

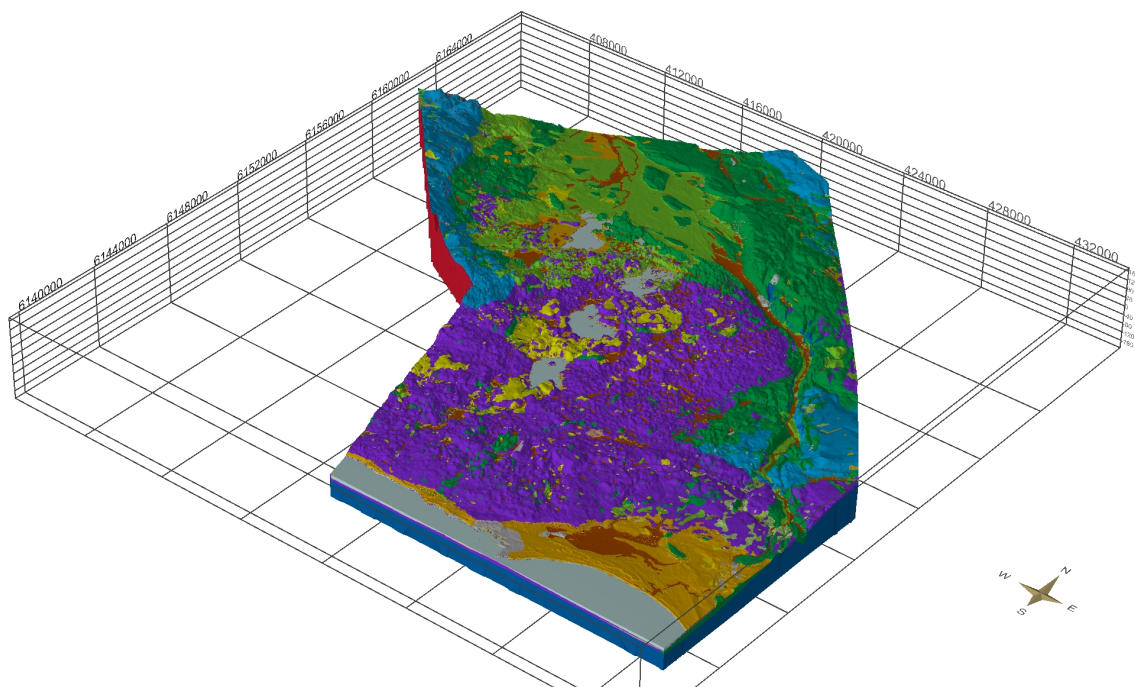
Geologisk 3D-modell

Södra och mellersta Vombsänkan, Skåne

Jonas Ising

oktober 2020

SGU-rapport 2020:31



Omslagsbild: Geologisk 3D-modell över södra och mellersta Vombsänkan
Grafik: Jonas Ising

Författare: Jonas Ising
Granskad av: Cecilia Karlsson
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
Intressenter och samarbetspartner	4
Syfte.....	4
Underlag.....	4
Kartor och databaser.....	4
Terrängläge och geologisk översikt.....	5
Modellområdet	8
Metoder.....	8
Geologiska antaganden	9
Modellens begränsningar och osäkerhet.....	10
Resultat.....	12
Modellerade ytor, lager och volymer.....	12
Referenser.....	13

SAMMANFATTNING

En geologisk 3D-modell har tagits fram över jordlagren och översta delen av berggrunden i södra och mellersta Vombsänkan, Skåne. Modellens syfte är att ge en översiktlig bild av jordlagrens uppbyggnad. Tänkt användningsområde är framför allt vattenförvaltning samt sårbarhets- och riskanalyser kopplade till markanvändning.

INLEDNING

Denna modell har tagits fram inom projektet ”Geodata i 3D” vid SGU. Projekts mål är att utveckla SGUs arbete med 3D-modellering med särskilt fokus på grundvatten och dricksvattenförsörjning. Projektet ingår till en del i regeringens uppdrag till SGU angående utökad kartläggning och karaktärisering av grundvattenresurser (2018–2020).

Intressenter och samarbetspartner

Intresset för en geologisk 3D-modell väcktes efter samtal med kommunerna i området och länsstyrelsen, som var intresserade av en reservvattentäkt. Då jorddjupet är stort och komplext i Vombsänkan, ville vi prova att göra en modell med hjälp av framför allt befintlig borrhålsinformation.

SYFTE

Modellens syfte är att ge en översiktlig bild av jordlagrens uppbyggnad. Tänkt användningsområde är vattenförvaltning samt sårbarhets- och riskanalyser kopplade till markanvändning och byggande. Modellen är tänkt att användas i skala 1:50 000, med beaktande av de osäkerheter som finns i klassningar och avgränsningar av jordlagren under markytan.

Stora jorddjup, ibland så stora som 70 m, finns i större delen av området. För att få en bättre bild av jordarternas utbredning på djupet, framför allt med avseende på eventuella grundvattenförekomster, bestämdes att göra en 3D-modell över Vombsänkan, söder om Sjöbo.

