

Geologisk beskrivning av Norsälven

Tore Påsse

oktober 2014



SGU-rapport 2014:32



Omslagsbild: Kilsravinerna.
Foto: Tore Påsse.

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

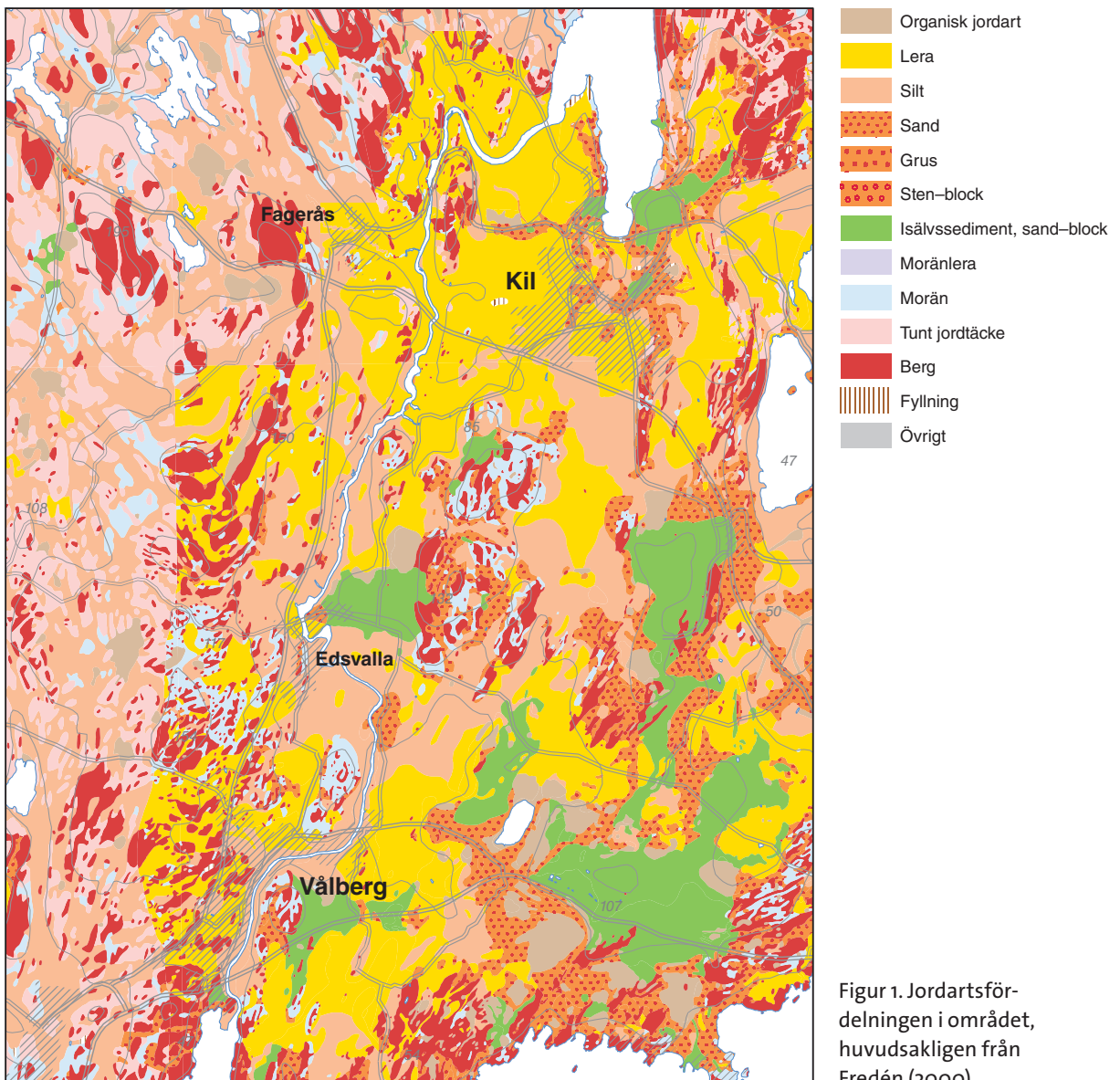
Inledning	4
Berggrundens ytformer	5
Den geologiska utvecklingen	5
Isavsmältning, strandförskjutning och grövre jordarter	5
Avsättning av finkorniga sediment	11
Erosion av de finkorniga sedimenten	15
Jorddjup	20
Typmiljöer	20
Referenser	22

INLEDNING

SGU har fått i uppdrag av Statens geotekniska institut (SGI) att beskriva de geologiska förhållandena längs Norsälvens södra del, från Nedre Fryken till Vänern, samt att beskriva hur älven och dess omgivningar bildats. I detta arbete har ingått både att förklara jordartsfördelningen i området och att förklara de geomorfologiska förhållandena inklusive ravinbildningen.

Beskrivningen baseras huvudsakligen på information från SGUs jordartskartor, jorddjupskarta, strandnivåkartor, skred- och ravinkarta och Brunnsarkiv kombinerat med Lantmäteriets nya höjddatabas. Arbetsmaterial från pågående geologiska undersökningar i området har också använts vid framställningen av denna rapport.

Nästan hela området täcks av Jordartskartan 10D Karlstad NV i skala 1:50 000 (Fredén 2000). De norra delarna av utredningsområdet har nyligen kartlagts av Olof Larsson (personlig kommunikation). Området väster om utredningsområdet täcks av Jordartskartan 11D Munkfors (Sundh 2010) och Jordartskartan 10C Åmål NO (Mikko & Svedlund 2010) i skala 1:100 000.



Figur 1. Jordartsfördelningen i området, huvudsakligen från Fredén (2000).

För att göra en beskrivning av utvecklingen i Norsälven begriplig måste man titta på området i stort, dvs. även se på de geologiska förhållandena utanför själva utredningsområdet. Därför behandlas även en del förhållanden utanför detta område i rapporten.

BERGGRUNDENS YTFORMER

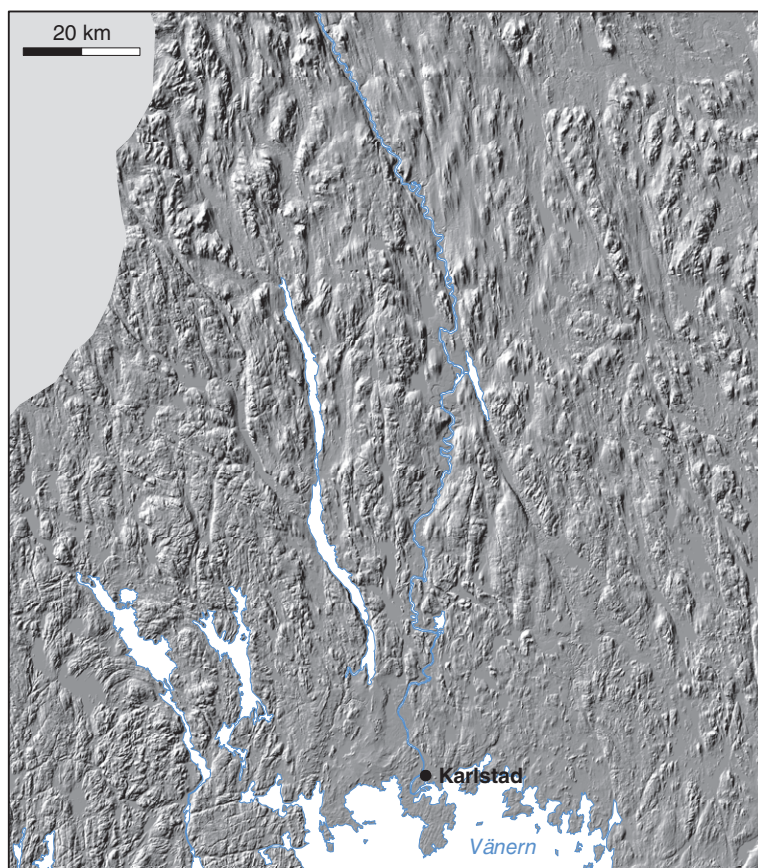
Det subkambriska peneplanet har skapat Vänersänkans och Mälardalens platta landskap. Norsälven ligger i kanten av det subkambriska peneplanet, medan de norra delarna av utredningsområdet och fortsättningen i Frykendalen ligger inom en region som brukar betecknas som bergkullterräng (Lidmar-Bergström 1998). Lantmäteriets höjdkarta visar att Norsälvens dalgång som övergår i Frykendalen är den mest markanta dalgången i området, och således mer markant än Klarälvens dalgång (fig. 2).

DEN GEOLOGISKA UTVECKLINGEN

Isavsmältning, strandförskjutning och grövre jordarter

För 11 500 år sedan förändrades klimatet i Skandinavien mycket drastiskt, från extremt kallt till ett klimat inte långt ifrån dagens. Norsälvens mynningsområde smälte fram för ca 11 150 år sedan. I detta relativt varma klimat smälte isen i ett snabbt tempo. Vid isavsmältningen nådde havet upp till dagens 180-metersnivå (högsta kustlinjen, HK). Hela området runt södra delen av Norsälven låg således under HK vid isavsmältningen. Efter isavsmältningen var landhöjningen snabb och strandnivån sänktes till dagens 100-metersnivå på tusen år. Strandförskjutningen var således ca 8 cm per år.

Morän och isälvsavlagringar bildade vid isavsmältningen är relativt sällsynta inom området och detta är ett generellt drag inom hela regionen, dvs. inom Väner- och Bohuslänsregionen.



Figur 2. Höjdsnittet från höjddatabasen i södra Värmland.

