SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C Avhandlingar och uppsatser. N:o 473.

ÅRSBOK 39 (1945) N:o 6.

OM FYND AV MAMMUT VID PILGRIMSTAD I JÄMTLAND

AV

OSKAR KULLING

Med en inledning av PER GEIJER

Summary:

On the find of mammoth at Pilgrimstad in Jämtland

Pris 2.00 kr.

STOCKHOLM 1945

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

454432

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C Avhandlingar och uppsatser. N:o 473.

ÅRSBOK 39 (1945) N:o 6.

OM FYND AV MAMMUT VID PILGRIMSTAD I JÄMTLAND

AV

OSKAR KULLING

Med en inledning av PER GEIJER

Summary:

On the find of mammoth at Pilgrimstad in Jämtland

STOCKHOLM 1945

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

454432

INNEHÅLL.

Sid.

1. Per Geijer, Inledning 1
2. Oskar Kulling, Om fynd av mammut vid Pilgrimstad i Jämtland . . . 13

Inledning.

Av Per Geijer.

Även om det redan genom tidigare fynd blivit klart ådagalagt, att mammuten en gång levat i Sverige, så är dock det fynd, som år 1944 gjordes vid Pilgrimstad i Jämtland, ägnat att väcka särskild uppmärksamhet och intresse. Det är, trots all sin ofullständighet, det mest omfattande, som hittills gjorts uti något av de nordiska länderna. Det är vidare, med undantag för ett av de danska fynden, det enda fossila elefantfynd i dessa länder, som har träffats i primärt läge, dvs. att resterna funnos praktiskt taget på den plats, där djuret omkommit. Härigenom inträder mammuten också i svensk geologi såsom ett upplysande ledfossil. Såväl detta förhållande som det faktum, att vetenskapen när det gäller tillvaratagandet av lämningar efter mammut eller de med densamma samtidiga däggdjuren i vårt land är hänvisad till hjälp av en intresserad allmänhet — Pilgrimstad, där fackmän kommo till platsen just när ett benfragment låg blottat, torde ha varit en alltför lycklig tillfällighet för att man skall kunna räkna på en upprepning — göra det lämpligt att såsom en inledning till Dr Kullings här följande redogörelse för fyndet giva en allmän orientering över vad man känner om mammuten, dess utbredning och dess plats i den geologiska utvecklingen.

Mammuten (Elephas primigenius) är utan tvivel den mest allmänt kända av alla utdöda djurarter och den enda, som är välbekant för en större allmänhet. Säkerligen beror detta i första hand på överdrivna föreställningar om dess storlek: man tänker sig mammuten såsom en jätteelefant. Härav vårt tidningsspråks »mammututredning» o. dyl. I verkligheten torde emellertid mammuten, att döma av de på ett mycket omfattande material baserade rekonstruktionerna, i genomsnitt icke ha varit större än den nutida afrikanska elefanten, kanske snarare mindre än denna.

Men även för dem, vilkas intresse för en djurart icke i första hand bestämmas av dess dimensioner, finnes det mycket hos mammuten, som tilltalar fantasien. Främst äro kanske att nämna de ingalunda fåtaliga »mammutlik», som ha träffats utomordentligt väl bevarade i Sibiriens frusna jord. Det mest berömda av dessa, mammuten från Beresovka (tillvaratagen år 1901), påträffades sittande på bakdelen, så som den tydligen störtat ned i någon spricka. Två brott på bäckenet och ett på det ena frambenet, alla åtföljda av svåra inre blödningar,

samt de tuggor av gräs och dylikt, som ännu lågo sammanpressade mellan djurets kindtänder eller vilade på dess tunga, buro vittne om dess plötsliga och våldsamma död.

Intresse väcker även mammutens specialisering för ett kallt klimat, något som synes oss märkligt, då ju de nutida elefantarterna äro tropikdjur med stor känslighet för kyla. Slutligen är också att nämna det förhållandet, att den paleolitiska stenålderns grottinnevånare i södra Frankrike efterlämnat åtskilliga väggmålningar och ristningar, som utgöra synnerligen träffande avbildningar av mammutdjur och i detaljer bekräftas av de sibiriska fynden, varav ju uppenbart framgår människans och mammutens samtidighet.

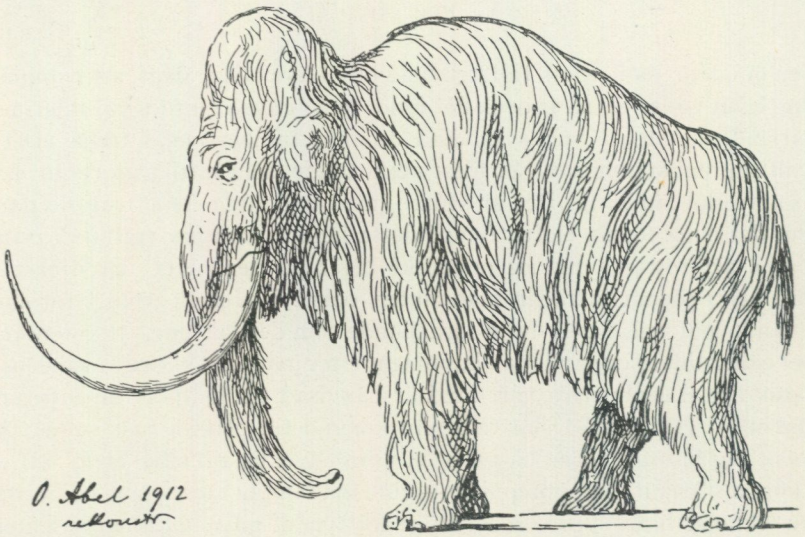


Fig. a. Mammut (Elephas primigenius), rekonstruktion. Efter Abel. *Abel's reconstruction of Elephas primigenius.*

Olyckligtvis har intet enda av de sibiriska »mammutliken» kunnat tillvaratagas i sitt ursprungliga skick. Innan en expedition hunnit till platsen, ha rävar och andra rovdjur i stor utsträckning förtärt åtkomliga delar.[1] Osäkerhet råder därför ännu om en del detaljer i djurets yttre. Tack vare särskilt Beresovkafyndet och grottmålningarna har man emellertid kunnat bilda sig en ganska god uppfattning om mammutens utseende (fig. a). Till konturen skilde den sig från de båda nu levande elefantarterna (av vilka den indiska står den närmast) särskilt genom den bakåt sluttande ryggen, en fettpuckel över manken, det stora huvudet och den mycket grova halsen, vilka båda sistnämnda drag bestämmas av uppbärandet av de särskilt hos hanen mycket stora och tunga, egendomligt spiralvridna betarna. Mammutens köldanpassning visar sig bl. a. i ytterörats litenhet, svansrotens form, en mycket tät päls (av brun färg) samt

[1] Även hundar ha ätit av det frusna köttet (se Pfizenmayer, Mammutleichen und Urwaldmenschen in Nordost-Sibirien, Leipzig 1926). De gängse uppgifterna, att köttet anrättats och förtärts av människor, sakna däremot varje bekräftelse.

lång ragg; under den tjocka huden har man på sibiriska exemplar funnit ett 9 cm tjockt späcklager.

Mammuten uppträdde under senare delen av den kvartära istiden och hade en cirkumpolär utbredning på norra halvklotet. Den synes ha förekommit i alla norra och mellersta Europas länder samt i delar av Spanien och Italien, i Sibirien, och i Nordamerika från Alaska till östra Canada och de norra och mellersta staterna på Atlantkusten. Överallt synes den ha varit talrik. Ben och framför allt tänder (kindtänder och betar) påträffas mångenstädes i häpnadsväckande mängder. Sålunda uppgives, att när trålfisket på Doggersbank började, lämningar av mammut och andra stora däggdjur fastnade i trålen i sådan mängd att fiskarna brukade göra en tur utanför bankens gränser för att kasta dem (liksom flyttblocken) i havet på djupare vatten och därigenom för framtiden minska skadorna på redskapen. I Sibirien, där sedan århundraden »fossilt elfenben» av mammut tillvaratagits, beräknades redan för ett par årtionden sedan att den dittills gjorda skörden representerade 40 000 à 50 000 djur.

Enligt Pohlig,[1] Soergel[2] med flera skall mammuten (Elephas primigenius) härstamma från den vida större elefantart, Elephas meridionalis, som levde i Europa under senare delen av pliocen tid och början av kvartär. Ur denna form utvecklades i kvartär tid dels E. trogontherii, som senare övergick till E. primigenius, dels den mera storväxta »skogselefanten» E. antiquus, med påfallande raka betar. Då det här är fråga om gradvisa ändringar i karaktären, vilka sällan tydligt framträda i andra bevarade delar än kindtänderna och i gynnsamma fall betarna, medan mjukdelarna, som kunna ge upplysningar om graden av köldanpassning, helt saknas i alla europeiska fynd, så ställer det sig svårt att avgöra, huru snart som E. primigenius, mammuten i vanlig mening, uppträder, med de från de sibiriska fynden kända, karakteristiska dragen. I alla händelser kan osäkerheten endast gälla övergången från E. trogontherii till E. primigenius, då ju E. antiquus representerar en annan utvecklingslinje. E. antiquus synes f. ö. hava varit mera värmefordrande än mammuten, dock utan att i detta avseende alls närma sig de recenta elefantarterna. Räknande med 3 interglacialtider i Sydtyskland angiver Soergel (anf. arb.) tiden för uppkomsten av E. primigenius till slutet av den andra interglacialen, mellan Mindel- och Rissistiderna. Den uppfattningen synes vara allmän, att mammuten i Mellaneuropa utdog under den sista nedisningen.[3] Åtskilliga forskare ha emellertid uttalat den förmodan, att arten kvarlevde längre i Sibirien. Häröver anför emellertid en auktoritet som Obrutschew,[4] att »mammutfaunan» skall ha utdött under den sista nedisningen (bl. a. myskoxen angives dock såsom också postglacial). Beträffande tidpunkten för mammutens utdöende i Nordamerika, dit den hade invandrat från Sibirien, synes en viss osäkerhet framträda i äldre uppgifter,

[1] Über Elephas trogontherii und Rhinoceros Merkii von Rixdorf bei Berlin. Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. Bd. 39, 1887. Dentition und Kranologie des Elephas antiquus Falc. Nova Acta Acad. Leop. Carol. Bd. 53 & 57.

[2] Elephas trogontherii Pohl. und Elephas antiquus Falc, ihre Stammesgeschichte und ihre Bedeutung für die Gliederung des deutschen Diluviums. Palaeontographica, Bd. 60, Stuttgart 1913.

[3] Soergel angiver (anf. arb.) sålunda, att arten levat i Mellaneuropa »bis in die letzten Phasen der Würmeiszeit».

[4] Geologie von Sibirien. Berlin 1926.

i det att den stundom omtalas såsom kvarlevande i postglacial tid. Bortsett från sådana fall, som bero på förväxlingar med den även klart postglaciala Mastodon americanus, synes vagheten kunna sammanhänga med otydligheter i avgränsningen av glacial och postglacial. Närmast synes uppfattningen nu motsvara vad som nyss anfördes från Europa, nämligen att mammuten utdog under den sista nedisningen.

Den flora, som träffas fossil tillsammans med mammuten, angiver, att djuret levat på tundror och stäpper. Sålunda finnas exempel på att den träffats med Betula nana och lågväxande Salix-arter. Beresovkamammutens sista föda utgjordes av gräs, halvgräs och örter, alla ännu i dag förekommande i samma trakt. Mammuten brukar därför karakteriseras såsom ett tundra- och stäppdjur. Den utpräglade köldanpassningen framträder i dess geologiska fördelning: under de varmare delarna av interglacialtiderna försvann den t. ex. från Mellaneuropa, förmodligen följande den avsmältande inlandsisen mot norr och nordost, och vid isens förnyade framryckning kom den tillbaka till dessa trakter. Kort uttryckt, mammuten var i länderna utanför den stora nordiska landisen ett istidsdjur, medan den inom de av nedisningen drabbade områdena naturligtvis kunde uppträda endast under interglacialtiderna.

Vid sidan av dessa förskjutningar i mammutens utbredning, som bestämdes av den långsamma växlingen mellan nedisningar och interglacialtider, måste man, såsom med skärpa framhållits av Soergel,[1] räkna också med årliga vandringar. Hårda vintrar, och framför allt snörika sådana, måste nämligen ha tvungit en växtätare med mammutens väldiga näringsbehov att söka sig söderut till gynnsammare trakter, i analogi med exempelvis vildrenens nutida vandringar i Sibirien och det arktiska Nordamerika.

Bland de däggdjur, som levat tillsammans med mammuten, märkas i Mellaneuropa främst en hästart, samt ullhårig noshörning, ren, bison, myskoxe. Andra arter torde snarast ha tillhört gränsområdena för mammutens utbredning, normalt eller i samband med mammutens periodiska vandringar. Huruvida hästen har uppträtt även inom de mest arktiska delarna av mammutens utbredningsområde torde vara mycket tvivelaktigt. Den är ju mera stäpp- än tundradjur, om den också kan uthärda hårda vintrar. Myskoxen är bland de anförda djurarterna avgjort den mest utpräglat arktiska formen.

Av vad som ovan sagts rörande mammutens utbredningsområde i Europa framgår, att den levat också i Danmark, Sverige, Norge och Finland.

Med avseende på antalet fynd överträffar D a n m a r k betydligt de tre övriga länderna tillsammantagna. På några få undantag när är det fråga om fynd av de mest resistenta och sålunda lättast bevarade delarna, nämligen tänderna, både kindtänder och betar, de senare dock vanligen fragmentariska. Nordmann, som sammanställt översikter av i Danmark gjorda fynd av ele-

[1] Zur biologischen Beurteilung diluvialer Säugetierfaunen. Sitzungsber. Heidelb. Akad. Wissensch. 1940: 4.
Der Klimacharakter der als nordisch geltenden Säugetiere des Eiszeitalters. Ibid. 1941: 4.

fantlämningar,[1] anför (1942) att det totala antalet dylika, till fyndplatsen säkert kända, uppgår till 80, därav 2 fynd av kindtänder av Elephas antiquus samt 25 betar, 45 kindtänder och 8 benfragment som med större eller mindre säkerhet kunna hänföras till Elephas primigenius (jfr dock nedan om Ejstrupfyndet). Fynden äro spridda över hela landet. På en sträcka om ett par km längd vid Hedehusene på Sjælland ha hittats ej mindre än 10 kindtänder. Med ett undantag äro samtliga fynd gjorda i sekundärt läge — i morän, isälvsgrus, el. dyl. Märkligt är ett fynd Ö om Kolding, där i ett grustag träffats 3 benfragment (av ett höftben och atlaskotan) samt en kindtand. Förekomstsättet gör det dock även i detta fall uppenbart, att läget är sekundärt.

Det har därför ofta framhållits, att fynden i och för sig icke giva några bevis för att mammuten verkligen har *levat* på danskt område. Å andra sidan är det ju klart, att även om dessa mammutlämningar ha blivit av isen förda från södra delen av Östersjöbäckenet, så är det knappast möjligt att undgå slutsatsen att mammuten tidvis har levat också i Danmark.

Det nyssnämnda undantaget, som beskrivits av Nordmann (anf. arb. 1921), är ett fynd vid Ejstrup nära Kolding. Där träffades i en interglacial avlagring delar av ett bäcken av någon elefantart ävensom fragment av ett extremitetben. Osteologiska data tillåta enligt Nordmann intet säkert identifierande av arten, men skola tala för Elephas primigenius snarare än E. antiquus. Miljön däremot gör det troligare, att det är fråga om sistnämnda art. Faunan i övrigt, med dovhjort, och floran, med gran (Picea), idegran (Taxus), avenbok (Carpinus), järnek (Ilex) och den nu i Europa utdöda Brassenia, tyda nämligen på ett vida varmare klimat än vad som motsvarade mammutens livsvillkor, eller åtminstone dess optimum. De senare gjorda fynden av tänder av E. antiquus kunna ju i sin mån anses tala för att även Ejstrupfyndet är att hänföra till samma art.

Slutligen kan i detta sammanhang förtjäna anföras, att man i Danmark funnit en hjärnskål av myskoxe (Nordmann, anf. arb. 1905). Fyndet gjordes i moränlera och sålunda i sekundärt läge.

Från N o r g e ha hittills blivit kända 6 säkra mammutfynd, nämligen 4 kindtänder och 2 betfragment[2] (fig. b). Samtliga fynd äro gjorda i uppenbart sekundärt läge. De 4 fynden av kindtänder bilda en egendomligt samlad grupp i Dovretrakten. I samtliga fallen träffades tanden liggande fritt i en älv- eller bäckfåra. Fyndet av en bete i grus vid Fåvang[3] ansluter sig nära till denna grupp. Mera isolerat är fyndet av en bete uti en randterrass vid Jessheim, S. om Eidsvold.[4]

Troligen härröra samtliga fynd ifrån numera borteroderade interglaciala

[1] Danmarks Pattedyr i Fortiden. Danmarks Geol. Undersøgelse, III. Række, Nr 5. 1905.
Nyere Fund af Elefant-Levninger i Danmark. Dansk Geol. Foren. Medd., Bd 6, no. 4. 1921.
Tillæg I til »Nyere Fund af Elefant-Levninger i Danmark». Dansk Geol. Foren. Medd., Bd 10, H. 2. 1942.

[2] En översikt av norska mammutfynd före år 1931 gives av B. Bergersen, Die Mammutfunde in Norwegen, Norsk Geologisk Tidsskr., Bd 11, 1930—31, s. 367. De båda senare fynden anföras av A. Heintz, Ett nytt mammutfunn fra Norge, ibid., Bd 25, 1945, s. 168.

[3] Heintz, anf. arb.

[4] O. Holtedahl, Hvordan landet vårt blev til, s. 152. Oslo 1931.

Fig. b. Mammutfynd i Sverige, Norge och Finland (fynd i övriga länder ej angivna). *Finds of mammoth remains in Sweden, Norway and Finland. Finds in other countries not shown.*

avlagringar. De lämna i alla händelser intet rum för tvivel därom, att mammuten en gång levat i Norge.

Vid Indset, något norr om Dovregruppen av mammutfynd, har man påträffat en halskota och en ryggkota av ett storväxt individ av myskoxe.[1] Fyndet gjor-

[1] Om det förra fyndet se
P. A. Øyen, Mammut och moskusokse i Norge, Naturen, Bd. 37, 1913, s. 195.
Hans Reusch, Findestedet for moskusokse-hvirveln. Ibid, s. 279.
K. O. Bjørlykke, Findet av en halshvirvel av moskusokse ved Austberg i Indset. Ibid., s. 282.
Det senare fyndet anföres av Øyen, Har man beviser for at Norge var befolket under istiden?, Naturen, Bd 53, 1929, s. 115.

des i sand under morän. Redan denna omständighet antyder ju, att det kan vara fråga om en interglacial förekomst. Särskilt den delvis bräckliga halskotans bevaringstillstånd utesluter, att den skulle ha undergått någon längre transport. Här synes man sålunda ha att göra med en förekomst i primärläge.

Kartbilden över de norska mammut- och myskoxefynden, sådan denna numera framträder, giver obestridligen ett visst stöd för en tanke, som framkastats[1] närmast i anslutning till det år 1915 på Frösön gjorda, av G. Frödin[2] beskrivna mammutfyndet, nämligen att man skulle ha att göra med en mammutstam som från isfria refugier i det norska Västlandet följt den slutligen avsmältande landisen inåt Norge och över vattendelaren in i Jämtland. Oavsett att detta uppslag på sin tid byggde på en då allmänt omfattad, men, efter vad man numera vet, felaktig uppfattning av den submoräna Frösölerans geologiska ställning, torde den suggestiva kartbilden över de norska mammutfynden, med sin påfallande likhet med vissa växtgeografiska kartor, icke berättiga till några slutsatser om en likartad invandringshistoria. Även om refugierna ifråga ha existerat så som man av växtgeografiska skäl velat sluta, kunna de näppeligen ha under istiden lämnat tillräcklig näring för en växtätande djurart med mammutens behov. Härtill kommer, att möjligheterna för vintervandringar ju måste ha varit helt stängda. Snarast synes i stället det omdöme om refugiernas djurgeografiska roll vara befogat, som Sven Ekman fäller med särskild tanke på fjällämmelns sannolika »övervintrande» på dylika isfria områden i Lofoten—Vesteraalen: en om ock blygsam arktisk fauna bör ha kunnat existera där.[3]

Om verkligen mammuten skulle ha varit mera talrik i Dovreområdet än i det övriga sydliga Norge, något som fyndfrekvensen i och för sig ingalunda bevisar, så kan förklaringen helt enkelt ha varit den, att under någon längre tid klimatet just där passat den bäst.

Från Finland äro hittills sex mammutfynd anförda, samtliga uti uppenbart sekundärläge. Det äldsta fyndet är en kindtand, överlämnad till Kungl. Vetenskapsakademien år 1751 av biskop Menander och numera förvarad å Riksmuséets paleozoologiska avdelning.[4] Fyndet skall ha gjorts »i en sandbacke vid Ijo älv». På kartan fig. b har fyndet, som i alla händelser är det nordligaste uti Fennoskandia, blivit utsatt, ehuru lokaluppgiften ju lämnar öppet, var längs den långa älven den ifrågavarande sandbacken är belägen. Fynd av kindtänder ha vidare gjorts på stranden av Syväri sjö i Nilsiä socken,[5] i morän i Helsingfors,[6] samt i Esbo.[7]

Även föreligga två fynd av benfragment. Det ena, av ett revben, gjordes i den s. k. Brödtorpsåsen i Pojo socken.[8] Benet låg i morän (pinnmo) i en

[1] L. von Post, Geol. Fören. Förhandl., Bd. 57, 1935, s. 594.
[2] Ett par nyare svenska mammutfynd. Geol. Fören. Förhandl., Bd. 38, 1916, s. 66.
[3] Djurvärldens utbredningshistoria på skandinaviska halvön, s. 401. Stockholm 1922.
[4] C. Quensel, Utkast till Elefantens naturalhistoria. Stockholm 1804.
[5] A. J. Malmgren, Om mammutfyndens förekomst och utbredning. Öfvers. Finska Vetensk. Soc. förh. 17, 1874—1875.
[6] V. A. Korvenkontio, Ein Mammutzahn-Fund in Helsingfors. Fennia 39, nr 9.
[7] Ramsays Geologins grunder, 3 uppl.
[8] J. E. Rosberg, Ett mammutfynd i den s. k. Brödtorpsåsen. Fennia 18, nr 8.

lagerföljd av omväxlande morän- och sandbäddar. Randbildningen ifråga går parallellt med och innanför den västligaste delen av den första Salpausselkä. Fossilets läge är ju även i detta fall uppenbart sekundärt. Sannolikheten talar dock för att dess ursprungliga inbäddningsläge ligger relativt nära, då ett så bräckligt ben svårligen kunnat länge tåla den våldsamma transport, som dess uppträdande i fyndläget torde få skyllas. Samma slutsats kan även dragas rörande det fragmentariska överarmsben, som träffats i åsmaterial i Tuulos socken (ett mera osäkert fynd av en kindtand anföres från samma trakt).[1]

Uti Sverige fördela sig mammutfynden i tre geografiska grupper (fig. b), nämligen en i södra och västra Skåne, ett isolerat fynd vid Göta älv, och en grupp i Jämtland—Medelpad.

Det första säkra från Skåne inrapporterade fyndet gjordes enligt A. Erdmann[2] 1865 eller 1866 vid Tittente i Svedala och bestod av en mycket fragmentarisk bete, av vilken ett parti förvaras på Riksmuséets paleozoologiska avdelning. En på samma ställe förvarad kindtand är enligt Angelin[3] funnen i Skåne och har överlämnats till muséet av borgmästaren S. Trägårdh. Fyndet, som icke omnämnes av Erdmann, är å muséet etiketterat »Ystad». Då Angelin icke anför närmare lokaluppgift än Skåne är det anledning misstänka, att preciseringen Ystad tillkommit senare, måhända i egenskap av donators boningsort.[4] Å fig. b har fyndet, såsom till lokalen ovisst, icke medtagits. En år 1889 vid Bårslöv SO om Hälsingborg påträffad kindtand[5] låg på en åker, dit den förmodats ha kommit med märgel från en närbelägen märgelgrav. Fyndomständigheterna äro sålunda, såsom G. Frödin[6] med rätta påpekat, icke tillfredsställande kända. Sannolikheten för uppgiftens riktighet synes dock så stor, att fyndet å fig. b har utsatts såsom autentiskt.