UNDERLAG

Kartor och databaser

- Beskrivningar till jordartskartor över området (Daniel 1986, 1992)
- Beskrivningar till berggrundskartor över området (Erlström m.fl. 2004).
- Lantmäteriets höjdmodell GSD-Höjddata, grid 2+, utjämnad till ett raster med 20 m pixelstorlek.
- För djupdata i Östersjön har SGUs batymetri med 50 m pixelstorlek använts. Någon djupmodell för sjöarnas finns inte, men för sjöarna Ellestadssjön, Sövdesjön och Sövdeborgssjön finns djupuppgifter från äldre lodningar (Hamrin 1970, Andersson 1980).
- SGUs Jorddjupsmodell. Modellen har använts för att initialt definiera bergytan. Bergytan har sedan justerats med hänsyn till ny information, framför allt borrhålsuppgifter, och jämnats ut där det är sedimentära bergarter och mäktiga jordlager. Utjämnningen gjordes eftersom bergöverytan inte skulle reflektera markytans topografi.

- SGUs berggrundskarta (*kartvisaren Berggrund 1:50 000-1:250 000*). Skalan i modellområdet 1:50 000.
- SGUs jordartskarta (*Kartvisaren Jordarter 1:25 000–1:100 000*). Skalan i modellområdet är 1:50 000. Små vatten- och torvtytor har rensats bort ur datamängden för att underlätta modelleringen, och för att de ger en alltför plottrig bild i den tänkta presentationsskalan. Torv, gytta och svämsediment har slagits ihop till en enhet, för att de är relativt tunna och inte alltid har ett enkelt stratigrafiskt förhållande till varandra.
- Den geologiska djupinformationen kommer främst från lagerföljder från SGUs brunnarkiv, SGUs hydrogeologiska parameterdatabas och jordlagerföljder från jordartskartläggningar. Brunnar med osäkra lägen, eller en lägesangivelse sämre än 250 m har inte tagits med.
- Även geofysiska mätningar, framför allt resistivitetsprofiler, har på några ställen kunnat användas för att knyta ihop lagren mellan brunnarna.

TERRÄNGLÄGE OCH GEOLOGISK ÖVERSIKT

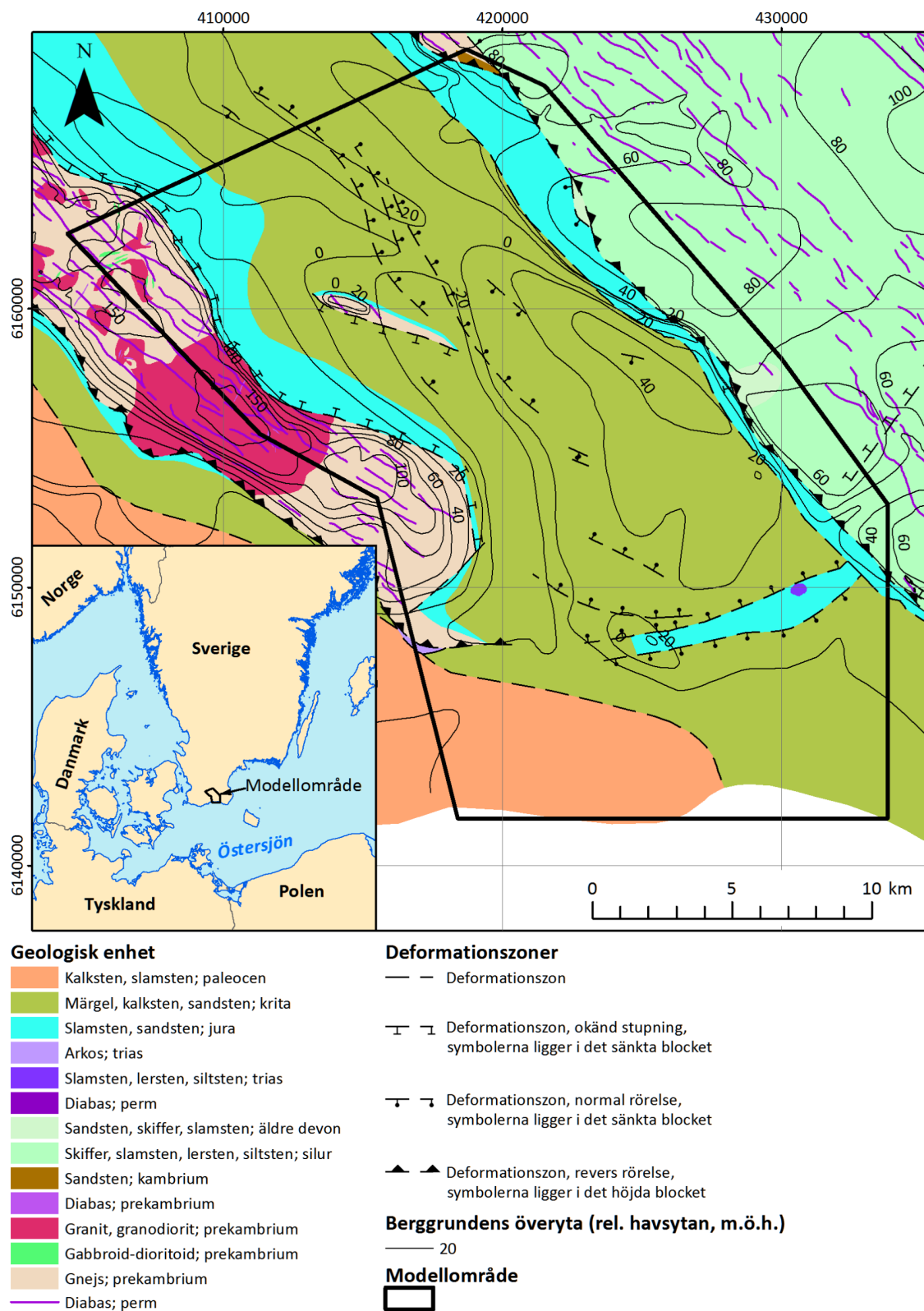
Vombsänkan är en sänka i berggrunden som sträcker sig i nordvästsydostlig riktning diagonalt över Skåne. Den följer Tornqvistzonen, en längre förkastningszon som fortsätter åt nordväst till Nordsjön och sydost till södra Polen (Erlström & Sivhed 2001, Erlström 2009). Södra och mellersta Vombsänkan definierar vi i denna rapport som området mellan Sjöbo i norr och Ystad i söder.

