

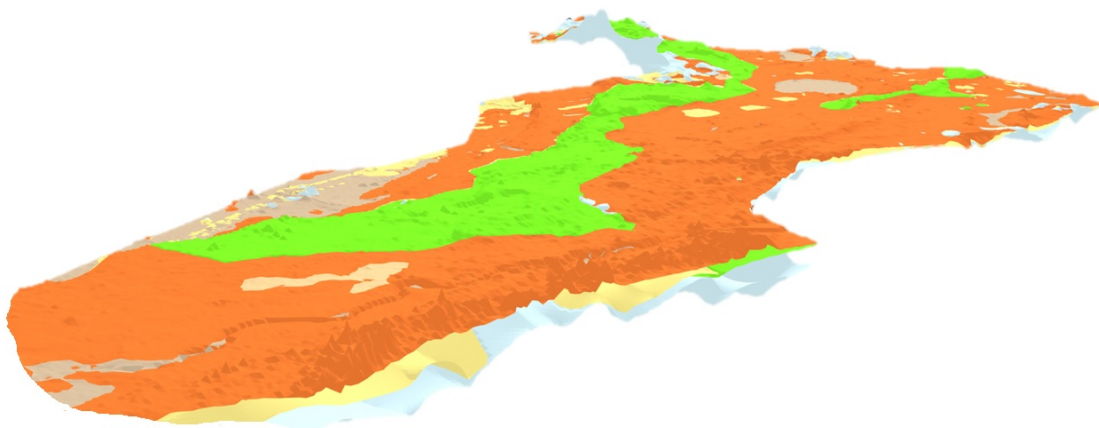
Geologisk 3D-modell

Hornaåsen, Kristianstadsslätten

Maria Forsgård

januari 2021

SGU-rapport 2021:03



Omslagsbild: Geologisk 3D-modell, Hornaåsen.
Modellen är framtagen av Maria Forsgård

Författare: Maria Forsgård
Granskad av: Jonas Ising
Ansvarig avdelningschef: Helena Kjellson
Redaktör: Åsa Gierup
Sveriges geologiska undersökning
Box 670, 751 28 Uppsala
tel: 018-17 90 00
e-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

INNEHÅLL

Sammanfattning.....	4
Inledning.....	4
Syfte.....	4
Terrängläge och geologisk översikt.....	4
Modellområdet	4
Geologi.....	6
Underlag.....	6
Kartor och databaser.....	6
Metoder.....	8
Geologiska antaganden	8
Resultat.....	9
Modellens begränsningar och osäkerhet.....	12
Referenser.....	13

SAMMANFATTNING

En 3D-modell har tagits fram över jordlagren inom en ca 25 km lång sträcka av Hornaåsen, belägen på Kristianstadsslätten från Yngsjö i söder till Österslöv i norr. Hornaåsen består av isälvsavlagringar och är därför intressant ur vattenförsörjningssynpunkt.

Modellen bygger huvudsakligen på analys av borrhålsuppgifter och Sveriges geologiska undersöknings (SGUs) jordartskarta. Modellen ger en översiktlig bild av jordlagren från den yngsta moränen och uppåt, det vill säga morän, isälvsavlagring, glacial lera, postglaciala sediment och det översta lagret organiska sediment. Modellen används lämpligen som underlag för förvaltning av grundvattenresursen, sårbarhetsanalyser och fysisk planering i allmänhet.

INLEDNING

Denna modell har tagits fram inom projektet ”Geodata i 3D” vid SGU. Projektets syfte är att utveckla SGUs arbete med 3D-modellering med särskilt fokus på grundvatten och dricksvattenförsörjning. Projektet ingick till en del i regeringens uppdrag till SGU angående utökad kartläggning och karaktärisering av grundvattenresurser.

Arbetet med jordlagermodellen har skett inför SGUs uppdaterade kartläggning av grundvattenförhållandena i Hornaåsen, som utförs under 2020–2021. Modellen är tänkt att utgöra ett stöd inom kartläggningen, och kommer senare att uppdateras i takt med att ny information tillkommer.

Kristianstads kommun har bistått i modelleringsarbetet genom att bidra med en stor mängd borrhålsuppgifter ur sitt geotekniska arkiv.