Till dessa tidigare kända fynd kunna läggas 3 hittills icke publicerade. Enligt meddelande av geolog J. Eklund innehar en person i Örsjö SO om Skurup en därstädes funnen kindtand. Vidare förvaras å Lunds universitets geologiska institution, enligt meddelande av professor A. Hadding, två fragment av mammutbetar, det ena från Arrie, det andra från Lockarp, båda belägna SO om Malmö. Fyndet från Lockarp är en relativt smäcker bete av betydande längd, men avbruten i båda ändarna.

Om samtliga mammutfynd i sydvästra Skåne gäller, att de kunna härröra från djur, som levat i Östersjöbäckenets södra del. Mera ovisst är, om också Bårslövsfyndet kan ursprungligen härstamma från någon plats utanför Skåne.

Uti det sydligare av de stora grustagen vid Dösebacka intill Göta älv, mitt emot Nols järnvägsstation, påträffades år 1932 ett fragment av en mammut-

[1] J. E. Rosberg, Ett fossilt benfynd i Tuulos. Fennia 44, nr 4.
[2] Bidrag till kännedomen om Sveriges Qvartära bildningar. S. G. U. ser. C, nr 1, Stockholm 1868.
[3] Handledn. vid beseendet af Palaeontolog. Samlingarna uti Riksmuseum i Stockholm. Sthlm 1867.
[4] Enligt benäget meddelande av docent B. Hildebrand utnämndes S. Trägårdh (1814—1888) år 1848 till borgmästare i Ystad.
[5] B. Lundgren, Smånotiser om de lösa jordlagren. Öfv. K. V. A. förhandl. 1891, nr 2.
[6] Anf. arb.

bete. Fyndet, som beskrivits av Jägerskiöld,[1] gjordes i ett sandlager under en 21 m mäktig moränbädd. Två gånger, nämligen 1918 och 1921, skola, enligt vad Jägerskiöld anför, stora ben ha anträffats i samma lager. Dessa ben, som sannolikt varit extremitetben av mammut,[2] äro emellertid numera förkomna.

Betfyndets stratigrafiska läge är jämförligt med det som Munthe[3] anför för ett år 1905 i ett nordligare grustag vid Dösebacka gjort fynd av ett tibiafragment, vilket bestämts såsom härrörande från en myskoxe. Under den serie av sand- och gruslager, i vilka fossilen anträffats, kommer åter morän. Då den märkliga lagerföljden vid Dösebacka snart kommer att beskrivas, med utnyttjande också av ett av framlidne överläraren J. Alin samlat observationsmaterial, skola här endast några uppgifter om fossilen anföras.

Vid ett besök vid Dösebacka år 1944 erhöll jag av en därstädes anställd arbetare, som varit med vid tillvaratagandet av mammutbeten, den uppgiften, att beten skulle ha avgivit en obehaglig lukt. Uppgiften, som då föreföll mig mycket osannolik, kan sägas bekräftas av en först senare till min kännedom kommen notis[4] om ett år 1788 gjort fynd av en avbruten mammut- eller mastodontbete från Chemung County i staten New York, enligt vilken uppgift beten ifråga avgav en stank »såsom av bränt horn eller ben».

Beträffande myskoxbenet har en av de för bestämningen rådfrågade zoologerna, H. Winge i Köpenhamn, anfört att detsamma, ehuru sannolikheten främst talade för identifieringen med myskoxe, möjligen i stället kunde härröra från en småvuxen tamoxe.[5] Fyndomständigheterna äro emellertid, enligt Munthes skildring, så klara, att det minst av allt är befogat att, såsom gjorts av Øyen,[6] acceptera den sistnämnda tolkningen såsom den riktiga. För övrigt måste ju det senare gjorda mammutfyndet anses giva ytterligare stöd för alternativet myskoxe.

G. Frödin[7] diskuterar även ett fynd från Uppsalatrakten av ett välrundat elfenbensstycke av njurlik form. Han framhåller emellertid, säkerligen med all rätt, att det icke kan vara fråga om något fossilt betfragment, då ju elefantbetarnas struktur torde utesluta att en sådan form skulle kunna uppstå genom naturprocesser.

Vid Västansjö i Sättna sn, Medelpad, har vid brunnsgrävning hittats en kindtand av mammut, som sannolikt låg inbäddad i morän.[8]

De jämtländska mammutfynden slutligen behandlas utförligt i Dr Kullings här följande framställning.

Inledningsvis har ovan berörts det förhållandet, att åtminstone inom vårt land mammutfynd, liksom fynd av lämningar efter myskoxe och andra med mammuten samtidiga däggdjur, i allmänhet äro i så hög grad beroende av

[1] En svensk mammut. Göteborgs Museum, Årstryck 1932.
[2] R. Sandegren, G. F. F. 57, 1935, s. 593.
[3] Om ett fynd av kvartär myskoxe vid Nol, NNO om Göteborg. G. F. F. 27, 1905, s. 173.
[4] C. A. Hartnagel & Sherman C. Bishop, The Mammoths, Mastodonts and other Pleistocene Mammals of New York State. New York State Museum, Bull. 241—242, Albany 1922.
[5] Munthe, anf. arb.
[6] Anf. arb. 1913.
[7] Anf. arb.
[8] A. Gavelin, G. F. F. 57, 1935, s. 591.

slumpen, att de endast i särskilt lyckliga undantagsfall komma att göras av fackmän. Pilgrimstadfyndet står veterligen i detta avseende ensamt bland samtliga mammut- och myskoxefynd i de nordiska länderna. Det är därför av den största vikt för vetenskapen, att de som äro sysselsatta med arbeten, där sådana fynd kunna komma i dagen — vilket särskilt kan förväntas i grustag och vid vägarbeten — ordentligt tillvarataga desamma och snarast möjligt underrätta fackmän, exempelvis genom meddelande till Sveriges geologiska undersökning (Stockholm 50), till den geologiska institutionen vid något av landets universitet, eller till något lämpligt museum. Det är av betydelse, att detta göres fort. Dels böra nämligen fossilen snabbt omhändertagas för att icke söndertorka och förfaras, dels är det behövligt att företaga en vetenskaplig fältundersökning innan själva fyndplatsen helt har försvunnit genom fortsatta arbeten.

Innehåll.

Sid.

Fyndomständigheterna 14
Beskrivning av de insamlade vertebratresterna 16
Inledande översikt över den kvartärgeologiska utvecklingen 19
Pilgrimstadgrustaget och dess avlagringar 20
Om fynd av mammut och myskoxe å Frösön 44
Om fossila ben vid Önsta 50
Några submoräna lagerföljder kring Brunfloviken av Storsjön 51
Några ord om submoräna bildningar i Norrland 54
Nya fynd av mammut i grustaget vid Pilgrimstad 58
Summary 59
Citerad litteratur 62

Om fynd av mammut vid Pilgrimstad i Jämtland.

Av

OSKAR KULLING.

De kvartära bildningarna i den jämtländska Storsjöbygden äro av växlingsrik och mångskiftande karaktär. Man märker kanske ej detta vid ett hastigt besök. Men granskar man friska ravinbranter och vägskärningar och studerar väggarna i grustagen, får man snart upp ögonen för vilka mångagestaltade avlagringar, som ofta dölja sig under det vanligen förekommande ytlagret av morän.

De geologiska karteringsarbeten, som till dato blivit utförda inom Storsjöbygden, beröra till helt övervägande grad berggrunden. Någon jordartskarta över Storsjöbygden har ej blivit upprättad. Å den »Kvartärgeologiska karta över Jämtlands län», som finnes i A. G. Högboms geologiska länsbeskrivning (1920, Tavla 2), ha endast vissa data sammanförts, såsom isdelarlägen, israndlägen, issjöområden, räfflor samt av kvartära avlagringar endast ett antal åsar och »ändmoränkomplexer».

Då det ansågs önskvärt att få till stånd en kvartärgeologisk kartläggning av den jämtländska Storsjöbygden, igångsatte Sveriges geologiska undersökning sommaren 1943 genom mig en förberedande undersökning inom området, vilken hade till ändamål att få en översikt över kvartärens lagringsförhållanden och en föreställning om bästa sättet för en kartläggning.

Fyndomständigheterna.

För att ta närmare del av de utförda undersökningarna samt bilda sig en uppfattning om de principer, som borde tillämpas vid karteringen, bereste chefen för Sveriges geologiska undersökning, överdirektör Per Geijer tillsammans med förf., statsgeologen G. Lundqvist och dr P. Thorslund under några dagar i slutet av juli 1944 Storsjöbygden.

Under första dagens översiktsresa gjordes ett fynd av mammutben. Vi hade börjat dagen med ett besök i Rosenhills grustag, beläget å Frösön nedanför Östbergets brant. Där hade grustagsägaren Petrus Eriksson 1938 tillvaratagit ett brunvittrat, fragmentariskt ben, som låg bland det från grustagsväggen nedrasade materialet. Benet hade sedan överlämnats till fil. dr C. Mannerfelt, som visat detsamma för numera avlidne professor E. Lönnberg. Enligt hans bestämning skulle det vara ett mellanfotsben av mammut.

Vid vårt besök i grustaget demonstrerade jag dess lagerbyggnad, och exkursionens deltagare sökte bilda sig en uppfattning om från vilken horisont det ovannämnda benet skulle kunna tänkas ha kommit. Efter att under dagen ha besökt ett antal platser väster om Brunfloviken kommo vi på eftermiddagen fram till det stora grustaget vid Pilgrimstad. Detta ligger ca 1 km väster om Pilgrimstad st., väster om den lilla å som här faller in i Anvikssjön, vars höjd ö. h. är 288,2 m. Jag ville visa deltagarna i exkursionen den serie olikartade sand- och grusavlagringar, som låg under den sista inlandsisens morän, och i all synnerhet det lager av kalkbleke, som kom endast några m under den täckande moränens underyta och som var av betydande intresse. Under sökandet efter blekelagret, som för tillfället var dolt av nedrasat material, skilde sig exkursionens övriga medlemmar ett ögonblick från överdirektör Geijer, som stannat inför några »block» av ortsten. Geijer observerade samt tillvaratog en brunfärgad, ca $^1/_2$ m lång benflisa, som stack upp ur en hög nedrasad sand och grus. Benflisan var i och för sig ej närmare bestämbar. Men man kunde se, att den utgjorde del av ett större däggdjursben samt att bland kvartära landdjur mammut var det enda tänkbara. Trots ivrigt sökande kunde den horisont, varifrån benet kommit, ej med full säkerhet bestämmas. Några små benfragment invid fyndorten för den stora benflisan gjorde det emellertid sannolikt, att den i grustagsväggen intill arbetande grävskopan hade huggit loss och slagit sönder ett större ben.

Vid besök två dagar senare påträffade jag i en sandnivå i schaktväggen ovan det ställe, där den stora benflisan hittats, en fastsittande benstump med väl bevarad ledyta. Benstumpen kom till synes, först då jag började att rensa upp schaktväggens yta med en spade. Den kunde senare bestämmas som den distala delen av ett överarmben av mammut. Den först funna benflisan samt de små benfragmenten kunde fogas ihop med benstumpen och bildade del av överarmbenets corpus. Påtagligt hade det varit så, att grävskopan huggit av benet, en del därav hade blivit sittande kvar i grustagsväggen, en del, den nämnda benflisan jämte några små benfragment, hade halkat ur grävskopan samt hamnat vid sidan av den lastbil, som körde bort gruset, medan åter en del av benet fraktats bort med bilen samt tillsammans med övrigt avtäcknings-

material hamnat å grustagets tipp. Det visade sig nämligen vid senare förfrågan, att en arbetare någon dag före vårt besök observerat, att en »alnslång rot med en kula i ena ändan» fastnat i grävskopan men blivit losstagen och borttransporterad med övrigt material. Antagligen var detta den övriga delen av överarmbenet, såvida det ej kunde ha varit ett annat större ben. Tyvärr erhölls uppgiften om detta ben eller benfragment på ett så sent stadium, att det skulle dragit alltför betydande kostnader att gräva fram benet ur det tippade materialet, i all synnerhet som arbetarna ej mindes till vilken del av den stora tippen, som lasset med »roten» hade körts.

Fyndet och fyndplatsen meddelades till arbetsledningen vid grustaget. Man lovade att uppmärksamma samt tillvarataga eventuella nya fynd. Det dröjde emellertid en månad, innan nästa benfynd gjordes. Ljusa benfragment kommo då till synes i det av grävskopan lossbrutna materialet. Bl. a. tillvaratogs ett större benfragment med rundad genomskärning. Då man kom underfund med att det var benbitar, hade redan en del av det material, som innehöll sådana benbitar, körts till grustagets tipp. Där plockades så en del benbitar samman, bl. a. ytterligare ett större fragment. Arbetsledningen underrättade Geologiska undersökningen om det nya fyndet, och då jag på grund av militärtjänst var förhindrad att resa till Pilgrimstad, ombads dr Thorslund, som höll på med berggrundsundersökningar i den närliggande Brunflotrakten, att ta hand om det nya fyndmaterialet. Thorslund lyckades på grustagets tipp plocka ihop ytterligare ett antal benfragment samt kunde konstatera, att samtliga benfragment utgjorde delar av en mammutbete.

Grustagsledningen var nu omtänksam nog att flytta grävskopan till annan del av grustaget samt lät schakta för hand på platsen för benfynden. Det dröjde så tre veckor, innan arbetarna åter stötte på benfragment. Jag kunde nu komma till Pilgrimstad samt från den 15 sept. följa schaktningsarbetet. De vid min ankomst tillvaratagna benfragmenten utgjordes (enligt senare bestämning) av delar av ett mammutskenben, ett parti av ett mammutrevben samt ett antal små ej närmare bestämbara benfragment.

Den 18 september gjordes det vackraste benfyndet. Jag hade företagit en del mätningar i schaktväggen intill den plats, där mammutben funnits. Arbetaren, som korpade alldeles intill, fick först fram en mindre benflisa bland det lösbrutna materialet, och medan jag stod och granskade väggen, blottade arbetarens korp ett brunt föremål. På korpens spets hade fastnat en brun, nästan såpigt mjuk massa, som vid närmare granskning befanns ha benstruktur. Det bruna föremålet, som skymtade i väggen, var ändpartiet av ett ben. Med stor försiktighet blottlade jag detsamma. Det befanns vara ett mammutlårben. Fig. 1 visar lårbenet in situ strax efter det att det blottlagts. Benet kunde emellertid ej lyftas eller rubbas ur sitt läge, då de båda ändpartierna av benet voro så sköra, genomvittrade och sprickfyllda, att de ej tålde den minsta påkänning. Benet måste därför först härdas och förstärkas. Det indränktes med schellaklösning, varjämte sprickorna såvitt möjligt pressades ihop. När benytan blivit hård, lindades benet med linneband och gasbinda. Benet med sin skyddade yta kunde så gipsas in, lyftas samt transporteras.

Något mer än en månad efter lårbensfyndet påträffades ytterligare ett ben-

Fig. 1. Grustaget vid Pilgrimstad. Mammutlårbenet har just blivit i sina huvuddrag blottat. Partier av den sand, i vilken benet låg inbäddat, sitta ännu kvar å benets sidor och undre parti. Den uppåt vända delen av benet är vittrad och sönderfrätt. Den nedåt vända delen, lårbenets framsida, befanns däremot vara väl bevarad, jämför fig. 1 och 2 å pl. 1. Kulling foto den $^{18}/_{9}$ 1944.

The gravel-pit at Pilgrimstad. The thigh-bone (femur) of a mammoth has just been exposed. Portions of the sand still remain on the bone (on the flanks and on the lower side of the bone). The upper side of the bone is weathered and partly destroyed. The lower side, the frontal side of the bone, proved to be well preserved, cf. figs. 1 and 2 on Pl. 1.

fragment i det lager, där alla de föregående fynden gjorts. Men denna gång var det ej ben av mammut utan ett fragment av renhorn. Fyndet gjordes av en arbetare.

Jag begagnar här tillfället att till AB Vägförbättringar, som driver grustaget vid Pilgrimstad, till dess ledning, tjänstemän och arbetare, uttala ett hjärtligt tack för deras mycket stora hjälp och värdefulla initiativ, varförutan fynden ej blivit så omfattande och så väl tillvaratagna.

Det finnes ej några utsikter att erhålla flera vertebratrester från den ifrågavarande delen av grustaget, emedan det lager, i vilket samtliga fossila rester påträffats, blivit helt bortgrävt. Lagret, vars höjd ö. h. enl. tubnivellering är 304—306 m, var redan vid mitt besök i september 1944 starkt reducerat i utbredning. Man kunde se, att det lilla sydvästliga parti, som då var kvar, tunnade ut och försvann mot sydväst, vilket f. ö. framgår av sektionen i fig. 6.

Beskrivning av de insamlade vertebratresterna.

Den närmare undersökningen av det hemförda materialet av mammutrester har ådagalagt, att det är ett vänster lårben samt fragment av ett vänster överarmben, av ett skenben, av ett revben samt av en bete.

Vänstra lårbenet, vänster femur, av mammuten, som finnes avbildat å pl. 1, fig. 1—2, har en längd av ca 116 cm. Dess framsida, se fig. 1, som låg nedåt, är väl bevarad, medan dess uppåtvända baksida, se fig. 2, är vittrad och har endast delvis bevarad benyta. Särskilt lårbenets proximala och distala delar ha här blivit kraftigt sönderfrätta och bortvittrade. På yttersidan av caput synes ett jack. Det förorsakades av korphackan, då den blottlade det först synliga partiet av benet i grustagsväggen. Den å extremitas proximalis' yttersida befintliga trochanter major jämte angränsande benparti är helt borta. Trochanter minor, som synes otydligt å bilden, är svagt avsatt. Trochanter tertius är väl utbildad. Dess krön når till ca 15 mm ovan omgivande benyta. Främre delarna av trochlea patellaris och condylus lateralis äro väl bevarade. Condylus medialis däremot är till allra största delen borta.

De tillvaratagna partierna av vänster överarmben, vänster humerus, av mammut, ha fogats ihop och bilda tillsammans den mediala hälften av trochlea humeri med epicondylus medialis samt mediala nedre delen av corpus humeri, se pl. 2, fig. 1—3.

Av höger skenben, höger tibia, av mammut finnes endast ett parti av insidan av corpus tillvarataget. Vid mitt besök i grustaget den 15 sept. 1944 överlämnades till mig några mammutbenfragment, som tillvaratagits några dagar tidigare. De tvenne största benfragmenten kunde fogas ihop och bilda nu tillsammans det avbildade partiet av skenbenet, se pl. 2, fig. 4.

Proximalpartiet av ett höger revben av mammut, antagligen 5. eller 6. revbenet framifrån, finnes avbildat i pl. 2, fig. 5, i samma skala som övriga mammutben. En förstorad bild av revbensfragmentet finnes å pl. 4, fig. 2. Bilden visar fragmentet sett framifrån. Benets baksida är delvis bortvittrad.

De å pl. 3 avbildade partierna av mammutbeten äro sammansatta av flera mindre fragment. Ett antal småflisor av mammutbeten ha ej kunnat fogas samman med de tvenne avbildade delarna. Ett parti mellan dessa delar har bortförts av en person samt har trots upprepade försök ej kunnat tillrättaskaffas. I håligheten i betens proximalända sitter en sten, fig. 3 s, som fanns där vid betens tillvaratagande, jfr sid. 33. Främre ytan å betens mellersta del, 1 a—2 a, är en brottyta, som verkar något nött, och det är ej osannolikt, att mammuten brutit av beten under sin livstid. Ett mindre parti av nämnda brottyta har dock skarpa kanter, vilka troligen förorsakats av grävskopan. Beten är tydligt böjd, något sammanpressad från sidorna samt på undersidan försedd med en markerad längsgående fåra, som uppkommit därigenom att betens yttre elfenbensskikt här kraftigt buktat in, jämför fig. 3 med fig. 1 och 2 å pl. 3. Betens i stort koncentriska tillväxtskikt bilda framåtriktade i varandra trädda spetsiga koner. I tvärsnitt framkomma utom tillväxtskikten även ett dubbelsystem av varandra korsande kurvformiga strukturer. I perifera zoner är vinkeln mellan dessa båda struktursystem trubbig, i centrala delar däremot spetsig. Å vittrade tvärsnitt kommer detta vackert till synes. Tillväxtskikten ha därjämte en fin längsgående striering. I proximala partiet är betens omkrets 414 mm (diametrar 143 × 118 mm), och en dm från denna mätning är omkretsen 430 mm (diametrar 146 × 121 mm). En dm från det distala partiet är

betens omkrets 448 mm (diametrar 162 × 124 mm) och i distala partiet är omkretsen 435 mm (diametrar 147 × 130 mm). Den största omkretsen synes ligga mellan de mätta omkretsarna 430 och 448 mm. Men där är beten så fragmentariskt bevarad, att någon siffra på omkretsen ej kan lämnas. Sammanpressningen från sidorna är störst inom betens mellersta del.

Betens betydande dimensioner gör det påtagligt, att den stammar från ett fullvuxet mammutdjur, helt säkert från en mammuthane. I Pfizenmayers »Mammutleichen und Urwaldmenschen in Nordost-Sibirien» finnas en del uppgifter om dimensionerna å mammutbetar. För ett mycket stort par betar lämnas följande uppgifter: Omkretsarna voro respektive 415 mm (60 cm från basen) och 420 mm (på bredaste stället), längderna längs de spiralställda yttersidorna av betarna 364 och 367 cm samt vikterna 83 och 85 kg. Ännu större betar förekommo dock, ehuru de voro i fragmentariskt skick. En »enorm» bete, som syntes sakna 35—40 cm av sin alveoldel samt dessutom ett mindre parti av sin spets, hade en kurvlängd av 374 cm och en vikt av 109 kg. Den längsta bete, som Pfizenmayer meddelat uppgift om, var 416 cm i längd.

Renhornsfragmentet, som finnes avbildat å pl. 4, fig. 1, utgör den proximala delen av ett vänsterhorn. Av hornfragmentets tvenne taggar, ögontaggen och istaggen, äro endast proximalpartierna bevarade. Rosenkransen är svag. Renhornets maximala bredd är ca 18 mm.

Vid bestämningarna ha preparator G. Wennardt å Riksmuseii vertebratavdelning samt dr P. Thorslund givit mig hjälp. Preparator Wennardt har därjämte på ett utmärkt sätt omhänderhaft benens och betens konservering. Prosektor Sören Norén vid Veterinärhögskolan har med stort tillmötesgående orienterat mig i högskolans samlingar samt givit mig värdefulla anvisningar.

