

# Jordlagerföljden i Højeådaalen utifrån nya borrhningar

***Oskar Sundberg***

Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet,  
kandidatarbete, nr 624  
(15 hp/ECTS credits)



Geologiska institutionen  
Lunds universitet  
2021



# **Jordlagerföljden i Höjeådalen utifrån nya borrhningar**

Kandidatarbete  
Oskar Sundberg

Geologiska institutionen  
Lunds universitet  
2021

# Innehåll

<b>1</b>	<b>Introduktion .....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Bakgrund .....</b>	<b>7</b>
2.1	Tidigare modell	7
2.2	Områdesbeskrivning	8
2.3	Weichselistiden i Skåne	8
2.4	Skånes olika moräner	9
2.4.1	Höjeådalens moräner	9
2.5	Isälvs sediment	9
2.6	Issjösediment och ishavsavlagringar	9
2.7	Geologiska modeller och arbetsmetodik	10
<b>3</b>	<b>Metodik och data .....</b>	<b>10</b>
3.1	Sammanställning och profilriktning	10
3.2	Generalisering och datakvalitet	11
3.3	Profilframställning och teckenförklaring	11
<b>4</b>	<b>Resultat .....</b>	<b>12</b>
4.1	Sammanställning av data	12
4.1.1	SGU:s databas	12
4.1.2	GEO:s borrhningar	12
4.1.3	Trafikverkets skruvprovtagningar	12
4.2	Modeller	13
<b>5</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>16</b>
5.1	Äldre glaciationer och deglaciationer	16
5.2	Leriga och sandiga avlagringar	16
5.3	Äldre modell	16
5.4	Jämförelse mellan modeller	17
5.5	Jordlagerföljden utmed Höje å	18
<b>6</b>	<b>Slutsatser .....</b>	<b>18</b>
6.1	Metodutveckling och framtida undersökningar	19
<b>7</b>	<b>Tackord .....</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>Referenser .....</b>	<b>19</b>
<b>9</b>	<b>Bilagor .....</b>	<b>21</b>

# Jordlagerföljden i Höjeådalen utifrån nya borrhningar

Oskar Sundberg

Sundberg, O., 2021: Jordlagerföljden i Höjeådalen utifrån nya borrhningar. Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet, Nr. 624, 23 sid. 15 hp.

**Sammanfattning:** Jordarternas utbredning över sydvästra Skåne är ett resultat av Weichselistidens komplexa växelverkande isframstötter, där stora mäktiga kvartära avlagringar finns i anknytning till Alnarpssänkan och Lundadalen. Avlagringarna och deras glaciala ursprung är ett historiskt omdiskuterat ämne. Regionens ytliga jordlager är relativt väldokumenterade men stora frågetecken kvarstår angående avlagringarna på djupet. I Höjeådalen, strax söder om Lund i övergångszonen mellan Alnarpssänkan och Lundadalen har externt framtagna jordlagerföljdsuppgifter undersökts och visualiserat som en geologisk profil. Resultatet har jämförts med tidigare modeller och observationer i dalgången som karakteriseras av två separata moränenheter med en större förekomst av isälvssediment tillsammans med ospecificerade jordarter på ett större djup. I linje med frågeställningen att undersöka kontakten mellan moränen och de tidigare detekterade isälvssediment bidrar resultaten med lokala lagerföljdsuppgifter som kan ge ytterligare inblick i förståelsen för glaciations- och deglaciationsförloppet i området. Utmed profillinjen som ligger till grund för den nya modellen förekommer morän närmast berggrunden under Höje å; samt vad som tidigare kallats ospecificerade jordarter utgörs på djupet av äldre vattenavsatts leriga avlagringar i stor utsträckning. Vidare uppträder växelvisa tunna lager av delvis sorterade sediment i lagerföljden. Borrprotokoll utmed Höje å visar sandiga avlagringar med varierande mäktighet som kan vara isälvssediment. Sammantaget tyder detta på en avsättning i vatten med skiftande energinivåer under äldre glaciations- och deglaciationsförlopp.

**Nyckelord:** jordarter, jordartsutbredning, Weichsel, geologisk modell, profil, Lund.

**Handledare:** Dan Hammarlund (LU), Joakim Robygd (LTH)

**Ämnesinriktning:** Kvartärgeologi

*Oskar Sundberg, Geologiska institutionen, Lunds universitet, Sölvegatan 12, 223 62 Lund, Sverige. E-post: oskarsundberg96@hotmail.com*

# Quaternary stratigraphy in the Høje å Valley based on new borehole data

Oskar Sundberg

Sundberg, O., 2021: Jordlagerföljden i Højeådalen utifrån nya borrhningar. *Dissertations in Geology at Lund University*, No. 624, 23 pp. 15 hp (15 ECTS credits).

**Abstract:** The distribution of different Quaternary deposits in southwestern Scania is a result of complex glaciation and deglaciation patterns during the Weichselian, with especially thick deposits in the Alnarp Trough and the Lund Valley. The deposits and their glacial origin have been extensively discussed in the literature. The region's surficial deposits are relatively well documented, but uncertainties remain regarding the deposits at larger depths. In Høje å Valley, just south of Lund in the transition zone between the Alnarp Valley and the Lund Valley borehole data produced by contractors have been investigated and further processed into a cross-section profile. Previous models describe the Quaternary stratigraphy in the Høje å Valley characterized by two separate till units with interbedded and underlying glaci-fluvial sediment, together with unspecified deposits at larger depths. The cross-section, which is based on several compiled stratigraphic columns, provides increased insight into the local Quaternary stratigraphy. The results have been compared with previous models and observations investigating the contact between the till beds and the glaci-fluvial sediments, contributing to a better understanding of glaciation and deglaciation processes in the area. Along the cross-section, till directly overlies the limestone bedrock under Høje å. Adjacent deposits, previously described as unspecified, consists of clay-rich sediments, indicating deposition in water. Layers of sorted sandy sediments occur in the stratigraphy. Borehole protocols along Høje å show sandy deposits with varying thickness that could be glaci-fluvial sediments. Overall, the stratigraphy indicates a change in environments during the Late Weichselian deglaciation.

**Keywords:** deposit, sediment, Weichselian, model, cross-section, profile, Høje å stream, Lund.

**Supervisor(s):** Dan Hammarlund (LU), Joakim Robygd (LTH)

**Subject:** Quaternary Geology

*Oskar Sundberg, Department of Geology, Lund University, Sölvegatan 12, SE-223 62 Lund, Sweden. E-mail: oskarsundberg96@hotmail.com*

# 1 Introduktion

Lunds tätort är belägen i en mycket speciell geologisk miljö på slutningen intill Tornqvistzonen och i nära anknytning till Alnarpssänkan i söder med sina mäktiga kvartära avlagringar. Områdets varierande jordarter är ett resultat av ett komplext isrörelsemönster under den senaste istiden som avlagrade olika moräner, isälvsavlagringar och issjösediment. De ytliga moränbäddarna i sydvästra Skåne är väl undersökta i tidigare arbeten av bl.a. (Nilsson 1959; Lagerlund 1987; Ringberg 1988; Persson & Lagerlund 1990). Jordarternas utbredning på djupet är i allmänhet inte lika väldokumenterad.

En konceptuell lagerföljd har nyligen ställts samman av SGU i samband med de geologiska undersökningar som utförts inför den planerade höghastighetsjärnvägen mellan Lund och Hässleholm. I områdets södra delar som innefattar Höjeådal (Fig. 1) beskrivs jordlagerföljden som delvis okänd med varierande lager (Ising et al. 2019). Två större infrastrukturprojekt gällande en möjlig avloppstunnel från Källby reningsverk till Sjölunda i Malmö och konstruktionen av den nya fyrspariga järnvägsbron över Höje å har medfört att nya borrhningar har utförts söder om Lund, varav två borrhningar når ner till kalkberggrunden. Borrhningarnas lagerföljdsuppgifter ger ett förbättrat underlag för Höjeådalens jordartsutbredning.

Arbetets målsättning är att ta fram en förfinad geologisk profil över Höjeådalens jordartsutbredning baserat på nya lagerföljdsuppgifter från borrhningar, tillsammans med redan befintliga uppgifter från SGU:s databas. Profilen ska jämföras med tidigare beskrivningar av områdets jordlagerföljd. Vidare är de nya uppgifterna viktiga i förståelsen av glaciations och deglaciationsförloppen i området. Utifrån dessa resultat avser arbetet att besvara följande frågeställningar:

- Skiljer sig de nya lagerföljdsuppgifterna från hur tidigare modeller beskriver lagerföljden?
- Hur ser kontakten ut mellan moränen och de tidigare beskrivna isälvsedimenten under Höje å och hur omfattande är utbredningen av de senare?
- Kan resultatet bidra till ökad förståelse av glaciations- deglaciationsförloppen i området?

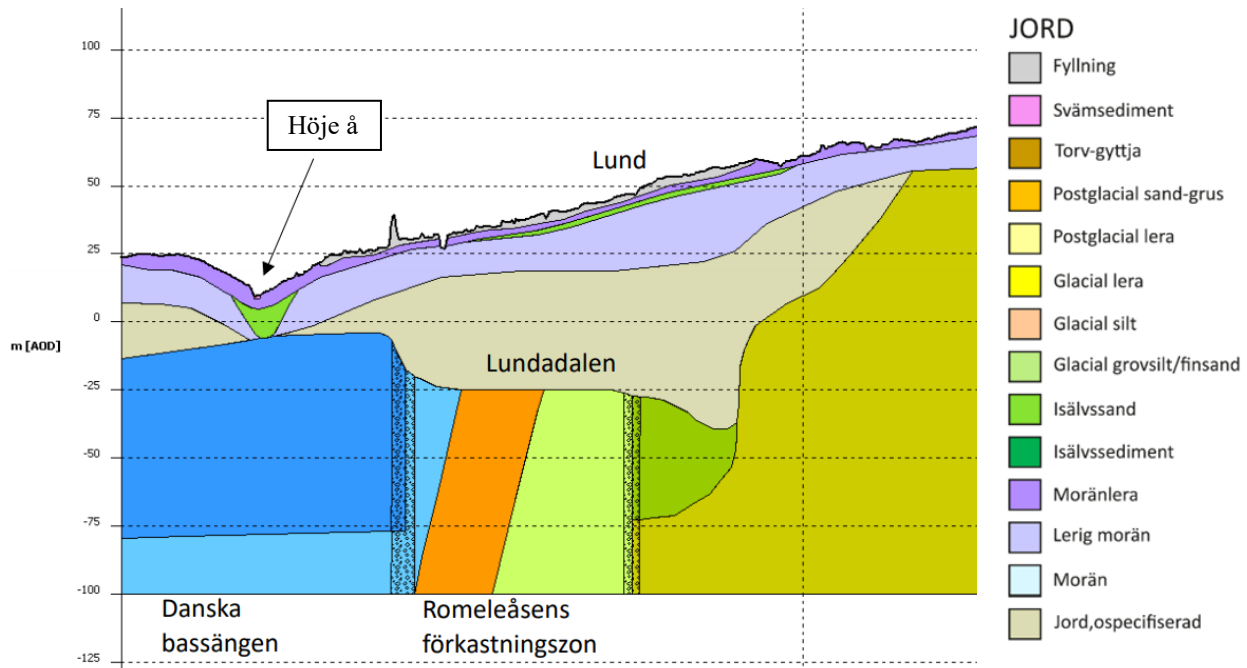
## Avgränsningar

- Arbetet fokuserar på jordlagerföljden i det definierade undersökningsområdet Höjeådal, medan angränsande områden i Alnarpssänkan och Lundadalen lämnas utanför.
- Den lokala berggrunden behandlas inte, annat än vad jorddjupet beträffar.

## 2 Bakgrund

### 2.1 Tidigare modell

SGU:s framtagna modell är av konceptuell karaktär och beskriver lagerföljden övergripande främst i Lundadalen, men även angränsande områden (Fig. 1). Skånes moräner delas historiskt sett upp i olika moränenheter med skilda sammansättningar bl.a. nordostmorän och lågbaltisk morän motsvarade lerig morän och lågbaltisk morän; vilka åskådliggörs ytligt i lagerföljden. Enheterna och dess namn har sitt ursprung i äldre arbeten av bl.a. Ekström (1936). Den dominerande ytliga jordarten är den lågbaltiska moränleran. Moränleran är vanligtvis en moränfinlera med mycket hög lerhalt, men morängrovlera förekommer också (Ising et al. 2019).



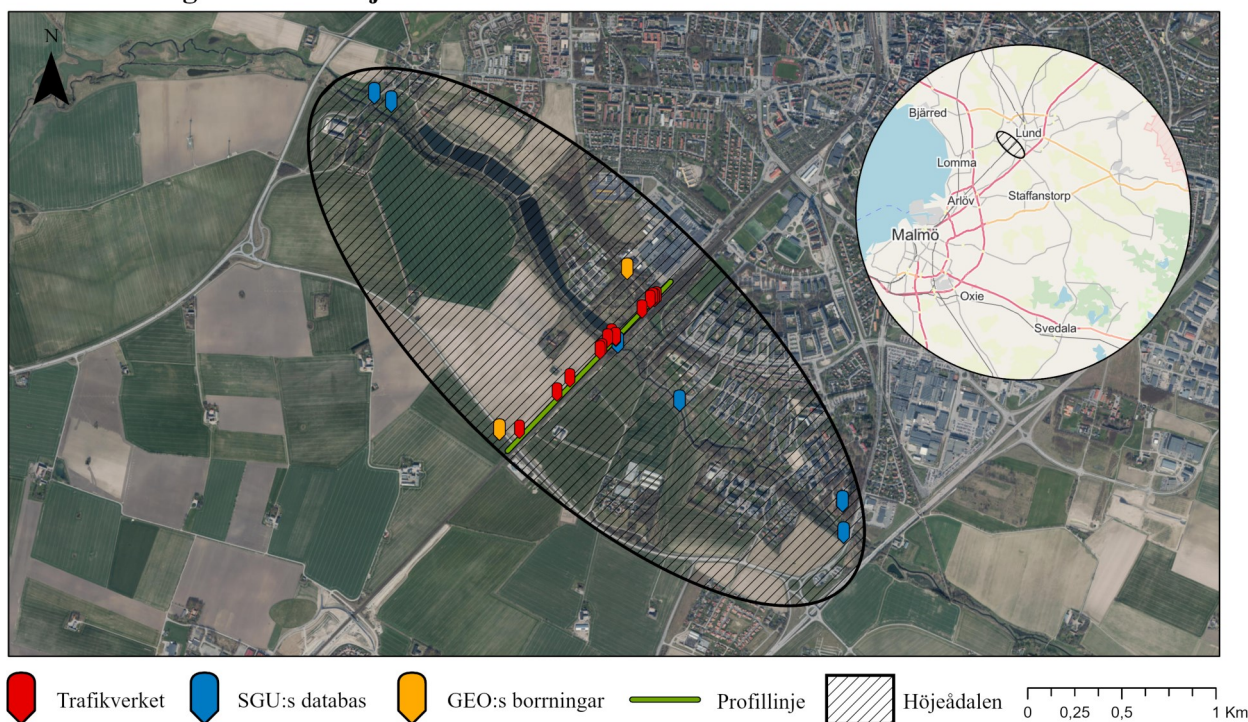
Figur 1. Modifierad figur från (Ising et al. 2019) – SGU. Konceptuell geologisk modell som beskriver jordartsutbredningen i Lundadalen, Höjeådal och delvis Alnarpssänkan i SSV. I anslutning till Höje å noteras två olika moränenheter, moränlera och lerig morän. Därtill kommer en uppfattning om en större utbredning av isälvsediment (isälvsand) närmast berggrunden under Höje å. Ospecificerade jordarter förekommer i anslutning till Lundadalen och Alnarpssänkan i SSV. Teckenförklaringen inkluderar endast jordarter som ligger ytligt i figuren; modellens olika bergarter är inte representerade.