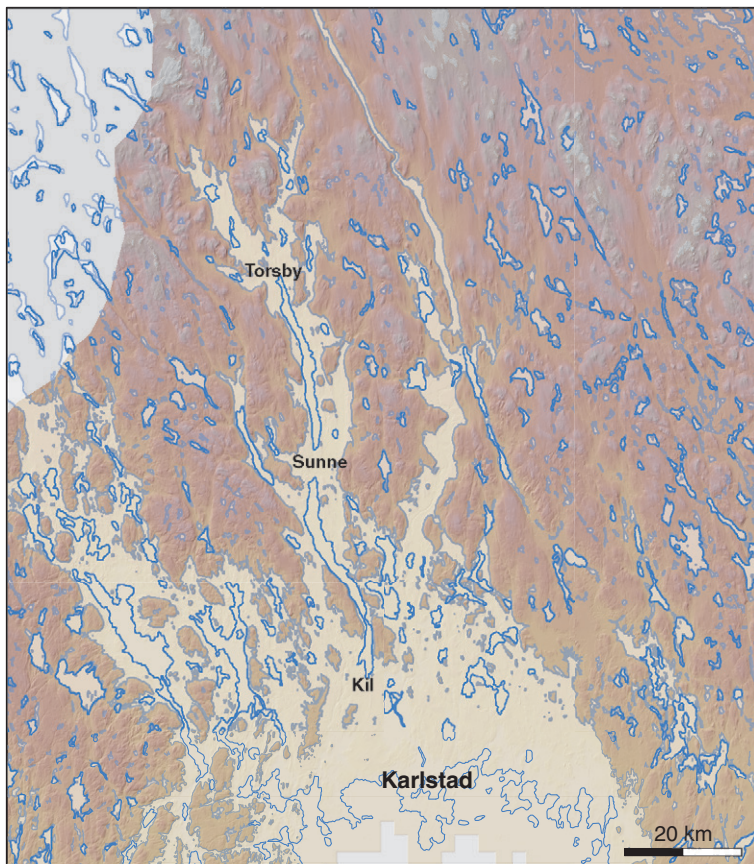
Orsaken kan vara att en kraftig isström har gått genom detta låglänta område och ut i Norska rännan under istiden.

Den geologiska utvecklingen i södra Värmland är starkt avhängig Vänerns förändringar. Vänern avsnördes från havet för ca 9 500 år sedan. För att särskilja de äldsta faserna av Vänerns utveckling brukar man använda namnet Fornvänern för att beteckna den dåvarande sjön. Fornvänern hade en avsevärt större utbredning än dagens Vänern. Efterhand har sjöns utbredning minskat genom landhöjningen eftersom norra delen av Vänern höjer sig mer än utloppet vid Vargön. Vänern kommer att minska i utbredning så länge som landhöjningen fortsätter. Fornvänerns förändringar kan följas i strandnivåkartorna (fig. 3–12) som har framställts med hjälp av en strandlinjemodell som utvecklats av Pässe & Andersson (2005).

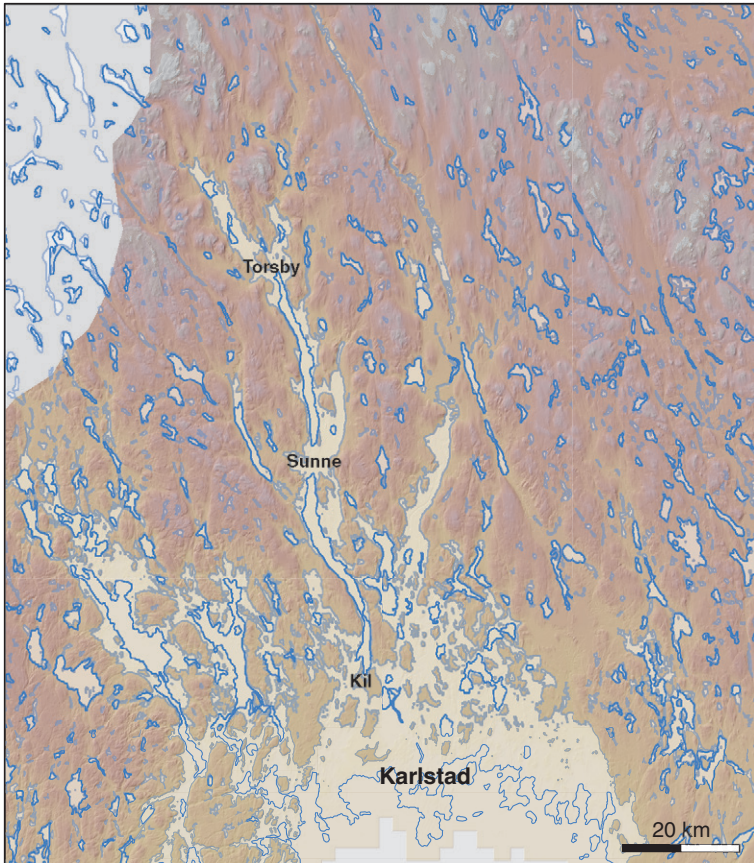
De sediment som avsatts i Fornvänern har bildats i sötvatten och kan förmodas ha andra egenskaper än de sediment som bildats i havet under ett tidigare skede. Det är givetvis omöjligt att utifrån kartbilderna avgöra vilka sediment som bildats i havet respektive Fornvänern, men med utgångspunkt från figur 13 kan man säga att de sediment som ligger ovanför 9 500 års strandlinje sannolikt bildats i marin miljö.

Den paleogeografiska utvecklingen i området visas i ett större perspektiv i figurerna 14–15. För 10 500 år sedan (fig. 14) hade Östersjön isolerats från havet och övergått till Ancylusskedet. För 10 000 år sedan (fig. 15) utgjorde Vänersänkan ett innanhav. Trots att Vänern vid denna tidpunkt troligen inte isolerats från havet hade detta innanhav sannolikt i stort sett limniska förhållanden.

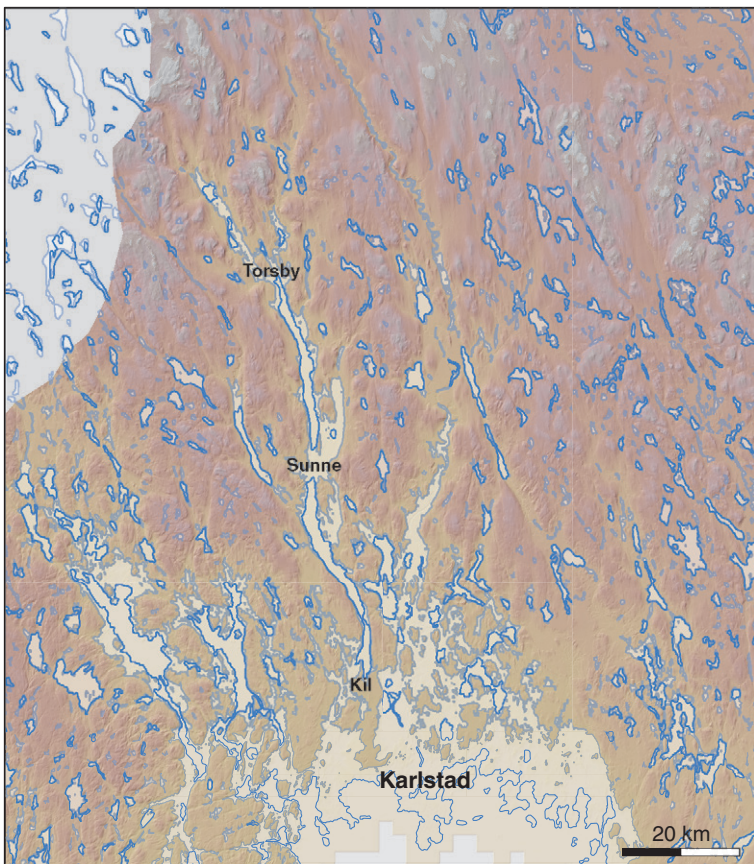
Jordartskartan visar att det finns flera isälvsavlagringar inom området, vid bl.a. Mellbymon, väster om Bjällerud, Stora Kil, Fryksta, Mon, Lillerud, Hynboholmsmon och Sörmon. Förutom



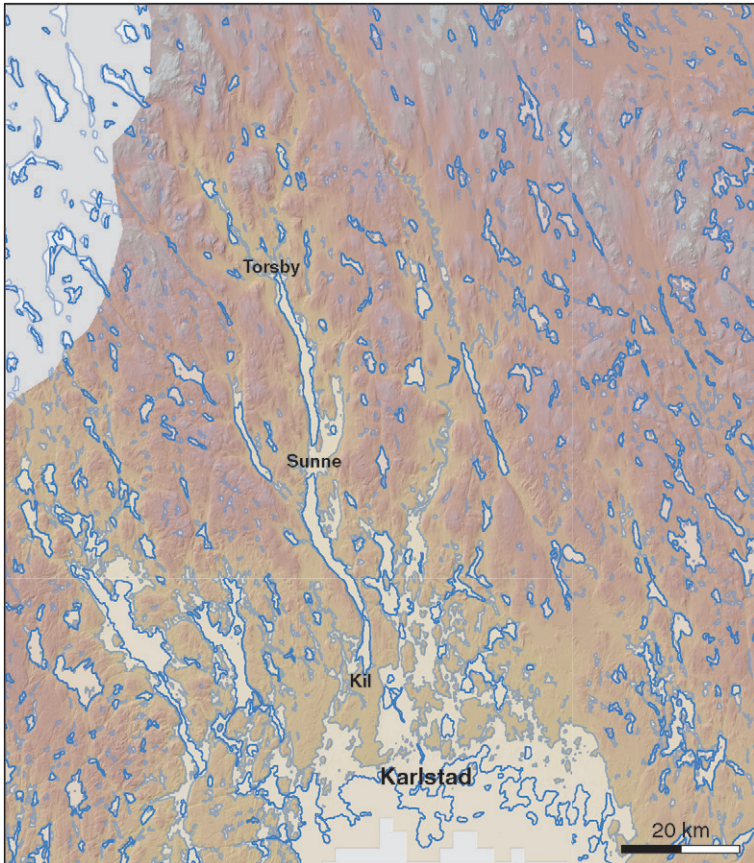
Figur 3. Strandnivåer 10 500 år före nutid.



