

Rapporter och meddelanden 127

Deformerade och överlagrade organogena sediment i Halland

Tore Påsse



SGU

Sveriges geologiska undersökning
Geological Survey of Sweden

Rapporter och meddelanden 127

Deformerade och överlagrade organogena sediment i Halland

Tore Påsse

Sveriges geologiska undersökning
2007

ISSN 0349-2176
ISBN 978-91-7158-787-9

Omslagsbild: Droppstruktur av organogena sediment i ett underlag av minerogena sediment vid Jacobs sjö. Foto: Tore Påsse.

© Sveriges geologiska undersökning

Layout: Agneta Ek, SGU
Tryck: Lenanders Grafiska, 26446, Kalmar 2007

Innehållsförteckning

Bakgrund	4
Sammanfattande introduktion	4
Lokalbeskrivningar	6
Tolkning	38
In situ-avlagringar	38
Stycken av främmande organogena sediment i och överlagrade av vattenavsatta sediment	38
Ärtlera	39
Fossila iskilar överlagrade av vattenavsatta sediment	39
Involutioner, droppjord och körtlar	40
Inlagringar av organogena sediment i morän	43
Kan det ha förekommit lokala små glaciärer i södra Sverige under Yngre Dryas?	43
Periglaciala jordarter	43
Svallsediment	44
Sammanfattning	44
Referenser	46
Bilaga	47

Bakgrund

I slutet av 80-talet och i början av 90-talet pågick flera stora byggprojekt i Halland. En gasledning grävdes ner i Halland, E6:an och västkustbanan fick nya sträckningar och en kraftverksdamm byggdes vid Hyltebruk. En stor del av schakten vid dessa byggprojekt har dokumenterats genom SGUs dokumentationsverksamhet, vilket var möjligt att göra genom att geologisk kartläggning samtidigt pågick i regionen. Dessa dokumentationer har gett tillgång till en hel del ny geologisk information avseende exempelvis den senpleistocena utvecklingen och den holocena strandförskjutningen. I dokumentationen ingår också lagerföljder som utgörs av komplexa organogena sediment inlagrade eller överlagrade av minerogena sediment och vars genes inte kan förklaras med den traditionella utvecklingshistorien. Målsättningen

Sammanfattande introduktion

De organogena sedimenten som ingår i de komplexa lagren är inlagrade i eller överlagrade av minerogena sediment av skiftande karaktär såsom moränliknande sediment, sand och lera. Vid inlagringen och överlagringen har de organogena sedimenten som regel deformerats. Deformerade och inlagrade organogena sediment har i denna undersökning påträffats ner till djup av ca 2 m under markytan. Pollenanalyser och ^{14}C -dateringar visar att de deformerade och överlagrade organogena sedimenten primärt bildats under Bölling (>11 800 ^{14}C -år BP), Alleröd (11 800–11 000 ^{14}C -år BP) och fram till första hälften av Yngre Dryas (11 000–10 300 ^{14}C -år BP). Resultaten från de ^{14}C -dateringarna som gjorts i arbetet redovisas i konventionella år dvs. ^{14}C -åldrarna har inte kalibrerats.

Sex typer av lagerföljder med komplexa deformerade organogena sediment har särskiljts i denna rapport. De komplexa deformerade sedimenten påträffats dels *in situ* (typ 1) och dels omlagrade (typerna 2–6).

1. Deformerade organogena sediment med stor horisontell utbredning (*in situ*) och överlagrade av odeformerade vattenavsatta sediment (fig. 1).
2. Involutioner (fig. 2).
3. Droppformade organogena sediment omgivna av och "nedtryckta" i minerogena sediment. De organogena droppformade strukturerna har en smal förbindelse med ytlagren (fig. 3).
4. Körtlar av organogena sediment i minerogena sediment utan kontakt med ytlagren (fig. 4).
5. Stycken av främmande organogena sediment i och

med denna presentation är främst att redovisa dessa lagerföljder. Arbetet med bearbetning av materialet och färdigställandet av denna presentation har bekostats av SGUs program Geologisk dokumentation.

I dokumentationen ingår strukturer som vanligen beskrivs som involutioner och droppjord. Dessa strukturer anses av många ha bildats genom kryoturbation, dvs. genom rörelser i marklagren orsakade av frostbildning. Benämningarna involution och droppjord är dock definitionsmässigt icke genetiska och dessa termer kan således användas i rent deskriptivt syfte. I följande kapitel ges en sammanfattning över de strukturer som utskiljts i rapporten samt de termer som använts att beskriva dessa.

- överlagrade av vattenavsatta sediment (fig. 5).
6. Inlagringar av organogena sediment i morän eller moränliknande jordarter (fig. 6).

För att "förenkla" framställningen kommer ovan nämnda typer att benämnas:

1. *in situ*-avlagringar
2. Involutioner
3. Droppstrukturer, droppjord
4. Körtlar
5. Stycken av organogena sediment
6. Inlagringar av organogena sediment i morän



Fig. 1. *In situ*-avlagring bestående av deformerad gyttig torv under relativt mäktiga lager av skiktad lera vid lokalen Eriksberg.

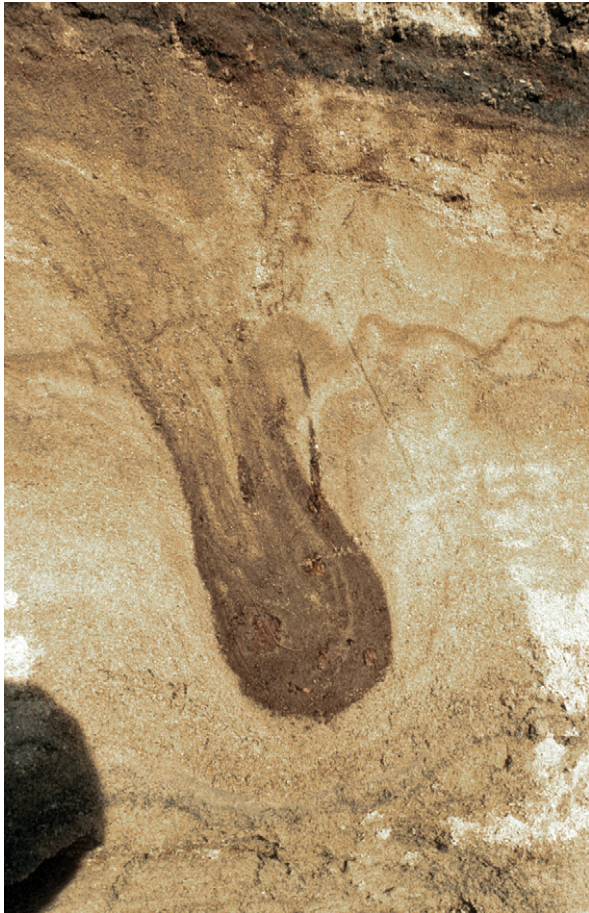


Fig. 2. Involution vid Grevagården.



Fig. 4. Körtlar av organogena sediment vid Klastorp.



Fig. 5. Stycke av främmande organogent sediment i och överlagrade av vattenavsatta sediment vid Källinge.

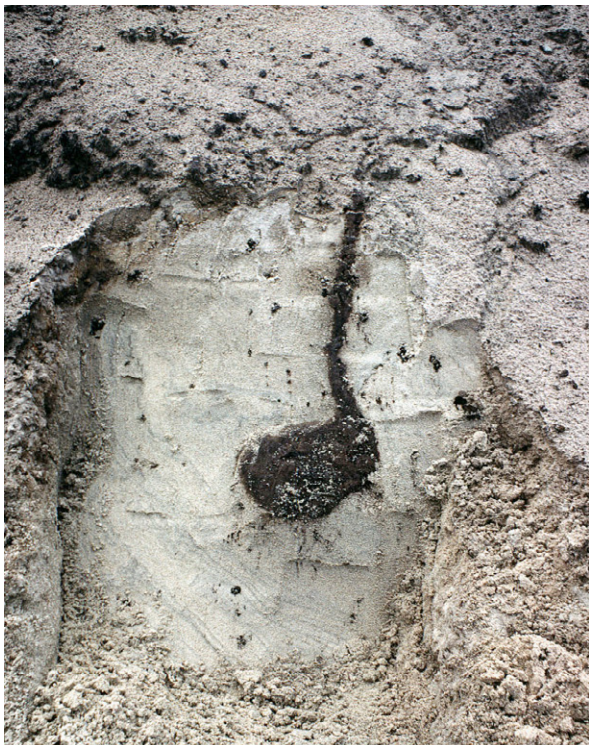


Fig. 3. Droppstruktur av organogena sediment i ett underlag av minerogena sediment vid Jacobs sjö.

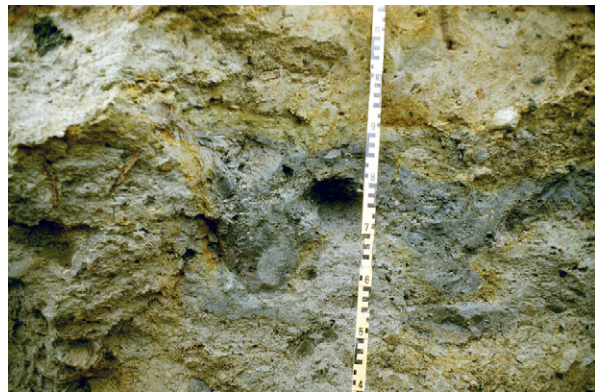


Fig. 6. Inlagring av organogena sediment i morän vid Lassagården.

Typerna 2 till 4 antas avspegla en successiv utveckling, där nedträngningen av sedimenten i underlaget initieras i involutionen. Härvid utgör grunda kittelformade involutioner det första steget. Vid kraftigare deformation blir kitteln djupare. Om deformationen, orsakad av både vertikala och horisontella spänningar, fortsätter leder detta till att övre delen av strukturen smalnar av och sedimenten kan tränga ner till större djup varvid en droppstruktur bildas. Slutligen snörs kontakten av och droppstrukturen övergår till en isolerad körtel.

Möjligen kan typ 6 representera ytterligare ett steg i en successiv utveckling då körtlarna homogeniseras med den jordart som finns i omgivningen. Involutioner och droppjord anses allmänt ha bildats genom kryoturba­tion. De strukturer som redovisas i denna rapport har emellertid karaktärer som gör att kryoturba­tion som bildningsprocess kan ifrågasättas för dessa deformationer. En sammanfattande tolkning av de fakta som framkommit genom dokumentationen redovisas i slutet av rapporten.

Lokalbeskrivningar

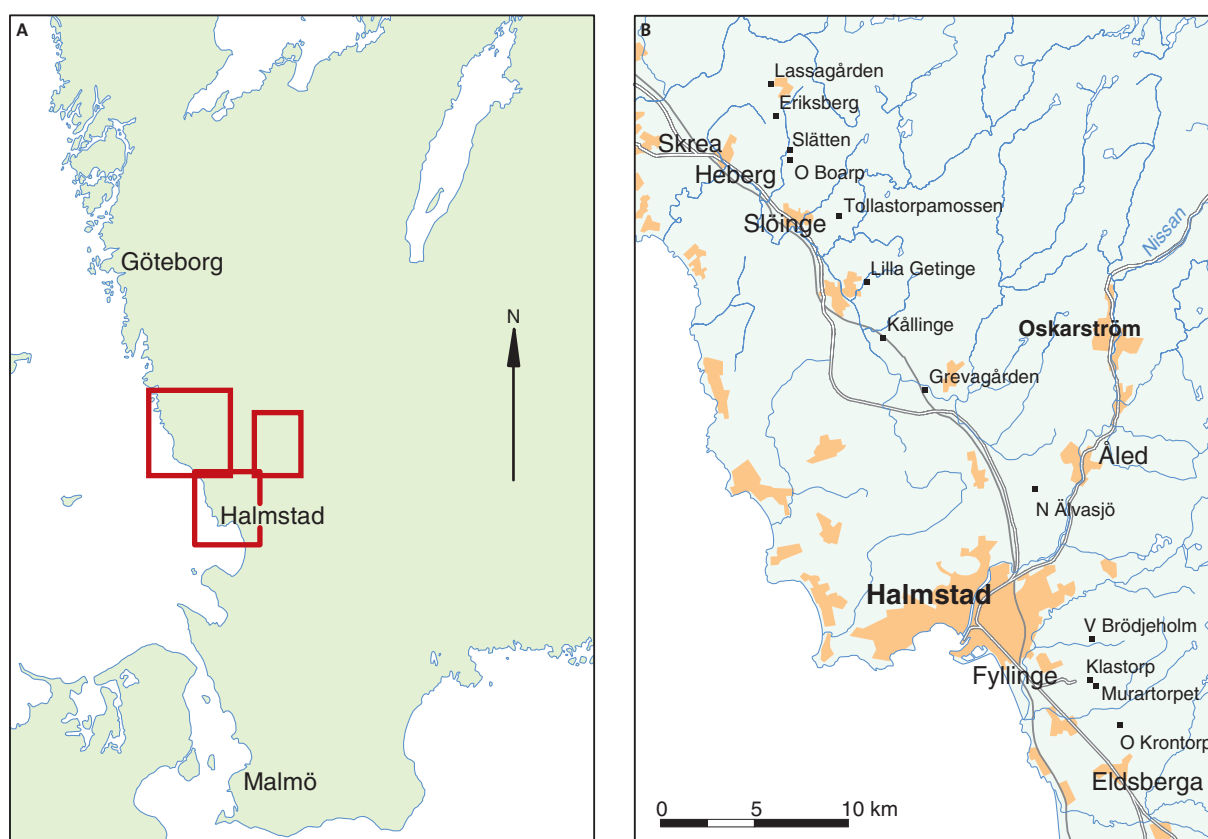


Fig. 7. A. Översiktskarta över undersökningsområdet. Tre detaljkartor visas över området (figurerna 7b, 66 och 75). B. Lokaler med komplexa organogena sediment mellan Eldsberga och Lassagården. Läget av dessa kartor visas i denna figur med röda rutor.

Eldsberga (Nygård)

627695/132825, Halmstad NO, nivå mellan 15 och 20 m ö.h., troligen 16–17 m ö.h.

Området utgör en relativt plan sluttning men just vid denna lokal finns en svag sänka. Knappt 20 m av gas-

ledningsschaktet dokumenterades i detalj (fig. 8). Den översta enheten består av en ”varvig brun lera”, enhet 1 i figur 9. Härunder kommer sand med lerskikt, enhet 2. I sanden påträffades ställvis organiska lager, enhet 3. De organiska lagren består av siltig gyttjig torv i bruna och gröna nyanser med en mäktighet understigande 10 cm, vanligtvis ca 5 cm. Enhet 4 utgörs av en marin skalförande glacial lera. I den undersökta delen finns ett par ihållande lager av den gyttjiga torven, men i andra delar av lagerföljden uppträder dessa som isolerade

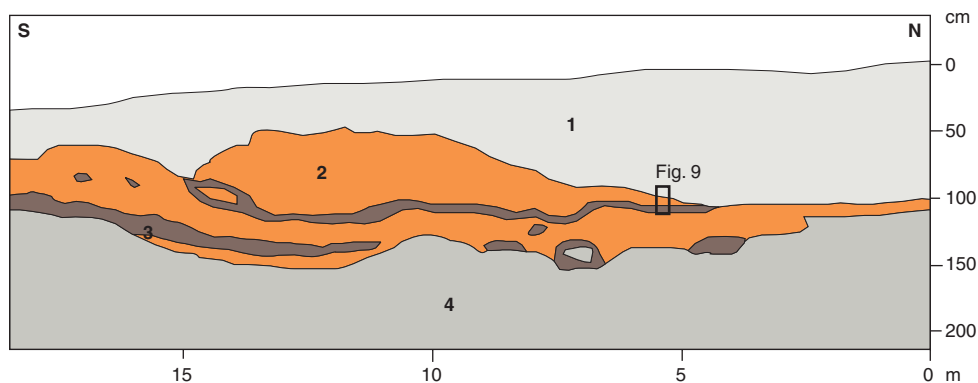


Fig. 8. Lagerföljden vid Nygård. Numreringen och lagerföljden beskrivs i texten.



Fig. 9. Detalj av lagerföljden vid Nygård. Överst visar fotot lera (enhet 1), där under sand (enhet 2) och underst gyttjig torv (enhet 3) med ett ^{14}C -värde av $10\,780 \pm 210$. Läget av den avbildade sekvensen visas i figur 8.



Fig. 10. Stycke av gyttjig torv längst ned i gasledningsschaktet vid Nygård.

stycken (fig. 10). Den överlagrande leran kunde följas med stor lateral utbredning längs gasledningsschaktet. Ett par hundra meter från den beskrivna lokalen uppgår mäktigheten till mer än 2,5 m av den överlagrande varviga leran.

O Krontorp

628045/132730, Halmstad NO, 25 m norr om bäcken, nära en kraftledning och öster om vägen, nivån ca 25 m ö.h. Gasledningsschaktet grävdes i riktningen N30°V.

Den generella lagerföljden i området liknar den vid Nygård, där ”varvig” lera förekommer i ytlagren. Därunder finns ett tunt sandlager och under detta kommer en homogen marin lera med enstaka skalfragment. Vid denna lokal påträffades emellertid även ett deformerat organogent lager med en horisontell utsträckning av ca 7 m (fig. 11). Detta lager antas vara avsatt på platsen.

Den deformerade organogena sekvensen bildar två veckstrukturer, som kunde undersökas på såväl den östra som västra sidan av schaktet. Veckaxlarna i det norra respektive södra vecket bestämdes till N30°O res-



Fig. 11. Foto av gasledningsschaktet O Krontorp taget i riktning mot norr. I lagerföljden ingår ett veckat organogent lager. Vecken i denna lagerföljd visas med pilar. Schaktet är knappt 2 m djupt. De organiska sedimenten når ner till djup större än detta men deras undre delar har inte kunnat observeras.

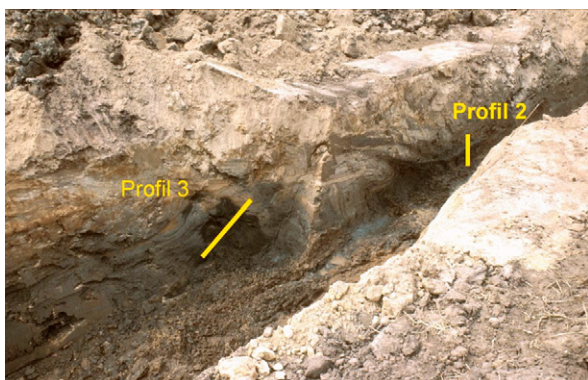


Fig. 13. Läget av två provkärnor som pollenanalyserats.

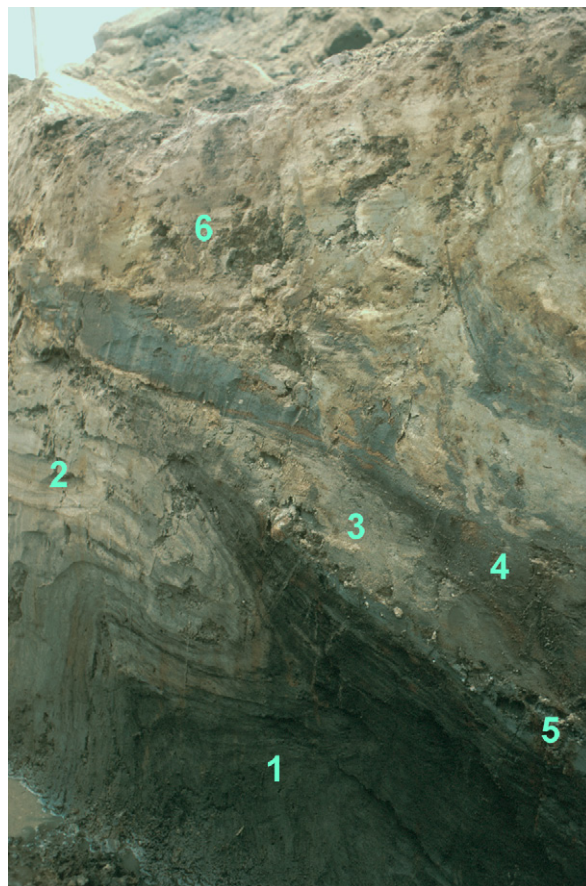


Fig. 12. Veck i organogent sediment vid Krontorp. Enhet 1 utgörs av skiktad silt och sand blandat med torv. Enhet 2 består av skiktad sand med ett litet inslag av organogent material. Enhet 3 består av sand och enhet 4 av skiktad gyttjelera. Enhet 5 utgörs av ett tunt skikt av lera vilket emellertid mot norr övergår i den omgivande leran. Mellan vecket och leran observerades en tunn stenhorisont i den norra delen av schaktet. Enhet 6 utgörs av lera. Ovanför vecket saknas den varvighet som kännetecknar leran i omgivningen. Leran är stenig.

pektive N40°O. Lagerföljden i ett av vecken beskrivs i figur 12. En ^{14}C -analys av det organiska materialet gav åldern 9475 ± 175 ^{14}C -år BP.