Å mammutskelettet i fig. 2 ha de funna ben- och betfragmenten utmärkts. Det är, som synes, endast en mindre del av ett fullständigt skelett, som tillvaratagits. Mammutresterna äro ej nötta eller rullade och ha därför ej undergått någon nämnvärd transport före sin deposition å ort och ställe. De olika skelettresterna av mammut härstamma med största säkerhet från ett enda djur, som dött ev. förolyckats vid tiden för avlagringen av den moskiktade sand, i vilken resterna äro inlagrade. Mammuten har emellertid ej som kadaver deponerats just å fyndstället, ty då skulle hela skelettet påträffats. Sannolikast är, att det som kadaver förts med strömmande vatten, strandat eller sjunkit på grunt vatten, förruttnat och fått benen något kringspridda. Att skelettdelarna nu delvis äro fragmentariska beror dels på att de slagits sönder av grävskopan, såsom beten och överarmbenet, dels på att de efter sin inbäddning i sanden tillsammans med omgivande bildningar undergått en kraftig vittring, som haft till följd, att de mindre motståndskraftiga skelettresterna blivit alldeles genomvittrade. Så var ju mellersta delen av lårbenet vid tillvaratagandet ännu tämligen hårt och välbevarat, medan däremot benets båda ändpartier voro lösa och, därest icke konservering och härdning omedelbart ägt rum, antagligen hade kommit att endast lämna ett mellanparti kvar, som skett för skenbenet. Den uppåtvända sidan av lårbenet, baksidan, har genom vittringen delvis förlorat

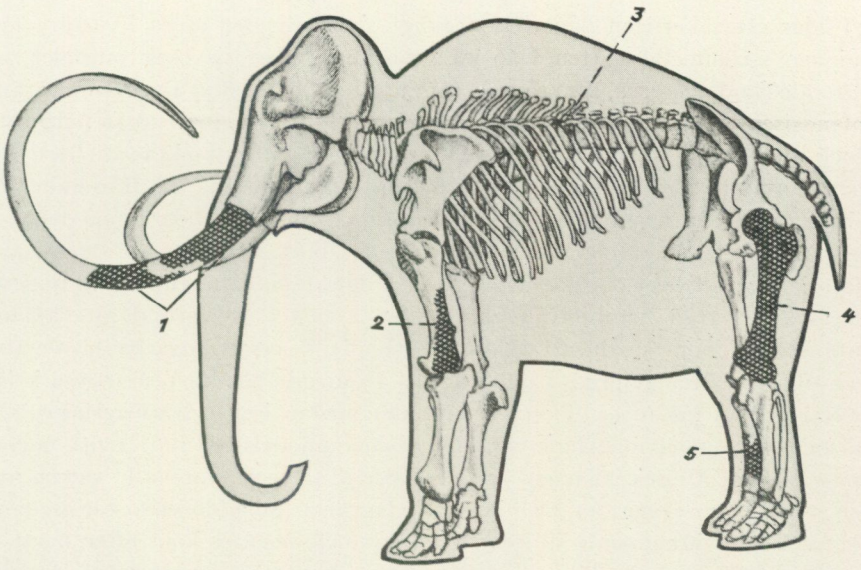


Fig. 2. Skelett av mammut jämte schematiskt intecknad ytterkontur. De i Pilgrimstadgrustaget påträffade skelettresterna av mammut ha förtecknats å bilden. 1. Delar av bete. 2. Distala partiet av vänster överarmben. 3. Fragment av ett höger revben. 4. Vänster lårben. 5. Fragment av corpus av ett höger skenben.

Skelettets ställning är i enlighet med en av Adams och Tileus utförd rekonstruktion å ett mammutskelett, som avbildats och beskrivits av Cuvier samt återgivits av Abel (1925, fig. 202). Å skelettet, som finnes uppställt å ett museum i Leningrad, äro betarna längre och starkare krökta än å den mammutrekonstruktion, som finnes å sid. 4. Djurets ytterkontur är i enlighet med den sistnämnda rekonstruktionen. Man lägger särskilt märke till den höga manken och det stora, väl avsatta huvudet. Dessa drag återfinnas å de flesta av den paleolitiska människans mammutavbildningar. Enligt Abels tolkning torde den höga manken betingas av en fettpuckel med samma funktion som hos kameldjuren.

Mammuten från Pilgrimstad har, att döma av de bevarade delarnas och särskilt betens dimensioner, varit en fullvuxen hane.

Skeleton of mammoth with schematically drawn outline. The skeleton remains of mammoth from the gravel-pit at Pilgrimstad have been marked on the figure. 1. Fragments of a tusk. 2. The distal part of a left upper arm. 3. A fragment of a right rib. 4. Left thigh-bone. 5. A fragment of corpus of a right shin-bone.

The position of the skeleton is in accordance with a reconstruction made by Adams and Tileus on a mammoth skeleton described and figured by Cuvier and reproduced by Abel (1925, fig. 202). On the skeleton which is preserved in a Leningrad museum, the tusks are longer and more curved than in the reconstruction p. 4. The outlines of the body are here given according to this reconstruction. Especially the big head and the hump on the withers are remarkable. The hump has been interpreted as an accumulation of fat serving the same purpose as in the camels.

The Pilgrimstad mammoth, to judge from the preserved remains and especially from the dimensions of the tusk, was a full-grown male.

sina ytligare partier, medan den nedåtvända framsidan ännu har väl bevarad benyta. Vad beten beträffar, bör tilläggas, att det är den mellersta-proximala delen, som påträffades samt blev sönderslagen av grävskopan. Den distala delen hade redan tidigare blivit avslagen och återfanns ej i avlagringen.

Inledande översikt över den kvartärgeologiska utvecklingen.

Undersökningarna rörande lagringsförhållandena inom Pilgrimstadgrustaget ha i stort givit följande bild av den geologiska utvecklingen.

Under ett säkerligen någorlunda tidigt skede av den stora kvartära nedisningen strömmade vatten från en smältande inlandsis över området, avlagrande sand och grus, som så gott som uteslutande bestod av revsundsgranit. Inlandsisen låg säkerligen österut. Stora isberg, vilka å sina ryggar buro flyttblock av revsundsgranit, simmade fram över det vattentäckta området samt lastade av ett och annat block. Så förflöt en säkerligen lång tid, från vilken det saknas avlagringar inom området, och under vilken tid en betydande del av de tidigare avsatta bildningarna transporterades bort. Därefter spriddes isälvsmaterial åter ut över området. Innehållet i detsamma kom emellertid nu i stor utsträckning från kambrosilurberggrunden i väster. På grund av växlande strömstyrka inom smältvattensälvarna pendlade avsättningarna från varvig lera till groft stenigt grus. I den varviga leran inbäddades rester av arktiska växter. Dessa måste ha florerat i området mellan isen och avlagringsstället, varför detta mellanliggande område ej mer än delvis kunde ligga begravt under vatten. Under ett något senare skede avsatte strömmande vatten sand och stenigt grus i området. Och i dessa avlagringar inbäddades rester av de vid denna tid förekommande djuren, mammut och ren. Så kom efter hand ett tidsskede, då området intogs av ett stagnerande vatten, å vars botten lera och bleke avsattes. Den omgivande traktens vegetation hade nu en annan, mindre köldbetonad karaktär, varom de i bleket och leran inbäddade pollenkornen (särskilt *Pinus* och *Betula*) bära vittnesbörd. I det säkerligen begränsade och föga djupa, vattenfyllda bäckenet avsattes så ytterligare lera samt sand. Området kom efter hand säkerligen att under betydande tidsavsnitt ligga ovan vattenytan, och traktens jordarter blevo vittrade i sina ytligare partier, undergingo markvittring. Den sista inlandsisen gled i tidens fullbordan in över området, hyvlade bort betydande delar av de äldre avlagringarna samt lämnade själv spår efter sig i form av bottenmorän. Slutligen har området vid senare tillfälle varit helt eller delvis täckt av vatten, i vilket moig sand kom till avsättning. I det följande skall jag helt kortfattat framlägga de omständigheter, som lett mig till att framställa den händelseutveckling, som ovan skisserats.

Pilgrimstadgrustaget och dess avlagringar.

Pilgrimstadtrakten ligger inom den västra delen av det utpräglat kulliga urbergsområde, som utbreder sig öster om Storsjöbygdens flacka, mjukt böljande kambrosilurfält. Mellan urbergshöjderna, i sänkor och dalfören, finnas mångenstädes betydande avlagringar bevarade under den sista inlandsisens morän. Den sista inlandsisen har nämligen ej haft förmåga att sopa med sig allt det material, som under tidigare skeden avsatt sig mellan höjderna. En bidragande orsak till denna bristande förmåga torde vara, att området ligger invid isdelaren eller rättare sagt inom den sista nedisningens isdelarzon, där inlandsisens rörelser ej varit så betydande. Enligt C. Caldenius undersökningar (1909) går isdelaren ca $^1/_2$ mil väster om Pilgrimstad samt har där övervägande nord—sydlig riktning.

Pilgrimstadgrustaget ligger i östra sluttningen av en ca $^1/_2$ km bred, rundad

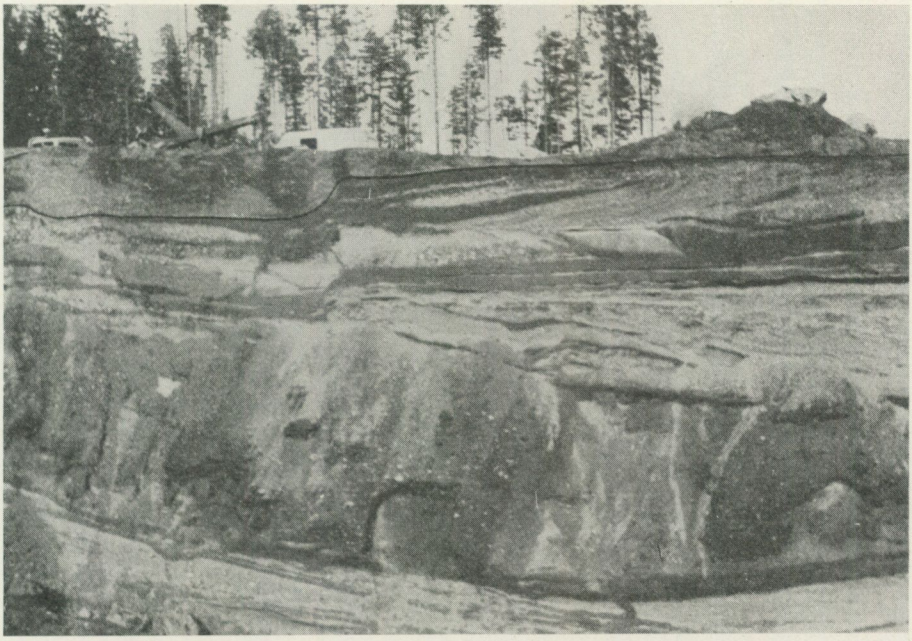


Fig. 3. Parti av nordvästra väggen i grustaget vid Pilgrimstad. Gränsen mellan den kalkstensrika steniga grusserien och den därunder liggande granitsand—granitgrusserien är framhävd genom en svart linje. De till synes mörka skikten inom granitsand—granitgrusserien äro finsandiga och vattenförande. I bakgrunden skymtar en grävskopa, som schaktar bort moräntäcket ovan den kalkstensrika steniga grusserien. Kulling foto den $^{21}/_{9}$ 1944.

Part of the north-west wall in the gravel-pit at Pilgrimstad. The boundary between the limestone-rich pebbly gravel series and the underlying granite-sand—granite-gravel series is indicated by a black line. The apparently dark layers in the last series are aquiferous fine sand. In the background is an excavator used to remove the moraine resting on the limestone-rich pebbly gravel series.

jordhöjd. Redan då stambanan på 1870-talet drogs fram genom trakten, hämtade man grus till järnvägsbygget från grustag i detta område. För närvarande drives grustaget, som nämnts, av AB Vägförbättringar, som på ett rationellt sätt utnyttjar de värdefulla grus- och sandavlagringarna. Dessa täckas av ett lager bottenmorän. Detta lager av morän har i grustagsområdet en mäktighet av från 1 till 4 m men blir mot sydväst, mot centralare delar av kullen, mäktigare. Moränen är kraftigt förskiffrad. Särskilt kommer detta till synes i dess undre delar. Förskiffringen ådagalägger, att den inlandsis, som lämnade bottenmoränen efter sig, hade en mycket betydande mäktighet. Bottenmoränens plana och skarpa kontaktyta mot underliggande sediment visar, att bottenmoränen rört sig över underlagets sand- och grusavlagringar som en fast avhyvlande enhet. Särskilt i grustagsområdets östra del ha de submoräna avlagringarna blivit kraftigt sammanveckade. Även diskordanta glidningar ha, som man kan se å fig. 6, ägt rum. Mätningar av veckaxlarna hos de sammanveckade lagren i grustaget ge ej några enhetliga och skarpa värden på sammanveckningsriktningen. Det är ju ej heller att vänta i ett medium av växlande sammansättning mellan inlandsisen och ett ojämnt berggrundsunderlag. I stort

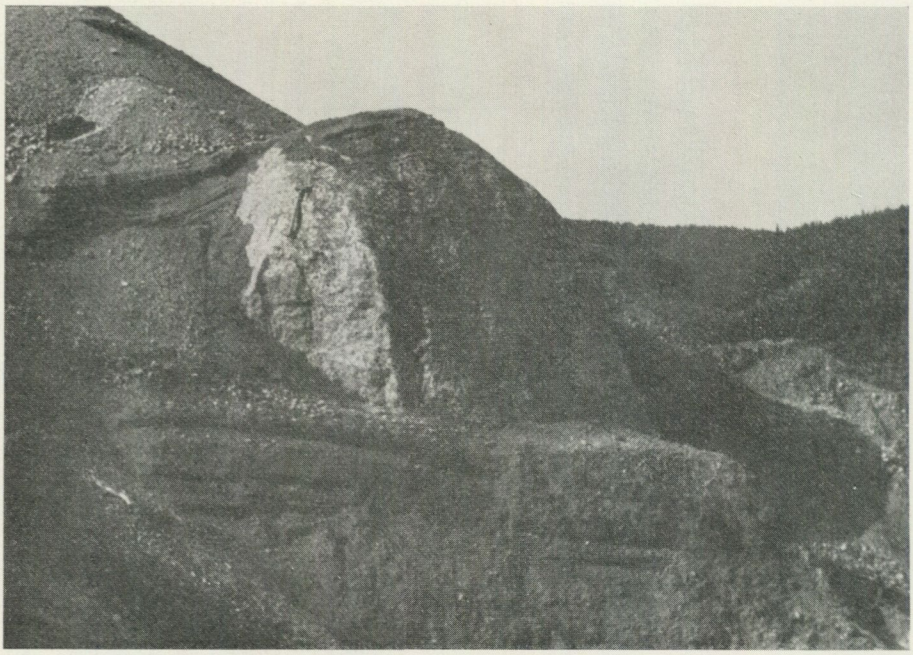


Fig. 4. Grustaget vid Pilgrimstad. Stort flyttblock av revsundsgranit inlagrat i välskiktad granitsand med grusskikt. Kulling foto $^{20}/_{7}$ 1943.

The gravel-pit at Pilgrimstad. A big erratic of Revsund-granite is seen enclosed in the well-stratified granite-sand—granite-gravel.

gå dock veckaxlarna NO—SV till NNO—SSV. Granskar man de refflor, som den sista inlandsisen ristat in i traktens berggrundsyta, så finner man, att isen rört sig från nordväst mot sydost.

I grustagets norra till nordvästra del kan man urskilja tvenne från varandra väl avgränsade serier under moränen, se fig. 3. Den undre avdelningen, g r a n i t s a n d s e r i e n, uppbygges av ljust grå granitsand och -grus med spridda steniga skikt. Materialet i avlagringen är revsundsgranit. Enstaka stora flyttblock av samma granit ligga inlagrade i serien. Fig. 4 visar ett sådant revsundsgranitblock. Då flyttblocken ligga konformt inbäddade i de skiktade sedimenten, kunna de endast ha förts till platsen av simmande isberg. Sand- och grusavlagringarnas skiktning tenderar ibland mot proximal varvighet. Avlagringarna äro väl ursköljda och innehålla endast mycket ringa halt av mjäla och ler, se analyserna nris 14 och 15 i tabellen å sid. 56—57. Strukturerna inom desamma synas ge vid handen, att sand- och grusmassorna transporterats till avlagringsområdet från sydöstlig riktning. Pilgrimstadtrakten ligger inom nordvästra delen av ett betydande revsundsgranitområde, som från kambrosilurgränsen går mot sydost till trakten av Bräcke. Om materialet i avlagringen kommit från västlig—nordvästlig huvudriktning hade det helt säkert haft en betydande halt av kambrosilurmaterial. Då det praktiskt taget är rent granitmaterial i de ifrågavarande bildningarna — en blockräkning i ett stenigt skikt

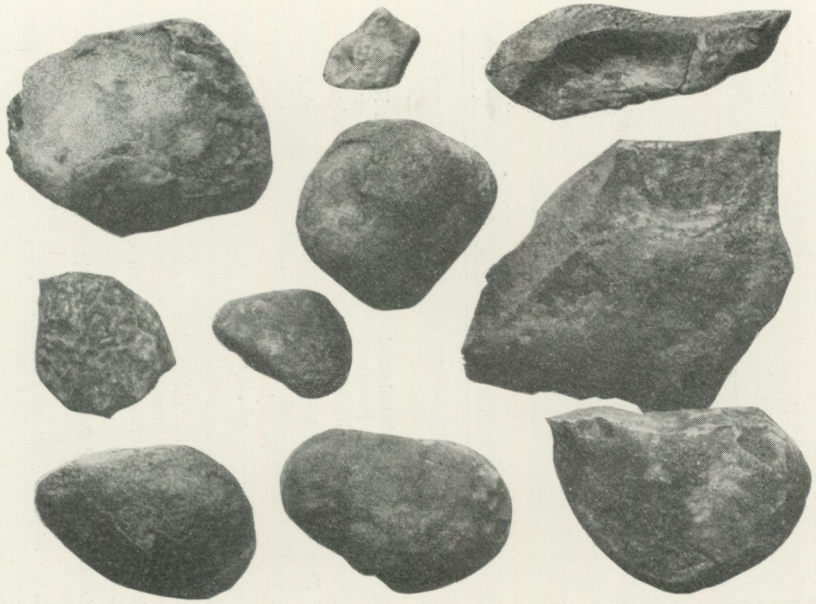


Fig. 5. Små flyttblock från det *Dryas*-förande, varviga sedimentet i grustaget vid Pilgrimstad. Flyttblocken, som ligga spridda i den sandskiktade leran, ha växlande former, från kilformiga splittror, över flata skivformiga fragment till rundade bollar och bestå till övervägande del av kambrosilurbergarter, särskilt kalkstenar. Ofta ha flyttblockens ytor belagts med en kalkkrusta, vilken utfällts av det kalkhaltiga grundvatten, som sipprar fram genom den kalkstensrika steniga grusserien. × 1/2. C. Larsson foto.

Small erratics from the D r y a s-carrying varved sediment in the gravel-pit at Pilgrimstad. The erratics, which are scattered in the sand-stratified clay, are of varying shape: wedge-shaped splints, flat disk-shaped fragments, rounded balls. In the main they consist of Cambro-Silurian limestone. × 1/2.

i serien gav 99% revsundsgranit och 1% kambrosilurkalksten, medan sand- och grusskikten ej ha något observerbart inslag av kambrosilurmaterial —, antyder det insamlade observationsmaterialet, att sand- och grusavlagringen uppbygges av material, som kommit från det vidsträckta revsundsgranitområdet i sydöst och transporterats till platsen av ett mäktigt vattendrag, helt säkert en isälv. Det undantagsvis förekommande materialet av västligt ursprung (av kambrosilur) har helt säkert kommit från morän, som är äldre än granitsanden.

Den övre av de tvenne nämnda avdelningarna, d e n k a l k s t e n s r i k a, s t e n i g a g r u s s e r i e n, skiljer sig markant från den undre. Den övre avdelningen har en mycket mörkt grå färg och uppbygges av stenigt grus med sporadiska skikt av sand och mo samt även lera. Avdelningen är rik på kalkstensmaterial från kambrosilurområdet i väster. Enligt de 4 blockräkningar, som utförts inom skilda delar av serien, växlar kalkstenshalten från 50—70 %. Helt sporadiskt finnas block av så västligt ursprung som fjällbergarter i materialet. Sorteringsförhållandena inom seriens steniga grus, grus och sand exemplifieras av analyserna nris 10—13 i tabellen å sid. 56—57.

Det är påtagligt, att materialet till denna steniga grusserie kommit från västlig huvudriktning. Några stora flyttblock finnas ej inströdda i serien. Men det fin-

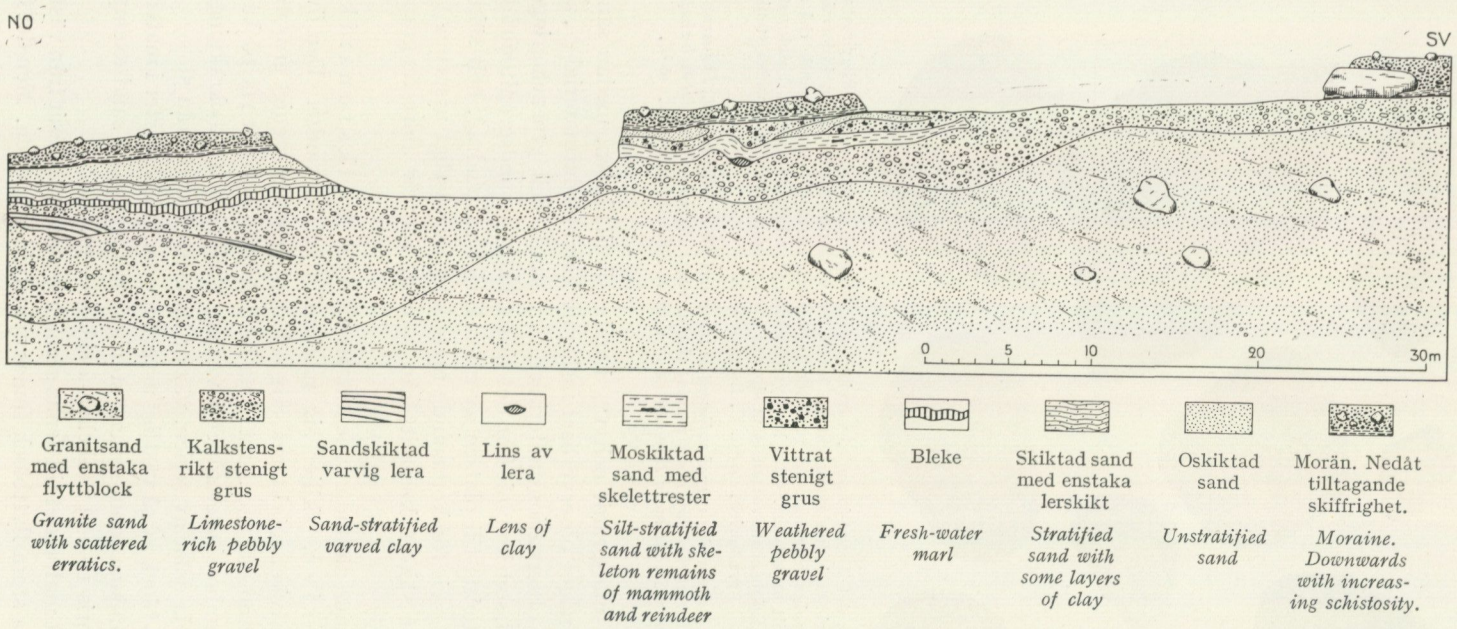


Fig. 6. Sektion genom södra delen av grustaget vid Pilgrimstad. $^{21}/_{9}$ 1944. De vanligen stora flyttblocken i granitsanden utgöras av revsundsgranit. Den sandskiktade leran innehåller växtrester, framför allt av *Dryas* och *Salix*. De enstaka stora blocken i moränen äro vanligen av revsundsgranit. — Se även kartskissen, fig. 17, där sektionen återfinnes som n:o II. — En sektion, gående vinkelrätt mot ovanstående, genom den sandskiktade, varviga leran i sektionens nordöstra del, finnes återgiven i fig. 7.

Section through the southern part of the gravel-pit at Pilgrimstad. The big erratics in the granite sand consist of Revsund granite. The sand-stratified varved clay contains plant-remains, especially of Dryas and Salix. See also the map, fig. 17, where this section is found as No. II. A section perpendicular to the section above and through the sand-stratified varved clay in the northeastern part of the same is seen in fig. 7.