Berggrunden i området kännetecknas av en central bassäng, utsträckt i nordvästsydost, med förkastningar och deformationszoner i sydväst och nordost (fig. 1). I sydväst är det Romeleåsens förkastningszon och i nordost Fyledalens förkastningszon. I största delen av denna bassäng utgörs berggrundsytan av kretaceisk kalksten och mörgel, och i kanterna mot förkastningszonerna kommer jurassisk sandsten och slamsten upp. De kommer i dagen bara på enstaka ställen vid Fyledalen. På Romeleåsen är urberget, framför allt gnejs och granit, blottat på flera ställen. Nordost om Fyledalen utgörs berggrundsytan huvudsakligen av silurisk lerskiffer. Centralt i området finns en mindre urbergsrygg som sticker upp genom det sedimentära berget, men det går inte upp i dagen. I södra delen av bassängen går en liten ”tvärrygg” där jurabergarterna tränger upp igenom kriten. Det sedimentära berget är i modellen sammanslaget till en klass. Det skulle annars vara föremål för en egen modellering med större djup.

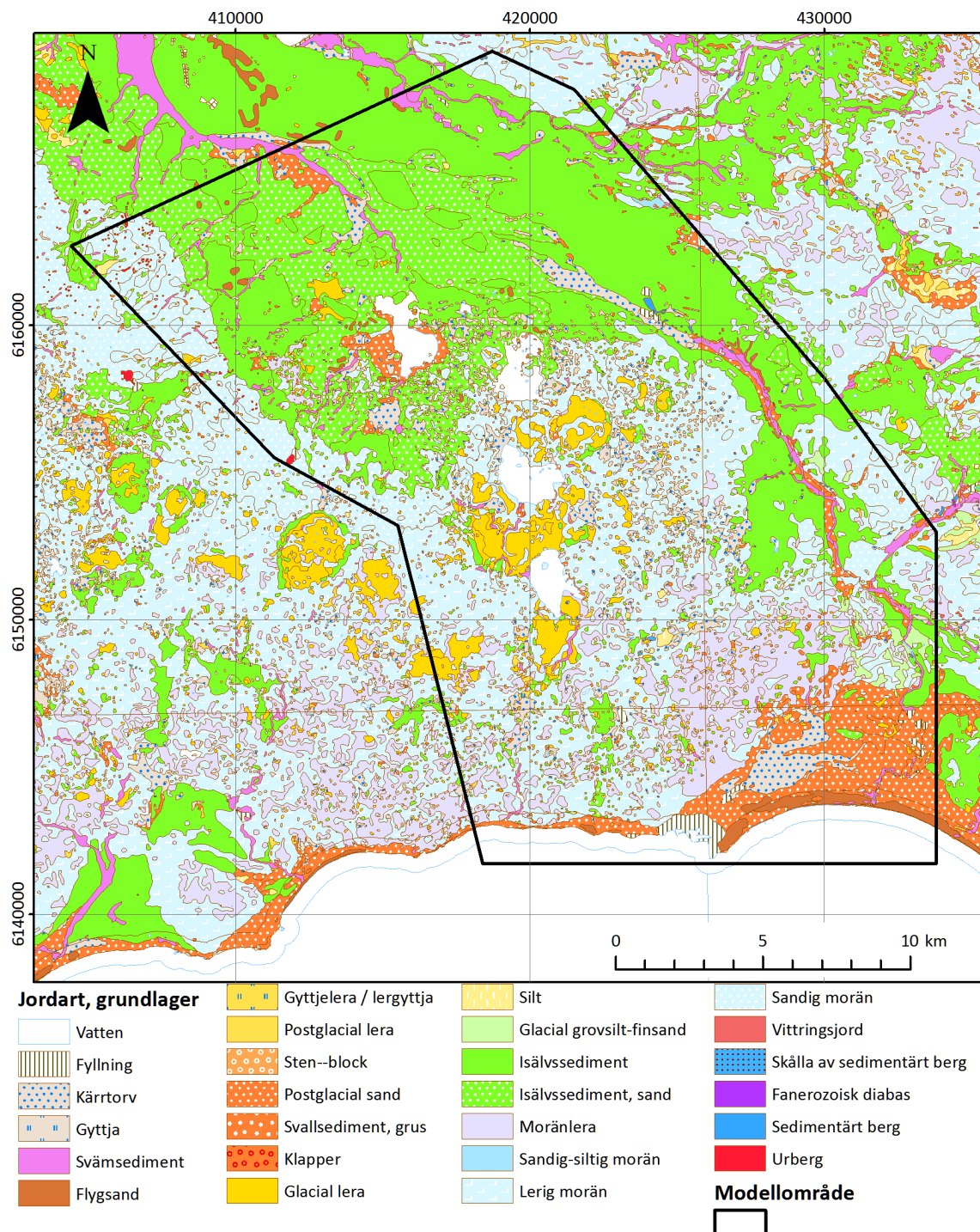
Ytan av modellen bygger helt på jordartskartan (fig. 2) i skala 1:50 000 (Daniel 1986, 1992), som delvis har förenklats något genom att små vattenytor har tagits bort och en del gränser till vatten och torvtytor har jämnats ut och justerats mot höjddata. Jordarterna domineras i norra delen av området, och i anslutning till Fyledalen av sandiga isälv- och issjösediment. De centrala och södra delarna domineras av morän som framför allt i söder är lerig. Moränen är till stora delar kullig (”moränbacklandskap”) och på några ställen finns ”platåleror”, som antas vara avsatta i sjöar uppe på den smältande landisen. Postglaciala svallsediment finns längs sydkusten, och i begränsad omfattning i anslutning till sjöar. Torv, gytta och svämsediment har i modelleringen slagits ihop, då de oftast är förhållandevis tunna lager och inte alltid har ett enkelt stratigrafiskt förhållande till varandra.

