Handledning för jordartsgeologiska kartor och databaser över Sverige

Cecilia Karlsson, Gustav Sohlenius & Gustaf Peterson Becher

mars 2021

SGU-rapport 2021:17

SGU Sveriges geologiska undersökning

Omslagsbild: Fotografi taget från Rösåsberget, mot sydost, markerat med en svart cirkel i jordartskartan (229 m ö.h.). I dalgångens botten, fylld med issjösediment och en rygg-formad isälvsavlagring, slingrar sig Moälven på sin väg ut mot Happstafjärden och till sist Bottenhavet. Raviner har skurit ned i issjösedimenten. Sluttningarna präglas av svallad morän och berg i dagen. Upp på kartan är SSO.

Fotograf: Gustaf Peterson Becher, SGU

Författare: Cecilia Karlsson, Gustav Sohlenius
och Gustaf Peterson Becher

Granskad av: Anna Hedenström, Kristian Schoning,
Lina Nolin Nyström och Carl Regnéll

Ansvarig enhetschef: Anna Hedenström

Redaktör: Johan Sporrong

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

www.sgu.se

INNEHÅLL

Sammanfattning ... 5
Introduktion ... 6
Kvartär i Sverige ... 7
  Perioden kvartär ... 7
  Inlandsisen ... 9
  Landhöjning ... 9
  Sveriges kvartära historia ... 10
    Äldre nedisningar ... 10
    Senaste inlandsisens avsmältning ... 12
    Då inlandsisen försvunnit ... 18
Sveriges jordarter ... 19
  Jordarternas egenskaper och indelning ... 19
    Jordarternas kornstorlekssammansättning ... 20
    Jordarternas porositet och vatteninnehåll ... 21
    Kohesions- och friktionsjordar ... 21
    Organiska jordar ... 22
  Berggrunden påverkar jordarternas sammansättning ... 22
  Jordarternas utbredning i landskapet ... 23
    Utbredning av vattenavsatta sediment ... 23
    Utbredning av morän och isälvssediment ... 25
  Jordarterna på jordartskartan ... 25
    Erosionsformer ... 28
    Vittringsjord ... 29
    Morän ... 30
    Isälvssediment ... 35
    Glacial lera och silt ... 39
    Postglacial lera och silt ... 42
    Postglaciala kustsediment ... 45
    Postglaciala fluviala sediment ... 47
    Vindsediment ... 48
    Gyttja ... 49
    Torv ... 49
  Övriga jordarter ... 53
    Jordarterna på djupet ... 53
  Jordarterna som ett historiskt arkiv ... 57
Jordartsgeologisk kartläggningsmetodik ... 58
  Inledning ... 58
  Kartläggningsmetoder i SGUs kartdatabaser ... 60
    Nuvarande kartläggningsmetoder ... 61
    Äldre kartläggningsmetoder ... 63
    Övriga databaser ... 65
  Osäkerheter och kvalitet ... 65

Manual till jordartskartan 69
Fördjupad information om förhållandena på en viss plats 71
Åtkomst till SGUs jordartsdata 73
Kartvisare 73
Kartgenerator 73
Geologiska data 73
Kundtjänst 73
Visningstjänster (WMS) 73
Öppna data 73
Geodatasamverkan 73
Geolagret 73
Referenser 74
Ordlista 78

SAMMANFATTNING

Syftet med denna rapport är att redovisa vad SGUs jordartsgeologiska databaser visar och hur de kan användas. För att använda dessa data så underlättar det om man har en grundläggande förståelse om jordarternas egenskaper och bildningssätt. Jordarterna i Sverige har nästan uteslutande avsatts under istiden och tiden därefter. Miljön har under denna period varierat kraftigt vilket givit upphov till jordarter med högst skiftande egenskaper. Exempelvis kan en plats som för tusentals år sedan täcktes av inlandsis idag utgöra en våtmark som föregåtts av både havs- och sjömiljöer. Rapporten inleds därför med ett avsnitt som beskriver utvecklingen i Sverige under istiden fram till idag. Därefter följer ett avsnitt där de vanligaste jordarternas bildningsätt och egenskaper gås igenom. I det avsnittet beskrivs även hur jordarterna redovisas på SGUs jordartskartor. Rapporten avslutas med avsnitt som beskriver SGUs jordartsgeologiska databaser och hur de kan användas.

Jordarterna delas ofta in med avseende på egenskaper så som kornstorlek och halt av organiskt material. SGUs jordartsgeologiska information är viktig eftersom dessa egenskaper är av stor betydelse för flera för samhället viktiga frågeställningar. Exempelvis är jordarterna ofta avgörande för vilken markanvändning som är möjlig, vissa jordar är exempelvis lämpade för jordbruk medan andra är mer lämpade för skogsbruk. Jordarternas egenskaper är även avgörande för möjligheten att utvinna grundvatten och är en viktig faktor vid infrastrukturprojekt. Vissa jordarter utvinns för specifika ändamål, exempelvis används lera för att tillverka tegel medan grus och sand kan användas vid olika typer av byggnationer.

SGUs indelning av jordarter omfattar inte bara jordarnas egenskaper utan även deras bildningssätt. Genom att förstå jordarnas bildningsätt, kan man även få en uppfattning om hur jordarterna generellt är fördelade på ytan men också på djupet. I rapporten beskrivs därför hur man kan använda jordartskartan tillsammans med geologisk kunskap för att bedöma vilka jordarter som finns på djupet i ett visst område. Den kunskapen är viktig vid planering av infrastrukturprojekt men också för att identifiera områden där det finns möjlighet att utvinna grundvatten.

SGU har under mer än 150 år arbetat med att ta fram jordartskartor med olika geografisk noggrannhet. Jordartskartor visar främst jordarternas fördelning närmast markytan. Kartorna redovisar även annan information såsom former i jordtäcket, till exempel strandvallar och rullstensåsryggar. I de flesta fall finns rapporter vilka beskriver jordarternas bildningsätt och egenskaper i det kartlagda området. De äldre jordartskartorna har till största delen tagits fram med hjälp av information som samlats in i fält. Idag används i allt större utsträckning andra kartunderlag för att på kontoret, med hjälp av geografiska informationssystem (GIS), tolka jordarternas fördelning. Jordartskartorna har varierande geografisk upplösning och har i många fall tagits fram innan det fanns möjlighet att göra noggranna lägesbestämningar. Idag pågår därför ett arbete där nya kartunderlag används för att förbättra äldre jordartskartor. Dessutom kartläggs områden där det endast finns översiktliga äldre kartor.

Förutom jordartskartorna finns på SGU en hel del annan jordartsgeologisk information. Exempelvis finns en stor mängd data från borrningar som visar jordarternas fördelning på djupet. Det finns även resultat från analyser vilka främst visar jordarnas kornstorleksfördelning. Under senare år har en rad tematiseringar tagits fram för att besvara specifika frågeställningar. Det finns bland annat underlag som visar förutsättningar för ras eller skred, jorddjup samt jordarternas genomsläpplighet för vatten.

På SGUs webbplats (www.sgu.se) är det möjligt att gå in i en kartvisare för att titta på jordartskartan och annan geologisk information. På webbplatsen finns även tjänsten Geolagret där det är möjligt att ladda ner en stor andel av SGUs publikationer. Den som vill ha tillgång

till SGUs databaser för användning i till exempel GIS kan beställa dessa från myndighetens kundtjänst. Organisationer som är med i Geodatasamverkan har direkt tillgång till stora delar av SGUs data. Vissa databaser kan dock laddas ner direkt från webbplatsen.

INTRODUKTION

Denna rapport beskriver hur SGUs jordartsgeologiska information kan användas. Denna information omfattar dels kartor som redovisar jordarternas geografiska fördelning, dels annan information som exempelvis redovisar jordarternas fördelning på djupet. För att fullt ut kunna förstå den jordartsgeologiska informationen är det fördelaktigt att ha en kunskap om de processer som en gång avsatt jordarterna och hur dessa påverkat deras egenskaper. Rapporten inleds därför med en beskrivning som på ett generellt sätt beskriver Sveriges utveckling under den geologiska period som benämns kvartär. Därefter följer ett avsnitt som beskriver jordarternas egenskaper och bildningsmiljö. I det sista avsnittet beskrivs SGUs jordartsgeologiska information och hur den kan användas för att rent praktiskt förstå förhållandena på en viss plats. Tanken är att rapporten ska kunna läsas från början till slut men att det även lätt ska vara möjligt att hitta avsnitt som berör de frågeställningar som man är intresserad av. Längst bak i rapporten finns en ordlista som förklarar de termer som nämns i texten. I många av SGUs kartbladsbeskrivningar finns beskrivningar som liknar denna, men ett syfte med denna rapport är att redovisa en generell beskrivning där det finns information som är relevant för alla delar av landet.

Jordarternas egenskaper varierar både på ytan och på djupet vilket har en stark påverkan på förutsättningar för markanvändning, grundvattentillgång och planering av infrastruktur. Vissa jordarter är förknippade med olika risker såsom skred och ras, andra har egenskaper som gör att de kan utvinnas och användas som till exempel byggnadsmaterial. Jordarter, och de landformer som kopplas till vissa typer av jordarter, kan också utgöra miljöer med hög biodiversitet eller vara speciellt lämpliga för rekreation och kan därför ha höga bevarandevärden.

Jordarternas fördelning är inte slumpmässig utan en effekt av att landskapet över tiden påverkats av förhållandena i skiftande miljöer. En och samma plats kan för tiotusentals år sedan ha varit täckt av inlandsis för att därefter utgjort havsbotten som sedan genom landhöjningen torrlagts. De processer som verkat i dessa miljöer gör att jordarter med högst skiftande egenskaper har kunnat bildas. Genom att förstå hur jordarterna i ett område en gång bildats är det möjligt att förutsäga hur jordarternas egenskaper varierar både i djupet och på ytan. De geologiska förutsättningarna kan därmed bli avgörande vid exempelvis planering av infrastrukturprojekt.

Det lösa jordtäcket i Sverige har till allra största delen avsatts under den geologiska period som kallas kvartär, och främst under och efter den senaste istiden. Inom geologin kallas det område som bland annat behandlar jordarternas bildning för kvartärgeologi.

De ämnesområden som beskrivs i denna rapport redovisas på ett relativt övergripande sätt. Det finns dock ett stort antal rapporter som mer detaljerat beskriver jordarterna i avgränsade delar av Sverige. Dessutom finns ett stort antal vetenskapliga artiklar som ingående beskriver utvecklingen under vissa delar av kvartärtiden. Då det gäller mer specifika tillämpningar som redovisar hur den jordartsgeologiska informationen kan användas finns ett antal publikationer som delvis refereras i denna rapport.

KVARTÄR I SVERIGE

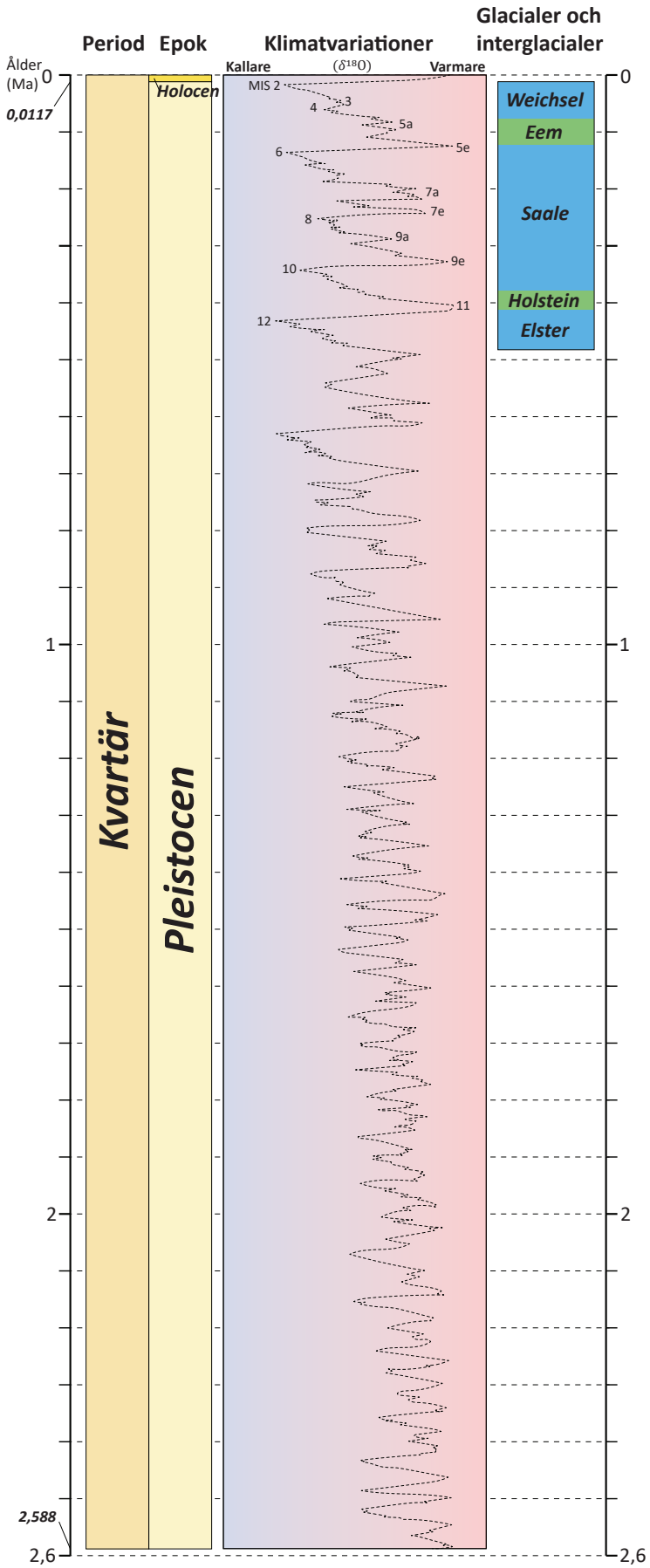
Perioden kvartär

Kvartär är den yngsta av de geologiska perioderna och sträcker sig från nutid tillbaka till 2,588 miljoner år sedan (Cohen m.fl. 2013). Kvartär har präglats av ett kallare klimat till skillnad från tidigare varma perioder, såsom palaeogen och neogen, och refereras ofta till som ”istiden”. De tidigare perioderna hade ett jämnare klimat medan kvartär karakteriseras av snabba svängningar mellan varmt och kallt. De varmare svängningarna var i princip så varma som nutid (tempererat klimat) och de kalla betydligt kallare, med permafrost och inlandsisar i stora delar av de områden som nu har tempererat klimat (Ehlers, Gibbard & Hughes 2017). Dessa svängningar varierar över olika tidsskalor och kan variera mellan hundratusentals och tusentals år (Clark, Alley & Pollard 1999). Förändringarna i klimatet påverkade utbredningen av inlandsisar och permafrost, vilket i sin tur påverkade landskapet och jordlagren på ett betydande sätt. Kunskap om de geologiska processerna och förhållandena under kvartär samt när, var och hur dessa processer var aktiva, ger ökad möjlighet att tillhandahålla underlag för ett effektivt, säkert och hållbart nyttjande av naturresurser.

Perioden kvartär är indelad i epokerna pleistocen (2,588 miljoner till 11 700 år sedan) och holocen (11 700 år sedan till nu) (fig. 1). Pleistocen representerar tiden med varierande klimat och flertalet glaciationer, även kallade nedisningar, medan holocen är den varma tiden efter den senaste nedisningen (Cohen m.fl. 2013). Perioder med nedisningar benämns glacialer och mellanliggande värmeperioder för interglacialer.

Under pleistocen var norra Europa täckt av inlandsis upprepade gånger, kanske så många som 40 gånger (Mangerud, Jansen & Landvik 1996; Haug m.fl. 2005). Endast ett fåtal spår av dessa inlandsisar, eller glaciationer, har bevarats i landformer och jordlager då de inlandsisar som kommer efter ofta förstör spåren av tidigare inlandsisar. Spår efter dessa äldre inlandsisar förekommer i de flesta delar av landet endast sporadiskt. De tydligaste spåren från dessa finns i norra Sverige och Finland, där egenskaperna under nedisningen var så att den inte eroderade landskapet i någon större utsträckning.

Det vanligaste sättet att referera till dessa tidiga perioder av varma och kalla svängningar är så kallade marinisotopstadier (MIS). MIS baseras på studier av variationer i syreisotoper i marina sedimentkärnor. Variationerna i syreisotoper kan användas för att uppskatta till exempel temperaturer tillbaka i tiden (Lowe & Walker 1997). De olika stadierna benämns med siffror, där udda representerar varma perioder och jämna kalla perioder, till exempel är vår nuvarande varma period, holocen, MIS 1.



Figur 1. Kronostratigrafiskt schema för kvartär, modifierad från Cohen m.fl. 2013. Figuren visar kvartär; dess uppdelning i pleistocen och holocen, klimatvariationer från syreisotoper med tillhörande MIS-stadier samt ungefärliga tidsspann för glacialer och interglacialer.

Inlandsisen

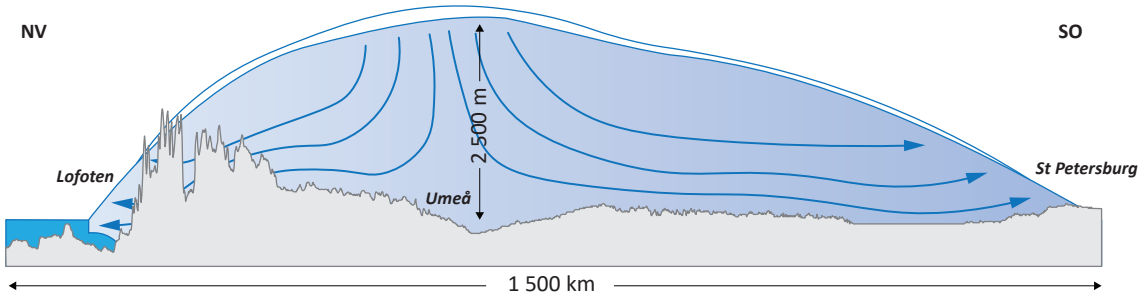
En inlandsis är en glaciär som nått en storlek över 50 000 km^2 (Armstrong, Roberts & Swithinbank 1973). En sådan storlek på en glaciär medför bland annat att den rör sig med mycket lite påverkan av underliggande topografi samt att den påverkar det regionala eller kontinentala klimatet i dess närhet (fig. 2). Glaciärer består av snö som överlevt flertalet somrar och sedan omvandlats till is. För att kallas glaciär behöver massan vara så stor att den rör sig genom sin egen tyngd, intern deformation. Rörelsen medför att isen i glaciären rör sig mot lägre delar i landskapet och där smälter isen bort vid iskanten, medan snö och is ackumuleras på höjdområdena (fig. 2). En glaciär är därför alltid i kontinuerlig rörelse mot iskanten, även när den ”drar sig tillbaka”. En glaciärs rörelse beror på flera faktorer som till exempel isens temperatur och lutningen på glaciärens överyta. Utöver det påverkas glaciärens rörelse av förhållandena under glaciären; om marken under isen är hård (berg) eller mjuk (sediment), om isen är fastfrusen i underlaget eller ej, samt hur smältvattnet som genereras under sommaren rinner genom och speciellt under isen. Inlandsisen rör sig snabbare om underlaget är mjukt eller om det finns vatten tillgängligt som minskar friktionen mot underlaget. I och med att isen har en intern deformation rör sig isen framåt även då den inte glider längs dess botten. Detta betyder att när isen är fastfrusen i underlaget kommer den fortsätta röra sig framåt högre upp i glaciären men dess botten kommer vara still.

En inlandsis producerar, transporterar och deformerar sediment. Detta kan ske både under, i och på isen. Rinnande vatten under isen sorterar sediment, till exempel grus i rullstensåsar vilka bildas i tunnlar under isen. Utöver detta bildas morän, som bildas under inlandsisen genom att berg bryts loss och sediment förflyttas. Genom denna process bildas en jordart med en blandning av lera, sand, grus och block. I avsnittet nedan, *Sveriges jordarter,* beskrivs jordarter i mer detalj.

Landhöjning

De relativa havs- och vattennivåerna har varierat över tid. Det finns två processer som varit viktiga för denna utveckling:

1. Inlandsisen, som i de centrala delarna var kring tre kilometer mäktig (Simon m.fl. 2018) pressade ned jordskorpan. När inlandsisen försvunnit avlastades jordskorpan och började höjas igen, så kallad postglacial landhöjning. Processen när jordskorpan påverkas av lastning eller avlastning genom en inlandsis benämns *isostasi*. Den postglaciala landhöjningen var snabbast under och precis efter att inlandsisen drog sig tillbaka men den fortsätter än idag, med den snabbaste landhöjningen vid Norrlandskusten om ungefär 1 cm per år (Lidberg m.fl. 2010; Peltier, Argus & Drummond 2014). Detta betyder att havsytan var relativt sett högre än nuvarande havsyta.



Figur 2. Generaliserad genomskärning av inlandsisen för cirka 15 000 år sedan. Topografi från GEBCO (GEBCO 2020), inlandsisprofil från ICE-6G (Peltier m.fl. 2014).

2. Under istiden var stora mängder vatten bundet i inlandsisarna, istället för i haven. Mängden vatten bundet som is skapade variationer i de globala havsytenivåerna, så kallad *eustasi*. Sedan den senaste inlandsisen drog sig tillbaka har de globala vattennivåerna generellt höjts men avtog efter att inlandsisarna på norra halvklotet smält, i och med att vattnet ej var bundet som is längre (Peltier, Argus & Drummond 2014). Idag finns endast inlandsisen på Grönland kvar på norra halvklotet. Det finns också andra processer som lokalt kan påverka den relativa strandnivån och detta är speciellt för utvecklingen i den bassäng som nuvarande Östersjön ligger i. I och med att Östersjöbassängen dämts av inlandsisen under olika perioder har den lokala havsnivån tidvis legat över den globala havsnivån. Samspelet mellan isostasi, eustasi och inlandsisens dynamik har alltså påverkat den relativa strandnivån, den så kallade strandförskjutningen.

Sveriges kvartära historia

Denna del av rapporten avser att på ett generellt sätt beskriva Sveriges utveckling under kvartärtiden. Det finns ett stort antal vetenskapliga artiklar som ingående beskriver utvecklingen under vissa delar av kvartärtiden, flera av dessa är angivna i texten.

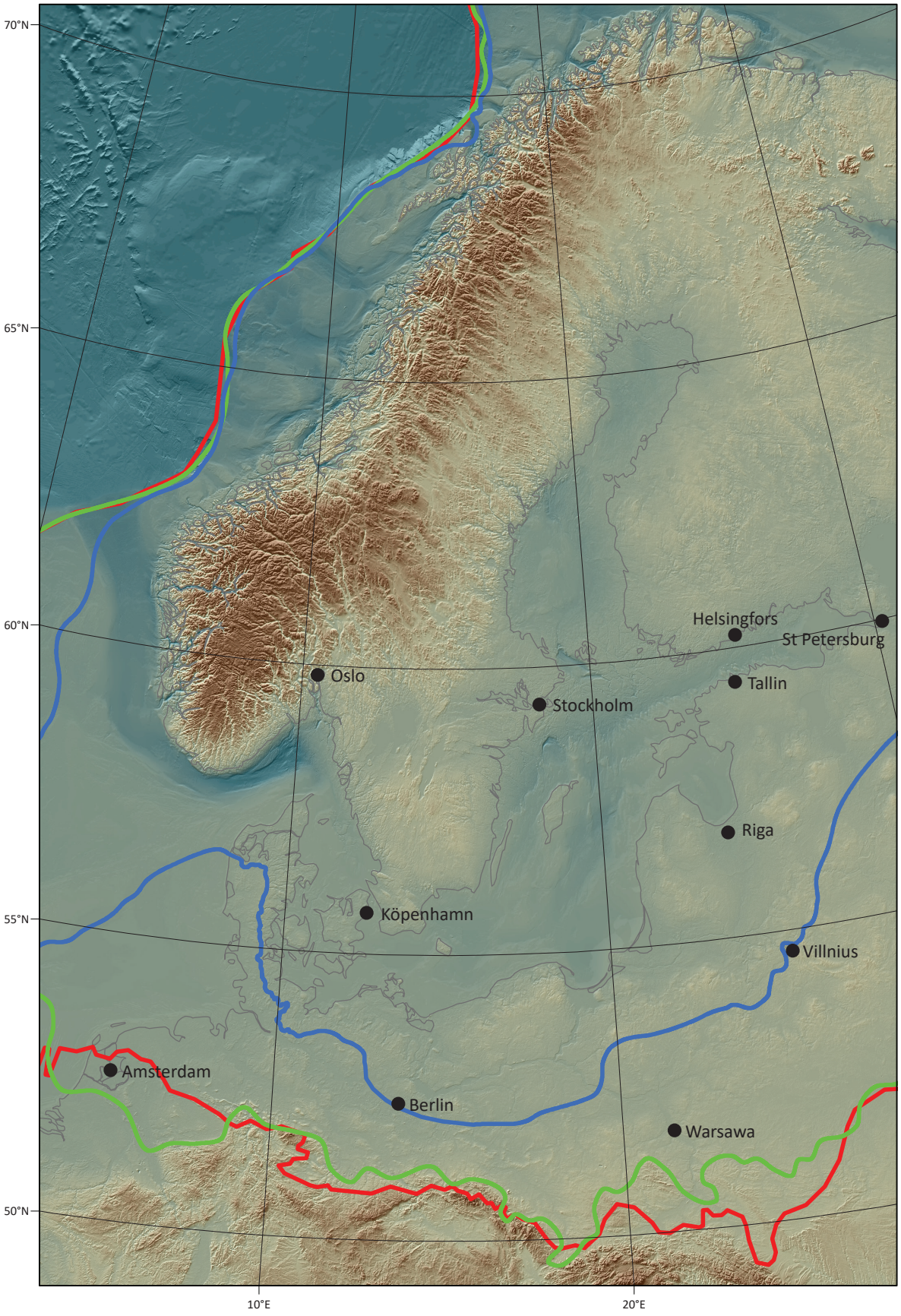
Äldre nedisningar

Som nämnts tidigare finns endast få spår av tidigare nedisningar (glacialer). Den äldsta glacial som möjligen finns bevarad i Sverige är Elster (Ambrosiani & Robertsson 1998) (fig. 1). Elster motsvarar MIS 12 och efter den kommer värmeperioden Holstein (fig.1 & 3). Efter Holstein kommer en lång period av kallare klimat, glacialen Saale. Den största utbredningen av inlandsis under Saale var i MIS 6 (fig. 3). Saaleglaciationen var den glaciation som sträckte sig längst söderut, nästan ned till Prag (Ehlers & Gibbard 2007, Batchelor m.fl. 2019) (fig. 3). Efter Saale började interglacialen Eem, en värmeperiod som varade under ungefär 15 000 år (Ehlers & Gibbard 2007; Batchelor m.fl. 2019) (fig.1). Efter Eem kommer sedan den sista glacialen, Weichsel, den glacial vi har mest information om (fig. 1 & 4).

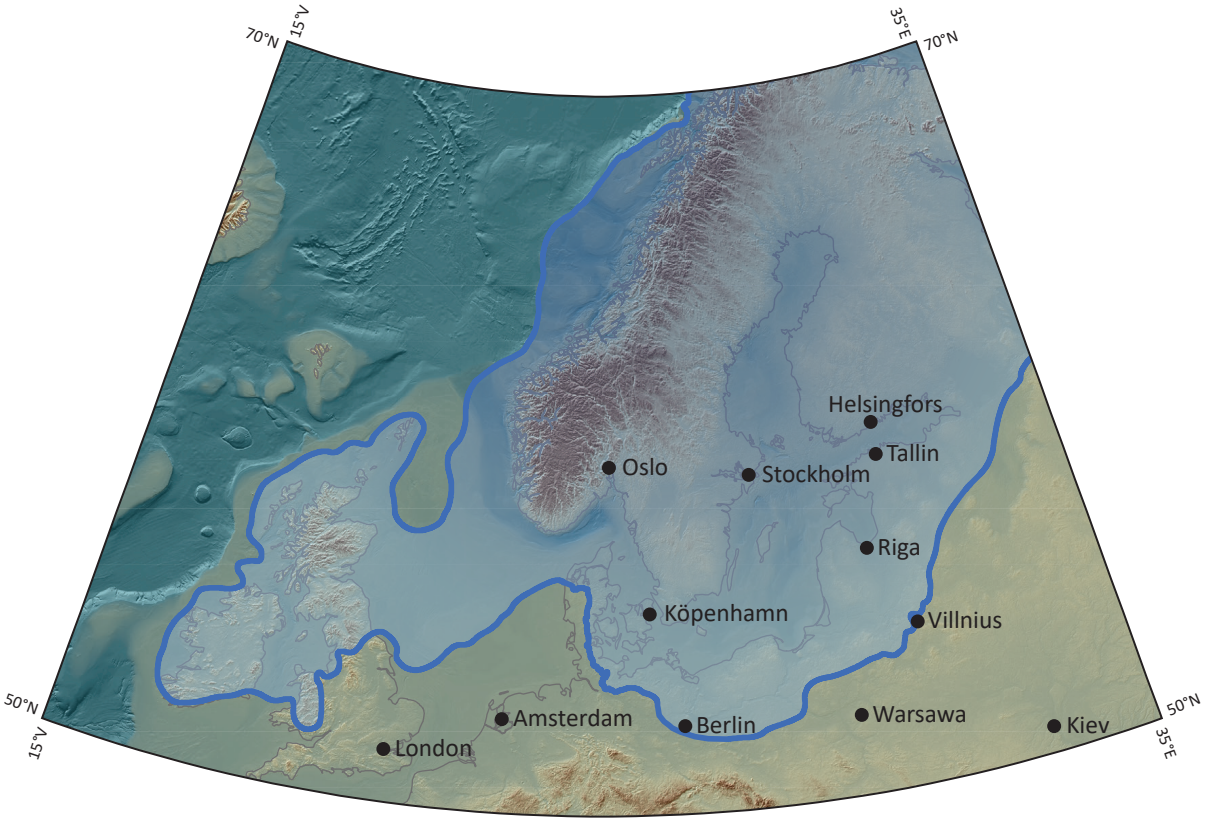
Den senaste glacialen benämns i norra Europa som Weichsel och bestod av flertalet framstötar av inlandsisen. Weichselglaciationen tog sin början för ungefär 115 000 år sedan (Andrén m.fl. 2011). Isframstötarna och tillbakadragandet berodde på variationer i klimatet. Under MIS 4 (cirka 75 000–60 000 år sedan) och MIS 2 (cirka 25 000–11 500 år sedan) (Lundqvist 1981, Mangerud 1991, Houmark-Nielsen 2010) var Weichselisen som allra störst. Under MIS 3, den varma perioden mellan MIS 2 och 4, drog sig isen tillbaka mot fjällkedjan och lämnade stora områden utan is med möjlighet för vegetation att breda ut sig. För ungefär 35 000 år sedan avancerade Weichselisen söderut igen (Wohlfarth 2010) och redan 3 000–5 000 år senare hade isen nått nuvarande Danmark (Houmark-Nielsen & Kjær 2003, Houmark-Nielsen 2010, Hughes m.fl. 2015). Innan den senaste Weichselisen nådde sin största utbredning drog den sig tillbaka ytterligare en gång, i vart fall så att Skåne och delar av Småland var isfria. För 21 000 år sedan nådde isen sin maximala utbredning i norra Tyskland (Hughes m.fl. 2015) (fig. 4).