Två provkärnor, profilerna 2 och 3 i figur 13, har pollenanalyserats. Eftersom provkärnorna i stort sett representerar samma lagerföljd uppvisar de båda pollenanalyserna stora likheter, figurerna 14 och 15. Båda analyserna visar således att de organiska sedimenten bildats under Alleröd. ^{14}C -analysen gav en yngre datering än pollenanalysen, vilket emellertid sannolikt beror på att provet är kontaminerat av rottrådar. Skiktning och kornstorlek av sedimenten visar att de organogena sedimenten är vattenavsatta. Pollenanalyserna styrker denna tolkning eftersom pollen av vattenmjöja (*Ranunculus aquatilis*) påträffades i analysen.

Veckningen av sedimenten har skett efter Alleröd-perioden. Eftersom det får anses mycket osannolikt att veckningen skett under Holocen tid innebär det att den tillkommit under Yngre Dryas. Eftersom deformationen gett upphov till lateral överskjutning i två veck i samma riktning torde vattenavgångs- eller kryoturbationsprocesser kunna uteslutas som orsak till veckningen. Eftersom lokalen ligger inom ett utbrett plant område torde skred kunna uteslutas som orsak till veckningen. Går det att tolka strukturerna vid denna lokal med någon annan process än glacialteknik? Om inte så utgör lokalen ett starkt indicium för att "små" lokala glaciärer existerat i sydvästra Sverige under Yngre Dryas.

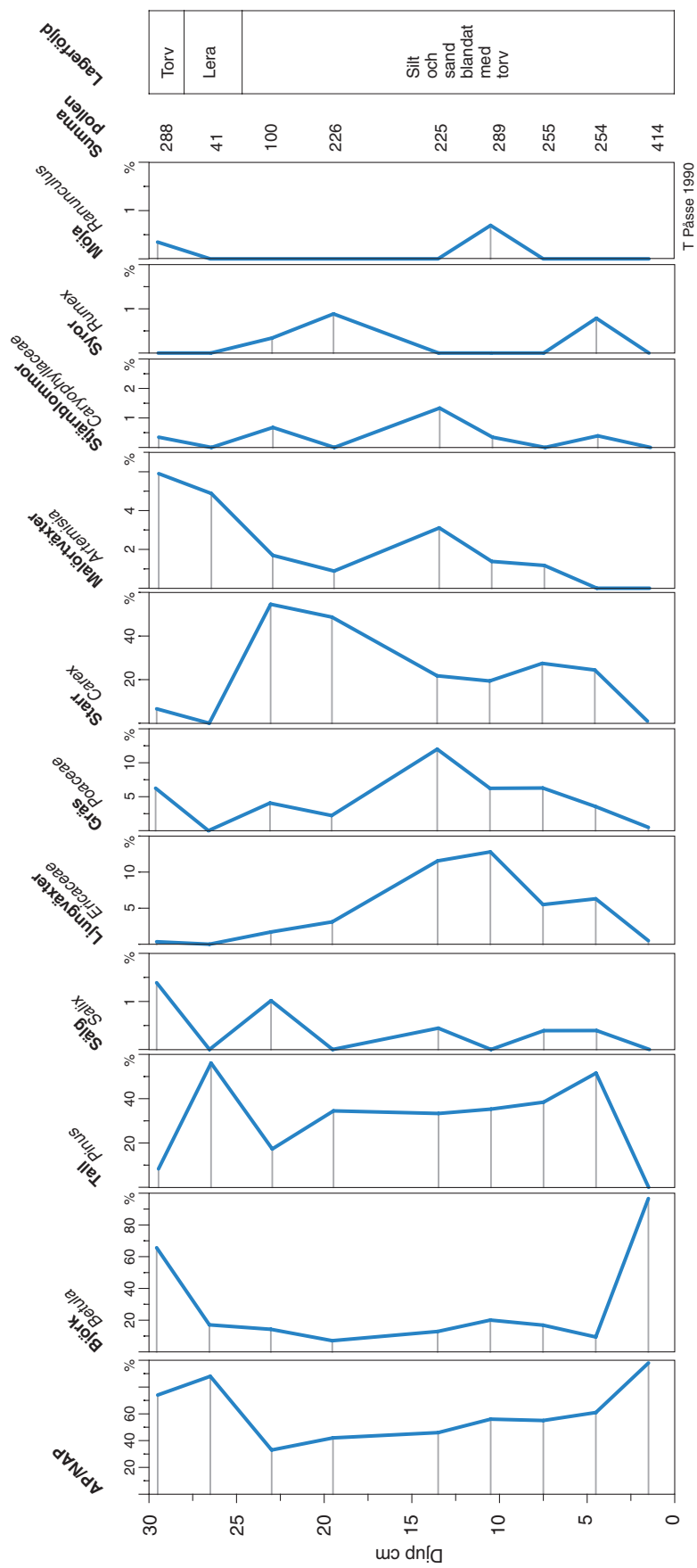


Fig. 14. Pollenanalys av profil 2 vid Kröntorp, ca 25 m ö.h.

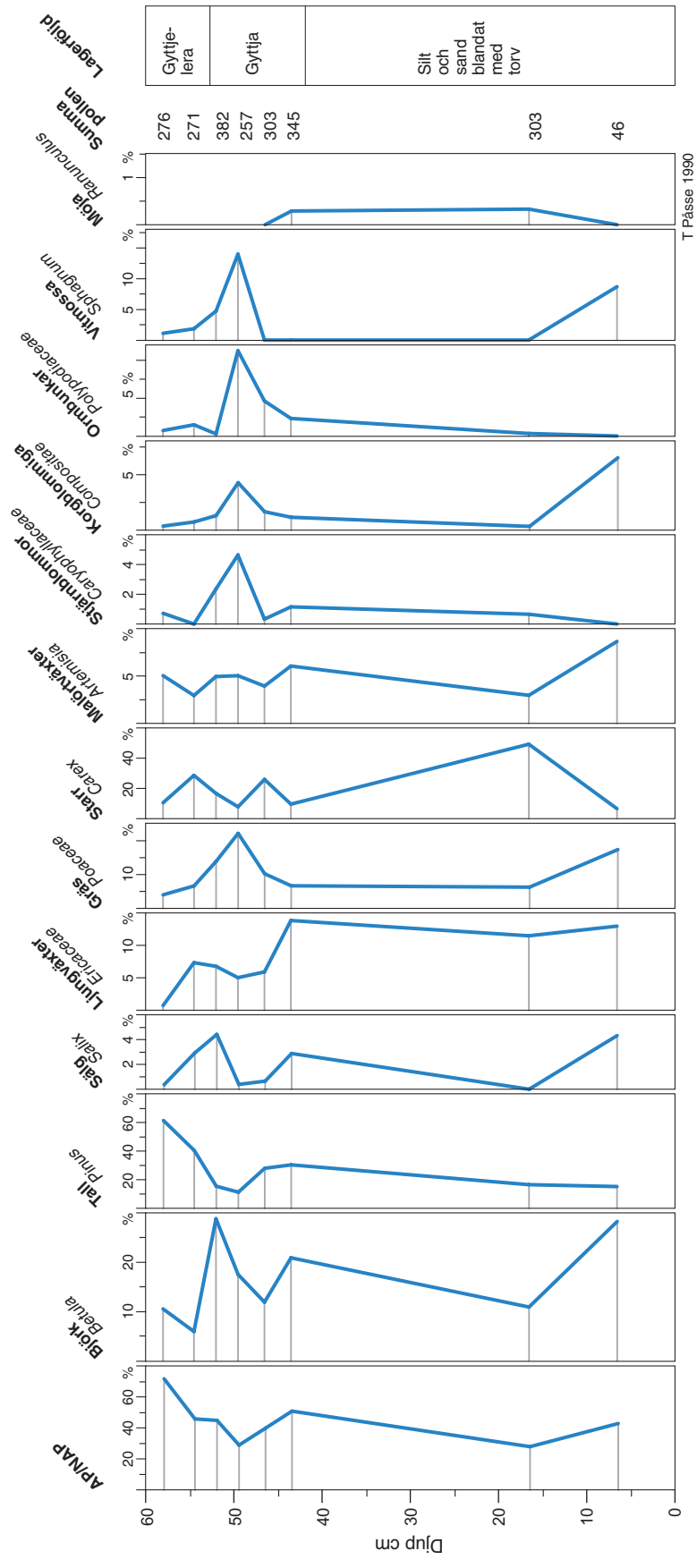


Fig. 15. Pollenanalys av profil 3 vid Krontorp, ca 25 m ö.h.

Murartorpet

Profil från 628250/132600 till 688200/132635, Halmstad NO i en sluttning som sänker sig ner från drygt 40 m ö.h. till 25 m ö.h.

I sluttningen från Murartorpet (fig. 16) och söderut till den odlade marken påträffades relativt rikligt med deformerade organogena sediment i en moränliknande blandjordart. Denna jordart är så omlagrad att den endast med svårighet låter sig beskrivas. Ingen ren morän förekommer men i vissa partier är jordarten mycket moränlik. Den har ett relativt stort innehåll av sten, samt en hel del block i ytan. Denna moränliknande jordart utgörs ställvis av stenig grusig sand men även siltig lera har ett markant inslag. De ytligaste delarna av blandjordarten skulle också delvis kunna beskrivas som en vittringsjordart då den som regel är kraftigt rostfärgad och något lös i strukturen.

I sluttningen vid Murartorpet påträffades de deformerade organogena sedimenten i två former, dels som små körtlar, dels som droppstrukturer. De organogena körtlarna finns med ca 5 meters mellanrum i hela sluttningens profil och påträffades nere vid botten på ca 2 meters djup men också nästan uppe i ytlagren. Droppstrukturerna utgörs oftast av ca 50 cm breda och

måktiga lobstrukturer. Ibland förekommer de som kilar eller utkilande skikt (fig. 17 och 18). Både mörkbrun och ljusbrun gyttja förekommer. Ställvis utgörs de av gråaktig lergyttja eller siltiga sediment. Skikt förekommer i gyttjan, vilka sällan har horisontell utbredning utan istället vanligen är orienterade mer eller mindre subvertikalt.

Ibland tycks det som den moränliknande enheten är en separat enhet som underlagras av gyttja. I en sänka



Fig. 17. Droppstruktur av brun gyttja och grå lera. Strukturen har både stor vertikal och horisontell utbredning. En detaljbild av denna figur visas i figur 18. Den struktur som avbildats här utgörs av en vertikal kil i sin övre del, medan den undre delen har en horisontell utbredning av minst 1,5 m. Observera även förekomsten av sten och block i schaktet.



Fig. 16. Gasledningsschakten vid Murartorpet.

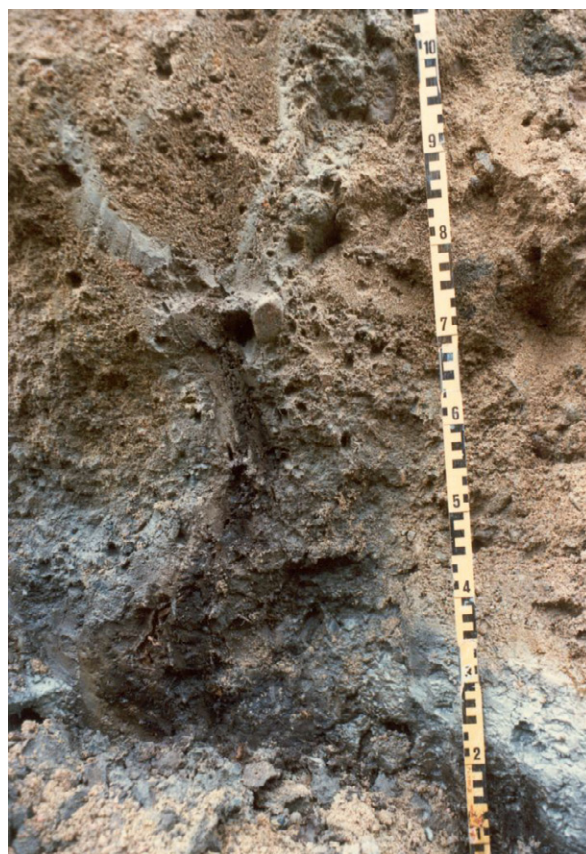


Fig. 18. Detaljbild av figur 17.

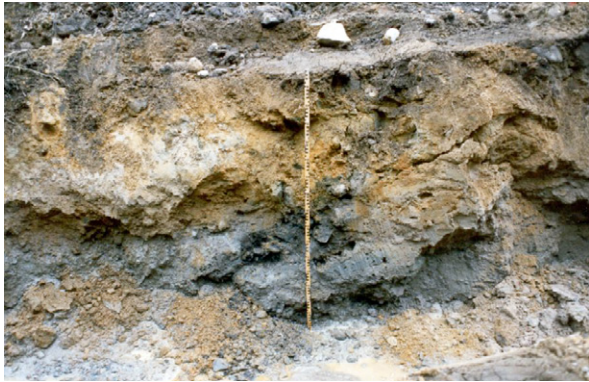


Fig. 19. Detta foto visar en stor subhorisontell körtel. Gränsen mellan vad som skall betraktas som en körtel eller som droppstruktur är diffus. En detalj av denna körtel visas i figur 20.



Fig. 20. Detalj av figur 19. Observera körteln av lera under den organogena körteln, samt stenarna i gyttjekörteln.

i sluttningen förekommer siltig lera på en sträcka av 150 m, vilken både överlagrar och underlagrar den moränliknande enheten.

Gyttja påträffades även under siltig lera i botten av schaktet. Anmärkningsvärt är den stora horisontella utbredningen av de nedre delarna av droppjorden, se exempelvis figurerna 19 och 20. Denna iakttagelse ger en antydning om att dessa strukturer knappast kan ha bildats som en nedträngning av ytliga sediment till djupare delar. En ^{14}C -datering har gjorts på ett prov av de gyttjiga sedimenten vid Muraretorpet. Denna datering gav en ålder av $11\,220 \pm 120$ ^{14}C -år BP.

Vid denna lokal förekommer en mängd droppstrukturer och körtlar, från ytan ner till djup av nästan 2 m. Sammansättning och strukturerna av de organogena sedimenten tyder på att de bildats i vatten. Detta gäller även den lera som ingår i droppjorden och i körtlarna i den moränliknande enheten. Observera att lera i många fall överlagrar de organogena sedimenten. Lokalen utgörs av en sluttning med en nivåskillnad av ca 15 m. Även om de organogena sedimenten förekommer rikligt kan de deformerade organogena sedimenten inte



Fig. 21. Lagerföljden vid Klastorp utgörs av en moränliknade jordart i ytan, vilken innehåller en hel del block. Härunder förekommer skiktad sand där skiktningen ställvis är vertikalt stående. Under sanden påträffades en stor körtel av organogena sediment, vilken provtagits för pollenanalys i en profil, vars läge visas med prickar i figuren.

härledas till någon *in situ*-avlagring, vilket innebär att de transporterats till platsen antingen genom jordflytning eller genom glacial transport. Jordflytning anses vara mindre sannolikt eftersom de organogena sedimenten och lerorna ursprungligen måste vara vattenavsatta och att detta förutsätter att de bildats i en sänka och att de knappast kunnat transporteras ut ur denna genom jordflytning. Detta innebär att glacial transport får anses som den mest troliga processen.

Klastorp

Pumphuset, 628285/132570, drygt 40 m ö.h., Halmstad NO.

Vid Klastorp dokumenterades ett flertal närliggande skärningar i detalj. En av dessa ligger mycket nära det pumphus som byggts för gasledningen. Lagerföljden utgörs där av en moränliknade jordart i ytan, vilken innehåller en hel del block. Härunder förekommer skiktad sand där skiktningen ställvis är vertikalt stående. Under sanden påträffades en stor körtel av organogena sediment, vilka nådde ner till 2 meters djup. En sekvens ur denna körtel har pollenanalyserats. Läget av denna sekvens visas i figur 21. I denna profil har fem prover ^{14}C -analyserats. Lagerföljden, läget av proverna och resultatet av analyserna redovisas i figur 22.

De organogena sedimenten vid denna lokal kan inte tillhöra en *in situ*-avlagring eftersom körteln utgör en isolerad förekomst, dvs. det organogena sedimentet saknades helt i de schaktväggar som fanns runt den beskrivna körteln (fig. 21). Det isolerade läget av denna körtel, förekomsten av ett överlagrande moränliknade blockigt lager och deformationen av både de organo-

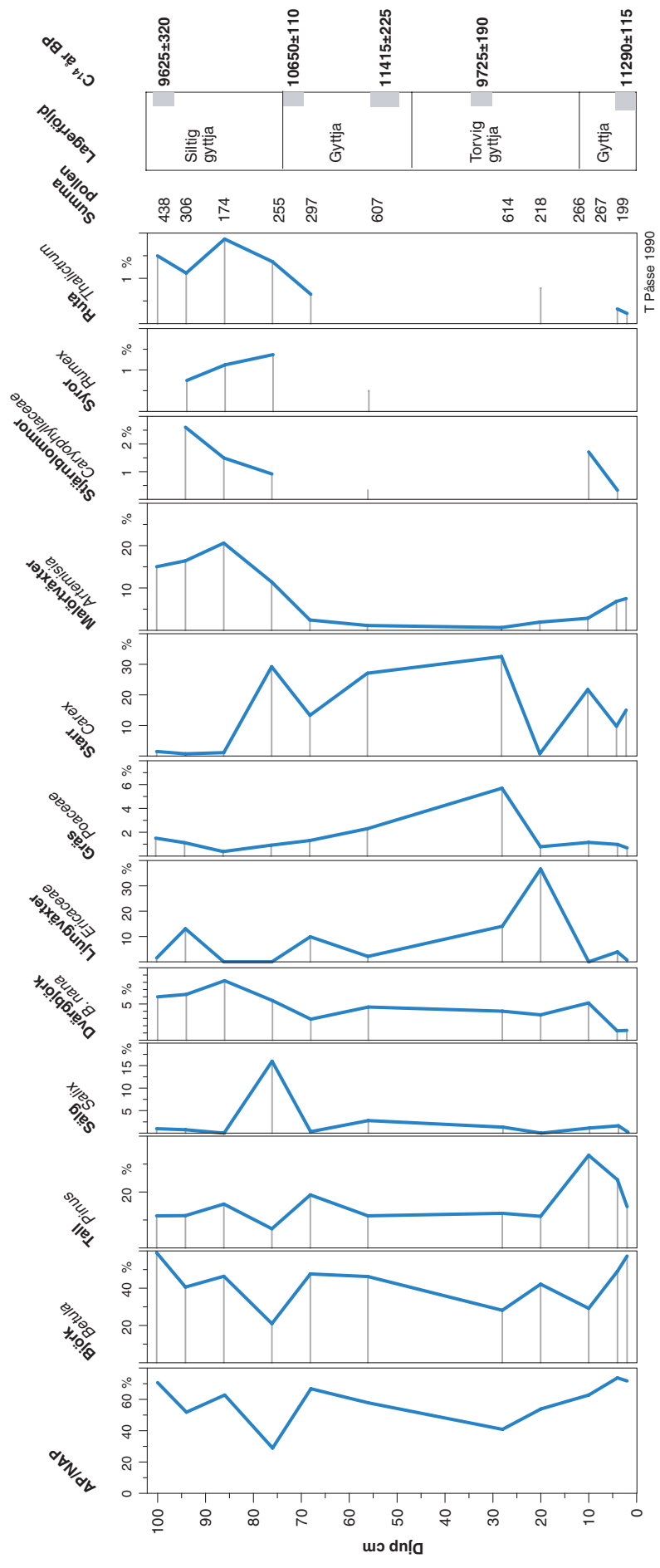


Fig. 22. Pollenanalys vid pumphuset vid Klasterö, 40–45 m ö.h.

gena sedimenten och den skiktade sanden antyder att lagerföljden möjligen kan ha omlagrats genom glacial aktivitet. Pollenanalysen och ^{14}C -resultaten visar att de organogena sedimenten bildats under Alleröd. Den glaciala omlagringen har då skett under Yngre Dryas. Med tanke på att denna tolkning får anses mycket kontroversiell välkomnas bättre tolkningsförslag.

Klastorp

100 m norr om pumphuset 628295/132565, Halmstad NO, drygt 40 m ö.h.

I figur 23 visas en översikt av ett schakt 100 m norr om föregående lokal. I tre översiktbilder, figurerna 24–26, visas den östra schaktväggen och de droppstrukturer och körtlar som dokumenterats visas i figurerna 27–30.