På djupet är jordarterna framför allt kända genom borrhningar. Ca 600 brunnborrningar från SGUs brunnarkiv och drygt 100 från SGUs hydrogeologiska parameterdatabas finns inom området (fig. 3). Borrhningarna är ojämnt fördelade – många ligger i Ystad och Sjöbo – och sammanlagt har ca 420 djupuppgifter använts vid profilritningarna. Ytterligare fyra brunnborrningar gjordes på strategiska platser där det var glest mellan de befintliga brunnarna. Jordartsbedömningarna från Brunnarkivet klassades för att få en enhetlig indelning. Kvaliteten på jordartsbestämningen vid brunnborrningarna varierar mycket beroende på vem som har

utfört borrhningen, och det är också svårt att vid konventionella brunnborrningar avgöra till exempel om det är en moränlera, en vattenavsatt lera eller en dåligt konsoliderad lersten. Så jordarterna fick i många fall tolkas om, eller modifieras.



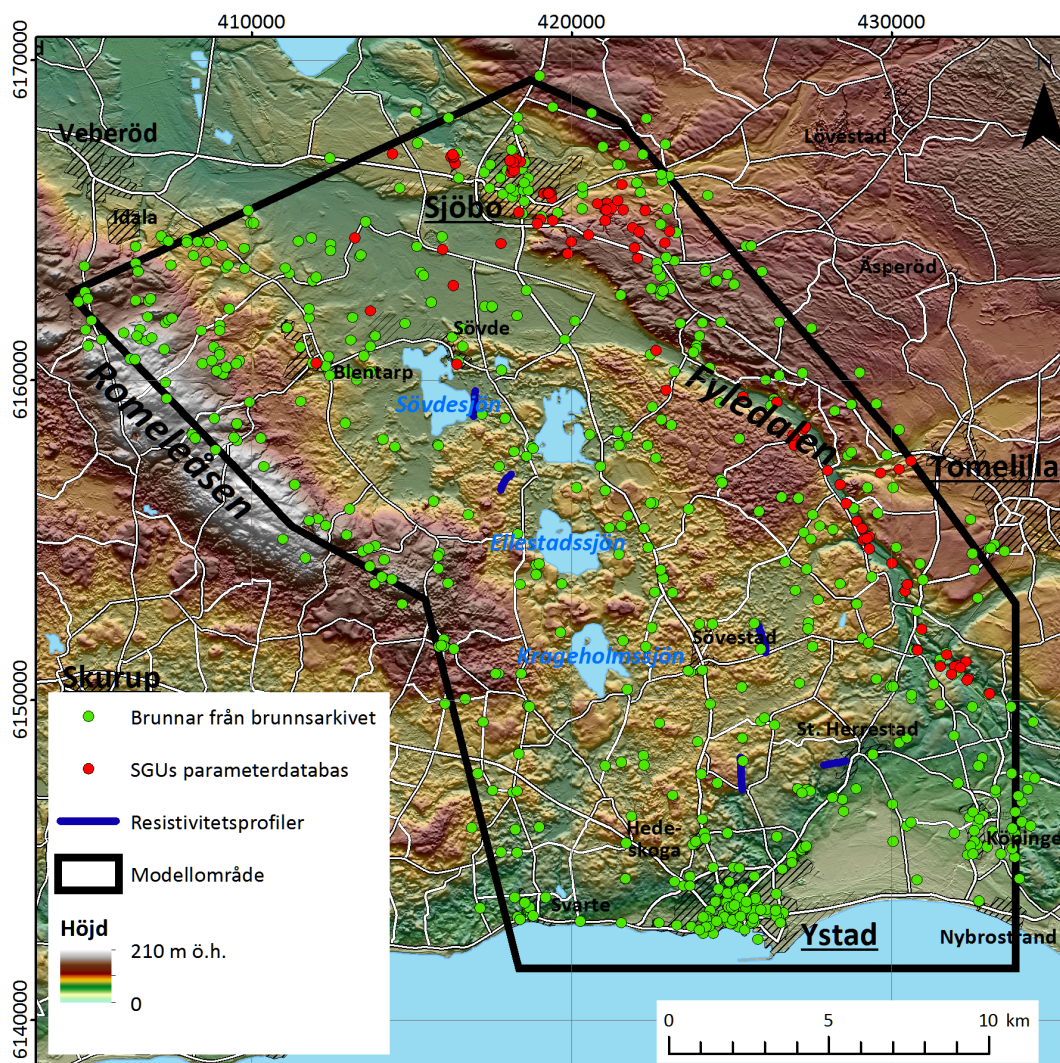
Figur 1. Berggrundskarta över modellområdet och omgivning.



Figur 2. Jordartskarta över modellområdet och omgivningar.