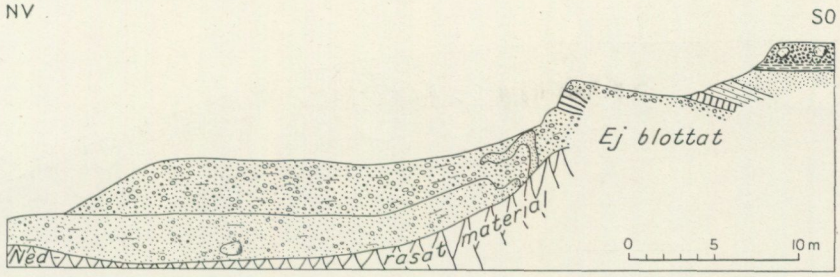


Fig. 7. Sektion genom södra delen av grustaget vid Pilgrimstad. $^{21}/_{9}$ 1944. Sektionen går vinkelrätt mot sektionen i fig. 6 och där genom den sandskiktade, varviga leran. Sektionen går ungefär vinkelrätt mot den sista isrörelseriktningen. Och det är den sista landisen, som under sin rörelse mot sydöst bucklat ihop den submoräna sedimentlagerföljden. Teckenförklaring, se fig. 6.

Section through the southern part of the gravel-pit at Pilgrimstad. The section is drawn at right angles to the one shown in fig. 6 and across the lens-shaped varved clay. The section is perpendicular to the movement-direction of the last inland-ice, which folded the sediments below the ground-moraine. Legend, see fig. 6.

nes ett inlagrat årsvarvigt sediment, en »varvig lera», med leriga vinterskikt och sandiga sommarskikt, som gör det påtagligt, att även den varvserien omslutande steniga kalkstensrika grusserien måste stå i nära relation till en landis. I det varviga sedimentet finnas enstaka inströdda små stenar, små »flyttblock», av växlande form, såsom rundade stenar, flata stenar samt skarpkantiga stenflisor, se fig. 5. En räkning av dessa små »flyttblock» visar, att även beträffande dem halten av kambrosilurkalkstenar är mycket hög och uppgår till ungefär $^{2}/_{3}$ av det räknade stenmaterialet. Småblocken ha helt säkert transporterats till platsen genom simmande isflak, emedan de ligga som enstaka inneslutna småblock i den eljest finkorniga, varviga serien samt ha så växlande former som ovan angivits med bl. a. långsmala splittror (av kalksten och lerskiffer), som ej ha någon som helst nötning eller avrundning. Då varken i det varviga sedimentet eller i den denna omslutande kalkstensrika steniga grusserien några stora flyttblock påträffats, synes det sannolikt, att sådana ej kunnat transporteras till området vid denna tid, dvs. att det ej passerat några stora isberg över området, som kunnat föra med sig stora flyttblock. Därför är det sannolikt, att isfronten eller isloberna i väster lågo på land samt isälven under sin väg till Pilgrimstad ringlade sig fram genom ett kanske isfritt område. Man får vid en sådan tolkning av förhållandena även en osökt förklaring på den rikedom på arktiska växtrester, som påträffats i varviga sedimentet inne i den steniga grusserien.

Av det varviga sedimentet, som en gång säkerligen haft en betydande utbredning, fanns vid mitt besök i grustaget den 11 augusti 1944, då sedimentet upptäcktes, endast ett litet parti i grustagets sydöstra del. Överkanten på det varviga sedimentet låg 298—299 m ö. h. Sedimentet hade ungefär den form, som finnes inritad å sektionen genom grustagets sydöstra schaktvägg, fig. 6, ehuru sektionen avser ett något senare moment, då schaktningen blottat andra partier, särskilt inom det område, som sektionens mellersta och sydvästra delar återger. Det genetiska förbandet med den omgivande steniga grusserien antydes

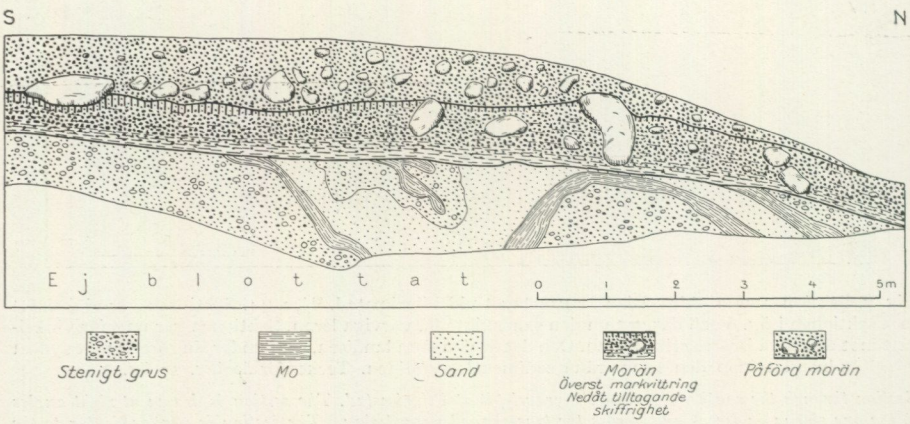


Fig. 8. Sektion i nordvästra kanten av gamla grusgropen vid Pilgrimstad. Den $^{16}/_{9}$ 1944. Sektionen ligger c:a 75 m SSO om lokalen för den *Dryas*-förande varviga leran. I sektionen synes sammanveckningen hos den skiktade submoräna lagerföljden, som inrymmes i »den kalkstensrika steniga grusserien». Det översta lagret i sektionen utgöres av från annan del av grustaget hämtad morän, som för flera tiotal år sedan körts till platsen. Nu skiljer sig detta påkörda moränmaterial från den underliggande moränen genom sin något luckra beskaffenhet samt genom sten- och blockmaterialets fördelning. Den orörda moränen har podsolerat markskikt samt en utpräglad skiffrighet, som kommer till synes särskilt inom de undre partierna. Det »steniga grus», som finnes nedveckat i sandlagret i sektionens mellersta del, har nästan karaktären av sand med spridda stenar. Stenmaterialet utgöres här liksom inom övriga delar av det steniga gruset till övervägande del av kambrosilurkalksten.

A section from the northwestern wall of the old gravel-pit at Pilgrimstad. The section is situated about 75 metres to the south-south-east from the locality with the D r y a s-bearing varved clay. One can see the stratified folded submorainic sediments of pebbly gravel, sand and silt and two flat layers of moraine, the upper of which was brought there from another part of the gravel-pit. The upper part of the unmoved moraine has been podsolated; in the lower part the schistosity produced by the mighty inland-ice is still visible.

genom att det i den senare finnes några smala lerhorisonter. Följande detaljmätning från underkanten av den steniga grusserien upp till växtförande varviga sedimentet åskådliggör detta. Ovan granitsanden kommer först 6—7 dm kalkstensrikt stenigt grus, så ett några cm tjockt lerskikt, 5—7 dm mörkt kalkstensrikt grus och 5 dm mörk kalkstensrik sand; samtliga lager äro kraftigt veckade samt tektoniskt uttunnande eller avklippta. Sedan följer ca 40 dm kalkstensrikt stenigt grus, 3—5 dm sand med spridda stenar, 3—4 dm mo med lerskikt, som glidit sönder i tunna linser, och så några dm mörkt kalkstensrikt stenigt grus. På detta ställe i lagerserien avskäres gruset av en antagligen betydande glidning. Och den växtförande varviga, sandskiktade leran ovan glidzonen har alltså tektonisk kontakt mot underlaget. Den sandskiktade leran med växtrester är ca 11 dm tjock men tunnar snart ut åt båda hållen, ungefär så, som sektionen visar. Den tvärsektion i NV—SO, som går genom det beskrivna avsnittet av grustaget, se fig. nr 7, har en något annan byggnad samt har mätts, sedan det ovan mätta partiet schaktats bort. Av sektionerna och de ovan meddelade detaljerna se vi, att de störningar, som lagerserien undergått, äro betydande. Det är emellertid svårt att alltid med bestämdhet avgöra, vilka oregelbundenheter i lagringen, som förorsakats av tektoniska störningar, och vilka som eventuellt kunna skrivas på primära sedimentationsomständigheter.

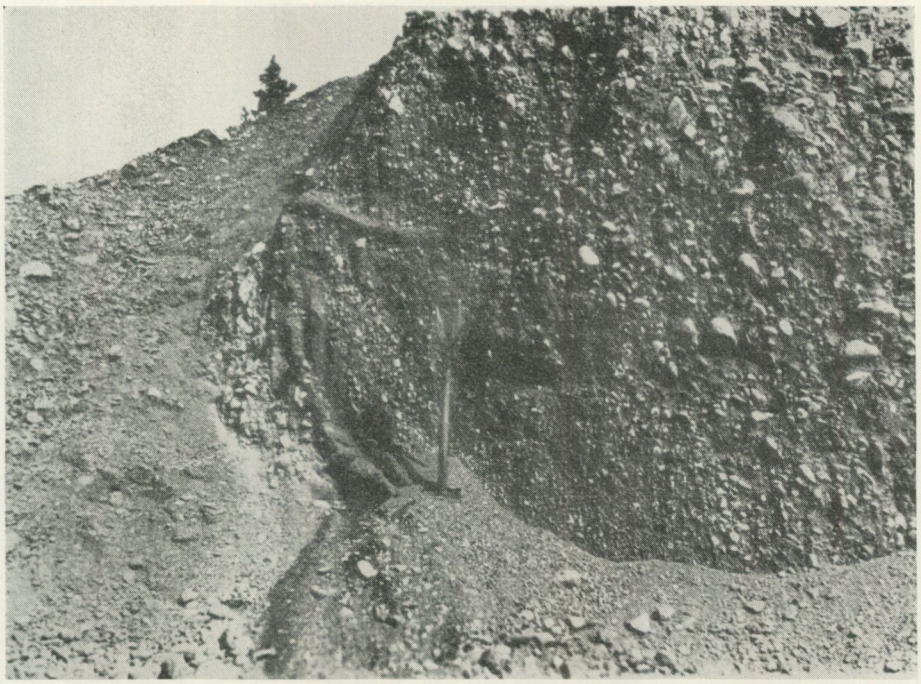


Fig. 9. Grustaget vid Pilgrimstad. Sammanveckat parti av den kalkstensrika steniga grusserien i grustagets sydöstra del. Till vänster om grustagsväggen och i förgrunden nedrasat material. O. Kulling foto $^{20}/_{7}$ 1943.

Folded limestone-rich pebbly gravel in the southeastern part of the gravel-pit at Pilgrimstad.

Kontakten mellan den växtförande, varviga serien och ovanliggande kalkstensrika steniga grus har även undergått störningar. Men den förefaller trots

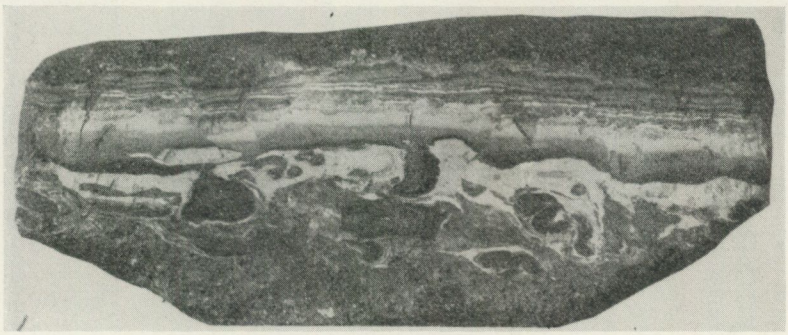
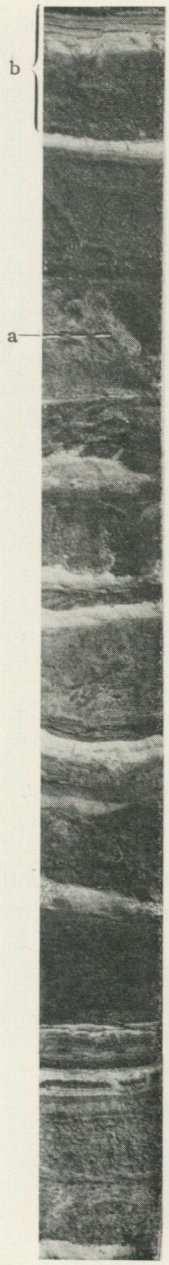


Fig. 10. Parti av den *Dryas*-förande, sandskiktade, varviga leran i grustaget vid Pilgrimstad. De ljusa skikten utgöras av lera, de mörka av sand. I vissa nivåer ha veckningar och glidningar ägt rum, vilka deformerat och trasat sönder skikten på sätt, som kommer till synes i bildens undre del. × $^{3}/_{4}$. C. Larsson foto.

Portion of the D r y a s-bearing sand-stratified varved clay from the gravel-pit at Pilgrimstad. The light layers consist of clay, the dark ones of sand. In certain horizons the layers have been folded and torn up, as is seen in the lower part of the figure. × $^{3}/_{4}$.



A

B

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Skala $^1/_3$.

G. Larsson foto.

Fig. 11, A och B. Provpelare genom den *Dryas*-förande sandskiktade varviga leran i grustaget vid Pilgrimstad. Den övre, provpelaren B, når till lagrets överkant, den undre, provpelaren A, till 1 dm ovan dess undre kant. Årsvarvet b i provpelarna är gemensamt. Vid a finnes ett litet inbäddat flyttblock av åsbydiabas. Vid c förekommer en ansamling gruskorn. Den serie av tunnare varv, som

detta att vara primär, så att den varviga serien kan betraktas som en verklig inlagring i det steniga gruset.

En instruktiv skärning genom den kalkstensrika steniga grusserien, belägen ca 75 m SSO om den ovannämnda lokalen för den växtfossilförande serien, i kanten av det gamla grustag, dit nu avtäckningsmaterialet från det nya grustaget köres, finnes återgiven i fig. 8. Den kraftigt hopveckade lagerserien under moränen innehåller utom det kalkstensrika gruset skikt av sand och mo. Fig. 9, från grustagets sydöstra del, visar ett typiskt parti av det steniga kalkstensrika gruset med en smal sandhorisont, vars veckning anger, hur hopveckad lagerserien i själva verket är.

I den ovannämnda varviga serien äro varven ofta deformerade, bl. a. ha varvens lerskikt slitits sönder eller veckats, något som framgår av fig. 10 och de tvenne provpelarna i fig. 11 A—B. Varven äro relativt tjocka, s. k. proximala varv. Någon regelbunden förändring i varvmäktighet uppåt eller nedåt går ej att fastställa. Liksom den omgivande steniga grusserien med sina sporadiska ler- och moskikt antyder därför också sammansättningen inom varvserien, att vattenföringen i smältvattensälven växlat inom rätt vida gränser.

Växtresterna i varvserien ligga genomgående å skiktytor i de sandiga sommarskikten. Fig. 14 visar en sådan skiktyta med tydliga blad av *Dryas*. I vissa fall finner man, att växtresterna anrikats till flacka linsformiga bildningar. Tydligen har isälven ibland svämmat över sina bräddar samt fört med sig detritus av strändernas växtlighet. De vanligaste, bestämbara växtresterna utgöras av blad av *Dryas octopetala*, fjällsippan. Blad av *Salix*-arter äro mer sparsamma. En skiktyta med *Salix*- och *Dryas*-blad finnes avbildad å

---

finnes nedanför nämnda gruskornsrika skikt, saknar så gott som sandiga sommarskikt, därav deras relativt ringa mäktighet. Som synes å bilden, ha kraftiga störningar träffat lagerserien. Särskilt kommer detta till synes hos lerskikten (de ljusa skikten), som h. o. v. slitits sönder eller bucklats ihop. Några tillförlitliga varvmätningar kunna därför ej göras.

A and B. Columnar samples of the D r y a s-bearing sand-stratified varved clay in the gravel-pit at Pilgrimstad. The upper column, B, reaches the upper limit of the series; the lower column, A, extends to one dm over its lower limit. The year-varv b is identical in the two columns. At a one can see a small erratic of Åsby-dolerite. At c there is a concentration of gravelly material. The series of thin varvs below the last-mentioned gravelly layer practically lacks sandy summer-layers, which explains their comparatively small thickness. As is seen in the figure the series is badly disturbed. Especially the clay-layers (light in the figure) have been folded and torn up.

Fig. 12. Provpelare genom mellersta delen av den moskiktade sandserien i Pilgrimstadgrustaget, i vilken skelettresterna av mammut och ren påträffats. De finkornigaste skikten (de ljusa) utgöras av finsandig, lerblandad mo.

Columnar sample from the middle part of the silt-stratified sand-series in the Pilgrimstad gravel-pit where the skeleton remains of mammoth and a fragment of a reindeer antler were found. The most fine-grained layers (the light ones) are fine-sandy, clay-mixed silt.

Fig. 13. Provpelare genom ett moskiktat sandlager i Rosenhills grustag nedanför Östbergets brant å Frösön. Vid a, b, c och d finnas 1—2 mm tjocka mjälskikt. Å fig. 21 återfinnes lagret i den avbildade grustagsväggens nordvästra del direkt ovan det övre lagret av stenigt grus med inblandade, kantiga block av östbergsporfyr.

Columnar sample from a silt-stratified sand-layer in the Rosenhill gravel-pit, situated below the steep eastern slope of Östberget on Frösön (an island in Lake Storsjön in Jemtland). At a, b, c and d there are 1—2 mm thick layers of silt. In fig. 21 one finds the layer in the northwestern part of the gravel-pit wall, directly above the upper layer of pebbly gravel with intermixed angular boulders of Östberg-porphyry.

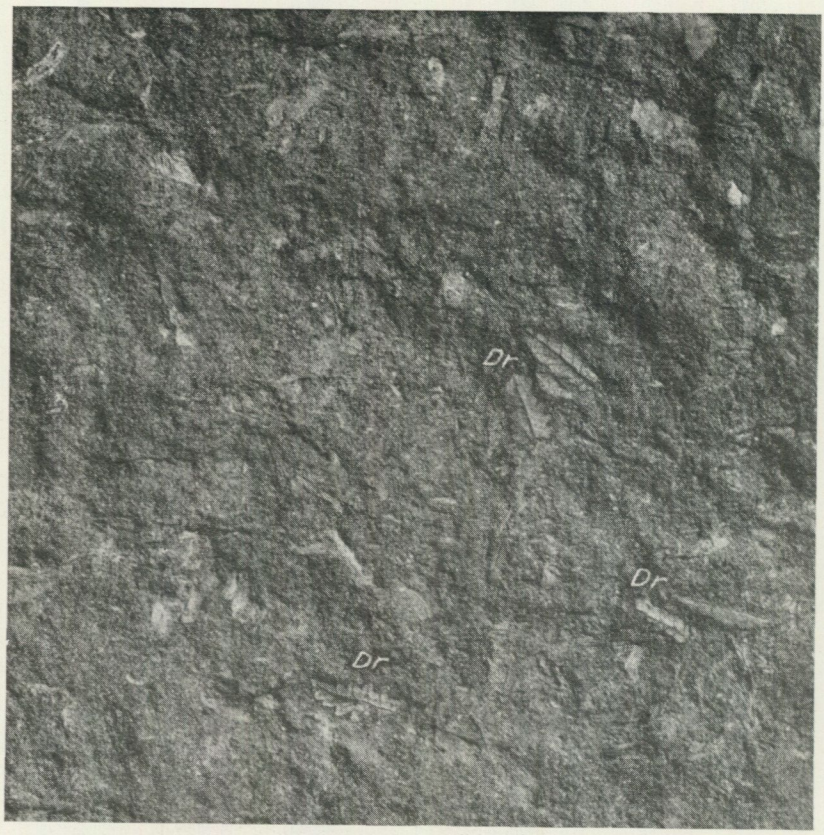


Fig. 14. Skiktyta med växtrester i den sandskiktade, varviga leran i grustaget vid Pilgrimstad. Vid Dr bestämbara blad av *Dryas octopetala*. × 1/1. C. Larsson foto.

Plant-remains on a bedding-plane in the sand-stratified varved clay in the gravel-pit at Pilgrimstad. At Dr determinable leaves of Dryas octopetala. × 1/1.

fig. 15. Av *Betula nana*, dvärgbjörken, har endast något enstaka dåligt bevarat blad kunnat påträffas. Övriga växtrester, såsom stamdelar m. m., ha aldrig några större dimensioner. Det är sannolikt, att *Salix*-arterna utgjorde de tjockstammigaste elementen i den växtlighet, som frodades kring isälven. Av rikedomen på *Dryas*-bladen att döma torde det varit en *Dryas*-hed, som intog delar av de blottlagda landområdena mellan Pilgrimstad och landisens front. Samtliga växtrester i varvserien ha fått sin organiska substans förstörd och ersatt av limonit. Ofta finnas blott rostfärgade avtryck kvar av bladen. När det rör sig om stamfragment, kan man ibland frigöra sammanhängande partier därav, som dock ej ha bevarad stamyta och som vid ovarsam behandling falla sönder till ett rostmjöl. På grund av växtfossilens bevaringstillstånd har det ej gått att på vanligt sätt genom slamning anrika och tillvarataga desamma. Utan man har fått nöja sig med det material, som framkommit vid uppklyvning och sönderbrytning av den tämligen fasta jordarten. Någon enstaka gång på-

träffas rostfärgade växtrester, som gå snett ned genom ett varv. Några rötter i in situ-läge ha dock ej kunnat identifieras, varför man ej kan yttra sig om huruvida vattenståndet i isälven vid Pilgrimstad fluktuerat inom så vida gränser, att älvbottnen då och då i viss utsträckning blev torrlagd. Som vi veta, är *Dryas*-heden den mest kalkkrävande av alla fjällens rissamhällen. Och det var därför helt naturligt, att *Dryas* intog en dominerande ställning å de kalkrika

Fig. 15. Skiktyta med växtrester i den sandskiktade, varviga leran i grustaget vid Pilgrimstad. Vid S ett trasigt blad av *Salix;* liknar närmast *S. glauca.* De små bladen äro av *Dryas octopetala.* × 1/1. C. Larsson foto.

Plant-remains on a bedding-plane in the sand-stratified varved clay in the gravel-pit at Pilgrimstad. At S a fragmentary leaf of S a l i x ; resembles closest S. g l a u c a. The small leaves are from D r y a s o c t o p e t a l a. × 1/1.

marker, från vilka isen dragit sig tillbaka. Kalkrikedomen i dessa marker dokumenteras genom den kalkstensrikedom, som isälvens bildningar ha.

För att få det insamlade fossila växtmaterialet, särskilt lämningarna efter *Salix*-arter, granskat av en specialist på området har det överlämnats till disponent S. Grapengiesser, som efter verkställd undersökning meddelat, att han anser *Salix*-resternas bevaringstillstånd alltför dåligt, för att man skall komma fram till några säkra bestämningar. Om ett bladavtryck, som jag preliminärt bestämt till *Salix* cfr *glauca*, säger han, att det är en *Salix*, gissningsvis *S. glauca*, men att det ej är uteslutet, att det kan vara en *S. phylicaefolia*. Ett annat bladavtryck bestämmes till *Salix*, gissningsvis *S. herbacea.*

Det har ej lyckats att finna några bevarade pollen eller sporer i varvseriens lerhorisonter. Ej heller ha några diatomacéer kunnat spåras.

Som förut påpekats, kommer den kalkstensrika grusserien med dess inlagringar direkt under moränen, både i grustagets norra—nordvästra delar och längst i öster, i gamla grustaget. Men i grustagets sydöstra del, i det avsnitt, som sektionen fig. 6 belyser, är detta ej förhållandet. Här har mellan den täckande moränen och den kalkstensrika steniga grusserien en märklig serie sediment bevarats. I sektionens sydöstra och mellersta delar är lagerföljden inom

dessa sedimentserier olika. Det parti mellan dem, som vid undersökningstillfället tyvärr var bortgrävt, hade på ett entydigt sätt kunnat knyta dem till varandra.

I sektionens mellersta del ligger en liten l i n s a v mycket m ö r k l e r a direkt ovan det kalkstensrika gruset. Lerlinsen synes vara den enda återstoden av en lerhorisont.