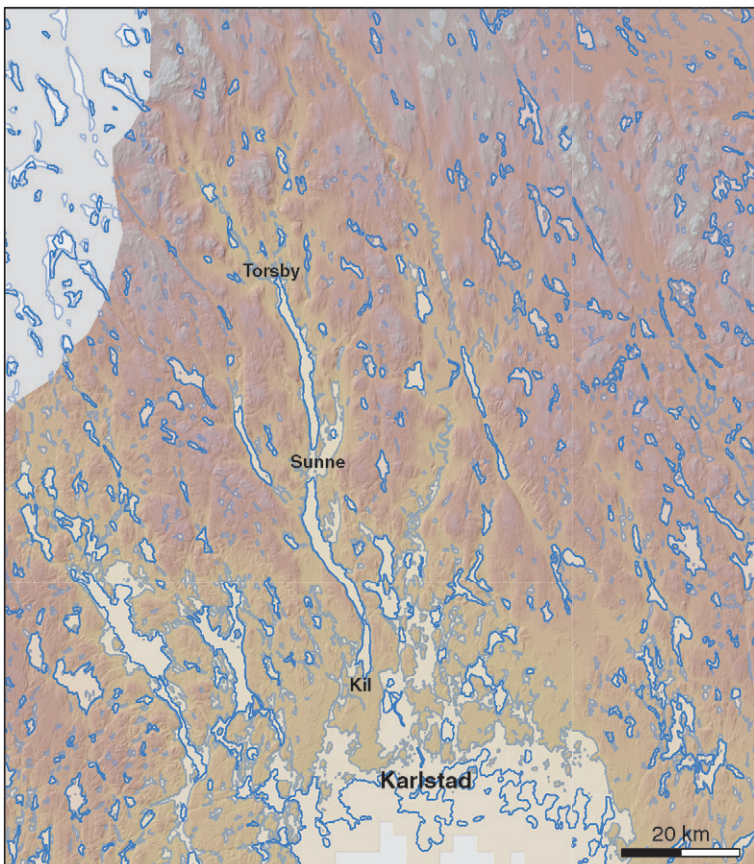
Figur 4. Strandnivåer
10 000 år före nutid.



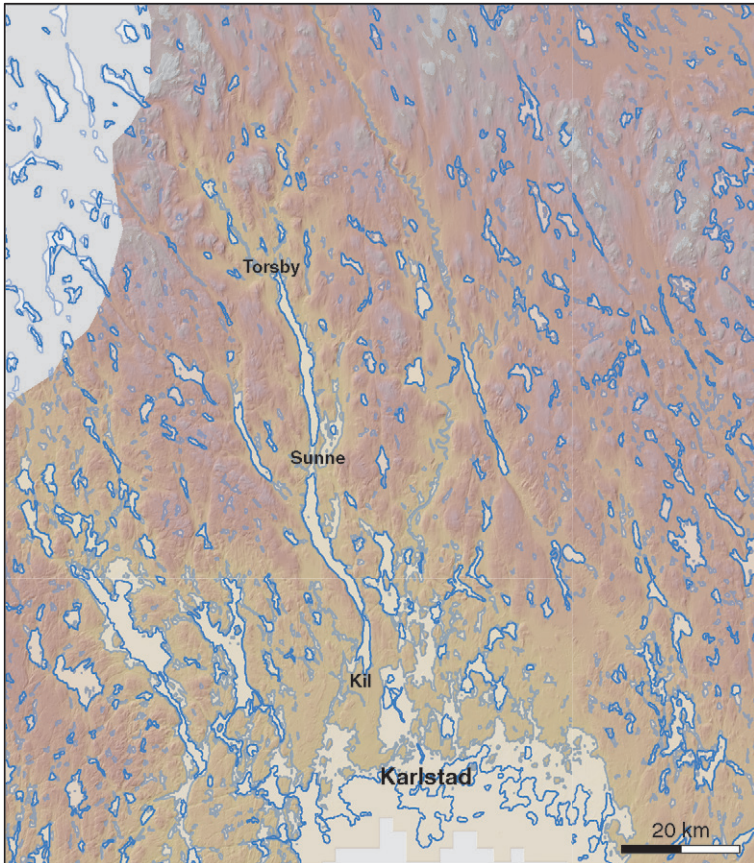
Figur 5. Strandnivåer
9 500 år före nutid.



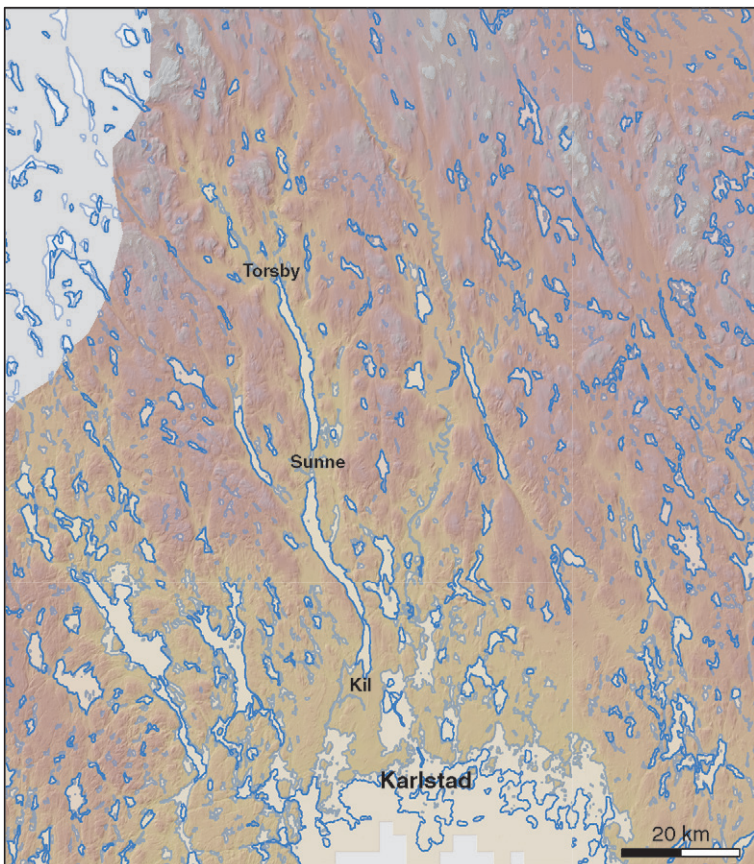
Figur 6. Strandnivåer 9 000 år före nutid.



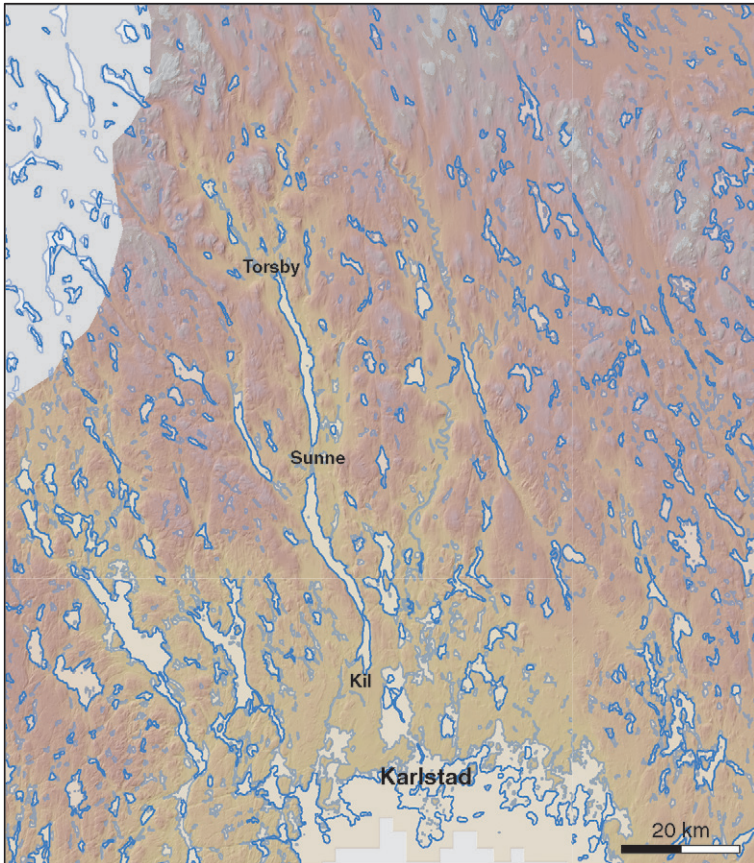
Figur 7. Strandnivåer 8 500 år före nutid. Observera skillnaden i topografi mellan utredningsområdets norra och södra delar.



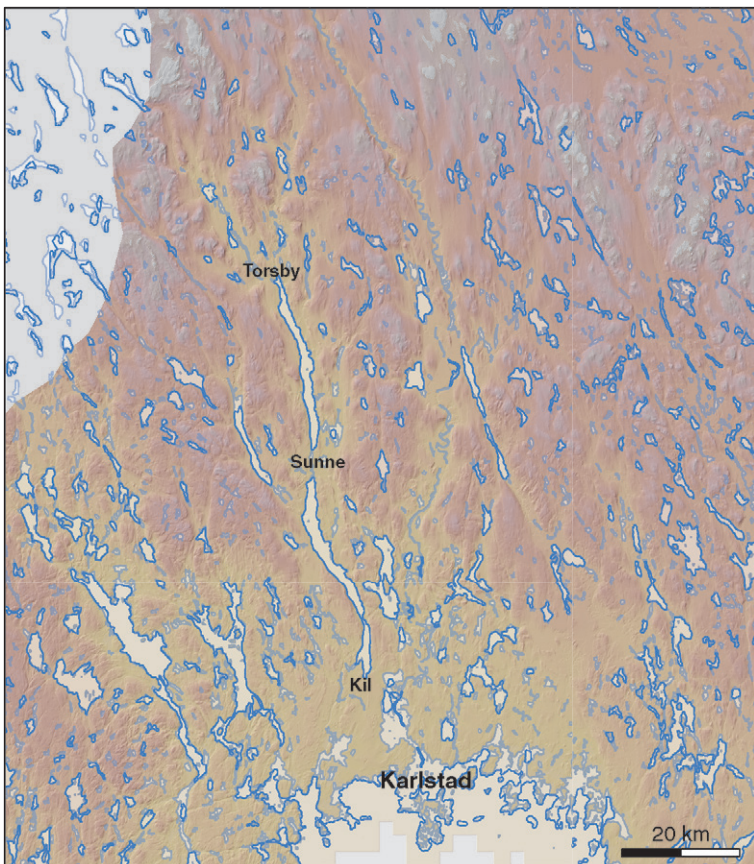
Figur 8. Strandnivåer
8 000 år före nutid.