Geofysiska mätningar, framför allt resistivitetsprofiler från tidigare undersökningar, har på några ställen kunnat användas för att knyta ihop lagren mellan brunnarna (fig. 3).

Någon datering av sedimenten har inte gjorts i samband med modelleringen. De olika lagren av morän och mellanliggande sorterade sediment, speglar troligen de senaste två till tre nedisningarna. Stora vattenmängder har runnit genom Fyledalen, som under perioder kan ha varit utlopp för tidigare stadier av Östersjön. Norra delen av Vombsänkan har under perioder antingen varit en havsvik eller en del i en större uppdämd issjö.



Figur 3. Brunnarnas lägen och resistivetsprofiler från SGUs kartläggningar.

Modellområdet

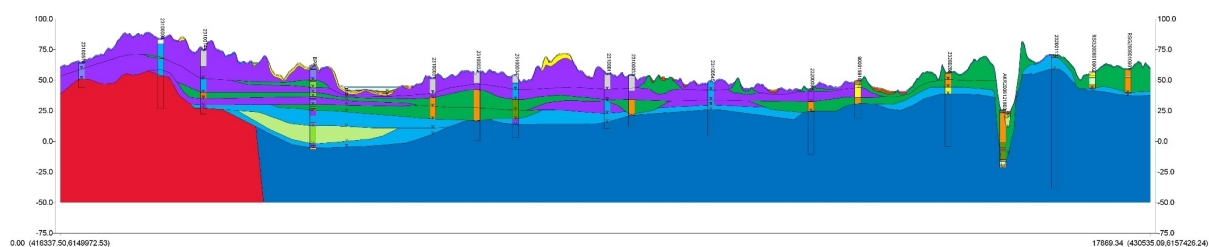
Området begränsas i väster av Romeleåsen och i öster av lerskifferslätten öster om Fyledalen (fig. 1, 2, 3). I öster och väster avtar jorddjupet avsevärt, utom i sydväst där Alnarpssänkan tar vid. Ytan som modellen omfattar är ca 468 km². Modellens högsta punkt är 177 m ö.h. och botten av modellen är satt vid 100 m under havsytans nivå.

METODER

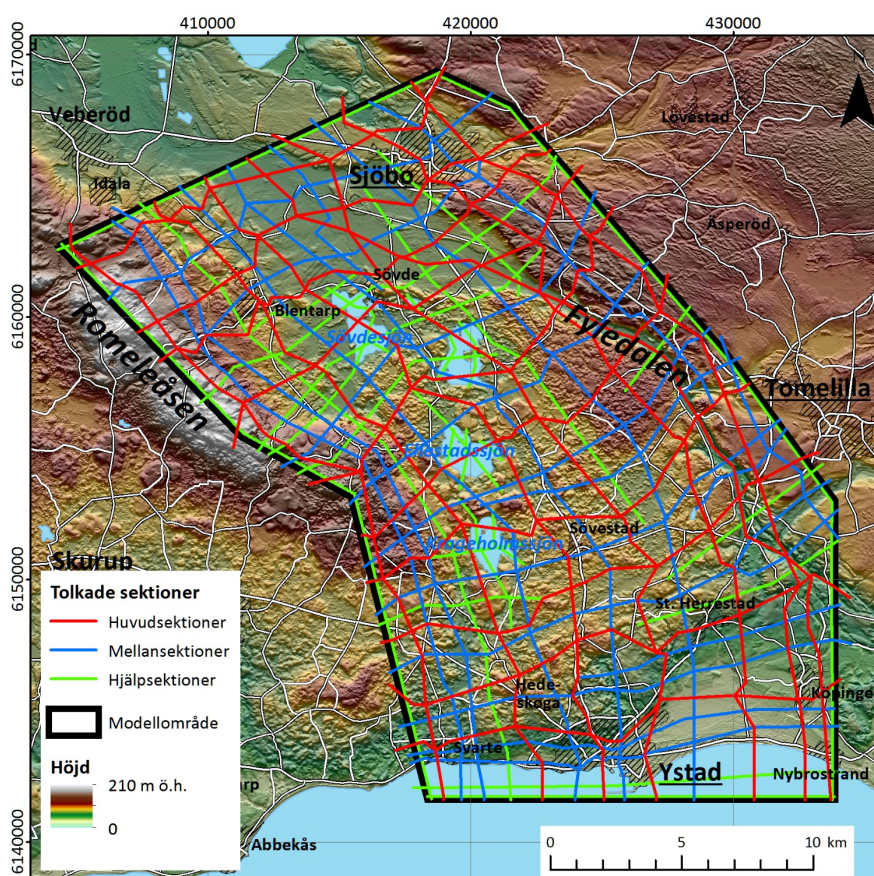
Arbetet har mestadels följt SGUs "Översiktligt arbetsflöde vid explicit geologisk 3D-modellering" version 1.0.

För att framställa en tredimensionell modell över området användes inledningsvis programmet GSI3D. Det ersattes sedan av Subsurface Viewer MX (INSIGHT Geologische Softwaresysteme GmbH 2014) som till stor del är en vidareutveckling av samma programvara. Metoden bygger på att jordartskartan kombineras med djupuppgifter såsom borrhningar och geofysiska mätningar och en digital terrängmodell (Peterson m.fl. 2014).