Ovan lerlinsen eller rättare sagt ovan den steniga kalkstensrika grusserien kommer den serie, d e n m o s k i k t a d e s a n d s e r i e n, som innehöll

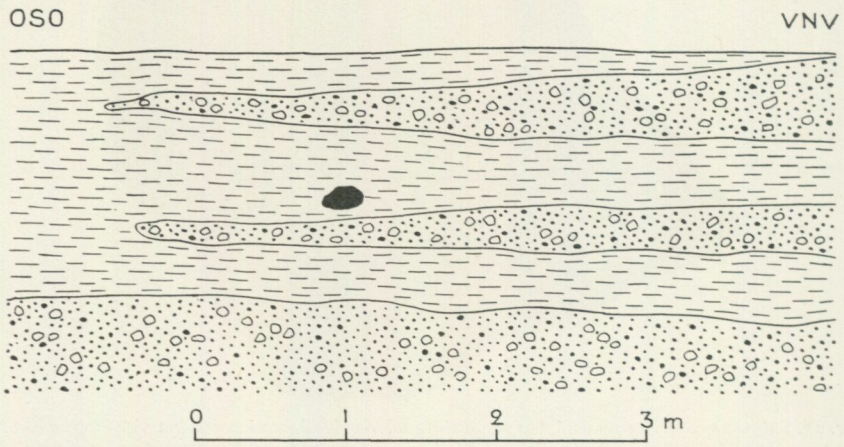


Fig. 16. Sektion genom det parti av den södra grustagsväggen i grustaget vid Pilgrimstad, där ett fragment av överarmben av mammut påträffades den $^{23}/_{7}$ 1944. Benpartiets läge i den moskiktade sanden finnes inritat. Det underlagrande steniga gruset, såväl som de uttunnande nivåerna därav inom sandserien, äro rika på kambrosilurkalkstenar. Den i bilden förefintliga markytan är sekundär. Den ursprungligen ovan kommande, nu bortschaktade moränen synes enligt observationer i närheten ha legat direkt på den moskiktade sanden. — Se även kartskissen, fig. 17, där sektionen återfinnes som nr I.

A section through the portion of the southern wall in the gravel-pit at Pilgrimstad, where the fragment of an upper arm of mammoth was discovered on July 23rd,. 1944. The position of the bone-fragment in the silt-stratified sand has been marked. The pebbly gravel beneath the sand-series as well as the wedged out strata of the same character in the sand-series is rich in Cambro-Silurian limestone. The primary surface layer of moraine, now removed, probably rested directly on the silt-stratified sand. See also the map, fig. 17, where the section is found as No. I.

skelettresterna av mammut och ren. Sandserien har brungrå färg, är av växlande mäktighet, från $^{1}/_{2}$ till något över $1^{1}/_{2}$ m samt har inlagrade nivåer av stenigt grus. Mäktigheten influeras både av primära och sekundära omständigheter. Sanden är diffust skiktad, strimmig; man skulle kunna kalla den för moskiktad mellansand. I fig. 12 finnes en provpelare genom sandserien avbildad. Vid fyndplatsen för det först påträffade benfragmentet, mammutöverarmbenet, se lagringsförhållandena ut som fig. 16 visar. Benet låg strax ovan den undre av de tvenne steniga grusnivåer, som finnas i den moskiktade sandserien. De båda grovkorniga nivåerna tunna ut och upphöra endast något över en meter OSO om benfyndplatsen. Bergartsmaterialet i det undre såväl som i det övre steniga gruset är tämligen likartat till sin sammansättning. Halten av kambrosilurkalkstenar når i den undre steniga grusnivån upp till mellan 60 och 70 %,

i den övre till ca 60 % enligt räkningar på hemfört material, det vill säga, kalkstenshalten är av samma storleksordning i dessa nivåer som i den underliggande kalkstensrika, steniga grusserien. Materialet till den moskiktade sandserien torde alltså även det ha kommit från västlig huvudriktning. Varför jag särskiljer sandhorisonten från den underliggande serien beror på dess avvikande utseende. Vid dess avsättning hade landisen i väster möjligen dragit sig längre bort än under tiden för den kalkstensrika steniga grusseriens avlagring, och det strömmande vatten, som deponerade sanden, lämnade ej längre årsvarviga produkter. Tvenne prov av den moskiktade sanden ha underkastats mekaniska analyser, se nr 8—9 i tabellen å sid. 56—57. Som synes av dem har jordarten en ej obetydlig halt av ler, 10—12 %, men även de finkornigaste skikten äro ganska utpräglat sandiga. Sorteringen är med andra ord mindre god.

Den moskiktade sanden upphör, som man även kan se av sektionen, fig. 6, oförmedlat mot SV. Den har en korrugerad begränsningsyta åt detta håll i stället för ett normalt uttunnande, beroende på att glidningar och mjukt omformande rörelser vid ett tillfälle senare än avlagringen ägt rum. Någon skillnad i det steniga grusets allmänna struktur kring övre och nedre delen av detta parti av moskiktade sanden har ej observerats, varför man ej alltför skarpt bör skilja den moskiktade sanden från underliggande och ovankommande avlagringar. Men sammansättningen å steniga grusets material har uppåt undergått en förändring. Några m SV om lokalen för de å fig. 6 intecknade subfossila skelettresterna har en blockräkning företagits. Enligt denna har halten av kambrosilurmaterial, som inom det steniga gruset längre ned i lagerserien dominerade över övrigt material, nu sjunkit till mindre än $^1/_3$. Detta antyder, att materialet nu ej kommit från så avlägsna ursprungsorter som förut utan till stor del tagits från närliggande urbergsområden eller rättare sagt sorterats ut ur mera urbergsbetonade moränavlagringar.

De funna skelettresterna ligga utspridda i den moskiktade sanden på sätt, som kartan, fig. 17, visar. Det är ca 9 m mellan de längst från varandra liggande mammutresterna, mellan överarmbenet och beten. Renhornsfragmentet ligger utanför mammutresternas kända spridningsområde. I stort ligga alla de tillvaratagna skelettresterna i ett nordväst—sydostligt stråk.

Som nämnts och som fig. 16 visar, låg överarmbenet av mammuten strax ovan en uttunnande nivå av stenigt grus. Lårbenet åter låg direkt under den övre steniga grushorisonten. Spridda stenar lågo även i sanden runt kring lårbenet. Vad beträffar övriga mammutrester — vid deras tillvaratagande har jag ej varit närvarande — så kan man erinra om att i betens proximala parti sitter en 7—8 cm stor sten inkilad. Stenen hade detta läge, då beten påträffades i sanden. Och det är sannolikt, att beten hamnat å stenigt grus och att en sten kommit in i håligheten. Strömstyrkan i vattnet bör ha varit så stor, att antingen stenen, beten eller båda varit i rörelse.

Mellan den moskiktade, strimmiga sanden och moränen finnes, som sektionerna fig. 6 och 18 visa, lager av stenigt grus och sand. En mindre lins av mo har även observerats. Sanden är oskiktad och skiljer sig i utseende markant från den moskiktade sanden. Det steniga gruset har,

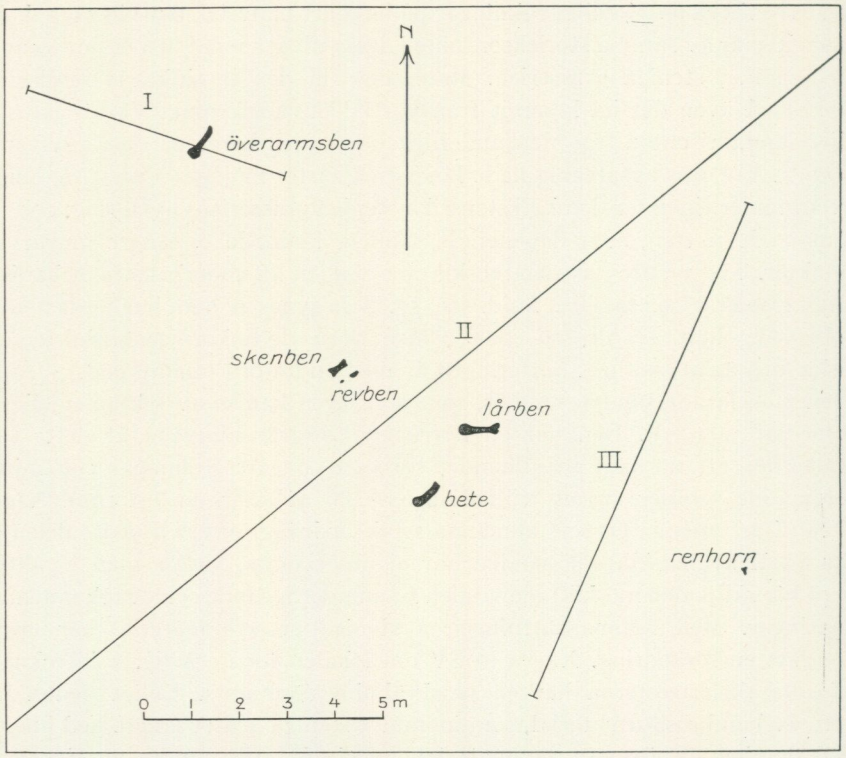


Fig. 17. Kartskiss över mammutskelettresternas samt renhornfragmentets lägen inom det moskiktade sandlagret i grustaget vid Pilgrimstad. I = Sektionen fig. 16. II = Mellersta delen av sektionen fig. 6. III = Sektionen fig. 18.

A sketch-map of the distribution of the skeleton remains of mammoth and of the fragmentary reindeer antler (in the southeast) in the silt-stratified sand-layer in the gravel-pit at Pilgrimstad. I = The section in fig. 16. II = The middle part of the section in fig. 6, and III = The section in fig. 18.

som nyss nämndes, en annan sammansättning än detsamma längre ned i lagerserien.

Går man från den behandlade delen av sektionen fig. 6 till dess nordöstra del, möter en helt annat lagerföljd mellan den täckande moränen och det kalkstensrika steniga gruset. Inom ett begränsat område ligger direkt på det senare ett lager av kalkbleke, som är från några dm till ca $^1/_2$ m mäktigt. Bleket är i vissa nivåer något bemängt med sand. En analys av bleket från dess mellersta del ger en $CaCO_3$-halt av ca 70 %. Ovan bleket kommer en ca $1^1/_2$ m mäktig serie av diffust skiktad, mörk sand med några smala lerskikt. Som översta avdelning under moränen kommer så oskiktad sand av samma utseende som den översta sanden i sektionens mellersta del.

En provpelare genom blekelagret och den mörka sanden med lerskikt finnes avbildad i fig. 20 A—B. Där är kontakten mellan bleket och ovanliggande lager konform samt synes vara primär. Man observerar emellertid, att blekeskikten endast några få m därifrån snett avskäras av den ovanliggande serien. För-

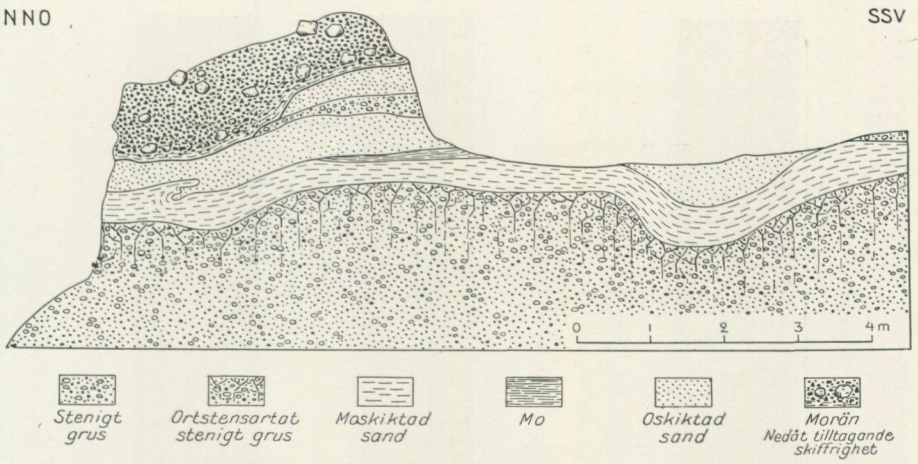


Fig. 18. Sektion genom södra delen av grustaget vid Pilgrimstad. $^{27}/_{9}$ 1944. I den moskiktade sanden ha skelettresterna av mammut och renhornsfragmentet påträffats. Det tunna steniga gruslagret mellan de tvenne övre sandskikten är rikt på urbergsmaterial. I det undre steniga gruset dominerar material från kambrosilurområdet i väster. I moränen utgöras de enstaka större blocken företrädesvis av revsundsgranit. — Se även kartskissen, fig. 17, där sektionen återfinnes som nr III.

A section from the southern part of the gravel-pit at Pilgrimstad. In the middle part of the section the sequence of strata is as follows, from below: limestone-rich pebbly gravel, in its upper part hard-panned, silt-stratified sand with skeleton remains of mammoth and reindeer, silt, sand, pebbly gravel, sand, and moraine. Compare the sketch-map, fig. 17, where the section is found as No. III.

modligen är denna kontakt uppkommen genom en mindre glidning. Blekets kontakt mot underliggande steniga grus är vid provstället oförmedlad samt har varit utsatt för smärre glidningar. I fig. 19 visas en provpelare genom bleket och angränsande lager, i vilken lagerföljden avviker från den ovan omnämnda. Märglig sandig lera kommer närmast under bleket och hör nära samman med detsamma. I bleket finnes ett (inpressat?) sandlager. Kontakten mellan bleket och den ovankommande sanden är störd.

Vid ett besök i grustaget den 13 juli 1945 kunde observeras, att ett nytt snitt genom bleket blottats. Det ligger endast ett fåtal m från de förut omnämnda. Blekets övre gräns var ojämn. Ovan det gråvita blekelagret kom ett 4—5 cm mäktigt lager av rostfärgad något blekehaltig sand. Därovan följer c:a 15 cm grå blekelinsig till blekefläckig lerhaltig, sandigt moig jordart, vars nuvarande heterogena karaktär synes ha uppkommit i samband med glidningar inom jordarterna. Ovan följer så 10—12 cm grå, slamrik sand, i vilken undantagsvis små stenar förekomma. Sedan kommer åter något blekeinblandning i det småsteniga grus, som bildade en tunn översta nivå i den undersökta schaktväggen. Lagerföljden ovanför är bortschaktad. Men ett 10-tal m mot öster kunde man se, att ett från 2 till 4 m mäktigt sandlager kom mellan den nämnda lagerföljden och den ovanliggande moränen.

Om pollen och sporer i bleket samt ovankommande lera. Då det för kunskapen om vegetationen och klimatet vid tiden för de nämnda sedimentens avsättning var av värde att få en möjligast fullständig förteckning på de pollen och sporer, som bevarats i sedimenten, lämnades ett

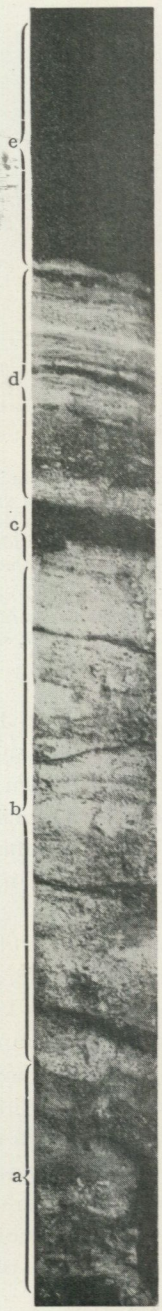
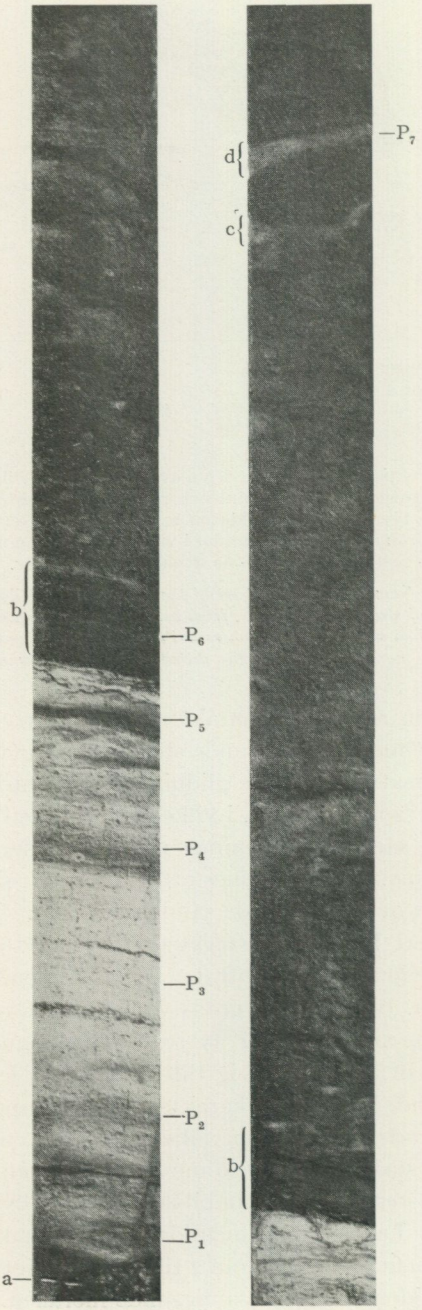


Fig. 19.



Skala c:a 1/3.

Fig. 20.

C. Larsson foto.

antal prov av dem till pollenspecialisten, lektor G. Erdtman, som välvilligt åtagit sig att göra analyser på pollen och sporer. Det första resultatet av hans omsorgsfulla undersökning återfinnes i tabellen å sid. 38 som analys nr 1 å blekeprov 1944: 71. Vad beträffar de spridda pollenkornen av *Betula* i denna analys framhåller Erdtman, att »om man här skulle våga en gissning, vore det närmast på *B. verrucosa*». Provet visar i övrigt en hög halt av sporer, särskilt av *Lycopodium annotinum*, något *Pinus*, samt 5 örtpollen. Ett mindre parti av samma blekeprov, som behandlades med större försiktighet än det förra — d. v. s. karbonaten bortlöstes med ättiksyra i stället för med utsp. salpetersyra och silikaterna bortlöstes med kall flussyra — gav ej mer än ett fåtal av de i förra provet förekommande vanligaste typerna av pollen och sporer, se analys 2 av blekeprov nr 1944: 71. Ytterligare ett parti av samma blekeprov, ett större parti, nr 3 av 1944: 71, analyserades av dr Erdtman. Analysen var kvalitativ. Erdtman konstaterar, att sporerna av *Lycopodium annotinum* och *L.* cf. *clavatum* samt mikrosporerna av *Selaginella selaginoides* äro väl bevarade liksom de enstaka pollenkornen av *Ulmus*, *Thalictrum alpinum* samt Gramineae. Av det fåtal *Betula*-pollen, som förekommo, torde några sannolikt vara av *B. nana*. Ytterligare ett parti av detta blekeprov analyserades, nu av fröken Rangela Sandegren, nr 4 av 1944: 71. Analysen var kvantitativ. Trots 400 räknade pollen och sporer kunde i detta prov ej något pollen av *Ulmus* noteras. En serie blekeprov, p_1—p_5, uttogos med 5 cm:s mellanrum ur den i fig. 20 A avbildade provpelaren samt analyserades av fröken R. Sandegren och delvis även av dr Erdtman. Resultaten återfinnas i tabellen. Proven voro ganska små. Någon större förändring i pollen- och sporinnehållet i blekeprovpelarens olika nivåer

Fig. 19 och 20. Trenne provpelare genom lager av lera, bleke och sand, i södra delen av grustaget vid Pilgrimstad.

Fig. 19. I provpelaren finnas följande lager: a. Märglig, finsandig lera. b och d. Bleke med sandiga nivåer. c och e Sand. Lagerföljden synes vara störd. Sanden vid c är möjligen sekundärt inpressad i bleket i samband med tektoniska glidningar. Provpelaren har tagits av dr P. Thorslund, antagligen endast ett fåtal meter från det ställe, där mina nedannämnda provpelare utskurits ur schaktväggen.

Fig. 20, A och B. Provpelarna äro tagna intill varandra. A når från blekets underkant, genom blekelagret samt ett stycke upp i sanden. B. når från blekelagrets övre del till ett stycke högre upp i sanden än det förra. Lagerföljden synes tämligen litet störd, frånsett att de smala lerhorisonterna i sandens övre del blivit något deformerade. I blekets undre kontakt ha glidningar skett. a är del av en grusvittrad boll av revsundsgranit, som ligger i gränsen mellan bleket och den underlagrande flera m mäktiga kalkstensrika steniga grusserien. Horisonten b utgöres liksom de ovan omnämnda, c och d, av lera. Vid P_1—p_7 ha prov uttagits och undersökts på halt av pollen och sporer. Resultatet finnes återgivet i tabellen å sid. 38.

Figs. 19 and 20. Three columnar samples through strata of clay, fresh-water marl, and sand in the southern part of the gravel-pit at Pilgrimstad.

Fig. 19. The columnar sample contains the following strata: a. Marly, sandy clay. b and d. Fresh-water marl with sandy horizons. c and e. Sand. The sequence of strata seems to be disturbed. The sand at c was possibly secondarily impressed in the fresh-water marl in connection with disturbances.

Fig. 20, A and B. The two columnar samples were collected quite close to one another. A. extends from the bottom of the fresh-water marl, through it and up into the sand. B. extends from the upper part of the fresh-water marl and up into the sand, farther up than the former one. The sequence of strata seems to be fairly undisturbed, apart from some deformation, seen for instance in the thin clay-layers, at c. and d. At the base of the fresh-water marl movements have occurred. At a. there is a pebble of Revsund granite strongly weathered, lying on the boundary between the fresh-water marl and the underlying limestone-rich pebbly gravel series. At b. as well as at c. and at d. there are strata of clay. At p_1—p_7 samples have been taken out and examined to determine their contents of pollen and spores. The results of the examination are seen in the table on page 38.

Pollen och sporer i bleke och lera från grustaget vid Pilgrimstad.

Pollen och sporer	Jordart: Bleke — Nr och analysator: P_1 S—n	P_2 S—n	P_3 S—n	P_4 S—n	P_4 E—n	P_5 S—n	P_5 E—n	Prov 1944:71 E—n 1	E—n 2	E—n 3	S—n 4	Thorslunds prov S—n	Lera: P_6 S—n	Thorslunds prov S—n	Thorslunds prov E—n	Anmärkningar
Betula	17	9	9	14		5		6	1	x	12	67	45	46	2	P_1—P_6 = prov, tagna i den i fig. 20 A avbildade provpelaren. Prov 1944: 71 är ett stort prov taget i blekelagrets mellersta del. »Thorslunds prov» är ett av dr P. Thorslund hemfört prov av kontakten mellan bleket och ovankommande lerskikt. Det undersökta bleket från detta prov ligger 3 cm nedanför kontakten, leran 1 cm ovan kontakten. S-n = prov analyserat av fröken Rangela Sandegren. E-n = prov analyserat av fil. dr G. Erdtman. x = pollen eller sporer finnas men ha ej räknats.
Pinus	1		1				1	4			2	1	5	2	1	
Ulmus										1						
Salix (troligen, men ej säkert bestämbart)										1						
Polygonum viviparum															1	
Filipendula Ulmaria								1				2				
Thalictrum alpinum										1	1					
Epilobium sp.								1								
Composit-pollen								1			1	1				
Ranunculace-pollen (cf *Pulsatilla* eller möjligen en *Anemone*-art)								1								
Ericiné-tetrad (cf *Empetrum hermaphroditum*)								1								
Gramineae-pollen										1						
NBP (pollen, dock ej av träd)		1				2					3					
Lycopodium annotinum	21	50	56	73	50	46	22	154	9	x	310	115	122	142	10	
» *clavatum*	4	12	10	11	8	7	2	12	2	cf x	44					
» *Selago*					1			1			4					
Selaginella selaginoides					3	1		15	1	x	8	6	4			
Athyrium Filix-femina								3				3				
Ormbunkspor				1		2					9	3	4	10		
Sphagnumspor	1	1	2	1		1	cf 1				6	2	1			
Summa pollen och sporer	44	73	78	100	62	64	26	200	13	—	400	200	181	200	14	

kunde ej konstateras, frånsett att halten av pollen av *Betula* procentuellt var betydligt högre i det understa provet P_1 än i de övriga. Enligt fröken Sandegren voro pollenkornen av *Betula* anmärkningsvärt små, varför man kan förmoda, att särskilt *B. nana* är företrädd. Å ett av dr P. Thorslund hemfört prov av kontakten mellan bleket och ovankommande lerblandade sand utförde fröken Sandegren en analys på bleket 3 cm nedanför kontaktytan. Resultatet av analysen återfinnes i tabellen. Men den ger ej något utöver det, som tidigare konstaterats. *Betula*-pollenhalten är av samma storleksordning som i det understa av blekeproven i den ovannämnda provpelaren.

