området. Eftersom en stor isälvsavlagring kan följas längs Höån och Mjällån är det troligare att isens smältvatten i huvudsak istället dränerades denna väg (Grånäs & Berglund 2016). Därför finns



Figur 15. Förenklad jordartskarta för delområdet Sänga–Sandslån.

det mindre isälvssediment i den nedre delen av området. Dock finns små isälvssavlagringar till exempel vid Styrnäs kyrka och på västra sidan om älven norr om Prästmon. Dessutom finns små isälvssavlagringar intill berghällar vid Sandslån. En mindre isälvssavlagring ansluter från norr vid Björkån, men borrhningarna vid bron över ån är endast ett fåtal meter djupa så någon större avlagring är det inte.

Samma processer som beskrivs för de övre delarna av dalgången gäller även de södra, men



Figur 16. Stratigrafisk information från de nedre delarna av dalgången. Borrningen BMW160018 (C i figur 1) ligger cirka 3 km nedströms dalgången från Sånga och representerar ett område med djupare sediment. Borrningen avslutades i silt. Borrningen BMW129980 (D i figur 1) ligger vid Sandslån och visar djupa deltasediment som är typiska i nedre delen av dalgången. Borrningen avslutades i sand.

här har landhöjningen varit långsammare under avsättningen av dessa sediment. Under de senaste cirka 4 000 åren har landhöjningen varit cirka 1,0 cm per år (Berglund 2004). Långsammare landhöjning leder till långsammare strandförsjutning, som i sin tur leder till mer tid att deponera finkorniga sediment och älvsediment i form av deltan. Resultatet är att sedimentmängden är mycket stor i nedre delen av dalgången mellan Sånga och Nyland (fig. 16). De största uppmätta sedimentmängderna (mer än cirka 70 m) återfinns centralt i älven strax norr om Kramfors flygplats, längs järnvägen på västra sidan vid Prästmon, samt på östra sidan av älven i höjd med flygplatsen. Tyngdkraftsmätningar och borrhningar visar att det också verkar finnas en djup sedimentsänka på östra sidan om Dannero travbana vid Sandslån (se till exempel fig. 16).

Idag rinner älven uppströms Sånga huvudsakligen över berg, morän och isälvsediment istället för på lera och silt som den gör här i de sydligare delarna av älvdalen. Dessa grovkorniga sediment är svårare att erodera än finkorniga. Därför transporterar älven mindre sediment idag och det finns därför mindre sediment att deponera på älvsedimentplanen och i deltan. Det här kan man se i en sandtåkt, cirka 2 km norr om Kramfors flygplats. I sandtåkten, som idag ligger cirka 20 m över havet kan man se mittbädden av ett delta. Även om deltasediment återfinns i övre delen av dalgången är de alltid begrävda under sediment som deponerades i älvsedimentplanen. Det faktum att ett deltas mittbädd ligger i markytan cirka 20 m över havet här i den nedre delen av dalgången indikerar att sedimentationshastigheten har minskat under de senaste 2 000 åren.



Fig. 17. Sulfidlera funnen i skredärr vid Ångermanälven vid Gårdsnäs. Foto: Gustav Sohlenius.

RAVINER OCH SKRED

Raviner är små dalformer som bildas i lätteroderade sediment (Bergqvist 1990). För att SGU ska definiera dem som raviner måste de också ha branta sidor. Identifieringen av raviner och skred har gjorts med hjälp Lantmäteriets digitala höjdmodell som är framtagen med hjälp av laser-skanning. Alla synliga raviner och skred har markerats och lagts i en databas på SGU. Databasen är externt tillgänglig via kartvisaren Jordskred och raviner.

I området finns det mer än 250 km av raviner i glacial lera eller postglacial silt. De formas genom grundvattenerosion eller av små rännilar med ytvatten, som eroderar bort lera och silt. Ravinerosionen började när finkorniga sediment kom upp över havsnivån och slutade i princip när erosionen nådde fram till gränsen mellan de finkorniga sedimenten och morän eller berggrund både stratigrafiskt (i djupled) och lateralt. Raviner är huvudsakligen relikta landformer eftersom erosionen avstannat i dessa områden, men kanterna av ravinerna påverkas fortfarande av smärre sluttningsprocesser, till exempel små skred. Vid till exempel avverkning av skog i slänterna kan man dock åter sätta fart på erosionsprocesserna. Liggande och lutande träd är vanliga i ravinerna.