En typisk lagerföljd för regionen är en lågbaltisk moränlera med 5–10 m mäktighet som överlagrar en lerig sandig nordostmorän. De olika moränheterna mellanlagras ofta av sorterade finkorniga sediment (Ising et al. 2019). Modellen visar att under Høje å påträffas den lågbaltiska moränleran, underlagrad av issälvsand närmast berggrunden. Ospecificerade jordarter finns i riktningen NNO – SSV på större djup. Underliggande sorterade avlagringar är dåligt kända i jämförelse med slättområdet längre söderut. Kalkberggrunden formar en berggrundsrygg längs Romeleåsens förkastningszon, vilket innebär att jorddjupet minskar lokalt i Højeådalen.

## 2.2 Områdesbeskrivning

Sydväst om Lunds tätort ligger Højeådalen som är belägen mellan Alnarpssänkan i söder och Lundadalen i norr (Fig. 2). I förhållande till angränsande områden med stora jordmäktigheter, visar lokala brunnsprotokoll att Højeådalens jorddjup är mindre omfattande. Genom undersökningsområdet rinner Høje å i SO – NV riktning. Utmed ån från Värpinge ner till E22:an är det dokumenterade jorddjupet inom intervallet 13,4–21 m; i vinkel mot Høje å stiger jorddjupet åt sydväst mot Alnarpssänkan resp. åt nordost mot Lundadalen. Under järnvägsbron centralt inom undersökningsområdet är jorddjupet 13,4 (Bil. 2). Flera ytliga jordarter förekommer, morän med varierande innehåll av lera, glaciala leror, isälvs sediment och svämsediment längs Høje å (Bil. 1). Isälvsavlagringarna är en del av den s.k. Råbyåsen som sträcker sig i östlig riktning från Klostergården. Områdets berggrund är en kalksten. I tillägg är området starkt påverkat av männi-

### Undersökningsområdet Højeådalen



Figur 2. Karta över det definierade undersökningsområdet Højeådalen. Lagerföljdsuppgifter som använts i tolkningen av dalens jordartsutbredning symboliseras som röda (Trafikverket), blå (SGU:s databas) och orangea (GEO) punkter. Lägespositioneringen av datapunkter förtydligas i Figur 4. Dataunderlaget är som störst utmed järnvägssträckan i NO – SO riktning där fokus ligger för undersökning och vidare framtagning av geologisk profil.

skan, i söder vidsträckta åkermarker, i norr bostadsområden och industrier. Utmed ån finns ett rekreationsområde.

## 2.3 Weichselistiden i Skåne

Den glaciala utvecklingen och deglaciationen i södra Sverige är omdiskuterad. Historiskt sett har flera teorier redogjorts för och meningsskillnader kvarstår ännu idag. Weichselistiden inleddes för cirka 120.000 år sedan och isen hade sin sista största utbredning över norra Europa för omkring 22.000 år sedan (Stroeven et al. 2016), ett skede som kallas *last glacial maximum* (LGM). I Skåne styrdes isen sammantaget av ett växelverkande samspel mellan isframstötter från södra Norge, isströmmar genom den baltiska bassängen och i den baltiska bassängen och inlandsisens utbredning över centrala Sverige (Anjar et al. 2014).

En klassisk redogörelse av Ringberg (1988) är att den första landisen över Skåne under senweichsel var den norska isen (Kattegattisen) som rörde sig över Jylland och en bit in över nordvästra Skåne. Isen avsmälte och följdes av den gammalbaltiska isströmmen som rörde sig från sydost över Södra Skåne. Denna följdes av den stora isframstötten, även kallad huvudframstötten alt. nordostisen, som rörde sig med sydvästlig riktning in över Skåne och vidare ut över kontinenten under LGM.

Under tiden efter LGM påverkades södra och sydvästra Skåne av en baltisk isframstöt från lobformade ispartier i södra Östersjön (Lindström et al. 2011). Den baltiska isströmmen rörde sig genom den baltiska bassängen och vek av mot Danmark och sydvästra Skåne från sydväst. Den tunna isen var snabbgående och



hade en låg profil, vilket resulterade i att den var starkt topografiskt beroende (Ringberg 1988). En annan uppfattning som uppkom vid samma tid var av Lagerlund (1987) vilket redogjorde för upprepade ismarginaldomer i södra Östersjön som en alternativ förklaring av långdistanstransporterade moränmaterial från centrala Östersjöområdet.

En modern övergripande bild av isrörelserna över sydvästra Skåne och Danmark presenterades av Houmark-Nielsen & Henrik Kjaer (2003). Arbetet tar fram en tidsserie av paleogeografiska rekonstruktioner för isutvecklingen som delas in i tre sekvenser, en interstadial 40-50, LGM 30-20 och deglaciationen 20-15 tusen år före nutid.

## 2.4 Skånes olika moräner

Moränens sammansättning och egenskaper är beroende av de processer som rådde vid bildningen, d.v.s. isens erosion emot berggrunden, uppkrossning av material, transport och avsättning. (Lindström et al. 2011). Under transport finfördelas materialet genom nötning mot underlaget eller via skjuvning inuti isen; vilket resulterar i att morän är en osorterad jordart bestående av flera olika kornstorlekar. Undantag finns där isen har plockat upp avsatt material (Karlsson et al. 2021). I närheten av finkorniga kalk- och skifferavsättningar är moränen ofta lerig, lerig morän eller moränlera. Den fullständiga nedbrytningen av kalksten och skiffer under glaciationen kan göra det svårt att skilja moränlera från glacial lera (Larsson 2000).

Historiskt sett delas Skånes moräner in i olika moränheter, gammalbaltisk morän, nordostmorän, medelbaltisk morän och lågbaltisk morän som en förklaring på moränens fördelning över landskap. Begreppen härrör från äldre arbeten av bl.a. Ekström (1936) och beskriver från vilken riktning de olika moränerna har transporterats från t.ex. nordostmoränen med urbergsmaterial från nordost, baltisk morän (SV-morän) med innehåll av bergarter från östersjösänkan och sydvästskåne.

I enlighet med dessa äldre beteckningar lägger man i Skåne märke till olika moränregioner. Højeådalens tillhör den ler- och kritrika regionen i sydvästra Skåne som avlöses i NO mot ett landskap karakteriserat av fler egenformer i terrängen t.ex. moränbacklandskap. Namnen tillhör en äldre nomenklatur som inte alltid är

överstämmande med moderna uppfattningar av isrörelseriktningar d.v.s. namnet motsvarar inte alltid den riktning som moränen avlagrades ifrån. Skånes olika moräner är idag definierade i ett antal egna stratigrafiska enheter baserade på litologi och bergartssammansättningar (Lindström et al. 2011).

### 2.4.1 Højeådalens moräner

I närheten av undersökningsområdet i Värpinge ligger Rinnebäcksravinen (Fig. 3). Under isavsmältningen har ett större vattendrag eroderat ned markytan och exponerat två olika typer av moräner; den baltiska moränen och den leriga nordostmoränen i ravinens undre delar (Mohrén 1953). Ravinens lagerföljd har tidigare dokumenterats av Ringberg (1987), mellan 0-8 m i följande ordning, rasmaterial, moränlera, lerig sandig-moig morän och sist morängrovlera. Moränen mellan 3-8 m utöver vad som täcks av rasmaterialet är hårt packad och blockfattig med innehåll av lerskiffer och kristallina bergarter. Analys av räfflor indikerar en succesiv vridning av isrörelseriktningen från nordost och ett ökat innehåll av kalksten och mindre innehåll av lerskiffer i de övre delarna (Ringberg 1987).

## 2.5 Isälvssediment

Under isavsmältningen bildade isens smältvatten ofta älvar och floder framför iskanten, en miljö med stundtals stor vattentillgång där löst material omvandlades och avsattes som vattensorterade sediment. Vattnet rann vidare genom landområden framför isen och mynnade så småningom ut i sjöar eller hav. Isälvssedimenten är välsorterade i jämförelse med moränerna och består i första hand av sand, grus och sten. Variationerna kan vara stora inom en och samma avlagring som ofta byggs upp av flera välsorterade skikt (Karlsson et al. 2021). Partiklarna är vanligtvis avrundade (Ringberg 1987). Formationer som byggs upp av skiftande innehåll av morän och isälvssediment benämns som komplexa avlagringar (Dahlberg & Svedlund 2008).

## 2.6 Issjösediment och ishavsavlagringar

Inlandsisens smältvatten innehöll utöver större partiklar suspenderat material som lera och silt. I jämförelse



Figur 3. Skärning i Rinnebäcksravinen strax norr om Värpinge. Tidigare arbeten har observerat två olika moränlager med skild sammansättning. Moränenheterna avsattes troligen vid olika tidpunkter under Weichselistidens senare del med ursprung i olika isframstötter. Foto: Andreas Aminoff.

med isälvsedimenten avsätts inte små partiklar i strömmande vatten, utan först när strömmarna når en lugnare sedimentationsmiljö i sjöar och hav. Man talar om issjösediment eller ishavsavlagringar. Under isavsmältningen dämades sjöar och issjöar upp framför den retirerande isen. De glaciala finsedimentens avsättning är starkt beroende av topografin, alltså djupförhållanden i bassängerna där de avsätts. Leror kan vara samlade längs med smala dalgångar och vid-spridda över jämna slättområden. I områden med kalksten är de glaciala finsedimenten ofta kalkhaltiga, vilket beror på den erosion och omlagring som skett emot berggrunden (Karlszon et al. 2021).

## 2.7 Geologiska modeller och arbetsmetodik

Kunskap om markens uppbyggnad och egenskaper är viktig och behövs i frågor rörande markanvändning, infrastrukturåtsatningar, och bedömning av grundvattentillgångar (SGU u.å-a). I Sverige finns ett gott underlag för de ytliga jordarterna. Sveriges geologiska undersökning har sedan en längre tid framställt geologiska jordartskartor. Förbättring av kartunderlaget sker kontinuerligt för ökad detaljrikedom och lägesprecision (SGU 2019). Osäkerheten blir större på djupet, exempelvis jorddjupsdata som är baserad på interpolering mellan olika observationspunkter av känt jorddjup (Daniels & Thunholm 2004).

I samband med karteringar och undersökningar är det vanligt att ta fram en geologisk modell, sektion eller profil som representerar områdets jordarter, jorddjup, grundvattennivå och berggrundsytan relation till de olika jordarterna. Profilen skiljer sig från kartunderlaget och visar även den tredje geologiska dimensionen, ett tvärsnitt av jordlagerföljden och berggrunden sett från sidan. En jordlagerföljd består av flera lager med enhetliga och likformiga sammansättningar av material (Andréasson 2015), där den vertikala utbredningen av lagret beskrivs som mäktigheten. Två eller flera lager följande på varandra bildar en lagerföljd (TNC 1988) och utgör grunden i framställningen av en profil, modell eller sektion. Profilen är en visualisering av hur lagren förhåller sig till varandra och är baserade på observationer av lagerföljder i borrhningar och skärningar, dessutom kan den säga oss något om vilken miljö de olika jordarterna avsattes.

Val av upplösning är viktig i fråga vid konstruktion av profiler. Vid indelning i olika lagerföljder måste generaliseringar göras. En allmän regel för generalisering i jordartskartor är att i möjligaste mån återge ett områdes allmänna karaktär (Dahlberg & Svedlund 2008). Historiskt sett var handritade schematiska skisser mer vanliga. Idag används framför allt databaserade mjukvaror och ritprogram för framställning av profiler och blockmodeller; Databearbetning kan ske med geografiska informationssystem och använda sig av höjddata i framställning. En profil kan aldrig förklara den heterogena verkligheten och ska tolkas som en konceptuell modell av jordlagerföljden. Informationen som en modell innehåller kan nyttjas i exempelvis, forskning, hydrogeologiska undersökningar och kunskap om förorenings-spridning (Holgersson et al. 2017).

Konceptuella geologiska modeller behöver uppdateras när dataunderlaget fylls på med ny information.

Uppgifter om jordlagerföljder tillkommer kontinuerligt i samband med infrastrukturprojekt, lika viktiga är nya brunnborringar som fastställer det lokala jorddjupet. Det är viktigt att revidera äldre modeller och uppdatera den geologiska informationen (Holgersson et al. 2017). SGU producerar kontinuerligt nya beskrivningar av jordartsgeologi, t.ex. Jirner et al. (2016) i samband med den metodik för tredimensionella jordartsmodeller som utvecklats (Peterson et al. 2014).