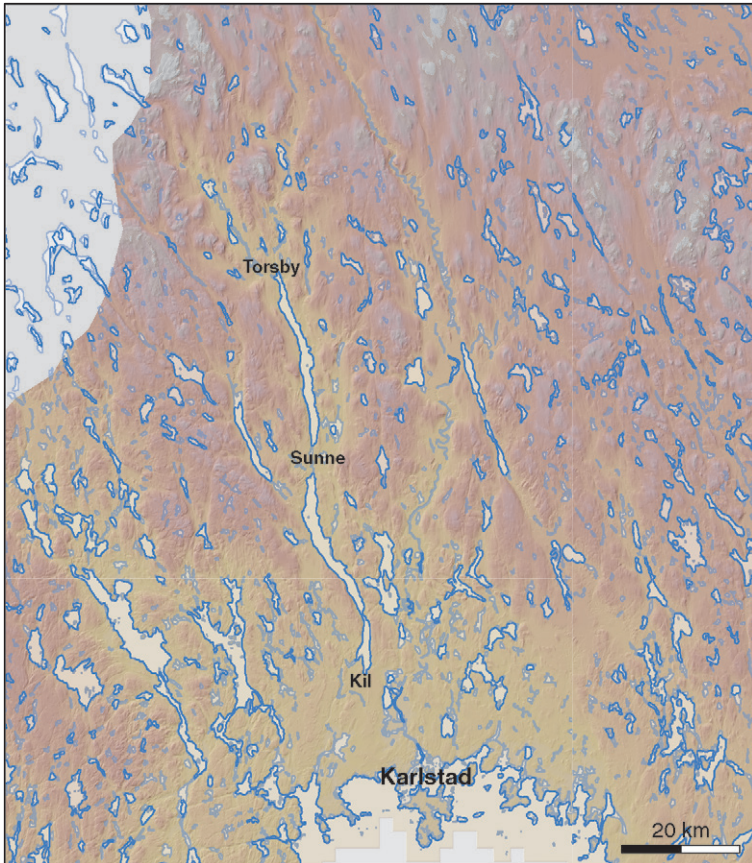
Figur 9. Strandnivåer
7 000 år före nutid.



Figur 10. Strandnivåer
6 000 år före nutid.



Figur 11 Strandnivåer
4 000 år före nutid.



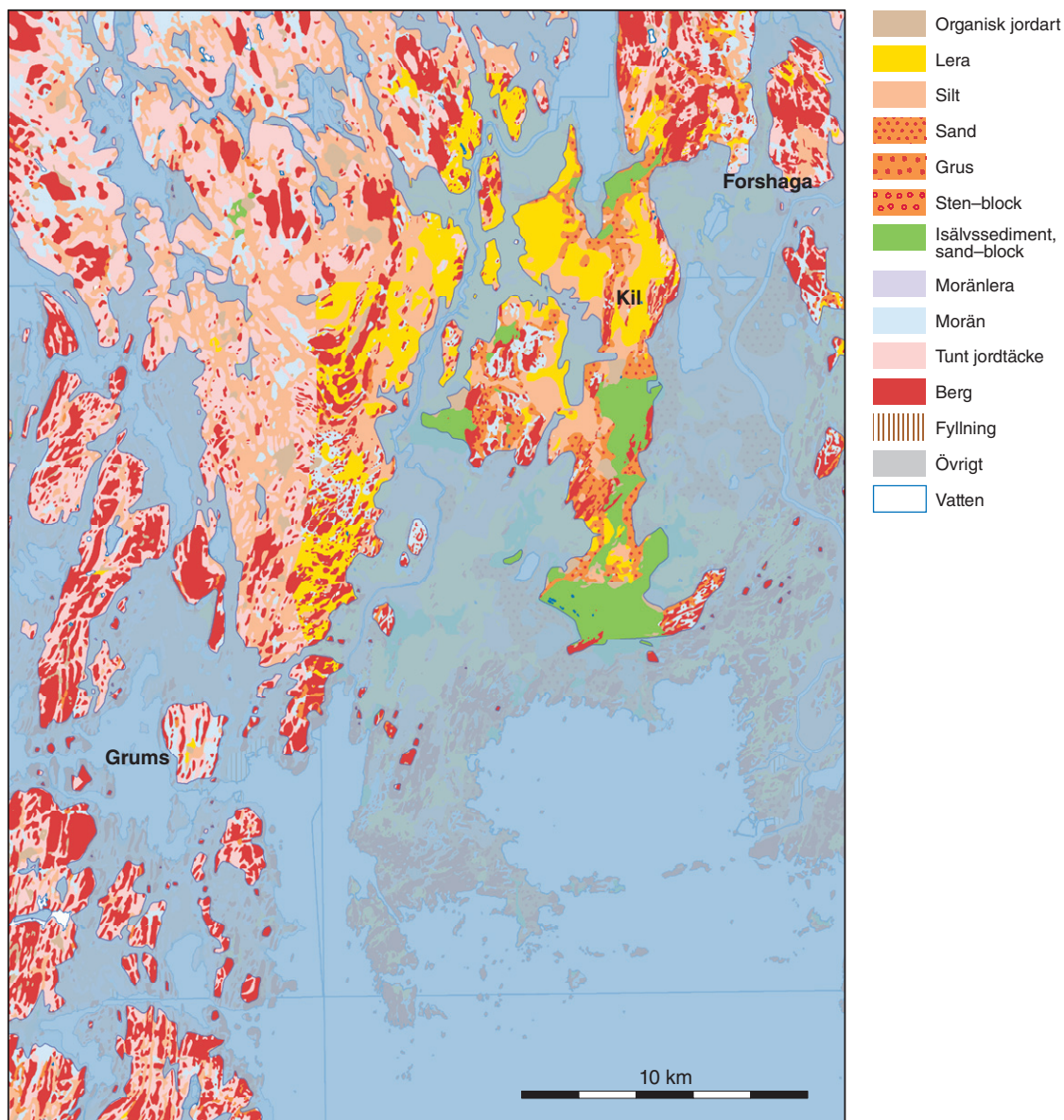
Figur 12. Strandnivåer 2 000 år före nutid.

avlagringen vid Lillerud, vilken sannolikt är en ås, har de övriga avlagringarna bildats som deltan på olika nivåer. Deltaplanet vid Kil ligger på nivån ca 115 m ö.h., Sörmon har ett plan som precis överstiger 100 m ö.h., deltat vid Mellbymon ligger på nivån 95 m ö.h., Lilleruddeltat ligger på nivån ca 70 m ö.h. och deltat vid Vålberg, dvs. det sydligaste deltat, ligger på nivån 65 m ö.h. Söder om undersökningsområdet finns ett mindre deltaplan, Västra Karterud, på nivån ca 60 m ö.h.

Dessa deltaformationer har kartlagts som isälvsavlagringar eftersom de utgör väldigt stora och mäktiga sandavlagringar. Avlagringarna kan dock ha ett mer komplext ursprung eftersom deltanivåerna antyder att de har bildats eller omlagrats långt efter det att isranden lämnat området. Sanddeltan brukar som regel bildas mycket nära den rådande vattennivån. Eftersom dessa deltaylor ligger långt under högsta kustlinjen kan de antas ha bildats successivt på olika nivåer allteftersom landet höjts och Vänerens nivå sänkts. Kildeltat har utbildats för ca 10 000 år sedan medan deltat vid Vålberg bildades för 7 000 år sedan. Avlagringarna uppvisar en speciell ”bandning” som liknar den som bildas i rinnande vatten, till exempel i Klarälven. Det kan inte uteslutas att delar av avlagringarna ursprungligen avsatts som isälvsavlagringar. Utformningen av deltaplan på olika nivåer, innehållet av sand och den fluviala morfologin visar dock att avlagringarna helt eller delvis påverkats av den postglaciala utvecklingen.

Avsättning av finkorniga sediment

Både lera och silt påträffas på relativt höga nivåer i området, vilket visar att de bildats innan ca 10 500 år före nutid. Dessa högt belägna leror kan således ha bildats senast ca 500–600 år efter isavsmältningen. För 10 500 år sedan låg iskanten vid Höljes. Klarälven och Norsälven har



Figur 13. Fornvänerens utbredning för 9 500 år sedan. De sediment som ligger ovanför denna strandlinje kan antas ha bildats i marin- eller brackvattenmiljö. Man kan också vända på detta och säga att de sediment som bildats under denna strandlinje kan ha bildats i sötvatten.

fram till för ca 10 500 år sedan tagit emot stora mängder smältvatten från isavsmältningen och därmed stora mängder ler- och siltpartiklar.

SGUs kartor ger som regel endast information om de jordlager som finns i ytan. Man kan dock förmoda att de delar av undersökningsområden som kartlagts som silt eller sand kan underlagras av mäktiga lager av lera. Vad gäller de finkorniga sedimentens bildning kan den geologiska utvecklingen i området sammanfattas i tre faser.

Den första fasen utgör isavsmältningsskedet då vanlig marin glaciärra bildades i området under högsta kustlinjen.