Djupuppgifterna bands ihop till sektioner (fig. 4) i ett nät över modellområdet, ett så kallat fence-diagram (fig. 5). Till att börja med drogs 17 sektioner mellan utvalda brunnar, 10 på tvären (SV–NO) och 6 på längden (NV–SO) samt en längs Fyledalens botten med förlängning åt NV. Efter att dessa sektioner hade tolkats, kunde lagren i brunnarna knytas samman till en preliminär modell. Därefter definierades utifrån jordartskartan och sektionerna den areella utbredningen på respektive lager. Sedan utökades antalet sektioner för att få ett tätare nät, och på slutet lades ytterligare några hjälpsektioner till för att modellen bättre skulle kunna interpolera över tunna och utbredda lager (fig. 5). Totalt omfattar modellen 67 sektioner med en sammanlagd längd av 1 062 km. Sektionerna i kombination med den digitala terrängmodellen användes sedan för beräkning av samtliga lagres utbredning i tre dimensioner.



Figur 4. Tvärsektion med 20 gånger överförhöjning. I vänstra delen ser man Romeleåsens urbergsområde (rött), centralt i bilden en platålera (gult) på moränlera (lila) och till höger Fyledalen, som är djupt nedskuren i det sedimentära berget (mörkblått).



Figur 5. Sektionernas utsträckning.

Geologiska antaganden

Med hjälp av framför allt brunnsuppgifterna kunde en konceptuell modell byggas upp. Den konceptuella modellen omfattar fem moräner, mellanliggande sorterade sediment, och postglaciala sediment (tabell 1). Initialt användes även tidigare ritade sektioner över området (Gustafsson, opublicerad rapport, 1969, Daniel 1992).

MODELLENS BEGRÄNSNINGAR OCH OSÄKERHET

- 3D-modellen ger en generaliserad bild av jordlagren. Osäkerheten i lagrens utbredning på djupet samt mäktighet är betydande.
- Osäkerheten är störst inom de delar av modellområdet där det inte finns så många borrhålsuppgifter eller geofysiska sektioner (fig. 3). Generellt kan sägas att på större avstånd från en observationspunkt än något hundratal meter är osäkerheten betydande.
- De generella antaganden som gjorts i modelleringen (se avsnittet *Geologiska antaganden*) innebär i sig en osäkerhet. Man kan inte förvänta sig att antagandena är riktiga överallt.
- Bergytan kan delvis, speciellt i områden med kristallin berggrund, ha en mer utpräglad relief som inte har fångas in i modelleringen. Den verkliga bergytan kan därför antas vara mer kuperad än vad modellen visar.

Tabell 1. Modellerade lager i generell stratigrafisk ordning, uppifrån och ner.

Lager	Lagernamn i modellen	Kod enligt SGUs ramverk	Beskrivning	Kommentar
Vatten	Vatten	VATTEN	Vattenpolygoner har hämtats från jordartskartan.	Vattenpolygonen är förenklad från SGUs jordartskarta och de minsta ytorna är borttagna.
Fyllning	Fyllning	FYLLNING	Av människan påförda jordmassor.	Skiftande sammansättning.
Torv-gyttja-svåmsediment	Torv-gyttja-svam	1_PGSED_L-B_0	Mer eller mindre organiska avlagringar.	Torv, gyttja och svåmsediment är sammanlagda och ytorna är något förenklade.
Postglacial sand-grus	Postglacial_sand-grus	1_PGSED_S-G_0	Sand-grus avsatt i sjö eller hav efter senaste istiden.	
Postglacial lera	Postglacial_lera	1_PGSED_L_0	Lera avsatt i sjö eller hav efter senaste istiden.	
Isälvsand	Isalvsand_1	1_ISALV_S_2	Huvudsakligen sand avsatt av isälv eller issjö/ishav.	
Glacial grovsilt-finsand	Glacial_grovsilt-finsand_1	1_GSED_Ssi_2	Grovsilt-finsand avsatt i issjö eller ishav.	
Glacial silt	Glacial_silt_1	1_GSED_Si_2	Silt avsatt i issjö eller ishav.	
Isälvsand	Isalvsand_11	1_ISALV_S_1	Huvudsakligen sand avsatt av isälv eller issjö/ishav.	
Isälvsediment	Isalvsediment_1	1_ISALV_S-B_2	Sand eller grövre sediment avsatt av isälv.	
Glacial lera	Glacial_lera_15	1_GSED_L_0	Lera avsatt i issjö eller ishav.	
Glacial silt	Glacial_silt_16	1_GSED_Si_1	Silt avsatt i issjö eller ishav.	
Glacial grovsilt-finsand	Glacial_grovsilt-finsand_15	1_GSED_Ssi_1	Grovsilt-finsand avsatt i issjö eller ishav.	
Isälvsediment	Isalvsediment_15	1_ISALV_S-B_1	Sand eller grövre sediment avsatt av isälv.	