SYFTE

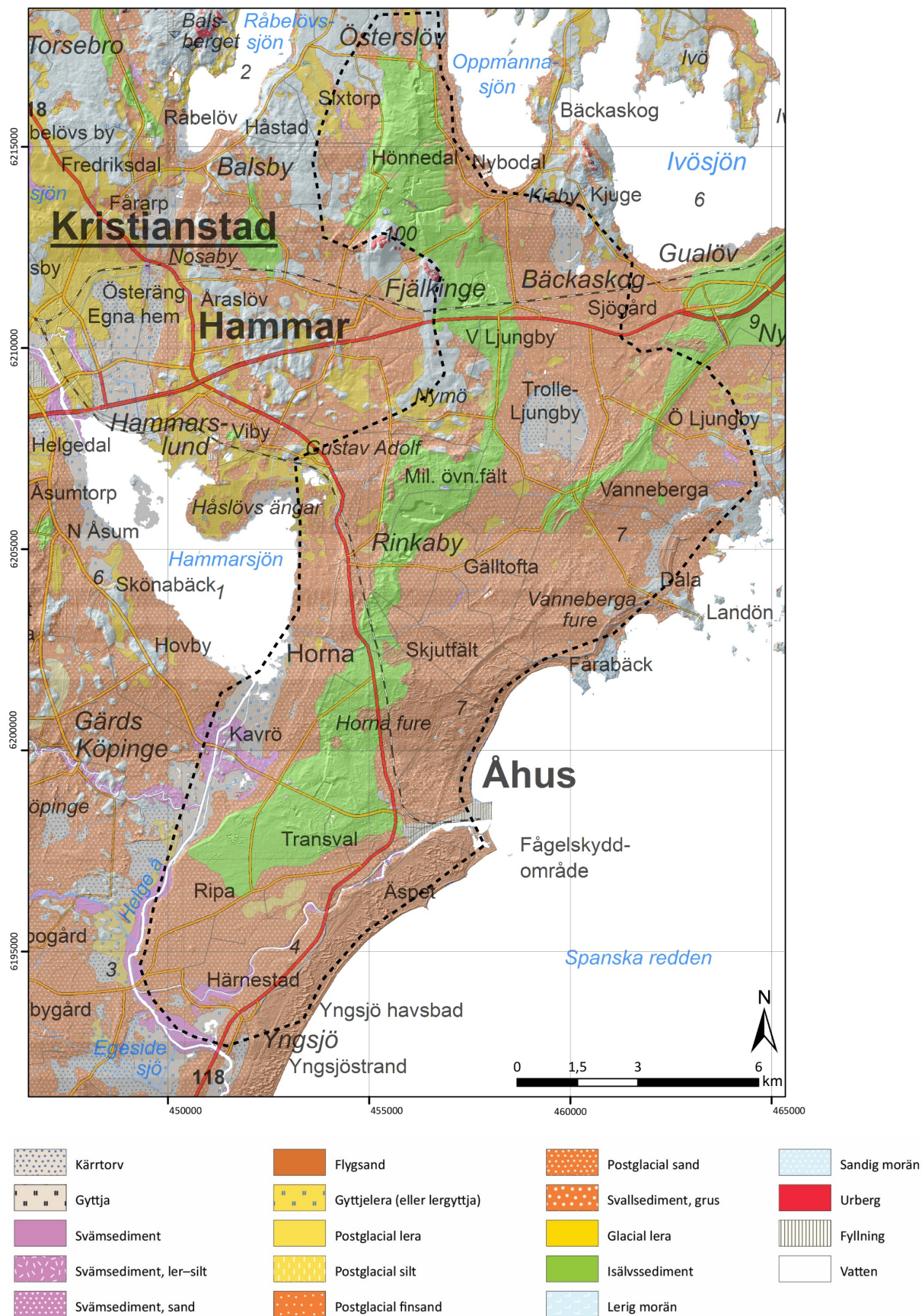
Modellens syfte är, förutom att ge en översiktlig bild av geologin mellan bergyta och markyta, att ge underlag för förvaltning av grundvattenresursen i åsen, sårbarhetsanalyser och fysisk planering i allmänhet. Fokus inom modelleringen har därför legat på avgränsning av åsen, dvs. isälvsavlagringen.

Modellen är tänkt att användas i skala 1:50 000, dvs. samma skala som jordartskartan i området, vilken modellen i stor utsträckning baserar sig på.

TERRÄNGLÄGE OCH GEOLOGISK ÖVERSIKT

Modellområdet

Mera ingående så omfattar modellen den så kallade Rinkaby–Oppmannaåsen och den sydliga delen av Gualövsåsen (fig. 1). Modellområdet har avgränsats grovt längs omgivande moränmarker och ytvatten. I nordväst utgörs modellgränsen av kommungränsen mellan Kristianstad och Bromölla. Modellområdet är ca 175 km². Modellens högsta punkt är ca 70 m över havets nivå och dess lägsta är ca 65 m under havets nivå.



Figur 1. Modellområdets avgränsning (svart streckad linje) och jordartskartan med topografisk skuggning som bakgrund.

Geologi

I följande avsnitt ges en sammanfattning över de geologiska förhållandena, baserade dels på SGUs jordartskarta med tillhörande beskrivning (Ringberg 1991), dels på SGUs berggrundskarta med tillhörande beskrivning (Kornfält & Bergström 1990). Jordartskartan visas i figur 1.