I södra Sverige finns alltså ställvis spår av äldre inlandsisar (glacialer) och värmeperioderna (interglacialer) där emellan. I norra Sverige däremot är stora delar av landskapet primärt bildat av äldre inlandsisar (Lagerbäck 1988a, 1988b; Lagerbäck & Robertsson 1988).

Generellt var de tidigare inlandsisarna under Weichsel varmbottnade medan de senare hade stora ytor som var bottenfrusna, speciellt i de centrala delarna vilka sammanfaller med norra Sverige och Finland (Lagerbäck & Robertsson 1988, Kleman 1994). Detta betyder att stora delar av landskapet i norra Sverige egentligen visar spår av de tidigare inlandsisarna, den sista agerade snarare som ett skyddande täcke genom att vara bottenfryst och rörelsen längs med bottnen var minimal.



Figur 3. Utbredning av Elster- (röd), Saale- (grön) och Weichsel-inlandsisen (blå). Topografi från GEBCO (2020), isutbredning från Batchelor m.fl. (2019) och Hughes, Gyllencreutz, Lohne, Mangerud & Svendsen (2015).



Figur 4. Utbredning av Weichselisen under dess största utbredning för cirka 21 000 år sedan. Topografi från GEBCO (2020), isutbredning från Hughes m.fl. (2015).

Senaste inlandsisens avsmältning

Efter att maxutbredning under Weichsel var nådd blev klimatet varmare och isen började dra sig tillbaka. Den första delen av Sverige att bli isfri var Kullahalvön, i Skåne, för ungefär 17 000 år sedan (Sandgren m.fl. 1999, Anjar m.fl. 2014) (fig. 5). Isen drog sig tillbaka mot öster för att sedan ändra riktning mot en nordligare riktning och vid ungefär 16 000 år sedan var iskanten mer eller mindre väst–östlig över Skåne (Anjar m.fl. 2014, Hughes m.fl. 2015) (fig. 5). Här stannade isen till en tid (Björck & Möller 1987) innan den vid starten för värmeperioden Bølling-Allerød (14 700 år sedan) fortsatte norrut. Under tillbakadragandet stannade isen till, gjorde en liten framstöt i norra Småland kring 14 500 år sedan (Johnsen m.fl. 2009). Denna position benämns Vimmerbylinjen (Agrell, Friberg & Oppgården 1976). I nuvarande Östersjön, som är en sänka i landskapet, rörde sig isen med högre hastighet i en så kallad isström.

När isen smälte bort från södra Sverige lättade trycket på jordskorpan och den började höja sig. Kring Öresund lyfte således jordskorpan snabbare än vad havsnivån höjdes och vattnet eroderade därför ned genom sedimentlagren tills en bergtröskel nåddes och detta medförde att vattennivån i den baltiska bassängen (nuvarande Östersjön) höjdes över havsnivån (Björck 1995). Detta betydde att issjöar bildades utanför iskanten, dämda mellan inlandsis och topografiska höjder. Dessa sjöar växte och här någonstans bildades det som skulle bli en stor isdämd sjö, den Baltiska issjön (fig. 6). Baltiska bassängen kom senare under deglaciationen att skifta mellan olika sjö- och havsstadier.

Isen fortsatte att dra sig tillbaka i primärt nordlig riktning (fig. 5). Vid den här tiden var inlandsisens centrum, isdelaren, någonstans i Kvarkenområdet. När värmeperioden Bølling-Allerød nådde sitt slut drog sig inlandsisen tillbaka norr om platåberget Billingen i Västergötland.

Figur 5. Den senaste inlandsisens avsmältning visad som tidskonturer. Topografi från GEBCO (2020), avsmältnings-isokroner från Hughes m.fl. (2015).

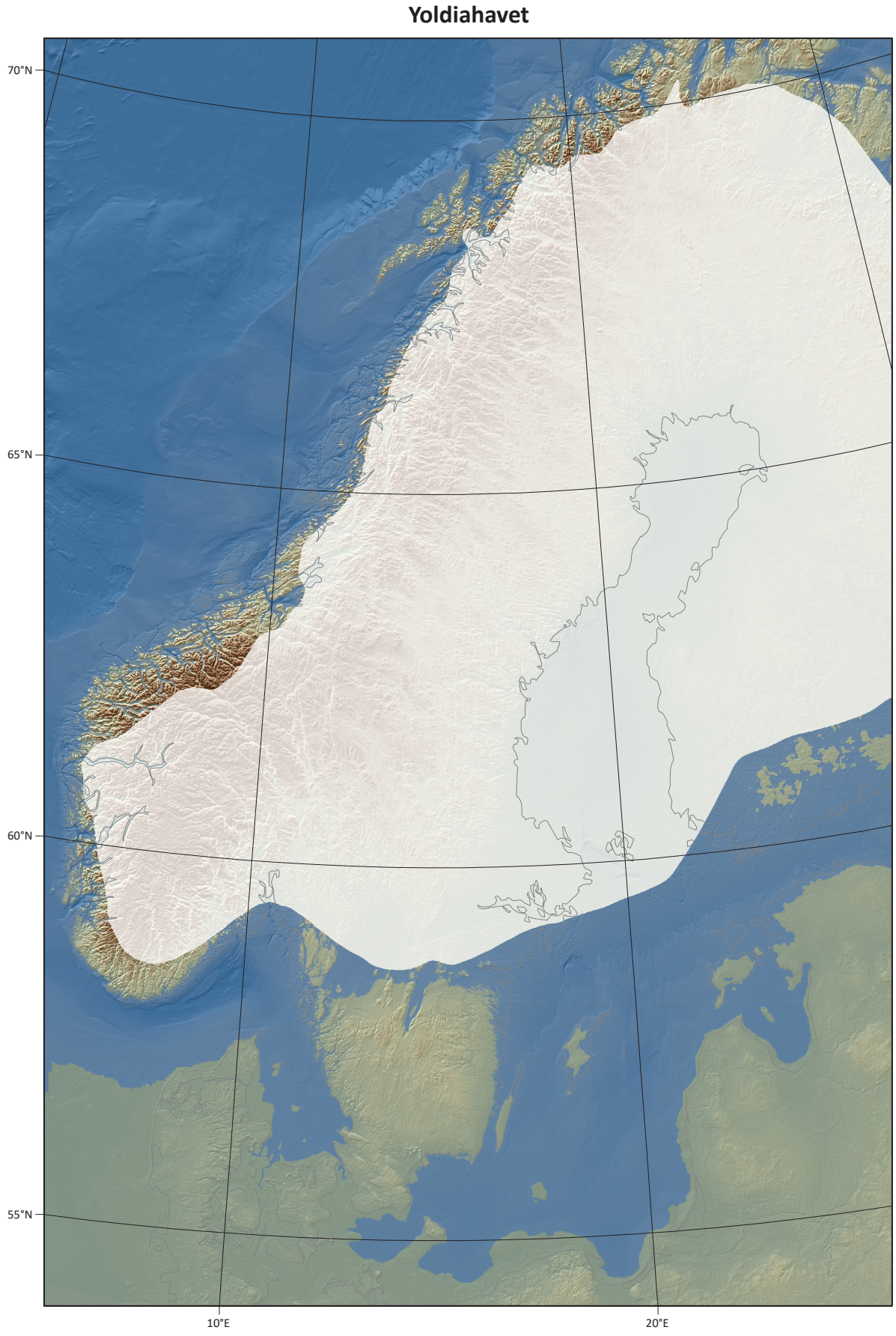
Figur 6. Utbredning av den Baltiska issjön (Påsse & Daniels 2015). Topografi från GEBCO (2020).

Billingen hade agerat som en fördämning mot den Baltiska issjön och när isen drog sig tillbaka tappades vattnet ut i havet. Baltiska issjöns nivå sänktes med 5–10 m. Dräneringen norr om Billingen uppskattas ha pågått under 300–400 år (Wohlfarth m.fl. 2007). Vid ungefär 12 900 år sedan startade en ny kallperiod, Yngre Dryas (Rasmussen m.fl. 2014). Detta medförde att inlandsisen avancerade och ytterligare en gång nådde Billingens nordspets, vilket i sin tur dämde upp Baltiska issjön ännu en gång. Under denna framstöt bildades en serie stora moränryggar framför inlandsisen, den så kallade mellansvenska israndzonen. Dessa moränryggar kan följas genom både Finland och Norge och utgör en mer eller mindre sammanhängande moränzon runt hela inlandsisen under Yngre Dryas (Hughes m.fl. 2015). Vid den här tiden var utflödet från Baltiska issjön genom Öresund men i och med landhöjningen hade tröskeln nu höjts, vilket resulterade i ännu högre sjöyta (Björck & Digerfeldt 1991). Yngre Dryas avslutades för 11 700 år sedan och klimatet blev varmare (Wohlfarth m.fl. 2007). Detta medförde att isen drog sig tillbaka norrut och Baltiska issjön tappades ännu en gång, denna gång var sänkningen av Baltiska issjön upp emot 25 m (Jakobsson m.fl. 2007). Denna händelse brukar refereras till som Baltiska issjöns tappning. Vattenmängden som tappades har uppskattats till runt 7 800 km³ (Jakobsson m.fl. 2007) och den baltiska bassängen var nu i nivå med havet.

Efter Yngre Dryas blev klimatet betydligt varmare under den så kallade holocena värmeperioden. Detta ledde till att inlandsisen drog sig tillbaka snabbt (fig. 5).

Smältvatten fortsatte att rinna ut norr om Billingen, detta var en strid ström och kunde effektivt hålla det salta havsvattnet borta från baltiska bassängen. För 11 200 år sedan hade dock inlandsisen dragit sig tillbaka så pass att saltvatten kunde ta sig in och detta definierar starten på Yoldiahavet (fig. 7). (Svensson 1991). Jordskorpan fortsatte höja sig och som en konsekvens av det låga vattenståndet var delar av Östersjöns nuvarande botten landområden med en relativ vattennivå närmare 40 m under nuvarande havsnivå (Björck 1995).

Genom jordskorpans fortsatta höjning var den baltiska bassängen för 10 700 år sedan ännu en gång uppdämd (Wohlfarth m.fl. 2007). Detta ledde till utveckling av Ancylussjön (fig. 8). Under Ancylussjöns tidiga utveckling dränerades den väster om Vänern (Björck 1995). Vid den här tiden lyfte sig jordskorpan mer i de norra delarna och detta ledde till att bottnen av Ancylussjön tiltades och vattenmassorna förflyttades söderut och dräneringen skiftade från väster om Vänern till området mellan nuvarande Danmark och Tyskland (Björck 1995). Efter att inlandsisen lämnat den mellansvenska israndzonen för 11 600 år sedan smälte den mycket snabbt norrut. Isdelarens läge låg vid detta skede öster om fjällkedjan vilket dämde en mängd issjöar mellan isen och fjällen. När isen smälte bort dränerades de mot fjällen isdämda sjöarna ut i Ancylussjön. Mest troligt smälte de sista resterna av inlandsisen slutligen bort öster om Sarek, och var helt borta för 9 500 år sedan (Karlén 1979, Regnell, Mangerud & Svendsen 2019) (fig. 5). Under denna tid hade merparten av inlandsisarna på norra halvklotet smält vilket resulterade i höjda globala havsnivåer. Ancylusstadiet avslutades i och med att saltvatten ännu en gång flödade in i baltiska bassängen för 9 800 år sedan (Wohlfarth m.fl. 2007) och Littorinahavet tog sin början.



Figur 7. Utbredning av Yoldiahavet (Påsse & Daniels 2015). Topografi från GEBCO (2020).

Figur 8. Utbredning av Ancylussjön (Påsse & Daniels 2015). Topografi från GEBCO (2020).

Då inlandsisen försvunnit

I och med att jordskorpans upplyftning minskade samtidigt som avsmältningen av andra inlandsisar fortsatte, främst i Nordamerika, höjdes nu den relativa havsytan i södra Sverige och vattnet i Littorinahavet blev allt mer salt (Wohlfarth m.fl. 2007). I norra Sverige var landhöjningen så pass snabb att den relativa havsnivån fortsatte sänkas, medan havsytan i södra Sverige tidvis steg (Risberg m.fl. 1991). För 6 500 år sedan stabiliserades den globala havsnivån, men på grund av den fortgående landhöjningen fortsatte den relativa havsnivån att sjunka i södra Sverige. För ungefär 5 000 år sedan blev Littorinahavet mer likt den nuvarande Östersjön (Wohlfarth m.fl. 2007). Landhöjningen fortgår alltjämt och är som störst i norra Bottenviken (cirka 1 cm år; Lidberg m.fl. 2010). I flacka kustområden till exempel i norra Uppland leder denna landhöjning till att landarealen relativt snabbt ökar.

Hela perioden från Yngre Dryas slut fram till idag benämns holocen och har kännetecknats av ett relativt varmt klimat. Inlandsisar och glaciärer har under denna tid därmed haft en begränsad utbredning. För mellan 9 000 och 5 000 år sedan var klimatet som varmast och mängden vatten som var uppbundet i glaciärer och inlandsisar var därför relativt liten (Clark, Alley & Pollard 1999). Under den holocena värmeperioden dominerades södra Sverige av en skog som bestod av ädellövträd. Ett kallare klimat har därefter lett till att skogarna kommit att domineras av barrträd som gran och tall. Idag leder förbränningen av fossila bränslen till att klimatet åter blir varmare vilket leder till att mängden vatten som är bundet i glaciärer och inlandsisar minskar. Det leder i sin tur åter till höjda havsytenivåer (Hanna m.fl. 2008, Schoof 2010, Rignot m.fl. 2011, IPCC 2013).

Det är först under holocen som det finns belägg för att människor bosatt sig i det område som idag utgör Sverige (till exempel Larsson 1994). Under de senaste årtusendena har människan kommit att mer och mer påverka landskapet. De senaste århundradena har landskapet mer och mer kommit att påverkas av städer och annan infrastruktur. Den förändrade markanvändningen har i sin tur påverkat jordarterna. Jordbruket har gjort att arealen öppen mark ökat och skogsbruket har lett till att skogens artsammansättning förändrats. Exempelvis innebär jordbruket att stora landarealer tidvis saknar vegetation vilket på vissa platser leder till att vatten och vind kan erodera jordtäcket (till exempel Edwards & Whittington 2001). För att förbättra förutsättningar för jord- och skogsbruk har många våtmarker dränerats genom dikning (till exempel Bernes & Lundgren 2009). Detta har i sin tur lett till att de organiska jordar som finns i sådana områden exponerats för luft och därmed börjat oxidera.

SVERIGES JORDARTER

En stor del av Sveriges yta är täckt av jord, det vill säga det löst sammansatta lager av material som i princip går att gräva i. De här lösa avlagringarna kan klassificeras som olika typer av jordarter. Jordarternas egenskaper beror på bildningssätt och typen av geologiskt ursprungsmaterial. I det här avsnittet beskriver vi hur de vanligaste jordarterna i Sverige har bildats, var i terrängen de vanligen förekommer och hur de redovisas på SGUs jordartskartor. Tanken är att detta kapitel ska göra det lättare att förstå och använda SGUs jordartskartor och annan jordartsgeologisk information.

Jordarterna utgör till allra största delen av material med ursprung i berggrunden. Detta material kan vara mer eller mindre omvandlat av kemiska och fysikaliska processer, så kallade vittringsprocesser. Jordarter kan innehålla mer eller mindre stora mängder organiskt material vilket främst härstammar från växter. Jordarter bildas på olika sätt:

1. Genom att berg eroderas och transporteras till en viss plats antingen av rinnande vatten, glaciäris eller vind.

2. Genom massrörelser i områden med markant topografi kan jordlager även avsättas genom ras eller skred.

3. Genom att berget vittrar sönder, eller genom att organiskt material ackumulerar och bildar lager av döda växter, bildas jordarter direkt på en plats.

Det finns olika sätt att klassificera jordarter. Indelningen kan dels baseras på vilka processer som lett till att jordarterna bildats, dels på vilka egenskaper de har, eller när de bildats. En ingenjör lägger ofta större vikt vid att beskriva jordarterna utifrån olika tekniska egenskaper medan en geolog oftare fokuserar på att beskriva jordarterna utifrån deras bildningsätt (Svenska Geotekniska Föreningen 2016). Här beskrivs den klassificering som SGU använder och som redovisas på SGUs jordartskartor. Denna indelning beskriver både jordarternas egenskaper och hur de har bildats.

Jordarternas egenskaper och indelning

Jordarterna i Sverige har till största del bildats under kvartärtiden, och i stor utsträckning av den senaste inlandsisen eller av dess smältvatten. Jordarternas egenskaper och fördelning beror därför i stor utsträckning på processer som var verksamma under den senaste glaciationen; Weichsel (se avsnittet *Kvartär i Sverige*). Det finns också yngre jordarter som avsatts efter det att inlandsisen förvunnit. De jordarter som bildades under istiden kallas glaciala medan de som bildats efter det att isen försvunnit kallas postglaciala.

Jordarterna och deras egenskaper är starkt beroende av hur de har bildats, till exempel genom sedimentation eller vittring. Det vanligaste i Sverige är att jordarter har bildats genom att material eroderat på en plats och därefter transporterats av antingen vatten, vind eller glaciäris för att sedan avsättas, sedimentera, på en annan plats. Det finns även jordarter som bildats direkt på den plats där man finner dem. Exempelvis kan berget på en plats sönderdelas genom vittringsprocesser och därmed bilda ett jordtäcke. I vatten med hög strömhastighet, vilket har en större förmåga att förflytta partiklar, kan relativt grova partiklar såsom grus och sten transporteras och avsättas. För att finkorniga jordarter ska avsättas krävs istället lugna förhållanden på bottnar där vågor och strömmar inte kan störa avsättningen. Finkornigt material kan även omlagras och avsättas av vinden, som dock inte har samma förmåga som vatten att transportera grövre partiklar. Jordarten morän som avsatts direkt av inlandsisarna

är ofta väldigt osorterad och kan innehålla allt från stora block till lerpartiklar medan de som avsätts efter transport och sortering i vatten eller av vind ofta är välsorterade och domineras av en viss kornstorlek.

Jordarternas kornstorlekssammansättning

Jordarternas egenskaper delas huvudsakligen in med utgångspunkt från storleken på de mineralkorn och bergartsfragment som bygger upp jordarna. I tabell 1 redovisas hur fraktionerna som bygger upp en jordart benämns med utgångspunkt från kornens diameter. Dessa fraktionsgränser definierades av Atterberg (1905) och benämningen av jordarter beskrivs i Ekström (1927). Den senare låg till grund för 1953 års jordartsnomenklaturkommittés förslag till indelning av jordarter. Svenska geotekniska föreningen (SGF) förslog 1981 att en mer internationell benämning av jordarterna skulle användas. Denna indelning utgår i större utsträckning från jordarternas tekniska egenskaper. Tidigare använde SGU det äldre systemet men från och med SGUs jordartskarta Ae 122, Norrtälje NV (Persson 1997) övergick SGU till en nomenklatur som överensstämmer med SGF 1981 (Svenska Geotekniska Föreningen 2016). Delvis används den äldre nomenklaturen fortfarande på till exempel Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU). Skillnaden mellan de två systemen är dock ganska liten och i huvudsak används samma kornstorleksgränser (tabell 1) för indelning av jordarter. Däremot skiljer sig jordarterna åt med avseende på benämning och gränserna mellan sten/block och grus/sten ligger vid olika korndiametrar i de två systemen.

Då det gäller kornstorlekssammansättning kan en jordart bestå av en eller flera kornstorleksfraktioner. Jordarter som innehåller många fraktioner benämns som osorterade medan de som består av ett fåtal benämns som sorterade. Jordar som innehåller mycket av den finaste fraktionen, ler, får ofta en speciell karaktär eftersom denna fraktion starkt påverkar jordens fysikaliska egenskaper, såsom förmågan att hålla vatten. Enligt den klassificering som SGU och många andra i Sverige använder kallas alla jordar med en lerhalt över 15 % för leror (Persson & Svantesson 1994), se tabell 2. Det finns dock andra klassificeringssystem, där man använder en högre lerhalt för att klassificera en jord som lera (FAO 1990).

Tabell 1. I Sverige används idag två huvudsakliga system för att med utgångspunkt från kornstorlek klassificera jordarter. Den övre skalan används idag på SGU medan den undre skalan används på SLU.

Block		**Sten**		**Grus**			**Sand**			**Silt**			**Ler**
Grov-block		Grovsten	Mellan-sten	Grov	Mellan-grus	Fin-grus	Grov-sand	Mellan-sand	Fin-sand	Grov-silt	Mellan-silt	Fin-silt	
Korn-storlek mm	2000	600	200	60	20	6	2	0,6	0,2	0,06	0,02	0,006	0,002

		Grov-grus	Fin-grus	Grov-sand	Mellan-sand	Grov-mo	Fin-mo	Grov-mjäla	Fin-mjäla	
Block	**Sten**	**Grus**		**Sand**		**Mo**		**Mjäla**		**Ler**

Tabell 2. Jordarters indelning med utgångspunkt från deras lerhalt. SGU och SLU använder något olika klassifikation för leror. I båda systemen benämns dock alla jordarter med en lerhalt > 15 % som leror.

Lerhalt %	**SGU**	**SLU**
< 5	Lerfri eller svagt lerig jordart	Lerfri eller svagt lerig jordart
5–15	Lerig jordart	Lerig jordart
15–25	Grovlera	Lättlera
25–40	Finlera	Mellanlera
40–60	Finlera	Styv lera
> 60	Finlera	Mycket styv lera

Jordarternas porositet och vatteninnehåll

I utrymmet mellan kornen i en jordart finns porer vilka kan innehålla vatten eller luft. En jordarts porositet utgör den procentuella andelen porer i jorden. Under grundvattenytan är porerna helt fyllda av vatten. Även om det i alla jordar finns vatten under grundvattenytan kan det vara mer eller mindre enkelt att pumpa upp detta vatten från till exempel en brunn. I ler- och siltjordar är vattnet relativt hårt bundet i marken vilket gör att det är svårt att utvinna. I grövre jordar som sand och grus kan vatten röra sig relativt snabbt vilket gör att man lättare kan utvinna vatten från områden som domineras av sådana jordar. De platser där man tar ut stora mängder grundvatten är därför belägna i stora grus- och sandavlagringar, vilka kännetecknas av en hög hydraulisk konduktivitet. Den del av porerna från vilken man kan ta ut grundvatten kallas ibland effektiv porositet och är hög i grovkorniga jordar men låg i finkorniga jordar vilka visserligen kan ha en hög porositet och innehålla mycket vatten, som dock är hårt bundet i jorden. En jords förmåga att leda vatten, det vill säga hur fort vatten kan röra sig i marken, brukar kallas hydraulisk konduktivitet (Knutsson & Morfeldt 2002). I en jord med hög hydraulisk konduktivitet kan vatten röra sig många tusen gånger snabbare jämfört med i en jord med låg konduktivitet. Generellt sett har finkorniga jordar en större total porositet jämfört med grovkorniga jordar. En lera kan exempelvis ha en total porositet på 50 % medan grus oftast har en betydligt lägre porositet. Däremot har grus en avsevärt större effektiv porositet och därmed hydraulisk konduktivitet jämfört med lera. Eftersom finkorniga jordar innehåller en stor andel porer kan de också innehålla relativt mycket vatten. Då vattnet i finkorniga jordar binds starkt till kornen i marken har de också en hög förmåga att hålla kvar vatten i den del av marken som ligger ovanför grundvattenytan, vilket i sin tur gör att de kan innehålla relativt mycket tillgängligt vatten för växterna. De jordar som innehåller organiskt material har ofta mycket hög porositet och vattenhållande förmåga men den effektiva porositeten är däremot ofta mycket låg i sådana jordar.

Kohesions- och friktionsjordar

Ibland skiljer man på kohesionsjordar och friktionsjordar, där silt- och lerjordar klassificeras som kohesionsjordar medan sandjordar och grovkornigare jordar räknas som friktionsjordar. Friktionsjordarna hålls ihop av friktionen mellan partiklarna i jorden medan kohesionsjordarna framförallt hålls ihop av kohesion som gör att de har en stark sammanhållande förmåga. Kohesionen gör att en torr lerjord blir i det närmaste stenhård medan kornen i en torr sandjord kan röra sig relativt fritt i förhållande till varandra. För siltjordar är dock kohesionen relativt svag vilket gör att de i vattenmättat tillstånd kan bli i det närmaste flytande.

De finkorniga kohesionsjordarna har som nämnts ovan en hög vattenhållande förmåga vilket gör att de inte är lika känsliga för torka som friktionsjordar. De har dessutom en större förmåga att hålla näringsämnen tillgängliga i marken för växterna. Detta gör sammantaget att friktionsjordarna är känsligare för torka och ofta kännetecknas av en relativt mager vegetation.

Kohesionsjordar, framförallt leror, har som nämnts ovan ofta en hög vattenhalt. Lerpartiklarna är dessutom inte sfäriska utan har formen av små skivor. Då de utsätts för ett ökat fysikaliskt tryck kommer de därför att kompakteras. Det finns därför en risk att marken i lerområden sjunker ihop, sätter sig. Detta kan ske om sådana jordar dräneras på vatten men också om de utsätts för ett ökat tryck av till exempel byggnader. För att undvika sättningar i samband med byggnationer är det därför viktigt att vidta åtgärder, till exempel förankra byggnader med pålar.

I speciellt siltjordar kan det under vintern bildas linser av is. På våren när isen smälter kan därför siltjordar bli i det närmaste flytande och kan leda till skador på vägar, så som ”bullar i

vägen" (tjälskott). I SGF 2016 finns en mer utförlig beskrivning av jordarters tekniska egenskaper.

I branta sluttningar kan gravitationen leda till att jordar kommer i rörelse. Då det gäller friktionsjordar sker det genom att partiklarna rör sig ner för en sluttning oberoende av varandra, man talar då om ras. Kohesionsjordar håller ofta ihop i stora sjok då de kommer i rörelse och man talar då om skred. Jordar med hög vattenhalt som blir i det närmaste flytande kan bilda så kallade slamströmmar. Flytande siltjordar leder ofta till att markanta dalgångar, raviner, bildas i anslutning till större vattendrag. Alla dessa sluttningsprocesser kan förorsaka skador på både material och människor (Hedfors & Rodhe 2018).

Organiska jordar

I vissa fall innehåller jordar organiskt material vilket påverkar deras fysikaliska och kemiska egenskaper. Den organiska halten används därför som ytterligare ett sätt att klassificera jordar. Framförallt innehåller vattenavsatta finkorniga sediment ofta organiskt material. Indelningen av dessa så kallade gyttjejordar redovisas i tabell 3. I våtmarker bildas ofta torvlager av det organiska material som ansamlas och inte kan brytas ner fullständigt på grund av de blöta förhållandena. Indelningen av dessa torvjordar beskrivs i avsnittet *Torv*. De jordar som innehåller organiskt material kännetecknas som nämnts tidigare av hög vattenhalt och porositet och är därmed speciellt känsliga för kompaktion i samband med dränering och belastning.

Tabell 3. Indelningen av gyttjejordar.

Organisk halt %	Jordart
2–6	Gyttjelera
6–20	Lergyttja
> 20	Gyttja

Berggrunden påverkar jordarternas sammansättning

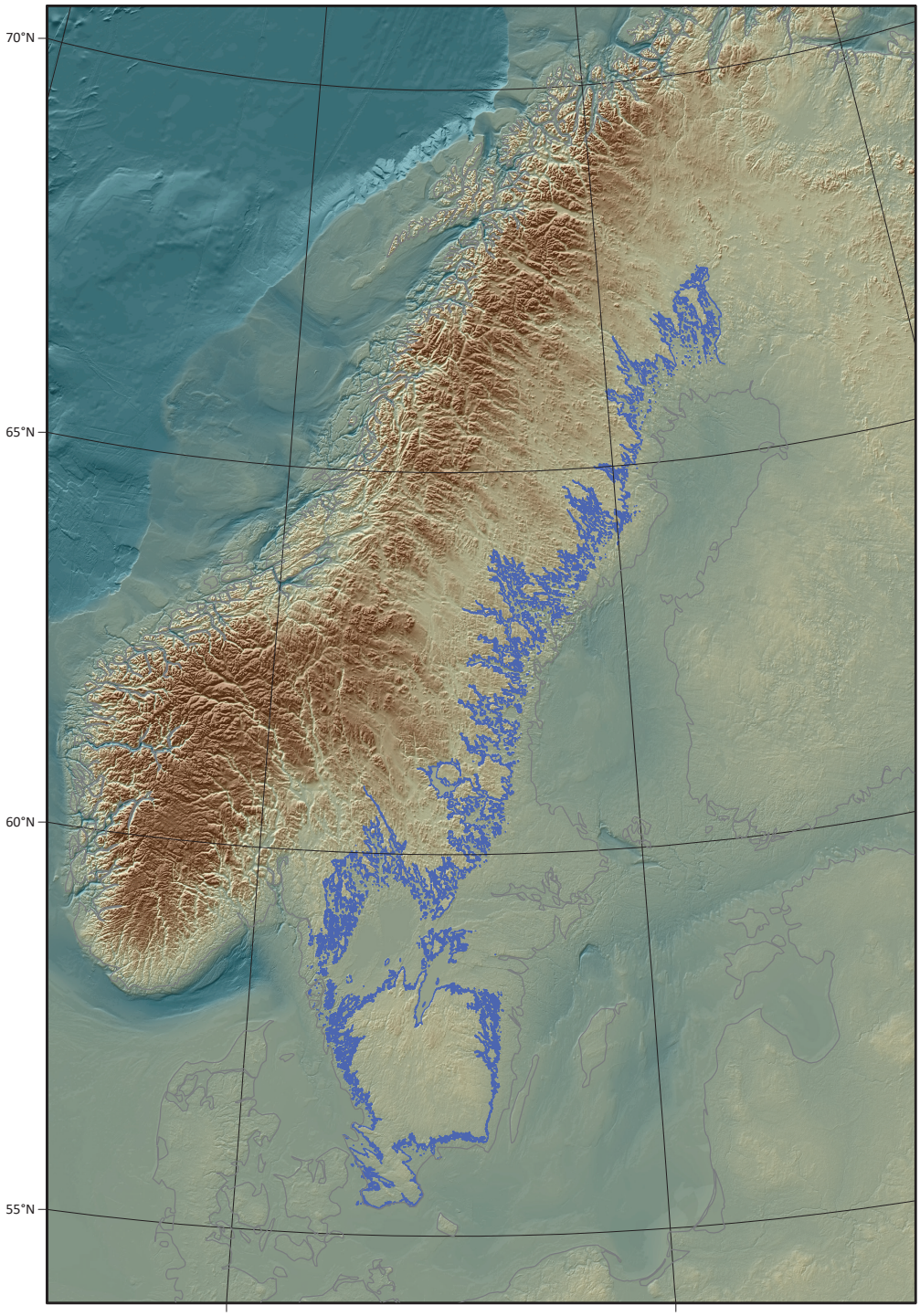
En viktig faktor som påverkar jordarternas egenskaper är berggrundens egenskaper. Eftersom jordarterna till största delen består av mer eller mindre sönderdelat berg varierar jordarternas mineralogiska och kemiska sammansättning som en följd av att berggrundens sammansättning varierar. Detta är speciellt påtagligt för de jordarter vilka avsattes under istiderna. I boken Geokemisk atlas över Sverige (Andersson m.fl. 2018) redovisas de svenska jordarnas kemiska sammansättning. Jordarnas kemi har i många områden en avgörande betydelse för vegetationens sammansättning men informationen kan även användas för att upptäcka platser med höga halter av ekonomiskt viktiga metaller.