## 3 Metodik och data

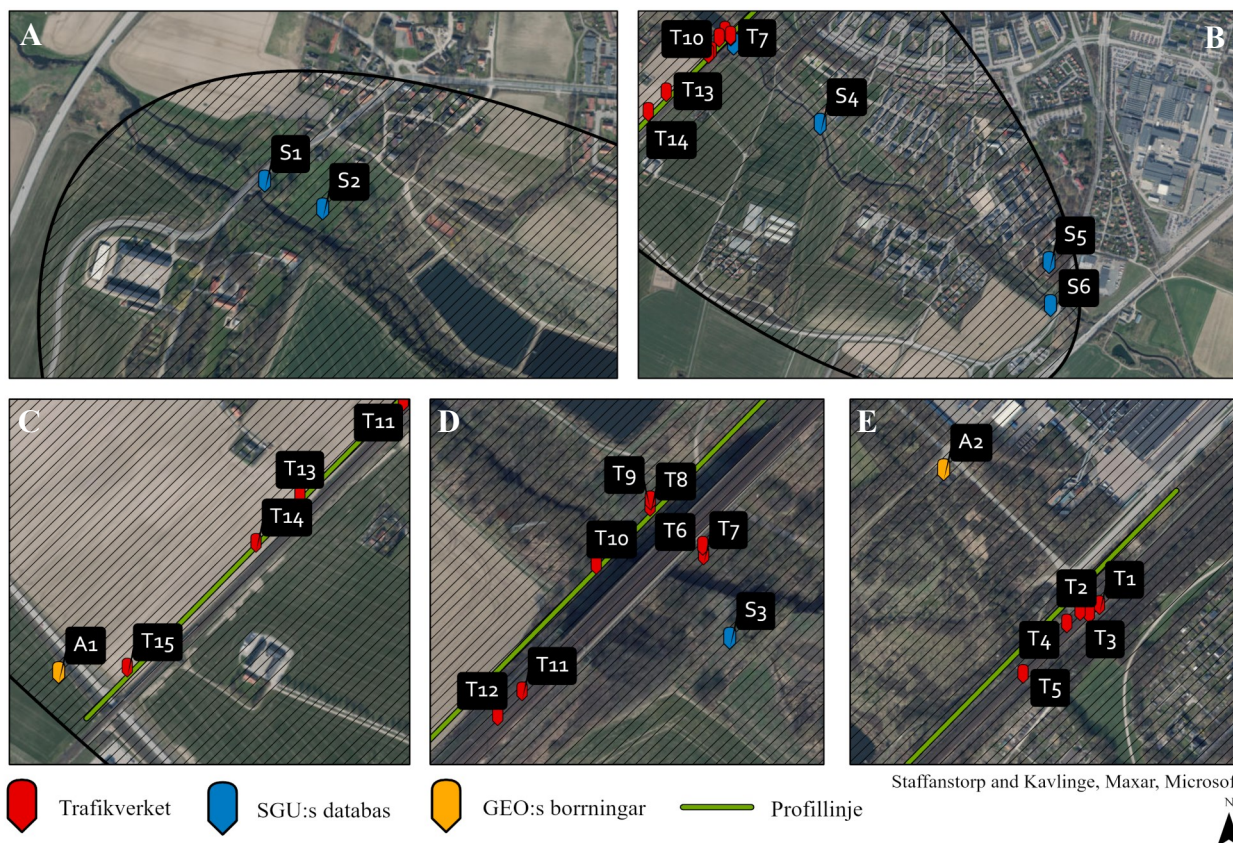
Arbetes metodik grundar sig i bearbetningen och tolkningen av nyligen framtagen geologisk data från Höjeådalen. Geologiska beskrivningar, klassificering av jordarter, jorddjup, kornstorlek och lageranmärkingar sammanställdes baserat på uppgifter från tre olika källor.

1. Åtkomst till undersökningsområdets tidigare rapporterade jordlagerföljder är möjlig via SGU:s databaser och kartvisartjänster. Åtkomst är möjlig genom det avtal Lunds universitet tecknat med ett flertal myndigheter i Sverige såsom Lantmäteriet och SGU. Nedladdning skedde genom GET som drivs av Svenska Lantbruksuniversitet. SGU tillhandhåller en del av sin data genom sin webbaserade kartvisartjänst, där det bland annat finns möjlighet att ta del av lokala brunnsprotokoll (SGU u.å-b). Datapunkterna presenteras med beteckningarna S1-S5 (Fig. 4).

2. En möjlig avloppstunnel från Källby reningsverk till Sjölund i Malmö är under utredning. Markundersökningar utmed sträckan har utförts av *GEO – Subsurface expertise* (GEO 2021) på beställning av *VA Syd*, via konsultfirman *Tyréns AB*. Två borrhningar, A1 och A2, ligger inom arbetets undersökningsområde, en strax intill Källby reningsverk norr om den nya järnvägsbron och en intill Flackarp i söder (Fig. 4). Borrprotokoll framtagna av GEO innehåller bl.a. geologiska beskrivningar av jordarterna i ett intervall på 0,5 m ner till kalkberggrunden. Som komplement till detta finns totalt fem kornstorleksanalyser på varierande djup i borrhningarna, tre för A1 och två för A2.

3. I samband med ett större infrastrukturprojekt gällande utbyggnaden av Södra stambanan har ett geotekniskt underlag tagits fram. På uppdrag av *Trafikverket* har *Tyréns AB* och i ett tidigare skede *Sweco* samt *WSP* utfört markundersökningar mellan Svanevägen i centrala Lund och nordvästra delen av Staffanstorp utmed järnvägssträckan. (Trafikverket 2019). Av intresse för arbetet är de lagerföljdsuppgifter som har tagits fram genom skruvprovtagningar. Underlaget är stort och tar fram uppgifter för ytliga jordarter generellt 0-5 m ner i jordlagren, därtill ett mindre antal inom intervallet 5-10 m. Svenska geotekniska föreningens nomenklatur har tillämpats.

Ett urval av lagerföljdsuppgifterna har använts baserat på två kriterier. Djupare uppgifter är att föredra framför ytliga; gränser mellan olika jordarter, främst övergången mellan morän och sorterade avlagringar är av särskilt intresse. Under bron över Höje å har ett flertal skruvprovtagningar utförts. Dessa data är av extra intresse då de ligger i nära kontakt med berggrunden och att jordlagerföljden där utgör fokus för



Figur 4. Lägespositioner för datapunkter i Höjeådal från figur 2. Datapunkterna A1-A2 (orange) är borrhningar ner till kalkberggrunden med geologiska beskrivningar utförda av GEO (C och E). Trafikverkets skruvprovtagningar betecknas med T1-T15 (röd) utmed järnvägssträckan (C, D och E). Lagerföljdsuppgifter ner till berggrunden utmed Höje å (S1-S6) (röd) hämtade från SGU:s databas (A och B).

arbetet. Dessutom är de ytliga lagren i mindre utsträckning påverkade av fyllnadsmassor nära ån. Datapunkterna presenteras med beteckningarna T1-T15.

### 3.1 Sammanställning och profilriktning

Lagerföljdsuppgifterna från Trafikverket, GEO och SGU:s databas sammanställdes i *ArcGis Pro 2.6.0* som punktdata. Precisa koordinater fanns tillgängligt för SGU:s och GEO:s uppgifter. Trafikverkets datapunkter plottades med frihand utefter kartmaterial, därmed återspeglar dessa datapunkter inte exakta positioner. Som underlag för vektordata nyttjades Lantmäteriets höjddata grid 2+, SGU:s berggrund 1:50 000 – 1:250 000, jordarter 1:25 000 - 1:100 000 2020 och jorddjupsmodell.

Ett lokalt undersökningsområde definierades där dataunderlaget var som störst (Fig. 2). Trafikverkets borrhningar utmed järnvägen har en omfattande punkttäthet och binder samman dalgången norr och söder om bron. GEO:s borrhningar ligger i nära anknytning till Trafikverkets skruvprovtagningar söder om bron vid väg 108 och norr om bron strax intill Källby reningsverk. Vid järnvägsbrons över Höje å finns en tidigare datapunkt från SGU:s databas (Fig. 4D) (S3). Tillsammans sammanfaller data med viss tolerans i en profillinje som drogs utmed järnvägen i NO – SV riktning (Fig. 4). Linjen motsvarar riktningen av tidigare modeller, vilket underlättar en jämförelse. Utmed Höje å har flera datapunkter använts i den sammanvägda tolkningen av huruvida de skiljer sig från vad som observeras i profillinjen.

### 3.2 Generalisering och datakvalitet

Lagerföljdsdata skiljer sig i detaljrikedom och återspeglar inte alltid verkliga förhållanden. Upplösningen i diverse lagerföljdsuppgifter är varierande och i vissa fall endast beskrivna med ett fåtal lager. Data hämtad från SGU:s databas är av blandad kvalitet och i borrhprotokollen förekommer ibland bristfälliga geologiska beskrivningar och osystematiska jordartsklassificeringar. Lager med en mäktighet inom intervallet 0-0,5 m har generaliserats bort i resultatet, vilket framför allt gäller organogena jordarter och uppkrossade zoner ovan berggrunden. De geologiska beskrivningarna från GEO har en hög upplösning och når ner till berggrunden, men endast två datapunkter förekommer inom undersökningsområdet. Två lagerföljder har sammanställt och generaliserats baserat på kornstorlek från GEO:s geologiska beskrivningar. Trafikverkets data har inte vidarebehandlats i någon högre grad utöver sammanslagningar av lager följande på varandra som beskriver samma jordart. Gemensamma faktorer som kornstorlek och bedömning av jordart utgör basen för jämförelser mellan källdata. Ytterligare information som sedimentära strukturer och kornstorleksanalyser finns endast i GEO:s underlag, likaså enstaka lageranmärkingar i SGU:s databas. Postglaciala avlagringar såsom torv, gyttja och svämsediment redovisas i resultatet men utgör inte grund för vidare tolkning.

### 3.3 Profilframställning och teckenförklaring

För att framställa en profil illustrerades generaliserade stratigrafiska kolumner i programmet Adobe Illustrator 14.0. I anknytning till de stratigrafiska kolumnerna finns källmaterialets lagerföljdsuppgifter angivna för respektive lager. Kolumnernas och profilernas färgsättning följer SGU:s nomenklatur; där vissa av uppgifterna från SGU:s databas är svårtolkade och färgsättning har utblevits. Framställda profiler är min tolkning utifrån uppgifterna.

Kolumnerna skiljer sig åt beträffande hur djupen redovisas, meter över havet, RH-2000 eller mäktighetsuppgifter. I vissa av Trafikverkets datapunkter har skruvprotagningarna påbörjats under markytan. I framtagning av profilen matchades kolumnernas verkliga position i möjligaste mån utmed profillinjen där lagerföljderna åskådliggörs. Samtliga datapunkter har ett avstånd från profillinjen, störst avstånd har punkt A1 och A2. Arbetet har valt att acceptera en viss tolerans i det avseendet för att redovisa så mycket lagerföljdsdata som möjligt.

## 4 Resultat

### 4.1 Sammanställning av data

#### 4.1.1 SGU:s databas

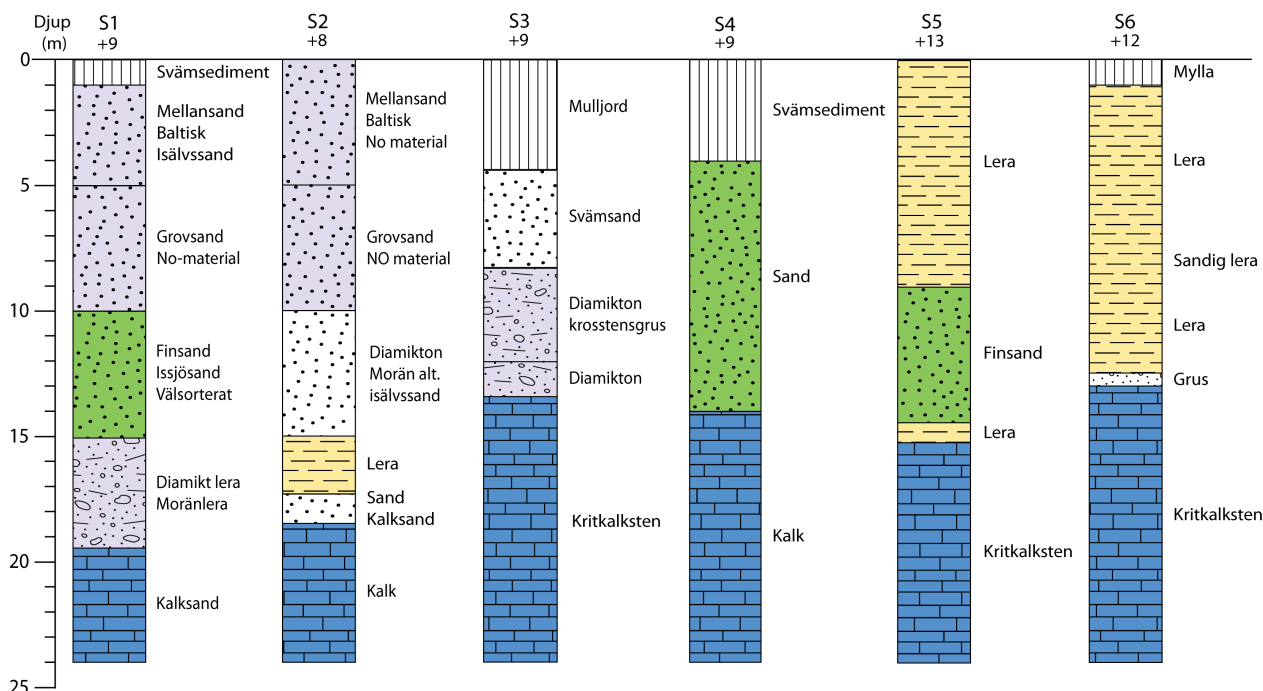
Generaliserade lagerföljder utmed Höje å i NV—SO riktning redovisas i Fig. 5. Ytliga lager skiljer sig stundtals från vad som redovisas i SGU:s jordartskarta (Bil. 1). Lagerföljderna beskriver framför allt kornstorlekar och inte jordarternas bildningsmiljöer. Protokollen tyder på en heterogen jordartsutbredning med inne-

håll av lera, sand och morän. Jorddjupet är större i NV än i SO där leriga avlagringar dominerar och utmed sträckan har sandiga avlagringar en varierande mäktighet. Utmärkande är den cirka 10 m mäktiga sanden i S4, och även finsanden i S5. Moränlera i avslut mot berggrunden finns i punkt S1, likaså i punkt S3 (krosstensgrus - diamikton) i profilriktningen. Lagerföljdsuppgifter i punkt S1 och S2 med ett litet avstånd mellan sig (Fig. 4) har motsägande lageranmärkingar på samma djup. Material med baltiskt ursprung redovisas tillsammans med NO-material i ett och samma lager, därtill ett lager av morän alt. isälvssand i S3. Uppkrossade zoner mot berggrunden har generaliserats bort.

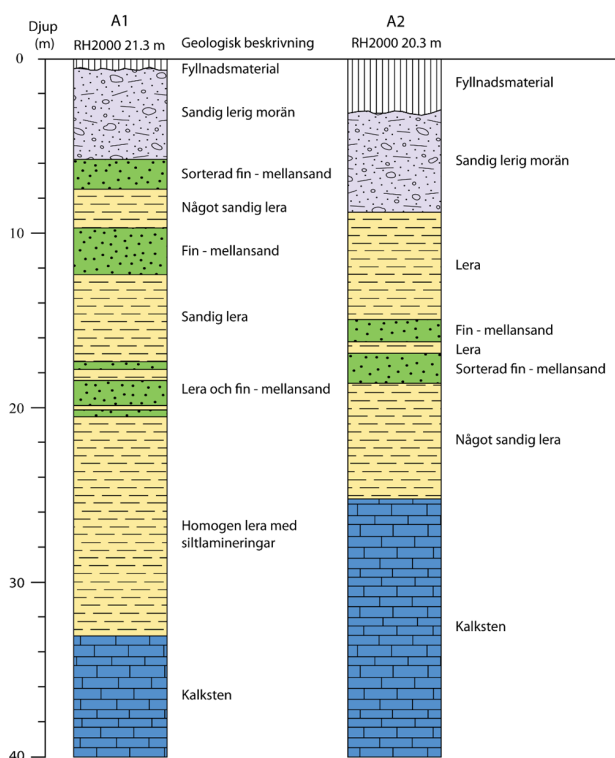
#### 4.1.2 GEO:s borrhningar

Lagerföljderna i punkt A1 och A2 (Fig. 6) är omfattande och består av ett flertal olika lager. Den generella lagerföljden i A1 är en ytlig sandig lerig morän. På djupet uppträder leriga avlagringar som mellanlagras av fin – mellansandiga lager med viss sortering. Samtliga lager är kalkrika. Tre kornstorleksanalyser fastslår en sorterad sand på 6,7 m djup, sand på 11,1 m djup och en sand på 19,1 m djup. I finkorniga lager finns sedimentära strukturer som korngradering. I lagret närmast kalkberggrunden urskiljer sig en något mer homogen lera med åtskilliga siltlaminingar. Lagret är avvikande jämfört med ovanliggande sandiga lerlager.