SGU har kartlagt 107 jordskred i området (se SGUs jordskreds- och ravindatabas). Alla utom ett är belägna i finkorniga sediment (även om en del av de finkorniga sedimenten dolts av senare avsatta sandiga älvsediment). Skredärr förekommer i hela dalgången. Med hjälp av landhöjningsdata kan en äldsta ålder tas fram för respektive skred. Yngre skred kan ibland åldersbestämmas med hjälp av historiska flygfoton. Dessa finns tillgängliga på Lantmäteriet.

I Kyrkviken, Kramfors, cirka 10 km söder om undersökningsområdet, inträffade 1959 ett skred. Undersökningen (Sandgren 1960) visade att skredet inträffade i ett område med kvicklera. Kvikklara är ovanligt i östra Sverige, men kan troligen finnas i Ångermanälvens dalgång eftersom stora delar av leran avsatts i ett bräckt vatten.

Av betydelse för stabiliteten kan även vara organiska avlagringar som leran står i kontakt med och vissa oorganiska substanser, till exempel olika typer av sulfider i leran, vilka kan minska eller lösa upp bindningarna mellan lerpartiklarna och göra leran mer skredkänslig (fig. 17).

I området har även slänter med aktiv erosion kartlagts, bland annat i nipor.

REFERENSER

- Berglund, M., 2004: Holocene shore displacement and chronology in Ångermanland, eastern Sweden, the Scandinavian glacio-isostatic uplift center. *Boreas* 33, 48–60.
- Bergqvist, E., 1990: Nip- och ravinlandskap i södra och mellersta Sverige. *Uppsala universitet, naturgeografiska institutionen. Rapport* 77, 163 s.
- Björck, S., 1995: A review of the history of the Baltic Sea, 13.0–8.0 ka BP. *Quaternary International* 27, 19–40.
- Cato, I., 1998: Ragnar Lidén's postglacial varve chornology from the Ångermanälven valley, Northern Sweden. *Sveriges geologiska undersökning, Forskningsrapporter, Ca* 88.
- Daniels, J. & Thunholm, B., 2014: Rikstäckande jorddjupsmodell. *Sveriges geologiska undersökning, SGU-rapport 2014-14*, 14 s.
- Grånäs, K. & Berglund, M., 2016: Beskrivning av jordarterna i Mjällåns dalgång. *Sveriges geologiska undersökning, Rapport 2016-K545*.
- Lundqvist, G., 1961: Karta över landisens avsmältning och högsta kustlinjen i Sverige. *Sveriges geologiska undersökning, Ba* 18.
- Lundqvist, J., 1987: Beskrivning till Jordartskarta över Västernorrlands län och förutvarande Fjällsjö kommun. *Sveriges geologiska undersökning, Ca* 55.
- Lundqvist, T., 1987: Berggrundskartan över Västernorrlands län och förutvarande Fjällsjö kommun. *Sveriges geologiska undersökning, Ba* 31.
- Nyberg, J., Bergman, B. & Zillén-Snowball, L., 2016: Kartläggning av Ångermanälvens bottenförhållanden från Näsåker till Nyland. *Sveriges geologiska undersökning, rapport 2016-14*.
- Pässe, T. & Andersson, L., 2005: Shore-level displacement in Fennoscandia calculated from empirical data. *GFF* 127, 250–268.
- Sandgren, E., 1960: Skredet vid Kyrkviken februari 1959. *Geologiska Föreningens Förhandlingar* 82, 382–396.
- Zillén, L., Conley, D.J., Andrén, T., Andrén, E. & Björck, S., 2008: Past occurrences of hypoxia in the Baltic Sea and the role of climate variability, environmental change and human impact. *Earth-Science Reviews* 91, 77–92.