Lagerföljden vid Klastorp innehåller fragment eller körtlar av sorterad sand och silt, organogena sediment av olika karaktär samt delar som av allt att döma har ett moränursprung. Om vi med utgångspunkt från dessa jordarter rekonstruerar en "normal" lagerföljd för området, skulle denna bestå av morän i botten, därovan sand och silt, som bildats som isälvs sediment eller som

svallsediment. De organogena sedimenten, som kan förmodas ha bildats under Alleröd skulle ha legat längst upp i lagerföljden och förmodligen i en sänka som uppstogs av en sjö. En sådan "normal" lagerföljd saknas helt vid lokalen. Men vid pumphuset, dvs. vid föregående lokal, existerar faktiskt den omvända lagerföljden.



Fig. 25. Siffrorna i figuren visar läget av de strukturer som dokumenterats.



Fig. 23. Översikt av lokalen Klastorp. Den östra schaktväggen, som visas i figurerna 24–26, ligger åt höger i bilden.



Fig. 26. Siffrorna i figuren visar läget av de strukturer som dokumenterats. Detaljer från denna skärning visas i figurerna 29 och 30.



Fig. 24. Siffrorna i figuren visar läget av de strukturer som dokumenterats. En detalj från denna skärning visas i figur 27.



Fig. 27. Stenar förekommer i de strukturer som numrerats 1 och 2 i figur 24.

Klastorp

Mellan koordinaterna 628295/132565 och 628330/132555, drygt 40 m ö.h., Halmstad NO.

Detta område utgörs av ett plant område på drygt 40 m ö.h., vilket är terrängens högsta del. I en del av ledningsschaktet där den ursprungliga lagerföljden förmodades vara intakt nådde grävningarna ner 3 m under markytan. Lagerföljden i detta läge utgörs av 1,5 m flintförande grusig sand (svallsediment) på 1,5 m skiktad lerig silt. Både involutioner och droppstrukturer förekommer relativt rikligt i sanden. De sediment som ingår i dessa strukturer påträffades inte någonsin i markytan vid schaktningarna. Mängden organogent material i strukturerna var inte av den stora omfattningen som vid de två andra närliggande lokalerna runt Klastorp och i vissa fall utgörs strukturerna av enbart minerogena sediment i form av sorterad silt och sand (fig. 31). Sedimenten i de rent minerogena strukturerna härrör sannolikt från samma bassäng som bidragit med gyttjan då dessa två sediment som

regel uppträder i samma strukturer. I den körtel som visas i figurerna 32 och 33 har skiktningen i silten och gyttjan delvis bevarats. Detsamma kan sägas om den körtel som visas i figur 34.



Fig. 29. I strukturen 4 i figur 26 ingår ett tunt lerskikt i botten. Denna struktur ser ut att ha klippt strukturen 5 som ligger i den högra delen av bilden. Detta förhållande antyder att strukturen 4 bildats efter 5.



Fig. 28. Den organogena strukturen (nummer 3 i figur 25) kan följas en lång bit upp i lagerföljden, dock inte upp i det översta lagret som består av en moränliknande jordart. Detta övre lager är kraftigt vittrat och många av de stenar som ingår i jordarten kan skäras igenom med en skrapa eller en spade.



Fig. 30. I struktur 5 (i figur 26) ingår en del sand och strukturen har till synes ingen försättning uppåt i lagerföljden.



Fig. 31. Dropstruktur i en ursprunglig lagerföljd som består av svallsand som överlagrar lerig silt. Den övre delen av droppen utgörs enbart av minerogena sediment, men det är tänkbart att denna del ursprungligen bestod av organogena sediment men att dessa oxiderat bort på grund av sitt ytliga läge.

Ett vanligt fenomen är att den organiska halten minskar uppåt i en struktur, vilket sannolikhet beror på att det organiska materialet delvis försvunnit på grund av oxidation genom att strukturerna periodvis befunnit sig ovan grundvattenytan. I strukturerna förekommer ej sällan grus och sten trots att dessa partikelfraktioner förekommer endast i liten omfattning i den omgivande jordarten.

V Brödjeholm

Ca 628500/132580, ca 45–50 m ö.h., Halmstad NO.

I den södra sluttningen till höjdområdet V Brödjeholm påträffades både körtlar och droppjord av organogena sediment upp till ca 50 m ö.h. Ovanför denna nivå vidtog kalt berg. Inom området påträffades bl.a. en körtel av svart kletig gyttja ihop med en nästan kritvit skiktad grovsilt (fig. 35–36).

I anslutning till denna lokal påträffades även körtlar innehållande leryyttja. Den struktur som visas i figur 37 är överlagrad av ett moränliknade mycket stenigt lager.



Fig. 32. Dropstruktur som enbart består av silt.

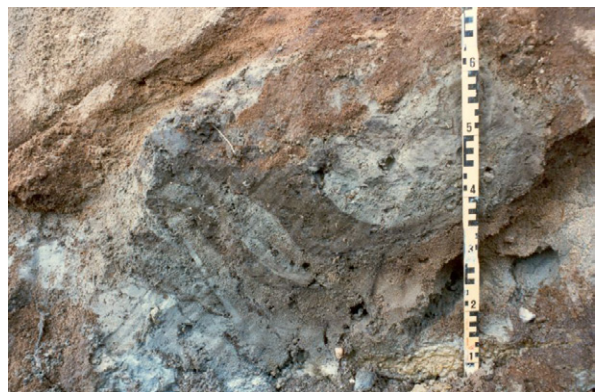


Fig. 33. Blandning av skiktad gyttja och silt i en körtel.



Fig. 34. Blandning av skiktad gyttja och silt i droppjord. I lagerföljden ingår också en körtel av skiktad sand.

Norr Älvasjö

629300/132280, Halmstad NV.

Väster om väg 26 gjordes flera stora schaktningar vid gasledningsarbetena. Den principiella lagerföljden består här av skiktad sand med en liten andel av lersikt som överlagrar en homogen lera. Sanden är upp till 4 m



Fig. 35. Lagerföljd innehållande körtlar av svart gyttja ihop med en nästan kritvit skiktad grovsilt. Körtlarna överlagras av en moränliknande grusigt lager.

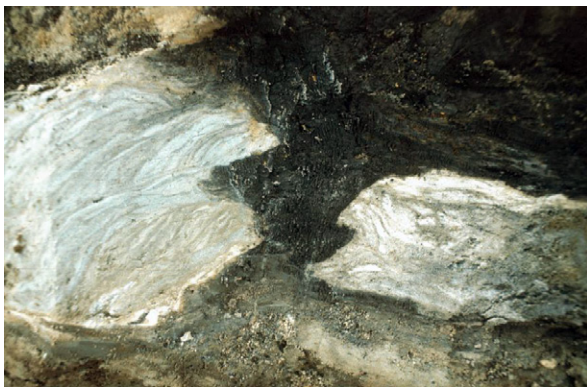


Fig. 36. Detalj av en körtel av svart gyttja ihop med vit skiktad grovsilt.

mäktigt på sina ställen, men i andra delar nådde leran nästan marklagren. Anmärkningsvärt vid lokalen är den stora mängden vindslipade stenar som finns inlagrade i sanden ända ner till leran.

Grevagården

Ca 629825/131695, 75 m SV om staket vid ställverket, Halmstad NV.

Mellan Grevagården och gamla E6:an utgörs lagerföljden av varvig lera, som täcks av 0,5–1,5 m sand. Vid Grevagården består lagerföljden av:

0–50 cm	Matjord
50–150 cm	Skiktad sand
150–180 cm	Blågrön lera utan skiktning
>180 cm	Varvig lera

Inom en begränsad sträcka, vid Grevagården, påträffades involutioner av organogena sediment. Avståndet mellan dessa involutioner är ca 0,5 m (fig. 38). Invo-



Fig. 37. Körtel av lergyttja, vilken är överlagrad av ett moränliknande stenigt lager.

lutionerna når ner ca 100 cm under markytan. Under denna nivå är sanden inte deformerad, vilket den delvis är ovan 100 cm. Flera former av involutioner observerades i schakten (fig. 39–40). Grå finkorniga sediment ingår i en del av strukturerna. Varken dessa eller de organogena sedimenten finns i marklagren.

Två prover från involutionerna har pollenanalyserats. Resultaten redovisas i tabell 1. Analyserna visar att sedimenten vid Grevagården primärt bildats under Alleröd. Eftersom sedimenten innehåller såväl *Myriophyllum* som *Pediastrum* så kan man med säkerhet säga att den ingående jordarten primärt bildats i vatten. Ett prov från det organiska materialet har daterats med ^{14}C -analys till 9055 ± 100 ^{14}C -år BP. Värdet på detta prov kan antas ha påverkats av kontamination av nedträngande rötter.

Källinge

Ca 630100/131470, Varberg SO/Ullared SV.

Lagerföljden vid Källinge utgörs underst av skiktad finsand med enstaka lerskikt. Över detta lager påträffades 1–2 m med skiktad sand, som åt söder successivt övergår i silt med lerskikt. I denna övre enhet förekom-

mer relativt rikligt med isolerade stycken av gytjtig torv och leriga sediment men också vindslipade stenar och gruskorn (fig. 41–42). I den leriga delen av detta övre

lager förekommer omlagrad lera i form av ärtformade små lerkörtlar (fig. 43). En fossil iskil påträffades i lagerföljden, figurerna 43 och 45.

De organogena styckena vid denna lokal uppträder i något olika former. En del stycken består av kantiga bitar av gytjtig torv med en största längd av 20 cm och maximal mäktighet av 5 cm (fig. 46). De stycken av gytjtig torv som visas i figur 44 är anmärkningsvärda av flera skäl. Ett skäl är att de ser ut att vara nedpressade i det undre lagret och således inlagrats i det undre lagret innan diskordansen utformats. Märkligt är också att de eroderats ut ur en lagerföljd innehållande en övergång mellan leriga sediment och gytjtig torv och att något av styckena måste ha avsatts upp och ner i förhållande till hur det primärt bildats.

I lagerföljden ingår också tunna skikt av organogena sediment (fig. 47 och 48). Då dessa skikt har en begränsad horisontell utbredning av ca 20 cm skall de troligen trots sin tunnhet jämföras med de tidigare omnämnda tjockare styckena. På samma sätt som för dessa så finns tunna skikt som består av både leriga sediment och gytjtig torv. I vissa skikt ligger den gytjtiga torven överst medan den ligger underst i andra skikt,

Tabell 1. Resultatet av två pollenanalyser vid Grevagården.

Prov	1	2
<i>Betula</i>	26	68
<i>Pinus</i>	18	7
<i>B. nana</i>	4,2	5,1
<i>Salix</i>	0,1	0,2
<i>Juniperus</i>	0,1	
<i>Empetrum</i>	12	2
<i>Gramineae</i>	6	3
<i>Cyperaceae</i>	31	14
<i>Artemisia</i>	2,2	0,2
<i>Chenopodiaceae</i>	0,2	0,2
<i>Rumex</i>	0,1	
<i>Caryophyllaceae</i>	0,1	
<i>Myr. spicatum</i>		0,3
<i>Myr. vert.</i>	0,1	
<i>Pediastrum</i>	0,9	
AP %	43	75
NAP %	40	17
Tot. summa	873	589



Fig. 38. Översikt av lagerföljd och strukturer vid lokalen Grevagården.



Fig. 39. Involution med två utdragna "tentakler". Detta är en relativt vanlig form vid många lokaler.



Fig. 40. Involution vid Grevagården starkt påminnande om en komet.

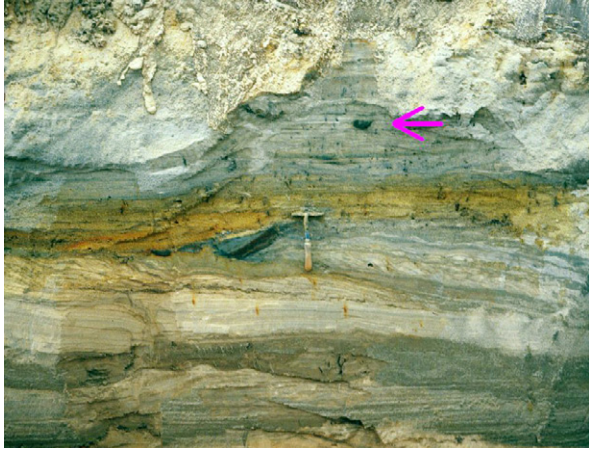


Fig. 41. Den generella lagerföljden i schakten vid Källinge utgörs av två liknande sandlager, men dessa är åtskilda genom en diskordans, vilken i vissa lägen kunde konstateras sammanfalla med utformningen av en fossil markyta. I figuren markeras diskordansen av skrapans övre del. Vänster om skrapan syns tre isolerade stycken av organogena sediment. Dessa stycken ligger omedelbart under diskordansen. Ett litet organogent stycke påträffades även i sanden över diskordansen. Läget av denna visas av den inlagda pilen. En detalj av denna bild visas i figur 44.



Fig. 42. Detalj av tre av de isolerade styckena av organogena sediment som visas i figur 37. Styckena har eroderats ut ur en lagerföljd innehållande en övergång mellan leriga sediment och gyttjig torv. I det högra stycket ligger den gyttjiga torven underst men överst i det mittersta stycket.

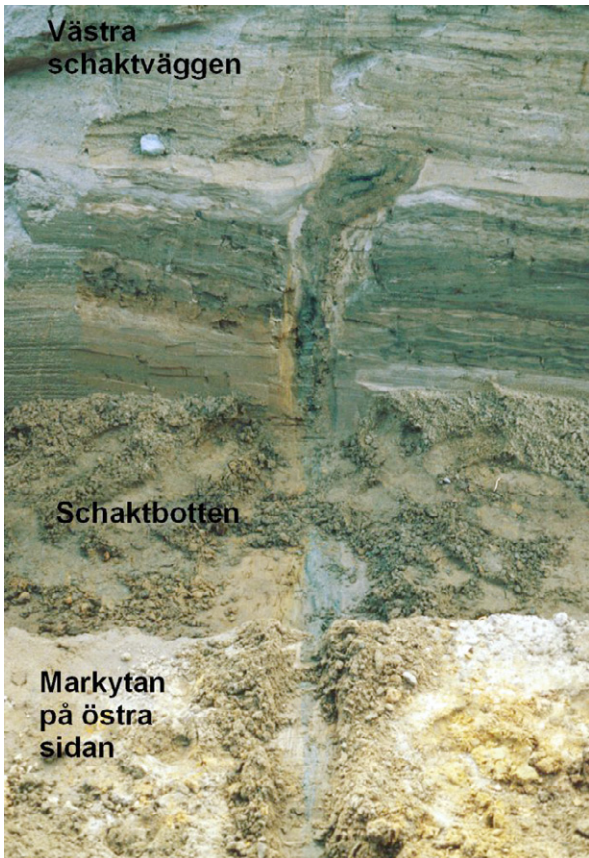


Fig. 43. En fossil markyta manifesteras i lagerföljden av en fossil iskil. Bilden är tagen snett uppifrån mot väster. Härigenom visar den övre delen av bilden den västra schaktväggen, i mitten avbildas schaktbotten medan den nedre delen av bilden visar den avbanade markytan i öster. Iskilen penetrerar den undre skiktade finsanden men har överlagrats av den övre sanden och silten. I gränsen mellan dessa två jordlager påträffades relativt rikligt med vindslipade stenar. I figuren kan en vindslipad sten ses till vänster om den fossila iskilen. En detalj av denna fossila iskilen visas i figur 45.



Fig. 44. Vid Källinge liksom vid den närliggande lokalen NO om Stallberg påträffades omlagrad lera i form av ärtformade små lerkörtlar.



Fig. 45. Detalj av den fossila iskilen som avbildas i figur 43. I iskilens övre del finns styckena av skiktade organogena sediment.

vilket torde framgå av en jämförelse mellan figurerna 47 och 48.

Fem prover har pollenanalyserats vid lokalen, se tabell 2. Proverna 1 och 2 togs ur det stora isolerade stycket av gyttjig torv som avbildas i figur 44. Prov 1 togs i det leriga skiktade sedimentet och prov 2 i den gyttjiga torven. Prov 3 kommer från ett stycke av torv i sanden. Proverna 4 och 5 togs ur de organiska sedimenten som inlagrats i isken.

Pollenanalyserna daterar sedimenten till Alleröd. En ^{14}C -analys har gjorts på ett djupt liggande stycke. Resultatet av dateringen blev $10\,520 \pm 210$ ^{14}C -år BP. Denna ålder är sannolikt något för ung på grund av kontamination från rötter. Pollenanalysen visar mycket höga värden av starr men påvisar också limniska indikatorer, vilket gör det sannolikt att den gyttjiga torven bildats vid en sjökant eller i en mycket grund sjö.

De organogena styckena har inlagrats i vattenavsatta sediment. Den i stort sett enda tänkbara förklaringen till dessa stycken är att de transporterats till avlagringsplatsen i fryst tillstånd i det rinnande vatten, som också avlagrat sanden.

Lilla Getinge–Tystalund

Ca 630400/131385 till 630430/131395, Varberg SO/Ullared SV. Markytan ligger på 29 m ö.h.

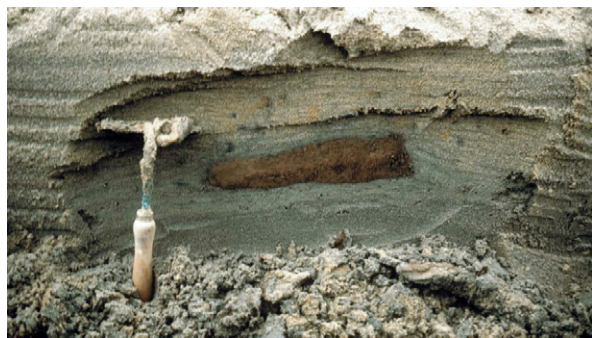


Fig. 46. Stycke av torv i skiktad sand.



Fig. 47. Tunt skikt av organogena sediment och lera. Observera att den gyttjiga torven ligger under leran.

Lagerföljden består uppifrån av:

0–116 cm	Lera
116–130 cm	Skiktad lera
130–160 cm	Skiktad siltig lera, skikt av organiskt material och silt i lera, skikten är ca 1 mm
160–172 cm	Gyttjig torv bestående till delar av mossrester, ställvis mäktigare
>172 cm	Lera (ev. gyttjlera?)

Lagerföljden har en horisontell utbredning av ca 300 m och utgörs till största delen av en *in situ*-avlagring med i stort sett ostörda lager (fig. 49 och 50). På grund av den stora laterala utbredningen av de millimetertunna organogena skikten samt av den leriga sammansättningen av sedimenten går det att fastslå att sedimentet, som ligger ovan den gyttjiga torven, måste ha bildats i en sjö. Lagerföljden antyder att denna sjö successivt blivit djupare. Ett prov mellan 167 och 172 cm har ^{14}C -daterats till $10\,820 \pm 160$ ^{14}C -år BP, vilket sannolikt betyder att bildningen av den gyttjiga torven startat i inledningen av Yngre Dryas.

I den norra delen av lokalen Lilla Getinge–Tystalund förekommer organogena sediment som deformeras och blandats upp tillsammans med lera och silt på en sträcka av ett tiotal meter (fig. 51).

De isolerade styckena av gyttjig torv och lera, som inlagrats i sanden vid lokalen Källinge, skulle mycket väl kunna ha sitt ursprung från lagerföljden vid Lilla Getinge–Tystalund. En jämförelse mellan figurerna 44



Fig. 48. Tunt skikt av organogena sediment och lera. Observera att den gyttjiga torven i detta skikt ligger över leran.

och 50 torde visa likheten mellan dessa lagerföljder. Avståndet mellan lokalerna Källinge och Lilla Getinge är 3 km. Lilla Getinge ligger ca 8 m högre än lokalen Källinge. Den stora sedimentologiska likheten, samt den kronologiska överensstämmelsen, mellan de organogena sedimenten vid båda dessa lokaler gör det troligt att de sediment som påträffats vid Källinge faktiskt ursprungligen tillhört formationen vid Lilla Getinge eller möjligen en formation med liknade genes. Om så är fallet har den övre enheten vid Källinge, innehållande stycken av organogena sediment, bildats efter det att lagerföljden vid Lilla Getinge bildats.

Väster om Tollastorpamossen

630750/131235 till 630755/131200, Varberg SO/
Ullared SV.

Lokalen har en växlande stratigrafi som framför allt domineras av följande två lager:

0–75 cm	Skiktad brun lera och silt
> ca 75 cm	Skiktad sand, ställvis med lager eller körtlar av gyttja, gyttjelera och lera

Tabell 2. Resultatet av fem pollenanalyser vid Källinge.