Berggrunden i Sverige domineras av kiselrika kristallina bergarter vilket gör att även jordarterna domineras av de mineral som bygger upp dessa bergarter. I vissa områden förekommer dock bergarter med en annan sammansättning. Ställvis finns sedimentära bergarter som sandsten, skiffer och kalksten. Det som framförallt är påtagligt är hur områden med kalksten lett till kalkrika jordar vilket i sin tur har en stor påverkan på vegetationen, vilket är tydligt på Öland och Gotland. Men även andra bergarter har en tydlig påverkan på jordarternas mineralogi. I delar av Dalarna finns en mycket kvartsrik sandsten som gett upphov till morän med samma sammansättning, vilket i sin tur lett till en mycket mager vegetation.

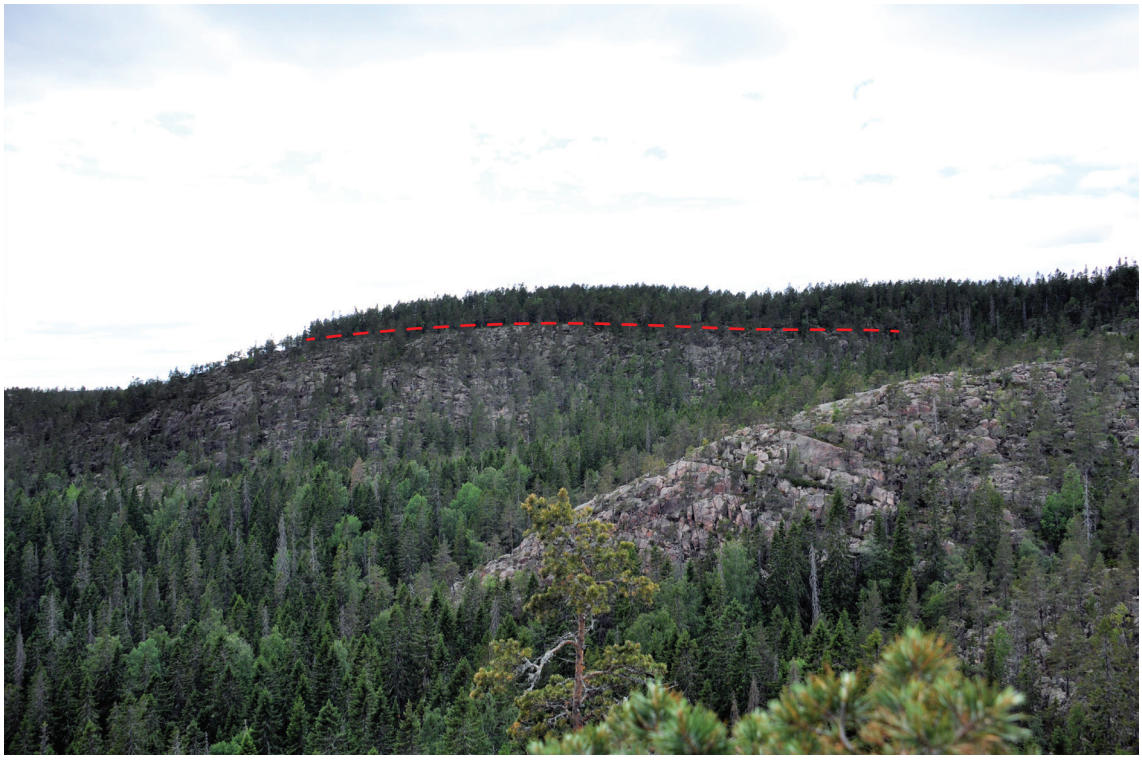
Jordarternas utbredning i landskapet

Utbredning av vattenavsatta sediment

Då inlandsisen försvunnit låg stora delar av dagens landområden under kustlinjen och var följaktligen täckta av vatten. Den högsta nivån vattnet nådde på varje enskild plats efter inlandsisens tillbakadragande kallas högsta kustlinjen (HK) och visas i figur 9. Genom den



Figur 9. Högsta kustlinjen (HK) i Sverige är markerad med en blå linje och är baserad på interpolation mellan HK-lokaler från SGUs databaser. Dagens kustlinje är markerad med en svagare grå linje. Områdena mellan den grå och blå linjen utgör följaktligen landområden vilka tidigare varit täckta av vatten. Topografi från GEBCO (2020).



Figur 10. Högsta kustlinjen (HK) har stor betydelse för jordarternas fördelning och egenskaper. På bilden syns ett berg i Ångermanland där de högsta delarna når ovanför HK. Jordarterna på bergets sidor har eroderats bort av vågor. På toppen, som aldrig påverkats av vågor, ligger dock jorden kvar. Det gör att skogen är betydligt frodigare på bergets topp jämfört med den som växer längre ner under HK. Foto: Lena Lundqvist

alltjämt pågående landhöjningen har dessa områden sedan successivt lyfts upp. I många dalgångar under HK förekommer därför ler- och siltjordar som avsatts då dessa områden låg under vatten. Eftersom landhöjningen lett till minskande vattendjup har dessutom jordarterna i kustområdena successivt påverkats av vågor och strömmar, allt eftersom landet stigit ur havet. Ovanför HK har vågor och strömmar däremot inte kunnat påverka jordarna (fig. 10).

HK bildades ofta strax efter det att inlandsisen dragit sig tillbaka från en viss plats. Detta betyder att hela HK aldrig har existerat vid en given tid i historien utan har bildats allt eftersom isen drog sig tillbaka. Eftersom det tog många tusen år för inlandsisen att försvinna från Sverige så bildades HK många tusen år tidigare i södra Sverige jämfört med norra. Inlandsisen tryckte ned jordskorpan olika mycket i olika delar av landet och nedtryckningen var som mest i de centrala delarna av inlandsisen. Läget för HK varierar därför i förhållande till dagens havsytenivå. Längs Höga kusten i Ångermanland finns de högsta nivåerna, på upp till 289 m över dagens havsytenivå, medan nivåerna i sydligaste Sverige ligger nära dagens havsytenivå. Utvecklingen i Östersjön efter inlandsisens avsmältning beskrivs i avsnittet *Senaste inlandsisens avsmältning*.

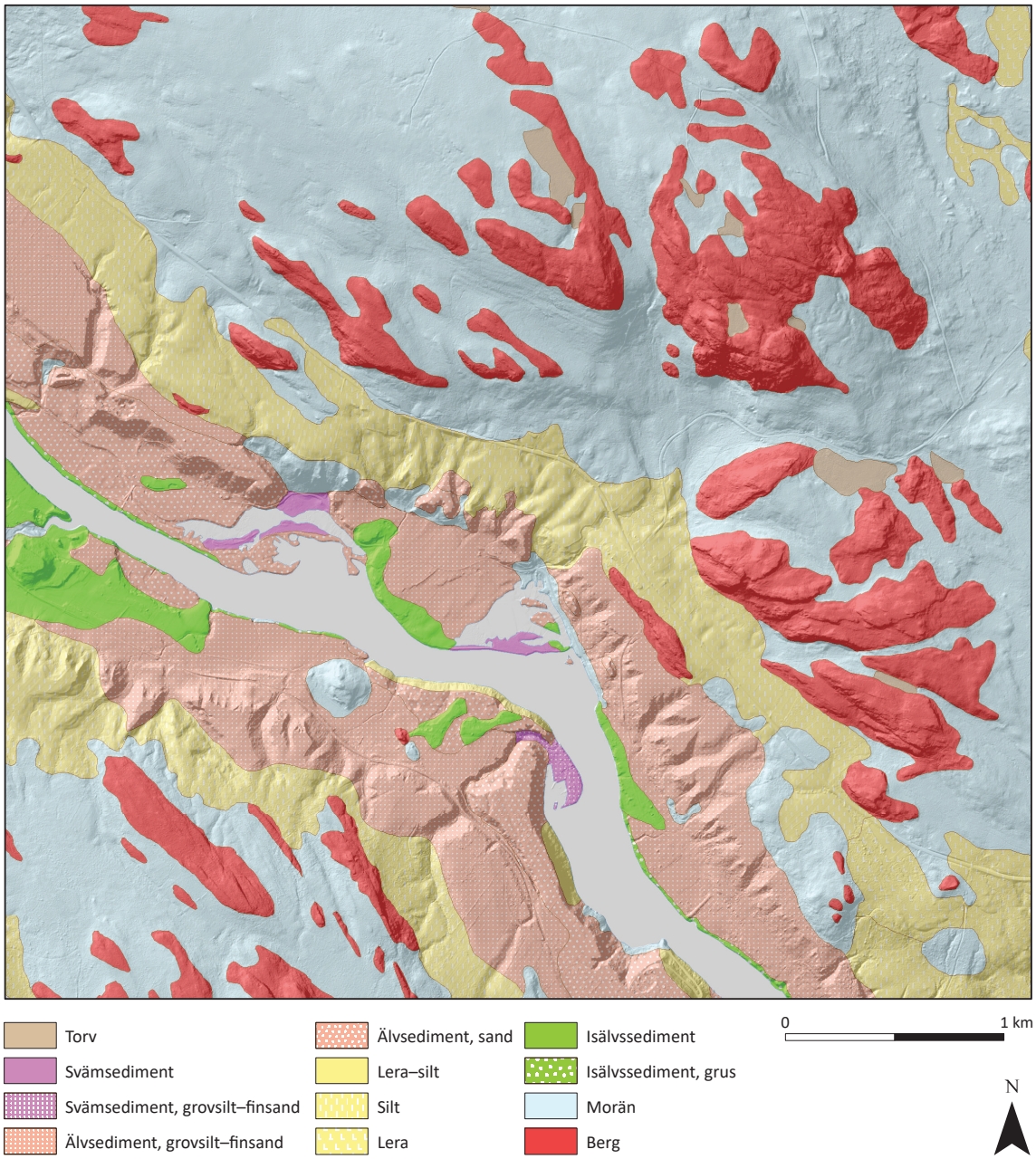
De processer som leder till att jordarter avsätts pågår även idag. Sjöar fylls långsamt igen med sediment och täcks därefter av vegetation där rester från döda växter successivt kan bilda ett allt tjockare torvlager. Längs kusterna eroderar och omlagrar vågor och strömmar tidigare avsatta jordarter. I vikar avsätts sediment som genom landhöjningen kommer att torrläggas i framtiden.

Utbredning av morän och isälvssediment

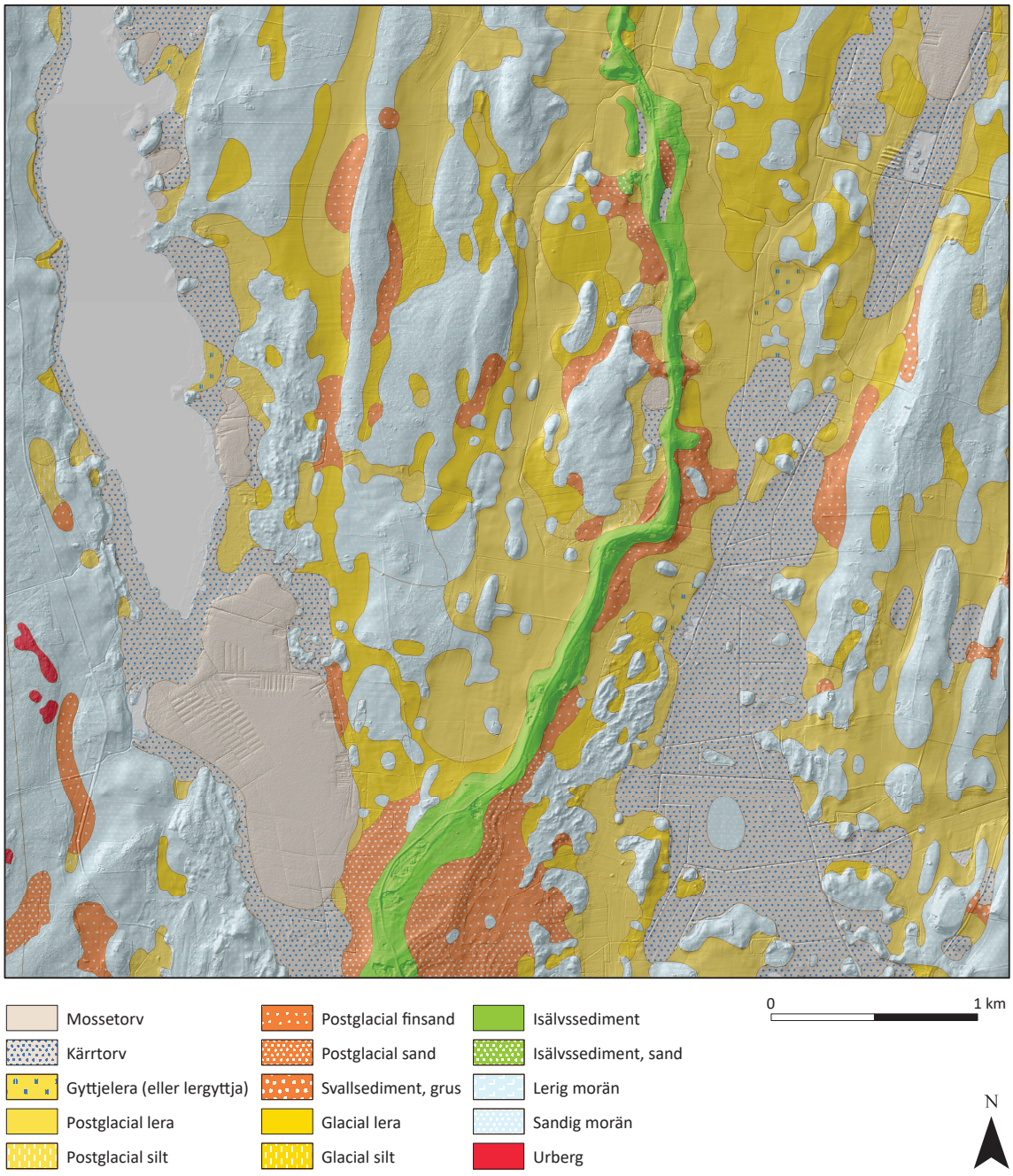
Inlandsisarna har avsatt jordarten morän som är den på ytan vanligaste jordarten och förekommer i hela landet. Moränens former, mäktighet och kornstorlekssamansättning varierar dock vilket beskrivs i avsnittet *Jordarternas egenskaper och indelning*. I områden under HK (fig. 9) är moränen ofta påverkad av kustprocesser, vilket lett till att finmaterial svallats ut från de övre delarna av jordlagren. Detta är speciellt tydlig i områden vilka exponerats för en kraftig vågpåverkan. I vissa områden under HK är moräntäcket därför relativt tunt och stora områden utgörs därför av hällmark. Sådana områden förekommer exempelvis i Bohuslän och på Södertörn, söder om Stockholm. Även isälvssediment, som avsattes av isarnas smältvatten, förekommer i hela landet. Under HK är dessa avlagringar ofta påverkade av kustprocesser vilket exempelvis resulterat i att åsarna är mer avrundade än över HK.

Jordarterna på jordartskartan

I texten nedan beskrivs de viktigaste jordarterna i Sverige. På SGUs jordartskartor redovisas jordarternas fördelning med olika färger. I avsnittet *Tillämpningar av jordartskartsgeologisk information* beskrivs mer detaljerat hur kartorna är uppbyggda. Kartorna visar vilka jordarter som förekommer cirka 0,5 m under markytan. I figur 11 och figur 12 visas två exempel på sådana kartor. I texten nedan beskrivs de olika jordarter som redovisas på dessa kartor. Dessutom finns referenser till de vanligaste symbolerna som används på kartorna (fig. 13, 16, 18, 23, 28, 32, 35, 38, 39, 41 & 42). Totalt finns dock betydligt fler varianter av dessa symboler men här redovisas den grundläggande färgsättningen som används för att symbolisera fördelningen av jordarter. Det sätt på vilket jordarterna symboliseras kan dessutom skilja sig mellan olika typer av jordartskartor. På de mest detaljerade kartorna redovisas exempelvis olika typer av morän och finsediment. På mer översiktliga kartor är dessa jordarter ofta symboliserade med enbart en färg. I avsnittet *Jordarterna på djupet* redovisas några exempel på hur man kan använda jordartskartorna för att bedöma vilka olika jordarter som finns på djupet. En bra tumregel är att de jordarter som redovisas i kartans teckenförklaring anges från den yngsta, överst, till den äldsta nederst. I figur 11 är exempelvis torv den yngsta jordarten medan morän är den äldsta.



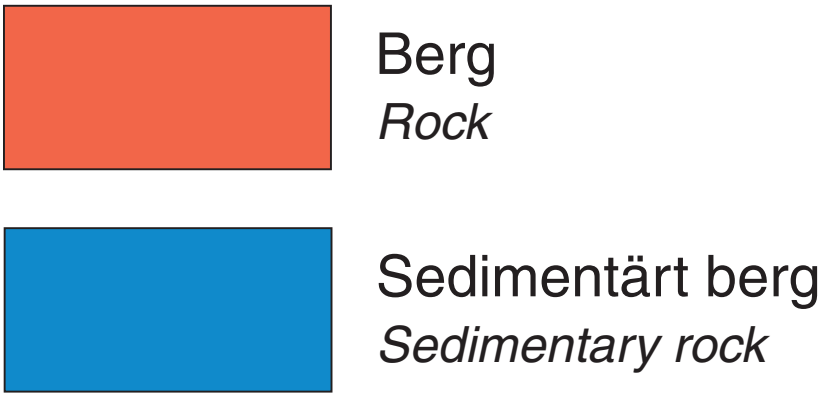
Figur 11. Jordarternas fördelning i en norrländsk dalgång under den högsta kustlinjen. Höjdområdena domineras av hällmark och morän. Dalgången domineras av olika typer av vattenavsatta sediment. I dalgångens mitt finns ett vattendrag som delvis eroderat tidigare avsatta sediment. I kartan syns även en skuggning från Lantmäteriets höjdmodell. I denna skuggning syns även diken, vägar med mera vilka är en effekt av olika mänskliga aktiviteter.



Figur 12. Jordarternas fördelning i ett område beläget under högsta kustlinjen i Mellansverige. Området är relativt flackt men de lite högre områdena domineras av morän samt en markant rullstensås. Lägre delar av terrängen domineras av olika typer av lera samt torv. Kring åsen finns sandavlagringar som avsatts då åsen bearbetades av vågor i samband med landhöjningen. I kartan syns även en skuggning från Lantmäteriets höjdmodell. I denna skuggning syns även diken, vägar med mera vilka är en effekt av olika mänskliga aktiviteter.

Erosionsformer

På de flesta platser i Sverige är bergets överyta mer eller mindre påverkat av erosion från inlandsisarna, och de vittringsjordar som eventuellt förekommit har därmed eroderats bort. I dalgångar där isströmmar koncentrerats har erosionen varit speciellt stor, och i fjällkedjan finns många dalgångar vilka karaktäriseras av en U-formad tvärprofil, så kallade U-dalar. Inlandsisarnas erosion har lett till att många berghällar kännetecknas av en flack stötsida som vetter åt det håll från vilket inlandsisen rört sig (fig. 14). Den motsatta sidan, hällarnas läsida, är ofta betydligt brantare. Här har inlandsisarna brutit loss stenar och block från berggrunden. Ofta har hällarna en slät ovansida som, då isen rört sig över hällen, slipats av grus och sand som varit infruset i isen. Många gånger har denna process gett upphov till tydliga repor, räfflor (fig. 15). Genom att mäta riktningen på dessa räfflor är det möjligt att fastställa från vilka håll inlandsisarna rört sig. I många områden har de olika inlandsisarna rört sig från olika riktningar och ibland är det möjligt att identifiera flera räffelriktningar på en och samma häll.



Figur 13. På jordartskartan symboliseras områden med inget eller tunt jordlager med ovanstående röda färg. I områden med sedimentära bergarter, till exempel kalksten används ibland den blåa färgen.

Figur 14. Rundhällar bildas som en följd av inlandsisarnas erosion av berggrunden. De har en relativt slät sida som vetter mot det håll som inlandsisen rört sig ifrån och en brantare sida som vetter åt andra hållet. Inlandsisen har rört sig över den släta sidan och material som varit infrusit i isen har slipat ytan vilket gör att det ofta finns isräfflor på denna sida. Då isen rört sig över den brantare sidan har den frusit fast mot underlaget vilket lett till att material från berggrunden kunnat brytas loss och transporterats vidare av isen. Foto: Gustav Sohlenius.

Figur 15. Isräfflor har bildats då stenar och grus som varit infruset i inlandsisen repat hällen då isen rört sig över. Genom att mäta riktningen på dessa räfflor går det att avgöra från vilket håll inlandsisen rört sig.
Foto: Jan-Olov Svedlund.

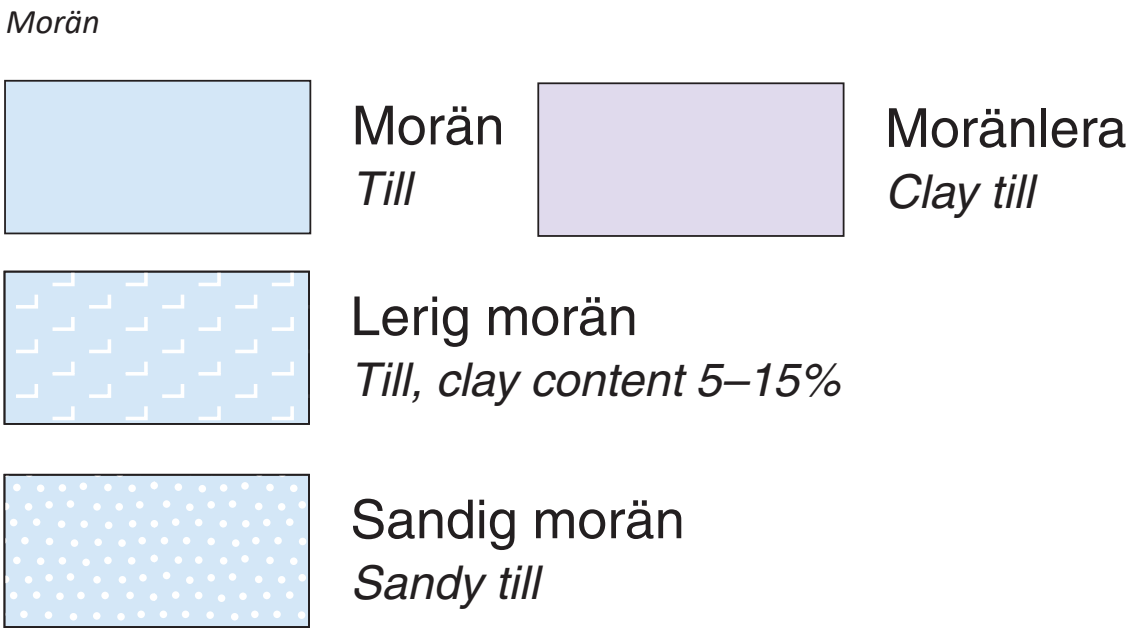
Vittringsjord

Figur 16. På jordartskartan symboliseras vittringsjord med denna färg.

Vittringsjordar bildas då berggrunden på en plats långsamt sönderdelas av kemiska och fysikaliska processer. De flesta bergarter i Sverige är relativt motståndskraftiga mot vittring och det krävs därför tiotusentals år för ett sådant jordlager att bildas.

Eftersom Sverige vid upprepade tillfällen täckts av inlandsisar som eroderat underlaget är vittringsjord en relativt ovanlig jordart. Det finns dock områden i till exempel Smålands inland (fig. 17) där det finns vittringsjordar vilka antagligen bevarats från tiden innan de kvartära nedisningarna. Förekomsten av vittringsjord kan därför indikera att erosionen från inlandsisarna varit relativt marginell på en viss plats. I en del områden där det finns lättvittrad kalksten eller skiffer har dock vittringsjordar kunnat bildas under den tid som förflutit sedan den senaste inlandsisen försvann. Sådana vittringsjordar förekommer exempelvis på Gotland. I kalla områden kan dessutom frostprocesser leda till att vittringsjord bildas. Det sker genom att vatten som trängt ner i bergets sprickor fryser och expanderar vilket leder till att berget långsamt smulats sönder. Sådana jordar förekommer exempelvis på vissa platser i fjällkedjan.

Figur 17. Vittringsjord som överlagras av ett tunt moräntäcke. Berggrunden har här vittrat sönder till sand och grus. Platsen ligger vid Skruv i sydöstra Småland. Foto: Kärstin Malmberg Persson.



Figur 18. På jordartskartorna symboliseras morän lite olika beroende på vilken kornstorlek som dominerar. På de mer översiktliga kartorna används dock en symbol för all morän (översta symbolen till vänster).

Bildningssätt

Morän är avsatt direkt av inlandsisarna och är den vanligast förekommande jordarten i Sverige, och täcker närmare 70 % av markytan. Moränen utgörs av det material som inlandsisarna eroderat från berggrunden eller från äldre jordarter och därefter avsatt. Under transporten har sten och block från berggrunden blivit mer eller mindre finfördelat då det nött mot underlaget eller skjuvats i isen. Materialet som transporteras och avsätts av isen består av allt från block, med en diameter på många meter, till små lerpartiklar (fig. 19). Det gör att moränen oftast är osorterad med avseende på kornstorlek och har en överyta som är mer eller mindre rik på block. Moränen kan ha avsatts direkt av den rörliga inlandsisen eller mer passivt vid avsmältningen. Det finns även områden där yngre morän underlagras av äldre moränbäddar från de tidiga faserna av den senaste glaciationen eller i vissa fall av morän från tidigare glaciationer.

Landformer

Moränens överyta följer ofta formen på bergöverytan, men på många platser finns egenformer i moräntäcket (Peterson & Smith 2013). De moränformer som avsatts av en aktiv rörlig is kan delas in i två huvudsakliga grupper, de som är formade parallellt med issrörelseriktningen och de som är formade vinkelrätt mot denna riktning. Dessutom förekommer former i moräntäcket vilka bildats passivt av en stagnerad is. De former som bildats parallellt med isens rörelseriktning varierar i storlek, från så kallade strängar (Lindström, Lundqvist

Figur 19. Morän kännetecknas oftast av att den består av en blandning av alla kornstorlekar från de minsta lerpartiklar till block. Sandig morän söder om Växjö. Foto: Gustaf Peterson Becher.

& Lundqvist 2000) (eng. *flutes* används ofta också i svenskt tal) som utgör avlånga smala förhöjningar i marköverytan och som kan vara svåra att upptäcka, till drumliner som kan vara flera kilometer långa och ha jordmäktigheter på flera tiotals meter. En vanlig moränform är så kallade läsidesmorän (eng. *crag and tail* används ofta också i svenskt tal) som består av en häll som ligger mot den tidigare isrörelseriktningen, och en svans av morän nedströms hällen. Även de moränformer som bildats vinkelrätt mot isens rörelseriktning varierar i karaktär och utseende. Det är vanligt att det bildas en vall av morän framför glaciärer och inlandsisar. Dessa benämns ändmoräner och avsätts även idag framför många av de glaciärer som finns i fjällkedjan. Framför inlandsisarna bildades markanta ändmoräner, så kallade randlägen, då inlandsisen stod still vid samma position över längre tid eller gjorde en framstöt. Dessa randlägen kan vara uppbyggda av morän men också bestå av isälvssediment (se sidan 35). Det finns flera sådana ändmoräner i södra Sverige och de mest välkända kallas det Mellansvenska israndläget och bildades under den senaste isavsmältningen då en kallperiod (Yngre Dryas) ledde till att isavsmältningen avstannade och att isen åter ryckte fram (se sidan 15). Detta randläge finns på flera håll. I många fjällnära dalgångar finns rikligt med så kallade ribbmoräner (Peterson & Smith 2013) (eng. *ribbed moraine*), vilka utgör moränryggar (Lundqvist 1969, Hättestrand & Kleman 1999, Möller 2006), ofta blockiga, som bildats under inlandsisen vinkelrätt mot dess rörelseriktning (fig. 20). Under HK finns ofta de Geer-moräner (De Geer 1889; Bouvier, Johnson & Påsse 2015) som utgör vallar vilka bildats framför eller strax innanför iskanten i samband med att isen drog sig tillbaka i områden som då täcktes av vatten. Den stagnerande isen kan avsätta oregelbundet formade kullar som, om de förekommer i stort antal, kan ge upphov till så kallat moränbacklandskap.

Figur 20. På vissa platser finns former i moräntäcket. Ett exempel på det är rogenmorän som utgörs av ryggar vilka formats under inlandsisen vinkelrätt mot isrörelseriktningen. Foto: Jan-Olov Svedlund.

Egenskaper

Moränen är, som nämns ovan, uppbyggd av de bergarter som transporterats till platsen av inlandsisarna. I de flesta fall finns dessa bergarter i närområdet uppströms i isrörelseriktningen. Genom att studera moränens sammansättning kan man alltså få en uppfattning om den kemiska och mineralogiska sammansättningen hos de bergarterna som förekommer i närområdet. Moränen är oftast osorterad med avseende på kornstorlek och består av allt från lerpartiklar till stora block. Eftersom partiklarna transporterats och krossats av isen är partiklarna ofta relativt kantiga. Beroende på hur lätt bergarterna eroderas och hur långt moränen transporterats domineras den av olika kornstorlekar. Dessutom är själva avsättningsmiljön viktig för moränens karaktär. Den morän som transporteras och avsätts under den rörliga isen är ofta finkornigare jämfört med den som avsätts mer passivt då isen smälter. I stora delar av Sverige domineras berggrunden av relativt svårkrossade kristallina bergarter som gnejs och granit. I dessa områden är moränens överyta mer eller mindre blockrik och själva jorden, matrix, består oftast av sand och silt. Dessa moräner klassificeras då som sandiga eller sandigt siltiga. I vissa områden såsom i Skåne och delar av Jämtland förekommer sedimentära bergarter vilka är mer lätteroderade och moränen är därmed fattig på block och rik på lera. Dessa moräner har ofta kunnat klassificeras som leriga moräner eller moränlera. Moränens kornstorlekssammansättning kan dock variera signifikant inom ett område med likartad berggrund. Beroende på markytans frekvens av block klassificeras moränen som blockfattig, normalblockig, blockrik eller storblockig (fig. 21, tabell 4). I vissa fall är moränen till stor del uppbyggd av material från andra jordarter vilka plockats upp och avsatts av isen. Det kan

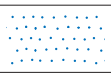
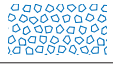
Figur 21. Markytan i områden med morän är mer eller mindre täckta av block. På bilden syns ett exempel på en morän med normalblockig yta. Foto: Henrik Mikko.

följaktligen finnas morän som till stor del består av omlagrad vittringsjord eller isälvssediment. Det gör att en morän inte nödvändigtvis behöver vara uppbyggd av kantigt osorterat material.