Berggrunden i området består av kritbergarter och urberg. Kritberggrunden utgörs oftast av vit kalksten och sand som är lös eller har bildat sandsten. Kalkstenarna kan vara fin- eller grovkorniga, lösa eller fasta.

I beskrivningen till jordartskartan omnämns två sänkor i kritberggrunden, en norr om Fjälkinge backe och en vid Nymö. Lagerföljderna i sänkorna är komplexa och innehåller 1–3 moräner med under- och mellanliggande lager av mo och sand.

De yngre mäktiga lagerföljderna på Kristianstadsslättens kritberggrund, under högsta kustlinjen, utgörs normalt av nedifrån räknat morän, isälvsavlagring, glacial lera samt överst svallsediment och yngre postglaciala sediment.

Morän utbreder sig i hela området förutom under de centrala delarna av isälvsavlagringarna. Mäktigheten varierar från ett fåtal meter upp till ca 20 m, undantagsvis mer. Som tunnast är moränen i anslutning till områden med urberg i dagen. Som mäktigast bedöms moränen vara i anslutning till sänkorna i kritberggrunden.

Rinkaby-Oppmannaåsen och Gualövsåsen är belägna under högsta kustlinjen (50–55 m ö.h.) och utgörs av mycket flacka, mer eller mindre breda åsar. Dessa bildades genom att grovt material avsattes vid isälvarnas tunnelmynningar (flera mynningar kunde finnas) medan finare material spreds solfjäderformigt utanför iskanten och glacial lera avsattes längre bort i lugnt vatten. I takt med att isen smälte och drog sig tillbaka växte avlagringens utbredning. De centrala delarna av åsarna bedöms vila direkt på berg, eftersom moränen i detta område sannolikt har eroderats bort i isälvstunneln. Åsarna svallades kraftigt då de närmade sig den dåvarande Baltiska issjöns yta, och fick därmed sin flacka form.

Svallsediment, främst i form av sand, avlagrades genom svallningen ovanpå den glaciala leran, isälvssedimenten och moränen. Svallsedimenten förekommer på alla nivåer mellan högsta kustlinjen och nuvarande havsytans nivå. Svallsedimentens mäktighet på den glaciala leran bedöms variera mellan ca 1 och 10 m. På morän och isälvsavlagringar kan mäktigheten av svallsedimentet lokalt vara större.