På det ställe, där provpelaren togs genom blekelagret och upp genom den lerhaltiga sanden, finnes direkt ovan bleket ett några cm tjockt lerlager. Å material från denna lera, 1 cm ovan kontakten mot bleket, vid p_6 å fig. 20 A, har jag låtit utföra en analys av pollen och sporer, analys p_6 i tabellen å sid. 38. I det ovannämnda Thorslundska provet, där lerblandad sand ligger med diskordans ovan bleket, har ett prov av denna sand analyserats, likaledes 1 cm ovan blekekontakten. De båda analyserna ha utförts av fröken R. Sandegren. Därjämte har dr Erdtman haft vänligheten att granska provet ur kvalitativ synpubkt och därvid kunnat komplettera den föregående analysen med ett pollen av *Polygonum viviparum*. Som vi se av tabellen över pollen- och sporanalyserna, lämnar undersökningen av leran och den lerblandade sanden i stort samma bild av vegetationen som undersökningen av blekelagret: Sporerna dominera med *Lycopodium* som god etta. Vad beträffar *Betula* och *Pinus*, så är den förra långt rikligare representerad än den senare.

I en lerhorisont 40—41 cm ovan blekets överkant, vid p_7 i den ovannämnda provpelaren, se fig. 20 B, har fröken R. Sandegren förgäves sökt efter pollen och sporer. I sandlager c:a 2,5 m ovan blekelagrets överkant har sökandet efter pollen och sporer även varit förgäves.

Då pollen och sporer kunna spolas ned från markytan i icke fullt kompakta jordarter såsom podsolerad morän och sand, kan man fråga sig, om lerans och blekets innehåll av sporer och pollen kan ha blivit sekundärt infiltrerat. Nu ligger blekelagret 3—4 m under markytan. Över sig har det lerhaltig sand med tunna lerlager, sand samt slutligen bottenmorän med ej obetydlig lerhalt, se exempelvis sektionen, fig. 6. Det förefaller ej sannolikt, att några pollen eller sporer från markytan skulle kunnat ha förts så långt ned i lagerföljden. I stället framkommer det genom undersökningen, att inga pollen och sporer kunnat påträffas i de tvenne undersökta proven mellan den smala lerhorisonten ovan bleket och den ovanlagrande bottenmoränen. Ej heller är det sannolikt, att organiska rester såsom pollen och sporer förts in från sidan i de pollenförande nivåerna. Proverna äro tagna med stor omsorg i nyblottade partier av schaktväggen.

Pollen- och sporfloran i blekelagret och i leran närmast ovan detsamma torde av det ovan anförda böra anses representera element i vegetationen vid tiden för respektive sediments avsättning. Enligt de utförda analyserna karakteriseras trädpollenfloran av dominerande *Betula* och tillbakaträdande *Pinus*. Man observerar avsaknaden av *Alnus* och ädla lövträd utom ett ströfynd av

Ulmus, som torde vara s. k. långflyktspollen. Trädpollenfloran antyder ett tämligen kallt klimat, sannolikt av en typ, som närmar sig den, som härskade i vårt land under slutet av senglacial tid. Vad beträffar ströfyndet av *Ulmus* förtjänar det att erinras om att enstaka *Ulmus*-pollen träffats såväl i senglaciala bildningar som även i subrecenta avlagringar från den arktiska klimatzonen, exempelvis från Petsamo i nordligaste Finland. Från Petsamoområdet har L. Aario (1944) påvisat enstaka pollen av såväl *Ulmus* som *Tilia* i subrecenta bildningar, vilka ligga bortåt ett tusental km från de närmaste områden, där dessa träd nu florera.

Det kan observeras, att *Salix* så gott som saknas som pollen i de undersökta sedimenten samt att NBP-floran synes träda tillbaka i förhållande till trädpollenfloran. Detta kan möjligen tolkas så, att trakten varit skogklädd vid sedimentens avlagring, ehuru det bör erinras om att de underordnat förekommande Pinus-pollenkornen med sina stora luftsäckar kunna vara långflyktspollen och att *Betula*-pollenkornen till ej närmare känd del kunna vara av *B. nana*.

De i sedimenten påträffade örtpollenkornen ge rätt vaga upplysningar om de klimatologiska förhållandena. Vad de ifrågavarande örternas nuvarande nordliga utbredning beträffar, förekommer *Polygonum viviparum* och *Thalictrum alpinum* samt representanter för släktena *Epilobium* och *Empetrum* inom den arktiska klimatzonen. De nå exempelvis å Grönland långt mot norr. *Thalictrum alpinum* är dessutom en typisk fjällväxt. Ett av de tre funna Composit-pollenkornen har av Erdtman närmare angivits till cf *Matricaria inodora*. Denna art är vanlig inom Skandinavien å odlade ställen. Men en var. av *M. inodora* har dock träffats så nordligt som å östra Grönland vid 74:de breddgraden (Seidenfaden, G. och Sørensen, Th. 1937). *Filipendula Ulmaria* når i de skandinaviska fjällen till björkgränsen, någon gång upp i videregionen. Den är påträffad så långt norrut som i Ostfinnmarken. Ranunculacepollenkornet har av Erdtman angivits som cf *Pulsatilla* eller möjligen en *Anemone*-art. Släktet *Pulsatilla* har med *P. vernalis* sin nuvarande nordgräns just inom Storsjöområdet (Sterner, R., 1922). Men av *Anemone* når *A. nemorosa* så långt mot norr som till Tromsötrakten.

Vi se alltså, att av det lilla, som är känt om sedimentens örtpollenflora, ingenting motsäger ett antagande om relativt kyligt klimat vid sedimentens bildning.

Vad kryptogamerna angår, ha alla regional utbredning inom Skandinavien. Deras dominerande ställning i pollen-sporfloran (med de helt dominerande *Lycopodium*-sporerna) är mycket anmärkningsvärd.

Det kan slutligen framhållas, att pollenkornen ofta visat sig vara mindre väl bevarade. Det är ej osannolikt, att vissa pollen och sporer, som en gång inbäddats i sedimenten, nu ej längre finnas bevarade och den protokollförda floran därför ej är helt representativ för den vegetation, som florerade i Pilgrimstadtrakten vid tiden för sedimentens avlagring.

I den lerblandade sandserien, som kom ovan blekelagret, ha konforma, linsformiga, rostfärgade partier observerats. De se vid första påseendet ut att

bestå av förmultnade och limonitimpregnerade växtrester. Men trots ivrigt sökande kunde inga tydliga och bestämbara växtfragment framskaffas. Den oskiktade sanden, som finnes mellan moränen och den sist behandlade serien, är i allmänhet finsandig, se analys nr 6 i tabellen å sid. 56—57, samt saknar varje spår av växtrester.

Vid besök i grustaget ($^{13}/_{7}$ samt $^{10}/_{8}$ 1945) hade nya snitt blottats inom grustagets södra—sydöstra del. Den oskiktade sanden hade här försvunnit, medan välskiktad sand, som syntes utgöra fortsättningen uppåt på den lerblandade sanden, anstod till över 3 meters mäktighet. Sanden avskars av den ovan kommande 1—1½ m mäktiga bottenmoränen. På moränen vilade ett c:a 1 m mäktigt lager av finkornig, moig sand, ställvis med ett tunt bottenskikt av grusig sand. I sina ytlager har den moiga sanden inblandade små gruskorn och har synbarligen här undergått omlagring. Vilken utbredning den moiga sanden en gång haft, är ej känt. Nu förekommer den inom ett mycket begränsat område och har blivit sönderskuren vid grustäkten. Sandens överkant synes emellertid ha legat omkring 300 m ö. h. Och det vatten, möjligen ett av de sista stadierna av den s. k. centraljämtska issjön, i vilken den avsattes, har nått högre.

I den undersökta sedimentlagerföljden under moränen i grustaget vid Pilgrimstad ha vi nu således lyckats få upplysningar om tvenne olika stadier i traktens forntida vegetation. Det äldre stadiet med *Dryas*-flora representerade ett utpräglat arktiskt klimatskede. Under det yngre var klimatet gynnsammare. Pilgrimstads mammut och ren levde med största sannolikhet i tidsskedet mellan dessa tvenne stadier i florans utveckling och av allt att döma ganska nära det äldre stadiet. Men den moskiktade sanden kring de fossila skelettresterna har, som nämnts, ej givit ifrån sig några växtrester. Klimatet torde dock med största sannolikhet ha varit arktiskt.

Det kan vara av intresse att i detta sammanhang erinra om att man genom särskilt gynnsamma omständigheter i samband med mammutfynd inom nordligaste Sibirien lyckats fastställa karaktären på mammutdjurens matsedel och bestämma ett flertal av de växter, som ingingo i deras föda. E. W. Pfizenmayer berättar (1926), hur man funnit växtrester i maginnehållet och i munnen på en i s. k. stenis infrusen och konserverad mammut vid Beresowkafloden i Sibiriens nordöstra del.[1] Växtresterna bestodo av halvgräs och gräs samt en del högre blomväxter. Inga som helst rester efter barrträd kunde spåras. Det är av intresse att något närmare ta del av de till släktet eller arten bestämda växterna, då det är rätt sannolikt, att floran i trakten av Pilgrimstad vid den tid, då mammuten och renen strövade omkring där, ej alltför mycket skilde sig i sin allmänna sammansättning från den gamla Beresowka-floran. Denna senare innehöll *Carex*-arter, *Thymus serpyllum*, *Papaver alpinum* var.

[1] Stenismassorna i nordligaste Sibirien och å öarna norr därom äro återstoderna av stora istäcken, som uppkommo under skeden av den kvartära nedisningen. De utgöra emellertid ej rester av landis i vanlig bemärkelse, utan äro lokala bildningar, bundna till nedre delar av floddalar samt ishavskuster. I sprickor i sådan is har mammutdjur och även andra djur omkommit samt blivit infrusna. Flodernas slam ha sedan lagt sig som skyddande täcke över dessa dalisar med deras konserverade djurlämningar. I nutiden ha floderna åter sågat sig ned samt blottat partier av stenisen. På så sätt ha för länge sedan infrusna mammutlik kommit i dagen i väl bevarat tillstånd.

xanthopetala (en gul alpvallmo), *Ranunculus acer borealis* (en art solöga, som även finnes i Alperna som relikt från istiden), en *Gentiana*-art, en *Cypripedium*-art, *Thalictrum alpinum* (av vilken art pollen påträffats i Pilgrimstadbleket), *Atragene alpina* var. *sibirica*. Ytterligare ett antal växtrester ha med någorlunda säkerhet kunnat identifieras. Samtliga i mammuten påträffade växtarter äro ännu i dag till finnandes inom de nordligaste delarna av Sibirien. De representera sålunda en nordlig flora.

Vi ha i det föregående sett, att man genom att undersöka bergartsmaterial samt strukturella drag i den submoräna lagerserien vid Pilgrimstad kunnat draga slutsatser om transportriktningar och transportförhållanden under sedimentens avlagring. För den täckande bottenmoränens vidkommande ha, som nämnts, undersökning över reffelriktningar och stöt- och läsidor ådagalagt, att den sista inlandsisen i trakten rört sig mot sydost. Blocksammansättningen hos m o r ä n e n vid grustaget samt å några platser i trakten vid och till 4 km nordnordväst om Pilgrimstad gav vid handen, att förhållandet mellan urbergsmaterial och västligt material, dvs. i stort kambrosilurmaterial, i de fyra utförda blockräkningarna var ungefär detsamma. Urbergsmaterialet växlade från 83 till 94 %; de undersökta lokalerna ligga inom isdelarzonen. Det är av lokalt intresse att nämna, att halten av diabas i urbergsmaterialet i grustaget vid Pilgrimstad var så låg som 6 %, då den å de övriga lokalerna hade värden mellan 26 och 40%. Moränens blockmaterial och moränen överhuvud är att anse som relativt lokal. Moränjordens sammansättning växlar. Oftast är lerhalten rätt betydande. De 5 mekaniska analyserna, nrs 1—5 i tabellen å sid. 56—57, ge en närmare bild av moränens kornstorleksförhållanden.

I den skildrade lagerföljden finnas upprepade s. k. l u c k o r — tidsintervaller, som ej lämnat spår efter sig med avlagringar. Den mest betydande luckan torde ligga mellan moränen och de sedimentära bildningarna. En betydande lucka ligger helt säkert också mellan granitsanden och den diskordant ovan denna kommande kalkstensrika steniga grusserien. Det förefaller t. o. m. ej osannolikt, att dessa tvenne avlagringar med så olikartat bergartsmaterial ej blott stamma från olika nedisningscentra utan även från olika nedisningsepoker. Men ytterligare observationsmaterial från skilda områden bör tillkomma, innan man kan erhålla ett fastare grepp om storleken av denna lucka.

O m i n t e r g l a c i a l m a r k v i t t r i n g. En jämförelse mellan moränen och de närmast underliggande avlagringarna ger vid handen, att, medan moränen, frånsett en relativt obetydlig podsolering i sina översta delar, är ovittrad, de under densamma lagrade sedimenten i viss omfattning undergått markvittring. Denna vittring kommer i fält framför allt till synes i avlagringarnas block- och stenmaterial. I det steniga grus, som ligger direkt ovan den moskiktade sanden med vertebratrester, ha följande förändringar i stenmaterialet kunnat observeras. Av undersökta 100 stenar voro 28 kalkstenar. Av dessa hade 24 blivit så kraftigt genomvittrade, att de nu voro porösa och jordiga samt hade förlorat huvudparten av eller ibland hela sin kalkhalt. Innanför det något hårdare »skalet» bestodo stenarna vanligen av ett i torrt tillstånd gulgrått—gråbrunt pulver. 2 kalkstenar hade endast rostande ytskikt, och 2 kalkstenar,

som voro hårda och något kiselkalkartade, voro tämligen ovittrade. De 33 st revsundsgraniterna, grova biotitgraniter, voro samtliga grusvittrade, så att granitstenarna vid utplockandet föllo sönder i grus, i vilket dock kvartsen och fältspaten voro ovittrade. Glimmermineralen däremot voro förändrade. De 22 övriga granitbergarterna voro medelkorniga, mera saliska eller basiska, delvis gnejsiga samt i allmänhet föga angripna av vittringen. De 8 åsbydiabaserna voro alla vittrade. Hos vissa av diabaserna hade vittringen karaktären av klotvittring, med diabasen sönderfallande i små rundade klumpar eller kulor, som voro föga vittrade, samt diabasmaterialet mellan dem övergående i sand till grus. Hos andra av diabaserna var hela bergarten homogent rostvittrad och av lucker konsistens. De 5 hårda kvartsiterna voro naturligtvis ej på något sätt förändrade. En kalkhaltig svartgrå sandsten hade blivit kraftigt vittrad och avkalkad i yttre delar.

Gå vi så till det steniga gruset under sanden med vertebratrester, så har dess översta del nästan fått karaktären av ortsten, därigenom att limonit sammankittat dess material. Denna sammankittning av materialet avtonar nedåt och upphör efter c:a en m. I profilen, fig. 18, har den limonitimpregnerade zonen intecknats.

Vi ha alltså noterat ett urlakningsskikt och ett anrikningsskikt. Dessa gåvo sig påtagligt till känna i fält genom uppluckring och förändring av bollmaterialet i det övre skiktet och genom ortstensbildning i det undre skiktet. Sanden med de fossila vertebratresterna mellan dessa nämnda skikt hör till urlakningsskiktet. I det undersökta profilområdet har sanden genom vittringen säkerligen förlorat sin kalkhalt. Att den ursprungligen haft en sådan framgår därav att steniga grusnivåer inom densamma, som nämnts å sid. 32—33, ha hög halt av kalkstensbollar. Kolsyrevittringen har konsumerat de små kornen av kalksten i sanden men ej kommit längre med bollmaterialet av kalksten, än att en del av kalkstensbollarna blivit vittrade i sina yttre partier och en eller annan mindre kalkstensboll blivit tämligen genomvittrad.

Hur förhåller sig nu den oskiktade sanden, som kommer närmast under moränen. Har den blivit vittrad? Kan man exempelvis göra sannolikt, att den nu kalkfria sanden vid sin avlagring varit rik på kalkstenskorn, som under en vittringsperiod vittrat bort? Mikroskopiska undersökningar av i kanadabalsam inbäddade och tunnslipade prov av sanden visa en betydande halt av sandiga skiffrar, lerskiffrar och sandstenar, vilka höra hemma inom kambrosiluren i väster. Då särskilt de sandiga skiffrarna och lerskiffrarna geografiskt på det närmaste höra samman med kambrosilurkalkstenarna, böra de förra vid sin avlagring förekomma tillsammans med talrika korn av kalkstenar. En undersökning av en sand från sista nedisningens slutskede från en förekomst c:a 1 km NNV om Pilgrimstad station visar något större halt av kalkstenskorn än av korn av sandig skiffer, lerskiffer och sandsten. Detta kan i förbigående nämnas som exempel på vilka primära proportioner mellan olika korn av kambrosilursediment, som man kunnat förvänta i den nu kalkstenskornfria sanden.

I grustaget vid Pilgrimstad finner man ej den nämnda vittringen i sedimenten närmast under moränen på mer än vissa begränsade ställen. Och det är helt

naturligt, om de vittrade partierna äro rester av en markvittring före den sista inlandsisens tid. Den sista inlandsisen har då i stor utsträckning hyvlat bort de övre, vittrade partierna av den lagerföljd, som den gled fram över.

Men det finnes andra förhållanden, som eventuellt kunna haft inflytande på de submoräna jordarternas vittring. Den täckande, skiffriga moiga moränen är i jämförelse med sand- och grusavlagringarna under densamma mindre vattengenomsläpplig. Sand- och grusskikten bilda goda transportvägar för grundvattnet. Vid mitt besök i grustaget 1943 kunde jag konstatera, att vissa sandskikt under moränen voro vattenförande. Det är sannolikt, att det nedsipprande kolsyrehaltiga regnvattnet från jordhöjdens centralare delar sökt sig mot lägre nivåer just i dessa skikt. Efter hand har detta grundvatten bidragit till att sänka jordarternas karbonathalt samt på annat sätt något bidragit till deras vittring. Men frågan är, om den betydande vittring, som kunnat konstateras, tillkommit på denna väg. Det förefaller mindre sannolikt. I all synnerhet som de vittrade partierna nu endast förekomma som spridda rester.

Avlagringarna i grustaget vid Pilgrimstad ha, som vi sett, tillkommit under tämligen växlande förhållanden och under ganska skilda tidsavsnitt. Moränen hör till den sista nedisningen. Före denna ha vi haft en betydande tidsperiod, under vilken säkerligen stora delar av vårt land blev skogbeväxt och under vilkens senare del en antagligen betydande markvittring ägt rum. Denna tidsperiod torde ha varit av en så lång omfattning, att man bör kalla den för interglacial. Till den sista interglaciala tidens avlagringar kunna vi räkna de submoräna sedimenten ned till och med den kalkstensrika steniga grusserien med dess inlagrade *Dryas*-förande varviga lera. Ett sannolikt betydligt äldre glaciationsskede tillhör slutligen granitsand- och granitgrusserien med dess stora revsundsgranitflyttblock. Hur mycket äldre detta sistnämnda skede är, undandrar sig emellertid ännu vårt bedömande.

Om fynd av mammut och myskoxe å Frösön.

Fynden av mammut och ren i grustaget vid Pilgrimstad äro ej de första fynden av fossila vertebratrester i Jämtland. I litteraturen finnas tvenne tidigare fynd omtalade, båda från Frösön. Det ena utgöres av fragment av mammutbete, som påträffats i morän vid Frösö sjukhus vid Önet å Frösöns sydöstligaste del och beskrivits av G. Frödin (1916). Det andra är ett ben, som i ett arbete av P. Thorslund (1939) benämnts »mellanfotsben av mammut», tillvarataget bland nedrasat material i grustaget vid Rosenhill nedanför Östbergets östbrant, rakt norr om Östbergsgården, men som vid en nyligen företagen granskning befunnits vara överarmben av myskoxe.

De kvartärgeologiska förhållandena å östra delen av Frösön äro relativt väl kända. A. G. Högbom hämtar härifrån (1893) värdefulla bevis till sin framställning över interglaciala bildningar i Jämtland. G. Frödin beskriver i samband med mammutfyndet från Önet lagringsförhållandena inom området. B. Ask-

lund (1936) lämnar nya belägg för den interglaciala karaktären av områdets submoräna bildningar, och P. Thorslund (1939) belyser med blockstudier särskilt den sista inlandsisens rörelseriktning samt omnämner en del fynd.

Som ovan nämnts, låg betfragmentet i morän. Frödin framhåller, att fragmentet låg »hårt insprängt» i en typisk silurisk bottenmorän av så fast och kompakt beskaffenhet, att den nätt och jämnt kunde sönderbrytas med korphacka. Fragmentet träffades c:a en m ned i moränen, och ungefär lika långt ovan moränens undre gräns, där lera tog vid. Den submoräna leran har synnerligen ojämn kontakt mot moränen samt har karaktären av »en nedåt fet, svartgrå, mycket kompakt lera med merendels otydlig skiktning». Det är påtagligt, att mammutbeten ursprungligen legat i moränens underlag samt under sista landisens tid kommit in i moränen, som är en pressad, hård bottenmorän, bildad under en mäktig inlandsis.

Vad beträffar benfragmentet och fynden i övrigt från Rosenhills grustag, så finnes följande anfört därom i Thorslunds skrift (sid. 11, anm. 1): »Vid det nämnda grustaget har man, enligt uppgift av ägaren och arbetare, gjort en del anmärkningsvärda iakttagelser och fynd (jfr även Asklund 1936). Utom mindre trädfragment har man sålunda i de skiktade strandgrusbildningarna sett tunna linser av svart, sotande material ('kolskikt'). Då man meddelat mig, att fil. kand. C. Mannerfelt här för ett par år sedan tillvaratagit ett fynd av ett större benfragment, kan jag med dennes medgivande omnämna, att detta befunnits härröra från mammut och kunnat bestämmas vara ett stycke av ett mellanfotsben. Ett utförligare meddelande om detta intressanta fynd kommer att lämnas av tillvaratagaren. Tyvärr äro de närmare fyndomständigheterna icke kända, varför man icke med visshet kan säga, om benstycket kommit från moränen eller det submoräna strandgruset.» C. Mannerfelt har nyligen ställt det ovannämnda benfragmentet till Geologiska undersökningens disposition. Vid den granskning av benet, som jag därefter företog, konstaterade jag, att benet ej kunde vara något mellanfotsben av mammut och överhuvud ej kunde härröra från något (fullvuxet) elefantdjur. Benet finnes avbildat å pl. 4, fig. 3—5. Närmast till hands låg då att söka utröna, om benet ej kunde vara av något annat istidsdjur, såsom myskoxe eller ullhårig noshörning. Och vid mina fortsatta undersökningar å Riksmusei vertebratavdelning, där preparator G. Wennardt och efter hand även överdirektör P. Geijer deltogo, blev det så gott som helt säkerställt, att benet representerade ett fragmentariskt vänster överarmben av myskoxe. I varje fall är det så gott som identiskt med ett sådant till detaljskulptur, frånsett att det har något större dimensioner, och kärlhålet (foramen nutricium) är annorlunda placerat än å de ben av myskoxe, som stodo mig till buds för komparation. Å det subfossila benet satt foramen nutricium på innersidans distala del, medan det å Riksmusei myskoxematerial var placerat avsevärt högre upp och på yttersidans bakre del. För att få benet granskat av en vertebratspecialist, sändes det till docent Herved Berlin i Lund. Han har också som sin uppfattning förklarat, att benets allmänna konfiguration, framför allt dess brett rundade yta baktill, förefaller att närmast peka på myskoxe. Benet var tydligt grövre än även det jämförelsematerial, som fanns i Lund.