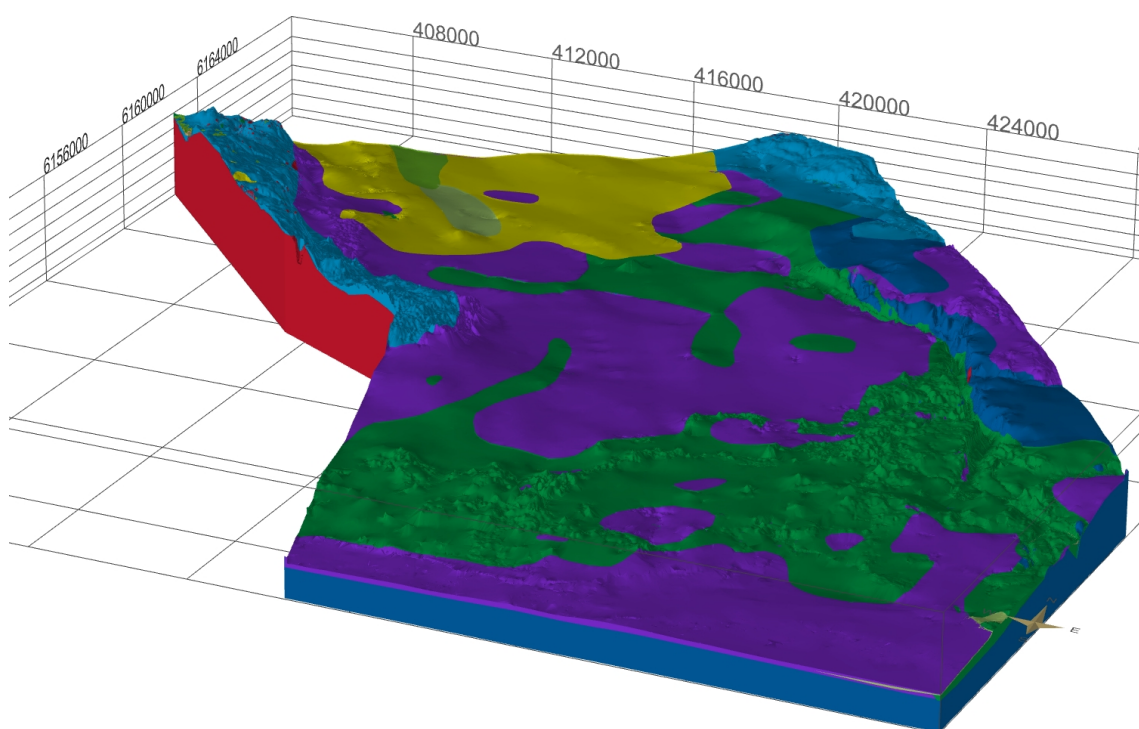
Lager	Lagernamn i modellen	Kod enligt SGUs ramverk	Beskrivning	Kommentar
Moränlera	Moranlera_1	1_MORAN_L_0	I huvudsak lera uppblandad med sand–block avsatt av inlandsisen.	Moränlera och lerig morän är sammanslagna.
Morän	Moran_1	1_MORAN_D_0	I huvudsak osorterad jord avsatt av inlandsisen.	
Isälvssand	Isalvssand_2	1_PRGSED_S_0	Huvudsakligen sand avsatt av isälv eller issjö/ishav.	
Glacial grovsilt–finsand	Glacial_grovsilt-finsand_2	2_GSED_Ssi_0	Grovsilt–finsand avsatt i issjö eller ishav.	
Glacial lera	Glacial_lera_2	2_GSED_L_0	Lera avsatt i issjö eller ishav.	
Glacial silt	Glacial_silt_2	2_GSED_Si_0	Silt avsatt i issjö eller ishav.	
Isälvssediment	Isalvssediment_2	2_ISALV_S–B_0	Sand eller grövre sediment avsatt av isälv.	
Moränlera	Moranlera_2	2_MORAN_L_0	I huvudsak lera uppblandad med sand–block avsatt av inlandsisen.	Moränlera och lerig morän är sammanslagna.
Morän	Moran_2	2_MORAN_D_0	I huvudsak osorterad jord avsatt av inlandsisen.	
Isälvssediment	Isalvssediment_3a	2_PRGSED_S–B_0	Sand eller grövre sediment avsatt av isälv.	
Glacial grovsilt–finsand	Glacial_grovsilt-finsand_3	3_GSED_Ssi_0	Grovsilt–finsand avsatt i issjö eller ishav.	
Glacial lera	Glacial_lera_3	3_GSED_L_0	Lera avsatt i issjö eller ishav.	
Glacial silt	Glacial_silt_3	3_GSED_Si_0	Silt avsatt i issjö eller ishav.	
Isälvssediment	Isalvssediment_3	3_ISALV_S–B_0	Sand eller grövre sediment avsatt av isälv.	
Moränlera	Moranlera_3	3_MORAN_L_0	I huvudsak lera uppblandad med sand–block avsatt av inlandsisen.	Moränlera och lerig morän är sammanslagna.
Morän	Moran_3	3_MORAN_D_0	I huvudsak osorterad jord avsatt av inlandsisen.	
Glacial lera	Glacial_lera_4	4_GSED_L_0	Lera avsatt i issjö eller ishav.	
Glacial silt	Glacial_silt_4	4_GSED_Si_0	Silt avsatt i issjö eller ishav.	
Isälvssediment	Isalvssediment_4	4_ISALV_S–B_0	Sand eller grövre sediment avsatt av isälv.	
Morän	Moran_4	4_MORAN_D_0	I huvudsak osorterad jord avsatt av inlandsisen.	
Isälvssediment	Isalvssediment_5a	4_PRGSED_S–B_0	Sand eller grövre sediment avsatt av isälv.	
Glacial lera	Glacial_lera_5	5_GSED_L_0	Lera avsatt i issjö eller ishav.	
Glacial grovsilt–finsand	Glacial_grovsilt-finsand_5	5_GSED_Ssi_0	Grovsilt–finsand avsatt i issjö eller ishav.	
Morän	Moran_5	5_MORAN_D_0	I huvudsak osorterad jord avsatt av inlandsisen.	
Kaolin	Kaolin	VIBERG	Kaolinvittrat berg antingen i ursprungligt läge i ytan av urberget eller omlagrat i anslutning till sedimentärt berg.	
Sedimentärt berg	Sed_berg	SEBERG	Kalksten, skiffer, lersten, sandsten m.m.	Sedimentärt berg är sammanslaget till en klass.
Urberg	Urberg	URBERG	Gnejs, granit, diabas m.m.	