UNDERLAG

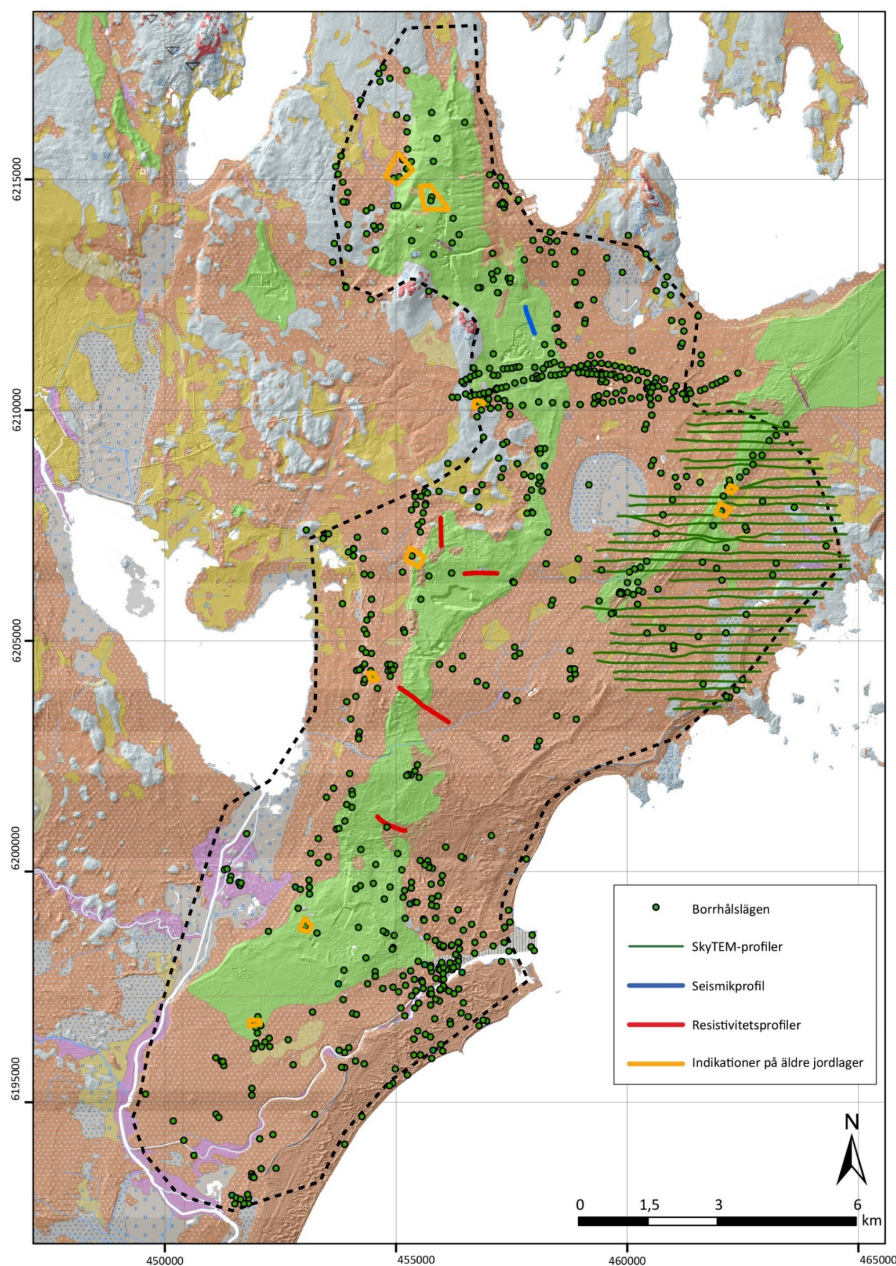
Kartor och databaser

- Lantmäteriets höjdmodell GSD-Höjddata, grid 1 m. Höjdmodellen har använts för att definiera topografin i modellen.
- SGUs jordartskarta (SGU 2020a). Skalorna i modellområdet är 1:25 000 och 1:50 000.
- SGUs jorddjupsmodell (SGU 2020b). Modellen har använts för att definiera bergytan, i de fall borrhålsuppgifter inte finns att tillgå.
- Geofysiska data från flygmätningar utförda av SGU under 2020 med metoden SkyTEM (ca 30 profiler ligger delvis inom modellområdet).
- Geofysiska data från markmätningar utförda av SGU under 2020 med metoderna refraktionsseismik (en profil) och elektrisk resistivitet (fyra profiler).
- 552 befintliga borrhålsuppgifter och övrig jordlagerföljdsinformation från SGUs databaser (SGU 2020c, d). Samtliga borrhålsuppgifter har värderats och huvuddelen har använts i modelleringen.

Under arbetets gång har befintlig information i SGUs databaser kompletterats med följande:

- 41 borrhålsuppgifter från geotekniska utredningar från Kristianstads kommun.
- 133 borrhålsuppgifter från Trafikverket.
- 19 borrhålsuppgifter från rapporten "Geological data from the Kristianstad plain, Southern Sweden" (Nilsson 1966).
- 5 borrhålsuppgifter från borrhåll utförd av SGU under november 2020.

Nyinsamlad information och redigerad befintlig information har lagrats i SGUs databaser (SGU 2020b, c). Det totala antalet borrhål blev då 750, se figur 2.



Figur 2. Karta över modellområdet med punkter för borrhålsuppgifter och linjer för SkyTEM-, seismik- och resistivitetsprofiler. Modellområdets avgränsning visas som svart streckad linje. Under modelleringsarbetet hittades i ett antal borrhål med indikationer på äldre jordlager, belägna under den yngsta moränen. Dessa visas som orange områden i figuren.

METODER

Modellen har byggts upp i programvaran Groundhog, version 2.1.0. I programmet importeras bl.a. borrhålsdata som sedan tolkas för att utreda de olika jordlagrens utbredning i vertikal- och horisontalld. Tolkningen i vertikallad gjordes genom att inkludera intressanta borrhål i tvärsektioner. Totalt upprättades ca 100 tvärsektioner, med stöd av borrhålsinformation, geofysiska data, generell kunskap om områdets geologi och beskrivna antaganden (se avsnitt *Geologiska antaganden*). För tolkningen i horisontalld ritades polygoner som beskriver utbredningen av varje jordlager i plan. De ytligare jordlagrens (t.ex. de postglaciala sedimentens) utbredning går i stor omfattning att definiera med hjälp av jordartskartan, medan de djupare jordlagren (t.ex. isälvsedimenten) till betydande del ligger dolda under yngre jordlager och därför är beroende av exempelvis borrhål vid avgränsning av utbredningen.

Upprättade tvärsnitt och polygoner används sedan i Groundhog för att interpolera kontaktytorna mellan de olika geologiska lagren. Lagren organisk jordart och postglacial silt utgör undantag – eftersom inga borrhål redovisar information om dessa lager så ansätts endast en konstant mäktighet.

Den färdiga modellen redovisas slutligen dels visuellt i 3D-verktyg på SGUs webbplats, dels som nedladdningsbara data.