Prov	1	2	3	4	5
<i>Betula</i>	7	23	20	93	33
<i>Pinus</i>	11	22	16	3	21
<i>B. nana</i>	0,5	6,1	6,0	2,0	3,4
<i>Salix</i>	0,2		1,0		0,2
<i>Juniperus</i>		0,2	0,3		0,2
<i>Empetrum</i>	0,2	3,8	0,8	0,3	0,3
<i>Ericaceae</i>		0,9	0,5	0,3	
<i>Poaceae</i>	19	14	4	0,8	2
<i>Cyperaceae</i>	61	25	50	0,3	37
<i>Artemisia</i>	1,3	2,3	0,3	0,2	0,8
<i>Chenopodiaceae</i>	0,2				0,2
<i>Rumex</i>	0,0		0,5		
<i>Caryophyllaceae</i>	0,3			0,1	
<i>Rosacea</i>		0,4	0,5		
<i>Filipendula</i>		0,4			
<i>Thalictrum</i>		0,4			
<i>Polypodaceae</i>		0,2			0,5
<i>Lycopodiaceae</i>		0,9	1,0		1,8
<i>L. selago</i>		0,4			
<i>Heliantemum</i>		0,2			
<i>Ranunculus aquatilis</i>	0,3				
<i>Myr. spicatum</i>		0,4			
<i>Pediastrum</i>	3,1		0,3	0,1	0,3
<i>Sphagnum</i>	0,2	1,1			0,7
AP %	18	45	35	96	54
Busk %	0,6	6,3	7,3	2,0	3,7
Ljung %	0,2	4,7	1,3	0,5	0,3
NAP %	81,0	43,9	56,5	1,3	42,0
Tot. summa	616	528	400	1199	597

Förutom ovanstående lagerföljd finns det sandiga partier i ytlagren i andra delar av schaktet. I dessa sandiga partier förekommer ställvis grus och sten som samtliga uppvisar vindslipning. Den undre skiktade sanden är ställvis kraftigt deformerad (fig. 52). I gränsen mellan den överlagrande leran och sanden förekommer rikligt med vindslipade gruskorn. I den norra delen av skärningen kan denna gräns sägas utgöras av ett eget tunt gruslager. Uppmätningar av veckaxlar i de deformerade



Fig. 49. De organogena sedimenten har stor lateral utbredning vid lokalen och har sannolikt bildats i en tidigare existerande sjö.



Fig. 50. Foto av den lagerföljd som beskrivits i detalj i texten.



Fig. 51. Organogena sediment som deformerats och blandats upp med lera och silt norr om den odeformerade lagerföljden vid Getinge.

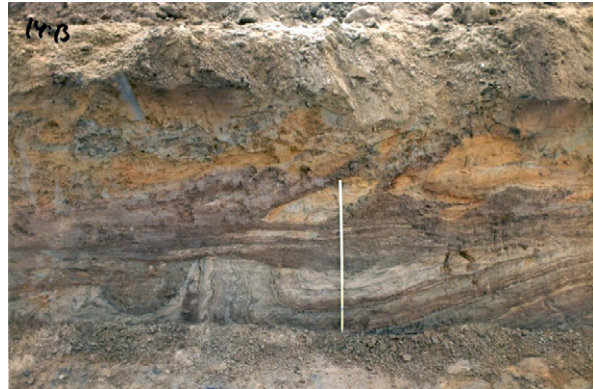


Fig. 52. Deformerad skiktad sand överlagrad av odeformerad skiktad brun lera och silt väster om Tollastorpamossen.



Fig. 53. Deformerat lager av gyttjig torv.



Fig. 54. Litet isolerat stycke av gyttjig torv väster om Tollastorpamossen. Stycket ses till höger om skrapan. Bredvid detta stycke, ytterligare en bit åt höger, har en vindslipad sten inlagrats.

sedimenten antyder att deformationen bildats genom ett tryck från öster (85°). I sanden förekommer ett organiskt lager som bildats på platsen. Detta har veckats (fig. 53) och i stora delar brutits sönder till isolerade stycken av organogena sediment (fig. 54). I en odeformerad del av det organiska lagret finns en ca 30 cm mäktig sekvens med växellagring av tunna organiska skikt (5–15 mm skikt) i sanden. Prover från denna sekvens samt från några isolerade stycken har analyserats med pollen- och ^{14}C -analys, se tabell 3. Den skiktade sekvensen har provtagits med tre prover, 3:7; 3:20 och 3:25. Siffran efter kolon visar nivån från botten (cm) i denna sekvens.

Pollenanalyserna visar att sedimenten avsatts under Senweichsel och då troligen under Alleröd. De fyra ^{14}C -analyserna har gett värden mellan 9900 och 11200 ^{14}C -år BP varav de yngre åldrarna sannolikt beror på att sedimenten kontaminerats av rötter. Pollenanalyserna visar också, genom förekomsten av *Pediastrum*, *Ranunculus aquatilis* och *Myriophyllum verticillatum* att sedimenten bildats i en akvatisk miljö.

Morfologiskt utgörs området av ett utbrett sandplan, tolkad som en ”yngre” deltayta, som sänker sig från ca

45 m ö.h. ner till ca 30 m ö.h. Denna deltayta ligger norr om en isälvsavlagring som byggts upp ungefär till HK på drygt 60 m ö.h. Överytan av lagerföljden som här beskrivs mer i detalj ligger 35 m ö.h. Liknande lagerföljd noterades åtminstone upp till 40 m ö.h. Mellan 40 och 45 m ö.h. förekommer sand som dock inte med säkerhet går att korrelera med den här beskrivna lagerföljden.

Tollastorpamossen har tidigare undersökts med pollenanalys av Påsse (1996).

Öster om Boarp

631050/130975, Varberg SO/Ullared SV.

Öster om Boarp förekommer blå skal- och flintförande lera som överlagras av 1–2 m med rödaktig lera som innehåller omlagrad röd lera i form av ärtformade korn, jfr lokal Lygnhög. Den blå leran innehåller små skal av främst *Hiatella arctica* och *Portlandia arctica*. Vidare påträffades *Balanus* och *Natica sp.* Ett skalprov har ^{14}C -daterats till $13\,120 \pm 140$ ^{14}C -år BP (Påsse 1992).

Vid Boarps gård påträffades en droppformad körtel av gyttjelera på ett djup av 175 cm och med en bredd av 75 cm nertryckt i den skalförande lera (fig. 55). Längre norrut påträffades 4 lergyttjedroppar i samma lagring. Eftersom den marina lera är svagt skiktad kunde man tydligt se att underlaget böjts ner. Lergyttjan i en av dessa droppar har daterats till $10\,760 \pm 230$ ^{14}C -år BP.

Uppkomsten av involutioner brukar härledas till ”massförflyttning på grund av tjälning” genom skillnader i kornstorlek och tyngd av de olika ingående sedimenten. Härvid kan man anta att tyngre jordar möjligen skulle kunna tränga ner i lättare. Det är ytterst tveksamt om denna process är möjlig i denna lagerföljd med gyttjelera nerträngd i lera.

Tabell 3. Resultatet av sex pollenanalyser vid lokalen Tollastorp-mossen. Prov 4 innehöll en mycket stor andel pollenkorn av Cyperaceae, vilket i beräkningarna resulterat i anmärkningsvärt låga värden för resterande arter. För att råda bot mot denna överrepresentation så har beräkningarna för detta prov korrigerats så att andelen Cyperaceae kan anses mer ”normal”. Dessa värden redovisas i tabellen med fet stil.

Prov	1	2	4	4	3:7	3:20	3:25
<i>Betula</i>	24	28	8	28	19	41	29
<i>Pinus</i>	14	21	6	19	24	13	12
<i>B. nana</i>	4	13	1	3	9	8	12
<i>Salix</i>	0,2	1,2	0,4	1,2	3,5	1,0	1,0
<i>Empetrum</i>	0,8	0,7	1,3	4,5	0,2		
<i>Ericaceae</i>	0,2	2,7	1	0,5	1,1	1,3	1,6
<i>Poaceae</i>	6,3	16,4	4,8	16,3	23,3	18,5	13,3
<i>Cyperaceae</i>	46	7	78	24	15	12	28
<i>Artemisia</i>	1,9	3,3	0,3	1,0	1,6	2,1	2,2
<i>Chenopodiaceae</i>	0,2	0,7	0,1	0,5	0,2	0,6	
<i>Rumex</i>			0,1	0,2	1,1		
<i>Caryophyllaceae</i>	0,5	2,8			1,3	0,5	0,4
<i>Asteraceae</i>	0,1	0,5			0,2	0,6	0,1
<i>Rosaceae</i>		0,5			0,3	0,2	0,4
<i>Dryas</i>							0,3
<i>Thalictrum</i>		0,2					0,2
<i>Polypodiaceae</i>		0,2					
<i>Lycopodiaceae</i>	0,2	0,3	0,1	0,5			0,1
<i>L. selago</i>	1,5	1,7					
<i>Ranunculus aqua.</i>		0,2	0,3	1,0	0,2		
<i>Myr. verticulatum</i>					0,2		0,4
<i>Pediastrum</i>		0,3	1,0	3,3	3,2	1,3	5,9
<i>Sphagnum</i>	0,1	0,2	0,1	0,2			
AP %	38	49	14	47	43	54	41
Busk %	4	14	1	4	13	9	13
Ljung %	7	3	2	5	1	1	2
NAP %	51	34	83	44	43	36	44
Tot. summa	845	603	1418	418	621	628	677

Slätten

631100/130975 till 631245/130960, Varberg SO/Ullared SV.

Slätten utgör en plan yta på en nivå mellan 25 och 30 m ö.h. Där finns en utbredd enhetlig *in situ*-lagerföljd som består av:

0–100 cm	Lera
100–140 cm	Gyttjelera med talrika skikt (1–3 mm) med mossrester
140–143 cm	Torv (mossor och pinnar)
143–158 cm	Lergyttja (överst grå underst brun)
158–160 cm	Sand
>160 cm	Lera

Torven och lergyttjan förekommer mycket utbrett men mestadels söndersliten i mindre stycken med en lateral utbredning av ca 50 cm (fig. 56–58). I figur 58 framgår att det söndertrasade torvlagret överlagras av odeformerad skiktad gyttjelera. Torven utgörs delvis helt av mossor. När torven grävdes fram var mossresterna gröna men oxiderades mycket snabbt när de exponerades för luft. En ^{14}C -datering av torven gav en ålder av $11\,185 \pm 130$ ^{14}C -år BP.



Fig. 55. Droppformad körtel av gyttjelera ”nertryckt” i marin lera vid Boarps gård.

Eriksberg

631280/130900, Varberg SO/Ullared SV

Vid Eriksberg, strax norr om lokalen Slätten, gjordes en mer omfattande dokumentation av en lagerföljd helt lik den vid Slätten och på en liknande nivå (möjligen några meter högre). Följande lagerföljd provtogs vid lokalen:

0–70 cm	Siltig lera
70–111 cm	Gyttjelera med tunna skikt av torv
111–115 cm	Torv
115–120 cm	Gyttjelera med mossrester
120–138 cm	Gyttjelera
>138 cm	Lera

Ovanstående lagerföljd kunde vid schaktningarna följas utefter en sträcka av ca 100 m. Sedimenten ligger i en svag sänka i den underliggande leran. Prover mellan 103 och 153 cm har pollenanalyserats och denna pollenanalys har tidigare redovisats i kartbladsbeskrivningen Varberg SO/Ullared SV (Påsse 1988). Pollendiagrammet omfattar Alleröd och inledningen av Yngre Dryas. Tre ¹⁴C-dateringar verifierar de pollenanalytiska tolkningarna, se Bilaga 1. Den understa delen av den undersökta lagerföljden representerar ett sjöstadium med en ålder av omkring 11 400–11 600 ¹⁴C-år BP, dvs. den sjö som intagit sänkan vid Eriksberg och Slätten kan antas ha bildats vid denna tid.

Lassagården

631450/130875, Varberg SO/Ullared SV

Ett gasledningsschakt grävdes igenom sluttningen av en drumlinliknande avlagring vid Lassagården. I schaktet påträffades rikligt med körtlar och inlagringar av organogena och leriga sediment i en moränliknande



Fig. 56. Översikt av lagerföljden vid Slätten där sönderlitna stycken av torv och lergyttja skymtas längst ner i schaktet.

massa på en sträcka av 75 m. Lagerföljden beskrivs i figurerna 59–63. Markytan har en nivå av 37,5 m ö.h. längs schaktet, men vinkelrätt mot schaktet sluttar markytan kraftigt ner mot Ätråns dalgång.

Fem prover från olika inlagringar har pollenanalyserats och redovisas i tabell 4. Analyserna visar mycket höga halter av starr (*Cyperaceae*) i samtliga av de undersökta proverna. Sannolikt avspeglar detta en bildningsmiljö som för tankarna till en norrländsk myr. Lummerväxterna (*Lycopodiaceae*) utgör också ett markant inslag i analysen. Analyserna visar att de inlagrade sedimenten primärt bildats under Senweichsel och då sannolikt under Alleröd. Förekomsten av *Hystrix* (cystor av marina dinoflagellater) ger en antydning om en strandnära marin miljö under den ursprungliga bildningen av sedimenten.

Både kornstorleksfördelning och fossilinnehåll visar att de inlagrade sedimenten ursprungligen är vattenavsatta. Dessa sediment kan därför inte ha bildats på platsen eftersom fyndplatsen utgör en stark sluttning.



Fig. 57. Detalj av de organogena sedimenten vid Slätten.



Fig. 58. De söndertrasade torvlagren överlagras av odeformerad skiktad gyttjelera.

Viadukt för E6 vid Heberg

Vid byggnationen av viadukten vid Heberg påträffades en struktur som troligen utgör en fossil iskil (fig. 64). Vid Heberg utgörs de övre lagren av sand och silt som avlagrades i ett delta för ca 12 000 år sedan. Längst upp förekommer dock svallsand som avsatts vid den post-glaciala transgressionen. Under detta sandlager finns ett lager rikt på vindslipade stenar, vilket visar att deltat var exponerat i markytan under Yngre Dryas. Genom deltat löper två sprickor i öst–västlig riktning. I den ena av sprickorna har torv rasat ner till ett djup av 5 m! Längst ner i kilen förekommer också vindslipade nedrasade stenar. Torven har daterats med ^{14}C -analys. Torv som togs längst ner i kilen fick ett värde av $10\,345 \pm 190$ ^{14}C -år BP, medan torv som togs 1 m ner i kilen erhöll en ålder av $9\,790 \pm 105$ ^{14}C -år BP. Torven antas ha bildats i en fuktig sänka över iskilen då den smälte bort. När iskilens successivt smälte bort sjönk torven allt djupare ner. Ovan kilstrukturen finns en täckande lagerföljd i en något större sänka (fig. 65). Denna lagerföljd utgörs



Fig. 59. Översikt av schaktet vid Lassagården. Bilden visar en viss lagring av de deformerade sedimenten.



Fig. 60. I lagerföljden vid Lassagården finns ett flertal organogena och leriga sediment inlagrade i en moränliknande massa. Den horisontella utbredningen av dessa oregelbundna inlagringar är som regel flera meter.

bl.a. av ett 10 cm mäktigt lager av gyttja som överlagras av 50 cm torv, huvudsakligen vassstov. Skiktningen i de täckande lagren antyder att den sjunkande processen fortsatt även efter att dessa lager bildats. En översiktlig granskning av sedimenten i mikroskop har visat att de övre lagren troligen bildats under Boreal tid och möjligen delvis under Atlantisk tid, men en detaljerad analys har ännu inte gjorts. Kan permafrosten ha överlevt fossil under så lång tid?!

Tabell 4. Resultatet av fem pollenanalyser vid lokalen Lassagården.

Prov	1	2	3	4	5
<i>Betula</i>	11	6	5	4	19
<i>Pinus</i>	12	20	9	18	50
<i>B. nana</i>	2,1	0,8	0,7	0,2	1,3
<i>Salix</i>	0,6				1,0
<i>Empetrum</i>	0,2	4,8		0,2	
<i>Ericaceae</i>		1,5		0,1	
<i>Poaceae</i>	6	3	0,2	0,5	2
<i>Cyperaceae</i>	39	56	75	73	23
<i>Artemisia</i>	0,2	0,3			3
<i>Chenopodiaceae</i>		0,2		0,1	
<i>Plantago major</i>				0,1	
<i>Caryophyllaceae</i>	0,2				0,3
<i>Asteraceae</i>	0,4		0,5		
<i>Armeria</i>	0,2				
<i>Polypodiaceae</i>	1	0,2	0,5		0,3
<i>Lycopodiaceae</i>	26	8	8	4	1
<i>L. selago</i>	1,7		0,2	0,1	
<i>Ranunculus aqua.</i>	0,2				
<i>Pediastrum</i>	0,2				0,3
<i>Hystrix</i>	0,8	0,2			0,3
<i>Sphagnum</i>	6	0,8	1	0,4	0,7
AP %	23	26	14	22	69
Busk %	3	1	1		2
Ljung %		5			
NAP %	74	68	85	78	29
Tot. summa	479	646	403	821	305



Fig. 61. Inlagringar av organogena sediment i morän vid Lassagården.



Fig. 62. I denna inlagring ingår både leriga och mer organogena sediment. Dessa över- och underlagras av en jordart som ser ut som primär morän.

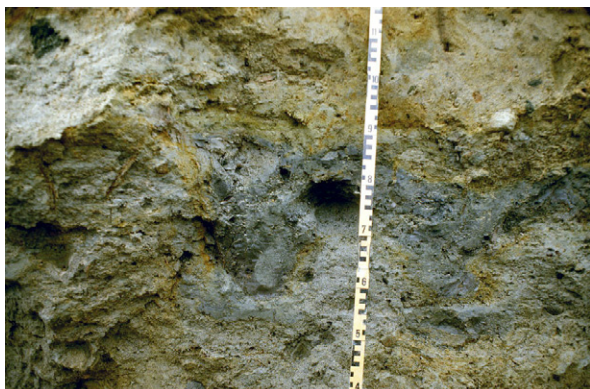


Fig. 63. Detalj av figur 61 som visar hur de organogena och leriga sedimenten homogeniserats in i morän och nu antas tillhöra en och samma enhet, dvs. en deformationsmorän.

Öster om Björnmossen

Ca 632380/129850, Varberg SO/Ullared SV

Gasledningsschaktet grävdes genom kanten av den vidsträckta Björnmossen. Mossens yta har en nivå av ca 20 m ö.h. Lagerföljden utgörs där av:



Fig. 64. Förmodad fossil iskil vid Heberg. I den tidigare isfyllda sprickan har torv och vinslipade stenar rasat ner till ett djup av 5 m. Ovanför sprickan har en sänka bildats som fyllts av bl.a. gyttja och torv, se figur 65.



Fig. 65. Lagerföljden ovanför den förmodade fossila iskilen som visas i figur 64. Den sänka, som bildats då iskilen smälte bort, sänktes och fylldes successiv med jord under hela den period som krävdes för att isen i sprickan helt skulle försvinna.

0–40 cm	Torv
40–50 cm	Ljusbrun lergyttja
50–60 cm	Svart höghumifierad gyttja
60–160 cm	Skiktad siltig lera

Under ovanstående lagerföljd påträffades isolerade stycken av brun gyttjig torv. Dessa stycken har en utsträckning av ca 50 cm och mäktigheten uppgår till ca 10 cm. På flera ställen observerades flera isolerade stycken ovanpå varandra, skiljda åt av siltig lera innehållande skal av marina mollusker (från underlaget) (fig. 67). En sekvens som såg ut att komma från en isoleringslagerföljd observerades i ett av de isolerade styckena.

Hunnestad

Ca 633480/129275, Varberg NO, markytans nivån är ca 35–40 m ö.h. vid lokalen.

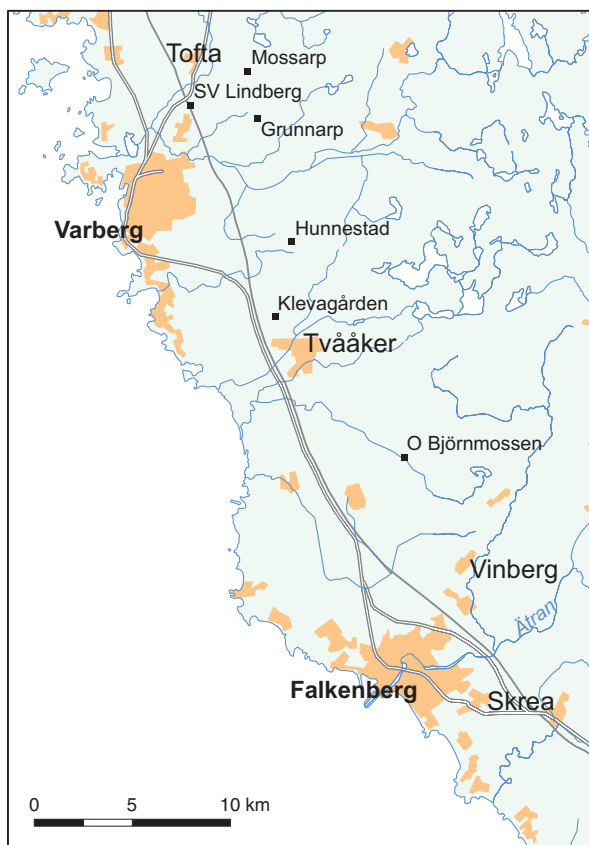


Fig. 66. Lokaler med komplexa organogena sediment mellan Heberg (Skrea) och Lindberg.