I den andra fasen är Vänerbäckenet ett innanhav med smala förbindelser ut mot havet. Under inledningen av denna fas var vattnet i Norsälvsområdet sannolikt mycket utsötat på grund av tillförsel av smältvatten från norr i de trånga fjordarna. Smältvattnet transporterades



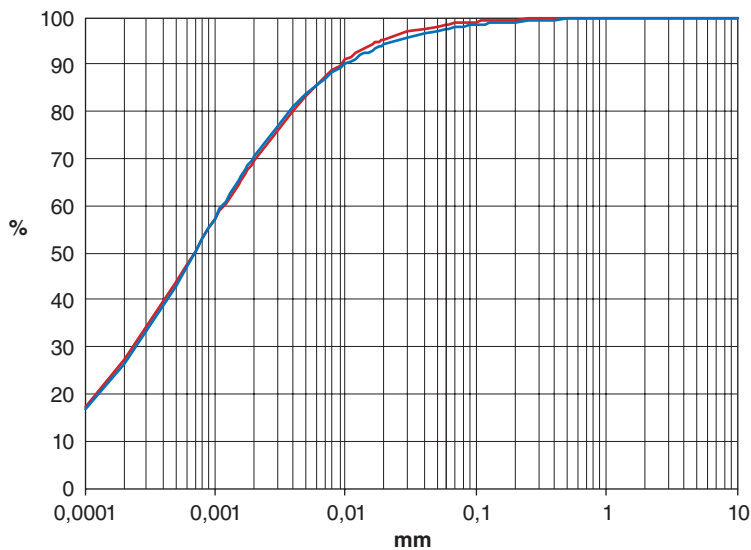
Figur 14. Vänerområdet för 10 500 år sedan. Östersjön har avsnörts från havet och Ancylussjön finns i öster.



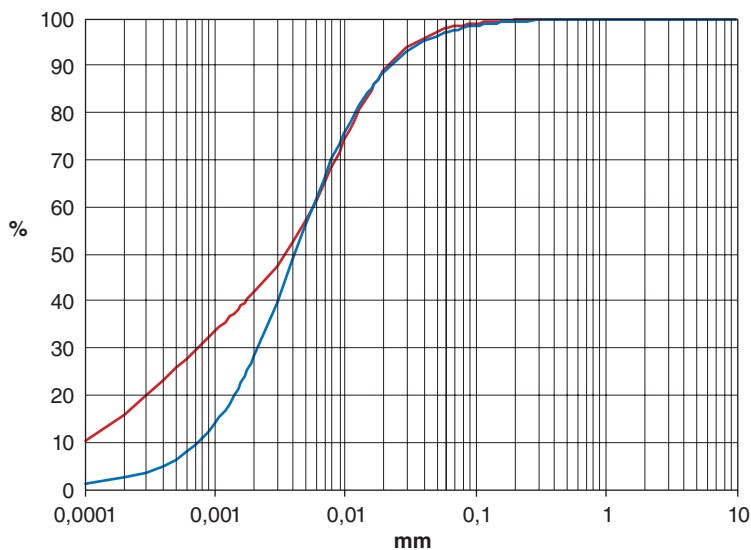
Figur 15. Vänerområdet för 10 000 år sedan. Vänersänkan är vid denna tid sannolikt ett inlandhav.

i de dalgångar som sedermera, genom den snabba landhöjningen, kom att bli Norsälvens och Klarälvens dalgångar. Inledningsvis hängde dessa dalgångar ihop. Under den långa transporten skedde en stark sortering så att lerpartiklarna kom att nå ända ut till havet, medan sand och silt stannade kvar.

Den tredje fasen innebar en fortsatt transport av sand och silt i en allt trängre dalgång och en avlastning av partiklarna när de nådde ner till mynningen i Fornvänern. Denna fas inleddes när Vänern avsnördes från havet för ca 9 500 år sedan eller något tidigare och pågår ännu genom att sediment eroderas uppströms och transporteras nedströms. Avsättningen av sediment gäller i



Figur 16. Jordartsanalys OFL 115005. Den röda kurvan visar resultatet av kornstorleksanalysen. Den blå linjen har konstruerats för att visa hur jordarten ursprungligen avsatts. Den blå hjälplinjen antyder att sedimentet bildats med en medelkornstorlek på 0,004 mm.

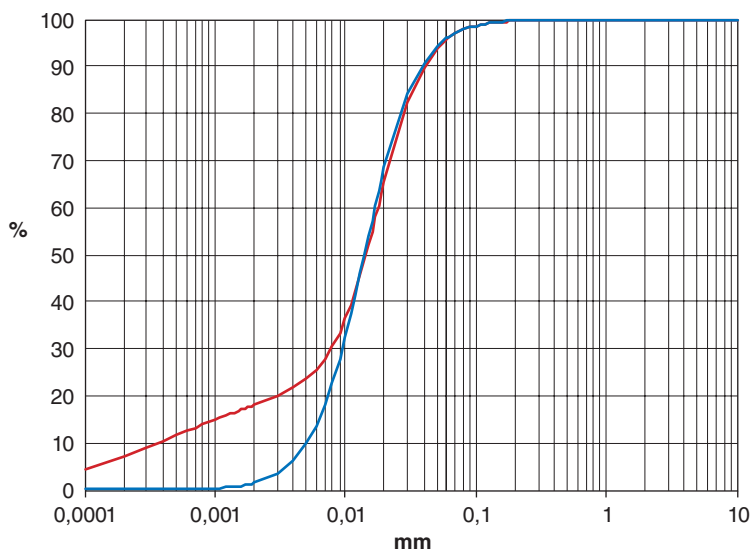


Figur 17. Jordartsanalys OFL 115004. Den blå hjälplinjen antyder att sedimentet bildats med en medelkornstorlek på 0,0042 mm, dvs. i stort sett samma som sedimenten i OFL 115005.

synnerhet Klarälven, där de finkorniga sedimenten transporteras ner mot Karlstad. I Norsälven har denna process i stort sett upphört efter att Frykensäarna tillkommit eftersom detta sjösystem fungerat som ett klarningsbäcken som därmed effektivt stoppat sedimenttransporten. I den sydligaste delen av Norsälven kan man dock se svaga levéer som visar att finkornig sand bildats utefter älvstranden vid översvämningar.

I beskrivningen till Jordartskartan 10D Karlstad NV (Fredén 2000) finns en del jordarter redovisade och några av dessa diskuteras i figurtexterna. Tre jordartsprover från området har också analyserats (OFL 1150004, OFL 1150005, OFL 1150006). Proverna har tagits nära Lindesnar. Två av analyserna har gjorts på glaciallera (fig. 16–17), medan den tredje analysen har gjorts på en jordart som på jordartskartan klassificerats som postglacial silt (fig. 18). Analysen av denna jordart visar dock på en relativt hög lerhalt (18 %) vilket definitionsmässigt innebär att denna jordart ska klassificeras som lerig silt. På SGUs kartor skiljer man sällan ut jordarter som leriga. Det innebär att denna jordart på kartan betecknas som silt även om den är relativt lerig.

Pågående kartläggning i Klarälvsdalen visar att det är mycket svårt att se skillnad mellan siltig lera och lerig silt vid fältarbete. Ändå är det denna skillnad som avgör om jordarten ska



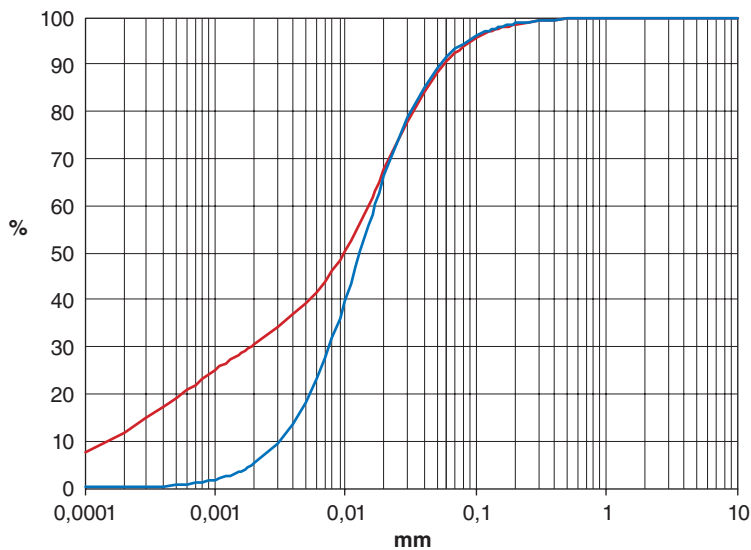
Figur 18. Jordartsanalys OFL 115006. Här visar hjälplinjen en medelkornstorlek på 0,014 mm och en sorteringsgrad som är betydligt större än för lerorna i de föregående analyserna. Detta sediment har troligen bildats i en fluvial miljö medan de två lerorna bildats i ett mer stilla hav i samband med isavsmältningen.

betecknas som lera eller som silt. Redovisningen på kartan kan alltså tydligt skilja mellan jordarterna medan det i verkligheten kan röra sig om nästan samma jordart. Dessa siltiga sediment är generellt mycket erosionsbenägna. Skillnaden, som givetvis är gradvis, är att lerig silt har större benägenhet att bilda flytjord medan den siltiga leran har något bättre släntstabilitet. Skillnaderna här är dock förmodligen mycket små.