Det behöver emellertid enl. doc. Berlin på intet sätt utesluta identifieringen med myskoxe. Slutligen påpekar doc. Berlin, att han ej haft jämförelsematerial av jättehjort eller någon elefant (unge). Skulle benet klart skilja sig från dessa, anser han, att det måste vara fråga om myskoxe. Det företer emellertid stora olikheter mot dessa arter.[1] Vad beträffar benets grövre dimensioner kan erinras om att vid Indset i Norge en halskota och en ryggkota av ett storväxt individ av myskoxe anträffats i submorän sand (se sid. 8). Det synes därför sannolikt, att den interglaciala myskoxstammen i Norra Europa uppnådde mått, som endast mera exceptionellt förekomma bland recenta exemplar.

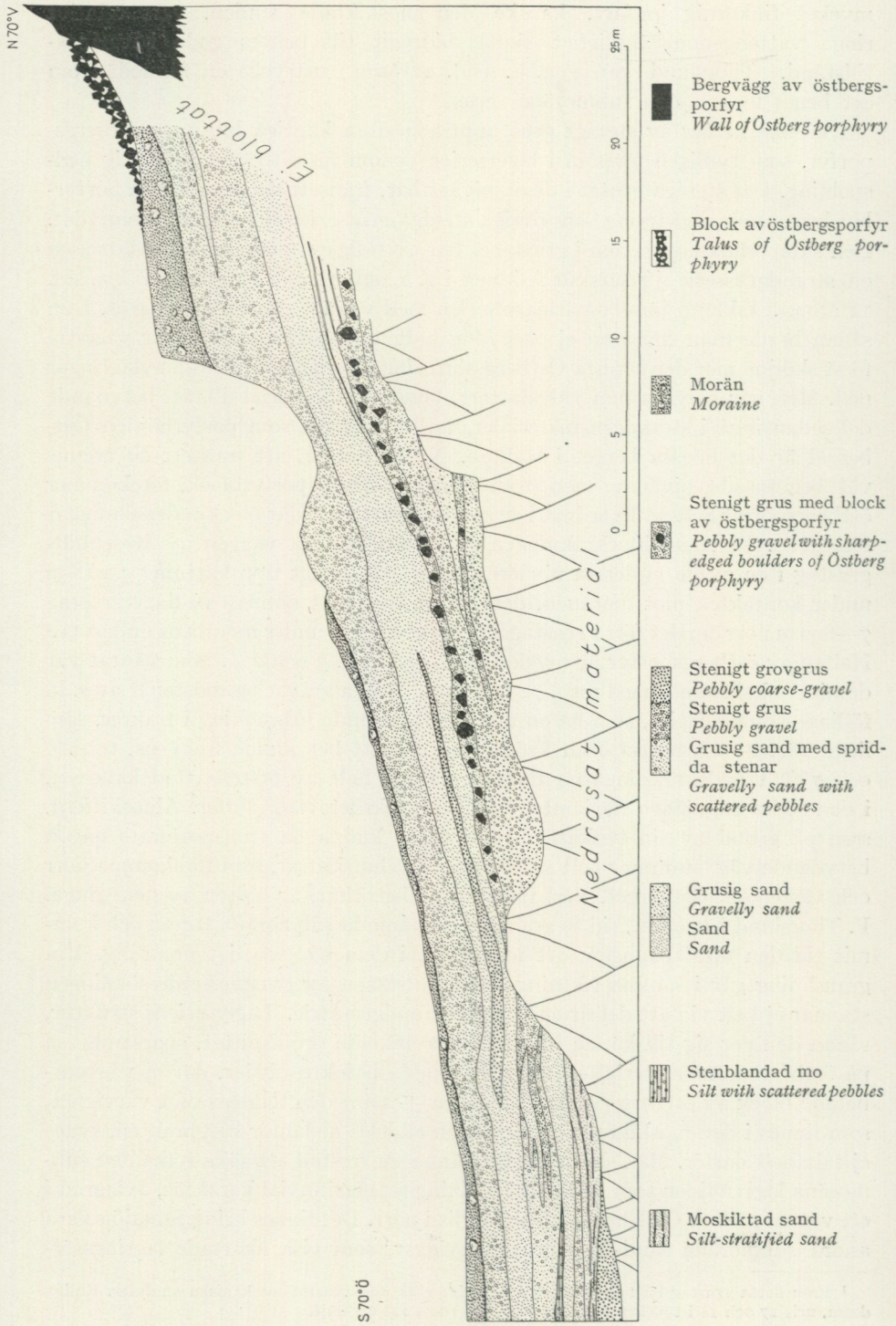
Under fältarbeten 1943 och 1944 i Storsjöbygden har jag några gånger besökt Rosenhills grustag för att följa schaktningen och om möjligt göra nya fynd. Grustagsägaren hr Petrus Eriksson, som påträffade myskoxbenet, har meddelat mig, att benfragmentet låg bland nedrasat material inom grustagets västra del. Efter tillvaratagandet har benet blivit helt befriat från all vidsittande jordart. Eljest hade man genom jämförelse mellan sådan jordart och de olika leden inom grustagslagerföljden säkerligen kunnat bestämma den horisont, i vilken benet ursprungligen låg inbäddat. En representativ profil genom grustagslagerföljden finnes återgiven i fig. 21. Den föreställer grustagets södra vägg, sådan den tedde sig den 19 juli 1944. Grustäkten pågick då i detta avsnitt av grustaget. Närmast Östbergsbranten i väster, som består av porfyr, ligger nedrasat material från densamma. Rasmaterialet vilar å blockfattig, lerig morän, jämför analysen nr 16 i tabellen å sid. 56—57. Moränen bildar ett från ½ till några m mäktigt täcke ovan en sedimentserie, som till synes blivit ganska litet påverkad av den sista landisens rörelser. En granskning av den ofta t. o. m. stenfattiga moränens steninnehåll visar, att stenmaterialet till c:a 90 % utgöres av kambrosilur, 5% består av fjällbergarter (sparagmiter och sericitskiffrar) och 5% av urbergsmaterial, varav 1% diabasporfyrit och 4% porfyr av östbergstyp. Thorslund uppgiver visserligen (a. a., sid. 11), att moränen nedom bergets östliga stup har en tämligen riklig halt av skarpkantiga block av östbergsporfyr. Men det kanske förhåller sig så, att han ej strängt skilt på rasmaterialet, som ligger ovanpå moränen, och moränen. Den submoräna lagerserien består av stenigt grus, växellagrande med sand och grusig sand. I tvenne nivåer finnes sand med skikt av mo och någon gång av mjäla. Skiktningen i dessa nivåer visar en viss tendens att övergå i varvighet. Men någon verklig varvighet förefinnes ej. En provpelare genom den övre, den västra, moskiktade sanden finnes avbildad i fig. 13. Asklund omnämner i a. a., att fru S. von Post har påträffat 4 *Pinus*-pollen på 24 preparat i en lerig mjälrand i distal sand i grustaget c:a 7 m ovan grustagets botten. Kanske det är från den moskiktade sand, som finnes avbildad i fig. 13. Det påträffade benet låg på ytan av nedrasat material något lägre än denna nivå. Och då benet är anmärkningsvärt väl bevarat, mycket bättre än benen i grustaget vid Pilgrimstad, kan man uttrycka den förmodan, att benet legat bevarat i en

[1] Av elefantdjur har ej något så ungt exemplar förelegat till jämförelse, som bendimensionen förutsätter, men formen är dock så olikartad, att bestämningen som myskoxe synes bli ofrånkomlig.

mycket finkornig jordart, kanske den moskiktade sanden, vars relativt ringa vattengenomsläpplighet skulle bidragit till benets goda bevaringstillstånd. Thorslund har i a. a. (sid. 11 anm.) uttryckt en förmodan om att benet legat i den submoräna serien.

I tvenne nivåer av stenigt grus uppträda stora kantiga block av östbergsporfyr, som tydligen förts in i lagerserien genom ras eller genom hastig nedspolning. Det steniga gruset i dessa nivåer har, frånsett de stora lokala porfyrblocken, samma sortering som övriga steniga grusserier inom grustagsområdet. Den submoräna lagerserien i grustaget har av tidigare forskare uppfattats som en strandgrusserie (jfr särskilt Asklund i a. a. sid. 4 samt Thorslund i a. a. sid. 11 anm.). Asklund jämför närmast serien med vanligt distalt strandgrus. I en sådan borde man finna en ej obetydlig halt av östbergsporfyr. När vågorna först sköljde mot den branta Östbergssluttningen, spolades ev. lösa avlagringar ned. Men när bergbranten väl blottats, borde dess material till rätt betydande del sedan ingå i strandgrusmaterialet, i all synnerhet som porfyrhöjden Östberget är det högsta berget i trakten. Nu är det så, att frånsett de tvenne väl begränsade nivåerna med stora kantiga östbergsporfyrblock, förekommer östbergsporfyr helt underordnat i de steniga grusserier, där blockundersökningar företagits. Den ena blockräkningen är utförd i norra väggen av Rosenhills grustag i en av de understa nivåerna därstädes, enligt uppskattning c:a 18 m under kontakten mot moränen, den andra åter i ett numera nedlagt grustag 7—800 m norr om det förra grustaget och där c:a 2 m under moränens underyta.[1] Halten av östbergsporfyr är mycket låg, eller resp. 3 och 2%. Som väntat var dominera kalkstenar med resp. 72 och 74%. Mörka gråvackesandstenar av s. k. föllinge-holmsjöfacies, som ha en mycket betydande utbredning i trakter, som ligga väster- och norrut från Frösön, ha en rätt betydande frekvens, resp. 9 och 7%. I båda räkningarna finnes en ringa halt av orstensartad kalksten, i den södra räkningen därjämte 5% av alunskifferartad skiffer. Alunskiffern, som på grund av sin beskaffenhet ej torde kunna ha transporterats någon betydande väg, stammar helt säkert från de alunskiffrar, som förekomma norr och väster om Östberget. Vad fjällskiffrar beträffar, är halten av dem ringa. P. Thorslund har (a. a., sid 8) granskat de nämnda submoräna lagren och kommit till den uppfattningen, att materialet i dem har västligt ursprung. Min granskning går i samma riktning. Men slutsatsen av grustagsundersökningen stannar ej helt vid att det är en normal strandgrusserie. Lagerseriens struktur, sådan den ger sig till känna bl. a. i det avbildade profilsnittet, sparsamheten på östbergsporfyrmaterial — utom i tvenne distinkta nivåer, där ej vågbearbetade block av östbergsporfyr komma in — samt den tendens mot varvighet, som finnes i den moskiktade sanden även alldeles nedanför bergbranten, synes ej tala helt därför. Man skulle därför känna sig frestad att söka tolka den submoräna lagerföljden som en lateral bildning av glacifluvial karaktär, avlagrad i ett vatten mellan Östberget och en landis i norr. Det finnes kring Storsjön flera andra submoräna sand- och grusavlagringar, som visa likartade lagringsför-

[1] Från detta grustag ha tvenne prov av stenigt grus underkastats mekaniska analyser. Enligt dessa, nris 17 och 18 i tabellen å sid. 56—57, är gruset väl ursköljt.


N 70° V
S 70° Ö
25 m
20
15
10
5
0
Nedrasat material
Bergvägg av östbergsporfyr
Wall of Östberg porphyry
Block av östbergsporfyr
Talus of Östberg porphyry
Morän
Moraine
Stenigt grus med block av östbergsporfyr
Pebbly gravel with sharp-edged boulders of Östberg porphyry
Stenigt grovgrus
Pebbly coarse-gravel
Stenigt grus
Pebbly gravel
Grusig sand med spridda stenar
Gravelly sand with scattered pebbles
Grusig sand
Gravelly sand
Sand
Sand
Stenblandad mo
Silt with scattered pebbles
Moskiktad sand
Silt-stratified sand

hållanden som hos dem nedanför Östberget. Innan en mera regional undersökning av dessa ägt rum, torde man emellertid ej böra draga för vittgående slutsatser om sedimenten nedanför Östberget. Som Asklund framhållit, nå dessa en betydande höjd. Deras överkant angives till c:a 395 m ö. h., dvs. till över 100 m över Storsjöns yta och 60—70 m under Östbergets högsta parti. Konsekvenserna av att tolka avlagringarna som normala strandbildningar antydes av Asklund, då han framhåller, att »de nämnda strandbildningarna nå en så betydande höjd, att de troligen förutsätta en interglacial baltisk kust inne i hjärtat av Jämtland, antydande baltiska nivåförändringar av så betydande mått, att till och med de finiglaciala och postglaciala förefalla ringa».

Gå vi från de submoräna sand- och grusavlagringarna nedanför Östberget till de å lägre nivåer blottade submoräna lerorna, så äro sådana sedan länge kända från skilda delar av Frösön. I professor A. G. Högboms tidigare nämnda skrift »Om interglaciala aflagringar i Jemtland» (1893) finnes bl. a. en redogörelse för de fynd, som gjorts i leran. Dels ha en del växtrester påträffats och identifierats, dels observerades krypspår å lerans skiktytor. De undersökta lerlokalerna ligga båda å Frösöns sydöstra del nära Storsjöns yta, dels väster om Önet, dels ett stycke söder om bron över till Östersund. Å båda lokalerna komma sand och sandig lera mellan moränen och leran. Följande växter ha blivit identifierade: *Amblystegium petrophila, Amblystegium giganteum, A. fluitans, A. exannulatum, Dicranum scoparium, Hylocomium parietinum* (de båda sistnämnda osäkra) samt *Marsilia* sp. Högbom säger om de nämnda växterna, att de äro utbredda över hela Skandinavien och ge ringa upplysning om klimatförhållandena vid lerans bildning. Vad beträffar *Marsilia*, ett ormbunkssläkte, som nu ej finnes i vårt land, torde en felskrivning eller felbestämning föreligga. Vid Högboms undersökningar observerades även granpollen vid slamning av i leran befintliga marlekor (som förut behandlats med utspädd saltsyra). Men Högbom vågade ej bygga något på denna observation, då dessa pollen eventuellt kunde tänkas ha kommit in under analysens gång.

I samband med sina arbeten på Frösön har B. Asklund låtit undersöka spridda prov av de submoräna lerorna på deras polleninnehåll. I en blågrön lera nordost om Östbergsgården nära Storsjöns strand har på 8 undersökta preparat funnits 25 st *Pinus*-pollen, 3 st *Betula*-pollen och 1 st pollen av *Corylus*-typ samt 2 st sporer. Å västligaste delen av Frösön, å Bynäset, innehöll en svart lera, som låg under 4 m strandgrus och $1^1/_2$ m morän, på 5 preparat 6 st *Picea*-pollen, 20 st *Pinus*-pollen samt 1 st tetradpollen, 3 st obekanta pollen av *Salix*-typ samt några sporer. Asklund framhåller, att man tills vidare endast kan draga den slutsatsen, att *Pinus* synes vara förhärskande under leravsättningen och att klimatet kan betecknas som subarktiskt-borealt. — Till detta kan anmärkas,

Fig. 21. Sektion genom södra väggen i Rosenhills grustag. $^{19}/_{7}$ 1944. Grustaget ligger å Frösön, nedanför Östbergsbranten. Den sedimentära lagerserien under moränen har blivit anmärkningsvärt föga störd, då den sista landisen deponerade sin bottenmorän på densamma. Från Östersund ser man Rosenhills grustag som ett ljusgrått, bart parti strax nedanför södra delen av Östbergets brant. *A section from the southern wall in the Rosenhill gravel-pit, situated below the steep eastern slope of Östberget on Frösön. The sedimentary series below the moraine was very little disturbed when the last inland-ice deposited its bottom-moraine on it. From the town of Östersund one can see the Rosenhill gravel-pit as a light grey, barren spot, directly below the southern part of the steep of Östberget.*

att de i lerorna sparsamt förekommande pollenkornen mycket väl kunna vara långflyktspollen, som ej lämna någon närmare upplysning om det dåtida klimatet inom det centrala Jämtland.

Den submoräna leran å Frösön skiljes på flera ställen från den överlagrande moränen av sandiga avlagringar. I Rosenhill-området direkt nedanför Östbergsbranten har de mäktiga sand- och grusavlagringarnas underlag ej blottlagts. Enligt Asklunds beräkningar och sammanställningar utgöres underlaget dock av leran, som i området öster om Östberget är funnen upp till en höjd av c:a 60 m ovan Storsjöns yta. Frösöleran har en växlande mäktighet. Vid brunnsborrningar har den visat sig ha en mäktighet av över 20 m. Den är oftast homogen. Ibland observeras dock en tydlig varvighet. Asklund menar, att Frösöleran närmast är »en normal (in-)sjölera jämförlig med Ancylusleran».

En systematisk undersökning av hela profilserier av leran med avseende på makroskopiska växtrester, pollen-, sporinnehåll, varvighet, m. m. torde vara nödvändig, innan man kan få en tillfredsställande bild av klimatutvecklingen under lerans avlagringsperiod. Borrningar genom leran torde vara nödvändiga.

Om fossila ben vid Önsta.

Det finnes en gammal uppgift om fynd av »en del större däggdjursben», som överdirektör P. Geijer gjort mig uppmärksam på och som är värd att omtala. Under praktiskt geologiska arbeten i Jämtland 1887 kom geologen J. Jönsson till byn Önsta, som ligger mellan 7 och 8 km NV om Ovikens k:a. Enligt Jönssons dagbok för den 21 sept. ligger byn Önsta på en backe vid södra ändan av en till största delen uttorkad insjö, »Rörösjön». »Backen består hufvudsakligen af rulladt grus, som på ett par fots djup är kalkhaltigt. Man hade gräft åtskilligt häri för erhållande af väglagningsgrus men äfven för att använda detsamma på myrodlingar. Det hade visat god verkan men ändå hade man icke fullföljt härmed. Bland gruset hade funnits en del större däggdjursben, som likväl åter blifvit förstörda. I närheten af öfvergången mellan det öfre icke kalkhaltiga och det nedre kalkhaltiga hade gruset ofta sammanläkts i klumpar af en hands storlek eller mera, vilket sades innehålla en vätska. Af de fragment, jag fick se däraf, framgick, att det inre utgöres af ett mörkt och något fuktigt pulver, som omgifves af ett rostbrunt till rostgult skal. Det letades något i gropen, hvarvid ett par prof erhöllos, ehuru som det sades icke af den vackraste sorten.»

Det är möjligt, att de stora däggdjursbenen utgjordes av mammutrester. Uppgiften om de fragment, som hade rostfärgade skal och innehöllo ett mörkt pulver, är av intresse, då de kraftigt vittrade kalkstensbollarna i den steniga grushorisonten närmast ovan sanden med de subfossila benen i Pilgrimsstadgrustaget hade sådant utseende (se sid. 42). Även uppgiften om gruset, som hade »sammanläkts i klumpar», är av intresse och kan eventuellt motsvara ortstensutbildningen nedanför den vittrade nivåen i Pilgrimstadsgrustaget. Av Jönssons citerade redogörelse framgår, att han endast hunnit ägna lokalen begränsad uppmärksamhet.

Då en undersökning av Önsta-området kunde tänkas bringa i dagen värde-

fulla data, besöktes området i somras under en geologisk översiktsresa. Å den låga Önsta-kullens krön, vid gården, hade enligt uppgift tidigare funnits en mindre grusgrop, som emellertid senare utplånats vid avplaning av markytan intill gårdsbyggnaderna. I kullens krönområde bestod ytlagret av alunskifferrik morän med enstaka rundade småblock av andra bergarter. De ytliga grävningar, som företogos, blottade ej några sand- eller grusavlagringar. Jönssons uppgifter förefalla vara något missvisande. Några gynnsamma förutsättningar att här upptaga sökandet efter fossila däggdjursrester synes ej vara för handen.

Den nyligen avlidne länsantikvarien Eric Festin i Östersund har i »Mammutfyndet i Pilgrimsta» i Fornvårdaren (1944) lämnat några uppgifter om benfynd, som ev. kunna hänföra sig till mammut. Festin säger: »Det har av trovärdiga och intresserade personer ansetts sannolikt, att i Rödön, i Görvik i Hammerdal och i Ragunda för flera tiotal år sedan gjorda benfynd skulle härröra från mammut, men benresterna blevo icke sakkunnigt tillvaratagna, vadan de äro ur räkningen som säkra fynd. Dessutom torde belägenheten för Ragundafyndet göra det tveksamt, om det överhuvud kan avse mammut.» De i Ragunda observerade benen lågo nämligen enligt uppgift på botten av en myr.

Några submoräna lagerföljder kring Brunfloviken av Storsjön.

De lokaler, som här skola behandlas, ligga i trakten mellan Pilgrimstad och Frösön, på båda sidorna av Storsjöns sydöstra vik, Brunfloviken. Man finner där betydande förekomster av samma slags submoräna lera, som omtalats från Frösön. Och man får i området en klarare bild över lagringsförhållandena kring denna lera.

Den sedan länge kända stora submoräna lerförekomsten vid Vålbacken väster om Brunfloviken har nyligen undersökts av P. Thorslund (1939). Tack vare ovanligt gynnsamma blottningsförhållanden, framskapade genom den pågående lertäkten, kunde följande lagerföljd uppmätas:

Överst varvig mjäla och lera, 1,2 m
Grus och sand, 0,75 m
Övre morän med östliga block, 1,8 m
Veckade och förskjutna mjälor och leror, 9—12 m
Orörd varvig lera, nedtill mjälig, 3 m
Morän med västliga block.

I den 3 m mäktiga varviga lerans undre del, 0,32 m ovan lerans bas, finnes ett växtförande skikt. De hittills funna växtfragmenten representeras av *Salix polaris* (rikligt) och dess hybrid med *S. herbacea*. Den övre och den undre moränen ha, som synes, olika blockinnehåll. Den övre representerar den sista nedisningen och är likåldrig med moränen vid Pilgrimstad, å Frösön och annorstädes.