Fig. 67. Tre isolerade stycken av gyttjig torv under Björnmossen.

Väster om isälvsavlagringen vid Hunnestad förekommer involutioner, droppjord och körtlar av organogena sediment i skiktad sand på en sträcka av ca 400 m. Strukturerna uppträder med ett inbördes avstånd av ca 10–20 m men ligger ibland tätare. I dessa förekommer sten och grus relativt rikligt, varav vissa partiklar kunnat konstateras vara vindslipade (fig. 68). Där involutionerna övergått till att vara droppformer utgör de övre lagret av vittringsjord med moränliknande utseende.



Fig. 68. Involution vid Hunnestad. Vissa av stenarna i övre delen av strukturen är vindslipade.



Fig. 69. Formen av den involution som visas i detta foto undersöktes i detalj. Observera att under involutionen syns en körtel. Genom att gräva in i schaktet visade det sig att dessa två strukturerna hängde ihop och att formen av denna struktur kan liknas vid en bläckfiskarm med en relativt stor horisontell utbredning.

Formen av den involution som visas i figur 69 undersöktes i detalj. I figur 69 syns en körtel under denna involution. Genom att gräva in i schaktet visade det sig att dessa två strukturerna hängde ihop och att formen av denna struktur kan liknas vid en bläckfiskarm med en relativt stor horisontell utbredning.

Tre prover har pollenanalyserats vid denna lokal, se tabell 5. Proverna 1 och 2 har tagits ur involutioner medan prov 3 togs ur en droppstruktur. Samtliga prover uppvisar höga halter av kråkbär (*Empetrum*), vilket är en karaktärsväxt för senare delen av Allerödperioden. Primärt kan de organogena sedimenten vid denna lokal ha bildats som ytliga mullager under Alleröd. Eftersom vindslipade stenar ingår rikligt i strukturerna antas involutionerna ha bildats under Yngre Dryas.

Väst och norr om Grunnarp

634110/129100 samt 634180/129120, Varberg NO, området ligger på nivåer runt 25 m ö.h.

Såväl väster som norr om Grunnarp förekommer ställvis ett torvlager under 1–1,5 m lera. Torvlaget har en mäktighet av ca 10 cm och kan följas obrutet på sträckor av ca 10 m, dvs. det är en *in situ*-bildning. Inom vissa partier förekommer dubbla torvlager, dvs. vissa fragmentariska delar av lagerföljden har omlagrats (fig. 70). I gasledningsschakten kunde detta mer eller mindre sammanhängande torvlager följas på en sträcka av ca 500 m. ¹⁴C-dateringar av övre respektive undre delen av

torvlaget gav åldrar mellan 10800 och 10900 ¹⁴C-år BP (Bilaga 1).

Söder om Mossarp

ca 634350/129050, Varberg NO

Lagerföljden vid Mossarp består av:

0–170 cm	Skiktad finsand, ställvis innehållande skikt av mossor
>170 cm	Mörkfärgad skalförande lera

Inom den övre delen av leran förekommer upp till 1 m långa stycken av torv, vilka har mäktigheter mellan 5 och 25 cm. Torvlaget är mycket fragmentariskt. Inom vissa delar ligger torvstyckena ovan varandra så som i figur 71 där ett stycke överlagras av två andra. Under torven förekommer en hel del sten. Det fragmentariska torvlaget observerades på en sträcka av ca 500 m i gasledningsschaktet.

Tabell 5. Resultatet av tre pollenanalyser vid lokalen Hunnestad.

Prov	1	2	3
<i>Betula</i>	24	14	17
<i>Pinus</i>	19	13	39
<i>B. nana</i>	1,5	1,7	1,1
<i>Salix</i>	0,3	0,1	0,3
<i>Juniperus</i>	0,1	0,4	
<i>Empetrum</i>	40	44	22
<i>Ericaceae</i> övriga	1	0,4	1,1
<i>Poaceae</i>	3	2	1,5
<i>Cyperaceae</i>	6	19	13
<i>Artemisia</i>	0,6	0,3	0,7
<i>Chenopodiaceae</i>	0,1		0,1
<i>Caryophyllaceae</i>			0,9
<i>Asteraceae</i>	0,1		0,3
<i>Rosaceae</i>			0,3
<i>Filipendula</i>		0,1	
<i>Polypodiaceae</i>	0,1	0,3	0,1
<i>Lycopodiaceae</i>	3	4	1,6
<i>L. selago</i>		0,1	
<i>Sphagnum</i>	0,3	0,4	0,4
AP %	41	27	56
Busk %	2	2	0,3
Ljung %	41	44	23
NAP %	16	27	21
Tot. summa	722	782	729

Motorvägen sydväst om Lindberg

634175/128760, Varberg NO, markytan är belägen 25–26 m ö.h.

I den östra slänten av motorvägen, sydväst om Lindberg, förekommer organogena inlagringar i minerogena sediment på en sträcka av drygt hundra meter. I de nordligaste delarna består lagren av ett vittrat moränliknande sediment med inlagringar av kalkgyttja. Blocken var så kraftigt vittrade att de kunde skäras igenom med en spade så att en plan skärningsvägg erhöles (fig. 72–73). Underlaget utgörs av morän samt ställvis av silt med lerskikt. I de övre delarna är kalkgyttjan gråbrun och innehåller en hel del silt. I de undre delarna, dvs. på ett djup av 150 cm, är kalkgyttjan ställvis vit. I kalkgyttjan förekommer stenar och grus, av vilka en del består av flinta och kalksten.



Fig. 70. Deformerat torvlager under lera vid Grunnarp.



Fig. 71. Stycken av torv i lera vid Mossarp.

Kalkgyttjan innehåller rikligt med skal av musslor och snäckor. De flesta är sötvattensarter men en del skal av marina arter observerades också (*Mytilus edulis*, *Macoma baltica*, *Hiatella arctica* och *Balanus sp.*). T. von Proschwitz, vid Naturhistoriska museet i Göteborg, har artbestämt följande sötvattensmollusker i avlagringen: *Oxoloma pfeifferi*, *Stagnicola palustris*, *Radix peregra*, *Gyraulus acronicu* och *Gyraulus cristata*. Provet innehöll vidare en hel del *Pisidium*-arter. Dessa har artbestämts av dr Kuiper i Paris och resultaten redovisas i tabell 6.

Förekomsten av *Pisidium stewarti* är sensationellt. Fyndet är det hittills nordligaste i Europa och utgör enligt Kuiper dessutom L.A.D., dvs. ”last apperance date” för denna i Europa nu utdöda art. Nuvarande utbredningsområde är norr om Himalaya. Under istiden genomgick denna art en västlig expansionsfas och levde i periglacialt klimat nära isfronten. I väster nådde arten Irland. Som nämnts ovan utgör fyndet vid Lindberg det yngsta konstaterade exemplaret. I detta sammanhang kan tilläggas att kalkgyttja, bildad under Senweichsel, aldrig tidigare rapporterats i regionen.



Fig. 72. Lagerföljden vid Lindberg. De bruna kantiga ytorna utgörs av söndervittrade block och stenar, vilka kunde skäras igenom med spade då skärningen rensades. Mellan blocken förekommer kalkgyttja ned till ett djup av 150 cm.

Förutom skalen innehåller kalkgyttjan också en hel del fröer. M. Engdahl (SGU) har artbestämt merparten av dessa till gropnate (*Potamogeton pusillus*). Kalkgyttjan vid Lindberg har daterats med en konventionell ¹⁴C-datering till 8 500 ¹⁴C-år BP (Bilaga 1). Sannolikt beror den unga åldern på denna datering på kontamination av rötter. Två prover av skal från kalkgyttjan har ¹⁴C-daterats med tandemaccelerator-metoden. Skal av sötvattensmusslan *Pisidium* gav en ålder av 11 500 ± 200 ¹⁴C-år BP. Skal av blåmussla erhöll åldern 11 900 ± 250 ¹⁴C-år BP (Bilaga 1). Med en reservoareffekt av 400 år för blåmusslan visar dessa dateringar en ålder av 11 500 ¹⁴C-år BP.

Fyra prover i en 90 cm mäktig packe av kalkgyttjan har pollenanalyserats (tabell 7). Proverna har betecknats efter djupet till markytan. Analyserna visar att sedimenten bildats under senare hälften av Alleröd, dvs. för 11 500–11 000 ¹⁴C-år sedan.

I anslutning till lokalen vid Lindberg, på platsen för den nuvarande vägbanan, låg ett block med en storlek av ca 4 m³ vilket täckte organogena sediment. Hundra meter söderut förekommer både involutioner och stora ”körtlar” av kalkgyttja i skalförande glacial lera (fig. 74). I vissa fall ligger körtlarna inlagrade i grus och sand, som överlagrar den glaciala leran. Körtlarna är mellan 1 och 3 m långa och som mest 1 m mäktiga och har oregelbundna mjuka former. En profilritning av en

Tabell 6. Artbestämda skal av *Pisidium* (Ärtmussla) vid Lindberg.

Art	Antal skalhalvor
<i>Pisidium casertanum</i>	10
<i>Pisidium hibernicum</i>	279
<i>Pisidium lilljeborgii</i>	45
<i>Pisidium milium</i>	1
<i>Pisidium nitidum</i>	4
<i>Pisidium obtusale</i> f. <i>lapponicum</i>	338
<i>Pisidium stewarti</i>	356
<i>Pisidium subtruncatum</i>	5



Fig. 73. Detalj av den övre delen av föregående bild.

sådan körtel har tidigare publicerats i Pässe (1990). Skikten i gyttjan och gruset visar att sedimenten veckats. De deformerade sedimenten överlagras i söder av upp till 1 m flintförande grus. Skal av blåmusslor från den glaciala leran har ¹⁴C-daterats till 12 375 ¹⁴C-år BP (värdet har korrigerats för reservoareffekten).

Strandförskjutningen i Varbergsområdet visar att lokalen Lindberg höjts upp ur havet omkring 10 600–10 700 ¹⁴C-år BP (Berglund 1995, Pässe & Andersson 2005). Kalkgyttjan, som otvetydigt är äldre än 10 700 ¹⁴C-år BP och lika otvetydigt bildats i sötvatten, måste därför primärt ha bildats på en högre nivå. Detta innebär att kalkgyttjan på något sätt måste ha transporterats ner till sitt nuvarande läge. Förutsätts dateringen på 11 500 ¹⁴C-år BP för kalkgyttjan vara riktig måste den ursprungliga sjön där kalkgyttjan sedimenterat ha legat minst 15 m högre än den undersökta lokalen. I den slutning, där den deformerade kalkgyttjan påträffats, kan ingen sjö ha existerat. I kalkgyttjan finns en inblandning av marina musslor men också av sten och block. För att dessa element skall ingå i en och samma jordart krävs att åtminstone vissa av elementen transporterats till platsen. Kraften i denna transport indikeras av det stora block som överlagrade kalkgyttjan.

Motorvägen väster om Klevgården 633100/129190, Varberg NO

Vid byggnationen av E6 väster om Klevgården påträffades lergyttja i lera och sand på en nivå av drygt 25 m ö.h. Lergyttjan uppträder där dels i form av en droppformad struktur, dels som tunna veckade skikt med horisontell utbredning. Den förstnämnda strukturen tränger ner i skalförande lera. De senare strukturerna påträffades helt i skiktad sand som överlagrar leran. Vid denna lokal påträffades dessutom organogena sediment under ett block. Blocket hade en storlek av 1 × 1 m och låg till hälften nedbäddat i sanden. Ett foto av detta



Fig. 74. Stor långsträckt involution av kalkgyttja i skalförande glacial lera.

block visas i beskrivningen till jordartskartan Varberg NO (Pässe 1990). En ¹⁴C-datering på sedimenten under blocket gav en ålder av drygt 9 000 ¹⁴C-år BP, vilket troligen är för ungt p.g.a. rötter.

Jacobs sjö, sydväst om Hyltebruk ca 1341/6322, Ullared SO

Vid kartläggningen av jordartskartan Ullared SO (Pässe 1993) byggdes en kraftverksdamm sydväst om Hyltebruk. Innan dammen byggdes gjordes en konventionell kartläggning av jordarterna. När de stora schaktningarna senare kom igång kunde stratigrafin undersökas i detalj. En mängd deformerade organiska sediment påträffades. De flesta av dessa är nu bortgrävda eller dränkta av dammens vatten. Även om det kan synas meningslöst, p.g.a. dämningen, redovisas läget av de undersökta strukturerna exakt med hjälp av de koordinater som användes vid dammkonstruktionen. De flesta strukturerna påträffades i den norra delen av det dämnda området.

De organogena deformerade sedimenten vid denna lokal består dels av gyttjiga sediment och dels av svämsediment. Lagerföljderna har strukturmässigt mycket varierande utseenden och i stort sett alla avlagringstyper, som tidigare berörts i denna rapport, finns vid Jacobs sjö. Utmärkande för denna lokal är att den lig-

Tabell 7. Pollenanalyser i en sektion av kalkgyttja vid Lindberg. Dessa analyser har redovisat som ett pollendiagram i Pässe (1990).

Prov	60 cm	80 cm	100 cm	120 cm
<i>Betula</i>	32	51	40	37
<i>Pinus</i>	14	5	42	36
<i>B. nana</i>		0,6		
<i>Juniperus</i>			6	2
<i>Ericaceae</i>	22	28	4	14
<i>Poaceae</i>	1	2	2	3
<i>Cyperaceae</i>	1	2	2	5
<i>Artemisia</i>	2	4	1	3
<i>Chenopodiaceae</i>	0,5	0,6	0,9	0,6
<i>Caryophyllaceae</i>	0,9	0,6		
<i>Asteraceae</i>		0,6		
<i>Filipendula</i>	0,9		1,8	
<i>Polypodiaceae</i>	5	4	2	
<i>Lycopodiaceae</i>	11	12		
<i>Selaginella</i>		0,6		
<i>Ranunculus aqua.</i>	3	1,2		
<i>Pediastrum</i>	21	4	1	0,6
<i>Sphagnum</i>	0,5	0,6		
AP %	46	56	82	73
Busk %		1	6	2
Ljung %	22	28	4	14
NAP %	32	15	8	11
Tot. summa	212	168	111	174

ger i inlandet och långt över HK. De organogena sedimenten har här främst inlagrats i sand men också i morän. Ett försök att sammanfatta huvuddragen av de stratigrafiska förhållandena vid lokalen görs i figur 76. De dokumenterade lagerföljderna ligger inom ett höjdområde med små bergs- och moränkullar omgivna av relativt flacka sänkor. I några av dessa sänkor förekommer skiktad vattenavsatt sand. I synnerhet i den norra delen var sanden mycket kraftigt deformerad så att de skiktade lagren i kanten mot moränen hamnat i vertikalt stående skiktning (fig. 77).

Den skiktade sanden innehöll en stor mängd involuptioner, droppjord och körtlar. En av droppstrukturerna hade formen av en kvartsnot (fig. 78). Den kraftiga deformationen av hela sandpacken har skett innan involuptionerna bildades (fig. 79). Skiktad sand fyllde sänkorna upp till en nivå av 130 m ö.h. Sänkornas bottnar låg vid ca 125–126 m ö.h. Organogena deformerade sediment fanns ner till denna nivå men uppåt begränsades de av nivån 128 m ö.h. I sandens övre delar förekom ställvis block och sten.

En bit ner i den skiktade sanden fanns ställvis skikt av torv (fig. 80–81). En pollenanalys av den 140 cm mäktiga sekvensen redovisas i figur 82. Tre ^{14}C -date-

ringar gjordes på den pollenanalyserade lagerföljden. Det högsta värdet (12745 ± 350 ^{14}C -år BP) erhöles i den övre delen av lagerföljden medan det lägsta värdet (10710 ± 590 ^{14}C -år BP) erhöles i den understa delen. Orsaken till denna ”omkastning” av resultaten kan bero

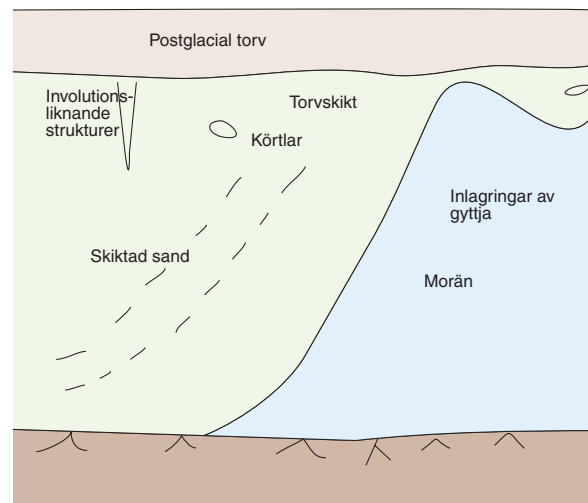


Fig. 76. Översikt av de stratigrafiska förhållandena vid Jacobs sjö. Området domineras av morän. I sänkor förekommer sand med en mäktighet runt 5 m. Sanden överlagras av flera meter med postglacial torv. På enstaka platser påträffas inlagringar av gyttja i moränen. Den skiktade sanden är ställvis kraftigt deformerad. I de övre delarna av sanden förekommer skiktad sand med torvskikt. I de övre delarna av den deformerade sanden förekommer involuptioner och en bit ner i sanden finns relativt rikligt med droppar och körtlar av organogena sediment. Denna figur kan jämföras med figur 79 där den postglaciala torven grävts bort och ersatts av krossten.

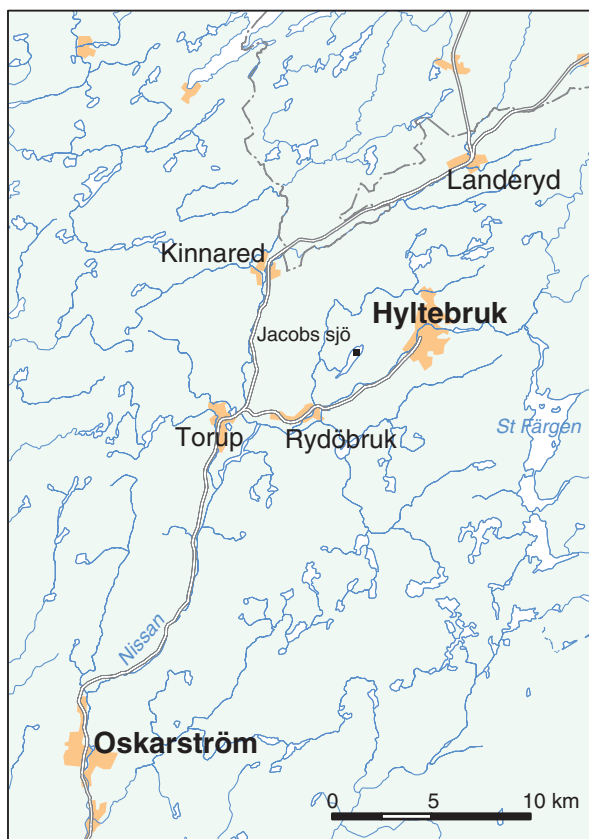


Fig. 75. Lokaler med komplexa organogena sediment vid Jacobs sjö.



Fig. 77. Hyltebruk norra delen av kraftverksdammen. I denna del av lagerföljden har den skiktade sanden deformerats så kraftigt att den hamnat i vertikalt läge och till och med vänts något över vertikallinjen.

på redeponering av sedimenten eller sammanblandning av proverna, men det är faktiskt inte helt uteslutet att lagerföljden vänts upp och ner genom deformation. Sett mer översiktligt så visar alla ^{14}C -dateringarna Senweichsel-åldrar. Denna åldersställning framgår också helt tydligt av pollenanalysen som tveklöst daterar delar av sedimentpacken till Alleröd. Möjligen kan Bölling-sediment även ingå, vilket ju antyds av den äldsta

^{14}C -dateringen. Sedimenten innehåller grönalger (*Pediastrum*), slinga (*Myrriophyllum*) samt möja (*Ranunculus aquatilis*). Dessa växtslag visar att sedimenten bildats i vatten.

I figur 83 visas att körtlar av organogena sediment förekommer inlagrade i sand som överlagrar sand med torvskikt. I figurerna 84–86 visas en sekvens där körtlar av organogena sediment dissekeras.