Den generella lagerföljden i A2 är liknande A1. Större skillnader är följande, jorddjupet är mindre omfattande och det homogena lerlaget i A1 uppträder inte närmast berggrunden, utan har ett något större inslag av sand. Två kornstorleksanalyser fastslår en sand på 15,5 m och en sorterad sand på 18,1 m.



Figur 5. Generaliserade lagerföljder utmed Höje å i NV-SO riktning presenterade som stratigrafiska kolumner. Höjddata (m.ö.h) redovisas ovanför kolumnerna. Uppgifterna är hämtade från SGU:s databas. Källmaterialets lagerbeskrivningar är angivna för resp. lager. Två observationer av morän närmast berggrunden har gjorts i punkt S1 samt för S3 som ligger i profilriktningen. Sandiga avlagringar av varierande mäktighet förekommer utmed Höje å, dessutom leriga avlagringar i punkt S5 och S6.



Figur 6. Generaliserade lagerföljder baserat på uppgifter framtagna av GEO – subsurface expertise (Geo 2021). Ytlig morän övergår till leriga avlagringar som mellanlagras av fin – mellansandiga lager med viss sortering. Leriga lager har ett varierande innehåll av sand. Sorterade fin – mellansandiga lager finns på olika djup i båda lagerföljderna. I A1 förekommer en något mer homogen lera med siltlaminingar närmast berggrunden.

#### 4.1.3 Trafikverkets skruvprovtagningar

##### 4.1.3.1 Nordost om Höje å

Intermoräna sediment uppträder ytligt i lagerföljden norr om Höje å (Trafikverket 2019) (Fig. 7). Finkorniga lager med varierande innehåll av sand och silt förekommer i datapunkter T1-T4. Lagerföljden i punkt T5, som består av i följande ordning från markytan; siltig sand – finsandig silt – sandig siltmorän – lermorän redovisas i Bilaga 3.

##### 4.1.3.2 Järnvägsbron över Höje å

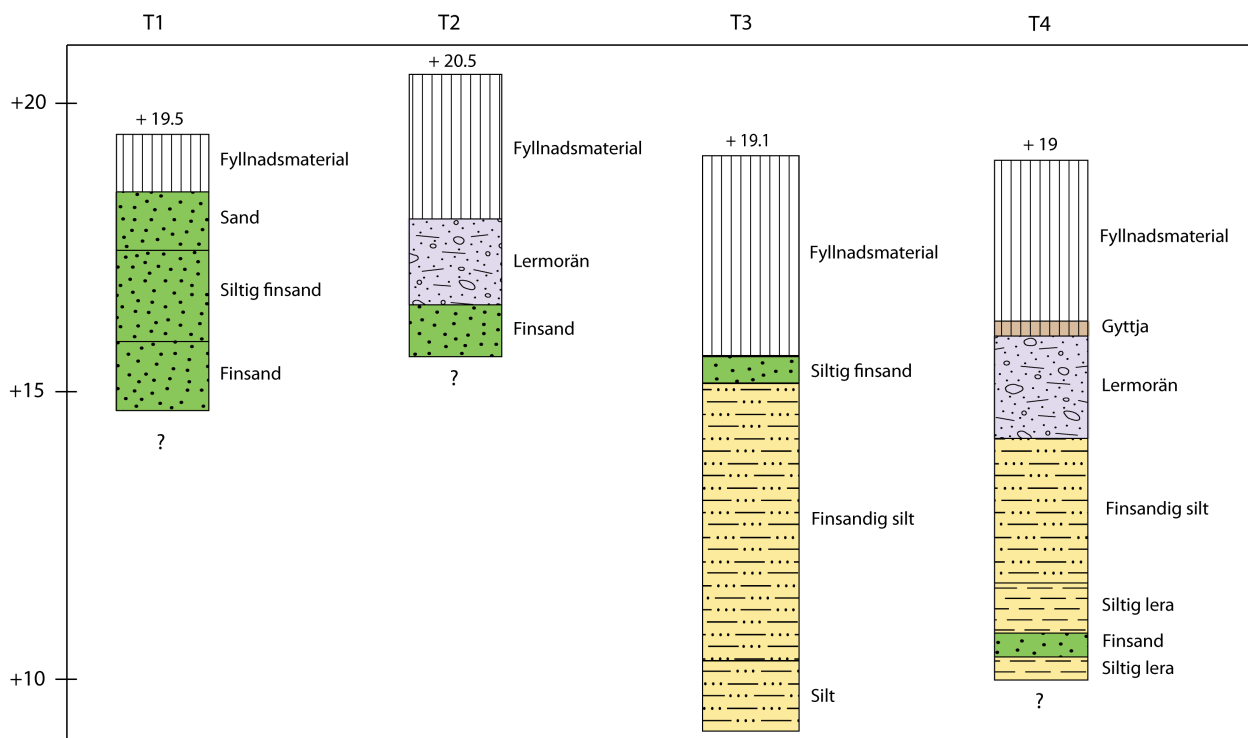
Vid Höje å förekommer torv, lera, gyttja och sand vid markytan underlagrat av moränlera (lermorän) på djupet (Fig. 8). En generaliserad lagerföljd kan beskrivas som organogena jordarter med en stor utbredning inom intervallet 3-6 m, följt av 1-3 m sand med varierande grusiga inslag, och underst lermorän med okänt djup.

##### 4.1.3.3 Sydväst om Höje å

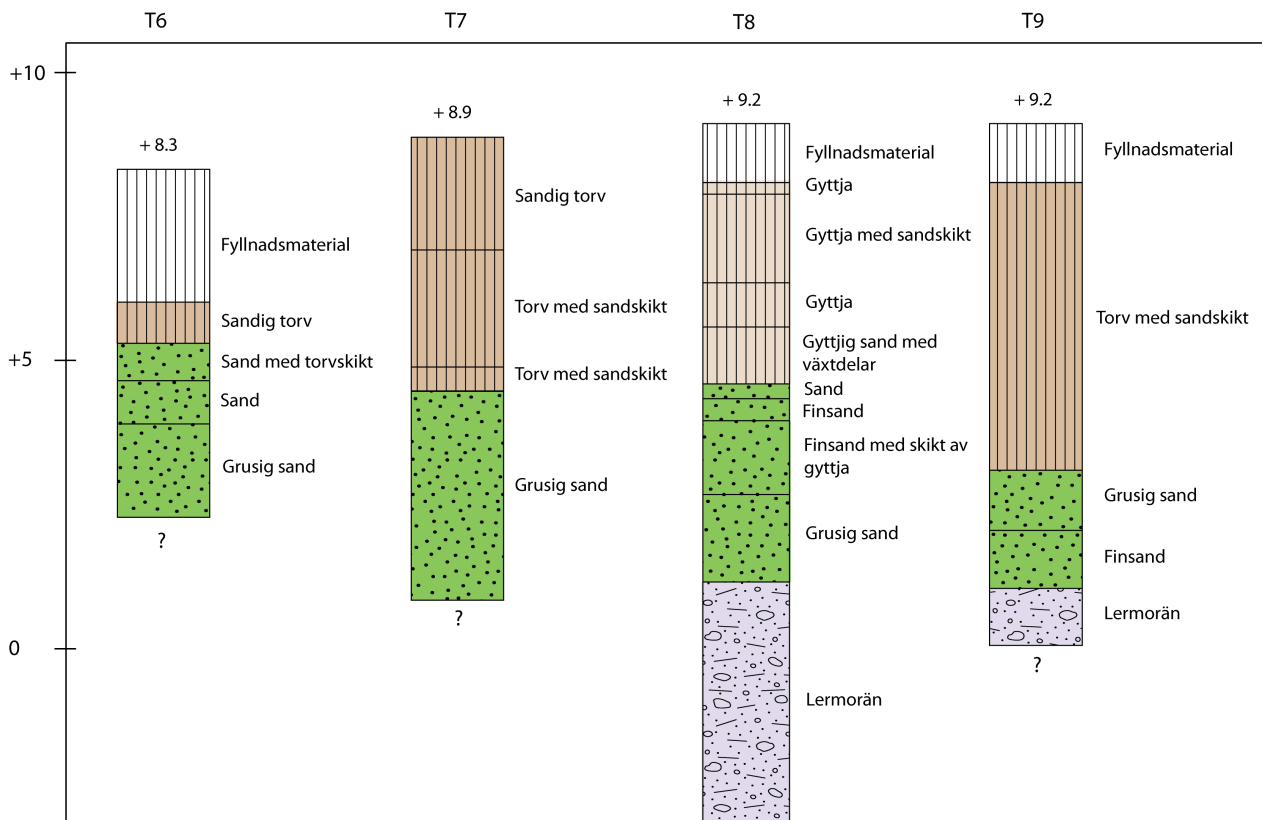
Intermoräna sediment av sand och silt är förekommande på vissa ställen SV om Höje å (Trafikverket 2019). Punkterna T11 och T12 utgörs av lermorän (moränlera), vidare in över åkermarken uppträder moränlera ytligt (Fig. 9) I punkt T13 och T14 visar lagerföljderna sandiga och siltiga avlagringar som i T14 övergår till moränlera. I Punkt T15 (Bilaga 3) som ligger i anknötning till GEO:s borrhning utgörs lagerföljden av en ungefärlig 10 m mäktig lermorän,

#### 4.2 Modeller

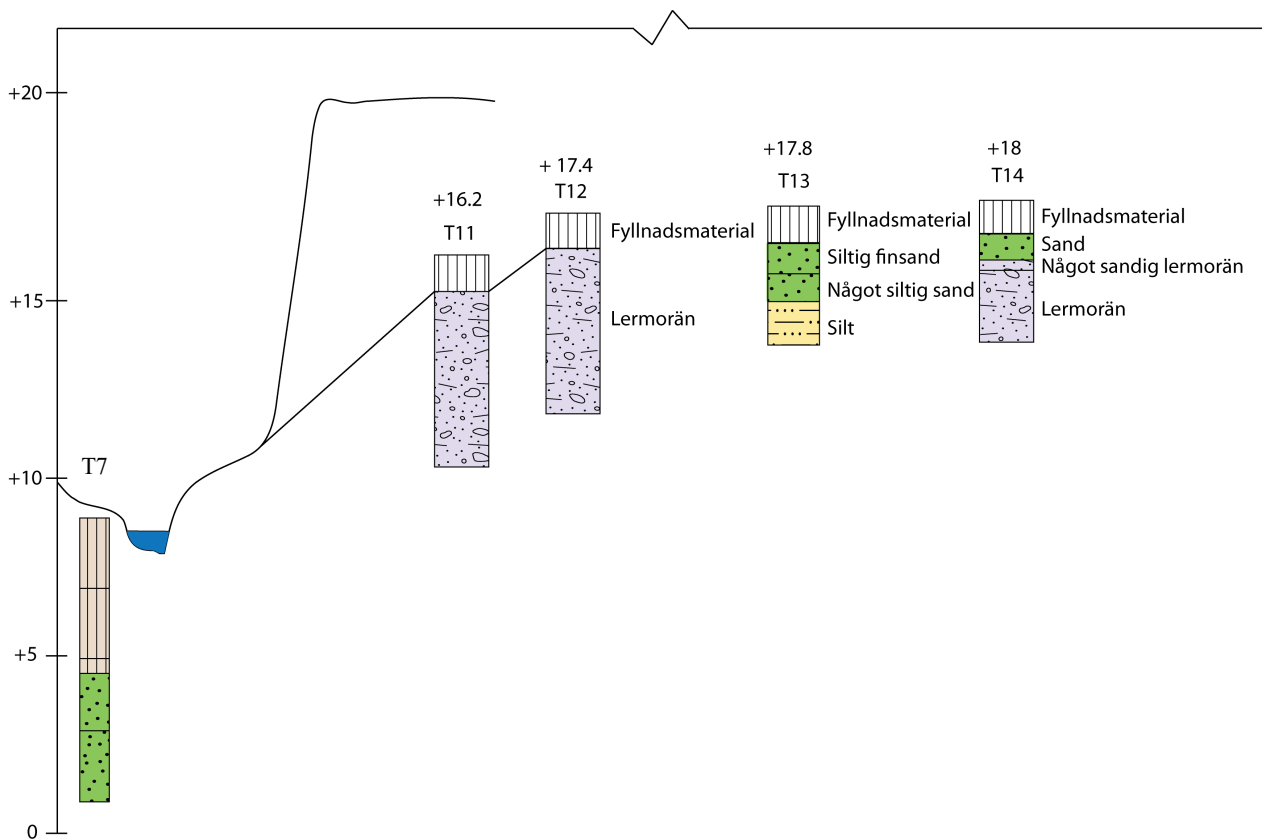
Två alternativa tolkningsmodeller för Höjeådalens jordartsutbredning presenteras i Fig. 10 som modell 1 och i Fig. 11 som modell 2.