Geologiska antaganden

Följande antaganden och förenklingar har gjorts i arbetet med modellen. Stöd för dessa har till stor del hämtats från beskrivningen till jordartskartan över området (Ringberg 1991).

- Modellen representerar jordarterna från den yngsta moränen och uppåt. På vissa platser finns indikationer på att flera generationer av moräner, med mellanlagrande sand, finns representerade på djupet (fig. 2). Därför kan modellens underkant inte betraktas som berg på samtliga platser i modellen.
- Övergången från lösa jordlager till mer eller mindre konsoliderat ”berg” är ofta diffus och svårdefinierad. Begrepp som indikerar t.ex. kalkinnehåll och viss konsolidering har tolkats som kritberggrund.
- Hela lagerföljden antas inte vara representerad överallt. Detta leder exempelvis till att postglacial sand kan ligga direkt på morän eller isälvsediment i de områden där den glaciala lera saknas.
- Moränens mäktighet varierar stort inom modellområdet, allt från någon enstaka meter till uppemot 40 m. Om ingen information finns att tillgå, definieras moränen som ca 3 m strax innan berg. Moränen antas breda ut sig över hela modellområdet, utom där berget går i dagen och under isälvsedimentens centrala delar.
- Isälvsedimenten antas ligga direkt på berg i dess centrala delar. Borrhålsinformation används som stöd för att avgränsa dessa centrala områden, som antas kunna avvika något från utbredningen på jordartskartan.
- Isälvsedimenten antas vara sammanhängande i nord-sydlig riktning så att Rinkeby-Opplandsåsen och Gualövsåsen förenas.
- Isälvsedimentet breder ut sig över stora delar av modellområdet, under de ovanliggande jordarterna. Det antas att borrhål som redovisar grova sorterade sediment under lera, alternativt relativt mäktiga (mer än ca 10–15 m) grova sorterade sediment, indikerar förekomst av isälvsediment. Ett lager av glacial lera mellan den postglaciala sanden och isälvsedimenten förutsätts alltså inte.
- Lerans utbredning har mestadels fått styras av borrhålsinformation och SkyTEM-data. Utbredningen har antagits vara relativt sammanhållen, dvs. i områden där merparten borrhål

indikerar det så har lera ansatts genomgående. Andra indikationer på förekomst av lera är områden där jordartskartan redovisar förekomst av lera i dagen, lågt liggande områden eller där SkyTEM tydligt indikerar finkornig (lågresistiv) jord.

- Om flera borrhål tydligt indikerar förekomst av relativt ylig lera på plats där jordartskartan redovisar isälvsediment, så har ytjordarten i modellen ansatts som postglacial sand i stället.
- Om ingen annan information funnits att tillgå, har en mäktighet om ca 5 m på de postglaciala sedimenten ansatts.
- Flygsanden som finns i vissa delar av modellområdet har antagits utgöra en del av den postglaciala sanden, varför denna blir relativt mäktig i sådana områden (på vissa platser ca 20 m).
- I modellområdets sydligaste delar är den postglaciala sandens mäktighet ibland mycket större än vad som står i beskrivningen till jordartskartan. Anledningen är att flertalet borrhål påvisar ett djupt liggande lerigt lager (som antingen överlagrar sand eller ligger direkt mot berg) och ovanliggande sand har då tolkats som postglacial. Om detta leriga lager i stället utgörs av en lerig morän, så skulle tolkningen behöva revideras.
- Svämsediment, lergyttja och organisk jordart antas vara av mindre betydelse eftersom de bedöms ha begränsad mäktighet och utbredning. Samtliga representeras i modellen av klassen organisk jordart (eftersom alla kan antas ha organiskt innehåll).
- Klasserna organisk jordart och postglacial silt ansätts vid modelleringen konstanta mäktigheter på 2 m, eftersom det inte finns borrhål som redovisar information om dessa.
- I anslutning till vattendraget Helge å längs modellens sydvästra gräns antas den postglaciala sanden vara borteroderad, varför de organiska sedimenten till stora delar ligger direkt på den glaciala lera. Under åns förgrening norrut mot Åhus antas dock den postglaciala sanden finnas kvar.

RESULTAT

Modellens jordartsindelning (tabell 1) är en förenkling jämfört med SGUs jordartskarta över området. Jordarter av underordnad betydelse och jordarter med liknande egenskaper har indelats i någon av de sex jordartsklasser som modellerats. Jordlagren presenteras i tabellen enligt en generaliserad lagerföljd med det översta lagret först och det understa längst ner.

Tabell 1. Modellens lager enligt en generaliserad jordlagerföljd.