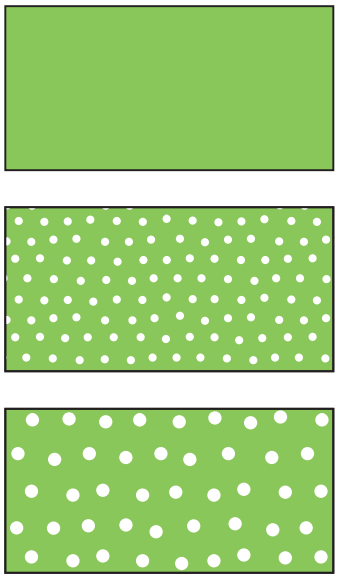
Eftersom moränens överyta oftast är mer eller mindre rik på block och sten har den oftast inte odlats upp utan utgör istället skogsmark (fig. 21 & 22). Det finns dock områden, till exempel i Småland, där även relativ sten och blockrika moräner odlats upp. Moränleror och lerig morän är däremot oftare blockfattig och används i stor utsträckning som jordbruksmark.

Figur 22. Moränens överyta kännetecknas oftast av att det förekommer mer eller mindre mycket block. I extrema fall kan markytan vara helt täckt av jättelika block. På bilden syns ett exempel på storblockig morän.
Foto: Johan Norrlin.

Tabell 4. Moränens överyta är mer eller mindre täckt av block (Persson & Svantesson 1994). På SGUs jordartskartor har blockfrekvensen delats in på det sätt som redovisas i tabellen. På mer översiktliga jordartskartor redovisas inte blockfrekvensen. Med block avses partiklar med en diameter som överstiger 0,6 m.

Blockfrekvens	**Benämning**	**På jordartskartan**
Strödda, allmänt förekommande block	Normalblockig	I områden som saknar symbol för blockighet är moränen normalblockig.
Block saknas eller färre än ett block per 100 m^2	Blockfattig	 Blockfattig moränyta *Low boulder frequency on till surface*
Fler än 30–35 block större än 0,6 m per 100 m^2. Detta motsvarar en täckningsgrad av minst 1/4 av ytan. I de flesta fall är dock täckningsgraden betydligt högre.	Blockrik	Blockrik yta *High frequency of surficial boulders*
Fler än 5 block större än 1 m per 100 m^2.	Storblockig	 Storblockig yta *High frequency of large surficial boulders*

Isälvssediment



Isälvssediment
Glaciofluvial sediment

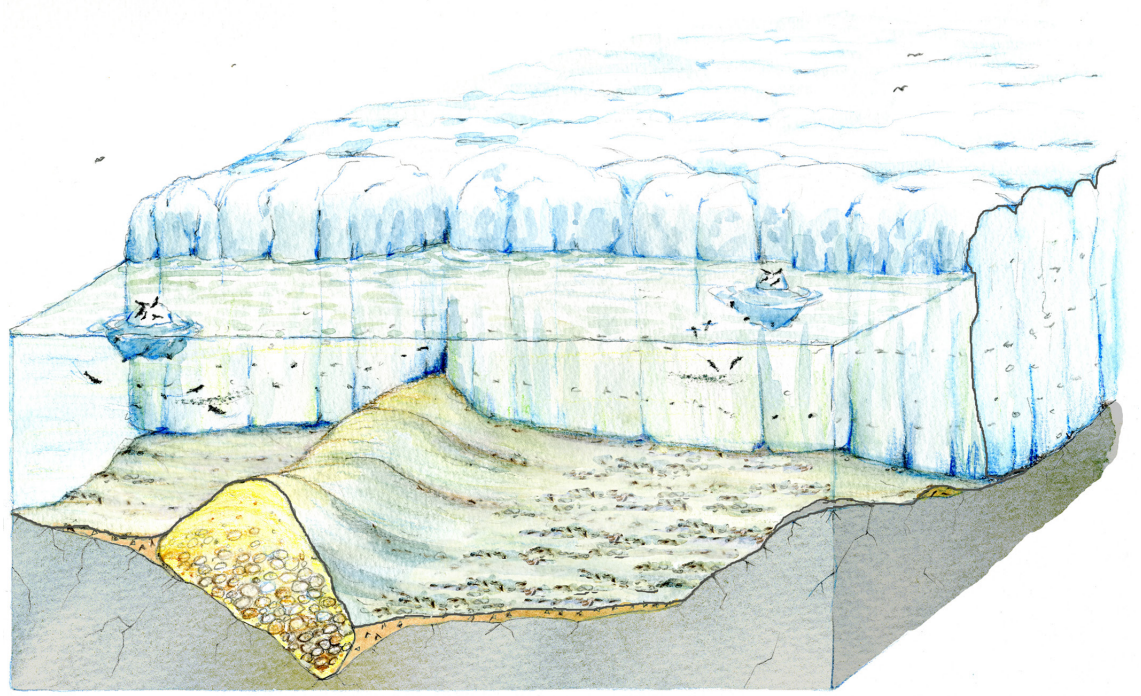
Isälvssediment, sand
Glaciofluvial sand

Isälvssediment, grus
Glaciofluvial gravel

Figur 23. Isälvsediment symboliseras med en grön färg och på de mer detaljerade kartorna anges vilken kornstorlek som dominerar jordarten.

Bildningssätt

Isälvssediment avsätts direkt av det rinnande smältvattnet från inlandsisen. Då den senaste inlandsisen drog sig tillbaka bildade dess smältvatten ofta stora floder vilka rann fram i tunnlar i eller under isen (fig. 24). I landområdet rann smältvattnet ut framför isen och fortsatte som floder vilka mynnade i hav eller sjöar.



Figur 24. Rullstensåsarna avsattes av inlandsisens smältvatten i tunnlar under isen. På bilden syns hur inlandsisen drar sig tillbaka i ett område under högsta kustlinjen varvid en rullstensås bildas. Illustration: Art Anna.

Landformer

Eftersom smältvattnet från inlandsisarna avsatte stora mängder material finns det flera landformer vilka helt är uppbyggda av isälvssediment. De tydligaste exemplen är rullstensåsarna (fig. 25), som bildades i tunnlar under isen där stora mängder sand, grus och sten avsattes. När isen, och därmed tunnlarna, försvann blev de karakteristiskt formade rullstensåsarna kvar. Dessa åsar kan ha en mycket varierande storlek; allt från tiotals mil långa, till exempel Uppsalaåsen, till åsar på några hundra meter. Ovanför HK har åsarna inte påverkats av kustprocesser och kännetecknas därför ofta av relativt spetsiga åsryggar, och de kallas därför ibland getryggsåsar. Isälvsmaterial avsattes även framför den retirerande inlandsisen. På många platser ovanför HK finns stora flacka ytor, sandurfält, vilka består av sand och grus och som avsattes då smältvattnet rann ut framför isfronten. Där isälvarna mynnade i hav eller sjöar har det på många platser bildats stora flacka deltan (fig. 26). Exempelvis finns det på många platser stora deltan som bildats vid nivån för HK.

Figur 25. Rullstensåsar utgör långsträckta ryggar med jämnsluttning, vilka ofta är lätta att identifiera i landskapet. Till skillnad från morän saknas ofta kantiga block på markytan. Eftersom åsarna ovanför högsta kustlinjen inte påverkats av kustprocesser kännetecknas de ofta av mycket markanta krön, så kallade getryggsåsar.
Foto: Henrik Mikko.

Figur 26. På många platser finns deltan uppbyggda av isälvssediment som avsatts av smältvattnet från inlandsisen. Dessa avlagringar kännetecknas ofta av en helt platt överyta vilka byggts upp till nivån för tidigare vattenytor. Speciellt vid nivån för högsta kustlinjen. Foto: Henrik Mikko.

Egenskaper

Åsarna är ofta grovkornigast i de centrala delarna, åskärnan, och blir successivt finkornigare mot kanterna. På många platser ligger åsarna längs dalgångar i bergöverytan, vilka helt är utfyllda av sediment. Åsarna kan vara uppbyggda av stora mängder isälvssediment och sticker ofta upp över omgivande mark. De kännetecknas därmed oftast av stora jorddjup. Deltan är till största delen uppbyggda av sand. Många gånger kan det översta lagret i deltat dock vara mer grovkornigt. På många platser lossade stora isstycken från den retirerande inlandsisen och på vissa platser avsattes isälvssediment runt dessa isstycken. De gropar som bildats då isen smält kallas dödisgropar.

Isälvssediment är jämfört med morän välsorterat med avseende på kornstorlek. Eftersom det avsatts i strömmande vatten har inte ler och siltpartiklar kunna avsättas. Isälvssedimentet består istället av sand, grus och sten. Även om materialet är välsorterat kan det finnas stora variationer inom en och samma avlagring, men ofta byggs avlagringarna upp av skikt som var och ett är relativt välsorterat (fig. 27). Eftersom rullstensåsarna avsattes i tunnlar under isen kunde moränmaterial som fanns infruset i isen falla ner på åsen. Det är därför inte ovanligt att det förekommer kantiga moränblock uppe på åsarnas yta. Eftersom isälvssediment har transporterats i vatten och kunnat nötas mot isälvens botten är kornen väl avrundade.

Eftersom isälvssediment saknar finmaterial (lera och silt) kännetecknas det av relativt stora porer där vatten kan röra sig snabbt. Materialet dräneras snabbt på vatten vilket gör att

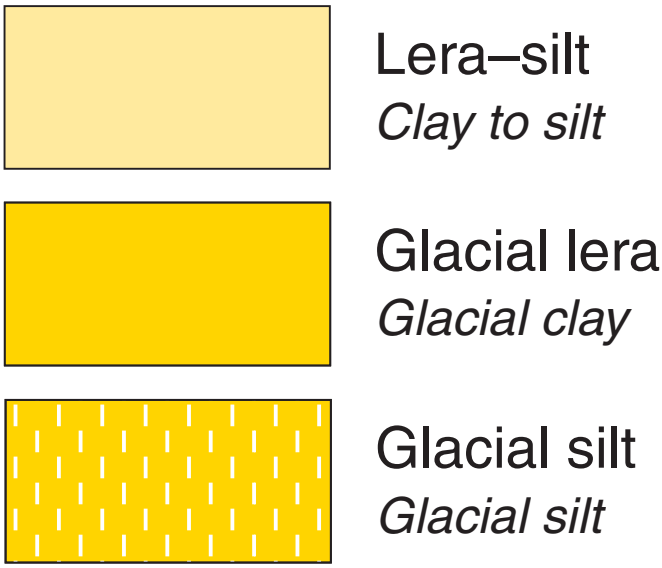
Figur 27. Skärning genom en isälvsavlagring som bildats nära iskanten i Västergötland. Materialet i dessa avlagringar är välsorterat med avseende på kornstorlek. Isälvssediment är dock ofta uppbyggda av lager med olika kornstorleksfraktioner, vilket framgår av bilden. Foto: Cecilia Karlsson.

marköverytan ofta är torr och kännetecknas av vegetation som tål torka. Många isälvsavlagringar kännetecknas därför av tallhedar där markskiktet kännetecknas av lav och växter som ljung och lingon (fig. 25 & 26).

Isälvsmaterialets höga genomsläpplighet av vatten innebär en snabb tillströmning av nytt vatten om grundvattennivån sänks. Detta gör det möjligt att utvinna stora mängder vatten från dem. Avlagringar är därför viktiga grundvattenmagasin och många samhällen använder vatten från isälvsmaterial. Det är därför viktigt att minimera risken för att vattnet i dessa avlagringar förstörs av till exempel föroreningar.

Tidigare har material från isälvsavlagringar i stor utsträckning använts som ballast och vid betongtillverkning. Eftersom det är viktigt att skydda grundvattnet i dessa avlagringar har den användningen av det som kallas naturgrus idag minskat. För att få tillstånd att kommersiellt utvinna naturgrus krävs tillstånd enligt Miljöbalken (kapitel 9, 6f§). Runt de större orterna har dessutom betydande mängder av materialet från isälvsavlagringarna redan brutits ut. Idag används därför naturgrus bara i sådana fall när det inte finns andra ersättningsmaterial.

Glacial lera och silt



Figur 28. Glacial lera och silt symboliseras med mörkgul färg. På de mer översiktliga jordartskartorna symboliseras glaciala och postglaciala finsediment med samma färg (överst).

Bildningssätt

Smältvattnet från inlandsisen innehöll stora mängder suspenderad lera och silt som långsamt sjönk ner till botten av sjöar och hav. Dessa sediment avsattes på de djupaste bottnarna där vågor och strömmar inte kunde virvla runt materialet. Vattenavsatta finkorniga sediment, *lera och silt,* förekommer därför som nämnts ovan främst i områden under HK, och då i landskapets topografiska lågpartier. *Glacial lera och silt* avsattes då en plats fortfarande befann sig nära inlandsisen och därmed påverkades av dess smältvatten. Denna typ av glaciala sediment finns även i områden som efter isavsmältningen täckts av sjöar, issjöar, vilka dämdes upp framför den retirerande isen. Sådana issjöar har exempelvis funnits på de norra delarna av det Sydsvenska höglandet och i delar av Jämtland. Hur de glaciala finsedimenten är fördelade i landskapet beror på berggrundens morfologi. I vissa områden, som i Sörmland, är lerorna koncentrerade till smala dalgångar medan det i andra områden, som i Östergötland, finns stora flacka slättområden med leror.

Egenskaper

Den glaciala lera och silt som avsatts i Östersjöbassängen är ofta varvig, vilket betyder att den består av horisontella skikt vilka speglar årstidsvariationerna i smältvattenflödet från inlandsisen (fig. 29). De skikt som avsattes på sommaren är ofta lite grovkornigare än de som avsattes på vintern. De sediment som avsattes först, närmast iskanten, är generellt grovkornigare och uppbyggda av tjockare varv jämfört med de som avsattes senare. Det betyder att de äldsta, djupast liggande varven ofta kan innehålla sandiga sommarskikt. De glaciala lerorna har generellt en mycket låg genomsläpplighet för vatten även om de djupast liggande bottenvarven kan ha mer genomsläppliga lager.

På västkusten drog sig inlandsisen tillbaka i områden som täcktes av saltvatten vilket ledde till att lerpartiklarna klumpade ihop sig och sedimenterade relativt snabbt. Det betyder att de glaciala leror som avsatts i sydvästra Sverige i regel inte är varviga utan har en homogen

Figur 29. Glacial lera avsattes på botten av hav och sjöar då inlandsisen dragit sig tillbaka. Den är uppbyggd av horisontella skikt som byggs upp av material som transporterades ut i vattnet av isälvarna. På somrarna avsattes ljusa relativt tjocka lager medan det under vinterhalvåret avsattes mörka tunna lager med högre lerhalt.
Foto: Jan Olov Svedlund.

karaktär. De marint avsatta lerorna innehåller mycket salt som delvis kan lakas ut av sötvatten efter det att de genom landhöjningen torrlagts. Då saltet försvinner får dessa leror ofta en låg hållfasthet, och kan om de utsätts för störningar bli i det närmaste rinnande, så kallad kvicklera. De leror som finns längs Västkusten är därför ofta skredbenägna (Hedfors & Rodhe 2018), och flera stora skred har ägt rum vilket lett till att människor kommit till skada, samt även förorsakat stora kostnader för samhället. Risken för skred är speciellt stor längs de vattendrag som eroderat sig ner genom de marina lerorna och skapat sluttande ytor vilka ger förutsättningar för skred. Många gånger utlöses dock skred av olika mänskliga aktiviteter (fig. 30). Göta älvs dalgång är speciellt utsatt för skred men även andra dalgångar längs Västkusten är drabbade.

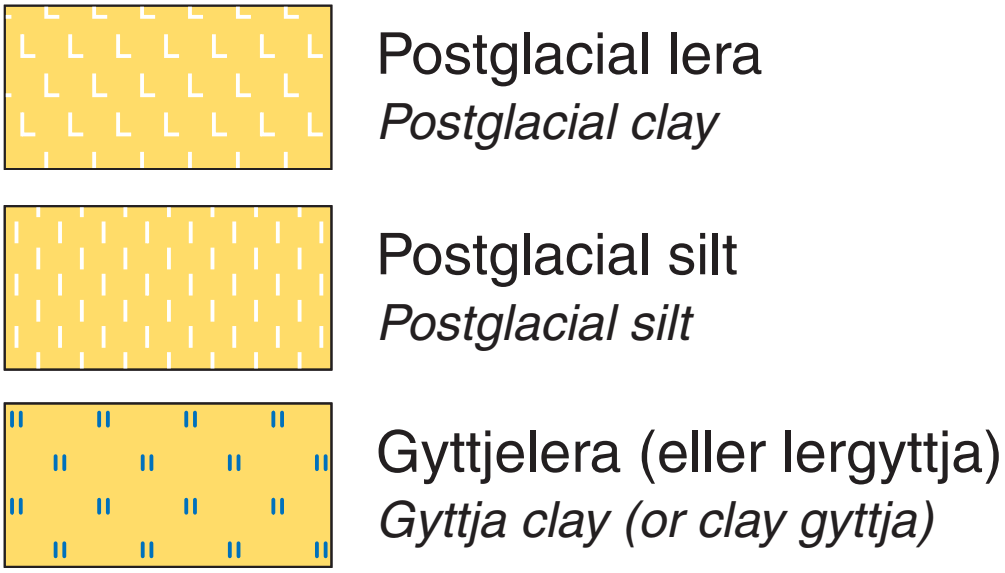
I norra Sverige kännetecknas de finkorniga glaciala sedimenten av en, jämfört med södra Sverige, lägre lerhalt och har på många platser klassificerats som silt. Speciellt domineras många norrländska älvdalar av silt. Då denna silt är mättad på vatten blir den i stort sett flytande och därmed lätteroderad. Raviner är därför vanliga längs många av de vattendrag som eroderat sig ner genom dessa jordar (fig. 31). I vissa områden är framförallt de glaciala finsedimenten kalkhaltiga eftersom de förekommer i anslutning till kalkstenar vilka eroderats och omlagrats. De postglaciala sediment som beskrivs nedan kan även de i vissa fall vara kalkhaltiga.

Lera och framförallt glacial lera har tidigare använts för att framställa tegel. Idag finns endast ett fåtal sådana tegelbruk kvar, vilket beror på att teglet ersatts av importerade material.

Figur 30. Skred bildas då stora flak av material rör sig ner för en sluttning. I vissa fall har skred förorsakat stor materiell skada och i sällsynta fall har även människor kommit till skada. Bilden kommer från ett skred som skedde 2005 i Västerlanda i Bohuslän. Foto: Mats Engdahl.

Figur 31. Raviner är smala dalgångar med mycket branta sluttningar vilka ofta bildas i siltjordar. Sådana jordar kan bli i det närmaste flytande under perioder med mycket vatten. Foto: Jan-Olov Svedlund.

Postglacial lera och silt



Figur 32. Symboler för postglacial lera och silt samt gyttjelera.

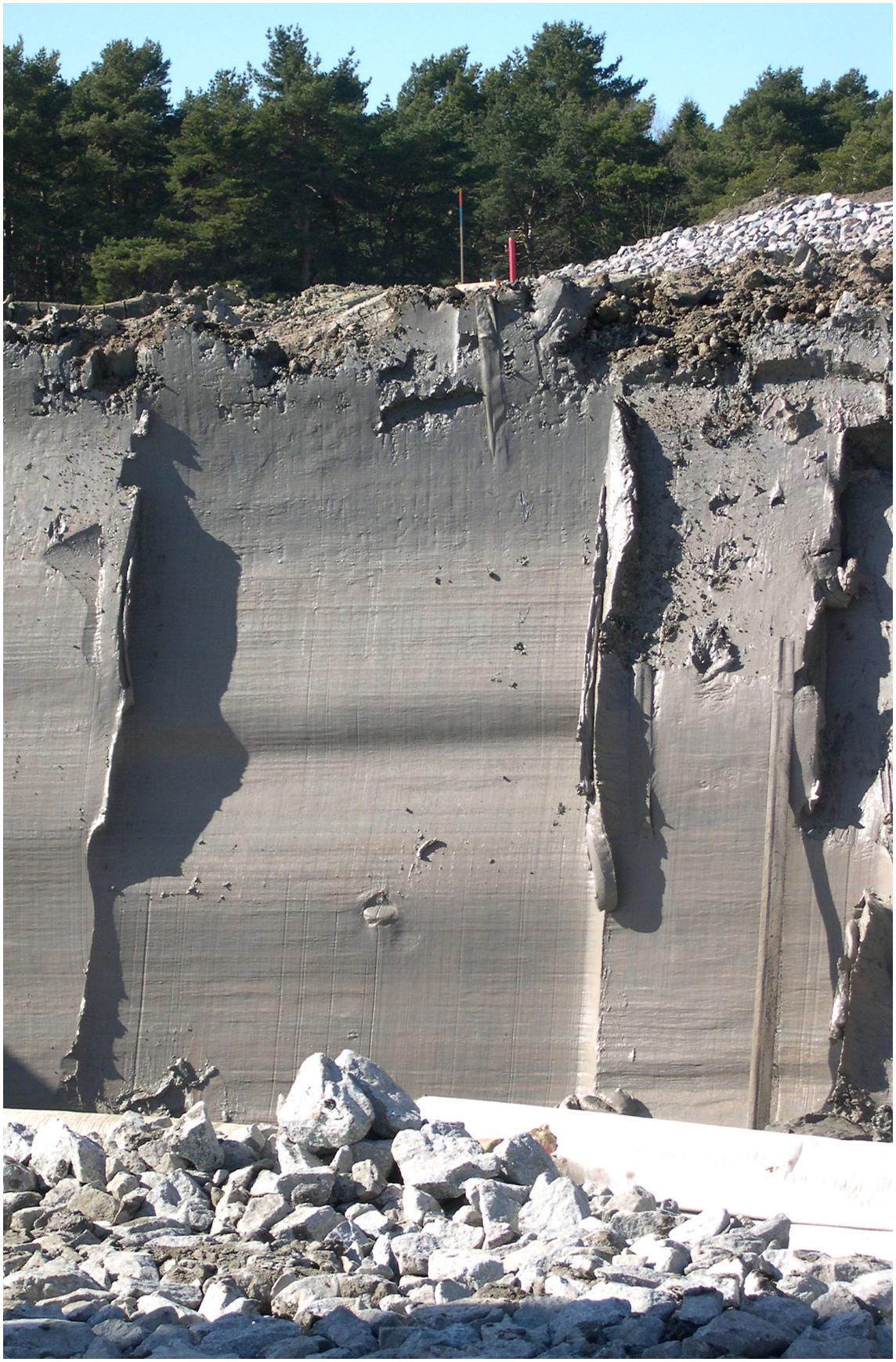
Bildningssätt

Då isens smältvatten inte längre påverkade ett område avsattes istället *postglacial lera och silt* på de djupast belägna bottnarna under HK. Dessa sediment består dels av partiklar vilka omlagrats från glacialleror då vattendjupet till följd av landhöjningen minskat, dels av material som transporterats av vattendrag från landområden. De postglaciala finsedimenten har dock ofta avsatts i miljöer där det ackumulerar en hel del organiskt material. Det organiska materialet härstammar dels från växter som levt i vattnet, dels från material som omlagrats från omgivande landområden. Dessa jordar, med visst innehåll av organiskt material, klassificeras då ofta som *lergyttja* eller *gyttjelera* (tabell 3) (mer sällan som *gyttja,* eftersom det kräver högre halt av organiskt material och det bildas vanligen i sjöar, se avsnittet om *Gyttja* längre ned). Postglaciala gyttjehaltiga leror avsätts alltjämt på bottnarna längs Sveriges kuster.

Egenskaper

Många gånger har de postglaciala finsedimenten en kornstorlekssammansättning som påminner om motsvarande glaciala sediment och det kan ibland vara svårt att se skillnaden mellan dessa två jordarter. Till skillnad från glacial lera och silt är de postglaciala finsedimenten ofta homogena till sin karaktär (fig. 33). Både glaciala och postglaciala finsediment består av mer eller mindre omvandlade fragment från berggrunden. Det är dock inte så lätt att härleda dessa till specifika bergarter då de ofta transporterats långt och endast utgör en viss del av en bergart.

Eftersom lera och silt har en hög vattenhållande förmåga och kan hålla näringsämnen har de i stor utsträckning odlats upp. De bördiga jordbruksmarkerna i Östergötland, Västergötland och Mälardalen är exempel på områden med glaciala och postglaciala finsediment vilka avsattes under HK (fig. 34). Lerjordar har ofta en låg bärighet vilket gör att det kan uppstå marksättningar då de belastas. Detta är viktigt att ta hänsyn till vid planering av infrastruktur. I vissa områden finns som nämnts tidigare risk för skred i lerjordar.

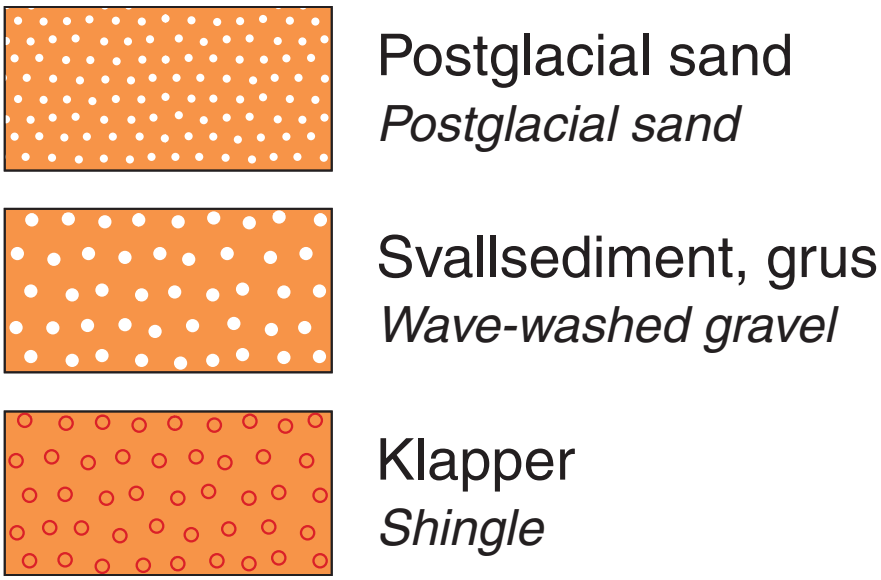


Figur 33. Den postglaciala leran är till skillnad från den glaciala homogen. Denna lera har ofta en blågrå färg och innehåller en del organiskt material. Foto: Hanna Lokrantz.

Figur 34. På flera platser under den högsta kustlinjen finns lerslätter vilka byggs upp av postglaciala och glaciala leror. Dessa utgör de bördiga jordbruksmarker vilka förekommer till exempel i Västergötland. Foto: Åsa Lindh.

De postglaciala lerorna innehåller, som nämns ovan, ofta några procent organiskt material. I vissa fall innehåller dessa sediment även sulfidmineral, vilket framför allt längs Norrlandskusten lett till att de kännetecknas av en svart färg. Om dessa sulfidmineral exponeras för luftens syre bildas svavelsyra vilket leder till att markens pH sjunker kraftigt. Den jordmån som då bildas kallas sur sulfatjord och kan påverka omgivande vatten mycket negativt (Becher, Sohlenius & Öhrling 2019). Sura sulfatjordar har påträffats här och var längs hela den svenska kusten men är speciellt vanliga i Bottenvikens kustområden.

Postglaciala kustsediment



Figur 35. Postglaciala kustsediment symboliseras med en orange grundfärg med olika överbeteckningar beroende på jordartens kornstorlekssammansättning.

Bildningssätt

Vid landhöjningen kom exponerade områden att utsättas för erosion av vågor och strömmar. Det är en process som alltjämt pågår. Det gör att det finaste materialet ofta har eroderats bort från det ytligaste jordtäcket. Exempelvis kan den ytliga moränen i områden som exponerats för vågor domineras av grus och sten, medan finkornigt material svallats ut och avsatts i mer skyddade lägen. Isälvsavlagringarna under HK har många gånger påverkats kraftigt av erosion från vågor och strömmar. Det gör att det ofta finns stora arealer omlagrad *postglacial sand och grus* (fig. 36) kring åsarna under HK. På många platser där erosionen från vågor varit kraftig finns ytor som bara består av sten, så kallade *klapperstensfält* (fig. 37). Flera ställen i landet uppvisar även *strandvallar* (fig. 37), vilka bildats av kraftig vågpåverkan. Även idag pågår kusterosion främst på platser med mycket sandjordar (Malmberg Persson m.fl. 2014).

Utbredning

Jordarter som bildats av kustprocesser förekommer främst under HK. Morän och andra jordarter som är påverkade av vågerosion förekommer ofta i lägen som varit exponerade för en kraftig vågpåverkan. Sådana platser utgör ofta branta sluttningar som vetter mot områden där det tidigare kunnat byggas upp stora vågor. Sand och grus som omlagrats genom kustprocesser kan också förekomma i anslutning till sluttningar där påverkan från vågor varit mindre. De största områdena med postglacial sand hittas dock kring isälvsavlagringar under HK, vilket beror på att dessa avlagringar till stor del är uppbyggda av sand som lätt kunnat omlagras av vågor och strömmar.

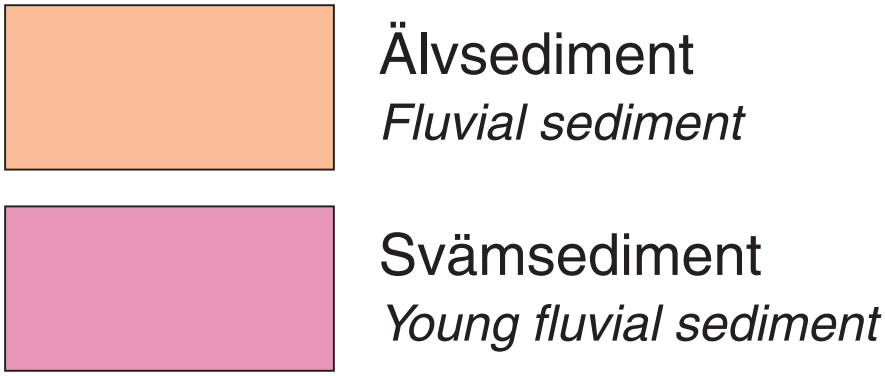
Figur 36. På många platser under högsta kustlinjen finns grus och sand som omlagrats av vågor och strömmar vid landhöjningen. Dessa avlagringar kan vara svåra att särskilja från isälvsavlagringar, men är oftast uppbyggda av betydligt tunnare jordlager. Foto: Kristian Schoning.

Figur 37. På platser som varit utsatta för en mycket kraftig vågerosion finns ibland klapperstensfält. Dessa består av rundade stenar vilka omlagrats från omgivande jordarter eller genom att berggrunden eroderats av vågor. På bilden syns även strandvallar vilka bildats då havet genom landhöjningen successivt dragit sig tillbaka.
Foto: Lena Lundqvist.