Figur 7. Stratigrafiska kolumner nordost om Höje å där finkorniga avlagringar uppträder ytligt i lagerföljden. Datapunkterna T1-T4 ligger nära varandra (Fig.4)



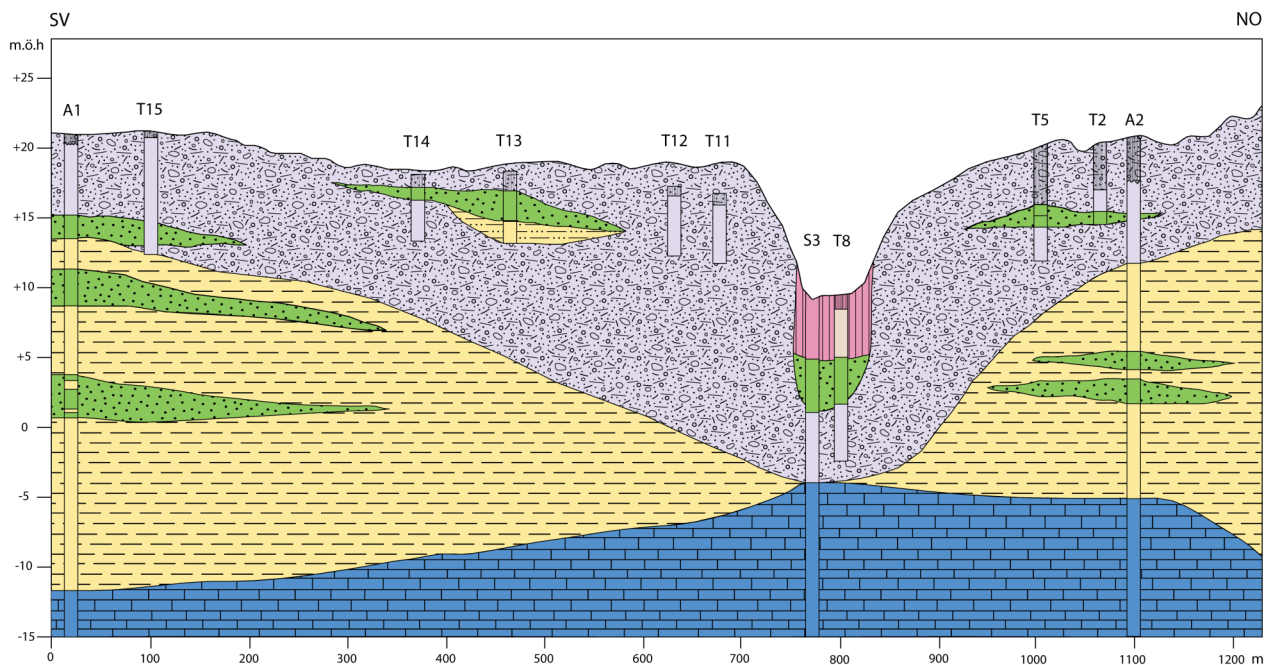
Figur 8. Lagerföljdsuppgifter vid Höje å. Organogena jordarter som torv och gyttja förekommer rikligt närmast markytan. Där under kommer sandiga avlagringar med inslag av grus och lermorän (moränlera) på djupet. Datapunkterna ligger nära varandra (Fig. 4).



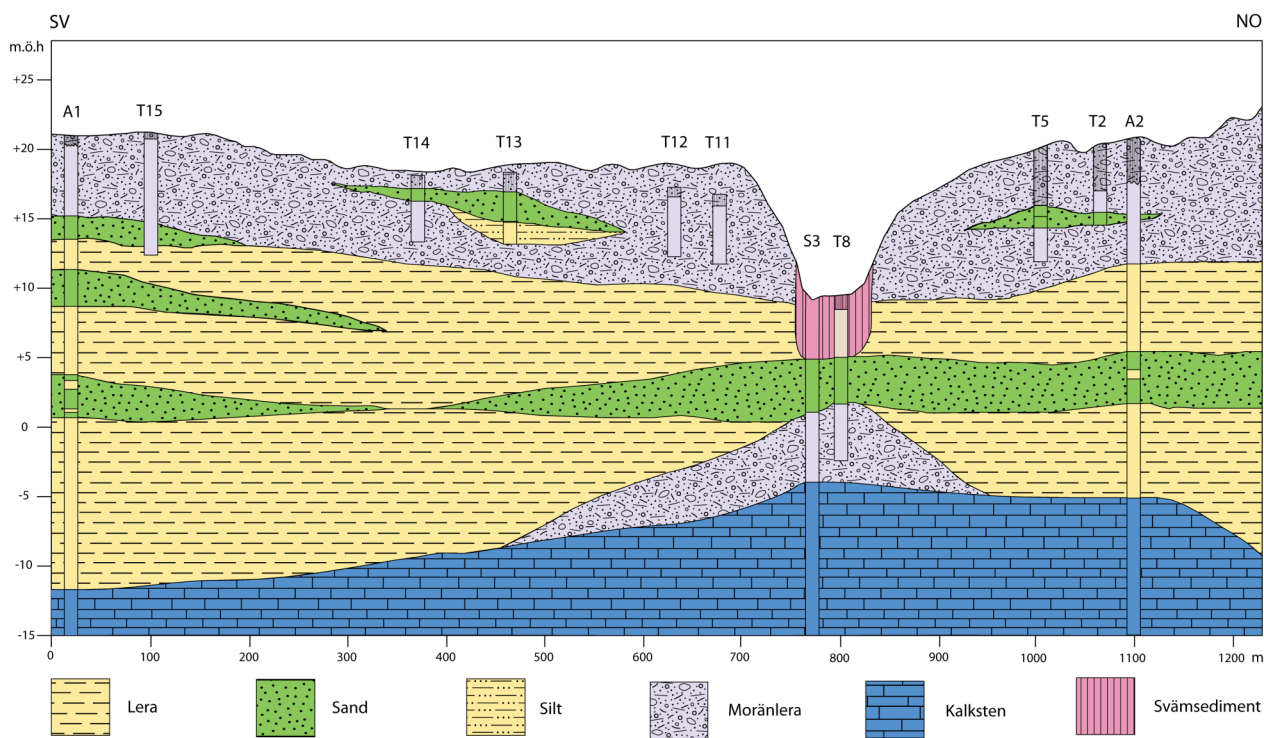
Figur 9. Lagerföljdsuppgifter sydväst om Höje å där intermoräna finkorniga sediment förekommer yligt i lagerföljden tillsammans med moränlera.

I modell 1 (Fig. 10) har den i ytan förekommande moränenheten en större utbredning på djupet vilket grundar sig två oberoende klassificeringar av osorterad material under Höje å, krossensgrus (morän) närmast berggrunden (S3) och moränlera på ett större djup (T8). Intermoräna sediment i T13 och T14, likaså T2 och T5 tolkas som tunna lager av sandlinser. SGU:s och Trafikverkets datapunkter vid Höje å S3 och T8

skiljer sig från GEO:s geologiska beskrivningar i det att lager av lera inte är lika framträdande på samma djup under ån. Avståndet mellan punkterna är cirka 350 m. Jordlagerföljderna i A1 och A2 är inte förbindande genom dalgången, vilket beror på ytlig moränenhet vars underyta ligger i kontakt mot berggrunden under Höje å. Mäktigheten av leriga avlagringar är stor vid A1 och A2, där även växelvisa lager av fin- och



Figur 10. Möjlig konceptuell jordlagerföljd i Höjeådalens. En ytlig morän övergår till leriga avlagringar med växelvisa lager av fin- och mellansand av varierande sorteringsgrad. Kring ån förekommer svämsediment underlagrad av sand. Den ytligt förekommande enheten av moränlera når större mäktighet och står i kontakt med berggrunden under ån. Modellen är topografisk överförhöjd.



Figur 11. Alternativ konceptuell lagerföljd i Höjeådalens med en separat äldre moränenhet närmast berggrundsryggen. De sandiga avlagringarna tolkas som mer utbredda enheter. Modellen är topografisk överförhöjd.

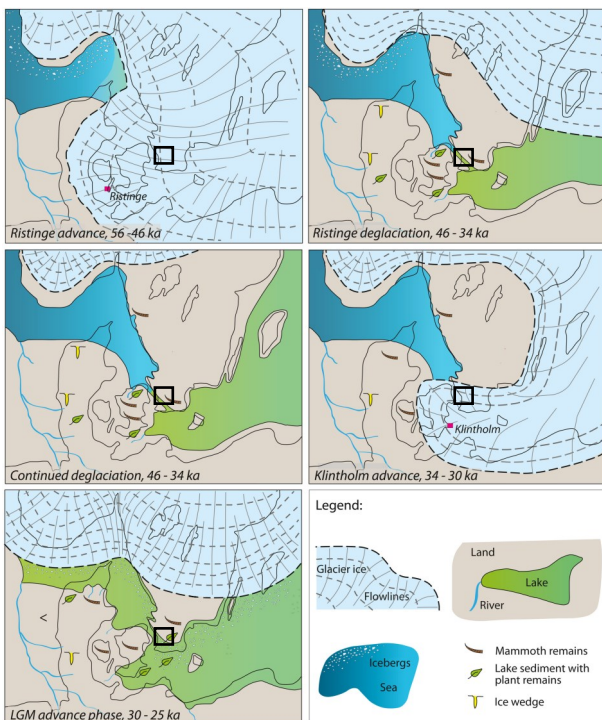
mellansand med viss sortering förekommer, vilket åskådliggörs i modellen som generaliserade enhetliga lager. Organogena jordarter som gytta och torv har tolkats som svämsediment som avsatts längs med ån. Berggrundsytan stiger från SV till NO till en plåt under och strax norr om ån.

Modell två (Fig. 11) framför en alternativ tolkning där en separat äldre moränenhet under Höje å vilar på berggrunden under ån. De leriga avlagringarna förbinds längs profillinjen och separerar två olika moränenheter. De sandiga avlagringarna i A2 utgör samma enhet som den sand som påträffas under Höje å. De sandiga avlagringarna har därmed en större utbredning i jämförelse med modell 1. Jordartsutbredningen på djupet mellan 100-600 m är mycket osäker.

## 5 Diskussion

### 5.1 Äldre glaciationer och deglaciationer

Sediment avlagrade innan LGM i södra Skandinavien är mer förekommande än vad som tidigare beskrivits (Möller et al. 2020) och i Højeådalen förekommer äldre avlagringar täckta av yngre moränenheter. I Fig. 12 framtagen av Möller et al. (2020) redogörs för korrelation mellan stratigrafiska enheter och vidare olika glaciations – deglaciationsförlopp som påverkat södra Skandinavien under Weichselistiden. Isframstötarna som observerats i Södra Skandinavien, främst i Danmark, är Ristingeframstöten, Klintholmframstöten, huvudframstöten ledande till LGM och senare ungbaltiska isframstöten med inbördes uppdelningar. I den paleogeografiska rekonstruktionen (Fig. 12) ser vi att under deglaciationen 46–34 ka och tiden innan LGM 30–25 ka kan stora delar av undersökningsområdet ha



Figur 12. Modifierade förenklade figurer från Möller et al. (2020). Paleogeografisk rekonstruktion över glaciations – deglaciationsförloppen över södra Skandinavien under tiden före LGM (vänster), Højeådalen markerad med svart box. Konceptuell modell över olika isframstötter över södra Skandinavien baserad på korrelationer mellan olika stratigrafiska enheter (höger), pilar representerar isrörelseriktningar.

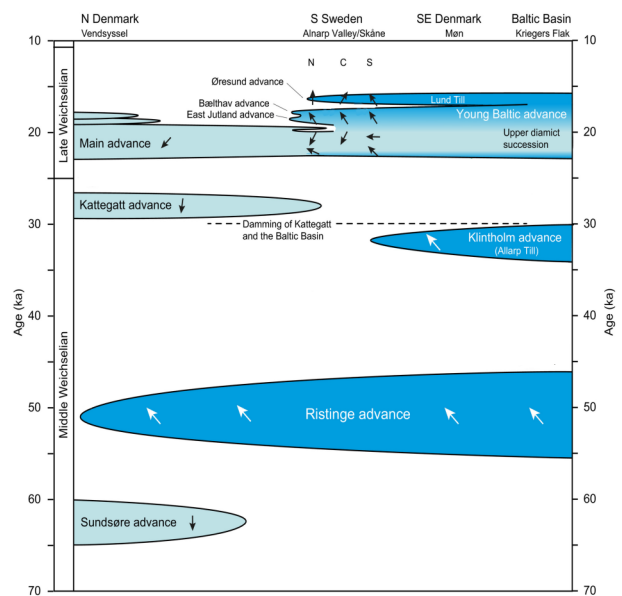
varit vattendominerat, en avsättningsmiljö för sorterade finkorniga sediment.

### 5.2 Leriga och sandiga avlagringar

I GEO:s borrhningar (Fig. 6) finns en skarp gräns mellan ytlig morän mot vad som klassificeras som leriga avlagringar med växelvisa lager av fin - mellansand på djupet. Dessa avlagringar har ett äldre ursprung än vad huvudframstöten och den lågbaltiska isframstöten avlagrade under Weichselistidens senare skede. Trots att berggrundryggen är ett tydlig inslag i den lokala geologin och jorddjupet förhållandevis litet ligger Højeådalen som tidigare nämnts i övergångszonen mellan Alnarpsänkkan och Lundadalen, områden präglade av komplicerade glaciations- och deglaciationsförlopp. Datapunkt A1 (Fig. 6) ligger närmast Alnarpsänkkan och uppvisar ett komplext avlagringsmönster, likaså datapunkt A2 i anknytning till Lundadalen. Växelvisa lager av sorterade sediment som lera och fin – mellansand tolkas som issjösediment; vilket tyder på en avsättning i vatten där energinivåerna stundtals varit skiftande från lugnare sedimentationsmiljöer till något högre.

Tolkningen försvåras av att tidigare avsatt glacial lera och issjösediment kan ha omlagrats och transporterats av senare isframstötter till platsen, likaså hur stark påverkan den lättuppkrossade berggrunden har haft på området. Detta leder till problematik kring hur stor mäktigheten av dessa tolkade issjösediment är. I de konceptuella modellerna (Fig. 11) (Fig. 12) redovisas dessa lager som lera med stora osäkerheter angående möjliga gränsdragningar mellan enheterna. Trots osäkerheterna rör det sig om primära vattenavsatta sediment i allra största utsträckning på djupet.

Vad som under sammanställningen har redovisats som varierande sandiga avlagringar är sannolikt isälvs-sediment kopplat till glacialfluviala avsättningsmiljöer. Samtliga lager av sand ska inte anses som isälvs-sediment, då kornstorleksanalyser saknas för majoriteten





av lagren; dock styrker GEO:s uppgifter diverse fin – mellansandiga lager som sorterade med kornstorleksanalyser, likaså fåtal lageranmärkningar från datapunkter utmed ån från SGU:s databas, därmed är det troligt att sorterade sediment som mellanlagrar Højeådalens jordartsutbredning utmed ån och profillinjen (Fig. 5) (Fig. 6). Føljaktligen innebær det att Højeådalens tidligere varit pàverkat av vatten med høga energinivåer dær glaciøfluviala avlagringer har avsatts, vilket måste skett i sekvenser dâ finkorniga sediment førekommer i lagerføljderne tillsammans med leriga sediment.