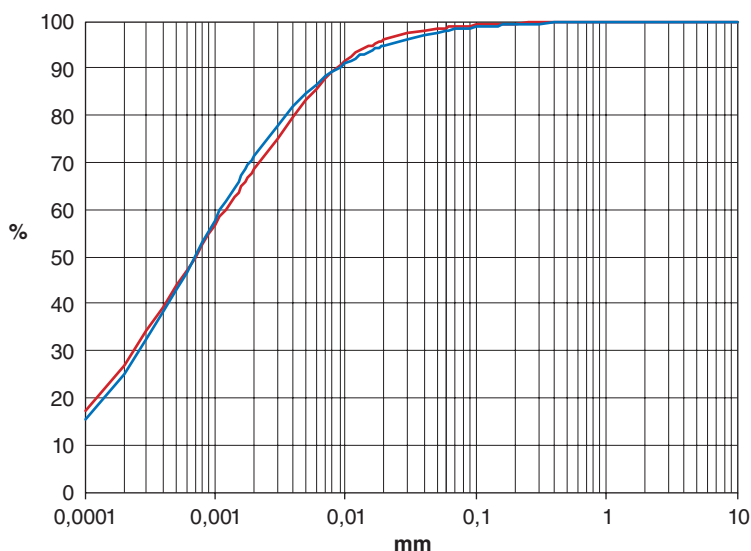
I saltvatten klumpar lerpartiklarna ihop sig och bildar aggregat. ”Kornstorleken” av dessa aggregat syns aldrig i en jordartsanalys eftersom aggregaten slås sönder vid analysen. Jordartsanalyser av leror ger därför väldigt ofullständig information om hur lerorna ursprungligen sedimenterat. Man kan faktiskt utgå från att marina leror sedimenterat i en betydligt mer turbulent miljö än vad jordartsanalysen antyder. Pässe (1997) har utvecklat en matematisk metod att beskriva kornfördelningar i jordarter. Denna metod kan användas för att få en bättre förståelse för hur leror bildats. Metoden utnyttjar det faktum att kornfördelningar i vattenavsatta sediment i grunden är normalfördelade. I ett kumulativt diagram innebär det att kornfördelningen bildar en s-formad kurva. Tittar man på en kornfördelningskurva för en normal marin lera ser man att den bildar två olika kornpopulationer, varav den ena avspeglar de sönderslagna aggregaten medan den grövre delen av kurvan indikerar hur sedimentet ursprungligen sedimenterat, dvs. den visar den övre delen av den s-formade kurvan. Genom att extrapolera den grövre delen av kurvan så att denna kurva kommer att omfatta hela jordprovet, kan man bestämma hur kornfördelningen ursprungligen varit då leran bildades. I figurerna 16–18 visas denna extrapolerade kornfördelning med blå linje. Även prover redovisade av Fredén (2000) har analyserats med samma metod (fig. 19 och 20).

Erosion av de finkorniga sedimenten

På grund av de mycket höga silthalterna i de finkorniga jordarna runt Norsälven är markerna mycket kraftigt utsatta för erosion. I rapporten *Nip- och ravinlandskap i södra och mellersta Sverige* definieras raviner som små dalformer som utbildats i lätteroderade finsediment, dvs. silt och fin sand (Bergqvist 1990). Det är endast i dessa jordar som raviner utvecklar karaktäristiska, rikt förgrenade former. I styv lera utbildas således inte dessa former. Raviner bildas av grundvatten eller små tillfälliga rännilar av ytvatten. Bergqvist har också skilt ut vad han kallar åraviner som väsentligen skiljer sig från raviner. Åraviner bildas av rinnande vatten när åar eller älvar skär ner i relativt erosionsresistenta leror. Dessa åraviner kan bli mycket djupa och skiljer sig väsentligt från raviner eftersom de som regel saknar förgreningar.



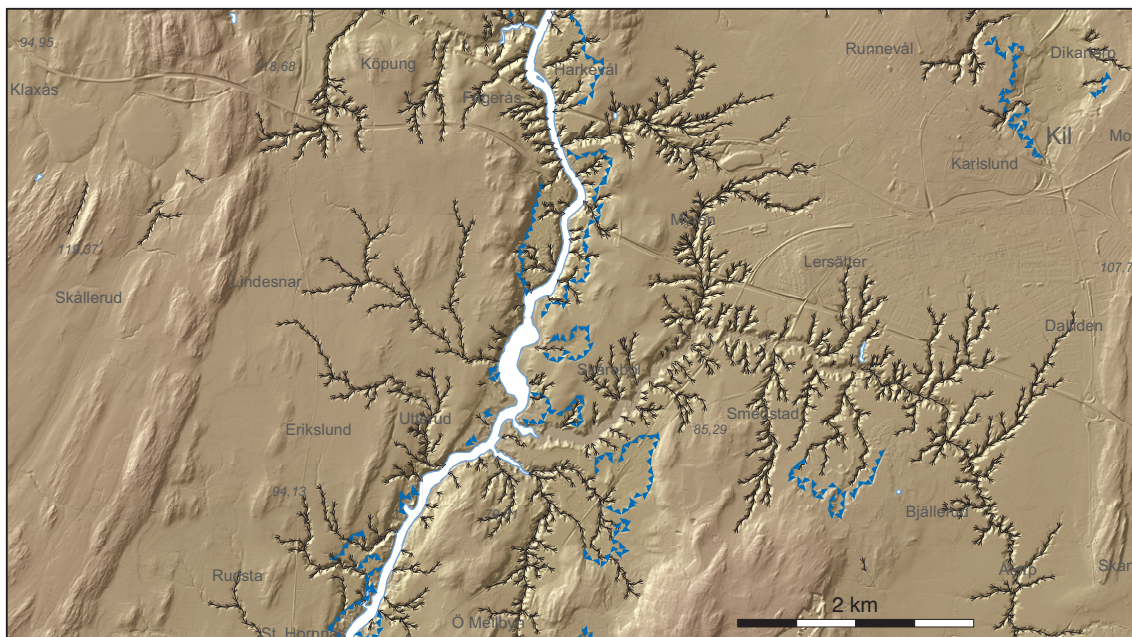
Figur 19. Ett prov från Segerstad (27034) tolkas som postglacial finlera av Fredén (2000). Detta prov har högre lerhalt än provet i figur 18 men tolkas ändå som om det avsatts med en medelkornstorlek på 0,013 mm.



Figur 20. Prov 26791 från Segerstad (Fredén 2000). Detta prov är ovanligt i sitt slag. Det har en lerhalt på nästan 70 % och uppvisar ingen aggregatbildning. Man kan förutsätta att denna jordart bildats i sötvatten med en medelkornstorlek på 0,0007 mm eftersom jordarten ser ut att bara bestå av en enda kornpopulation och det verkar som om jordarten bildats utan aggregatbildning. Fredén (2000) tolkar jordarten som en glacial lera. Om min tolkning stämmer är det istället en lera som bildats i Fornvänern. Om så är fallet kan detta ha geoteknisk betydelse eftersom denna lera sannolikt inte kan bilda kvicklera.

Den del av Norsälven som ingår i underökningsområdet har skurit ner sig i befintliga sediment. Älven saknar meanderbågar, vilket visar att älvfåran endast bildats genom erosion. Ackumulation av recenta eller subrecenta älvsediment förekommer endast i den allra sydligaste, mycket lågt liggande delen. Nedskärningen bildar en 250–700 m bred zon inom vilken de erosiva processerna verkar. Det är denna zon som utgör utredningsområdet.

Hur erosionen sker eller har skett utefter älvstränderna varierar i olika delar av älven. I södra delen, i den del som ligger vid Vänerens nivå, tycks erosionen vara mycket obetydlig. Slänterna ser jämna ut i Lantmäteriets höjddatabas. Ett par tydliga, smala skredärr förekommer dock. Flera skredärr förekommer där jordartskartan visar sand i ytlagret. Man kan därför anta att sanden



----- Ravin - - - - - Skredärr i finkornig jordart

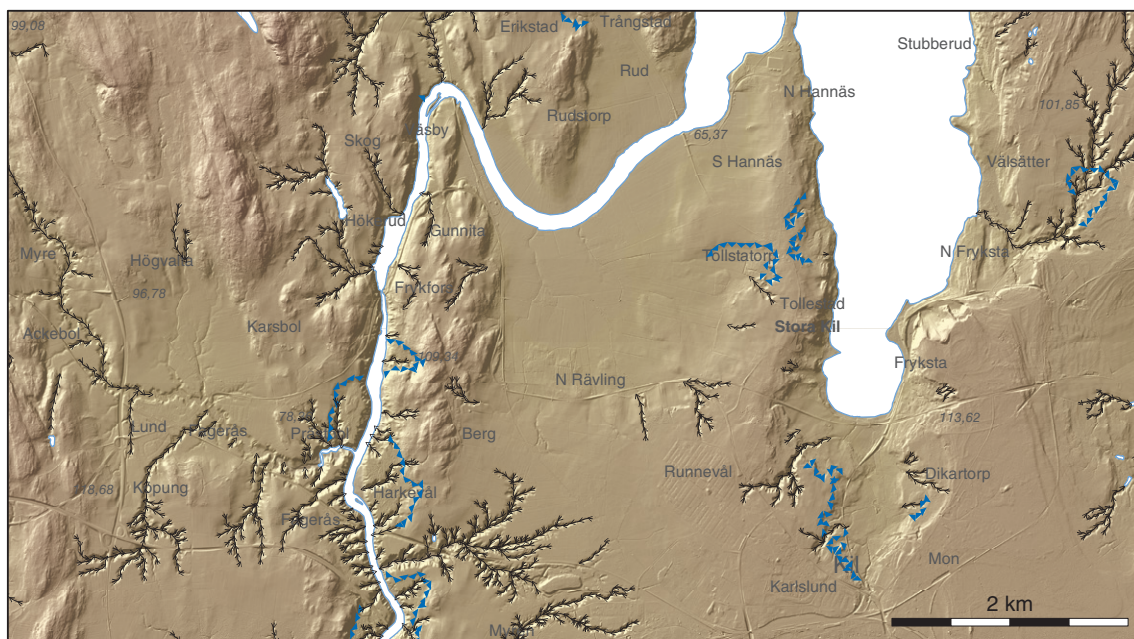
Figur 21. Små släntskred förekommer i stort sett utefter hela den mellersta älvsträckan, vilket visar att detta är det normala förloppet av erosion i denna del av älven. Där skred har skett ligger skredmassorna kvar och ger ett skydd för fortsatt erosion. Bilden visar också att raviner utbildats i skredmassorna. Det tyder på att skredmassorna är relativt gamla men de är ändå mycket välbevarade.

endast är relativt ytlig och att skreden ändå gått i leran. Orsaken till att slänterna ser så jämna ut i denna del av älven är sannolikt att ytlagren nära älven består av sand.

Längre norrut, längs sträckan mellan Edsvalla och Frykfors, ser strandslänterna ut på ett helt annat sätt. Här tycks små släntskred ha skett i stort sett utefter hela sträckan, vilket visar att detta är det normala förloppet av erosion i denna del av älven (fig. 21). Ett stort antal större skredärr är också synliga. Där dessa skred skett ligger skredmassorna kvar och ger ett skydd för fortsatt erosion, åtminstone för en tid (fig. 21).