Egenskaper

Framförallt den postglaciala sanden underlagras på många platser av lera. Längs isälvsavlagringarna under HK finns ofta flacka sandfält vilka många gånger underlagras av lera. Vid till exempel byggnationer kan det vara viktigt att veta ifall det finns lera i markprofilen, vilket kan medföra risk för marksättningar. Eftersom lera har en låg fysikalisk stabilitet så kan det därför vara viktigt att särskilja den postglaciala sanden från isälvssediment. Det är dessutom viktigt att särskilja postglacial sand från isälvssediment för att korrekt kunna avgränsa de grundvattenmagasin som ofta finns i isälvsavlagringarna. I avsnittet *Jordarterna på djupet* finns exempel på hur postglacial sand kan underlagras av lera.

Postglaciala fluviala sediment



Figur 38. De yngsta fluviala sedimenten symboliseras på ett annat sätt än de äldre. På de detaljerade kartorna används olika överbeteckningar för att visa vilken kornstorlek som dominerar dessa jordar.

Bildningssätt

Längs många vattendrag har fluviala sediment av olika karaktär avsatts. De yngre sediment som avsatts i nutid och som fortsätter att avsättas benämns ofta *svämsediment,* medan de äldre avlagringarna kallas *älvsediment.* Det finns dock ingen klar definierad gräns mellan dessa två jordarter.

Utbredning

Många vattendrag, speciellt i norra Sverige, har haft en älvmynning som successivt flyttats allt eftersom landhöjningen gjort att havets yta sjunkit. Nära älvmynningen där det strömmande vattnets hastighet bromsats har älvsediment avsatts. Då landhöjningen fortskridit har älvarna delvis eroderat bort älvsedimenten och de finns på många håll kvar som terrasser längs dalgångarnas sidor. I samband med högvatten översvämmas landområdena kring många vattendrag. Vid dessa tillfällen kan svämsediment avsättas. I avsnittet *Jordarterna på djupet* redovisas hur jordarterna fördelas på djupet i en älvdal under HK.

Egenskaper

Svämsediment består ofta av silt och lera, och kan innehålla lager med organiskt material. Älvsediment är generellt grovkornigare svämsediment och innehåller inte i samma utsträckning organiskt material. Ofta underlagras både sväm- och älvsediment av finkornigare jordar som avsatts när platsen tidigare varit täckt av vatten. Eftersom stabila grovkorniga älvsediment kan underlagras av sättningskänsliga jordar är det viktigt att i samband med infrastrukturprojekt undersöka vad som underlagrar dessa sediment.

Vindsediment

Flygsand
Aeolian sand

Figur 39. Symbolen för flygsand. Ibland används olika överbeteckningar för att visa förekomster av dyner.

Bildningssätt

I områden med sand och silt kan jordarterna även ha omlagrats genom vinderosion. Till stor del har det skett i samband med att ett område torrlagts genom landhöjningen och därmed saknar det vegetationstäcke som kan binda jorden. När vegetationen väl etablerar sig på en plats minskar förutsättningarna för vinden att erodera. Sanddyner utgörs av sandkullar vilka avsatts av vinden och är de vindavlagringar vilka är tydligast för ögat.

Utbredning

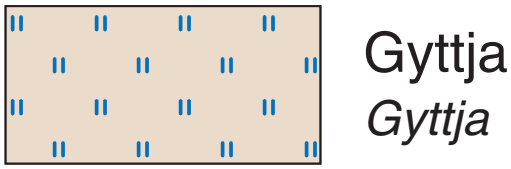
I områden med mycket sand, till exempel på de stora isälvsdeltan som förekommer vid HK, finns sanddyner vilka avsatts av vinden. Dessa har till stor del bildats strax efter det att inlandsisen försvunnit och deltaytorna börjat torrläggas. Även längs dagens kuster finns och bildas idag sanddyner (fig. 40). Den jordart som bygger upp sanddyner brukar benämnas *flygsand*. På många sandavlagringar har sanddyner bildats. Dessa är idag ofta skogsklädda och därmed inte aktiva.

Figur 40. Sanddyner är kullar bestående av finsand, som avsatts av vinden. Foto: Jan-Olov Svedlund.

Egenskaper

Flygsand, som bygger upp sanddyner, är en av de mest välsorterade jordarterna och består i stort sett uteslutande av finsand. Eftersom sand har en hög genomsläpplighet för vatten är markytan oftast torr i områden med sanddyner.

Gyttja



Figur 41. På detaljerade jordartskartor redovisas områden där gyttja förekommer. På de mer översiktliga kartorna symboliseras gyttja på samma sätt som torv.

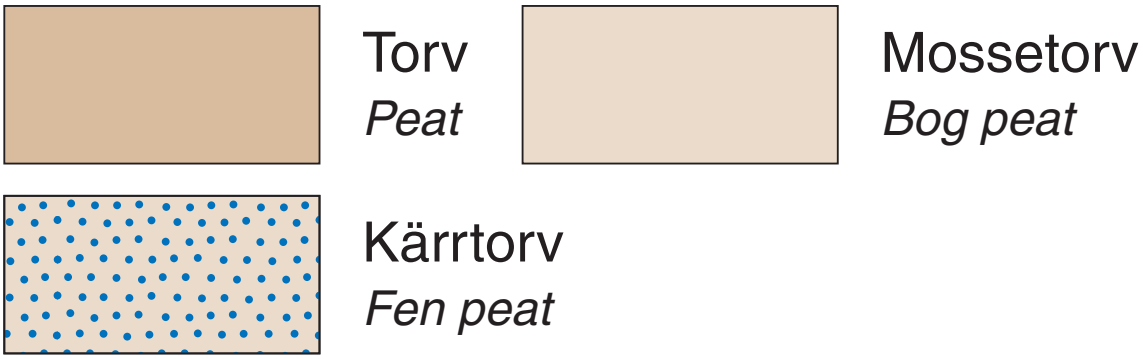
Bildningssätt

I sjöar avsätts jordarten *gyttja* som är ett finkornigt sediment med en hög organisk halt (tabell 3). I framförallt kalkrika områden, till exempel på Gotland, innehåller gyttjan ofta kalk, som dels fälls ut av alger som levt i sjöar, dels förekommer i skalrester från snäckor och musslor.

Utbredning

Denna jordart finns sällan exponerad på markytan men på vissa platser har sjösänkningar genomförts för att få jordbruksmark. På sådana platser kan gyttja utgöra den ytligaste jordarten.

Torv



Figur 42. På detaljerade jordartskartor symboliseras mossetorv och kärrtorv på olika sätt. På de översiktliga kartorna används en gemensam symbol.

Sverige är ett av världens torvrikaste länder, vilket beror på att nederbörden här är relativt hög i förhållande till avdunstningen och att det därmed finns förutsättningar för en riklig förekomst av våtmarker, där torv bildas. I huvudsak skiljer man på två typer av torv: kärrtorv och mossetorv (fig. 45). Torv är en av de vanligast förekommande jordarterna och täcker närmare 15 % av marköverytan i Sverige.

Bildningssätt

Torvens egenskaper är beroende av i vilken miljö den bildats. Våtmarker kännetecknas av att grundvattenytan står nära markytan. De blöta förhållandena leder till att resterna från döda växter inte kan brytas ner fullständigt. Med tiden kan därför ett lager med *torv* bildas. Torvens karaktär präglas av vilka växtrester som bygger upp torven. Ofta finns flera olika typer av torv i en våtmark vilka speglar en utveckling från sjö till ett kärr. I områden med hög nederbörd kan torven börja växa på höjden vilket kan leda till att en välvd mosse bildas. Det leder till att vegetationen inte längre står i kontakt med det vatten som transporterat näringsämnen från omgivningarna. Vegetationen är istället helt beroende av näring från regnvatten vilket leder till näringsfattiga förhållanden med en mager vegetation och de centrala delarna på många mossar saknar därför träd (fig. 43).

Torv kan som nämnts ovan bildas i områden där det tidigare funnits en sjö som successivt vuxit igen och övergått till en torvmark. I många fall kan torv dock börja bildas direkt i landskapets lågpartier i områden där grundvattenytan ligger nära markytan. Eftersom torv har en mycket hög vattenhållande förmåga kan ackumulationen av torv leda till allt blötare markförhållanden. I ett flackt landskap innebär det att torvmarker successivt kan expandera i sidled och med tiden täcka allt större ytor. I norra Sverige där det generellt är blött kan torven i de så kallade norrlandsmyrarna (fig. 44) till och med expandera upp för flacka sluttningar.

Figur 43. En högmosse består av en välvd konvex yta som helt byggs upp av torv. Vegetationen på en mosse är helt beroende av den näring som tillförs via nederbörden, vilket gör att vegetationen är mager och domineras av starr och vitmossa. De magra förhållandena gör att träd ofta saknas på mossarnas centrala delar. Foto: Kristian Schoning.

Figur 44. Flygbild över en norrlandsmyr som består av torrare strängar och blötare flarkar. Dessa torvmarker har börjat bildas i terrängens lågpartier men torven har sedan på vissa platser kunnat expandera upp längs flacka sluttningar. Foto: Jan-Olov Svedlund.

Egenskaper

Torv har väldigt olika egenskaper beroende på i vilken miljö som den har bildats. Torven beskrivs ofta med avseende på vilka växter som bygger upp den. Man skiljer även på torv med olika grad av nedbrytning, humifieringsgrad (Von Post & Granlund 1926), och ofta används von Posts tiogradiga humifieringsskala för att karaktärisera torven. Dessutom kan torven karaktäriseras med avseende på blöthet, förekomst av rottrådar med mera. Torvmarkerna har en viktig funktion eftersom ackumulationen av torv leder till att koldioxid från atmosfären binds i marken. Detta är en viktig funktion eftersom vi idag vet att de stigande koncentrationerna av koldioxid i atmosfären förorsakar ett allt varmare klimat. I Sverige har ackumulationen av torv, och därmed inlagring av koldioxid, pågått sedan den senaste inlandsisens avsmältning. Sedan 1900-talets början har många torvmarker dikats ut med syfte att förbättra förutsättningarna för jord- och skogsbruk (fig. 46). Det innebar att torven har börjat brytas ner vilket i sin tur gjort att många torvmarker idag bidrar med koldioxid till atmosfären. Idag återställs därför många tidigare dikade torvmarker.

Idag utvinns torv som naturresurs dels för att få energi genom förbränning, dels till olika typer av växtodling. Generellt är den mer höghumifierade kärrtorven lämplig som energitorv medan den låghumifierade mossetorven har egenskaper som gör den lämplig som växttorv.

Figur 45. Torv består nästan helt av organiskt material som utgör rester från de växter vilka tidigare växt på platsen. Bilden visar en ett tvärsnitt genom torv som blottlagts i ett dike på en torvtäkt. Det ljusa övre lagret utgör mossetorv som främst är uppbyggt av vitmossa och starr. Det undre mörkare lagret utgörs av kärrtorv som bildats i ett kärr. Foto: Kristian Schoning.

Figur 46. Exempel på en utdikad och uppodlad torvmark. Torven känns igen på sin mörka nästan svarta färg. Foto: Henrik Mikko.

Utbredning

Torv förekommer i hela Sverige men i områden med hög nederbörd är andelen torvmark relativt hög. I Götaland och Svealand bildas torv ofta i kärr eller mossar. I kärr bildas flera olika typer av torv beroende på den vegetation som dominerar. I en sjö som nyligen vuxit igen dominerar ofta vassvegetationen som följaktligen bygger upp den torv som ackumulerar. Med tiden övergår vegetationen ofta till att domineras av starr som i sin tur kan följas av vegetation dominerad av olika trädslag. Dessa förändringar av vegetationen leder till att olika typer av torv bildas. På en välvd mosse domineras vegetationen av starr och vitmossa, vilka följaktligen kommer dominera den torv som ackumulerar i mossen. Generellt är den torv som bildas på en mosse mindre humifierad än den som bildas i ett kärr.

I norra Sverige förekommer så kallade blandmyrar, eller norrlandsmyrar, vilka till övervägande del består av blöta kärrpartier. Inom dessa myrar finns dessutom avlånga strängar vilka höjer sig ovan omgivande kärr och utgör mosspartier. Även norrlandsmyrarna täcker ofta landskapets lågpartier men torven kan även ha expanderat på omgivande sluttningar vilket lett till att torvarealen successivt vuxit.

SGU har under mer än hundra år samlat in data som redovisar torvmarkernas uppbyggnad och egenskaper. Speciellt under åren efter första världskriget skedde omfattande inventeringar av södra Sveriges torvtillgångar. Detta material har till stora delar skannats in och kommer att tillgängliggöras via SGUs webbplats.

Övriga jordarter

Förutom de jordarter som beskrivs ovan förekommer också organiska jordarter och sådana som utgörs av kemiska fällningar, vilka sällan förekommer i sådana kvantiteter att de redovisas på SGUs jordartskartor. På vissa platser finns exempelvis järn- eller kalkutfällningar. På Gotland och i vissa andra områden med kalkberggrund finns jordarten bleke, ett sediment med hög kalkhalt som bildas på botten av sjöar. Dy är en organisk jordart som bildas då humusämnen vilka är lösta i vattnet faller ut. Detta är en relativt ovanlig jordart men många gyttjor innehåller en viss andel dy. Artificiell fyllning räknas inte som en jordart men eftersom den ofta överlagrar naturligt förekommande jordarter redovisas den på SGUs jordartskartor.

Jordarterna på djupet

Från istiden och fram till idag har, som beskrivits tidigare, miljön på en viss plats varierat kraftigt. Det gör att jordarter av olika karaktär kunnat avsättas på en och samma plats. Det betyder att jordarter med olika egenskaper kunnat lagras på varandra, och att de äldsta jordarterna ligger längst ner och överlagras av successivt yngre jordarter.

På de allra flesta platser är den äldsta jordarten morän och därmed den jordart som oftast direkt överlagrar berget, och i många områden är morän dessutom den enda jordarten. I framförallt dalgångar överlagras moränen av isälvssediment. Eftersom detta material avsattes av isälvar med en periodvis eroderande förmåga har moränen ofta eroderats bort innan isälvssedimenten avsattes, som därmed ligger direkt på berget. I områden under HK överlagras morän och isälvssediment i dalgångarna ofta av silt eller lera som avsatts då områdena låg under vatten. Längs vattendrag kan de äldre jordarterna vara överlagrade av sväm- eller älvsediment. I våtmarker och sjöar överlagras äldre jordarter av organiska jordarter såsom gyttja och torv.

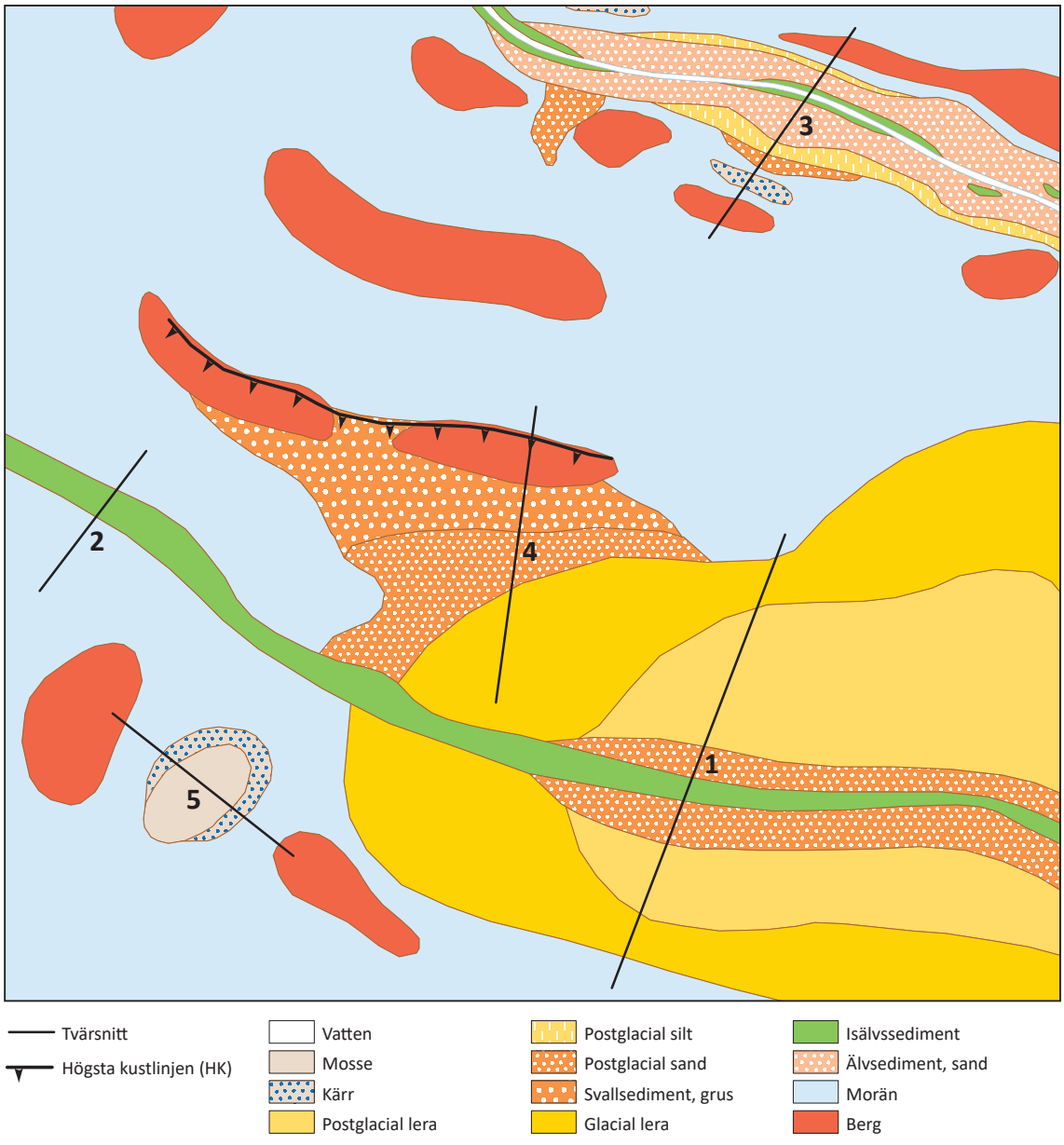
Vid landhöjningen påverkades jordarterna under HK kraftigt av vågor och strömmar. Speciellt isälvsavlagringarna, som till största delen är uppbyggda av sand och grus, har påverkats kraftigt av kustprocesser. Sand och finmaterial från äldre jordarter har därför ofta eroderat bort och avsatts i mer skyddade delar av landskapet. Det betyder att sand och grus ofta överlagrar de finsediment som förekommer under HK.

Det är viktigt att komma ihåg att det på vissa platser finns undantag från de exempel på jordlagerföljder som beskrivs här. Eftersom Sverige vid flera tillfällen täckts av inlandsisar

kan det exempelvis på vissa ställen finnas jordarter från äldre isfria perioder bevarade under moränen från den senaste nedisningen. På andra platser kännetecknades slutet av den senaste nedisningen av att isen, efter det att den dragit sig tillbaka, åter ryckte fram. Det innebär att det på en och samma plats kan finnas flera moränlager som skiljs åt av andra jordarter, till exempel isälvssediment eller vattenavsatt lera. Detta får på vissa platser praktiska konsekvenser, till exempel kan moräntäckta lerjordar påverka markens stabilitet.

Det är även viktigt att komma ihåg att egenskaperna för en och samma jordart kan variera kraftigt mellan olika områden men också på samma plats. Flera moränlager som avsatts på en och samma plats men vid olika tillfällen kan kännetecknas av olika egenskaper, till exempel olika kornstorlekssammansättning.

Nedan beskrivs fem olika tvärsnitt som visar alla jordarter mellan bergets överyta och marköverytan. Tvärsnitten representerar olika vanligt förekommande typmiljöer. Figur 47 visar en fiktiv jordartskarta med lägena för de fem profilerna.



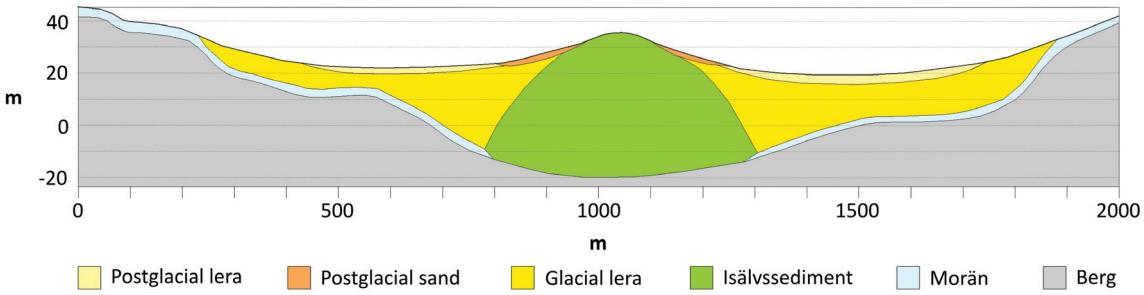
Figur 47. En fiktiv jordartskarta som visar lägen för de profiler vilka redovisas i texten.

Det första exemplet visar hur det kan se ut i en dalgång under HK där en rullstensås avsatts (fig. 48). Den senaste inlandsisen avsatte först morän. Därefter, vid isens avsmältning, rann en isälv fram längs en dalgång i berggrunden varvid en rullstensås avsattes. Då isen försvunnit avsattes först glaciala leror och då påverkan från isens smältvatten försvunnit avsattes istället postglaciala leror. Då vattnet genom landhöjningen grundades upp svallades sand och grus ut från rullstensåsen och avsattes ovanpå leran längs åsens sidor. Den lagerföljd som redovisas här är exempelvis relevant för de stora rullstensåsarna kring Mälaren.

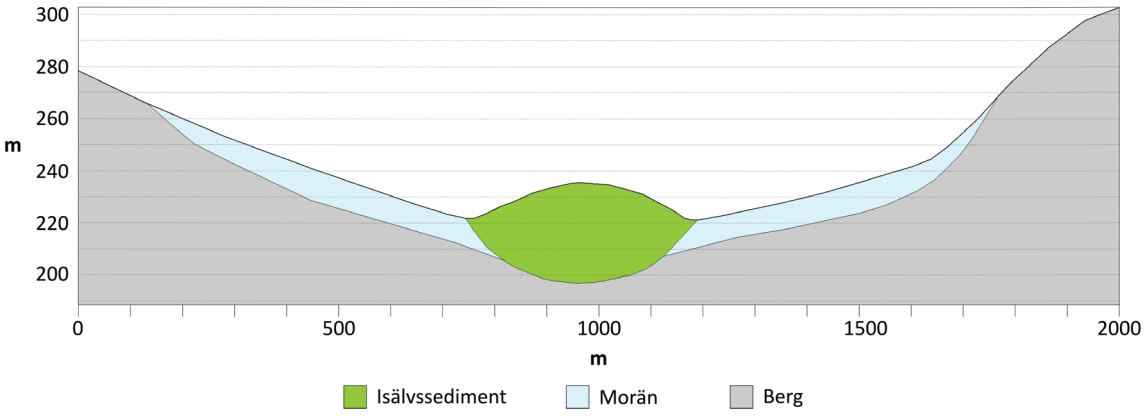
Tvärsnittet i figur 49 visar hur det kan se ut i en dalgång med en rullstensås ovanför HK. Eftersom området efter istiden aldrig legat under vatten finns här inte de lerjordar som ofta förekommer kring åsarna under HK. Området har heller inte påverkats av kustprocesser och saknar därmed den omlagrade sanden som kan finnas under HK.

Tvärsnittet i figur 50 visar en vanlig lagerföljd i en norrländsk dalgång under HK. Moränen överlagras här av isälvssediment som avsattes då vatten från den smältande isen rann fram i dalgången. Därefter har lera och silt avsatts på botten av dalgången och helt begravt isälvsavlagringen. Eftersom vattnet genom landhöjningen blev grundare kom platsen efter ett tag att hamna i en strandzon där en älv mynnade. Vid denna älvmynning avsattes stora mängder älvsediment. Då området steg ur havet började älven att erodera sig ner genom de jordarter som tidigare avsatts, vilket lett till att isälvssediment som tidigare täckts av lera delvis blottlagts. De postglaciala sediment som tidigare avsatts har i stor utsträckning eroderat bort.

Tvärsnittet i figur 51 visar en sluttning som sträcker sig från nivåer ovanför HK till nivåer under HK. Ovanför HK har moränen inte påverkats av kustprocesser och har därmed behållit sin ursprungliga kornstorlekssammansättning. Sluttningen runt och nedanför HK har däremot påverkats av sådana processer vilket gjort att sand och finpartiklar svallats ut

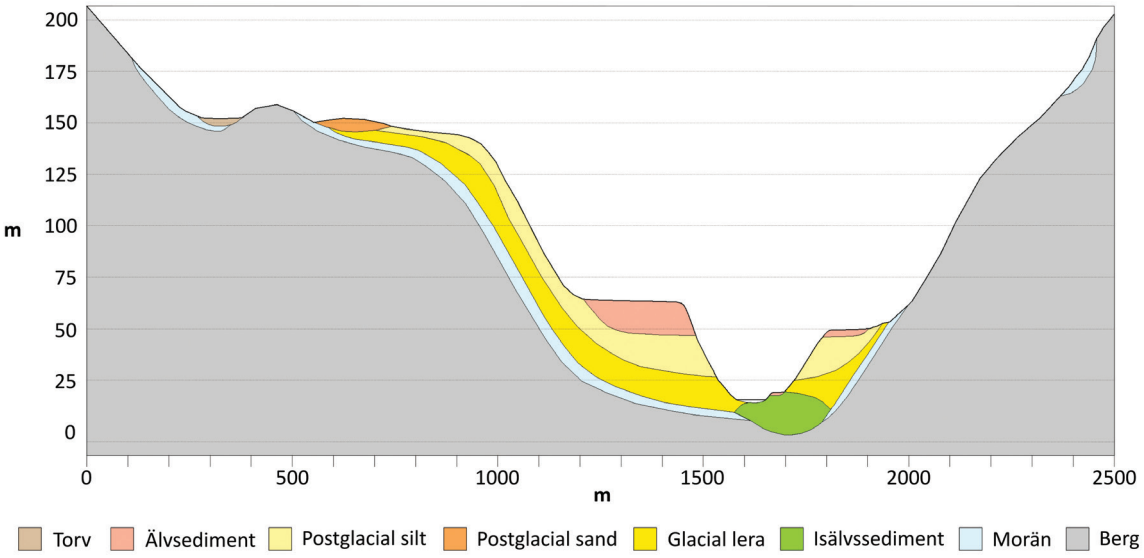


Figur 48. Profil 1 visar en genomskärning av en dalgång med en isälvsavlagring belägen under högsta kustlinjen.

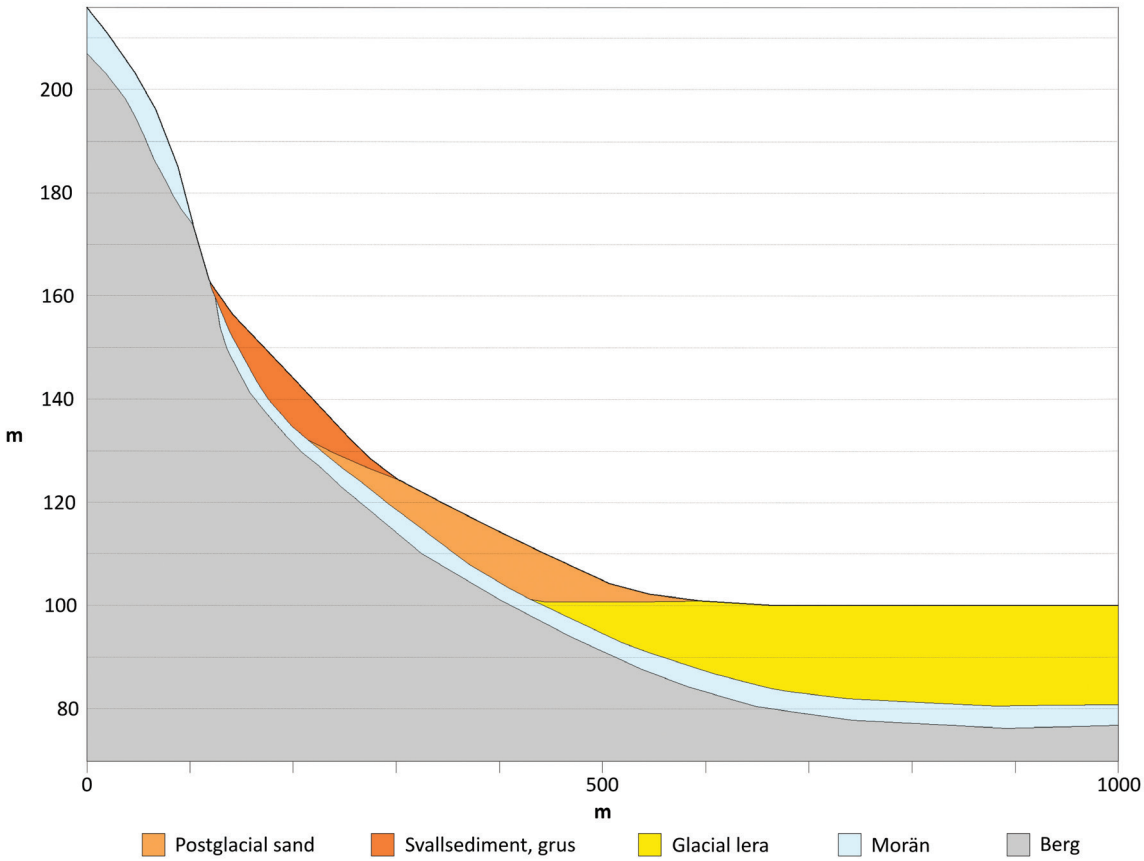


Figur 49. Profil 2 visar en dalgång med en isälvsavlagring belägen ovanför högsta kustlinjen.

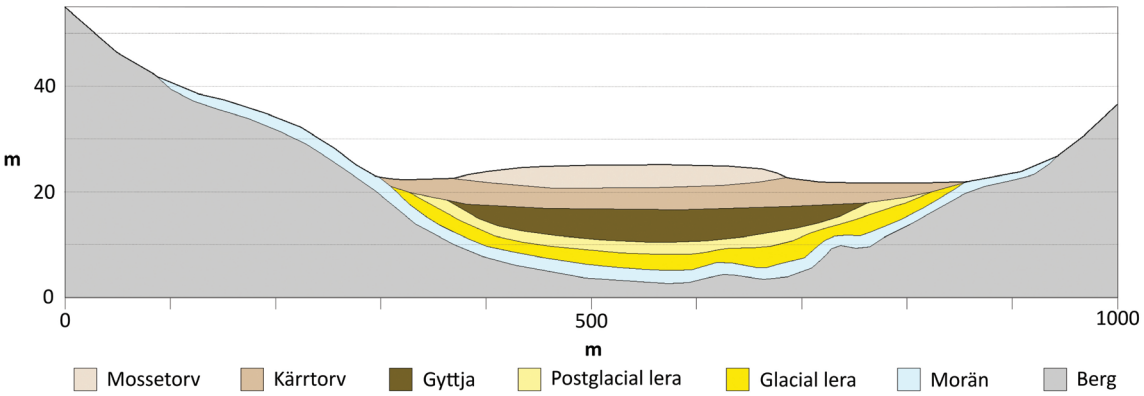
från moränens ytliga skikt. Den sand som eroderat från moränen har avsatts längre ner i sluttningen medan lera och silt avsatts i de flackare partierna nedanför sluttningen. Eftersom de flacka områdena varit relativt skyddade och långgrunda har de inte påverkats av kustprocesser på samma sätt som de högre liggande, mer exponerade sluttningarna, då området torrlades.