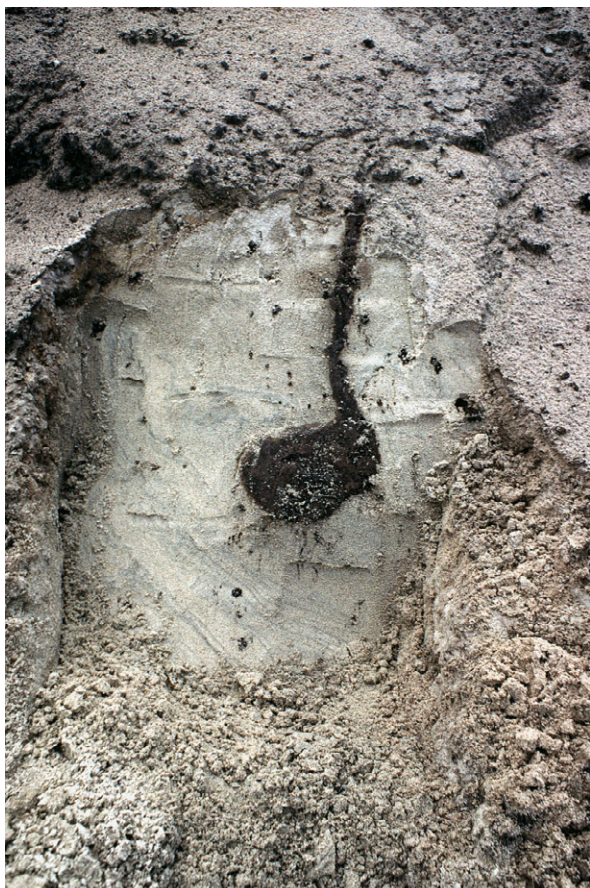


Fig. 78. Hyltebruk norra delen av kraftverksdammen. Droppstruktur som erhållit formen av en kvartsnot.



Fig. 79. Involutioner i norra delen av dammen. Sanden har deformationerats innan involutionerna bildades.



Fig. 80. Skiktad sand med organogena skikt i norra delen av kraftverksdammen. En detalj av lagerföljden visas i figur 81. Denna lagerföljd har daterats med pollen- och ^{14}C -analys.

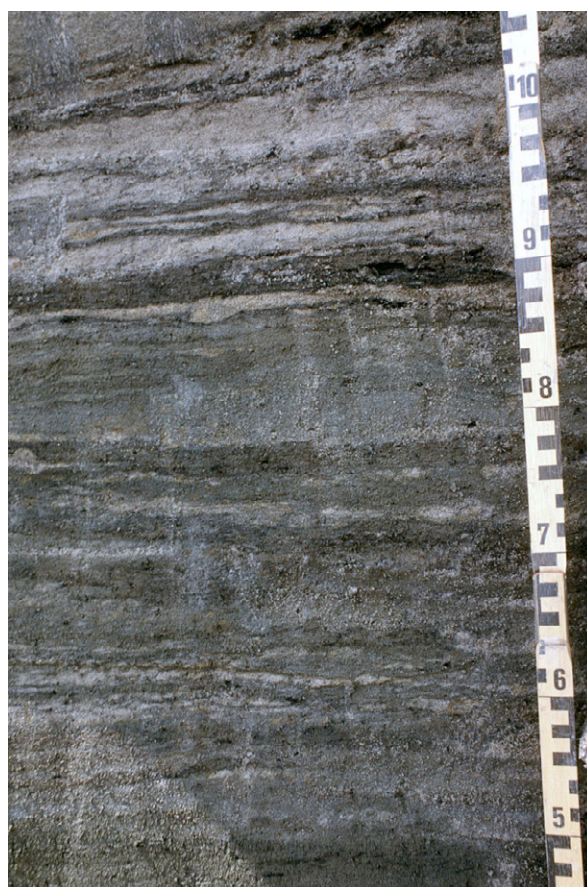


Fig. 81. Sand med torvartade skikt. Detalj av den lagerföljd som visas i figur 80.

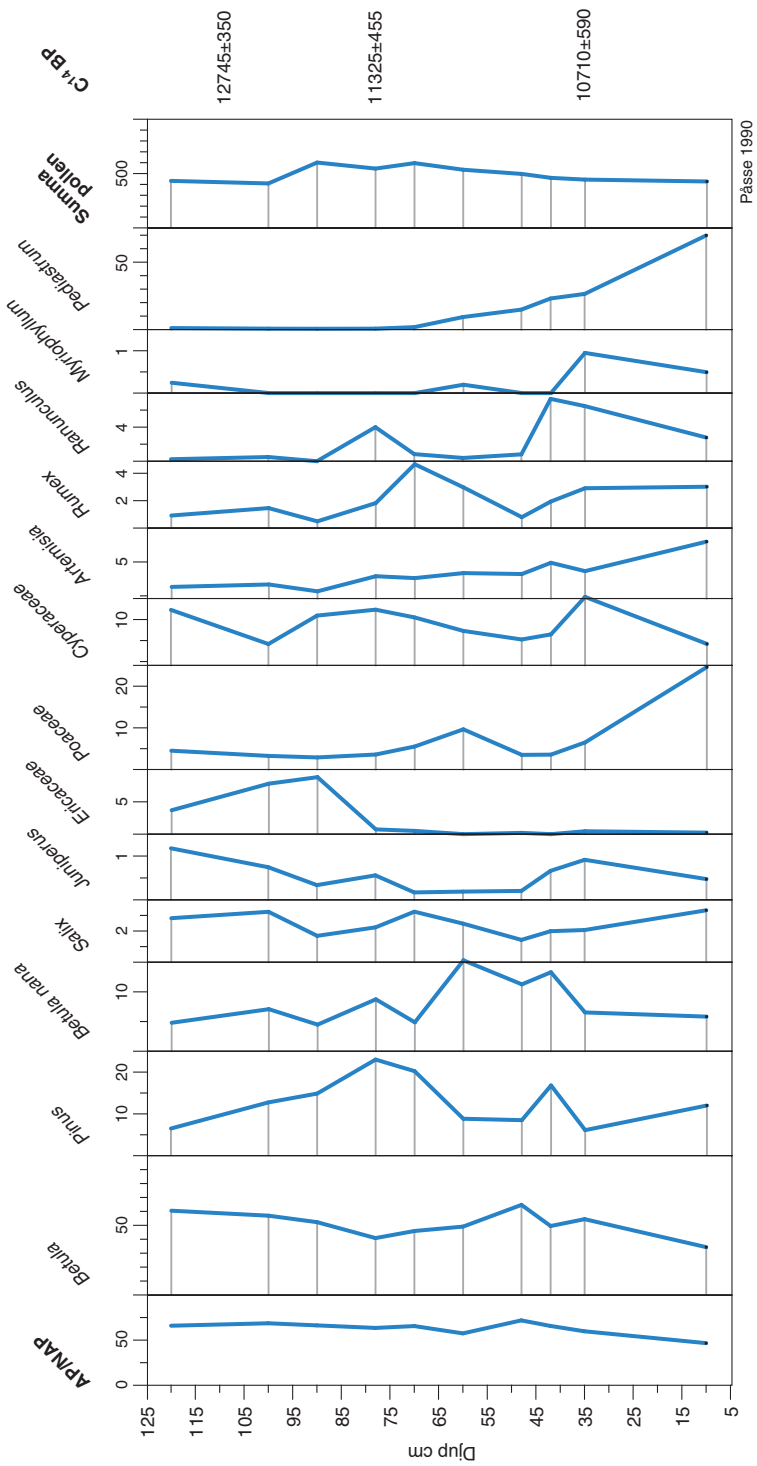


Fig. 82. Pollenanalys vid Jacobs sjö, 128 m ö.h.

Förutom involutioner, droppar, körtlar och överlagrade organogena *in situ*-avlagringar påträffades även inlagringar av lerygttjor i helt vanlig sandig morän vid lokalen. Lerygttjan i dessa inlagringar var mer eller mindre homogent hoppresad i moränmassan (fig. 89–91).

På ett ställe påträffades lerygttja även under ett stort, 2 × 1 m, block (fig. 92–93). Lerygttjan i detta läge ¹⁴C-



Fig. 83. Sand med torvsikt vid Jacobs sjö överlagras av skiktad sand. I den överlagrande sanden förekommer droppjord och körtlar av organogena sediment. Denna provtagningsplats överlagrades före schaktningsarbetena av 4 m torv.



Fig. 84. Foto av en subhorisontell skärning med stycken av organogena sediment i skiktad sand vid Jacobs sjö. De två strukturerna i övre delen av fotot visas genomgrävda i följande foton (fig. 85 och 86).



Fig. 85. Se text till figur 84.

daterades till $12\,390 \pm 365$ ¹⁴C-år BP. Denna datering visar att gyttjan bildats strax efter det att området blivit isfritt under Bölling. Tre prover på gyttja från olika delar av lagerföljden har pollenanalyserats (tabell 8). Analysen visar att sedimentet bildats i en limnisk miljö. Två prover antyder att sedimenten bildats under Bölling medan prov B antyder en bildning under Alleröd.

Var den gyttja kommer ifrån som inlagrat moränen är mycket oklart då den inte någonstans påträffades i ytlagren, trots att i stort sett hela området blottades vid de extremt omfattande schaktningarna. Lerygttjan

Tabell 8. Pollenanalyser vid Jacobs sjö, samt vid Shellmacken vid Hyltebruk.

Prov	A	B	C	Shell Hyltebruk
<i>Betula</i>	59	36	57	42
<i>Pinus</i>	10	7	11	17
<i>B. nana</i>	12	24	16	7
<i>Salix</i>	0,7	3	1	0,4
<i>Juniperus</i>		0,2	0,2	
<i>Ericaceae</i>		14		6,7
<i>Poaceae</i>	0,7	2,6	0,2	2,4
<i>Cyperaceae</i>	2,4	3	4	4,3
<i>Artemisia</i>	11,5	3,8	7	12
<i>Chenopodiaceae</i>		0,2	0,2	0,4
<i>Rumex</i>	0,3	0,5	0,6	0,4
<i>Caryophyllaceae</i>	0,5		0,3	0,4
<i>Asteraceae</i>			0,2	
<i>Thalictrum</i>	0,7	0,5	0,8	
<i>Lycopodiaceae</i>	1,9	0,5	1,3	2,4
<i>L. selago</i>	0,5		0,2	4,8
<i>Ranunculus aquatilis</i>	1	0,2		
<i>Pediastrum</i>	4	1	2	
<i>Sphagnum</i>				
AP %	68	43	68	59
Busk %	19	27	17	7
Ljung %		19		7
NAP %	18	11	15	27
Tot. summa	419	610	640	253



Fig. 86. Se text till figur 84. Observera hur sanden tryckts ner.



Fig. 87. Foto av en subhorisontell skärning med stycken av organogena sediment i skiktad sand vid Jacobs sjö. Den deformerade strukturen har en horisontell utbredning av ca 2 m.



Fig. 89. Inlagring av lergyttja i morän.



Fig. 88. Övre delen av dropstrukturerna utgörs ställvis av enbart tunna vertikala sprickfyllnader, medan de organogena sedimenten i de nedre delarna kan ha relativt stor horisontell utbredning, jfr kvartsnoten, fig. 78. Den fotograferade skärningen är i detta fall trappstegsformad. I den övre delen visas en måttlig horisontell utbredning (i detta fall ca 3 dm) av de organogena sedimenten.

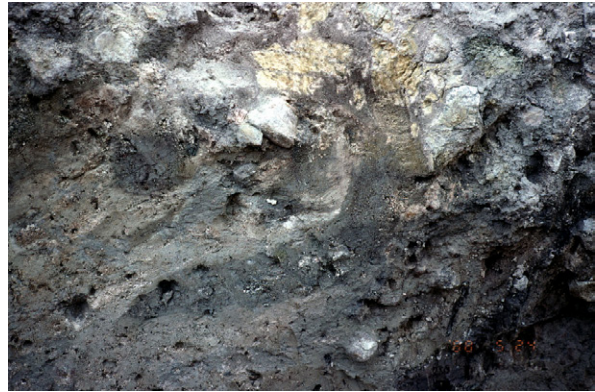


Fig. 90. Närbild av den inlagring av lergyttja i morän som visas i övre vänstra delen av figur 89.



Fig. 91. Inlagring av lergyttja i morän. I inlagringen ingår även en del stenar.

är äldre än sanden med torvskikt som senare bildats på platsen.

Shellmacken Hyltebruk

Ullared SO

Vid en grävning vid industriområdet vid Hyltebruk påträffades en blandning av morän och gyttjeleran ner till ett djup av 1,5 m. Markytan var plan och ligger på 128 m ö.h. De hopblandade jordarterna överlagrades av ren morän. En pollenanalys av sedimentet redovisas i tabell 8. Troligen har gyttjeleran vid denna lokal bildats under Allerödtiden.

Prästasjön, Torup

1334,5/6318, Ullared SO

Sjön Prästasjön undersöktes med målsättningen att försöka datera isavsmältningen i området. Härvid valdes en sjö belägen ovan HK och på en avlagring som förmodas tillhöra Göteborgsmoränen. Det visade sig dock att lagerföljden var betydligt mer komplex än väntat ef-

tersom gyttjan underlagrades av skiktad silt och varvig lera innehållande åtminstone en vindslipad partikel. Vindslipade partiklar förekommer rikligt i ytlagen runt sjön, Påsse (1993). Lagerföljden består av:

05–500 cm	Mörkbrun findetritusgyttja
500–520 cm	Olivgrön gyttja
520–555 cm	Gyttjig skiktad silt
555–715 cm	Skiktad silt
>715 cm	Varvig lera

Ett vindslipat gruskorn konstaterades i sedimenten på ett djup av 645 cm. Varvig lera men också skiktad silt brukar associeras som glaciala sediment. En pollenanalys gjordes på sedimenten mellan 495 och 700 cm. Pollendiagrammet visas i figur 94. Den del som pollenanalyserats omfattar huvudsakligen Yngre Dryas men avslutas uppåt av den så kallade Övergångszonen. Lagerföljden visar att vattenavsatta sediment, som förmodas vara glaciala, bildats ca 2 000 år efter den tidpunkt då området anses ha blivit isfritt.



Fig. 92. Inlagring av lerygttja under ett block. Lerygttjan i detta läge daterades till $12\,390 \pm 365$ ^{14}C -år BP.



Fig. 93. Detalj av figur 92 som visar läget för inlagringarna av lerygttja.

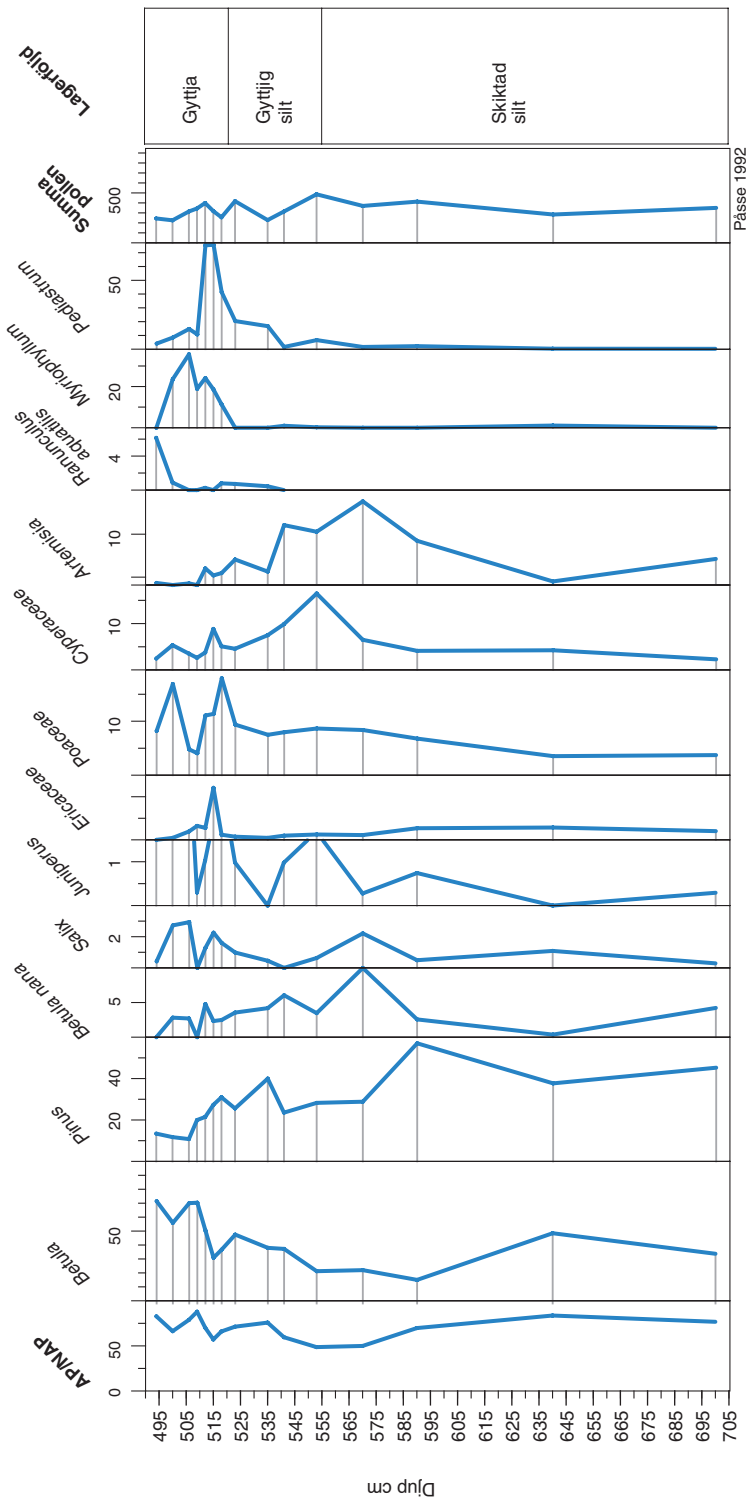


Fig. 94. Pollenanalys vid Prästasjön, Torup. 128 m ö.h.

Tolkning

Dokumentationsrapporten omfattar 22 lokaler med komplexa deformerade organogena sediment från södra och mellersta Halland. Sex olika avlagringsformer och strukturer har särskiljts för dessa komplexa sediment. I detta kapitel görs ett försök att tolka utvecklingen vid lokalerna med utgångspunkt från denna indelning. Beskrivning av andra sediment och strukturer, med anknytning till dessa tolkningar, har dock löpande infogats i texten.

IN SITU-AVLAGRINGAR

Följande lokaler kan betecknas som *in situ*-avlagringar: Eldsberga (Nygård), Krontorp, Lilla Getinge–Tystalund, Tollastorpamossen, Slätten, Eriksberg, Björnmossen, Grunnarp, Mossarp och Jacobs sjö. 10 av 22 lokaler kan således antas representera lagerföljder som primärt bildats i horisontellt utsträckta lager vid själva fyndplatsen.

Lokalerna med *in situ*-avlagringar liknar varandra i väldigt hög grad. De organogena sedimenten är likartade, mer eller mindre fragmenterade och överlagras vid samtliga lokaler av vattenavsatta odeformerade sediment och då i synnerhet av leror. Lagerföljderna vid lokalerna Eldsberga, Krontorp, Lilla Getinge–Tystalund, Slätten, Eriksberg, Björnmossen, Grunnarp, och Mossarp utgörs således av gyttjig torv som både över- och underlagras av lera. Den gyttjiga torven innehåller ställvis skikt av minerogena sediment. Dateringarna av *in situ*-avlagringarna ger i de flesta fall åldrar runt 10 750–11 200 ¹⁴C-år BP, dvs. de organogena sedimenten i dessa har bildats i slutet av Alleröd och i början av Dryas.

Terränglägena för de olika *in situ*-avlagringarna har stora likheter, då lagerföljderna påträffats i relativt plana lerområden. Lokalerna Eldsberga, Björnmossen, Grunnarp och Mossarp har i stort legat vid havsstranden då torven bildats. Överlagringen med lera vid just dessa lokaler kan därför misstänkas ha skett som en följd av en transgression av havsytan. Denna tolkning anses dock mindre trolig, eftersom nästan identiska överlagrade lagerföljder även finns på högre nivåer. En pollenanalys vid lokalen Eriksberg visar dessutom att de överlagrande sedimenten är limniska och bildade under Yngre Dryas. Tillväxten av gyttjig torv samt överlagringen av vattenavsatta sediment vid de undersökta lokalerna antas istället bero på en höjning av ”markvattennivån” orsakad av permafrost. Den ständiga tjälen gjorde att vattnet från sommarens nederbörd och snösmältning inte kunde infiltrera marklagren. Minsta sänka kom på

så sätt att bli vattensjuk och grogrund för främst starr och mossa, varvid gyttjig torv bildades på många platser. Efterhand ökade markvattennivåerna och sänkorna övergick ställvis till grunda sjöar i vilka lera, silt och sand kom att avlagras över de organogena sedimenten. Den fossila iskil som dokumenterats vid Heberg visar att permafrosten efter en tid kan ha nått ner till minst 5 m under markytan.