Lager	Kod enligt SGUs ramverk	Beskrivning	Kommentar
Organisk jordart	1_PGSED_L-Sa	Svämsediment, lergyttja, organisk jordart.	Svämsedimentet innefattar kornstorlekarna silt och sand. Den organiska jordarten innefattar torv och gyttja.
Postglacial silt	1_PGSED_Si	Akvatiska sediment som transporterats och avsatts genom svallningsprocesser i postglacial tid.	Utgörs huvudsakligen av grovsilt.
Postglacial sand	1_PGSED_S	Grovkorniga akvatiska sediment som transporterats och avsatts genom svallningsprocesser i postglacial tid.	Inkluderar ett fåtal områden med postglacialt grus. Inkluderar även områden med flygsand.
Glacial lera	1_GSED_L	Lera avsatt i anslutning till den senaste glaciationen.	Ett fåtal mindre områden av postglacial lera har inkluderats (dessa områden ligger inom områden med glacial lera).

Lager	Kod enligt SGUs ramverk	Beskrivning	Kommentar
Isälvs sediment	1_ISALV_S-G	Sand eller grövre sediment avsatt av isälv.	Tunna skikt av silt och lera kan förekomma inom isälvs sedimenten. Även moränlinser förekommer.
Morän	1_MORAN_D	I huvudsak osorterad jord transporterad och avsatt av inlandsisen.	Representeras av den yngsta moränen.

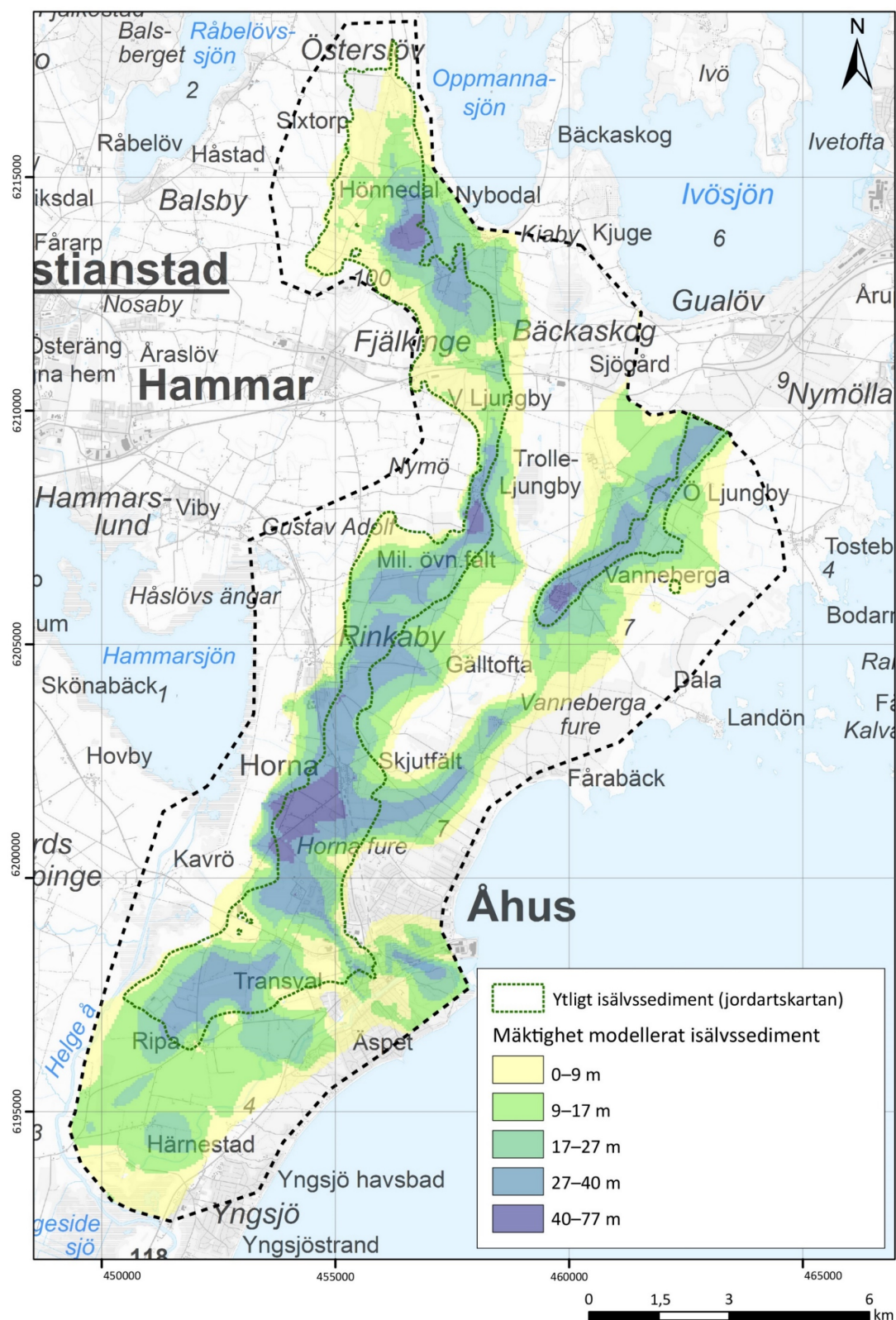
Avgränsningen av isälvsavlagringen resulterar i två skilda stråk norr om Åhus, ett som representerar Rinkaby–Oppmannaåsen och ett som representerar Gualövsåsen (fig. 3 och 4). Borrhål belägna mellan dessa två stråk visar till stor del ytlig morän, moränlera eller lera direkt på underliggande sedimentär berggrund. De båda stråken antas mötas strax norr om Åhus, i höjd med Horna. Borrhålsinformationen i detta område är tyvärr gles, men i området strax söder om tyder en riklig mängd borrhål på att det finns ytlig, mäktig, finkornig morän. Denna morän kan ha fungerat som en barriär som styrt isälven (den isälv som bildade Gualövsåsen) i en mer västlig riktning, mot Horna.