Figur 50. Profil 3 visar en dalgång med en isälvsavlagring belägen under högsta kustlinjen. Då området genom landhöjningen torrlagts har en älv börjat rinna genom dalgången.



Figur 51. Profil 4 visar en sluttning som delvis ligger ovanför högsta kustlinjen (HK). Vid HK har jordtäcket eroderat bort och blottlagt berget. Det eroderade materialet har omlagrats och utgöt sand- och grusavlagringar i sluttningen nedanför HK.



Figur 52. Profil 5 visar en genomskärning av en dalgång under högsta kustlinjen där det tidigare legat en sjö vilken vuxit igen och övergått till ett kärr som sedan har övergått till den mosse som idag finns på platsen.

Tvärsnittet i figur 52 visar en torvmark under HK som föregåtts av ett sjöstadie. Då platsen låg under vatten avsattes först glaciallera och därefter postglacial lera. När vattendjupet minskade bildades en havsvik där lergyttja avsattes. Landhöjningen ledde sedan till att de djupare delarna av viken snördes av från havet och en sjö bildades. I sjön avsattes gyttja. Då sjön grundats upp och växte igen avsattes olika typer av kärrtorv, och med tiden har torvlagret börjat växa på höjden och en mosse har bildats. Många torvmarker har dock inte föregåtts av ett havs- eller sjöstadie, vilket gör att det inte alltid finns ett ler- eller gyttjelager under torven. Över HK saknas de lerlager som i detta exempel underlagrar gyttjan.

Jordarterna som ett historiskt arkiv

Jordarternas egenskaper är präglade av den miljö där de en gång avsattes. Genom att studera jordarternas egenskaper kan man delvis eller helt rekonstruera dessa miljöer. Många jordarter innehåller dessutom rester från djur men framförallt växter vilka levt kring den plats där jordarterna en gång avsattes. Genom att studera dessa rester kan man alltså rekonstruera hur miljön i ett visst område varierat. Eftersom artsammasättningen hos växter och djur är beroende av klimatet kan man bland annat se effekter av ett föränderligt klimat, men det går även att avgöra hur olika mänskliga aktiviteter påverkat artsammansättningen. Exempelvis kan sediment och torv som avsatts under de senaste århundradena användas för att se hur depositionen av miljögifter varierat.

För att bestämma tidpunkten för en viss miljöförändring måste jordlagren dateras. Det finns en rad dateringsmetoder för att bestämma den tidpunkt då en jordart avsatts. Den mest välkända är kol-14-metoden där åldern på det organiska material som ingår i många jordar bestäms.

JORDARTSGEOLOGISK KARTLÄGGNINGSMETODIK

Inledning

SGUs jordartsinformation är till stor del tillgänglig i digital form och kan exempelvis användas i geografiska informationssystem (GIS). Vissa äldre kartor har dock inte digitaliserats men finns tillgängliga i form av tryckta kartor vilka i många fall även finns i PDF-format.

Idag finns digitala jordartskartor för hela Sverige, men kartornas noggrannhet varierar kraftigt och i vissa delar av landet saknas information som tillgodoser de behov som finns. Generellt sett finns detaljerade kartor i de i tätbefolkade områden i framförallt södra Sverige. Det finns dock områden där det finns behov av bättre jordartskartor för att exempelvis kunna planera för infrastrukturprojekt. I exempelvis stora delar Jämtland och i delar av Västernorrlands kustområden saknas idag jordartsinformation med tillräcklig geografisk noggrannhet för att kunna tillgodose behoven. SGU jobbar därför under de närmaste åren med att ta fram förbättrade underlag i flera av dessa områden.

Jordartskartor har publicerats på SGU sedan 1860-talet, då som kombinerade jord- och bergartskartor i skala 1:50 000–1:200 000 (Serie Aa och Ab). De kombinerade kartorna visar jordarter på jordtäckta ytor och bergarter där berg går i dagen. Idag används kartorna främst för historiska undersökningar men där ett modernare underlag saknas kan kartorna i vissa fall användas översiktligt. Under 1900-talets mitt togs länsvisa kartor fram för de nordliga länen (Serie Ca). Dessa kartor har endast undantagsvis digitaliserats, men de tryckta kartorna ger en god översiktlig bild av jordarternas fördelning. Även om SGUs äldre jordartskartor har en relativt låg noggrannhet finns det ofta utförliga kartbeskrivningar, vilka beskriver de geologiska förhållandena i de kartlagda områdena. Tabell 5 sammanfattar alla SGUs jordartskartor i publikationsserier. Efter år 2005 så publiceras alla SGUs kartor i en och samma serie, serie K. Sedan några år tillbaka publiceras jordartskartor sällan i en serie utan återfinns enbart i SGUs kartdatabaser.

Tabell 5. SGUs jordartskartor indelade i publikationsserie.

Serie	Typ	Presentationsskala	Utgivningsår	Kommentar	Klassning
Aa	Kombinerad jord- och bergartskartor med tillhörande beskrivning	1:50 000	1861–1974		Översiktlig
Ab	Kombinerad jord- och bergartskartor med tillhörande beskrivning	1:200 000	1877–1893		Översiktlig
Ac	Kombinerade jord- och bergartskartor med tillhörande beskrivning	1:100 000	1902–1905		Översiktlig
Ad	Agrogeologiska kartor med eller utan separat beskrivning	1:20 000	1947–1966	Alvkartläggning, kartläggningsdjup 30 cm	Detaljerad
Ae	Jordartskartor med separat beskrivning	1:50 000	1960–2005		Detaljerad
Ak	Jordartskartor med kort beskrivning	1:50 000–1:100 000	1980–2005		Översiktlig
Ba	Översiktliga jordartskartor	1:20 000–1:2 000 000		Serien omfattar stor variation av kartor	Översiktlig
Ca	Länskartor jordartsgeologi	1:200 000–1:300 000	1900–1987		Översiktlig
K	SGUs kartor publiceras för närvarande i denna serie		2005–		

Eftersom det längre tillbaka i tiden varken fanns GPS, flygbilder eller detaljerade höjddata, så använde SGUs kartläggande geologer sig av Generalstabskartan (en äldre kartserie primärt framställd under 1800-talet) och stegräkning för att veta var i terrängen de befann sig, vilket ofta ledde till betydande lägesfel. Över tid har SGU övergått till att använda bättre underlagskartor och på 1980-talet började även flygbilder användas inför jordartskartläggning. Denna process kallas ofta *tolkning,* eftersom man tolkar de befintliga underlagen, till exempel flygbilder, för att tolka jordarternas utbredning och därmed ta fram en jordartskarta. Numera tolkar SGU jordarternas fördelning med hjälp av digitala underlag från Lantmäteriet. Ett viktigt underlag är den mycket detaljerade höjdmodellen som baseras på LiDAR (*Light detection and ranging*), en metod som optiskt mäter egenskaper hos reflekterande ljus för att till exempel bestämma markytans höjd över havsytan. Dessutom används fastighetskartor och ortofoton (baserade på flygfoton) för att avgränsa olika typer av jordarter. I fält använder SGU fältdatorer med inbyggd GPS och samma digitala underlag som vid tolkningen vilket ger en betydligt bättre lägesnoggrannhet i en slutlig jordartskarta. Eftersom jordarternas egenskaper påverkar vegetation och markanvändning så kan ortofoton användas för att avgränsa olika jordarter från varandra. Dessutom finns det en mycket stark korrelation mellan de topografiska förhållandena och jordarternas utbredning. Detaljerade höjdmodeller baserade på LiDAR som nu finns tillgängliga för hela Sverige gör det därför möjligt att ta fram jordartskartor med en hög geografisk noggrannhet. LiDAR-data har därför inneburit lite av en revolution då det gäller tolkning av jordarterna. Informationen gör det också möjligt att identifiera tidigare oupptäckta former i det lösa jordtäcket.

SGU använder ofta begreppen detaljerad (lokal) eller översiktlig (regional) för att skilja sina jordarskartor åt. Indelningen syftar till att översiktligt beskriva vilken metod som använts vid kartläggning och hur starkt generaliserad jordartskartan är. En detaljerad jordartskarta är tänkt att kunna användas som underlag för bedömning av till exempel markstabilitet, erosionsrisk, markens känslighet för spridning av skadliga ämnen samt förkaraktärisering av grundvattenmagasin. En översiktlig jordartskarta är tänkt som ett översiktligt planeringsunderlag bland annat för naturresurshushållning, markanvändning, miljökonsekvensbeskrivningar (MKB), och vid riskbedömningar för skred och erosion med mera. I avsnittet *Tillämpningar av jordartsgeologisk information* beskrivs mer utförligt hur jordartskartan kan används för att besvara olika frågeställningar.

Fram till 1990-talet producerades alla SGUs jordartskartor analogt och publicerades via tryckning. Vissa av dessa jordartskartor, framförallt serie Ae och Ak, har i efterhand digitaliserats. Från 1990-talet och framåt produceras jordartskartor i en digital miljö och lagras som kartdatabas. Tryckning av jordartskartor har sedan 2010 enbart skett sporadiskt och publicering sker istället i vissa fall som PDF, men oftast återfinns jordartskartan enbart som kartdatabas.

Den geologiska kartbilden är i alla jordartskartor generaliserad till en viss grad. Ju mer översiktlig en jordartskarta är desto mer generaliseringar, både vad gäller geologiska enheter och konturläggningen. Ett exempel är att postglacial finsand bara finns i SGUs detaljerade jordartskartor och att det finns fler moräntyper definierade på en detaljerad jordartskarta än vad det finns i en översiktlig. Vid kartläggning av till exempel isälvsavlagringar (åsar) tillämpas oftast kartläggning av den morfologiskt utbredda åsen, vilket medför att det på platser under HK kan förekomma både svallgrus, postglacial sand och olika typer av leror på det som kartlagts som isälvsavlagring. När SGU tidigare publicerade sina jordartskartor som tryckta underlag i en viss skala var det viktigt att alla jordarter på kartan syntes. Därför fanns det alltid en minsta diameter eller bredd av 1 mm för enskilda ytor, vilket motsvarar 50 m för en jordartskarta i skala 1:50 000. Då var så kallad förstoring vanligt, vilket innebar att man

förstorade upp företeelser som egentligen var alltför små men ändå viktiga för den geologiska bilden. Exempelvis förstorades många små hällar upp för att synas på kartan, vilket fått till följd att den yta som redovisas på kartan är betydligt större än den verkliga hällen. I och med digitalisering och möjligheter till att zooma i en digital kartbild så har denna typ av generaliseringar blivit mindre viktiga och utförs därför idag mer sällan, vilket betyder att de ytor som redovisas på en modern karta motsvarar den verkliga utbredningen. Det måste dock påpekas att det i naturen ofta finns många småytor av en viss jordart vilka inte finns representerade på jordartskartan, utan den visar istället den jordart som dominerar inom en viss yta.

Kartläggningsmetoder i SGUs kartdatabaser

SGUs jordartskartor delas in i fem olika produkter och åtta olika karttyper beroende på kartläggningsmetod, se tabell 6. Gemensamt för alla karttyper där fältarbete utförts är att jordartsobservationerna i huvudsak har gjorts på cirka en halv meters djup, det vill säga under matjord och jordmån. Jordartsklassificeringen grundas i huvudsak på okulära bedömningar och så kallade referensprover, för jordartsanalyser har tagits i begränsad omfattning. Det som skiljer karttyperna åt är hur mycket jordartsobservationer som gjorts och hur starkt generaliserad kartbilden är.

Från och med kartbladet Ae 122 (Persson 1997) använder SGU Svenska Geotekniska Föreningens kornstorleksindelning från 1981, SGF 81 (Svenska Geotekniska Föreningen 2016), tidigare användes Atterbergsskalan (Atterberg 1905). I och med digitalisering av tryckta underlag omklassades jordarter från Atterbergsskala till SGF 81. SGFs skala är relativt lik Atterbergsskalan och förutom att några termer är utbytta (mjäla och mo har ersatts av silt och finsand), så använder skalorna samma princip och nästintill samma numeriska gränsvärden

Tabell 6. SGUs jordartskartor indelade i karttyp och produkt.

Karttyp	Produkt	Jordartskarta	Kartläggningsmetod	Serie
2	Jordarter 1:25 000–1:100 000	Detaljerad jordartskarta i skala 1:25 000	Omfattande fältkartläggning till fots i terräng med LiDAR som underlag.	K
3	Jordarter 1:25 000–1:100 000	Översiktlig jordartskarta i skala 1:50 000	Mindre omfattande fältkartläggning huvudsakligen längs vägnätet med LiDAR som underlag.	
4	Jordarter 1:25 000–1:100 000	Detaljerad jordartskarta i skala 1:50 000	Omfattande fältkartläggning till fots i terräng samt flygbildstolkning vid behov.	Ae, K
5	Jordarter 1:25 000–1:100 000	Översiktlig jordartskarta i skala 1:100 000	Jordartskarta baseras på flygbildstolkning samt mindre omfattande fältkontroller huvudsakligen längs vägnätet.	Ak, K
6	Jordarter 1:250 000 nordligaste Sverige	1:250 000 nordligaste Sverige	Mindre omfattande fältundersökningar främst med bil längs vägnätet, samt helikopterrekognosering.	K 422
7	1:200 000 Västernorrland	1:200 000 Västernorrland	Mindre omfattande fältundersökningar främst med bil längs vägnätet.	Ca 55
8	1:750 000 Mittnorden	1:750 000 Mittnorden	Översiktligt fältarbete samt flyg och helikopterrekognosering.	
9	1:1 miljon	1:1 miljon	Ingen fältkartläggning, enbart sammanställning.	

(Svenska Geotekniska Föreningen 2016). I avsnittet *Jordarternas egenskaper och indelning* beskrivs jordarternas indelning i olika kornstorleksklasser mer utförligt.

SGUs jordartskartor i produkten ”1:25 000-1:100 000” innefattar flera olika karttyper (2–5) och kartläggningsmetoder.

Karttyperna 2–3 fylls kontinuerligt på med ny information och beskrivs nedan i avsnittet *Nuvarande kartläggningsmetoder*. Karttyperna 4–9 beskrivs i avsnittet *Äldre kartläggningsmetoder*.

Nuvarande kartläggningsmetoder

Nuvarande metod (år 2020) och process för jordartskartläggning på SGU baseras på tolkning av LiDAR och olika ortofoton samt fältkartläggning med LiDAR, ortofoton och fastighetskarta som digitala kartunderlag. Processen följer två olika spår, eftersom SGU både vill jordartskartlägga områden där modern jordartsinformation saknas helt och samtidigt uppgradera befintliga jordartskartor, som gjorts med sämre topografiskt underlag och utan GPS och LiDAR. Jordartskartor datalagras från båda spåren antingen som detaljerad jordartskarta i skala 1:25 000 (karttyp 2) eller som översiktlig jordartskarta i skala 1:50 000 (karttyp 3), se tabell 6.

Fältarbete bedrivs genom undersökning av jordart på 0,5 m djup med hjälp av sticksond, enklare handborr eller spade och olika jordartsytor avgränsas från varandra med hjälp av kartunderlag. I vissa fall avgränsas även utbredningen av jordlager som är tunnare än 0,5 m. Klassificeringen av jordarter sker i fält men i vissa fall tas referensprover för vidare analys i laboratorium. I fält görs även mätningar av räfflor, noteringar av blockfrekvens i markytan samt studier av skärningar där jordarternas fördelning på djupet noteras. I vissa fall noteras även företeelser som jätteblock och grundvattenutflöden. All information lagras sedan i de kartdatabaser som beskrivs nedan.

LiDAR-baserad jordartskartläggning av områden där modern jordartskarta saknas

Jämfört med den kartläggning som utfördes innan LiDAR fanns tillgängligt så behövs idag betydligt mindre fältarbete för att ta fram en jordartskarta. Däremot så läggs mer tid på de tolkningar som utförs vid datorn innan fältarbetet påbörjas. Men tack vare dessa höjddata har ändå dagens kartor en betydligt bättre geografisk noggrannhet jämfört med äldre kartor. Innan fältkartläggning påbörjas sammanställs den information som finns över området och en preliminär jordartskarta ritas, baserad främst på tolkning av LiDAR och olika ortofoton. Ett urval av information från externa källor, i första hand geotekniska utredningar och grundvattenutredningar, används också som kompletterande underlag i tolkningsprocessen. Eftersom det i dessa områden inte finns någon modern jordartskarta sedan tidigare utförs fältundersökningar i hela det aktuella området. Befintliga jordskärningar dokumenteras, medan kompletterande schaktningar, borrningar och geofysiska mätningar utförs i mycket begränsad omfattning. För detaljerade jordartskartor i skala 1:25 000 (karttyp 2) görs omfattande fältundersökningar, som innebär att man i fält kartlägger cirka 2 km^2/dag, medan för översiktliga jordartskartor i skala 1:50 000 (karttyp 3) görs mindre omfattande fältundersökningar, då man istället kartlägger cirka 25 km^2/dag. En prioriteringsordning görs så att områden med svårtolkad geologi prioriteras före områden med enklare och mer enhetlig karaktär. Vid behov används även helikopter, båt och drönare.

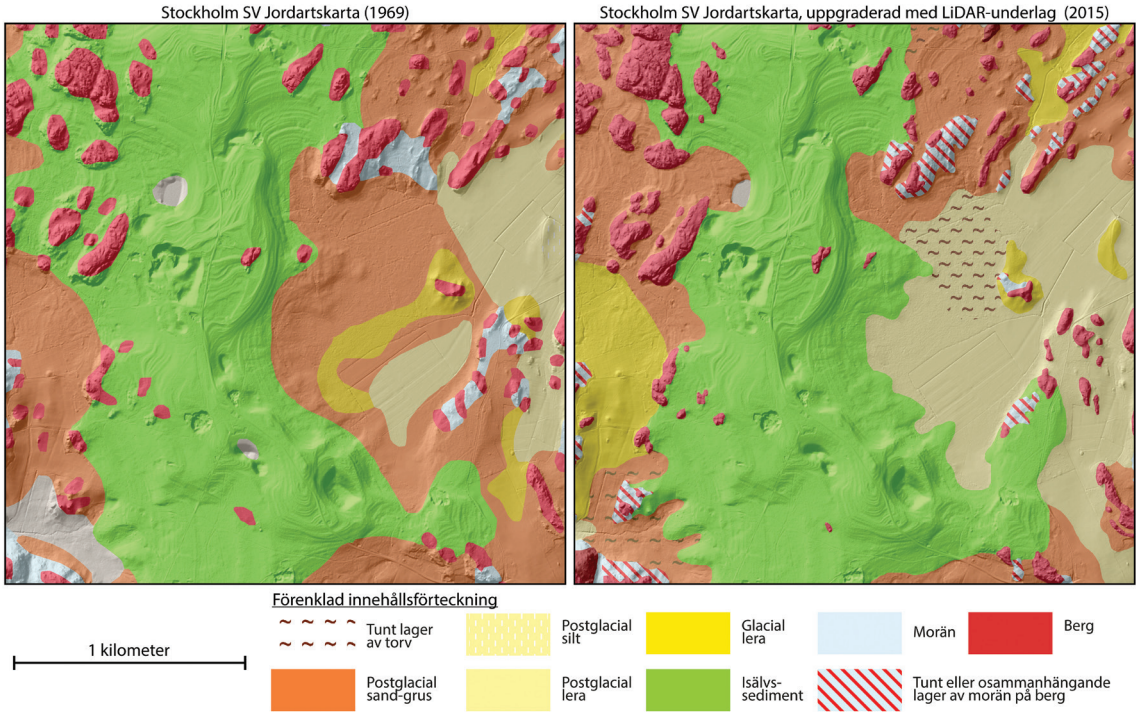
LiDAR-baserad uppgradering av tidigare jordartskartlagda områden

SGU uppgraderar successivt information i karttyp 4 och 5 till karttyp 2 och 3 (tabell 7). Uppgradering av jordartskartor görs i områden där äldre moderna jordartskartor finns, men

som gjorts på sämre topografiskt underlag och utan GPS och LiDAR. Innan fältkartläggning påbörjas sammanställs all tidigare information som finns över området, däribland fältinformation från den tidigare kartläggningen. Eftersom det finns en korrelation mellan topografi och LiDAR kan höjddata användas för att flytta de jordartsgränser som finns på den gamla kartan. En ny preliminär jordartskarta ritas, där gränser som i den gamla kartan inte sammanfaller med LiDAR flyttas till rätt plats. Omtolkningar av jordartsgeologin kan förekomma om den tidigare jordartskartan inte anses rimlig. Det är exempelvis möjligt att med LiDAR identifiera hällar och mindre jordartsytor vilka missades vid tidigare kartläggning. Eftersom det redan utförts fältarbete i området så görs vid uppgraderingen enbart kompletterande fältkartläggning, både till fots i terräng och längs vägnätet. Vid fältarbetet prioriteras områden där den gamla jordartskartan omtolkats samt områden med svårtolkad geologi. Dessutom prioriteras vägsträckningar som inte fanns då den tidigare kartläggningen utfördes. Uppgradering av en detaljerad jordartskarta kräver oftast ett mer omfattande fältarbete än uppgradering av en översiktlig jordartskarta. Detta eftersom de detaljerade kartorna redovisar fler jordartsklasser och det finns därmed fler gränsdragningar som behöver kontrolleras i fält.

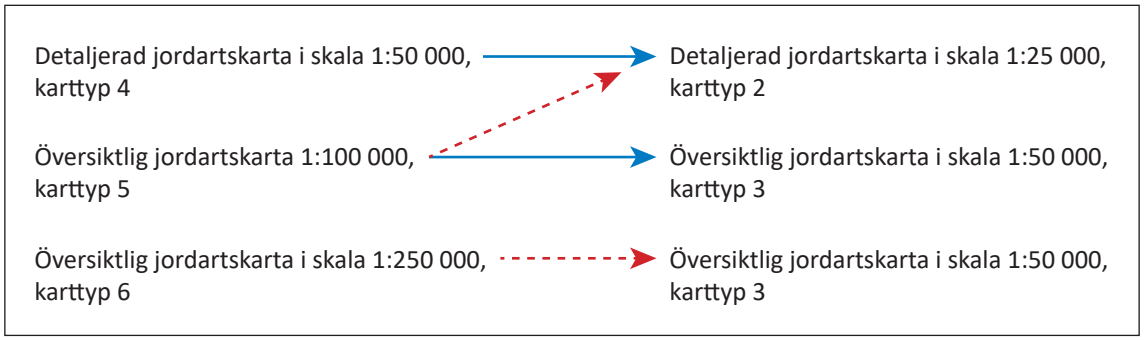
Uppgradering syftar främst till att förflytta jordartsgränser så att de bättre ska sammanfalla med LiDAR, vilket ger en karta med betydligt bättre geografisk noggrannhet. I vissa fall sker även omtolkningar av jordartsgeologin. Figur 53 visar uppgraderingen med hjälp av LiDAR av en jordartskarta från 1969.

Uppgradering av jordartskartor har hittills främst skett i storstadsregioner, över grundvattenmagasin, i skredriskområden och inför större infrastruktursatsningar som till exempel planerad järnväg mellan Göteborg och Linköping. Vid en uppgradering kan även annan ny information från till exempel geotekniska borrningar förändra kartbilden. Tabell 7 visar mellan vilka jordartskartor (karttyper) och skalor som uppgradering sker med hjälp av LiDAR.



Figur 53. Jordartskarta från 1969 till vänster, uppgraderad jordartskarta från 2015 till höger. Modifierad från Johnson, Fredin, Ojala, & Peterson (2015)

Tabell 7. Blå pilar visar hur SGU vanligtvis uppgraderar jordartskartor. Uppgradering enligt röda streckade pilar görs enbart i vissa fall och metod utvecklas från fall till fall.



I vissa fall görs uppgradering av översiktliga jordartskartor i skala 1:100 000 till detaljerade jordartskartor i skala 1:25 000 och översiktliga jordartskartor i skala 1:250 000 till översiktliga jordartskartor i skala 1:50 000, se streckade linjer i tabell 7. Metod för uppgradering utvecklas då från fall till fall men är mer omfattande än vanlig uppgradering, speciellt då uppgradering sker från en översiktlig till en detaljerad jordartskarta. Detta främst eftersom den översiktliga jordartskartan är mer generaliserad vad gäller geologiska enheter än en detaljerad jordartskarta, läs mer om SGUs generalisering av jordartskartor i avsnittet *Generalisering*.

Äldre kartläggningsmetoder

I texten nedan beskrivs de digitala databaser som baseras på äldre kartläggningsmetoder. Dessutom finns även äldre kartserier vilka aldrig digitaliserats men som ändå kan ge viktig information i områden som saknar detaljerade digitaliserade kartor. Framför allt kan beskrivningarna till dessa äldre kartor innehålla viktig information om jordarternas egenskaper och föredelning på djupet.

Detaljerad jordartskarta i skala 1:50 000

Kartläggning av detaljerade (lokala) jordartskartor i skala 1:50 000 utan LiDAR (karttyp 4, tabell 6) täcker områden i södra Sverige, från Mälardalen och söderut och har i många fall en längre tillhörande beskrivning. Dessa kartor med tillhörande kartbeskrivningar trycktes i SGUs serie Ae och K, medan nyare kartor vissa gånger endast återfinns som kartdatabaser. Jordartskartorna började framställas på 1960-talet och dessa har i efterhand digitaliserats från tryckta underlag. Från 1990-talet produceras jordartskartor i digital miljö. Kartorna grundar sig på omfattande fältkartläggning men även till viss del på flygbildstolkning. Liksom vid dagens kartläggning dokumenterades befintliga jordskärningar, medan schaktningar, borrningar och geofysiska mätningar utfördes som komplement bara i begränsad omfattning. Även information från externa källor, såsom geotekniska utredningar och grundvattenutredningar, ställdes samman. Från 1960-talet och framåt har flera olika topografiska underlag vid flygbildtolkning och fältkartläggning använts, vilket gör att jordartskartorna inom karttypen skiljer sig åt i noggrannhet. Generellt sett betyder det att tidigare jordartskartor har sämre noggrannhet jämfört med senare. Skillnaderna beskrivs i avsnittet *Osäkerheter och kvalitet*.

Översiktlig jordartskarta i skala 1:100 000

Kartläggning av översiktliga (regionala) jordartskartor i skala 1:100 000 utan LiDAR, (karttyp 5, tabell 6) täcker främst områden i mellersta och norra Sverige och har i de flesta fall en

kortare beskrivning. Dessa kartor med tillhörande kartbeskrivningar trycktes i SGUs serie Ak och K, nyare kartor återfinns vissa gånger endast som kartdatabaser. Serie K kan i vissa fall innefatta längre beskrivningar. Jordartskartorna började framställas på 1980-talet, dessa har i efterhand digitaliserats från tryckta underlag. Från 1990-talet produceras jordartskartor i digital miljö. Kartorna grundas på flygbildstolkning och fältkartläggning längs med vägnätet vilket betyder att noggrannheten är betydligt lägre än i detaljerade jordartskartor. Befintliga jordskärningar dokumenterades, medan kompletterande grävningar, borrningar och geofysiska mätningar vanligtvis utfördes i mycket begränsad omfattning. I Västerbotten och Norrbotten gjordes fler grävningar och studier av moränskärningar än på övriga platser i Sverige eftersom kartläggningen skulle användas som ett stöd till malmprospekteringen i området. Ett urval av information från externa källor, i första hand geotekniska utredningar och grundvattenutredningar, har också använts i kartframställningen. Även inom denna karttyp förkommer skillnader i slutlig jordartskarta beroende på vilket topografiskt underlag som användes vid flygbildstolkning och fältkartläggning. Skillnaderna beskrivs i avsnittet *Osäkerheter och kvalitet*.

1:200 000 Västernorrland

Kartan är en digitalisering av länskartan över Västernorrlands län (Lundqvist 1987) och ger endast en mycket översiktlig bild av jordarternas fördelning. Som underlag till kartläggningen användes en topografisk karta främst i skala 1:50 000. Kartan baseras på fältkartläggning längs alla vägar och vid behov ute i terrängen samt kompletterande flygbildstolkning. Kartan ger en mycket översiktlig bild över jordarternas fördelning och bör endast användas som planeringsunderlag vid kontakt med SGU.

1:250 000 nordligaste Sverige

Kartan är publicerad i serie K och ger bara en översiktlig bild av jordarternas fördelning och landformer. Kartbilden grundas på sammanställning och digitalisering av äldre undersökningsmaterial kompletterat med flygbildstolkning och fältobservationer längsmed vägnätet samt flyg- och helikopterrekognosering. Kartan kan endast användas som ett mycket översiktligt planerings- och resurshushållningsunderlag för prospekteringsföretag, länsstyrelse, kommuner med flera.

1:750 000 Mittnorden

Kartan är ett resultat av Mittnordenprojektet där Norge., Finland och Sverige samarbetade (1989–1996), och återger främst huvuddragen i regionens jordartsgeologi (Bargel, Lagerbäck & Neneonen 2006). Kartbilden är mycket generaliserad och jordartsindelningen är väldigt förenklad. Kartan bygger på sammanställning och bearbetning av jordartskartor och arbetsmaterial i olika skalor, samt kompletterande fältkartläggning och flygbildstolkning. Informationen är endast avsedd att användas för översikter på storregional nivå och ska användas med försiktighet i analyssammanhang.

1:1 miljon

Kartan är anpassad för presentation i skala 1:1 miljon vilket innebär att den är kraftigt generaliserad och att jordartsindelningen är grovt förenklad. Kartan kan endast användas som en översiktsbild på Sverigenivå alternativt storregional nivå och ska användas med försiktighet i analyssammanhang. I många områden finns dock kartor med betydligt bättre noggrannhet.

Övriga databaser

Isräfflor

I många av SGUs tryckta jordartskartor finns isräfflor presenterade på jordartskartan, men i vår kartdatabas och kartvisare presenteras produkterna åtskilda. Isräfflor visar läge och riktning av isräfflor som uppkommit där block, stenar och gruskorn varit fastfrusna i inlandsisens bottendelar och repat och slipat berggrundsytan. Riktningen som anges avser den riktning varifrån isen rört sig mot observationsplatsen. Vissa isräfflor, till exempel de från SGUs länskartor (serie Ca) har inte digitaliserats.

Jordlagerföljder

I SGUs kartvisare och produkt ”Jordlagerföljder” visas jordlagerföljder som samlats in i samband med SGUs jordarts- och grundvattenkartläggning samt från ett stort antal geotekniska undersökningar, utförda av andra aktörer, i första hand kommuner, Trafikverket och olika konsulter.

Torv

I SGUs kartvisare ”Torv” presenteras information som är relevant vid till exempel planering och översiktlig inventering av objekt för utvinning av energi- eller odlingstorv. Kartvisaren redovisar till exempel områden som utgörs av torv, koncessionsbelagda torvtäkter, områden där flyggeofysiska mätningar visar hög strålning av uran samt platser där torvlagerföljder dokumenterats. Data angående torvlagerföljder kan även laddas ner fritt.