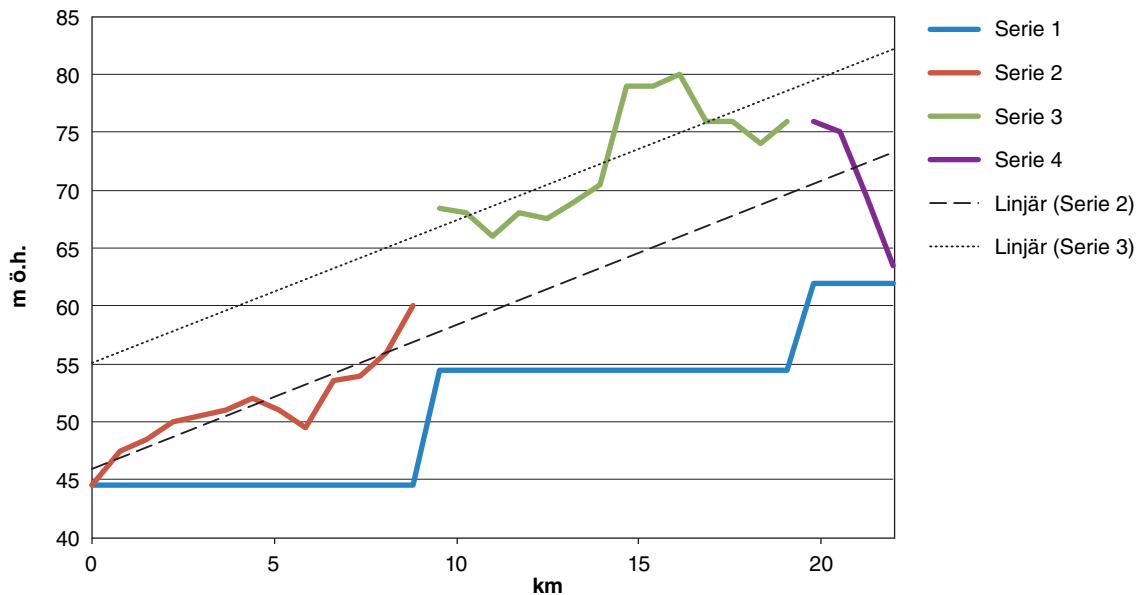
Mellan Frykfors och Nedre Fryken saknar älvfåran i stort sett slänter. Detta skulle kunna bero på att denna del av älven, som ansluter till sjön, har påverkats av ett antal stora skred och att skredmassorna eroderats bort i en kombination av älverosion och stranderosion. Det finns relativt tydliga morfologiska spår som tyder på att detta kunnat ske. Söder om Nedre Fryken och vid utloppet mot Norsälven finns nedsänkningar som troligen visar gamla skredärr. I samband med dessa skredärr finns något ovanligt, nämligen raviner som slutar blint, dvs. som rätt tydligt visar att de är avklippa genom en senare process (fig. 22). Händelseförloppet i detta område skulle kunna vara att lerslänterna påverkats av ravinbildning. Därefter inträffar skreden och ovanför skredkanten bevaras raviner. Skreden har sannolikt skett vid en nivå av Fornvänern på drygt 70 m ö.h. Efter detta förlopp har skredmassorna eroderats bort, vilket lätt kunnat göras i detta läge, dvs. i utloppet av Nedre Fryken. Slutresultatet har blivit en utjämnad yta på nivåer som ligger mycket under markytorna längre söderut.

SGU har gjort översiktliga mätningar av slänthöjden utefter älven i en profil från utloppet och upp till Nedre Fryken. Höjdmätningarna har gjorts med hjälp av Lantmäteriets höjddatabas. Profilen är drygt 20 km och ungefärliga värden på slänthöjden har plottats i ett diagram där också älvens nivå utefter de olika sträckorna markerats (fig. 23). Den övre delen av Norsälven, söder om Nedre Fryken, har en nivå som ligger på ca 62,5 m ö.h. Söder om Frykfors är älvnivån

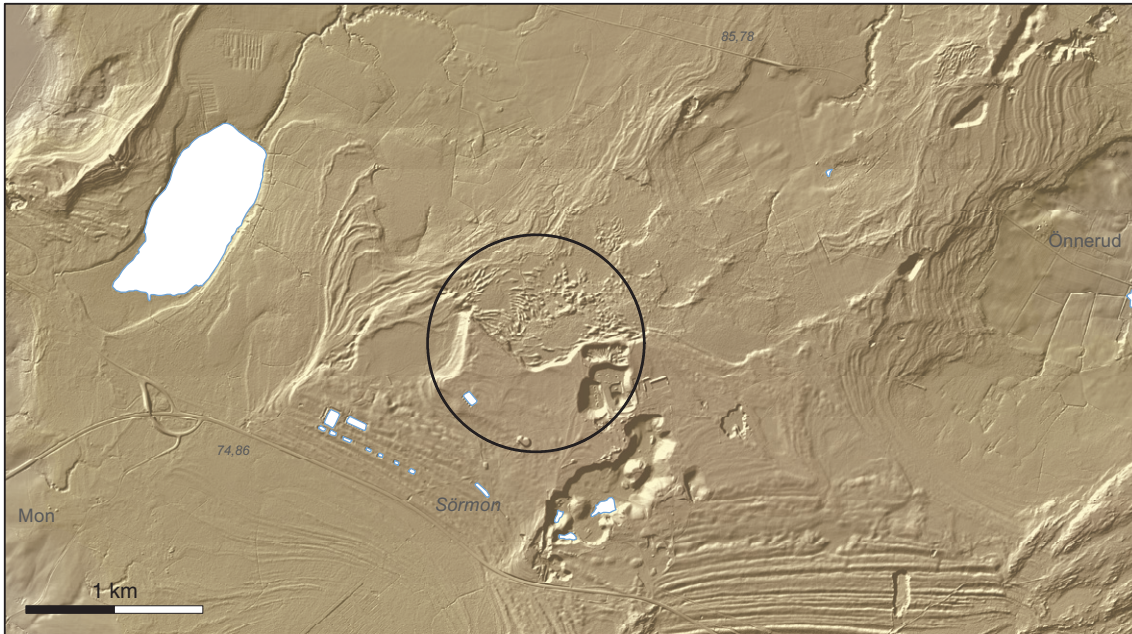


➤➤➤➤➤ Ravin - - - - - Skredärr i finkornig jordart

Figur 22. Söder om Nedre Fryken och vid utloppet mot Norsälven finns nedsänkningar som troligen visar gamla skredärr. I samband med dessa finns raviner som slutar blint, dvs. som är avklippta genom en senare process (exempelvis vid Norra Rävling).



Figur 23. Översiktlig bestämning av älvfårans slänter i en profil från utloppet vid Vänern upp till Nedre Fryken. Bestämningarna har gjorts utifrån Lantmäteriets höjddatabas. Serie 1 visar älvens vattennivå, serie 2 visar slänthöjden i söder, serie 3 är slänthöjden under mellansträckan och serie 4 är slänthöjden väster om Nedre Fryken. De två streckade kurvorna är linjära regressionslinjer konstruerade för att bestämma medelhöjden på slänterna.



Figur 24. Stort skred i norra delen av Sörmodeltat.

ca 54 m ö.h. Slänthöjden i den södra delen växer från 0 till ca 10–15 m i den del där älven ligger vid Vänerns nivå. Norr om dämnet vid Edsvalla ökar slänthöjderna från ca 15 m till ca 25 m. Diagrammet tolkas som att nedskärningen av Norsälven beror av hur länge älven haft möjlighet att skära ned i sedimenten, dvs. den är en funktion av landhöjningen. Diagrammet visar också att slänthöjden är helt beroende av de bergtrösklar som bestämmer älvnivån inom de olika delarna.

Ravinbildning brukar förknippas med silt eller siltiga jordar. Inom området förekommer raviner minst lika mycket eller mer i områden som kartlagts som glacial lera. Slutsatsen av detta är att områdets lera uppträder som om den vore silt. Den största ravinen vid Utterud har i sin botten nått ner till älvens nivå. De eroderade sedimenten har blivit kvar i ravinbotten och bildar där ett eget system med en meandrande bäck.

De norra delarna av det undersökta området består till övervägande del av glaciallera. Älvens omgivande sediment är grövre längre nedströms. Således förekommer silt i ytlagren i den mellersta delen av undersökningsområdet medan det finns en hel del sand i den södra delen. Detta förhållande har givetvis starkt påverkat utvecklingen av åravinen.

SGU har kartlagt raviner och skred med hjälp av Lantmäteriets höjddatabas. De redovisas på jordartskartan (fig. 1). Många skredärr är mycket tydliga medan andra är mer diffusa. Orsaken till att vissa skredärr framträder mer diffust är att ärren åldrats genom släntprocesser men också, i en del fall, att de finns i odlingsmark och därmed bearbetas. Vissa skredärr framträder dock mycket distinkt men man kan ändå se att det rör sig om skred som inträffat för länge sedan. Det går att se genom att nya raviner växt fram i skredmassorna men också att nya skred i sin tur inträffat i gamla skredmassor (fig. 21).

Den nedskärning som omger älven kan man betrakta som ett enda stort kontinuerligt skredärr, men bildat av en mängd små skred. När skredmassorna glider ut mot älven utgör de, åtminstone för en tid, ett naturligt erosionskydd.

Nästan alla dokumenterade skred ligger inom älvfåran. Bland de få skredärr som påträffats längre bort från älvfåran finns de stora skreden vid Kil där skredmassorna eroderats bort. Vid

Sörmons nordvästra del har ett mycket stort skred inträffat. Troligen har detta skett strax efter det att deltat bildats (fig. 24). Bildningen av skredet visar att Sörmon innehåller så mycket fin-korniga sediment att det kan gå skred. Fredén (2000) redovisar detaljerade fakta om flera historiska skred med uppgifter från de lokala tidningarna.