Resultaten av ¹⁴C-dateringarna och pollenundersökningarna av *in situ*-avlagringarna indikerar att markvattennivåerna höjdes redan i slutfasen av Alleröd. Detta innebär att permafrostskedet i Halland startade redan före Yngre Dryas-perioden. Ur klimatologiskt perspektiv torde denna slutsats vara intressant då den visar att den extremt kalla fasen under slutskedet av Senweichsel varit längre än vad man tidigare antagit.

Lagerföljden vid Krontorp skiljer sig från de andra *in situ*-avlagringarna genom att de organogena sedimenten uppvisar överskjutna veckstrukturer, vilka möjligen kan ha bildats genom glacialteknik. Vid lokalen Tollastorpamossen ingår sand i lagerföljden och underlaget uppvisar kraftigare deformationer än vid de andra lokalerna. Även vid Tollastorpamossen kan deformationerna ha tillkommit genom glacialteknik.

Vid Jacobs sjö påträffades en relativt omfattande *in situ*-avlagring bestående av 140 cm sand med torvskikt. Den organogena sekvensen överlagras av ren skiktad sand vilken deformerats genom bildning av droppjord i ytlagret. Härvid skiljer sig denna lagerföljd från de andra där överlagringen utgörs av odeformerade sediment. Denna lagerföljd skiljer sig också från de andra *in situ*-avlagringarna genom att dateringarna av de organogena sedimenten gett Böllingåldrar.

STYCKEN AV FRÄMMANDE ORGANOGENA SEDIMENT I OCH ÖVERLAGRADE AV VATTENAVSATTA SEDIMENT

Stycken av främmande organogena sediment i och överlagrade av vattenavsatta sediment har påträffats i stort sett vid alla *in situ*-avlagringar men också vid lokalen Källinge. En tänkbar förklaring till uppkomsten av dessa inlagringar är att sedimenten i *in situ*-avlagringarna frusit in i is, som bildats vid botten av de grunda sjöarna, och att isen senare ”vid islossningen” fragmenterats och förflyttats mycket korta sträckor. Detta har gjort att vi idag påträffar torven i små stycken men också att dessa stycken ställvis överlagras liknande stycken, medan torvlagret helt nära kan vara delvis intakt. Som nämnts i föregående kapitel så påvisar *in situ*-



Fig. 95. Ärtlera bestående av ärtstycken i en mellanmassa av silt.

avlagringarna en vattenståndshöjning i de periglaciala sjöarna. Genom denna höjning blev sjöarna efterhand djupare och fragmenteringen av torven upphörde samtidigt som vattenavsatta sediment kunde överlagra de fragmenterade lagerföljderna.

De stycken som påträffats vid Källinge och vilka innefattar både gyttjig torv och lera antas ha sitt ursprung vid den närliggande lokalen Lilla Getinge–Tystalund eller möjligen i en liknande lagerföljd. Vid Getinge har den gyttjiga torven fragmenterats och därefter transporterats i fruset tillstånd till Källinge där styckena inlagrats i sanden och slutligen också överlagrats av fortsatt sedimentation av sand.

ÄRTLERA

På flera ställen ute på den halländska kustslätten, exempelvis vid lokalen Källinge, förekommer jordlager som innehåller en mängd kantiga eller kantavrundade lerkörtlar i ärtstorlek i en mellanmassa av mer homogen lera eller silt, se figurerna 95–96. Särskilt när leran och silten torkar framträder de små lerkörtlarna. Denna jordartstyp benämns i denna rapport för ärtlera.

Den okonsoliderade lera som lyftes upp ur havet under Senweichsel i Halland, kom mer eller mindre direkt att ingå i permafrostlagret. Lerans vattenhalt var mycket hög. Ytlagret av leran, dvs. det aktiva lagret, antas ställvis ha frystorkat och spruckit upp i små kantiga stycken i storleksordningen 2–10 mm. Under upptiningsskeden kan dessa lerstycken i vissa lägen ha eroderats och förts bort av vatten. Om transporten skett i rinnande vatten så kan lerstyckena ha rullat ut efter botten och kantavrundats. En hel del av dessa lerstycken har efter en kortvarig transport avlagrats, som om de vore gruspartiklar, tillsammans med silt men också ihop med mer homogen lera. I detta nyskapade

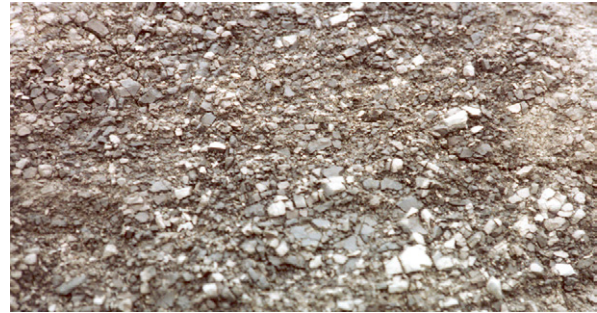


Fig. 96. Ärtlera huvudsakligen bestående av mer eller mindre kantiga stycken av lera i ärtstorlek i en mellanmassa av mer homogen lera.

sediment har lerstyckenas ärtformer bevarats. Denna typ av inlagrade lerstycken i sand förekommer relativt vanligt recent utefter vissa havsstränder.

Hypotetiskt kan man anta att mycket av den okonsoliderade lera som lyfts upp ur havet under speciellt Alleröd och Yngre Dryas, kom att mer eller mindre konserveras under permafrostskedet. När permafrosten senare släppte under Holocen kan en period med osedvanligt riklig erosion av lera ha inträffat då tidigare frusen okonsoliderad lera blottades för omformande processer, t.ex. skred.

FOSSILA ISKILAR ÖVERLAGRADE AV VATTENAVSATTA SEDIMENT

Vid lokalen Källinge dokumenterades en fossil iskil, som överlagras av vattenavsatta sediment (fig. 43). De överlagrande sedimenten antas ha bildats strax efter att iskilen smält bort och sprickan fyllts av nedrasade sediment. Vid denna tidpunkt antas permafrost fortfarande finnas på djupet så att vattensamlingar säsongsvist kunnat täcka området i vilka sediment kunnat avsättas.

Överlagrade fossila iskilar har tidigare dokumenterats på flera ställen i Halland. Inom kartbladet Ullared SO (Pässe 1993) finns överlagrade fossila iskilar på flera ställen ovanför HK utefter sidorna i Nissans dalgång. Vid Lövhult observerades mycket små fossila iskilar i en horisont en bit ner i en sandavlagring (fig. 97). Denna horisont är diskordant avskuren och överlagrad av ytterligare en sandenhet. Iskilarna har bildats under ett periglacialt skede. Då marken var frusen, har mer eller mindre all nederbörd och smältvatten dränerats genom ytavrinning. I sluttande terräng har därvid morän i det aktiva lagret ställvis eroderats av denna ytavrinning, varvid sand och grus utsorterades och ackumulerades längre ner i dalgången. Sandavlag-

ringen vid Lövhult visar att sanden pålagrats successivt och frusit efterhand. I den frusna sanden har därvid små iskilar utvecklats. Senare har mer sand pålagrats varvid iskilarna överlagrats. Liknande sediment med överlagrade fossila iskilar (fig. 98), påträffades också vid Öllsjö inom kartbladet Ullared SO (Påsse 1993). Vid denna lokal har iskilarna utvecklats på olika nivåer.

I en tidigare dokumentationsrapport har ett stort antal överlagrade fossila iskilar beskrivits vid Brännarp, norr om Halmstad (fig. 99).

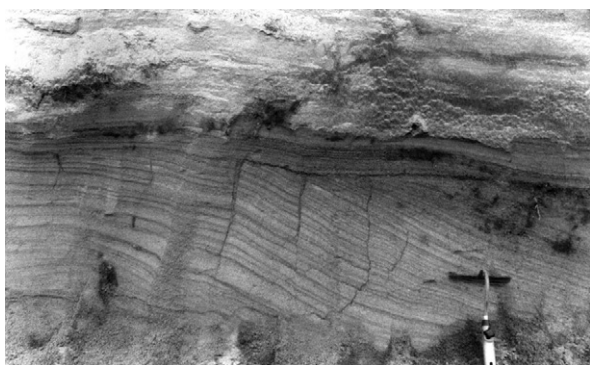


Fig. 97. Små överlagrade fossila iskilar vid Lövhult.

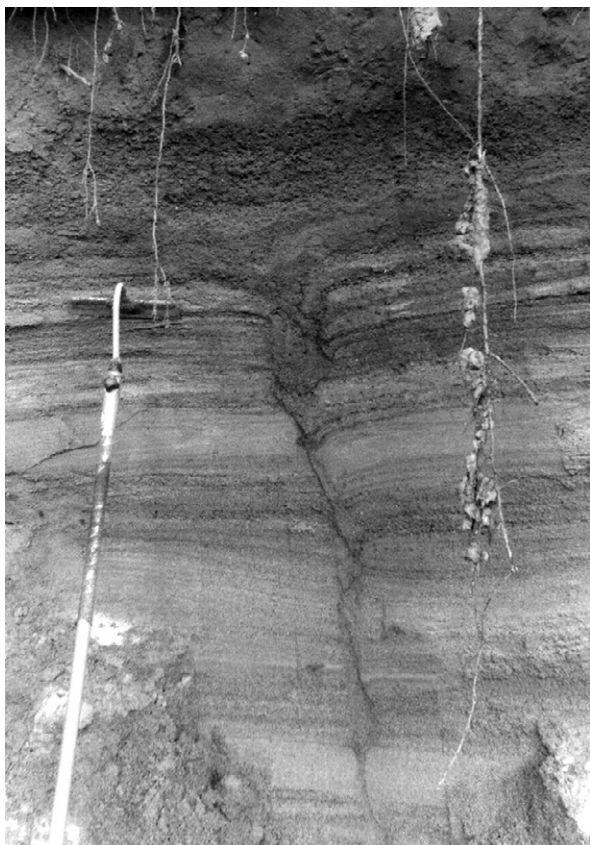


Fig. 98. Överlagrad iskil vid Öllsjö.

INVOLUTIONER, DROPPJORD OCH KÖRTLAR

Involutioner, droppjord och körtlar har påträffats vid Muraretorpet, Jacobs sjö, Brödjeholm, Boarp, Hunnestad, Klevagården, Lindberg och vid tre lokaler runt Klastorp, sammanlagt 11 lokaler. De ingående sedimenten utgörs av organogena sediment som ursprungligen bildats som horisontella ytliga lager och som senare genom en vertikal rörelse penetrerat relativt grova sediment och nu påträffats på relativt stora djup. Denna förenklade bild av uppkomsten av dessa strukturer är dock inte fullständig eftersom de dokumenterade strukturerna också påvisar att horisontella rörelser måste ha skett för att dessa lagerföljder skall kunna ha utformats.

Generellt sett skiljer sig terrängläget för lokaler med involutionsstrukturer från lokaler med *in situ*-avlagringar, genom att de nu behandlade lokalerna ligger i högre, något sluttande terräng där marken täcks av grövre mineralogena jordarter (med ett undantag). Dateringarna på droppjord och körtlar är generellt något äldre än de dateringar som erhållits för *in situ*-avlagringar.

De organogena involutionsstrukturerna består främst av sjösediment såsom gyttja och gyttjig torv. Vid lokalen Lindberg förekommer skalförande kalkgyttja,



Fig. 99. Överlagrad iskil vid Brännarp.

som otvetydigt representerar ett sjösediment. En del av strukturerna innehåller också "främmande" mineraliska sediment som exempelvis lera.

Involutioner, droppjord och körtlar representerar uppenbart en successiv utveckling. Inledningsvis bildas breda kittelliknade strukturer i ytan. Nästa steg i utvecklingen innebär en smalare men också mer nedträngande involution (fig. 100 a). I droppjorden har förbindelsen med ytlagren mer eller mindre försvunnit (fig. 100 b). Slutligen bildas isolerade körtlar av främmande sediment på relativt stora djup utan någon som helst kontakt med ytlagren (fig. 100 c). Denna succession och utseendet av strukturerna tolkas konventionellt som om de bildats genom kryoturvation, dvs. att de bildats genom deformation orsakad av tjälning.

Det finns ett stort antal förklaringar till hur frostjord kan ha bildas. Van Vliet-Lanoë (1988) har gett en sammanfattande beskrivning om de teorier som presenterats för att beskriva orsak och verkan av kryoturvation. Enligt Van Vliet-Lanoë (1988) är det huvudsakligen två teorier som särskilt brukar omnämnas. Dessa härledes dels till *load casting* vid upptining av permafrosten (Kuenen 1958, Mortensen 1932) och dels till differentierad frosthävning på grund av olika kornfördelningar

i lagerföljden (Sharp 1942). Skillnaden mellan dessa förklaringar är dock rätt liten, eftersom båda teorierna bygger på att markrörelserna orsakas av densitetsskillnader i jordlagren.

Utvecklingen av frostjord har beskrivits med hjälp av en bildserie av Van Vliet-Lanoë (1988), figur 101. I denna figur visas hur frostaktiviteten successivt utbildat en rad olika strukturer vid en ökande aktivitet. Initialt sker en uppsprickning av marken. Vid ökad frostaktivitet utvecklas sprickan och övergår till en injektering, som i sin tur kan övergå till en involutionsstruktur. Då involutionen bildas formas samtidigt en motsatt struktur på djupet i form av en diapir. En fortsatt frostpåverkan innebär att involutionen snörs av och bildar droppjord.

De strukturer som Van Vliet-Lanoë (1988) beskriver som involutioner och droppjord är tveklöst av samma typ som påträffats i södra och centrala Halland. De halländska strukturerna kan dock inte rätt upp och ner enbart tolkas med de processer som Van Vliet-Lanoë (1988) beskrivit. Möjligen kan kryoturvation i kombination med jordflytning förklara uppkomsten av en del strukturer.

I de strukturer som undersökts i Halland utgör de organogena sedimenten det klart lättaste jordmateria-



Fig. 100 a–c. Successiv utveckling från involution till droppjord och slutligen körtlar av organogena sediment.

let och borde därför inte av egen kraft kunna sjunka ner genom tyngre minerogena sediment.

För att involutioner och droppjord skall bildas av kryoturbation krävs att delar av ett ytligt jordlager sjunker ner i det underliggande lagret. Eftersom involutionerna och droppjorden förekommer relativt gles i det underliggande lagret borde en del av det primära ytlaget finnas kvar i markytan. Så är dock inte fallet. De sediment som påträffats i involutionerna och dropparna i Halland har i inget fall kunnat konstateras i markytan. Exempelvis vid "Pumphuset" vid Klastorp påträffades endast en stor relativt mäktig körtel. Det är oerhört svårt att tro att ett forna sjösediment nästan helt utplånats vid denna lokal, förutom vid just den överlagrade körteln som påträffats på ett djup av nästan 2 m. Rent principiellt skulle ytliga organogena sediment kunna ha försvunnit helt genom oxidation. Att så har skett vid samtliga lokaler får dock anses något långsökt.

Avsaknaden av organogena sediment i ytlagen vid de undersökta lokalerna är inte förvånande då de utgör höjdområden eller sluttningar. Sjöar kan knappast ha existerat i dessa terränglägen. Slutsatsen av detta är att de gytjesediment som ingår i de deformerade strukturerna måste ha transporterats till avlagringsplatserna.

Enligt Van Vliet-Lanoë (1988) bildas uppåtriktade diapirstrukturer med konvex lagring i de underliggande lagren när involutioner och droppstrukturer med konkav lagring tränger ner. Diapirstrukturer med konvex lagring har i inget fall observerats runt de dokumenterade strukturerna.

De organogena körtlarna uppträder i långsträckta mer eller mindre horisontella strukturer exempelvis vid lokalen Murartorpet (fig. 17). Vid denna lokal finns körtlar som utbreder sig åtminstone 2 m i horisontell led men där mäktigheten av körtlarna endast uppgår till ett par decimeter. Vid Lindberg dokumenterades en involution av kalkgyttja i lera med en lateral utbredning av ca 2 m (Påsse 1990). I den konventionella förklaringen till uppkomsten av involutioner beaktas i stort endast en vertikal förändring av lagerstrukturen. I de deformerade lagerföljder som dokumenterats ingår påtagliga horisontella förändringar såväl vad gäller strukturer som transport av sediment.

Enligt de teorier som presenterats för att förklara kryoturbation sker denna rörelse framför allt i finkorniga jordarter, dvs. i jordarter som domineras av kornstorlekar mindre än finsand. Enligt sammanfattningen gjord av Van Vliet-Lanoë (1988) så tycks kryoturbation mer eller mindre kunna uteslutas i grova sediment. I Halland har droppstrukturerna i de allra flesta fallen utbildats där de omgivande sedimenten utgörs av jordarter som domineras av kornstorlekar grövre än

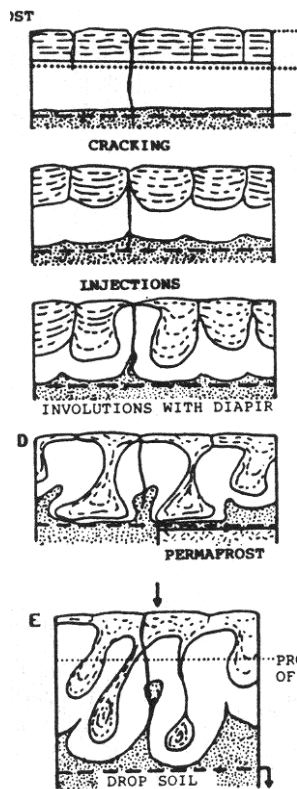


Fig. 101. Del av figur presenterad av Van Vliet-Lanoë (1988). Initialt sker en uppsprickning av marken. Vid ökad frostaktivitet utvecklas sprickan och övergår till en injektering, vilken senare kan övergå till en involution. Då denna involutionsstruktur bildas formas samtidigt en motsatt struktur på djupet i form av en diapir. Genom fortsatta rörelser snörs involutionerna av och bildar droppjord.

finsand, inkluderande både svallgrus och morän. Vid flera av de undersökta lokalerna överlagras droppar och körtlar av relativt grova jordarter innehållande grus, sten och block. Dessa grova jordarter har vissa likheter med "normal" morän, men skiljer sig dock i några hänseenden. Dels är dessa jordlager på flera ställen mycket kraftigt vittrade och dels saknar dessa jordlager ett tydligt sandigt matrix. Dessutom saknas också hård packning som ju kännetecknar "normal" morän.

Vid flera lokaler överlagras de deformerade organogena sedimenten av block och i vissa fall t.o.m. av mycket stora block. Dessa block måste på ett eller annat sätt ha transporterats till platsen efter eller samtidigt med att de organogena sedimenten hamnat i sitt nuvarande läge.

Ovanstående diskussion visar att de involutionsstrukturer som beskrivits i denna rapport inte kan ha bildats enbart genom de mekanismer som tidigare associerats med kryoturbationsprocessen. Det är emellertid svårt att helt frångå att tolka strukturerna från denna process så länge ingen annan process är accepterad.

En tänkbar process för bildning av dessa strukturer är att deformationerna skapats genom jordskalv. Mot-

argumenten för denna tolkning överensstämmer i stort med de motargument som lyfts fram mot kryoturba-tionsprocessen.

INLAGRINGAR AV ORGANOGENA SEDIMENT I MORÄN

Inlagringar av organogena sediment i morän har påträffats vid Lassagården, Lindberg och Jacobs sjö. I samtliga fall utgörs den inlagrade jordarten av vattenavsatta sedi-ment, dock av olika karaktär vid de olika lokalerna.

Vid Lindberg förekommer kalkgyttja både som in-lagring i en moränliknande massa, men också som stora involutionsliknande körtlar (fig. 74). Förekomsten av kalkgyttjan vid denna lokal påvisar att sjösedimenten utsatts för en omfattande omlagring och att detta skett efter ca 11 500 ¹⁴C-år BP. Datering, med pollen- och ¹⁴C-analyser, visar att kalkgyttjan vid Lindberg primärt måste ha bildats i en sjö på en nivå avsevärt högre än det nuvarande läget eftersom havet, vid tidpunkten för gyttjans bildning, nådde in över området för den undersökta lokalen (Berglund 1995, Pässe & Andersson 2005). Det finns två möjliga förklaringar till hur kalkgyttjan transporterats, nämligen glacial transport eller genom jordflytning. Det sistnämnda alternativet anses dock mer eller mindre uteslutet av två skäl. Dels är det svårt att tänka sig att ett sjösediment först skall kunna flyta upp ur en sjöbassäng och sedan fortsätta sin transport nerför en sluttning och dels för att jordflytning inte sker genom att de eroderade sedimenten flyter i stora sammanhållna stycken. Vid denna lokal har kalkgyttjan blandats upp av sten och block och dessutom har ett mycket stort block lagts över ett parti av kalkgyttjan.