Jordartsanalysdata

SGUs produkt ”Jordartsanalyser” omfattar resultat från analyser, främst kornstorleksanalyser, vilka utförts inom SGUs jordartskartläggning. I vissa fall redovisas även jordarnas innehåll av till exempel organiskt material, kalk, pH med mera.

Osäkerheter och kvalitet

Bedömt lägesfel för karttyp 2–5 presenteras i tabell 8. Dessa bedömningar avser morfologiskt väldefinierade objekt. Gränser mellan jordartsområden är i många fall inte skarpa eller väldefinierade i terrängen. Ofta är det fråga om övergångszoner som kan ha en bredd på 50 m eller mer. Lägesfel, felklassningar och förbisedda geologiska objekt kan förekomma. Dessa fel, som till stor del beror på hur väl de olika objekten framträder i terrängen, i flygbilder eller i LiDAR, kan i enstaka fall vara betydande (50 m eller mer). Felen torde vara betydligt vanligare för karttyp 3 och 5 som i stor utsträckning baseras på tolkning, än för karttyp 2 och 4 som baseras på omfattande fältkartläggning. Generellt sett kan vissa jordartsgränser definieras med hög geografisk noggrannhet med hjälp av LiDAR eller i fält. Exempelvis är gränsen mellan vattenavsatta sediment och morän eller hällmark oftast tydligt topografiskt markerad och kan avgränsas med stor noggrannhet. På samma sätt kan gränsen mellan torv och morän/hällmark avgränsas med stor noggrannhet. Däremot är det ofta svårare att avgränsa olika typer av vattenavsatta sediment från varandra och exempelvis är gränsdragningen mellan postglacial och glacial lera ofta relativt osäker. Då det gäller hällmark kan den många gånger avgränsas från omgivande jordarter med hög noggrannhet. På många platser förekommer

Tabell 8. Bedömning av lägesfel för karttyp 2 till 5.

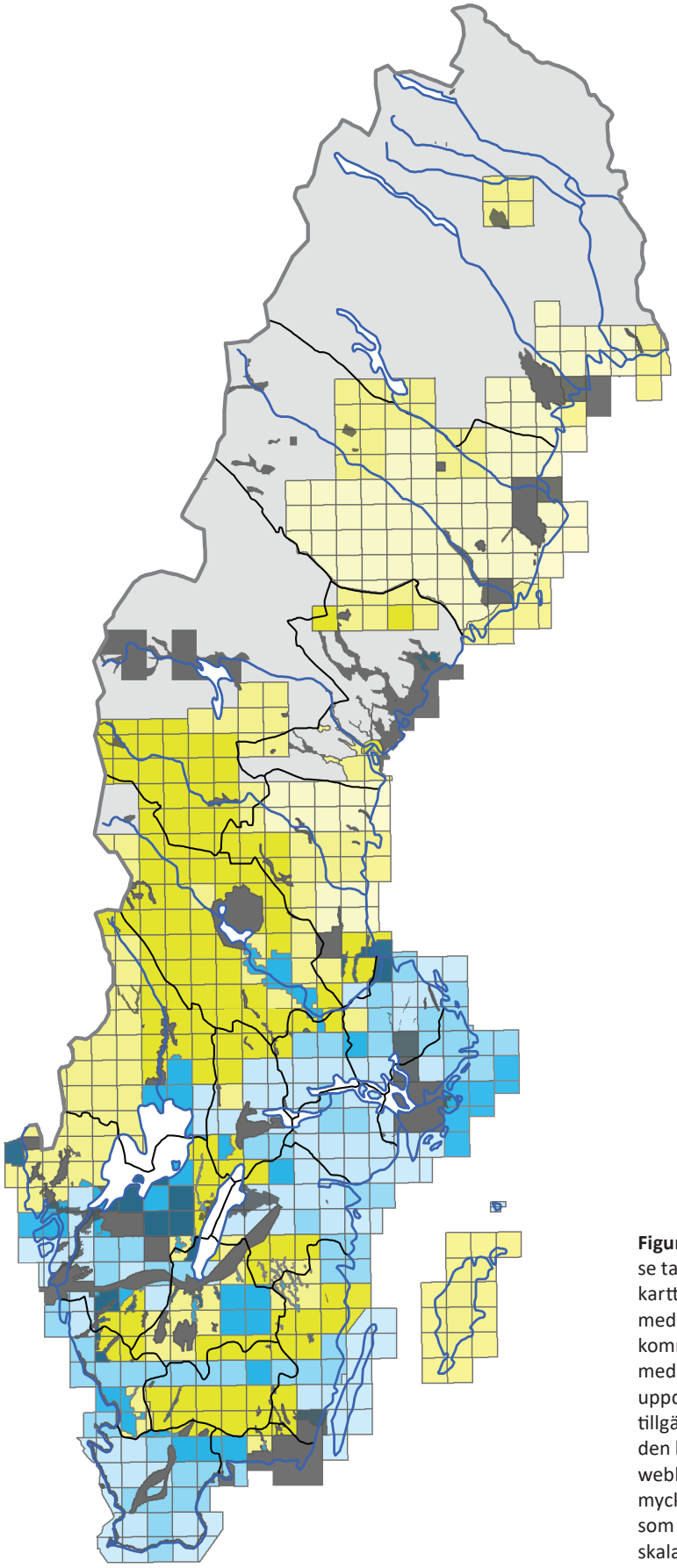
Karttyp	Kartläggningsmetod	Rekommenderad presentationskala	Bedömt lägesfel (medelfel)
2	Omfattande fältkartläggning till fots i terräng med LiDAR som underlag.	1:25 000	25 m
3	Mindre omfattande fältkartläggning huvudsakligen längs vägnätet med LiDAR som underlag.	1:50 000	50–100 m
4	Omfattande fältkartläggning till fots i terräng samt flygbildstolkning vid behov.	1:50 000	50–75 m
5	Jordartskarta baseras på flygbildstolkning samt mindre omfattande fältkontroller huvudsakligen längs vägnätet.	1:100 000	100–200 m

Tabell 9. Bedömning av lägesfel inom karttyp 4 och 5.

År	Karttyp	Topografiskt underlag vid fältkartläggning	GPS	Bedömt lägesfel (medelfel)
1967–1979	4	1:50 000–1:10 000	Nej	50–75 m
1980–1999	4	1:10 000–1:20 000, ställvis ortofotobaserade	Nej	50 m
2000–2012	4	1:10 000, ortofotobaserade	Ja	Oftast bättre än 50 m
1984–1999	5	1:50 000–1:20 000	Nej	100–200 m
2000–2012	5	1:20 000–1:10 000, ortofotobaserade	Ja	100 m

dock en småplottrig mosaik av hällar och små områden med till exempel morän. Inom ett område som på jordartskartan anges som berg kan det därför förekomma små områden med relativt tjocka jordlager.

Den geologiska informationen har lägesbestämts i förhållande till ett visst topografiskt underlag och får då samma lägesfel som detta. Inom karttyp 4 och 5 har olika typer av underlag använts över tid vilket gör att lägesfelen ofta kan bedömas som mindre i nyare jordartskartor jämfört med äldre (tabell 9, fig. 54).



Figur 54. Avslutsår för karttyp 2 till 5, se tabell 6 för mer information om olika karttyper. Eftersom SGU ständigt arbetar med att förbättra sina jordartskartor kommer områdena med karttyp 2 och 3 med tiden bli allt större. För att få en uppdaterad bild av vilka kartor som finns tillgängliga hänvisas därför läsaren till den kartvisare som finns på SGUs webbplats. I delar av landet finns endast mycket översiktlig jordartsinformation som är framtagen för presentation i skala 1:1 miljon (tabell 6).

TILLÄMPNINGAR AV JORDARTSGEOLOGISK INFORMATION

Det är lätt att se att jordarternas egenskaper har och har haft en stor betydelse för hur vi kan använda marken. De områden som används som jordbruksmark utgörs till allra största delen av finkorniga jordarter som moränleror samt de ler- och siltsediment vilka avsatts på botten av sjöar och hav, och därefter torrlagts. Den grovkornigare sandiga morän som förekommer i stora delar av landet utgörs ofta av skogsmark, även om det finns platser där man odlat upp denna jordart. Det är även tydligt att framförallt äldre bebyggelse och vägar har anlagts på de jordar som har en hög bärighet och bra genomsläpplighet för vatten. I områden med lera slingrar sig ofta vägarna fram i gränsen mellan lera och morän. Många äldre städer såsom Uppsala har anlagts på de torra högt belägna rullstensåsarna. Dagens grundläggningsteknik gör det dock möjligt att på ett helt annat sätt bebygga områden där det tidigare inte var möjligt, för att marken exempelvis hade för dålig bärighet. Det gör att många områden med lera idag bebyggs.

SGUs jordartsgeologiska information kan användas för flera syften, till exempel:

- planera framtida markanvändning och vid olika typer av infrastrukturprojekt
- identifiera områden där det finns förutsättningar för skred
- identifiera områden där det finns förutsättningar för sura sulfatjordar
- identifiera områden med dålig bärighet
- identifiera och avgränsa grundvattenmagasin
- bedöma markens grävbarhet och genomsläpplighet för vatten
- som ett av flera underlag vid mineralprospektering
- för att få mer kunskap om processer och miljöförändringar under och efter istiden

”Jordartskartan” är den SGU-produkt som ger den utförligaste informationen om jordarternas fördelning och egenskaper. Med hjälp av jordartskartorna har SGU tagit fram flera tematiseringar som kan användas för att besvara flera specifika frågeställningar (tabell 12). Dessutom har jordartskartan och annan geografisk information använts för att framställa olika typer av modeller (tabell 12), vilka redovisar olika egenskaper hos jordtäcket. Exempelvis finns modeller som redovisar djup till berg, förutsättningar för skred och sura sulfatjordar. Flera av dessa tematiseringar och modeller är helt eller delvis tillgängliga på SGUs webbplats i olika kartvisare (se nedan).

Det finns dessutom en hel del data som kan användas för att exempelvis få uppgifter om jordarternas tjocklek och fördelning på djupet. I texten nedan beskrivs kortfattat den jordartsgeologiska information som inte redovisas på kartorna samt för de tematiserade produkter som tagits fram. Det finns dessutom referenser till rapporter som mer specifikt beskriver olika användningsområden.

I många fall har jordarterna materialegenskaper som gör att de utvinns för olika ändamål. Naturgrus från isälvsavlagringarna har framförallt tidigare använts som ballast och vid betongtillverkning. Idag har naturgruset i allt större ersättning ersatts av krossat berg (SGU 2019). Torv utvinns och används för att få energi och för odlingsändamål och årligen sammanställs statistik som visar hur stor utvinningen varit under föregående år (Schoning 2018). Lera har framförallt tidigare använts för tillverkning av tegel. Uttag av jordarter innebär en påverkan på miljön och det är därför viktigt att dessa uttag görs på platser där påverkan blir så liten så möjligt. SGU har därför tagit fram olika handledningar som kan användas för att undvika att täkter etableras på platser där de geologiska förutsättningarna är olämpliga. Då det gäller utvinning av torv finns exempelvis en rapport som redovisar vad som är viktigt då det

gäller etablering av torvtäkter (Schoning, Sohlenius & Thorsbrink 2017). Då det gäller andra täkter finns på SGUs webbplats handledningen ”Bedömning av influensområde avseende grundvatten”. I kartvisarna ”Torv” och ”Ballast” går det dessutom att hitta uppgifter om torvens respektive naturgrusavlagringarnas egenskaper och utbredning på djupet.

Vissa jordarter, framförallt sand och grus, har hög genomsläpplighet, vilket möjliggör uttag av grundvatten. Framförallt de stora isälvsavlagringarna är uppbyggda av stora volymer grus och sand, och de utgör därmed för samhället viktiga grundvattenmagasin. SGUs kartvisare ”Grundvattenmagasin” redovisar bland annat hur mycket vatten som kan tas ut från isälvsavlagringarna samt deras geografiska utbredning. På länsstyrelsens hemsida Vatteninformationssystem Sverige (VISS) finns ytterligare en karttjänst som redovisar grundvattenförekomster i sand- och grusavlagringar.

En del jordarter kan under vissa förutsättningar utgöra en risk och förorsaka skador på både infrastruktur och miljö. Sura sulfatjordar kan påverka vattenmiljön negativt medan lerjordar under vissa förutsättningar kan ge upphov till skred. I SGUs rapporter och kartvisare redovisas i vilka områden det finns förutsättningar för dessa typer av problematiska jordar samt vad man kan göra för att minska riskerna som är kopplade till jordarna.

Geomorfologiska data och isräfflor kan användas för att ta reda på hur inlandsisarna i ett visst område eroderat och omlagrat bergarter. Denna information kan användas för att hitta mineraliseringar som döljs under jordtäcket, men har även ett vetenskapligt intresse eftersom den exempelvis kan användas för att ta fram modeller som visar hur inlandsisarna påverkat landskapet.

Jordarternas och landformernas typ och utbredning är även fundamental information för forskning om hur inlandsisarna utvecklat sig genom istiden. Detta är mycket viktig kunskap som ligger till grund för att bättre kunna förstå, och förutspå, på vilket sätt och hur snabbt dagens inlandsisar på Grönland och Antarktis kommer svara på den pågående globala uppvärmningen.

Manual till jordartskartan

Alla SGUs produkter kan beställas genom att kontakta myndighetens kundtjänst. Det finns dock flera andra sätt att få tillgång till SGUs jordartsgeologiska information. Kartorna kan erhållas som GIS-skikt (tabell 10) men på SGUs webbplats finns också visningstjänster där det är möjligt att titta på jordartskartor och annan geologisk information. På SGUs webbplats finns även WMS-tjänster (se avsnittet *Åtkomst till SGUs jordartsdata*) vilka möjliggör nedladdning till GIS. WMS medger dock inte analyser i GIS. De organisationer som är med i Geodatasamverkan har fri tillgång till en stor andel av SGUs GIS-produkter.

Jordartskartan är uppbyggd av olika yttäckande lager samt punkt- och linjeobjekt (tabell 10). Punktobjekten representerar objekt (till exempel hällar) som är för små för att utgöra en yta på kartan. På samma sätt används linjeobjekten för att visa företeelser som oftast är för smala för att representeras av ytor (till exempel strandvallar). Det, i de flesta sammanhang, viktigaste lagret är det heltäckande grundlager som visar jordarternas fördelning på 0,5 m djup. På kartan symboliseras de olika jordarterna som beskrivs i texten ovan, med färger. Även om de olika jordartskartorna presenteras i olika skalor används i grunden samma färger för att symbolisera jordarterna. Däremot innehåller grundlagret i de mer översiktliga kartorna inte lika många typer av jordarter. Exempelvis skiljer man på glaciallera, postglacial lera och gyttjelera i de detaljerade kartorna medan i de översiktliga kartorna har alla vattenavsatta leror och silt en gemensam symbol. Dessutom finns på de översiktliga kartorna inte alltid fullständig information om tunna och osammanhängande ytlager, linjeobjekt, markens blockfrekvens och punktobjekt. Det är därför viktigt att veta vilken kartdatabas man använder och hur den är uppbyggd.

Tabell 10. De GIS-filer som ingår i SGUs jordartskarta. Motsvarande symboler redovisas även på de tryckta kartorna.

Lager	Typ av fil	Beskrivning
Grundlager	Polygon	Jordarternas fördelning på kartläggningsdjupet 0,5 m
Tunt eller osammanhängande ytlager	Polygon	Tunna (< 0,5 m) eller osammanhängande jordlager
Jordart underliggande lager	Polygon	Jordlager som ligger under kartläggningsdjupet 0,5 m
Linjeobjekt	Linje	Oftast former i det lösa jordtäcket, till exempel åsryggar eller moränryggar.
Punktobjekt	Punkt	Relativt små objekt med skiftande karaktär, till exempel små hällar, stora block eller källor.
Landform	Polygon	Former i det lösa jordtäcket som utgör en större yta, till exempel moränkullar
Blockighet i markytan	Polygon	Frekvensen block i markytan

I vissa områden har det varit svårt att avgränsa en jordart från en annan eftersom det många gånger finns en mosaik av olika jordarter. Då används ibland symboliseringen tunna eller osammanhängande lager för att redovisa förekomsten av en viss jordart. Det betyder att det kan finnas ett lager som är tunnare än 0,5 m som överlagar en viss jordart, men det kan även betyda att en jordart har en osammanhängande utbredning och att lagret fläckvis kan vara mäktigare än 0,5 m. På många platser redovisas exempelvis ett tunt torvlager vilket överlagrar den jordart som utgör grundlagret. I andra fall kan det finnas ett osammanhängande moränlager som överlagrar berget och som på vissa platser saknas helt medan det på andra platser kan överskrida tjockleken på 0,5 m.

I vissa fall redovisas även ett djuplager vilket visar jordarter belägna djupare än 0,5 m. Det är främst i områden där isälvsavlagringar överlagras av andra jordarter som detta djuplager redovisas. Orsaken till det är att isälvsavlagringarna ofta utgör grundvattenmagasin vilka är viktiga att avgränsa. Det är framförallt i de mer detaljkartlagda områdena som yt- och djuplager finns redovisade.

Teckenförklaringen för grundlagret är uppbyggd så att de äldsta avlagringarna redovisas längst ner varefter jordarterna blir successivt yngre mot teckenförklaringens övre delar. Det betyder att symboliseringen för berg redovisas i teckenförklaringens nedersta del och den för torv i den översta delen. Vissa jordarter i ett område kan dock vara likåldriga, exempelvis kan postglacial sand avsättas på en plats samtidigt som grus avsätts på en annan. Dessutom redovisas i teckenförklaringen fyllning som egentligen inte är en naturlig jordart, men som ändå ses som en del av det lösa jordtäcket och finns redovisat på SGUs jordartskartor. I många fall redovisas i djuplagret vilken jordart som kan förväntas underlagra fyllningen.

Även om jordartskartan i första hand ger en bild av fördelningen av de ytnära jordarterna, kan man om man har kunskap om hur jordarterna bildats, få en uppfattning om hur fördelningen ser ut på djupet. Befinner man sig exempelvis i ett område med postglacial lera kan man förvänta sig att den leran underlagras av glaciallera, vilken i sin tur underlagras av morän, som ligger direkt på berg. På sidan 53 redovisas några typlagerföljder från olika miljöer. Dessa typlagerföljder är giltiga på många platser i landet och kan ofta användas för att, med utgångspunkt från jordartskartan, bedöma vilka jordarter som finns på djupet på en viss plats. En sak som då är viktig att tänka på är att ta reda på om man befinner sig över eller under HK. Denna nivå är som framgår av texten ovan (sidan 23) en viktig gräns för vilka jordarter som kan förväntas förekomma i ett område.

Det finns även ett skikt vilket redovisar markytans frekvens av block och förekomst av stora block. Eftersom block främst förekommer i moränmark redovisas blockfrekvensen främst i områden där grundlagret utgörs av morän. I vissa fall finns dock moränblock på till exempel isälvsavlagringar vilket redovisas i detta skikt.

Punktobjekten som redovisas på jordartskartan är av mycket varierande karaktär. I vissa fall utgör de ytor med en sådan liten utbredning att de inte kan ingå i det yttäckande skiktet, exempelvis små hällar eller enstaka stora block. De används dessutom för att symbolisera en rad företeelser med liten utbredning såsom källor där grundvatten strömmar fram, raukar och grottor.

Linjeobjekten är långsträckta och utgörs i de flesta fall av morfologiska former i det lösa jordtäcket och linjen på kartan visar exempelvis riktningen på drumliner och ändmoräner (Peterson & Smith 2013), eller äldre strandlinjer som HK. På äldre kartor används ibland ytobjekt istället för linjeobjekt för att redovisa olika landformer, till exempel drumliner.

Alla dessa ovan nämnda skikt finns inte representerade på alla jordartskartor. På de mer översiktliga kartorna saknas exempelvis information om markytans blockighet.

Fördjupad information om förhållandena på en viss plats

Det finns även jordartsgeologisk information i en rad databaser vilka inte ingår i jordartskartan. Dessa redovisas i tabell 11. Den jordartsgeologiska informationen har dessutom, som beskrivs ovan, använts för att ta fram ett antal modeller och tematiseringar. Exempel på SGUs egna tematiseringar redovisas i tabell 12. Modellerna och tematiseringarna finns tillgängliga i SGUs kartvisare men kan även användas i en GIS-miljö. På SGU finns även en stor mängd analog information och i nuläget pågår ett digitaliseringsarbete som kommer möjliggöra att stora delar av det materialet blir mer lättillgängligt.

För att få en uppfattning om jordarternas egenskaper och fördelning på djupet kan man också använda information från andra av SGUs databaser eller motsvarande kartvisare. I databasen ”Lagerföljder” finns exempelvis information om jordarternas fördelning på djupet och den visar faktiska observationer från en viss plats. I databasen ”Analysdata” finns bland annat information om jordarternas kornstorleksfördelning, som kan ge fördjupad information om jordarterna i ett visst område. Exempelvis kan kornstorlekssammansättningen, och därmed egenskaperna, för vattenavsatta leror och morän variera kraftigt mellan olika regioner vilket inte framgår av jordartskartorna. Ibland kan det dock finnas variationer även på små avstånd vilket gör att det kan vara svårt att använda analysdata för att få en generell bild. Men om det finns analysdata från flera platser i ett område kan de användas för att få en generell uppfattning om till exempel moränens kornstorlek eller dess kemiska sammansättning.

Det finns dessutom flera datamängder som kan användas för att rekonstruera hur inlandsisen rört sig i ett visst område. Från de flesta delar av Sverige finns information om räfflor på hällar och i vissa områden finns dessutom morfologisk information som visar hur inlandsisarna rört sig.

Dessutom finns ”Den digitala åkermarkskartan” vilken med hög detaljeringsgrad visar åkermarkens kornstorleksfördelning. Denna karta har genom modellering tagits fram av SLU med medel från SGU och kan laddas ner från SGUs webbplats.

Tabell 11. Databaser med jordartsgeologisk information vilka inte ingår i de grundläggande jordartsdatabaserna.

Databas	Typ av fil	Beskrivning	Kan användas till:
Räfflor	Punktobjekt	Visar riktningen på räfflor uppmätta på hällar (egentligen inte jordartsgeologi men räfflorna har bildats i samband med att jordtäcket avsattes). Redovisas även på SGUs tryckta jordartskartor.	Att bedöma från vilket håll inlandsisen rört sig. Ibland information om flera rörelseriktningar av olika ålder.
Analysdata	Punktobjekt	Framförallt jordarternas kornstorlekssammansättning men även andra parametrar som organisk halt, kalkhalt och pH.	Kan användas i kombination med jordartskartan för att få ytterligare information om jordarternas egenskaper.
Jordskred och raviner	Linjeobjekt	Visar platser där det finns raviner och spår från skred	Kan tillsammans med annan information användas för att bedöma risk för skred och erosion
Lagerföljder	Punktobjekt	Jordarternas fördelning på djupet. Till stor del insamlat i samband med jordartskartläggningen, men också från externa källor som till exempel Trafikverket. Redovisas delvis på SGUs tryckta jordartskartor.	Exempelvis identifiera grundvattenmagasin eller identifiera lager med dålig stabilitet
Torvlagerföljder	Punktobjekt	Lagerföljden i torvmarker	Identifiera torvmarker lämpliga för utvinning av torv
Brunnar	Punktobjekt	I många fall finns information om jorddjup i brunnsdata	Bedöma möjligt grundvattenuttag
Morängeokemi	Punktobjekt	Moränens kemiska sammansättning (Andersson m.fl. 2018)	Moränens mineralogi och proveniens

Tabell 12. Modeller och tematiseringar som finns tillgängliga i SGUs kartvisare. I kartvisarna finns det också möjlighet att titta på jordartskartor och annan geologisk information. Det är enkelt att växla från ett tema till ett annat vilket gör det möjligt att till exempel jämföra jordartskartan och jorddjupsmodellen.

Kartvisare	Typ av underlag	Beskrivning	Användningsområden
Jorddjupsmodellen	Modell baserad på jorddjupsdata som finns i SGUs databaser	Rikstäckande modell som redovisar totala jorddjup (Daniels & Thunholm 2014).	Infrastrukturprojekt med mera
Förutsättningar för skred i finkornig jordart	Modell baserad på markytans lutning och jordart	Områden där det finns förutsättningar för skred (Hedfors & Rodhe 2018)	Planera markanvändning i områden med skredrisk
Förutsättningar för sura sulfatjordar	Modell baserad på observationer av sura sulfajordar samt andra landskapsparametrar (till exempel jordartskartan och LiDAR-data)	Områden där det finns förutsättningar för att sur sulfatjord förekommer (Becher, Sohlenius & Öhrling 2019)	Planera markanvändning i områden med sur sulfatjord
Genomsläpplighet	Omklassning av jordartskartan med utgångspunkt från hur genomsläppliga jordarter är för vatten	Visar jordarternas genomsläpplighet för vatten (Thorsbrink m.fl. 2009)	Till exempel identifiera risk att föroreningar sprids till grundvattnet.
Stranderosion och geologi, kust	Klassning av hur lätt jordar eroderar i olika strandmiljöer.	Stränders jordart och eroderbarhet (Malmberg Persson m.fl. 2014)	Identifiera kustområden i Halland och Skåne med risk för erosion
Stränders jordart och eroderbarhet	SGUs jordartskartor	Visar jordarterna i strandområdet. Omfattar kust sjöar och vattendrag i de områden där det finns moderna jordartskartor	Identifiera kustområden med risk för erosion
Torv	Torvmarker, resultat från borrningar, naturvärden med mera	Data om torv och våtmarker (SGU och extern info)	Till exempel identifiera områden där det kan vara lämpligt att utvinna torv

ÅTKOMST TILL SGUs JORDARTSDATA

Kartvisare

Kartvisaren är en tjänst där du kan titta på kartor direkt i din webbläsare. Den visar ett urval av den geologiska information som SGU kan erbjuda och det finns flera olika kartvisare med olika innehåll att välja mellan. Tanken är att du ska kunna arbeta med kartvisaren direkt på vår webbplats, och genom att välja olika informationslager och zoomningssteg förändrar du innehåll och utseende på vald kartvisare.

Kartgenerator

SGUs kartgenerator är till för dig som vill skapa geologiska kartor som ser ut som en tryckt SGU-karta. I tjänsten skapas geologiska kartor som PDF-filer.

Geologiska data

Om du har behov av att arbeta med geologisk information i egna GIS-program, för exempelvis analyser, utsökningar och kombinationer med andra data, finns det flera sätt att få tillgång till data från oss. Vi har dels visningstjänster, dels datamängder som du antingen kan ladda ner eller beställa från oss.

Kundtjänst

Från kundtjänst kan man beställa datamängder som levereras från våra databaser och vårt standardformat för leveranser är i ESRI Shape SWEREF99 TM.

Visningstjänster (WMS)

Visningstjänsterna riktar sig till dig som vill använda vår information som färdiga bilder i dina egna system eller applikationer. Tjänsterna är uppsatta i WMS-format (*Web Map Service*) och vi använder dem själva i vår karttjänst ”Kartvisaren”.

Öppna data

Öppna data är benämningen på information som är fritt tillgänglig och fri att använda. SGU har enbart tagit fram ett fåtal sådana tjänster inom ämnesområdet jordart, närmare bestämt jordartsanalyser, sur sulfatjord och torvlagerföljder.

Geodatasamverkan

Syftet med geodatasamverkan är bland annat att öka samverkan inom och mellan offentlig förvaltning och företag för effektivare hantering av geodataförsörjningen på lokal, nationell och internationell nivå. Geodatasamverkan ger myndigheter, kommuner och andra organisationer tillgång till ett samlat utbud av geodata.

Geolagret

Från Geolagret kan tryckta och digitala kartor samt andra skriftliga publikationer laddas ner i PDF-format.

REFERENSER

Agrell, H., Friberg, N. & Oppgården, R., 1976: The Vimmerby Line - An ice-marginal zone in north-eastern Småland. *Meddelanden från Lunds universitets geografiska institution, Avhandlingar 549,* 71–91.

Andersson, M., Carlsson, M., Ladenberger, A., Morris, G., Sadeghi, M. & Uhlbävk, J., 2018: *Geokemisk atlas över Sverige*. Sveriges geologiska undersökning.

Andrén, T., Björck, S., Andrén, E., Conley, D., Zillén, L. & Anjar, J., 2011: The Development of the Baltic Sea Basin During the Last 130 ka, i *The Baltic Sea Basin*, 75–97. doi: 10.1007/978-3-642-17220-5.

Anjar, J., Larsen, N. K., Håkansson, L., Möller, P., Linge, H., Fabel, D. & Xu, S., 2014: A 10 Be-based reconstruction of the last deglaciation in southern Sweden. *Boreas 43(1),* 132–148. doi: 10.1111/bor.12027.

Armstrong, T., Roberts, B. & Swithinbank, C., 1973: Illustrated Glossary of Snow and Ice. *Special Publication 4*. Scott Polar Research Institute.

Atterberg, A., 1905: De klastiska jordbeståndsdelarnas terminologi, *Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar 27(4).*

Bargel, T. H., Lagerbäck, R. & Neneonen, K., 2006: Beskrivning till de kvartärgeologiska kartorna inom Mittnordenområdet. *Rapporter och meddelanden 125*. Sveriges geologiska undersökning.

Batchelor, C. L., Margold, M., Krapp, M., Murton, D. K., Dalton, A. S., Gibbard, P. L., Stokes, C. R., Murton, J. B. & Manica, A., 2019: The configuration of Northern Hemisphere ice sheets through the Quaternary. *Nature Communications. Springer US, 10(1)*, 1–10. doi: 10.1038/s41467-019-11601-2.

Becher, M., Sohlenius, G. & Öhrling, C., 2019: Sur sulfatjord - egenskaper och utbredning. *SGU-rapport 2019:13*. Sveriges geologiska undersökning.

Bernes, C., & Lundgren, L. J., 2009: Bruk och missbruk av naturens resurser – En svensk miljöhistoria. *Monitor 21.* Naturvårdsverket, 304 s

Björck, S., 1995: A Review of the History of the Baltic Sea. *Quaternary International 27(94),* 19–40. doi: 10.1016/1040-6182(94)00057-C.

Björck, S. & Digerfeldt, G., 1991: Allerød-Younger Dryas sea level changes in southwestern Sweden and their relation to the Baltic Ice Lake development. *Boreas 20(2),* 115–133. doi: 10.1111/j.1502-3885.1991.tb00301.x.

Björck, S. & Möller, P., 1987: Late Weichselian environmental history in southeastern Sweden during the deglaciation of the Scandinavian ice sheet. *Quaternary Research 28(1),* 1–37. doi: http://dx.doi.org/10.1016/0033-5894(87)90030-5.

Bouvier, V., Johnson, M. D. & Påsse, T., 2015: Distribution, genesis and annual-origin of De Geer moraines in Sweden: insights revealed by LiDAR. *Gff 137(4),* 319–333. doi: 10.1080/11035897.2015.1089933.

Clark, P. U., Alley, R. B. & Pollard, D., 1999: Northern hemisphere ice-sheet influences on global climate change. *Science 286(5442),* 1104–1111. doi: 10.1126/science.286.5442.1104.

Cohen, K. K. M., Finney, S. C. S., Gibbard, P. L. P. & Fan, J. J.-X., 2013: The ICS International Chronostratigraphic Chart. *Episodes 36(3),* 199–204.