### 5.3 Äldre modell

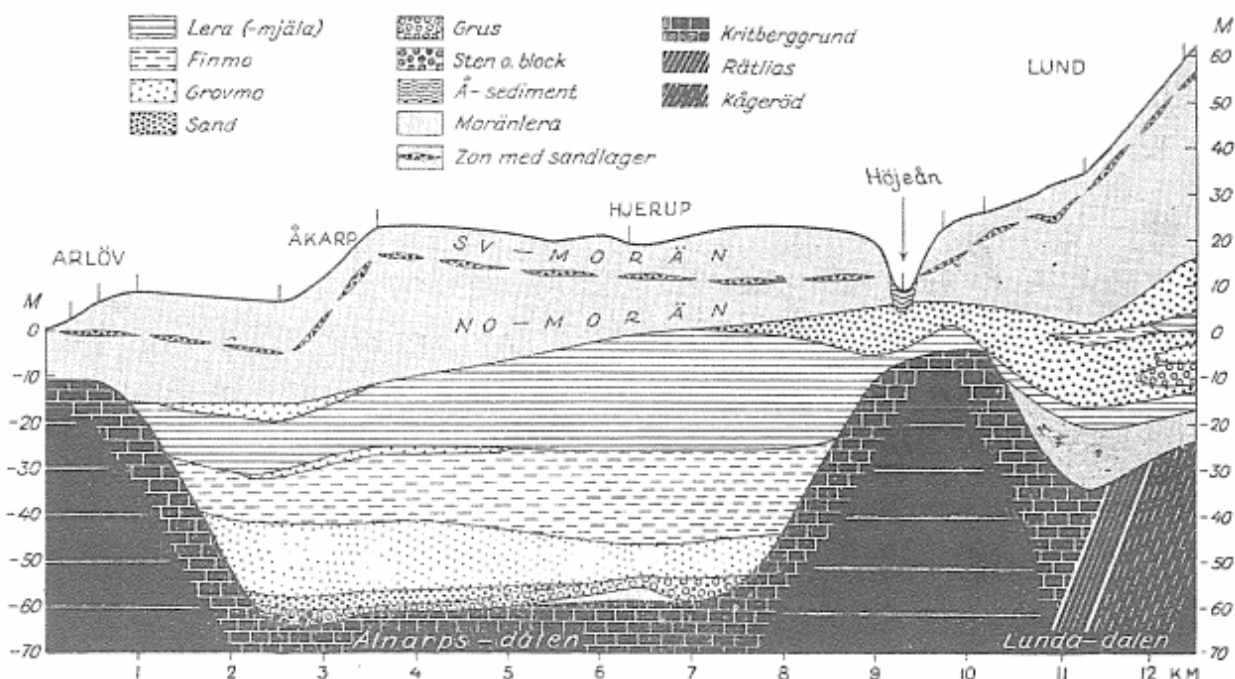
En äldre konceptuell modell framtagen av Mohrén (1953) (Fig. 13) redovisar jordlagerføljderna i undersøkningsområdet, men även Alnarpsånkan och sødra delen av Lundadalen. Modellen är starkt øverførhøyd og beskriver lagerføljderna detaljerat i ett antal äldre kornstorleksklasser. Klassificeringen bygger på Atterbergs korngruppsskala från 1903, som vidare modifierades og rekommenderades av Jordartskommittén 1953. Ytliga jordarter i profilen är den tidigare nämnda SV-moränen som øverlagrar NO-moränen. En skarp gräns finns mellan SV-moränen mot underliggande NO-moränen som avviker vad gäller bergartssammansætningen (Mohrén 1953). Sandlager är førekommer som intermoräna sediment. Vid Høje å redovisas å-sediment (svåmsediment) som øvergår till ett grovmo lager (finsandigt lager) med vidare utbredning in i Lundadalen. Övan berggrunden finns ett lerlager med stor utbredning in i Alnarpsånkan. En rygg av kritkalksten avgränsar Lundadalen i nordost från Alnarpsånkan. Den ungbaltiska moränen har ett innehåll av bergartsinnehåll som domineras av sydvästra Skånes kritbergarter og har i normala fall en mäktighet på 5-7 m Mohrén (1953).

En likhet mellan modellen som presenteras av Mohrén (1953) og føreliggande arbete (Fig. 6) är en något mer homogen närmast berggrunden i A1 (GEO:s borrhning), vilket motsvarar vad som betecknas som lera (mjåla) i äldre modell. Lagret beskrivs som tidigare nämnt som en lera med siltlaminingar og saknar ställvis inslag av sand og grus; vilket är en indikation på att det rör sig om äldre avsatta issjøsediment. Lagret skulle i sådana fall kunna tänkas ha en direkt anknøytning till Alnarpsånkans uppbyggnad dâ datapunkten ligger på randen till stigande jorddjup åt sydväst. Utbredningen av denna homogena lera følger med viss variation berggrundens øveryta utmed profilriktningen og uppträder i punkt A2 som en lera med något större innehåll av sand.

### 5.4 Jämførelse mellan modeller

Min framtagna modell 1 utgår ifrån två øberoende observationer av førekomsten av øsorterat material direkt øvanpå berggrunden under Høje å. Den føredragna tolkningen blir en øvre moränenhet vars øveryta har en skarp lutning ner i dalgången till berggrunden (Fig. 10). I tillägg motiveras gränsdragningen med att klassificeringen av moränjordarter tycks vara likadan mellan GEO og Trafikverket, vilket åskådliggøras i datapunkt A1 (Fig. 6) og dess nära anknøytning (Fig. 4C) till datapunkt T15 (Bil. 3). Føljaktligen har vi ett øsorterat material øvanliggande berggrunden under bron vid Høje å i profilriktningen.

Modell 2 delar upp moränen i två ønheter, en ytlig moränenhet og en äldre moränenhet under Høje å närmast berggrunden. Føljden blir att de leriga avlagringarna blir mer framträdande på djupet inom dalgången. Fin – mellansandiga lager tolkas som mer ønhetliga og kan sammanbindas i större utsträckning.



Figur 13. Äldre Konceptuell modell från Mohrén (1953) som visar jordlagerføljderna i Alnarpsånkan, Højeådal og Lundadalen. Vid Høje å finns lera närmast berggrunden, en större ønhetlig utbredning av grovmo (finsand) og två separata moränenheter, SV-moränen og NO-moränen.

Lagerföljden under ån enligt Mohrén (1953) skulle följaktligen bestå av svämsediment – finsand (grovmo) – lera. Ny data visar på en lagerföljd av svämsediment – sand – moränlera under Höje å. Uppgifterna avviker från varandra angående om det rör sig om en vattenavsatt lera eller moränlera ovanpå berggrunden; dessutom om sandiga lager på djupet ska tolkas som ett mäktigare sammanhängande lager av isälvsediment. Modell ett (Fig. 10) talar emot denna tidigare uppfattning. I profilriktningen uppträder fin – mellansandiga lager växelvis med en liten mäktighet tillsammans med moränlera ovan berggrunden under Höje å, och dessutom förekommer sandiga avlagringar endast ytligt utmed Höje å. Mohréns modell innefattar ytliga sandiga zoner vilket överensstämmer med vad jag tolkat som intermoräna sediment ytligt i lagerföljden (Fig. 7) (Fig. 9). Mohréns modell har en likhet mot modell 2 i det att finkorniga sediment kan tänkas ha en större utbredning.

En jämförelse mot SGU:s modell är svår då den visar en övergripande lagerföljd utmed en lång sträcka. En lagerföljd i dalgången skulle följaktligen vara, moränlera – lerig morän – issälvsediment med morän samt ospecificerade jordarter. Den lågbaltiska moränleran överlagrar äldre avsatta issälvsediment. Jag har tidigare antytt en uppfattning om växelvisa lager av fin – mellansand i profilriktningen i motsats till äldre uppgifter om mer omfattande utbredning av isälvsediment från SGU:s modell (Fig. 1). En skillnad mot SGU:s modell i jämförelse med modell 1 är att finkorniga sediment vid Höje å endast är ytligt begränsade, vilket skulle innebära ett senglacialt ursprung, eller mer troligt postglacialt. Modell 1 har en större likhet mot SGU:s modell i jämförelse med Modell 2, i det att moränen har kontakt med berggrunden. Avslutningsvis är vad som tidigare kallats ospecificerade jordarter framför allt vattenavsatta leriga avlagringar.

Både SGU:s modell och den äldre modellen av Mohrén (1953) delar upp den i ytan moränen i två separata moränenheter, NV-moränen motsvarande lerig morän och SV-moränen motsvarande lågbaltisk moränlera. Tidigare uppgifter anger mäktigheten 5-10 m (Ising et al. 2019) och 5-7 m (Mohrén 1953) av den lågbaltiska moränen regionalt vilket faller inom intervallet ca. 6-8 m av den morän från GEO:s uppgifter. Lokala skillnader i mäktighet av de två enheterna är att förvänta, men resulterar i att NV-moränen saknas i lagerföljden. I modellerna (Fig. 10) (Fig. 11) redovisas ytlig morän med varierande mäktighet samt en alternativ tolkning gällande en separat enhet under Höje å; vilket denna skulle kunna ha ett ursprung i en äldre isframstöt och därmed ha ett samband med NV-moränen. I tolkningen av lagerföljdsuppgifterna har jag inte kunnat påvisa några skillnader i uppdelningen av separata moränenheter i koppling till glaciations – deglaciationsförloppens isframstötter. Gränsdragningen är problematisk och det krävs vidare sedimentologiska undersökningar av bormaterialet för att kunna förbättra modellerna.

## 5.5 Jordlagerföljden utmed Höje å

Utmed Höje å ser förhållandena annorlunda ut i jämförelse med vad data visar utmed profillinjen. Strikt tolkat från borrhprotokollen förekommer sand, morän och lera närmast berggrunden. En del ytliga lager i borrh-

protokollen är felaktigt klassificerade. Det är troligt att datapunkterna S1-S2 i NV (Värpinge) (Fig. 4A) överensstämmer med vad som tidigare observerats i Rinnebäcksravinen d.v.s. två separata moränenheter och vad som anges i SGU:s jordartskarta; samma resonemang gäller för datapunkter i sydöst (Fig 4B). Lageranmärkingar i protokollen anger sorterade enheter på vissa djup, dessutom stora mäktigheter av sandiga avlagringar. Tolkningen är svår då avstånden mellan datapunkterna är stora.

Fenomenet med morän direkt ovanpå berggrunden har tidigare noterats i äldre arbeten. Holst (1911) observerade att söder i Höje ås dalgång finns ingen sand under moränen och att berggrunden påträffades på 12,4 m djup. Jorddjupet kan ställvis förväntas vara mindre än vad som tolkats i föreliggande arbete. Områdets NO-morän har ett inslag av kritkalksten, vilket kan antas bero på att under huvudframstöten fick isen kontakt med den då exponerade kritkalkberggrund, samt att moränen har varit täckt av smältvattenavlagringar som skyddat moränen från uppblandning av senare isframstötter (Möller 1959). Möller (1959) påtalar baserat på ett fåtal borrhningar att moränen ställvis också kan uppträda i direktkontakt med berggrundsryggen och att Mohréns modell är problematisk sett till helhetsbilden vad gäller Höjeådalen jordartsutbredning; den redovisar sediment mellan ytlig morän och berggrundsryggen som skiljer Alnarpsånkan från Lundadalen. Det är troligt att berggrundsryggen har haft en inverkan på jordlagrens avsättning under tidigare glaciala skeden.

Råbyåsens (Bil. 1) isälvsavlagringar har en anknytning till områdets senglaciala utveckling. Materialet som utgör åsen blir åt väster alltmer finkorniga (Ringberg 1987) och övergår succesivt till Lommleran i väster. Åsen bildades troligen i en smältvattenkanal av dödis som lämnades kvar i Höjeådalen efter den lågbaltiska isens framstöt (Ringberg 1987).

## 6 Slutsatser

Likt kapitlet *äldre jordlager i beskrivning till kartbladet Lund* har detta arbete försökt komma till slutsatser om vad som redan då var viktiga frågeställningar. ”Borrhprotokollen visa en snabb växling mellan sandiga och leriga lager, inför vilka man även vid ingående undersökning står frågande, om det rör sig om isälvs- (sandiga), ishavs- eller issjö- (leriga) avlagringar eller om det gäller moränbäddar” (Mohrén 1953).

- Lagerföljdsuppgifter har sammanställts och bearbetats i framtagningen av två modeller som visar jordlagerföljden i Höjeådalen. Modellerna skiljer sig åt gällande den ytliga moränens utbredning på djupet i dalgången. Föredragen modell 1 framför en tolkning om en ytlig moränhet i kontakt mot berggrunden under Höje å; snarlik SGU:s konceptuella modell. Modell 2 framför en alternativ tolkning om en äldre moränhet ovan berggrunden under Höje å, vilket resulterar i två separata moränenheter och en möjlig större utbredning av isälvsediment.
- Vad som tidigare har kallats ospecificerade jordarter i SGU:s konceptuella modell utgörs av

äldre avsatta leriga avlagringar, det kan således röra sig om leriga moränenheter i viss utsträckning, men med stor sannolikhet handlar det om vattenavsatta sorterade sediment med stor regional utbredning på djupet. En precis gränsdragning av vad som tolkats som issjösediment är problematisk; indikationer på issjösediment finner vi i jämförelsen med Mohréns modell från 1953 och tolkade uppgifter. Sammantaget tyder detta på en lugn avsättningsmiljö i vatten under äldre glaciations – deglaciationsförlopp.

- I jämförelse med tidigare modeller och sektioner indikerar de nya lagerföljdsuppgifterna sorterade avlagringar som kan vara issälvsediment. Enligt borrprotokoll finns en större utbredning av sand lokalt utmed Höje å där avstånden mellan datapunkterna är stora och svårigheter finns i tolkningen. I profilriktningen uppträder dessa avlagringar i stället växelvis i lagerföljden men liten mäktighet, vilket kan tolkas som små förändringar i avsättningsmiljön när det gäller de äldre leriga avlagringarna och därmed stundtals högre energimiljöer.
- Stora likheter, men även viktiga avvikelser, finns jämfört med tidigare modeller. De tolkade lagerföljdsuppgifterna talar mot den tidigare uppfattningen om en större enhetlig utbredning av isälvsediment från SGU:s och Mohréns modell. Det finns tydliga indikationer på intermoräna sediment som tunna sandlinser (sandiga zoner) i en övre moränenhet i jämförelse med Mohréns modell. Morän direkt överlagrande berggrunden under Höje å har tolkats från två oberoende källor och avviker från Mohréns modell.
- I arbetet har jag inte kunnat påvisa en uppdelning av den ytnära moränen i flera enheter med ursprung i olika isframstötter. Arbetets modeller framför en alternativ tolkning om en äldre moränenhet ovan berggrunden under Höje å som kan ha en koppling till NO-moränen och avlagrats av äldre isframstötter. Utmed Höje å ser förhållande annorlunda ut genom uppgifter av morän närmast berggrunden och sandiga avlagringar. Strikt tolkat från borrprotokollen har jordartsutbredningen en stor variation utmed Höjeådalen.

## 6.1 Metodutveckling och framtida undersökningar

GEO:s lagerföljdsuppgifter är av god kvalitet men endast två borrhningar är utförda ner till berggrunden inom undersökningsområdet. SGU:s databas omfattar flera lagerföljdsuppgifter ner till berggrunden, därtill kommer lager med dåliga geologiska beskrivningar. Trafikverkets data kommer från ett stort antal skruvprovtagningar som endast tar fram ytliga lagerföljdsuppgifter. Kombinationen av dessa utgör ett stort dataunderlag i förhållande till undersökningsområdets storlek, men trots detta har den geologiska tolkningen varit svår. För en bättre förståelse av glaciations och deg-

laciationsförloppen i Höjeådalen föreslås mer ingående sedimentologiska undersökningar av GEO:s lagerföljdsuppgifter och bormaterial som finns tillhanda. Borrhningar av hög kvalitet har utförts utmed sträckan Malmö – Lund genom Alnarpsänkkan och kommer med stor säkerhet bidra till framtida forskning.