Söder om Åhus blir isälvsavlagringen bredare och generellt mindre mäktig än i de norra delarna av modellområdet. I detta område avbryts den också på flera platser av morän som går i dagen. Ett stråk verkar vika av mot Åhus och fortsätta ut i havet. Denna fortsättning ut mot havet har inte på samma sätt kunnat befästas i modellområdet söder om Åhus. Detta motiveras huvudsakligen av att ett stort antal borrhål i området redovisar lera från och med ett djup på ca 10–15 m under markytan, som underlagras direkt av berg.

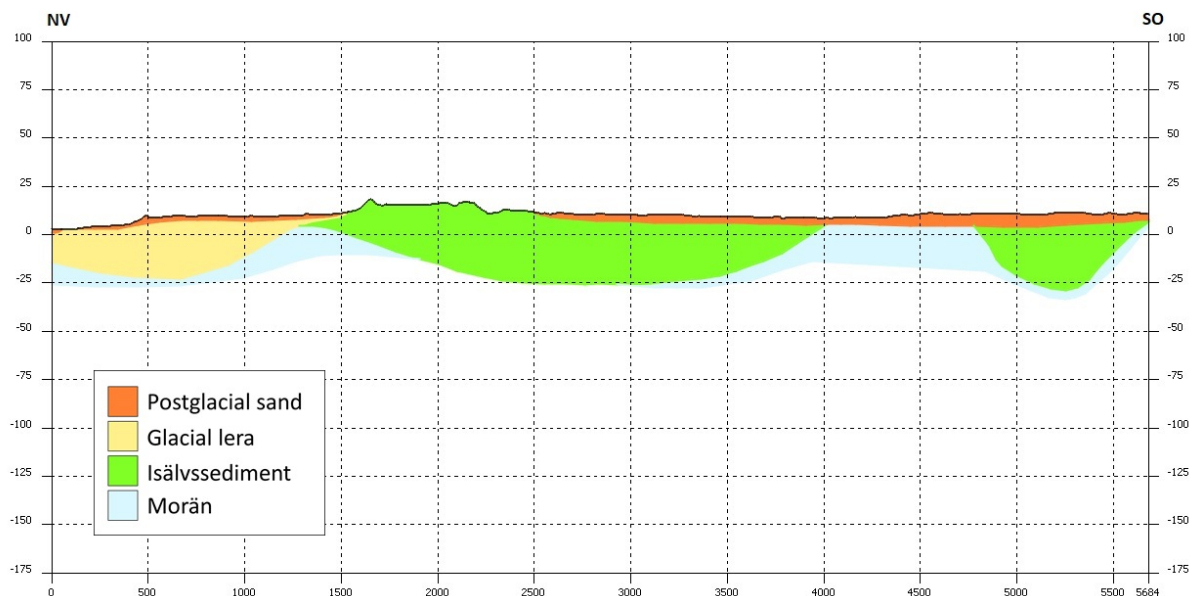
Avlagringen antas fortsätta vidare utanför det modellerade området. Det gäller inte bara i öster vid Åhus utan även i sydväst, i norr vid Östra Ljungby och till viss del även i området norr om Bäckaskog, mot Oppmannasjön (fig. 3).

De modellerade isälvsedimenten har en medelmäktighet på 16 m och en maximal mäktighet på 77 m. Maximal mäktighet återfinns i Gualövsåsen, i Vanneberga (fig. 3). Här indikerar ett flertal borrhål mäktiga grova sorterade sediment hela vägen ner till berg.