Daniels, J. & Thunholm, B., 2014: Rikstäckande jorddjupsmodell. *SGU-rapport 2014:14*. Sveriges geologiska undersökning.

Edwards, K.J., & Whittington, G., 2001: Lake sediments, erosion and landscape change during the Holocene in Britain and Ireland. *Catena 42,* 143-173.

Ehlers, J. & Gibbard, P. L., 2007: The extent and chronology of Cenozoic Global Glaciation. *Quaternary International 164–165,* 6–20. doi: https://doi.org/10.1016/j.quaint.2006.10.008.

Ehlers, J., Gibbard, P. L. & Hughes, P. D., 2017: *Quaternary Glaciations and Chronology, Past Glacial Environments: Second Edition*. Elsevier Ltd. doi: 10.1016/B978-0-08-100524-8.00003-8.

Ekström, G., 1927: Klassifikation av svenska jordarter. *Sveriges geologiska undersökning C 345.*

FAO, 1990: Guidelines for soil profile description, *Soil Resources Development and Conservation Service, Land and Water Development Division.*

GEBCO, C. G., 2020: GEBCO 2020 Grid. doi: 0.5285/a29c5465-b138-234d-e053-6c86abc040b9.

De Geer, G., 1889: Ändmoräner I trakten mellan Spånga och Sundbyberg. *Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar 11,* 395–397.

Hanna, E., Huybrechts, P., Steffen, K., Cappelen, J., Huff, R., Shuman, C., Irvine-Fynn, T., Wise, S. & Griffiths, M., 2008: Increased runoff from melt from the Greenland Ice Sheet: A response to global warming. *Journal of Climate 21(2),* 331–341. doi: 10.1175/2007JCLI1964.1.

Hättestrand, C. & Kleman, J., 1999: Ribbed moraine formation. *Quaternary Science Reviews 18(43–61).* doi: 10.1016/S0277-3791(97)00094-2.

Haug, G. H., Ganopolski, A., Sigman, D. M., Rosell-Mele, A., Swann, G. E. A., Tiedemann, R., Jaccard, S. L., Bollmann, J., Maslin, M. A., Leng, M. J. & Eglinton, G., 2005: North Pacific seasonality and the glaciation of North America 2.7 million years ago. *Nature 433(7028),* 821–825. doi: 10.1038/nature03332.

Hedfors, J. & Rodhe, L., 2018: Handledning till kartan ”Förutsättningar för skred i finkornig jordart”. *SGU-rapport 2018:17.* Sveriges geologiska undersökning.

Houmark-Nielsen, M., 2010: Extent, age and dynamics of Marine Isotope Stage 3 glaciations in the southwestern Baltic Basin. *Boreas 39(2),* 343–359. doi: 10.1111/j.1502-3885.2009.00136.x.

Houmark-Nielsen, M. & Kjær, K. H., 2003: Southwest Scandinavia, 40-15 kyr BP: palaeogeography and environmental change. *Journal of Quaternary Science 18(8),* 769–786. doi: 10.1002/jqs.802.

Hughes, A. L. C., Gyllencreutz, R., Lohne, Ø. S., Mangerud, J. & Svendsen, J. I., 2015: The last Eurasian ice sheets - a chronological database and time-slice reconstruction, DATED-1. *Boreas 45,* 1–45. doi: 10.1111/bor.12142.

IPCC, 2013: Ice Sheets, in Bamber, J. L., Huybrechts, P., & Lemke, P. (eds) *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. New York: Cambridge University Press, 317–382. doi: 10.1017/CBO9781107415324.012.

Jakobsson, M., Björck, S., Alm, G., Andrén, T., Lindeberg, G. & Svensson, N. O., 2007: Reconstructing the Younger Dryas ice dammed lake in the Baltic Basin: Bathymetry, area and volume. *Global and Planetary Change 57(3–4),* 355–370. doi: 10.1016/j.gloplacha.2007.01.006.

Johnsen, T. F., Alexanderson, H., Fabel, D. & Freeman, S. P. H. T., 2009: New 10Be cosmogenic ages from the Vimmerby moraine confirm the timing of Scandinavian ice sheet deglaciation in Southern Sweden. *Geografiska Annaler 91(2),* 113–120. doi: 10.1111/j.1468-0459.2009.00358.x.

Johnson, M. D., Fredin, O., Ojala, A. E. K. A. E. K. & Peterson, G., 2015: Unraveling Scandinavian geomorphology: the LiDAR revolution. *GFF 137(4).* Taylor & Francis, 245–251. doi: 10.1080/11035897.2015.1111410.

Karlén, W., 1979: Deglaciation Dates from Northern Swedish Lappland. *Geografiska Annaler, Series A, Physical Geography 61(3/4),* 203–210. doi: 10.2307/520913.

Kleman, J., 1994: Preservation of Landforms Under-Ice Sheets and Ice Caps. *Geomorphology 9(1),* 19–32.

Knutsson, G. & Morfeldt, C.-O., 2002: *Grundvatten. Teori och Tillämpning.* Tredje upplagan. Stockholm: AB Svensk byggtjänst.

Lagerbäck, R., 1988a: Periglacial phenomena in the wooded areas of Northern Sweden – relicts from the Tärendö Interstadial. *Boreas 17(4),* 487–499. doi: 10.1111/j.1502-3885.1988.tb00563.x.

Lagerbäck, R., 1988b: The Veiki moraines in northern Sweden - widespread evidence of an Early Weichselian deglaciation. *Boreas 17,* 469–486.

Lagerbäck, R. & Robertsson, A. M., 1988: Kettle holes - stratigraphical archives for Weichselian geology and palaeoenvironment in northernmost Sweden. *Boreas 17(4).* Blackwell Publishing Ltd, 439–468. doi: 10.1111/j.1502-3885.1988.tb00561.x.

Larsson, L., 1994: The Earliest Settlement in Southern Sweden Late Paleolithic Settlement Remains at Finjasjön, in the North of Scania. *Current Swedish Archaeology 2,* 159-177.

Lidberg, M., Johansson, J. M., Scherneck, H. G. & Milne, G. A., 2010: Recent results based on continuous GPS observations of the GIA process in Fennoscandia from BIFROST, *Journal of Geodynamics 50(1).* Elsevier Ltd, 8–18. doi: 10.1016/j.jog.2009.11.010.

Lindström, M., Lundqvist, J. & Lundqvist, T., 2000: *Sveriges geologi från urtid till nutid.* Andra uppl. Lund: Studentlitteratur.

Lowe, J. J. & Walker, M. J. C., 1997: *Reconstructing Quaternary Environments.* 2nd edn. Harlow: Pearson Education.

Lundqvist, J., 1969: Problems of the so-called Rogen moraine, *Sveriges geologiska undersökning C 648.*

Lundqvist, J., 1981: Weichselian in Sweden before 15,000 B.P. *Boreas 10(4),* 395–402. doi: 10.1111/j.1502-3885.1981.tb00502.x.

Lundqvist, J., 1987: Beskrivning till jordartskartan över Västernorrlands län och förutvarande Fjällsjö kommun, *Sveriges geologiska undersökning C 55.*

Malmberg Persson, K., Nyberg, J., Ising, J. & Persson, M., 2014: Skånes känsliga stränder – Ett geologiskt underlag för kustzonsplanering och erosionsbedömning. *SGU-rapport 2014:20.* Sveriges geologiska undersökning.

Mangerud, J., 1991: The Last Ice Age in Scandinavia, *Striae 34,* 15–29.

Mangerud, J., Jansen, E. & Landvik, J. Y., 1996: Late cenozoic history of the Scandinavian and Barents Sea ice sheets. *Global and Planetary Change 12(1–4),* 11–26. doi: 10.1016/0921-8181(95)00009-7.

Möller, P., 2006: Rogen moraine: an example of glacial reshaping of pre-existing landforms, *Quaternary Science Reviews 25(3–4),* 362–389. doi: 10.1016/j.quascirev.2005.01.011.

Påsse, T. & Daniels, J., 2015: Past shore-level and sea-level displacements. *Rapporter och Meddelanden 137.* Sveriges geologiska undersökning.

Peltier, W. R., Argus, D. F. & Drummond, R., 2014: Space geodesy constrains ice age terminal deglaciation: The global ICE-6G_C (VM5a) model, *Journal of Geophysical Research : Solid Earth 120,* 450–487. doi: 10.1002/2014JB011176.

Persson, C., 1997: Beskrivning till jordartskartan Norrtälje NV, *Sveriges geologiska undersökning Ae 122.*

Persson, C. & Svantesson, S. I., 1994: *Metodik och jordartsindelning tillämpad vid geologisk kartering i skala 1:50 000.* Andra uppl. Uppsala. Sveriges geologiska undersökning.

Peterson, G. & Smith, C. A., 2013: Beskrivning av enheter i den geomorfologiska databasen över Sverige. *SGU-rapport 2013:03*. Sveriges geologiska undersökning.

Von Post, L. & Granlund, E., 1926: Södra Sveriges torvtillgångar 1. *Sveriges geologiska undersökning C* 335.

Rasmussen, S. O., Bigler, M., Blockley, S. P., Blunier, T., Buchardt, S. L., Clausen, H. B., Cvijanovic, I., Dahl-Jensen, D., Johnsen, S. J., Fischer, H., Gkinis, V., Guillevic, M., Hoek, W. Z., Lowe, J. J., Pedro, J. B., Popp, T., Seierstad, I. K., Steffensen, J. P., Svensson, A. M., Vallelonga, P., Vinther, B. M., Walker, M. J.C., Wheatley, J. J. & Winstrup, M., 2014: A stratigraphic framework for abrupt climatic changes during the Last Glacial period based on three synchronized Greenland ice-core records: refining and extending the INTIMATE event stratigraphy. *Quaternary Science Reviews 106,* 14–28. doi: 10.1016/j.quascirev.2014.09.007.

Regnell, C., Mangerud, J. & Svendsen, J. I., 2019: Tracing the last remnants of the Scandinavian Ice Sheet: Ice-dammed lakes and a catastrophic outburst flood in northern Sweden, *Quaternary Science Reviews 221,* s. 105862. doi: 10.1016/j.quascirev.2019.105862.

Rignot, E., Velicogna, I., Van Den Broeke, M. R., Monaghan, A. & Lenaerts, J., 2011: Acceleration of the contribution of the Greenland and Antarctic ice sheets to sea level rise, *Geophysical Research Letters 38(5),* 1–5. doi: 10.1029/2011GL046583.

Risberg, J., Miller, U., & Brunnberg, L., 1991: Deglaciation, holocene shore displacement and coastal settlements in Eastern Svealand, Sweden. *Quaternary International 9,* 33-37.

Sandgren, P., Snowball, I. F., Hammarlund, D. & Risberg, J., 1999: Stratigraphic evidence for a high marine shore-line during the Late Weichselian deglaciation on the Kullen Peninsula, southern Sweden. *Journal of Quaternary Science 14(3),* 223–237. doi: 10.1002/(SICI)1099-1417(199905)14:3<223::AID-JQS435>3.0.CO;2-0.

Schoning, K., 2018: 2017 års energitorvproduktion och koncessionsläget 2017-12-31. *SGU-rapport 2018:15*. Sveriges geologiska undersökning.

Schoning, K., Sohlenius, G. & Thorsbrink, M., 2017: Geologiska undersökningar och bedömning av hydrologisk påverkan vid ansökan om torvtäkt. *SGU-rapport 2017:10*. Sveriges geologiska undersökning.

Schoof, C., 2010: Ice-sheet acceleration driven by melt supply variability. *Nature 468(7325)*. Nature Publishing Group, 803–806. doi: 10.1038/nature09618.

SGU, 2019: Grus, sand och krossberg 2018. *Periodiska publikationer 2019:3*. Sveriges geologiska undersökning.

Simon, K. M., Riva, R. E. M., Kleinherenbrink, M. & Frederikse, T., 2018: The glacial isostatic adjustment signal at present day in northern Europe and the British Isles estimated from geodetic observations and geophysical models. *Solid Earth 9(3),* 777–795. doi: 10.5194/se-9-777-2018.

Svenska Geotekniska Föreningen, 2016: Jordarternas indelning och benämning, *SGF Rapport, 1:2016*.

Svensson, N. O., 1991: Late weichselian and early holocene shore displacement in the central Baltic sea, *Quaternary International 9,* 7–26. doi: 10.1016/1040-6182(91)90059-W.

Thorsbrink, M., Carlsson, C.-H., Blad, L., Jirner Lindström, E. & Rodhe, L., 2009: Erfarenhetsrapport – Sårbarhetskartor för grundvatten anpassade till räddningstjänstens behov. *SGU-rapport 2009:5*. Sveriges geologiska undersökning.

Wohlfarth, B., Björck, S., Funder, S., Houmark-nielsen, M., Ingólfsson, Ó., Lunkka, J.-P., Mangerud, J., Saarnisto, M. & Vorren, T., 2007: Quaternary of Norden. *Episodes 31(1),* 73–81.

Wohlfarth, B., 2010: Ice-free conditions in Sweden during Marine Oxygen Isotope Stage 3?. *Boreas 39(2)*. Blackwell Publishing Ltd, 377–398. doi: 10.1111/j.1502-3885.2009.00137.x.

ORDLISTA

blandmyr torvmark, kännetecknad av omväxlande mosse- och kärrpartier. *Källa:* TNC. *Engelska:* mixed mire.
bleke sediment huvudsakligen uppbyggt av kalciumkarbonat genom utfällning av i vatten löst kalciumbikarbonat. *Källa:* TNC modifierad. *Engelska:* lake marl.
blockfattig yta färre än ett block per 100 m^2. *Källa:* Ae allmän del. *Engelska:* low boulder frequency.
blockfält landform bestående av frostvittrat och frostsorterat blockmaterial in situ på fjällens krön ovanför det sammanhängande växttäcket. *Källa:* TNC. *Engelska:* boulder field.
blockrik yta fler än 30–35 block med diameter större än 0,6 m per 100 m^2. *Källa:* Ae allmän del. *Engelska:* surface with high boulder frequency.
blocksänka lågt terrängparti där block och sten ansamlats ytligt genom tjällyftning. *Källa:* TNC. *Engelska:* boulder depression.
De Geer-morän moränform bestående av korta låga ändmoränryggar bildade vid subakvatisk avsmältning av inlandsisen. *Källa:* TNC modifierad. *Engelska:* De Geer moraine.
delta låg flack avlagring av fluviala sediment vid flodmynning i stillastående vatten. *Källa:* TNC modifierad. *Engelska:* delta.
dolin sluten sänka i kalkberggrund, någon meter till uppemot 1 km i diameter. *Källa:* NE. *Engelska:* doline.
drumlin Spolformade moränryggar i isrörelseriktningen. *Källa:* Sveriges geologi från urtid till nutid, 2000, modifierad. *Engelska:* drumlin.
dyn kulle eller rygg av vindtransporterat sediment. *Källa:* TNC modifierad. *Engelska:* dune.
dödis ismassa som saknar egen rörelse på grund av att tillförseln av is från ackumulationsområdet upphört. *Källa:* TNC. *Engelska:* dead ice.
dödisgrop fördjupning i glacial avlagring bildad genom smältning av dödis. *Källa:* TNC. *Engelska:* kettle hole.
enstaka stort block friliggande block, vanligen större än 150 m^3. *Källa:* SGU, Ae beskrivning allmän del. *Engelska:* single large boulder.
fingrus jordpartiklar med kornstorlek 2–6,3 mm. *Källa:* SGF beteckningsblad 2016. *Engelska:* fine gravel.
finmjäla jordpartiklar med kornstorlek 0,002–0,0063 mm. *Källa:* Karlsson och Hansbo, 1984. *Engelska:* silt.
finmo jordpartiklar med kornstorlek 0,03–0,6 mm. *Källa:* Karlsson och Hansbo, 1984. *Engelska:* coarse silt.
finsand jordpartiklar med kornstorlek 0,063–0,2 mm. Jordarten finsand avser en jordart med denna kornstorlek som dominerande. *Källa:* SGF beteckningsblad 2016. *Engelska:* fine sand.
finsilt jordpartiklar med kornstorlek 0,002–0,0063 mm. *Källa:* SGF beteckningsblad 2016. *Engelska:* fine silt.
flutes småskalig strömlinjeformade subglaciala landformer som bildats längs med isrörelseriktningen. *Källa:* SGU 2017. *Engelska:* flutes.
flygsand sand transporterad och avsatt av vind. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* aeolian sand.
fyllning jord eller andra massor påförda av människan. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* artificial fill.
glacial bildad i anslutning till en inlandsis/glaciär eller hörande till eller bildad under istid. *Källa:* SGU 2016, TNC. *Engelska:* glacial.
glaciala lineationer strömlinjeformade subglaciala landformer som bildats längs med isrörelseriktningen. *Källa:* SGU 2017. *Engelska:* glacial lineations.

glacifluvialt delta låg flack avlagring av glacifluviala sediment vid isälvsmynning i stillastående vatten. *Källa:* SGU 2017. *Engelska:* glaciofluvial delta.
grotta hålrum i fast eller uppsprucket berg som kan rymma en människa. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* cave.
grovgrus jordpartiklar med kornstorlek 20–63 mm. *Källa:* SGF beteckningsblad 2016. *Engelska:* coarse gravel.
grovmjäla jordpartiklar med kornstorlek 0,0063–0,02 mm. *Källa:* Karlsson och Hansbo, 1984. *Engelska:* silt.
grovmo jordpartiklar med kornstorlek 0,06–0,2 mm. *Källa:* Karlsson och Hansbo, 1984. *Engelska:* fine sand.
grovsand jordpartiklar med kornstorlek 0,63–2 mm. *Källa:* SGF beteckningsblad 2016. *Engelska:* coarse sand.
grovsilt jordpartiklar med kornstorlek 0,02–0,063 mm. *Källa:* SGF beteckningsblad 2016. *Engelska:* coarse silt.
grus jordpartiklar med kornstorlek 2–63 mm. Jordarten grus avser en jordart med denna kornstorlek som dominerande. *Källa:* SGF beteckningsblad 2016. *Engelska:* gravel.
grusig morän morän där grundmassan domineras av grus och sand. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* gravely till.
gyttja organisk sedimentär jordart som innehåller mer än 20 vikts-% organiskt material. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* gyttja.
gyttjelera finkornig jordart med 2–6 vikts-% organiskt material. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* gyttja clay.
havssediment sediment som avsatts i hav. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* marine sediment.
hårt svallad yta (ytskikt) ett i genomsnitt en halv till en meter mäktigt ytlager av svallgrus eller kraftigt ursköljt, stenigt och blockigt ytmaterial. *Källa:* SGU, Ak beskrivning allmän del. *Engelska:* till with heavily wave-washed surface.
hög blockfrekvens på annan jordart än morän fler än 10 block med diameter större än 0,6 m per 100 m^2 på annan jordart än morän. *Källa:* Ae allmän del. *Engelska:* high boulder frequency on deposit other then till.
hög blockhalt minst cirka 1/5 av ytan täcks av block. *Källa:* Ak allmän del. *Engelska:* high boulder frequency.
högsta kustlinjen den högsta nivån i terrängen dit havet/Baltiska Issjön/Ancylussjön nått sedan inlandsisen lämnade området. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* highest coastline.
ishavssediment som issjösediment, men inkluderande sand, silt, lera avsatt i Yoldiahavet eller Västerhavet. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* glaciomarine sediment.
iskontakt brant sluttning av glacialt sediment som avsatts mot iskant. *Källa:* SGU 2017. *Engelska:* ice-contact slope.
issjösediment sand, silt eller lera som avsatts i issjö, det vill säga vattenmassa som uppdämts av glaciär eller inlandsis. Med issjö avses även andra, naturligt dämda, sjöar där sedimentation av glaciala sediment skett/sker. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* glaciolacustrine sediment.
isälvsavlagring avlagring bestående av isälvssediment. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* glaciofluvial deposit.
isälvseroderat område område som överspolats och eroderats av smältvatten från inlandsis eller glaciär, varvid en ursköljning och omlagring av ytlagret skett. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* glaciofluvial eroded area.
isälvsränna rännformad erosionsfåra av isälv. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* glaciofluvial channel.

isälvssediment sediment, transporterat och avsatt av smältvattenströmmar från glaciär eller inlandsis. *Källa:* TNC modifierad. *Engelska:* glaciofluvial sediment.
jord alla lösa avlagringar, det vill säga alla okonsoliderade sediment och sedent. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* regolith.
jättegryta ursvarvning i berg, bildad av stenar eller annat slipande material som satts i rotation av snabbt strömmande, virvlande vatten. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* pothole.
kalkgyttja tät, i regel elastisk gyttja utan växtstruktur och med så hög halt av kalciumkarbonater att det sätter sin prägel på jordarterna. *Källa:* TNC. *Engelska:* calcareous gyttja.
kalktuff utfälld kalciumkarbonat (travertin). *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* tufa.
kamelandskap landskapstyp bestående av kullar och ryggar innehållande huvudsakligen grus och sand. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* hummocky glaciofluvial deposit.
kaolin svagt konsoliderad vittringsprodukt bestående av kaolinit. *Källa:* TNC modifierad. *Engelska:* kaolin.
kiselgur jordart huvudsakligen bestående av diatoméer. *Källa:* TNC modifierad. *Engelska:* diatomite.
klapper svallsediment som utgörs av avrundade block och stenar. *Källa:* TNC modifierad. *Engelska:* shingle.
komplex avlagring avlagringar som byggs upp av både morän och sorterade sediment. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* complex deposit.
kärr torvmark som försörjs av grundvatten och markvatten. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* fen.
kärrtorv torv i ett kärr. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* fen peat.
lateral smältvattenränna ränna utskuren mellan is och isfri sluttning uppkommen genom glacifluvial erosion. *Källa:* TNC. *Engelska:* lateral meltwater channel.
lateralmorän moränrygg som uppkommit vid sidorna av dalglaciär. *Källa:* SGU 2017. *Engelska:* lateral moraine.
ler jordpartiklar med kornstorlek mindre än 0,002 mm. Jordarten lera avser en jordart som till 15 % eller mer består av denna kornstorlek. *Källa:* SGF beteckningsblad 2016. *Engelska:* clay.
lergyttja finkornig jordart med 6–20 vikts-% organiskt material. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* clay gyttja.
lerig sandig morän sandig morän med lerhalt mellan 5–15 %. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* clayey to sandy till.
lerig sandig-siltig morän sandig-siltig morän med lerhalt mellan 5 och 15 %. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* clayey sandy to silty till.
läsidesmorän strömlinjeformad subglacialt avsatt ackumulation av huvudsakligen morän på läsidan av bergkärna. *Källa:* TNC modifierad. *Engelska:* crag and tail.
marina gränsen den högsta nivån som täckts av bräckt eller marint vatten sedan inlandsisen lämnade området. *Källa:* SGU 2017. *Engelska:* marine limit.
marskland flackt, tidvattenpåverkat kustområde där avsättningen består av lera-sand med skikt av organiskt material. *Källa:* NE, SGU 2016. *Engelska:* marshland.
mellangrus jordpartiklar med kornstorlek 6,3–20 mm. *Källa:* SGF beteckningsblad 2016. *Engelska:* medium gravel.
mellansand jordpartiklar med kornstorlek 0,2–0,63 mm. *Källa:* SGF beteckningsblad 2016. *Engelska:* medium sand.
mellansilt jordpartiklar med kornstorlek 0,0063–0,02 mm. *Källa:* SGF beteckningsblad 2016. *Engelska:* medium silt.
mjäla jordpartiklar med kornstorlek 0,002–0,02 mm. *Källa:* Karlsson och Hansbo, 1984. *Engelska:* silt.

mo jordpartiklar med kornstorlek 0,02–0,2 mm. *Källa:* Karlsson och Hansbo, 1984. *Engelska:* silt.
morän en i huvudsak osorterad jordart som transporterats och avlagrats av inlandsis eller glaciäris. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* till.
morän med svallat ytskikt morän vars ytskikt utsatts för vågors och bränningars påverkan, varvid moränmaterialets finkornigare beståndsdelar sköljts ur och en omlagring av ytlagret skett. *Källa:* SGU, Ak beskrivning allmän del. *Engelska:* till with wave-washed surface.
moränbacklandskap landskapstyp bestående av gruppvis förekommande moränkullar och moränytor med mellanliggande sänkor. *Källa:* TNC. *Engelska:* hummocky moraine.
moränfinlera morän med lerahalt över 25 %. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* clay till, clay content > 25%.
morängrovlera morän med lerhalt mellan 15 och 25 %. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* clay till, clay content 15–25%.
moränkulle kulle uppbyggd av morän. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* till hummock.
moränlera morän med lerhalt över 15 %. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* clay till.
mosse torvmark som enbart försörjs av regnvatten och smältvatten. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* bog.
mosstorv torv i en mosse, främst vitmossetorv. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* bog peat.
måttligt svallad yta (ytskikt) ett i genomsnitt upp till cirka en halv till en meter mäktigt ytlager av svallgrus eller ursköljt, stenigt och blockigt ytmaterial. *Källa:* SGU, Ak beskrivning allmän del. *Engelska:* till with moderately wave-washed surface.
nipa brant i siltjord i älvdal, uppkommen genom underminerande floderosion och nedrasning. *Källa:* TNC modifierad. *Engelska:* scarp.
normalblockig yta strödda, allmänt förekommande block. *Källa:* Ae allmän del. *Engelska:* surface with normal boulder frequency.
pals kulle i myr bestående av frusen jord, ofta torv, bildad genom tjällyftning. *Källa:* TNC modifierad. *Engelska:* palsa.
pingo hög rund kulle uppbyggd av mineraljord med en kärna av is. *Källa:* TNC modifierad. *Engelska:* pingo.
polygonmark mark med froststrukturer i form av polygoner. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* polygonal ground.
postglacial hörande till tid efter istid eller bildad efter istid (TNC, modifierad) eller yngre än 10 000 BP (TNC). *Källa:* TNC modifierad. *Engelska:* post glacial.
postglacial förkastning spår av förkastningsrörelse i berggrunden under isavsmältningsskedet eller senare. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* postglacial fault.
proglacial smältvattenränna ränna bildade framför iskanten oftast i samband med jökellopp eller tappning av issjö. *Källa:* SGU 2017. *Engelska:* proglacial meltwater channel.
randmorän moränrygg, avsatt vid isranden, bildad vid en inlandsis största utbredning eller vid ett längre stillestånd under isavsmältningen. *Källa:* TNC modifierad. *Engelska:* end moraine.
rauk pelarlik rest av berg, bildad genom vågerosion. *Källa:* TNC. *Engelska:* sea stack.
recessionsmorän moränrygg, avsatt vid isranden, bildad av en avsmältande glaciär eller inlandsis. *Källa:* SGU 2017. *Engelska:* recessional moraine.
ribbmorän subglacialt landformssystem bestående av ryggar huvudsakligen transversella i förhållande till isrörelseriktningen. *Källa:* TNC modifierad. *Engelska:* ribbed moraine.
rullstensås ryggformad isälvsavlagring, avsatt av rinnande smältvatten, bildad under isen eller vid isälvens mynning. *Källa:* TNC modifierad. *Engelska:* esker.

sand jordpartiklar med kornstorlek 0,063–2 mm. Jordarten sand avser en jordart med denna kornstorlek som dominerande. *Källa:* SGF beteckningsblad 2016. *Engelska:* sand.
sandig morän morän där grundmassan domineras av sand. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* sandy till.
sandig-siltig morän morän där grundmassan domineras av finsand och silt. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* sandy to silty till.
sediment okonsoliderad klastisk, kemisk eller organisk avlagring. Transporterat och avsatt ur vatten, luft eller is. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* sediment.
sedimentmorän morän, till stor del uppbyggd av skikt och sliror med sorterad sammansättning. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* till with sorted sediment within.
seismit jordart som deformerats genom seismisk aktivitet. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* seismite.
senglacial bildad/avsatt under isavsmältningsskedet i ett visst område (TNC modifierad) eller hörande till eller bildad under tiden cirka 14 000–10 000 BP. *Källa:* TNC modifierad, SGU 2016. *Engelska:* late glacial.
silt jordpartiklar med kornstorlek 0,002–0,063 mm. Jordarten silt avser en jordart med denna kornstorlek som dominerande. *Källa:* SGF beteckningsblad 2016. *Engelska:* silt.
siltig-grusig morän grusdominerad morän med hög silthalt (bimodal korstorleksfördelning). *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* silty to gravely till.
sjösediment sediment som avsatts i sjö. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* lake sediment.
skaljord jordart huvudsakligen bestående av skal och skalrester av mollusker eller andra skalbärande organismer. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* shell deposit.
skredjord jordart transporterad och avsatt genom skred. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* landslide deposit.
strandhak hak bildat genom vågors erosion. *Källa:* SGU 2017. *Engelska:* marine terrace.
storblockig yta fler än 5 block större än 1 m^3 per 100 m^2. *Källa:* Ae allmän del. *Engelska:* surface with high frequency of large surficial boulders.
strandvall vall av grovkornigt havs/sjösediment som ackumulerats på stranden av vågor. *Källa:* TNC modifierad. *Engelska:* beach ridge.
strukturmark mark med froststrukturer. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* pattoned ground.
svallad morän morän som utsatts för betydande vågverkan, processen kan skapa svallsand, svallgrus, klapper och ursköljning av moränens finfraktioner. *Källa:* SGU 2017. *Engelska:* wave-washed till.
svallsediment grovkornigt akvatiskt sediment (sand eller grövre) som transporterats och avsatts strandnära vid eller i sjö eller hav genom svallningsprocesser eller som ett resultat av bottenerosion. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* littoral sediment.
svämsediment sediment avsatt i samband med fortgående eller i nutiden (senaste 500 åren) förekommande översvämningar längs vattendrag. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* young fluvial sediment.
talus jordart bestående av nedfallna bergfragment vid basen av bergbrant. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* talus.
torv organisk sedentär jordart huvudsakligen bildad av förmultnade växtdelar. *Källa:* TNC. *Engelska:* peat.
varvig lera lera avsatt huvudsakligen i sötvatten, cykliskt uppbyggd i skikt, där vartannat skikt är tunt och finkornigt och vartannat lite tjockare och mer grovkornigt. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* varved clay.
varvig silt med lerskikt silt avsatt huvudsakligen i sötvatten, cykliskt uppbyggd i skikt, där vartannat skikt är tunt och finkornigt och vartannat lite tjockare och mer grovkornigt. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* varved silt with clay.

veikimorän en form av moränbacklandskap som kännetecknas av kantryggar och mellanliggande, mer eller mindre flacka platåartade ytor. *Källa:* Sveriges geologi från urtid till nutid, 2000, modifierad. *Engelska:* icewalled lake plain.
vittring sönderdelning och omvandling av berg och jord genom kemiska och mekaniska processer. *Källa:* TNC. *Engelska:* weathering.
vittringsjord jordart bildad på platsen genom kemisk eller mekanisk vittring av berg. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* saprolite.
älvsediment sediment, transporterat och avsatt av vattendrag. *Källa:* SGU 2016. *Engelska:* fluvial sediment.
ändmorän moränrygg, avsatt vid isranden, under stillestånd eller framstöt av glaciär eller inlandsis. *Källa:* TNC modifierad. *Engelska:* moraine