I granskningen av äldre kartunderlag noteras uppgifter som inte finns digitaliserade i SGU:s databaser, dessa består inte bara av lagerföljdsuppgifter från borrhningar utan också skärningar i terrängen. Lagerföljdsuppgifternas lägesangivelser är osäkra och beskrivs i textform. Informationen skulle kunna bearbetas ytterligare för att ta fram ungefärliga koordinater, vilket skulle kunna ge en bättre helhetsbild av jordartsutbredningen.

Under arbetets gång har frågor uppkommit kring Höjeådalens hydrogeologi. Det finns tidigare observationer av artesisikt grundvatten utmed Höje å, vilket talar för att Höjeådalens grundvattensystem är något att undersöka vidare. Underlaget för att sätta sig in i ämnet är stort och kan rekommenderas för framtida arbeten och undersökningar.

## 7 Tackord

Arbetet har varit en lärorik utmaning och jag vill rikta ett stort tack till min handledare Dan Hammarlund som externt plockade fram dataunderlaget som ligger i grund för denna uppsats, men även för våra givande diskussioner under arbetets gång där du delat med dig av din kunskap. Ytterligare tacksamhet till min externa handledare Joakim Robygd som hjälpt till med datahantering och agerat bollplank kring riktningen av uppsatsen. Sista tacken till andra involverade parter Anders Dahlberg (Trafikverket), Elisabet Hammarlund (Tyréns), Hans Lindersson (LU) och Andreas Amnoff.

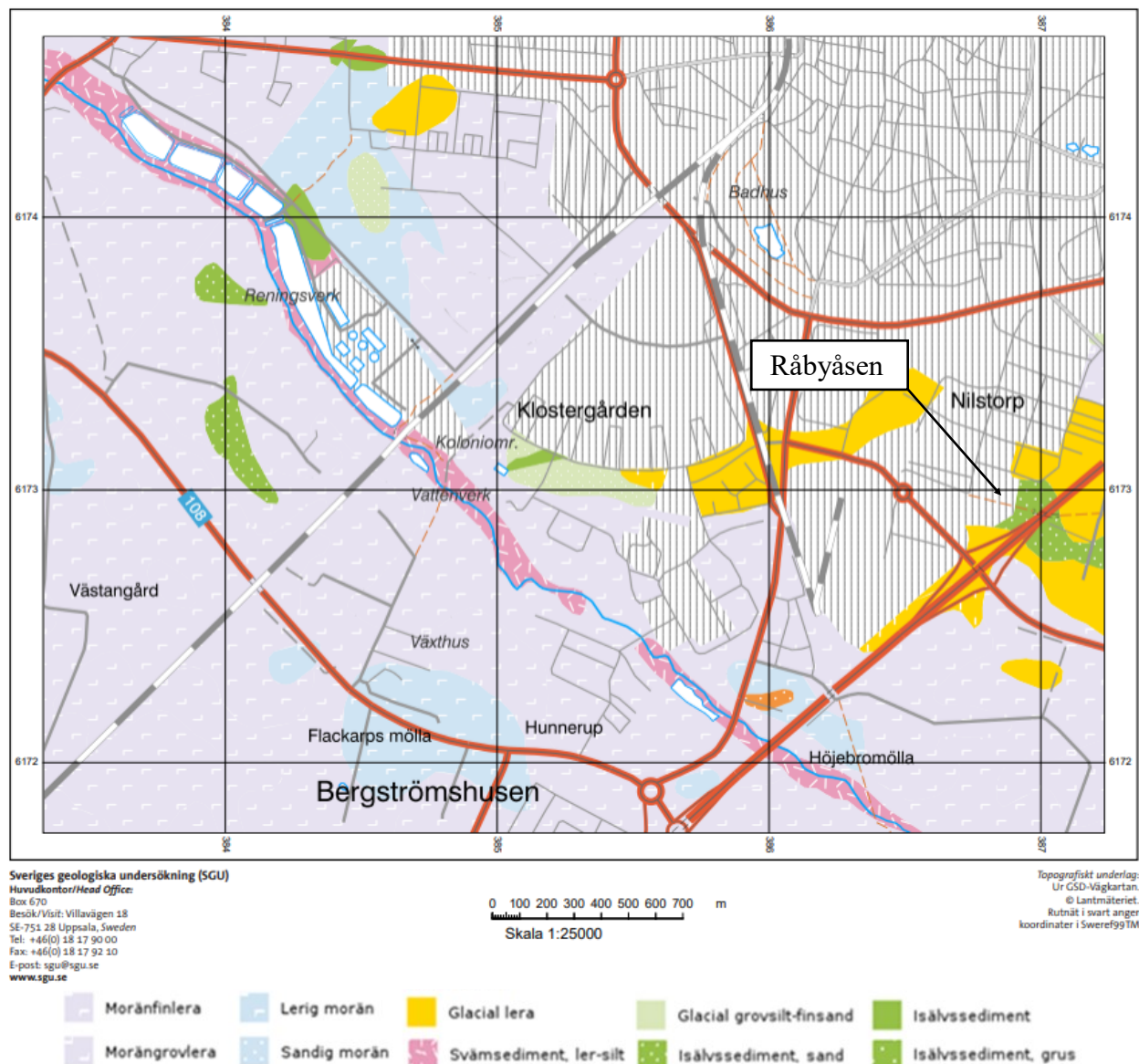
## 8 Referenser

- Andréasson, P.-G., 2015: *Geobiosfären : en introduktion. 2., uppdaterade och utök. uppl.* Studentlitteratur, Lund (Polen), 700 s.
- Anjar, J., Adrielsson, L., Larsen, N. K., Möller, P. & Barth, K., 2014: Weichselian history of the fennoscandian ice sheet in southern sweden and the southwestern baltic basin: *Boreas* 43, 608-626. doi: 10.1111/bor.12048
- Dahlberg, N. & Svedlund, J.-O., 2008: Jordartskartan [kartografiskt material]. K 119 Dals-Ed sv. Beskrivning. Sveriges geologiska undersökning.
- Daniels, J. & Thunholm, B., 2004. Rikstäckande jorddjupsmodell. *SGU-rapport 2014:14*, Sveriges geologiska undersökning, Uppsala. 1-14.
- Ekström, G., 1936: Skånes moränområden. *Svensk geografisk årsbok* 12.
- GEO, 2021. Malmö. Källby-sjölunda, wastewater tunnel. Geotechnical and Hydrogeological Investigations, Factual Report. *Geo Job No. 204685, Report 1*. 1-239.
- Holgerrson, B., Defoort, C., Gustafsson, M., Lång, L.-O. & Mccarthy, J., 2017. Metodutveckling för kartläggning av föroreningsproblem i grundvatten. *314-1275/2016, Sveriges geologiska undersökning*. 1-32.

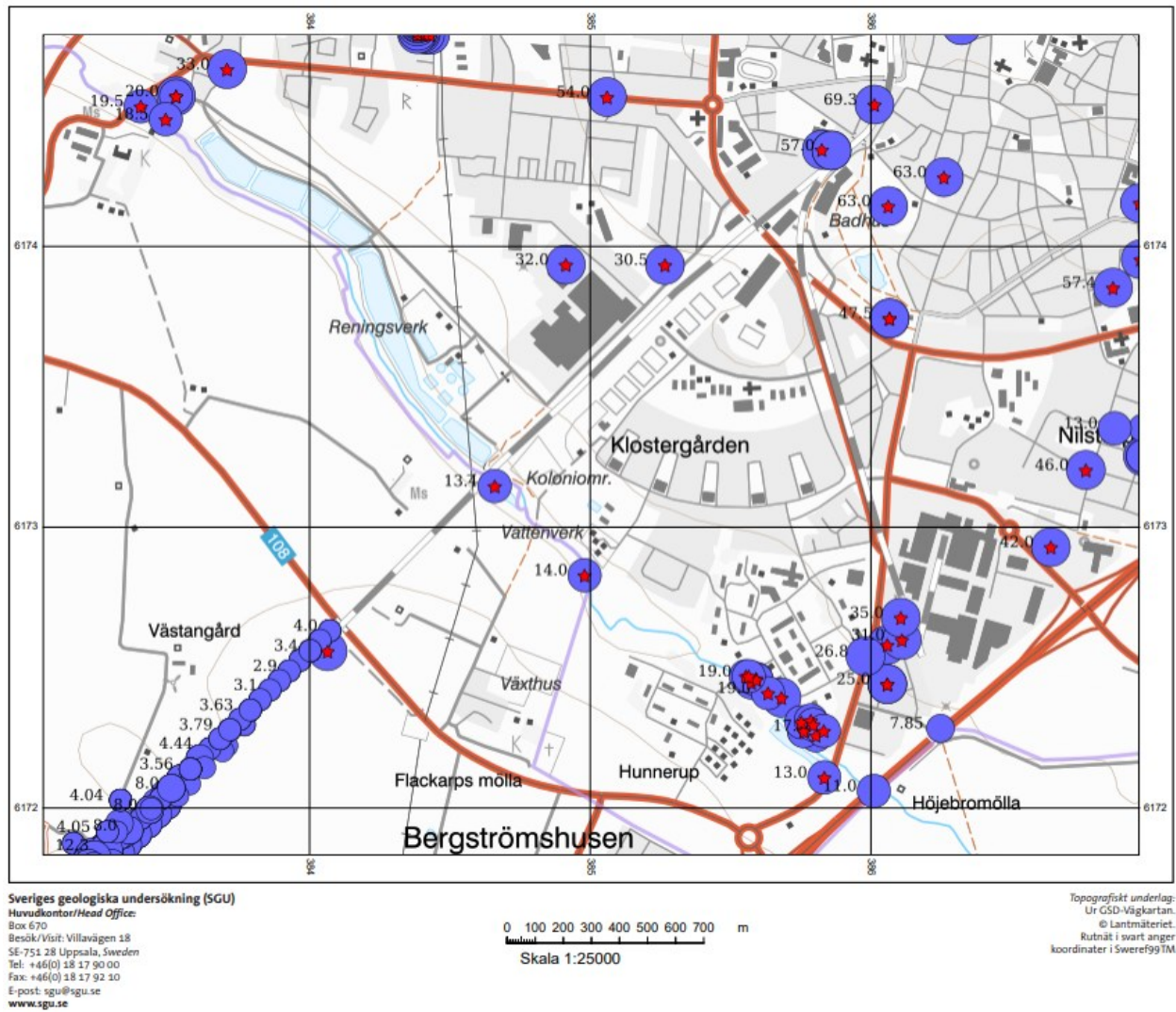
- Holst, N. O., 1911: Alnarps-floden. *Ser C Nr 237, Årsbok 4 Nr 9, Sveriges geologiska undersökning*, Kungliga boktryckeriet. P.A. Norstedt & Söner. 1-64.
- Houmark-Nielsen, M. & Henrik Kjaer, K., 2003: Southwest scandinavia, 40-15 kyr bp: Palaeogeography and environmental change: *Journal of Quaternary Science* 18, 769-786. doi: 10.1002/jqs.802
- Ising, J., Bergström, U., Erlström, M., Grigull, S., Malmberg Persson, K., Wickström, L., Lundqvist, L. & Engdahl, M., 2019. Hässleholm-lund- uppgraderad geologisk information inför projektering av höghastighetsjärnväg. *SGU-Rapport 2019:03, 31-397/2018, Sveriges geologiska undersökning*, 1-57.
- Jirner, E., Johansson, P.-O., Mcconnachie, D., Djurberg, H., Mcleaf, P., Hummel, A., Ahlgren, S., Rodhe, L. & Mikko, H., 2016. Jordlagermodellering i 3d – exempel från uppsalaåsen med hydrogeologisk tillämpning. *SGU-rapport 2016:19, Sveriges geologiska undersökning*, 1-31.
- Karlsson, C., Sohlenius, G. & Becher, G. P., 2021.Handledning för jordartsgeologiska kartor och databaser över Sverige. *SGU-rapport 2021:17, Sveriges geologiska undersökning*, 1-83.
- Lagerlund, E., 1987: An alternative weichselian glaciation model, with special reference to the glacial history of skåne, south sweden: *Boreas* 16, 433-459. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1502-3885.1987.tb00117.x>
- Larsson, R., 2000. Lermorän - en litteraturstudie: Förekomst och geotekniska egenskaper. 1100-6692, *Varia 480, Statens geotekniska institut (SGI)*, Linköping. 1-80.
- Lundqvist, J., Lundqvist, T., Lindström, M., Calner, M. & Sivhed, U., 2011: *Sveriges geologi från urtid till nutid. 3 rev. uppl.* Studentlitteratur, Lund. 628 s.
- Mohrén, E. 1953: Äldre jordlager. I G. Ekström (red.): Beskrivning till kartbladet i lund. : Med två tavlor. Kungliga boktryckeriet. P.A. Norstedt & Söner, Stockholm.
- Möller, H., 1959: Från nordost till lågbaltisk is - en glacialgeologisk studie i sydvästra Skåne. *Ser. C, N:o 566, Årsbok N:o 4, Sveriges geologiska undersökning*, Stockholm, 1-140.
- Möller, P., Alexanderson, H., Anjar, J. & Björck, S., 2020: Mis 3 sediment stratigraphy in southern sweden sheds new light on the complex glacial history and dynamics across southern scandinavia: *Boreas* 49, 389-416. doi: 10.1111/bor.12433
- Nilsson, K., 1959: Isströmmar och isavsmältning i sydvästra skånes backlandskap. *Ser. C, N:o 567, Årsbok N:o 5, Sveriges geologiska undersökning*, Stockholm. 1-94.
- Persson, K. M. & Lagerlund, E., 1990: Sedimentology and depositional environments of the lund diamicton, southern sweden: *Boreas* 19, 181-199. doi: <https://doi.org/10.1111/j.1502-3885.1990.tb00578.x>
- Peterson, G., Jirner, E., Karlsson, C. & Engdahl, M., 2014. Tredimensionella jordartsmodeller – programvara och metoder. *SGU-rapport 2014:33, Sveriges geologiska undersökning*, 1-18.
- Ringberg, B., 1987: Jordartskartan [kartografiskt material]. Serie ae . Nr 85 malmo No. Beskrivning. . Sveriges geologiska undersökning, Uppsala.
- Ringberg, B., 1988: Late weichselian geology of southernmost sweden: *Boreas* 17, 243-263. doi: 10.1111/j.1502-3885.1988.tb00554.x
- SGU, 2019: *Ny metodik ger bättre jordartskartor*. Hämtad 2021-06-16, från <https://www.sgu.se/om-sgu/nyheter/2019/augusti/ny-metodik-ger-battare-jordartskartor/>.
- SGU, u.å-a: *Jordarts-geologisk kartläggning*. Hämtad 2021-06-16, från <https://www.sgu.se/om-sgu/verksamhet/kartlaggning/jordartsgeologisk-kartlaggning/>.
- SGU, u.å-b: *Jordlagerföljder*. Hämtad 2021-06-16, från <https://www.sgu.se/produkter/kartor/kartvisaren/jordkartvisare/jordlagerfoljder/>.
- Stroeven, A. P., Hättestrand, C., Kleman, J., Heyman, J., Fabel, D., Fredin, O., Goodfellow, B. W., Harbor, J. M., Jansen, J. D., Olsen, L., Caffee, M. W., Fink, D., Lundqvist, J., Rosqvist, G. C., Strömberg, B. & Jansson, K. N., 2016: Deglaciation of fennoscandia: *Quaternary Science Reviews* 147, 91-121. doi: <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2015.09.016>
- TNC, 1988: Geologisk ordlista : Glossary of geology : Sv-e-f-s-d-da-no-fi. *Tekniska nomenklaturcentralen (TNC) 86*, Gotab, Stockholm. 1-482.
- Trafikverket, 2019. ECI Lund-Flackarp, fyra spår, markteknisk undersökningsrapport - geoteknik, miljöteknik, hydrogeologi och vägteknik. *TRV 2015/22820, 1310890*, 1– 41.