KAN DET HA FÖREKOMMIT LOKALA SMÅ GLACIÄRER I SÖDRA SVERIGE UNDER YNGRE DRYAS?

Det är mycket svårt att påvisa förekomst av små lokala yngre glaciärer i ett tidigare nedisat landskap eftersom de vanliga kriterierna såsom isräfflor, morän, ändmoräner eller andra glaciala formelement inte entydigt kan härledas till just en yngre lokal glaciär. Glacialtektonik i ”yngre” jordlager torde vara de främsta kriterierna för att kunna påvisa att lokala yngre glaciärer existerat i ett område. Morän som bildats av små lokala glaciärer antas dock vara möjlig att särskilja från morän bildad av inlandsis, eftersom en lokala morän sannolikt inte ser ut som morän bildad av inlandsisen. Morän, som bildats av en inlandsis, har karaktärer som erhållits genom förhållandevis lång transport, under lång tid och under extremt stora tryck. Dessa karaktärer manifes-

teras ofta i en specifik kornfördelning och en kompakt lagring. Morän, som bildas i små lokala glaciärer förmodas sakna dessa karaktärer. I denna bildningsmiljö skapas istället morän genom omlagring av tidigare avsatta jordarter, där de omlagrade jordarternas karaktärer mer eller mindre bevaras. Organogena jordarter kan härvid ingå som delar i den nya moränen. Denna typ av omlagrad morän förekommer också för äldre moräner. Den har tidigare konstateras vid exempelvis Holmagårde i Halland där moränen utgör blandningar av organogena Eem-sediment, morän och en andra mi-nerogena sediment (Pässe 1992).

Vid lokalerna Lassagården, Lindberg och Jacobs sjö förekommer inlagringar av organogena sediment i lager som här tolkas som morän. Vid vissa andra lokaler, exempelvis Murartorpet och vid pumphuset vid Klastorp (dessa lokaler är närliggande) förekommer överlagrade organogena körtlar dels i extremt isolerade lägen dels med förhållandevis stor horisontell utbredning. Det är i dessa fall svårt att låta bli att spekulera i att de ytliga lagren utgörs av morän. Vid samtliga nu omnämnda lokaler förekommer en hel del block både i ytan och inlagrat i de övre delarna. Även vid lokalen Brödjeholm (fig. 37) förekommer ett moränliknande lager som överlagrar organogena körtlar.

Vid lokalen öster om Krontorp förekommer en lagerföljd med två överskjutna veck i organogena vatten-avsatta sediment. De organogena sedimenten var synliga på en sträcka av 7 m i gasledningsschaktet. De organogena sedimenten antas ha bildats på platsen men veckstrukturen är svår att tolka på annat sätt än genom glacial deformation.

Omfattande sedimentdeformation har också dokumenterats vid Tollastorpamossen och vid Jacobs sjö. Möjligen kan deformationerna vid dessa lokaler ha tillkommit genom glacial aktivitet.

PERIGLACIALA JORDARTER

I denna rapport har fokus legat på de deformerade organogena sedimenten medan de jordarter som överlagrar dessa har blivit något styvmoderligt behandlade. Syftet med detta kapitel är att en stund fokusera på de ytliga jordarterna. I de lagerföljder som undersökts i denna rapport och som med säkerhet går att knyta till ett periglacialt skede ingår varvig lera, homogen lera, silt, sand och moränliknande jordarter, t.o.m. grova sådana. I och med att dokumentationen skett i ett gaslednings-schakt har det dessutom varit möjligt att konstatera att dessa ytliga lager har mycket stor lateral utbredning.

Vid kartläggningen av kartbladet Varberg SO/Ullared SV (Pässe 1988) påträffades ett stort antal lokaler

där man kunde konstatera sand som innehöll vindslipade stenar eller som överlagrade horisonter av vindslipat material. Den särskiljdes vid kartläggningen och fick benämningen glacial sand och en egen beteckning på kartan. Denna sand kartlades inom stora ytor i området.

Vid kartläggningen av Ullared SO (Pässe 1993) påträffades både mäktiga och utbredda lager av sand och grus med inlagring och överlagring av vindslipade partiklar. Dessa jordlager har bildats i en periglacial process (s. 39). I teckenförklaringen till kartan fick denna jordartsenhet beteckningen isälvssand och isälvsgrovmo.

Rapporten har hittills endast behandlat lokaler med periglaciala jordarter i Halland. En översiktlig genomläsning av SGUs kartbladsbeskrivningar visar att det finns goda skäl att misstänka att sådana jordarter skulle kunna vara minst lika vanliga i Skåne som i södra Halland, även om de kanske där tidigare tolkats på annat sätt. Nedan anges några exempel som uppmärksammas i kartbladsbeskrivningarna.

T. Nilsson (1935) har rapporterat ett flertal lokaler med ett jordlager som beskrivits som Allerödmylla. Allerödmyllan överlagras av lera eller leryttja vid ett flertal lokaler. Daniel (1977) rapporterar två ¹⁴C-dateringar runt 11 500 ¹⁴C-år BP för Allerödmyllan. I kartbladsbeskrivningen till Malmö SO (Ringberg 1980) finns ett förvånansvärt stort antal noteringar om sötvattensleror som daterats till Alleröd och Yngre Dryas, bl.a. vid Torreberga, där leran kan vara upp till 8 m mäktig. Sigling (1963) redovisar en 4 m mäktig limnisk lagerföljd vid Lomma bestående av lera och leryttja som med pollenanalys daterats till Alleröd och Yngre Dryas.

I kartbladsbeskrivningen till Trelleborg NO (Daniel 1977) omnämns ett torvlager, med åldern 10 620 ± 125 ¹⁴C-år BP, som överlagras av 2 m morän. Härvid anges att moränen kan utgöra gammal fyllnad. Torven kan dock inte ha bildats som fyllning utan torde visa att en periglacial blötmark existerat i området under Yngre Dryas. Lagerföljder som möjligen kan ha bildats under ett periglacialt skede finns också omnämnda i Ringberg (1975, 1987), Daniel (1992) samt Malmberg-Persson (2000).

En lagerföljd, med ett ca 10 cm mäktigt torvlager överlagrat av gyttjelera och lera vid Grönabur i Sandsjöbackområdet söder om Göteborg, har undersökts av Pässe (1987). Lagerföljden påträffades vid en borrhning inom ett plant lerområde. En pollenanalys visar att torven huvudsakligen bildats av starr, som växt på platsen vid tiden för Alleröd och Yngre Dryas. Även denna lagerföljd antas ha bildats på det sätt som skisserats ovan.

Även i Småland finns lokaler som kan antas ha beröringspunkter med de lagerföljder som beskrivits i detta arbete. Robertsson (1974) har undersökt organiska sediment under 6–7 m av sandigt grus vid Åseda, Småland. De organiska lämningarna dateras till slutet av Yngre Dryas.

Ett av de viktigaste resultaten av denna rapport torde vara insikten om att relativt stora ytor i södra Sverige täcks av jordarter som bildats periglacialt. I flera fall har dessa jordarter egenskaper och påträffas i sådana lägen att de inte passar in i den karteringsmodell som tillämpas inom SGU. Exempelvis har varvig lera påträffats i ytlagren, vilken överlagras både homogen marin lera och organogena sediment. Denna varviga lera har bevisligen inte bildats vid isavsmältningen utan först 2 000 till 3 000 år senare. Ett annat exempel på jordarter som inte passar in i SGUs karteringsmodell är de tidigare omnämnda sand- och gruslagren som ligger utefter sluttningarna långt ovanför HK inom kartbladet Ullared SO (Pässe 1993).

SVALLSEDIMENT

De klimatiska skillnaderna mellan Holocen och Senweichsel, särskilt Yngre Dryas, var mycket stora. Under Senweichsel kan åtminstone strandnära delar av havet antas ha varit istäckt en stor del av året. Själva stranden torde nog dessutom ha varit frusen i stort sett hela året under permafrostskedet. På grund av detta antas vågalstrade svallsediment eller strandbildningar haft få om ens någon möjlighet att avsättas under denna period. Svallsediment bildade genom strömmar i havet eller vid åmynningar, då huvudsakligen bestående av sand eller finare kornstorlekar, kan däremot ha bildats även under denna tid. Stora delar av södra Sverige har nu kartlagts. En analys av resultaten av kartläggningen skulle förmodligen rätt entydigt visa att de områden som ligger under HK men över PG (postglaciala gränsen) i mycket ringa grad påverkats av svallprocesser. Således saknas i regel spår av svallning i moränterräng i södra Sverige. Norr om Mellansvenska ändmoränerna är däremot terrängen nedanför HK ställvis kraftigt påverkad av svallningen, där exempelvis välutvecklade klapperfält kan förekomma. De klapperfält som förekommer i södra Sverige är vanligen bildade under Holocen och påträffas som regel nära den nuvarande strandlinjen.

SLUTSATSER

De organogena sedimenten och de deformationsstrukturer som redovisas i denna rapport kan grovt indelas i tre grupper.

Den första gruppen omfattar primärt vattenavsatta sediment med horisontell utbredning. I de fall då dessa sediment deformerats påvisar deformationerna horisontella "rörelser". Denna grupp innefattar *in situ*-avlagringarna och stycken av organogena sediment i vattenavsatta sediment. *In situ*-avlagringarna påvisar ett periglacialt skede under slutet av Alleröd och under Yngre Dyas. Under detta skede skapades ett stort antal grunda sjöar i flacka delar av Halland på grund av permafrosten som gjorde att regn- och smältvatten inte kunde infiltreras. Lagerföljderna antyder också att markvattenytan höjts successivt under denna period. I sjöarna har sand, silt och lera, inkluderande varvig lera, avsatts med relativt stora mäktigheter och stor utbredning.

Den andra gruppen omfattar involutioner, droppjord och körtlar. Det som främst utmärker dessa strukturer är att de organogena sedimenten ursprungligen måste ha bildats i ett ytlager men att sedimenten förflyttats vertikalt ner på djupet. Konventionellt tolkas involutioner och droppjord som strukturer bildade genom kryoturbation. Vissa egenskaper hos de dokumenterade strukturerna antyder dock att andra processer kan ha ingått i bildningen. Den främsta egenskapen som motsäger kryoturbationsprocessen är att vissa av de dokumenterade strukturernas tillkomst delvis måste ha skett med en horisontell transport. Möjligen kan denna transport i en del fall tänkas bero på en mycket omfattande jordflytning och möjligen inducerade av jordskalv. I denna rapport framförs emellertid den okonventionella uppfattningen att glacial aktivitet kan vara involverad i bildningsprocessen. De egenskaper som noterats i strukturerna och som motsäger kryoturbation som huvudsaklig bildningsprocess och istället ger en antydning om att strukturerna bildats genom glacial aktivitet kan sammanfattas i följande punkter:

- De sediment som påträffats i involutionerna och dropparna i Halland har i inget fall kunnat konstateras i markytan.
- Några av de organogena sediment som påträffats måste ha transporterats till sina nuvarande lägen.
- Det är tveksamt om kryoturbation eller jordflytning kan komma åt att deformera sjösediment.

- De organogena sedimenten utgör det klart lättaste jordmaterialet och borde därför inte av egen kraft kunna sjunka ner genom tyngre minerogena sediment, ner till minst 2 meters djup.
- Diapirstrukturer med konvex lagring har i inget fall observerats i droppformernas omgivningar.
- De deformerade sedimenten förekommer ofta som enstaka isolerade körtlar.
- De organogena körtlarna uppträder ställvis i långsträckta mer eller mindre horisontella strukturer.
- Kryoturbationsfenomen brukar associeras med finkorniga jordarter. De sediment som omger de organogena deformerade sedimenten utgörs emellertid av jordarter, som domineras av kornstorlekar grövre än finsand, inkluderande både svallgrus och morän.
- Droppar och körtlar överlagras av relativt grova moränliknande jordarter innehållande grus, sten och block.
- De deformerade organogena sedimenten överlagras av block och i vissa fall t.o.m. mycket stora block.

Den tredje gruppen omfattar organogena sediment inlagrade i moränliknande jordar. Denna grupp har vissa likheter med föregående grupp men utformningen av de inlagrade sedimenten visar att dessa bildats genom horisontella jordrörelser, dvs. sedimenten har transporterats till sina nuvarande lägen. Ställvis har sedimenten dessutom fått relativt stora horisontella utbredningar och överlagrats av jordlager, inkluderande mycket stora block, som också måste ha transporterats horisontellt. Lagerföljderna i denna grupp kan ha bildats genom en mycket omfattande jordflytning. Det är emellertid också tänkbart att sedimenten i denna grupp kan ha bildats genom små lokala glaciärer och att de bildade jordarterna skall om så är fallet definitionsmässigt klassificeras som morän. Med tanke på det mäktiga permafrostlager som utvecklats i området under slutet av Alleröd och under Yngre Dyas får man anta att temperaturen då varit tillräcklig låg för nybildning av små lokala glaciärer i området. Ännu har dock inga mer påtagliga morfologiska belägg för existensen av lokala små glaciärer påträffats inom området.

Referenser

- Berglund, M., 1995: The Late Weichselian deglaciation, vegetational development and shore displacement in Halland, southwestern Sweden. *University of Lund, Department of Quaternary Geology, Thesis* 35, 1–113.
- Daniel, E., 1977: Beskrivning till jordartskartan Trelleborg NO. *Sveriges geologiska undersökning Ae* 33, 1–80.
- Daniel, E., 1992: Beskrivning till jordartskartan Tomelilla SV och Ystad NV. *Sveriges geologiska undersökning Ae* 99–100, 1–149.
- Johnsson, G., 1956: Glacialmorfologiska studier i södra Sverige. *Meddelande från Lunds Universitet, Geografiska Institutionen, Avhandlingar* 30.
- Kuenen, P.H., 1958: Experiments in Geology. *Geological Society of Glasgow Transactions*, 23, 1–28.
- Malmberg-Persson, K., 2000: Beskrivning till jordartskartan 2D Tomelilla NO. *Sveriges geologiska undersökning Ae* 135, 1–71.
- Mortensen, H., 1932: Über die Physikalische Möglichkeit der "Brödel" hypothese. *Centralblatt Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Abhandlung B*, 417–422.
- Nilsson, T., 1935: Die pollenanalytische Zonengliederung der spät- und postglazialen Bildungen Schonnens. *Meddelande från Lunds Geologiska-Mineralogiska institution, 61*.
- Pässe, T., 1987: Shore displacement during the Late Weichselian and Holocene in the Sandsjöbacka area, SW Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 109, 197–210.
- Pässe, T., 1988: Beskrivning till jordartskartan Varberg SO/Ullared SV. *Sveriges geologiska undersökning Ae* 86, 1–98.
- Pässe, T., 1990: Beskrivning till jordartskartan Varberg NO. *Sveriges geologiska undersökning Ae* 102, 1–117.
- Pässe, T., 1992a: Erratic flint along the Swedish west coast. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 114, 271–278.
- Pässe, T., 1992b: A Late Pleistocene sequence at Holmagärde, southwestern Sweden. *Sveriges geologiska undersökning Ca* 81, 241–248.
- Pässe, T., 1993: Beskrivning till jordartskartan Ullared SO. *Sveriges geologiska undersökning Ae* 115, 1–70.
- Pässe, T., 1996: Pollenanalytisk undersökning av Tollastorpamossen i Halland. I: B. Nordqvist. Arkeologiska slutundersökningar. Några av många. Projekt Västgas 1. Stenålders- och bronsåldersundersökningar längs västgasledningen genom Halland. Arkeologiska Resultat. *UV Väst Rapport 1996:14. Riksantikvarieämbetet*, 117–126.
- Pässe, T. & Andersson, L., 2005: Shore-level displacement in Fennoscandia calculated from empirical data. *GFF* 127, 253–268.
- Ringberg, B., 1975: Beskrivning till jordartskartan Trelleborg NV/Malmö SV. *Sveriges geologiska undersökning Ae* 23, 1–64.
- Ringberg, B., 1980: Beskrivning till jordartskartan Malmö SO. *Sveriges geologiska undersökning Ae* 38, 1–179.
- Ringberg, B., 1987: Beskrivning till jordartskartan Malmö NO. *Sveriges geologiska undersökning Ae* 85, 1–147.
- Robertsson, A.-M., 1974: Pollenanalysis of organic material covered by sand and gravel at Åseda, central Småland, southern Sweden. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 96, 426–428.
- Sharp, R.P., 1942: Periglacial involutions in Illinois. *Journal of Geology*, 50, 113–133.
- Sigling, A., 1963: Segeå's pre-atlantiska dalmynning. Avdelningen för Kvartärgeologi. *Geologiska institutionen, Lund. Opublicerad avhandling*.
- Van Vliet-Lanoë, B., 1988: The significance of cryoturbation phenomena in environmental reconstruction. *Journal of Quaternary Science, Vol. 3*, 85–96.

Tabell. ¹⁴C-analyser.

Analysnummer	Lokal	Provbeteckning	Daterat material	¹⁴ C-ålder BP (okalib.)	δ ¹³ C
St-11315	Nygård	Nygård 1	Gyttjig torv	10 780±210	-28,5
St-10971	Eriksberg	EB 55-60	Torv	10 255±105	-28,4+0,5
St-10969	Eriksberg	EB 32-35	Gyttja	11 335±460	-25,1+0,5
St-11306	Eriksberg	EB 52-55	Gyttja	10 740±100	-27,9
St-10967	Boarp	Boarp II	Gyttja	10 760±230	-26,1
St-11069	Boarp	Boarp I	Skal	13 520±140	
St-11299	Torstorp	1	Gyttja	10 950±600	-26,1
St-11300	Torstorp	2	Torv	9 925±105	-27,4
St-11301	Murartorpet	SMT	Gyttja	11 220±120	-27,1
St-11294	Tollastorpamossen	1	Lergyttja	9 945±210	-27,0
St-11295	Tollastorpamossen	2	Lergyttja	10 380±215	-28,2
St-11296	Tollastorpamossen	3	Lergyttja	10 555±115	-29,2
Ua-807	Tollastorpamossen	4		11 185±175	
St-11297	O Krontorpet	OKT4	Silt med torvskikt	11 150±220	-28,8
St-11298	L. Getinge-Tystalund	165-170	Gyttjig torv	10 820±160	-28,1
St-11317	Klastorp	PH0-5	Gyttja	11 290±115	-27,6
St-12542	Klastorp	PH30-35	Lergyttja	9 725±190	-27,9
St-11318	Klastorp	PH50-55	Gyttja	11 415±225	-29,2
St-12543	Klastorp	PH70-75	Gyttja	10 650±110	-28,3
St-11319	Klastorp	PH96-101	Gyttja	9 625±320	-29,2
St-11305	Grevagård		Gyttja	9 055±100	-28,4
St-11306	Eriksberg	EB 52-55	Gyttja	10 740±100	-27,9
St-12541	O Krontorp	OKT4	Torv	9 475±175	-28,15
St-12530	Slätten		Torv	11 185±130	-27,74
St-11986	Hyltebruk	4/900	Gyttja	12 390±365	
St-11982	Jacobs sjö	3/720:35 cm		10 710±590	-24,25
St-11983	Jacobs sjö	3/720:80 cm		11 325±455	-26,77
St-11984	Jacobs sjö	3/720:110 cm		12 745±350	
St-11985	Hyltebruk	4/275	Torv	10 785±110	
St-10970	Källinge		Gyttja	10 520±210	-29,9
St-11549	Grunnarp	G II U	Torv	10 895±110	-29,8
St-11550	Grunnarp	G II Ö	Torv	10 780±115	-29,5
	Lindberg	S	<i>Pisidium</i>	11 500±200	
	Lindberg	M	<i>Mytilus</i>	11 900±250	
St-11551	Lindberg	56921	Gyttja	8 520±170	-28,5
St-11238	Lindberg	56920	Skal	12 725±130	0,19
St-14206	Kinna		Torvartat sediment	10 670±160	-27,6
St-13190	Heberg	Längst ner i kilen	Torv	10 345±190	-28,42
St-13189	Heberg	1 m ner i kilen	Torv	9 790±105	-28,39



Geological Survey of Sweden
Box 670
SE-751 28 Uppsala
Phone: +46 18 17 90 00
Fax: +46 18 17 92 10
www.sgu.se

Uppsala 2007
ISSN 0349-2176
ISBN 978-91-7158-787-9
Tryck: Lenanders Grafiska, 26446