RESULTAT

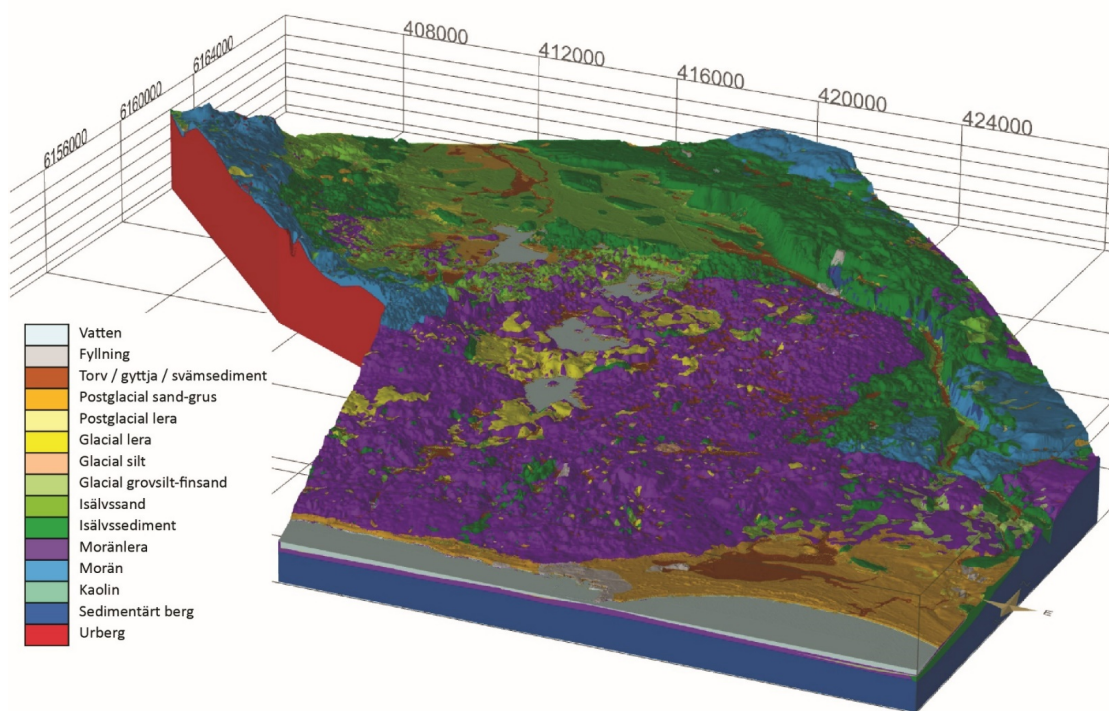
Modellerade ytor, lager och volymer

Modellens jordartsindelning (se ”Lager” i tabell 1) är i ytan en förenkling av SGUs jordartskarta över området (*kartvisaren Jordarter 1:25 000–1:100 000*). Jordarter av underordnad betydelse och med liknande egenskaper, till exempel torv, gyttja och svämsediment har sammanslagits. Ju längre ner i tabellen man kommer desto mer ökar modellens osäkerhet.

Den färdiga 3D-modellen redovisas i form av sektioner och ytor med nivåer för över- och underyta av varje lager. I figur 6 och 7 visas bilder av modellen.



Figur 6. Den färdiga modellen i 3D-vy från sydsydost som visar utbredningen av lager direkt under den översta moränen.



Figur 7. Den färdiga modellen i 3D-vy från sydsydost som visar den totala modellen.

REFERENSER

- Andersson, G., 1980: *Långtidsmässiga vattenkemiska förändringar i några svenska sjöregioner*. Doktorsavhandling, Lunds universitet, 169 s.
- Daniel, E., 1986: Beskrivning till jordartskartorna Tomelilla SO/Simrishamn SV och Ystad NO/Örnahusen NV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 65–66*, 151 s.
- Daniel, E., 1992: Beskrivning till jordartskartorna Tomelilla SV och Ystad NV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 99–100*, 149 s.
- Daniels, J. & Thunholm, B., 2014: Rikstäckande jorddjupsmodell. *SGU-rapport 2014:14*. Sveriges geologiska undersökning, 14 s.
- Erlström, M., 2009: Tectonic evolution and geological framework of Scania. *SGU-rapport 2009:10*. Sveriges geologiska undersökning, 38 s.
- Erlström, M., Sivhed, U., Wikman, H. & Kornfält, K.-A. 2004: Beskrivning till berggrundskartorna 2D Tomelilla NV, NO, SV, SO, 2E Simrishamn NV, SV, 1D Ystad NV, NO, 1E Örnahusen NV. *Sveriges geologiska undersökning Af 212–214*, 144 s.
- Hamrin, S., 1970: *Temporal och långtidsmässiga förändringar i Krageholmsjön och Ellestadssjön (Sydsåne)*. Rapport, Lunds universitet, 1–55.
- INSIGHT Geologische Softwaresysteme GmbH, 2014: Manual Subsurface XL and Subsurface MX 6.0. INSIGHT Geologische Softwaresysteme GmbH.
- Peterson, G., Jirner E., Karlsson, C. & Engdahl, M., 2014: Tredimensionella jordartsmodeller – programvara och metoder. *SGU-rapport 2014:33*. Sveriges geologiska undersökning, 18 s.