## 8 Bilagor

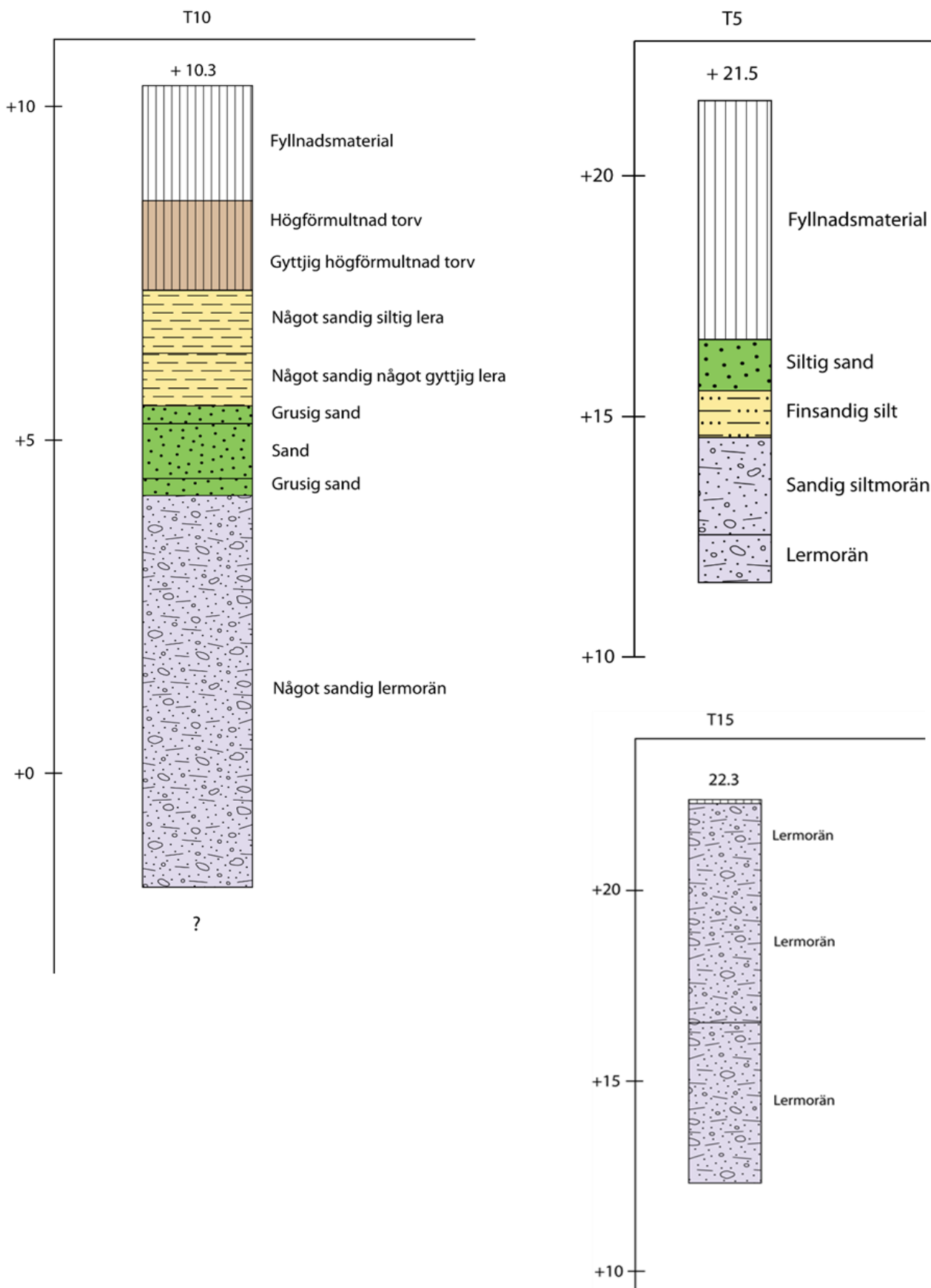
Bilaga 1. Modifierad översiktlig jordartskarta över undersökningsområdet, hämtad från SGU:s kartvisare <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100.html> 2021-08-13 © Lantmäteriet. © SGU. Råbyåsen är markerad i öster.



Bilaga 2. Modifierad översiktlig jorddjupskarta med observationer över undersökningsområdet, hämtad från SGU:s kartvisare <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jorddjup.html> 2021-06-17 © Lantmäteriet © SGU.



Bilaga 3. Stratigrafiska kolumner för datapunkt T5, T10 och T15 utmed järnvägssträckan i SV – NO riktning. Punkt T10 motsvarar en representativt lagerföljd under Höje å inom profilriktningen. Punkt T5 i nordost om järnvägsbron och punkt T15 i nära anknötning till A1.







**Tidigare skrifter i serien  
”Examensarbeten i Geologi vid Lunds  
universitet”:**

572. Aldenius, Erik, 2019: Subsurface characterization of the Lund Sandstone – 3D model of the sandstone reservoir and evaluation of the geenergy storage potential, SW Skåne, South Sweden. (45 hp)
573. Juliusson, Oscar, 2019: Impacts of subglacial processes on underlying bedrock. (15 hp)
574. Sartell, Anna, 2019: Metamorphic paragenesis and P-T conditions in garnet amphibolite from the Median Segment of the Idefjorden Terrane, Lilla Edet. (15 hp)
575. Végvári, Fanni, 2019: Vulkanisk inverkan på klimatet och atmosfärcirkulationen: En litteraturstudie som jämför vulkanism på låg respektive hög latitud. (15 hp)
576. Gustafsson, Jon, 2019: Petrology of platinum-group element mineralization in the Koillismaa intrusion, Finland. (45 hp)
577. Wahlquist, Per, 2019: Undersökning av mindre förkastningar för vattenuttag i sedimentärt berg kring Kingelstad och Tjutebro. (15 hp)
578. Gaitan Valencia, Camilo Esteban, 2019: Unravelling the timing and distribution of Paleoproterozoic dyke swarms in the eastern Kaapvaal Craton, South Africa. (45 hp)
579. Eggert, David, 2019: Using Very-Low-Frequency Electromagnetics (VLF-EM) for geophysical exploration at the Albertine Graben, Uganda - A new CAD approach for 3D data blending. (45 hp)
580. Plan, Anders, 2020: Resolving temporal links between the Högberget granite and the Wigström tungsten skarn deposit in Bergslagen (Sweden) using trace elements and U-Pb LA-ICPMS on complex zircons. (45 hp)
581. Pilser, Hannes, 2020: A geophysical survey in the Chocaya Basin in the central Valley of Cochabamba, Bolivia, using ERT and TEM. (45 hp)
582. Leopardi, Dino, 2020: Temporal and genetical constraints of the Cu-Co Vena-Dampetorp deposit, Bergslagen, Sweden. (45 hp)
583. Lagerstam Lorien, Clarence, 2020: Neck mobility versus mode of locomotion – in what way did neck length affect swimming performance among Mesozoic plesiosaurs (Reptilia, Sauropterygia)? (45 hp)
584. Davies, James, 2020: Geochronology of gneisses adjacent to the Mylonite Zone in southwestern Sweden: evidence of a tectonic window? (45 hp)
585. Foy, Alex, 2020: Foreland evolution of Blåisen, Norway, over the course of an ablation season. (45 hp)
586. van Wees, Roos, 2020: Combining luminescence dating and sedimentary analysis to derive the landscape dynamics of the Velická Valley in the High Tatra Mountains, Slovakia. (45 hp)
587. Rettig, Lukas, 2020: Implications of a rapidly thinning ice-margin for annual moraine formation at Gornergletscher, Switzerland. (45 hp)
588. Bejarano Arias, Ingrid, 2020: Determination of depositional environment and luminescence dating of Pleistocene deposits in the Biely Váh valley, southern foothills of the Tatra Mountains, Slovakia. (45 hp)
589. Olla, Daniel, 2020: Petrografisk beskrivning av Prekambriska ortogneiser i den undre delen av Särsvskollan, mellersta delen av Skollenheten, Kaledonska orogener. (15 hp)
590. Friberg, Nils, 2020: Är den sydatlantiska magnetiska anomalin ett återkommande fenomen? (15 hp)
591. Brakebusch, Linus, 2020: Klimat och väder i Nordatlanten-regionen under det senaste årtusendet. (15 hp)
592. Boestam, Max, 2020: Stränder med erosion och ackumulation längs kuststräckan Trelleborg - Abbekås under perioden 2007-2018. (15 hp)
593. Agudelo Motta, Laura Catalina, 2020: Methods for rockfall risk assessment and estimation of runout zones: A case study in Gothenburg, SW Sweden. (45 hp)
594. Johansson, Jonna, 2020: Potentiella nedslagskratrar i Sverige med fokus på Östersjön och östkusten. (15 hp)
595. Haag, Vendela, 2020: Studying magmatic systems through chemical analyses on clinopyroxene - a look into the history of the Teno ankaramites, Tenerife. (45 hp)
596. Kryffin, Isidora, 2020: Kan benceller bevaras över miljontals år? (15 hp)
597. Halvarsson, Ellinor, 2020: Sökande efter nedslagskratrar i Sverige, med fokus på avtryck i berggrunden. (15 hp)
598. Jirdén, Elin, 2020: Kustprocesser i Arktis – med en fallstudie på Prins Karls Forland, Svalbard. (15 hp)
599. Chonewicz, Julia, 2020: The Eemian Baltic Sea hydrography and paleoenvironment based on foraminiferal geochemistry. (45 hp)
600. Paradeisis-Stathis, Savvas, 2020: Holocene lake-level changes in the Siljan Lake District – Towards validation of von Post’s drainage scenario. (45 hp)
601. Johansson, Adam, 2020: Groundwater flow modelling to address hydrogeological response of a contaminated site to re-

- mediation measures at Hjortsberga, southern Sweden. (15 hp)
602. Barrett, Aodhan, 2020: Major and trace element geochemical analysis of norites in the Hakefjorden Complex to constrain magma source and magma plumbing systems. (45 hp)
603. Lundqvist, Jennie, 2020: "Man fyller det med information helt enkelt": en fenomenografisk studie om studenters upplevelse av geologisk tid. (45 hp)
604. Zachén, Gabriel, 2020: Classification of four mesosiderites and implications for their formation. (45 hp)
605. Viðarsdóttir, Halla Margrét, 2020: Assessing the biodiversity crisis within the Triassic-Jurassic boundary interval using redox sensitive trace metals and stable carbon isotope geochemistry. (45 hp)
606. Tan, Brian, 2020: Nordvästra Skånes prekambriiska geologiska utveckling. (15 hp)
607. Taxopoulou, Maria Eleni, 2020: Metamorphic micro-textures and mineral assemblages in orthogneisses in NW Skåne – how do they correlate with technical properties? (45 hp)
608. Damber, Maja, 2020: A palaeoecological study of the establishment of beech forest in Söderåsen National Park, southern Sweden. (45 hp)
609. Karastergios, Stylianos, 2020: Characterization of mineral parageneses and metamorphic textures in eclogite- to high-pressure granulite-facies marble at Allmenningen, Roan, western Norway. (45 hp)
610. Lindberg Skutsjö, Love, 2021: Geologiska och hydrogeologiska tolkningar av SkyTEM-data från Vombsänkan, Sjöbo kommun, Skåne. (15 hp)
611. Hertzman, Hanna, 2021: Odensjön - A new varved lake sediment record from southern Sweden. (45 hp)
612. Molin, Emmy, 2021: Rare terrestrial vertebrate remains from the Pliensbachian (Lower Jurassic) Hasle Formation on the Island of Bornholm, Denmark. (45 hp)
613. Højbert, Karl, 2021: Dendrokronologi - en nyckelmetod för att förstå klimat- och miljöförändringar i Jämtland under holocen. (15 hp)
614. Lundgren Sassner, Lykke, 2021: A Method for Evaluating and Mapping Terrestrial Deposition and Preservation Potential- for Palaeostorm Surge Traces. Remote Mapping of the Coast of Scania, Blekinge and Halland, in Southern Sweden, with a Field Study at Dalköpinge Ångar, Trelleborg. (45 hp)
615. Granbom, Johanna, 2021: En detaljerad undersökning av den mellanordoviciska "furudalkalkstenen" i Dalarna. (15 hp)
616. Greiff, Johannes, 2021: Oolites from the Arabian platform: Archives for the aftermath of the end-Triassic mass extinction. (45 hp)
617. Ekström, Christian, 2021: Rödfärgade utfällningar i dammanläggningar orsakade av *G. ferruginea* och *L. ochracea* - Problemstatistik och mikrobiella levnadsförutsättningar. (15 hp)
618. Östsjö, Martina, 2021: Geologins betydelse i samhället och ett första steg mot en geopark på Gotland. (15 hp)
619. Westberg, Märta, 2021: The preservation of cells in biomineralized vertebrate tissues of Mesozoic age – examples from a Cretaceous mosasaur (Reptilia, Mosasauridae). (45 hp)
620. Gleisner, Lovisa, 2021: En detaljerad undersökning av kalkstenslager i den mellanordoviciska gullhögenformationen på Billingen i Västergötland. (15 hp)
621. Bonnevier Wallstedt, Ida, 2021: Origin and early evolution of isopods - exploring morphology, ecology and systematics. (15 hp)
622. Selezeneva, Natalia, 2021: Indications for solar storms during the Last Glacial Maximum in the NGRIP ice core. (45 hp)
623. Bakker, Aron, 2021: Geological characterisation of geophysical lineaments as part of the expanded site descriptive model around the planned repository site for high-level nuclear waste, Forsmark, Sweden. (45 hp)
624. Sundberg, Oskar, 2021: Jordlagerföljden i Højeådal utifrån nya borrhningar. (15 hp)



# LUNDS UNIVERSITET

Geologiska institutionen  
Lunds universitet  
Sölvegatan 12, 223 62 Lund