JORDDJUP

SGU har utvecklat en tjänst för att ta fram kartor som visar uppskattade jorddjupsförhållanden. Uppgifterna om jorddjup i karttjänsten kommer huvudsakligen från SGUs Brunnsarkiv och liknande arkiv. Underlagen har dock inte tillräcklig god täckning för att man ska kunna göra en bra statistisk bedömning av jorddjupsförhållandena i olika delar av Sverige. Eftersom informationen dessutom är mycket ojämnt fördelad försvåras ytterligare möjligheten att göra goda statistiska beräkningar. Detta innebär att kartan över jorddjup är mycket osäker, särskilt över områden som saknar information från borrhningar.

För att ändå kunna göra något så när goda uppskattningar av jorddjupsförhållandena kan man använda olika sambandsförhållanden. Ett sådant samband är att enskilda jordartstyper regionalt kan sägas uppträda med ganska lika jorddjup. Om det exempelvis finns 50 borrhningar i morän i ett område kan man göra en regional uppskattning över hur moränmaktigheten varierar i det området. Genom en sådan beräkning kan man uppskatta moränens mäktighet i området även för alla de hundratals ytor där inga borrhningar finns. Om man gör en sådan uppskattning för alla jordarter och samkör uppgifterna går det att skapa en användbar bild av jorddjupsförhållandena i ett område. Om det finns många borrhuppgifter blir det förmodligen en god uppskattning av jorddjupet.

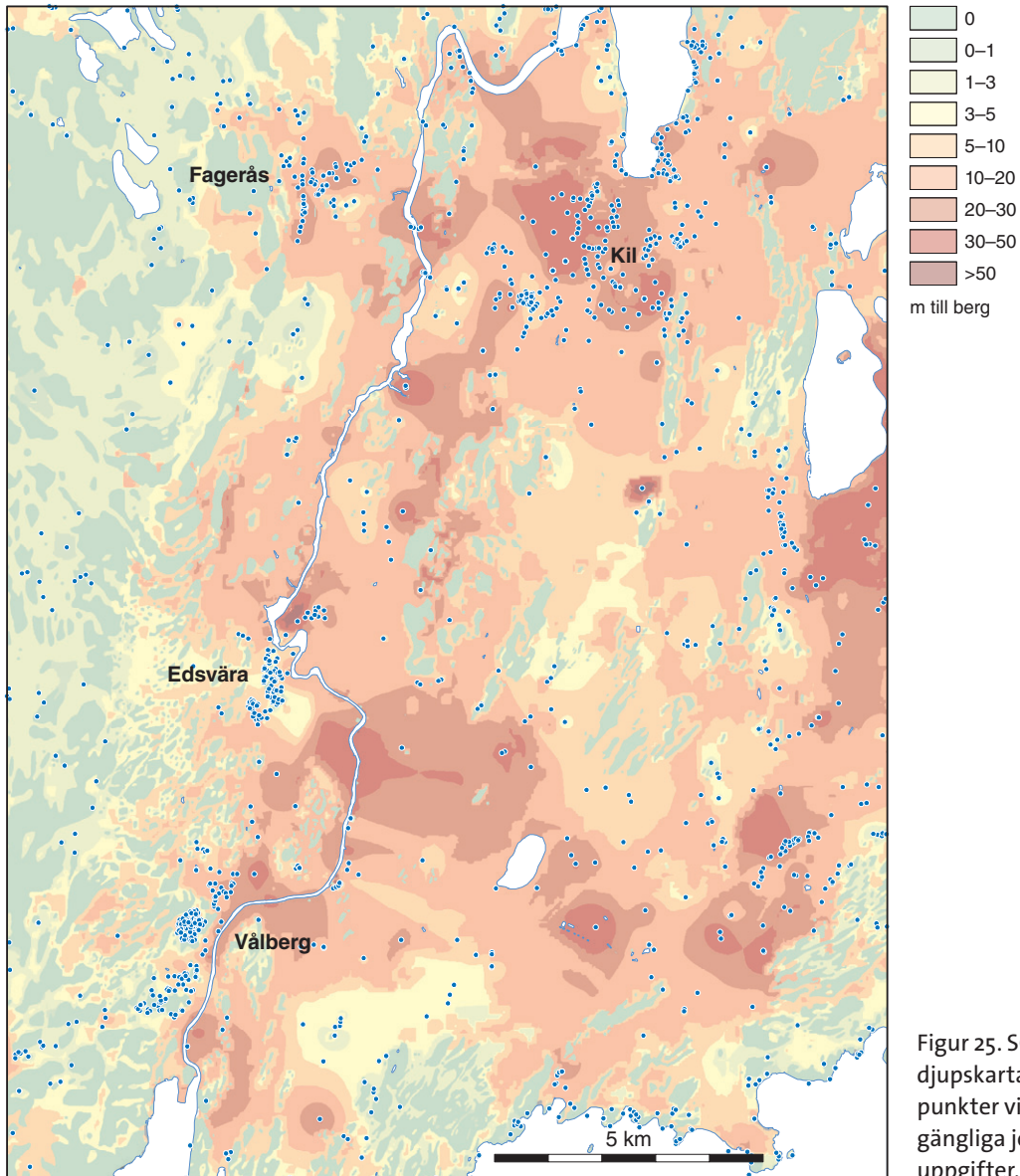
De lagerföljder som finns dokumenterade i SGUs Brunnsarkiv har använts vid framställningen av jorddjupskartan i denna rapport (fig. 25). De flesta uppgifterna om lagerföljder i utredningsområdet visar lagerföljder som består av endast lera. Av enskilda lagerföljder är det få som skiljer sig från de övriga. Kils samhälle avviker dock markant, speciellt vid Runneval. Här förekommer jorddjup på över 50 m. Det som är mest anmärkningsvärt är att jordlagren där huvudsakligen består av sand överlagrad av ett förhållandevis tunt lager lera. I en borrhning har även ett 5 m mäktigt lager av grus noterats i botten. Borrhningar vid Kil visar att Nedre Fryken morfologiskt fortsätter söderut in över Kils samhälle och ända ner mot Hynboholm men att sjön fyllts ut av ett relativt vidsträckt delta i denna del. På jordartskartan redovisas en större och några små ytor som isälvsediment. Avlagringen har dock, enligt tolkningen av borrhdata, en betydligt större utbredning inom området.

På jordartskartan, som ju visar ytjordarterna, visas huvudsakligen postglacial sand och lera. Denna postglaciala sand tolkas som ingående i den ovannämnda deltaformationen. Söderut sträcker sig deltat ner mot det stora ravinområdet vid Smedstad. Västerut antas deltat finnas även vid Norra Rävling, men det är tänkbart att deltat finns även längre västerut. Det saknas dock borrhningar som kan verifiera detta.

Generellt kan sägas att SGUs jorddjupsmodell sällan överdriver jorddjupen. Överdrivna värden uppstår bara om det finns två kända närliggande datapunkter som visar stora djup, men där jorddjupen är lägre mellan dessa punkter. Däremot kan man inte med den statistiska modellen finna större jorddjup än det maximala värdet som ingår i analysen. Det som således skiljer sig mellan de olika kartversionerna är att den nya kartan visar större jorddjup inom en del områden, exempelvis söder och norr om Edsvalla och vid Fagerås.

TYPMILJÖER

De geologiska förhållandena längs Norsälven gör att området kan delas in i olika typmiljöer grundade på älvdalens bredd, jordmäktigheter, jordarter, erosionsbenägenhet och älvsträckans



Figur 25. SGUs jorddjupskarta. Blå punkter visar tillgängliga jorddjupsuppgifter.

vattennivå (grundvattennivå). I den övre delen av Norsälven, söder om Nedre Fryken och ner till Frykfors, ligger vattennivån på ca 62,5 m ö.h.

Dalgången är mycket bred väster om Nedre Fryken. Leran har där måttliga jorddjup. Mellan Nedre Fryken och Väsby saknas egentliga nedskärningar av älven. Sydväst om Nedre Fryken finns ett område med mycket stora jorddjup. Dessa stora jorddjup kan härledas till en deltabildning som täcks av lera. Området mellan Väsby och Frykfors utgör en trång del av älvdalen som kan liknas vid ett pass där bergblottningarna ligger tätt. Jorddjupen är där små.

Söder om Frykfors och ned till dämnet vid Edsvalla är älvnivån ca 54 m ö.h. Under denna sträckning är älvdalen relativt smal. Den smala dalgången framträder på strandnivåkartan (fig. 7). Söder om Frykfors är jorddjupen större för att nå ett maximum vid Utterud och sedan avta mot söder. Norr om Utterud dominerar glacialleran, medan silt eller lerig silt dominerar söder om Utterud.

Vid Edsvalla passerar älven deltat Mellbymon. Söder om Edsvalla förekommer en hel del sandjordar i ytlagren, vilket har påverkat den morfologiska utvecklingen. Från Edsvalla och

söderut är dalgången bredare och vattennivån ligger vid Vänerns nivå. Detta innebär att området är starkt avhängigt vattenståndsförändringar i Väneren.

REFERENSER

- Bergqvist, E., 1990: Nip- och ravinlanskap i södra och mellersta Sverige. *UNGI Rapport 77*.
- Fredén, C., 2000: Beskrivning till jordartskartorna 10D Karlstad NV och SV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 140 och 141*.
- Lidmar-Bergström, K., 1998: Berggrundens ytformer. I C. Fredén (red.): *Berg och jord. Sveriges nationalatlas*.
- Mikko, H. & Svedlund, J.-O., 2010: Beskrivning till jordartskartan 10 C Åmål NO. *Sveriges geologiska undersökning K 196*.
- Påsse, T. 1997: Grain size distribution expressed as tanh-functions. *Sedimentology 44*, 1011–1014.
- Påsse, T. & Andersson, L., 2005: Shore-level displacement in Fennoscandia calculated from empirical data. *GFF 127*, 253–268.
- Sundh, M., 2010: Beskrivning till jordartskartan 11D Munkfors SV. *Sveriges geologiska undersökning K 283*.