I området vid Bäckaskog är isälvsavlagringen enligt borrhålsuppgifter generellt väldigt tunn, morän har påträffats på bara ett fåtal meters djup i flertalet borrhål. Den seismiska profilen i området redovisar dock berg så djupt som på 90 m, men tolkningen är att detta rör sig om vittrat kristallint berg. Någon övergång till det ovanliggande sedimentära berget kan inte urskiljas i profilen vilket tyder på att övergången är diffus, eventuellt med successivt ökande konsolideringsgrad. Lite längre norrut visar ett flertal borrhål relativt mäktiga grova sediment, varför isälvsavlagringen i detta område återigen modellerats som mäktigare. Den sannolikt diffusa övergången till sedimentärt berg i området gör dock detta osäkert, med risk för att bergnivån egentligen befinner sig högre upp.



Figur 3. Mäktighet och utbredning av de modellerade isälvssedimenten. I figuren visas även de områden där isälvssedimenten går i dagen enligt SGUs jordartskarta över området. Modellområdet visas med svart streckad linje.



Figur 4. En tvärsnitt upprättad från området vid Rinkaby och i riktning mot sydost. Snittet passerar de två stråken av isälvssediment, Rinkaby–Oppmannaåsen (vänster) och Gualövsåsen (höger).

MODELLENS BEGRÄNSNINGAR OCH OSÄKERHET

3D-modellen är förknippad med osäkerheter och återger enbart en generaliserad bild av jordlagren. Osäkerheten varierar beroende på mängden samt kvaliteten på indata för varje enskild del av modellen. I vissa områden finns det tätt med borrhål eller geofysiska mätningar, och modellen representerar följaktligen verkligheten bättre där än i områden där det är långt mellan data.

Merparten av borrhålen i området utgörs av brunnar. Kvaliteten på datat från dessa varierar stort, flera antas innehålla grovt förenklad information. Detta har i den mån det är möjligt hanterats genom att, där sådana finns att tillgå, kontrollera omgivande borrhål och jämföra informationen för att nå bästa möjliga tolkning. Mycket osäkerheter till följd av detta kvarstår dock.

Ett exempel på ett återkommande problem är förekomsten av mellanformer av lera och morän i området. Dessa mellanformer verkar förekomma rikligt, med följden att det ibland är svårt att veta om nedtecknad morän egentligen skulle kunna utgöra en lera eller tvärtom. En morän som t.ex. underlagras av mäktig sand kan vara felklassad. Alternativt kan den underlagrande sanden tillhöra den sedimentära berggrunden, eller så kan sanden utgöra ett äldre kvartärt sediment (som skulle kunna fungera som ett undre, avskilt grundvattenmagasin).

Det finns flera exempel på närliggande borrhål där djupet till berg skiljer sig markant. Den flytande övergången till mer konsoliderat material gör att många osäkerheter är kopplade till modellens vertikala utsträckning.

Eftersom det antas att isälvssedimenten är sammanhängande i ungefärlig nordöstlig–sydvästlig riktning så inkluderas ibland större områden där det inte finns några borrhål som kan styrka förekomsten av isälvssediment. Vidare finns här och där oklarheter i om redovisad sand i borrhål egentligen kan utgöra konsoliderad sand och därför bör klassas som berggrund. Utbredningen av lagret isälvssediment är sålunda kopplat till flera osäkerheter.

Modellens upplösning (som måste baseras på mängden och kvaliteten på indata) är relativt grov och små företeelser har därför inte beaktats. Ett exempel på en sådan är att sporadiska borrhål indikerar förekomst av tunnare lerskikt i isälvssedimenten. Dessa kan ha betydelse t.ex. ur hydrogeologisk synpunkt.

REFERENSER

- Bergström, J. & Kornfält, K-A., 1990: Beskrivning till berggrundskarta 3E Karlshamn SV, SO. *Sveriges geologiska undersökning Af 167 och 68*, 76 s.
- Bergström, J. & Kornfält, K-A., 1989: Berggrundskartan 3E Karlshamn SV med flygmagnetisk och strukturgeologisk karta. *Sveriges geologiska undersökning Af 167*.
- Nilsson, K., 1966: Geological data from the Kristianstad plain, Southern Sweden. *Sveriges geologiska undersökning C 605*, 32 s.
- Ringberg, B., 1990: Beskrivning till jordartskartan 3E Karlshamn SV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 106*, 77 s.
- Ringberg, B., 1990: Jordartskartan 3e Karlshamn SV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 106*.
- SGU, 2020a: Jordarter 1:25 000–1:100 000 – databas. Åhus. 2020-02-17.
- SGU, 2020b: Jorddjupsmodell, produktbeskrivning, Åhus <www.sgu.se> åtkommen den 1 november 2020.
- SGU, 2020c: Brunnar – databas. Åhus. 2020-02-17.
- SGU, 2020d: Jordlagerföljder – databas. Åhus. 2020-02-17.