Genom Thorslunds undersökning har det klarare än tidigare kommit i dagen, att de mäktiga submoräna mjälorna och lerorna inom Storsjöbygden ej få räknas som avsatta i de issjöar, som bildats genom uppdämning i samband med den sista landisens avsmältning utan att de härstamma från tiden mellan tvenne

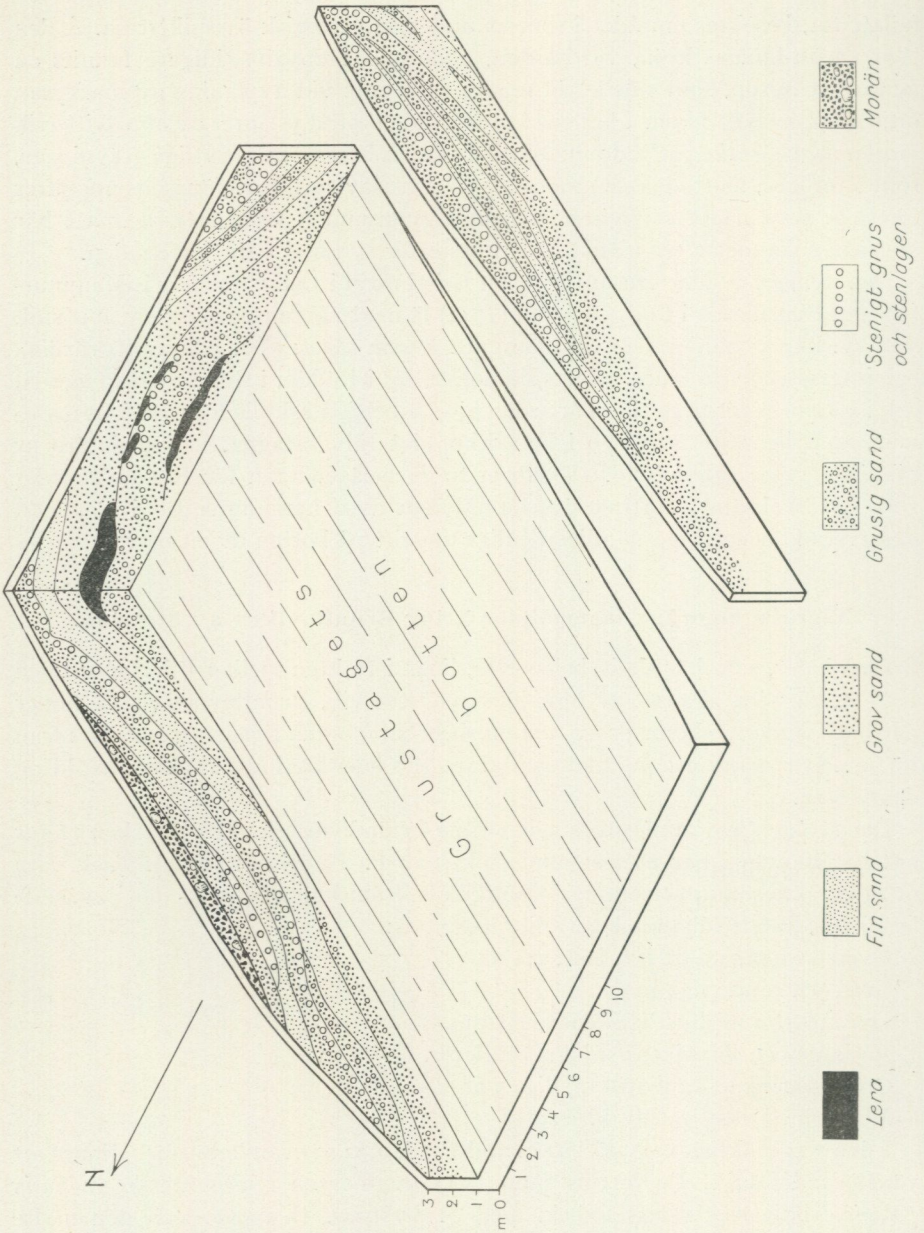


Fig. 22. Stereogram över grustaget vid Grytan den $^{22}/_{7}$ 1943. Grustaget ligger 1,4 km NV om Brunflo k:a och c:a 400 m SV om landsvägen Östersund—Brunflo, i sluttningen ned mot Brunfloviken av Storsjön. Grustagsväggarna äro återgivna i parallellprojektion. Den södra väggen har »skjutits» ett stycke mot söder. Grustagsväggarna tänkas så tunna, att strukturerna på deras båda sidor bli identiska.

A stereogram of the gravel-pit at Grytan, situated 1.4 km to the north-west from Brunflo church, and about 400 m to the south-west from the road Östersund—Brunflo, in the slope down to Storsjön. The walls are reproduced in parallel projection. The southern wall has been »pushed» a little to the south. The walls are thought to be so thin, that the structure on both sides of them is identical. In the series of sand, gravelly sand and pebbly gravel below the moraine (»morän») there are lenses of clay (»lera»).

nedisningar. De skiktade och varviga sediment, som ligga ovanpå den övre moränen i Vålbackenprofilen, stamma i stället från det centrala Jämtlands senglaciala issjöstadium, och de beteckna, som Thorslund framhåller, ett betydelsefullt dokument, då de för första gången iakttagits i detta läge.

Öster om Brunfloviken träffas den submoräna leran till betydande mäktighet i Brunflotrakten enligt vad brunnsborrare meddelat (till P. Thorslund). En plåtslagare i Brunflo uppgiver, att vid brunnsgrävning 7—800 m NV om Brunflo st. följande lager genomgingos: Överst 6 m grus och sten, så en flat stenhälla (tydligen ett flyttblock) 0,6—0,7 m tjock, under denna 0,8 m blålera samt så 4,2 m småstenig, lerig jordart, tydligen morän. Leran låg alltså även här sannolikt å äldre morän.

I trakten av Grytan, ca 1½ km NV om Brunflo st., har jag i ett nyupptaget grustag mellan Storsjön och järnvägen den 22 juli 1943 mätt en lagerserie genom grus och sand med i densamma inlagrade linser av lera. Ovan sedimentserien kommo spridda partier av morän. Lerlinsernas lägen i lagerföljden framgå av fig. 22. Vi se, att leran finnes i tvenne nivåer. Den undre leran är grå, den övre leran är blågrå samt har mycket mörk färg i centrum på den stora linsen. Lerlinserna bilda sannolikt rester efter tvenne lerlager, som vartdera efter sin bildning utsatts för erosion, innan ovankommande lager avsattes. Men de kunna ock tänkas ha erhållit sin linsutbildning i samband med tektoniska glidningar, då den sista inlandsisen fördes fram över området. Det ser dock ej ut, som om några mera betydande glidningar ägt rum.[1]

Jag anser alltså, att lerorna ligga i sitt primära förband och att de avsatts under ett tidsskede, då sedimentationen fluktuerat inom rätt vida gränser. Den kalkstensrika steniga grusserien i grustaget vid Pilgrimstad hade, som vi sett, också tillkommit under likartade växlande sedimentationsförhållanden. Det kan emellertid anmärkas, att lerorna från Grytan ej visa någon varvighet, och att de ännu ej kunnat avvinnas några växtrester. Den övre leran påminner i utseendet om leran inom mellersta delen av lerserien vid Vålbacken och även om leran i lerlinsen under det moskiktade sandlager i Pilgrimstadgrustaget, som innehöll skelettrester av mammut och ren.

Resultaten från undersökningarna över de submoräna lagerföljderna kring Brunfloviken, särskilt då P. Thorslunds bidrag från Vålbacken, ha vidgat vårt vetande om den geologiska utvecklingen i dessa trakter under tidsskedena före den sista nedisningen. Då, såsom nämnt, de submoräna lerorna å Frösön, vid Vålbacken och i Brunflotrakten kunna anses i stort likåldriga och avsatta inom ett och samma bäcken, kunna vi via Frösön något fastare anknyta Pilgrimstadlagerföljden med densamma vid Vålbacken. Sandserien med fossila skelettrester i Pilgrimstadlagerföljden, som närmast torde ha åldersrelationer till sand-grusserien nedanför Östberget, hör i Vålbackenprofilen säkerligen hemma i ett tidsavsnitt mellan den varviga leran och den ovanliggande moränen. Men detta tidsavsnitt representeras ej av någon likartad bildning inom sistnämnda området. Det kalkstensrika steniga gruset med sina lerinlagringar i

[1] Att lerpartierna som kakor, kanske i fruset tillstånd, förts till platsen från närbelägna, äldre lerförekomster är en möjlighet, som man säkerligen ej behöver ta med i räkningen.

Pilgrimstadgrustaget har liksom Frösö—Vålbackenlerorna säkerligen avlagrats under en isavsmältningsperiod, under den näst sista istidens senglaciala och tidigt postglaciala del. Den näst sista istidens morän, som påträffats i Vålbackenprofilen och sannolikt i Brunflotrakten, saknas inom Pilgrimstadlagerföljden. Enligt vad som framkommit vid undersökningarna, är det troligt, att en sådan morän i Pilgrimstad skulle haft sin placering mellan granitsanden och den kalkstensrika steniga grusserien, och att granitsanden hörde hemma inom en ännu äldre istids senglaciala del. De trenne områdenas lagerföljder torde alltså helt preliminärt kunna konnekteras så som nedanstående tabell utvisar.

Försök till konnektering mellan lagerföljderna vid Pilgrimstad, vid Vålbacken och å Frösöns östra del.

Pilgrimstadgrustaget	Vålbacken, lertaget med omgivning	Frösön, området öster om Östberget
Sand	Varvig mjäla och lera Grus och sand	
Bottenmorän	Bottenmorän	Bottenmorän
Oskiktad sand		
Skiktad sand med enstaka lerskikt. Pollen av *Betula*, *Pinus* samt sporer av *Lycopodium* m. m. i understa lerskikt		
Blekeskikt med pollen av *Betula*, *Pinus*, undantagsvis *Ulmus*, örter samt sporer av *Lycopodium* m. m.		
Grus och sand. I sanden skelettrester av mammut och ren		Grus och sand. Ett överarmben av myskoxe stammar säkerligen från serien liksom även en i bottenmoränen inbakad bete av mammut
Lera, en lins	Mjäla och lera	Mäktig, delvis varvig lera, innehållande pollen av *Pinus*, *Betula* och undantagsvis pollen av *Corylus*-typ. Dessutom finnas flera arter mossor
Kalkstensrikt stenigt grus med inlagrad varvig lera, innehållande en *Dryas*-flora med *Dryas octopetala*, *Salix*-arter samt *Betula nana*	Mäktig varvig lera. I understa delen en nivå med växtfragment, *Salix polaris* och dess hybrid med *S. herbacea*	
Granitsand och granitgrus	Morän	

Några ord om submoräna bildningar i Norrland.

I den nyligen av G. Lundqvist (1943) offentliggjorda översikten över »Norrlands jordarter» ha även vissa inom östra delen av Storsjöområdet förekommande submoräna bildningar tillsammans med likartade sediment inom Ångermanland och södra Lappland berörts. Han framhåller, att tidrymden för deras bildning varit ganska betydande. »Man frestas härvid att kalla sedimenten inter-

glaciala, men på samma gång nödgas man erkänna, att emot denna tolkning talar de överlagrande bildningarnas ringa mäktighet. Även pollenfattigdomen antyder, att det måste vara interstadiala bildningar, ehuru alltså av ovanliga mått.» Lundqvist benämner de nämnda lagerföljderna morän med underlagrande sediment för en typ av oscillationslagerföljder samt lämnar en värdefull överblick över dessa och annorlunda beskaffade norrländska »oscillationslagerföljder». Vad beträffar »morän på finkorniga sediment», så finnes å den av Lundqvist upprättade kartan (a. a., sid. 129) spridda lokaler inom mellersta delen av Norrland från Härnösand vid Bottenhavet i öster till västligaste delarna av Jämtland i väster. Till dessa kunna nu läggas ett stort antal förekomster från olika delar av Storsjöområdet, vilka liksom Pilgrimstadförekomsten påträffats under den pågående Jämtlandsundersökningen. Tillsamman tagna torde de lämna fingervisning om att det ej gärna kan vara fråga om någon smärre oscillation av interstadial karaktär utan om en verkligt regional företeelse av interglacial varaktighet. Den påtalade pollenfattigdomen i submoräna sediment synes delvis bero på att ett flertal av de undersökta sedimenten utgjorts av leror, som avsatts i den tillbakavikande isens spår och därför ej kunna väntas ge alltför rikligt polleninnehåll, delvis torde, som fallet synes vara inom de översta submoräna horisonterna vid Pilgrimstad, den interglaciala vittringen utövat ett destruerande inflytande. Vad beträffar den relativt ringa mäktigheten hos den sedimenten överlagrande moränen torde den ha ringa beviskraft vid bedömandet, om det är interstadiala eller interglaciala submoräna avlagringar, då moränmäktigheten beror på ett flertal omständigheter, och det helt naturligt företrädesvis är de ytligast, närmast markytan, belägna partierna av de säkerligen för övrigt sparsamma submoräna bildningarna, som hitintills kommit att observeras.

Av de tidigare kända submoräna bildningarna i vårt land skall jag helt flyktigt beröra några viktigare norrländska förekomster av den anledningen, att de kasta en förstärkt belysning över problemet om en interglacial tid, som aktualiserats genom fynden vid Pilgrimstad. Jag skall beröra de submoräna lerförekomsterna i trakter norr om Storsjöområdet, den submoräna Härnögyttjan i Härnösandstrakten samt de fossilförande sedimenten under morän i Bollnäs.

Det är sedan länge bekant, att lera förekom under ett ytlager av morän i trakten av Vilhelmina i södra Lappland. Området, där denna submoräna lera finnes, är mer än en kvadratmil stort. Granlund (1943) har sammanställt de tillgängliga uppgifterna om leran. Den ligger under en bottenmorän, som når upp till nära 3 m i mäktighet. Leran är blågrå, för det mesta oskiktad men blir i sina övre lager stundom varvig. Mäktigheten går på vissa platser upp till mer än 15 m. Granlund benämner den intermorän samt anser, att den kan vara interglacial eller interstadial. Granlund säger: »För det förstnämnda alternativet talar onekligen de flesta fakta. Avlagringens mäktighet är så betydande och materialet så främmande för våra issjöar, att man har svårt att inlänka dem bland våra issjösediment.» Likartade leror i analog position ha omtalats från norra Jämtland (Högbom 1920, s. 106), från Ormsjötrakten (Lundqvist 1943,

Mekaniska analyser av jordartsprov från grustaget vid
utförda av *E. Sjöberg*. Värdena

Nr	Nr i Kullings dagbok	Lokal	Sten	Grovgrus 20—6 mm	Fingrus 6—2 mm	Grovsand 2—0,6 mm
1	1943: 58	1100 m S om Fårskinnberget, vid landsvägen 600 m V om Bölesjön	—	10,9	9,7	10,8
2	1943: 59	Ö om Hållstasjöns sydspets, vid landsvägen	—	15,8	13,1	12,2
3	1943: 61	200 m NNV om Svedje, vid landsvägen	—	50,3	22,8	12,2
4	1943: 64	Grustaget vid Pilgrimstad	+	16,9	12,6	11,8
5	1944: 49	» » »	+	14,9	9,5	8,5
6	1944: 74	» » »	—	—	—	6,3
7	1944: 96	» » »	+	1,8	1,8	6,2
8	1944: 35	» » » invid mammutöverarmbenet .	—	1,7	2,6	6,6
9	1944: 98	» » »	—	—	—	2,2
10	1944: 48	» » » lager i profil » fig. 8	—	—	2,1	15,7
11	1944: 55	» » » » » »	+	37,3	26,0	22,1
12	1944: 59	» » »	—	34,9	26,8	23,7
13	1944: 70	» » »	+	40,1	20,9	24,6
14	1943: 67	» » »	—	27,3	50,0	17,7
15	1944: 60	» » »	—	12,0	25,7	36,4
16	1943: 214	Grustag nedanför Östbergets brant, 800 m NV om Frösöbron	—	12,5	7,1	4,9
17	1943: 215	D:o d:o d:o	+	43,8	22,6	17,5
18	1943: 218	D:o d:o d:o	+	58,3	20,6	13,9

s. 123) och från Vojmsjön och Storuman (Granlund, 1943, s. 58). Samtliga dessa behandlade förekomster ligga relativt nära isdelaren. Och det förefaller sannolikt, att de på samma sätt som de submoräna sedimenten vid Pilgrimstad på grund av detta sitt läge i ett område, där under den sista istiden mäktiga ismassor under långa tidrymder legat relativt stilla, kunnat undgå att helt sopas bort genom isens verksamhet. Lundqvist, som observerat, att de nämnda

Pilgrimstad, från trakten NV därom, samt från Frösön
betyda procent av totalvikten.

Finsand 0,6—0,2 mm	Grovmo 0,2—0,06 mm	Finmo 0,06—0,02 mm	Grovmjäla 0,02—0,006 mm	Finmjäla 0,006—0,002 mm	Ler < 0,002 mm	Jordart	Anmärkning
9,5	10,8	11,9	9,3	5,3	21,8	Blockfattig lerig morän	
10,9	12,2	6,3	6,8	5,0	17,7	Blockfattig till normalblockig, sandig—lerig morän	
5,3	2,8	1,7	1,4	0,9	2,6	Normalblockig grusig morän	
18,6	14,5	5,2	3,3	2,2	14,9	Blockfattig sanddigt moig morän	
17,9	26,9	7,8	3,9	1,9	8,7	Blockfattig moig morän	
55,6	28,3	1,8	1,9	0,8	5,3	Finsand, oskiktad	
44,1	30,4	2,7	2,7	1,7	8,6	Finsand, oskiktad	
24,5	33,3	11,1	5,5	2,6	12,1	Moskiktad sand	Den moskiktade sanden, som innehåller subfossila vertebratrester
28,5	42,3	9,9	5,0	2,1	10.0	» »	
30,9	35,9	5,8	5,4	2,5	1,7	Mörkgrå sand	Den kalkstensrika steniga grusserien
5,8	2,4	1,6	1,5	1,2	2,1	Stenigt grus	
9,5	1,3	1,4	0,9	0,4	1,1	Grus	
9,3	1,7	1,4	1,2	0,2	0,6	Stenigt grus	
2,2	0,9	0,4	0,3	0,4	0,8	Grus	Granitsandserien
22,6	1,3	0,4	0,5	0,3	0,8	Grusig sand	
4,5	10,8	16,9	16,2	5,7	21,4	Lerig blockfattig morän	
7,7	3,2	1,4	1,3	0,9	1,6	Småstenigt grus	Direkt under moränen
2,6	1,2	0,7	1,2	0,7	0,8	Stenigt grus	14—15 m under moränen

submoräna sedimentlagerserierna legat nära isdelaren, tänker sig en annan lösning av problemet. Han menar, att förekomsterna närmast kunde tolkas som avsatta under den sista landisens avsmältningsperiod i betydande sedimentbäcken av issjönatur.

Den submoräna härnögyttjan är märklig bl. a. därigenom att den innehöll en stor rikedom på diatomacéer (Munthe, 1904, 1913). Den undersökta lager-

följden invid Härnö bryggeri 1,5 km söder om Härnösand bestod av överst flera meter lerig morän med därunder några meter mörkbrun sandig gyttja. Gyttjan vilar i sin tur på grusig till sandig glacialavlagring. Härnögyttjan innehåller (Munthe 1913) förutom ett 70-tal diatomacéer, alla sötvattensformer, talrika andra alger, flera arter mossor och kryptogamer samt en rad fanerogamer, bland dem klibbal, dvärgbjörk, vanlig björk, en, tall och gran, de två sistnämnda representerade genom pollen. Faunan uppvisar bl. a. några arter kräftdjur samt några insekter. Enligt Munthe är gyttjan uppenbarligen bildad i en grund sötvattenssjö, och organismerna visa, att gyttjan kommit till under klimatiska förhållanden, som — frånsett ett kallare skede av kort varaktighet — varit något kallare än traktens nutida.

De fossilförande sedimenten under morän i Bollnäs (Halden, 1915) utgöras av sandig gyttja, lera och sand samt innehålla delvis samma flora och fauna som härnögyttjan, eller talrika sötvattens- och brackvattensdiatomacéer och andra alger, gråal, klibbal, björk, tall och gran m. m. Som Munthe framhåller (Munte 1913), är det av intresse, att Bollnäsgyttjan dessutom innehåller sådana jämförelsevis sydliga former som hassel, hornsärv (*Ceratophyllum* sp.) och strandklo (*Lycopus europaeus*), av vilket framgår, att denna gyttja delvis bildats under påfallande gynnsammare förhållanden än härnögyttjan. Detta är ju helt naturligt i betraktande av att Bollnäslokalen ligger sydligare. Trots att Lundqvist för huvudparten av de norrländska submoräna sedimenten ej vill erkänna deras interglaciala karaktär, har han för Bollnäsfyndet framhållit, att kombinationen granpollen och brackvattensdiatomacéer i fyndlokalens sediment, belägna c:a 90 m ö. h., är ett starkt stöd för åsikten, att lagren äro av interglacial ålder. I postglaciala sediment ha hitintills enligt Lundqvist denna kombination i dessa trakter ej träffats högre än upp till 30 m ö. h. Härtill kan anmärkas, att fil. lic. Eric Fromm enligt personligt meddelande till mig nyligen funnit en tydlig granhorisont med över 10% *Picea* från en postglacial lagerföljd i Härnösandstrakten, härstammande från tiden omedelbart efter Litorina-inbrottet och motsvarande ett höjdläge av drygt 100 m.

Av den ovan lämnade redogörelsen för avlagringarna vid Pilgrimstad samt för ett antal andra viktigare norrländska submoräna förekomster framgår det med all tydlighet, att de tillsammans lämna goda bevis för förekomsten av en interglacialtid. Men det återstår ännu mycket att utforska, innan det kvartärgeologiska skeendet inom dessa nordliga breddgrader blir allsidigt belyst. Den pågående undersökningen av Storsjöbygdens jordarter torde dock säkerligen komma att bringa ytterligare material i dagen och vidga vår kunskap om de delar av kvartärtiden, som äro äldre än den sista nedisningen.

Nya fynd av mammut i grustaget vid Pilgrimstad.

Helt nyligen, i början av november 1945, gjordes ytterligare fynd av skelettrester i grustaget vid Pilgrimstad. Dessa fynd påträffades emellertid ej i ett orubbat lager utan i ett upplag av avtäckningsmaterial, som förskrev sig från

tiden före 1943, då det nuvarande bolaget, AB Vägförbättringar, började sin verksamhet i grustaget. Fynden gjordes av hr G. Rudin och chaufför O. Kopka. Genom grustagschefens vägmästare A. Forsgrens försorg har resterna ställts till mitt förfogande. Enligt G. Rudin, som även före 1943 arbetade i grustaget, har materialet i upplaget i fråga tagits från ungefär samma ställe, där de stora mammutfynden gjordes 1944. Det synes sannolikt, att samtliga mammutrester, såväl förra årets fynd som de nyligen påträffade, härstamma från ett och samma djur.

En granskning av det nya materialet ger vid handen, att det är ett antal små fragment av större däggdjursben med samma strukturella drag som de tidigare funna mammutbenen, samt flisor av en mammutbete. Vad de sistnämnda beträffar är den största betflisan 17—18 cm lång och 5—6 cm bred (på bredaste stället) men endast c:a 1 mm tjock samt uppbygges av tvenne tunna elfenbenslager som ha dels längsgående och dels tvärgående striering.

Summary: On the find of mammoth at Pilgrimstad in Jämtland. By Oskar Kulling.

In the course of studies on the Quaternary geology of the Storsjö region in Jämtland during the summer of 1944 there was made the most important find of remains of mammoth that has so far been made in any of the Scandinavian countries. The locality, a gravel pit, is situated 1 km W of Pilgrimstad railway station and 30 km SE of Östersund. As the fossil remains were found in a primary position, below the ground moraine of the last glaciation, it is evident that mammoth (and reindeer) existed in Jämtland during the last interglacial stage.

The following skeleton parts of mammoth have been recovered: an almost intact thigh-bone (femur), 116 cm in length, a large part of an upper arm (humerus), fragments of a shin-bone (tibia), of a rib, and of a tusk with a maximum circumference of 448 mm. The size of these remains shows that they must derive from a fullgrown mammoth bull. One fragment of a reindeer antler was found in the same sand layer that contained the mammoth remains. The skeleton parts are shown on Pl. 1—3 and Pl. 4, figs. 1—2. Their horizontal distribution in the sand layer is shown in fig. 17. The distance between the mammoth remains that were furthest apart was 9 m. Fig. 1 shows the thigh-bone immediately after it had been uncovered. Figs. 6, 16 and 18 are sections through the deposits containing the fossils.

The examination of the strata in the Pilgrimstad gravel pit has given the following general picture of the geological events during the part of the Quaternary that is represented by these deposits. The section fig. 6 gives a good survey of the sequence of strata. During a certainly rather early stage of the great Quaternary glaciation melting water from an inland ice ran through this place, depositing sand and gravel and isolated boulders (see figs. 3 and 4). The material of this deposit is almost exclusively granite of the Revsund type, which forms the local bed-rock and extends far afield, especially towards the east. The in-

land ice must have been situated to the east. Icebergs carrying boulders of granite sailed across the water-covered area and occasionally dropped part of their load of boulders. Then followed a time, no doubt of long duration, from which deposits are lacking and during which instead a considerable part of the earlier deposits were eroded away. Then glacifluvial deposits were again laid down. This time, however, the material was mainly derived from the Cambro-Silurian strata covering the country to the west. Varying amounts of water in the glacifluvial streams caused the deposits at Pilgrimstad to fluctuate between varved clay (see figs. 10 and 11) and coarse, stony gravels (compare fig. 9). In the varved clay were embedded remains of the vegetation covering the country between the inland ice and the place of deposition, which thus must in part have been dry land. The arctic plant remains preserved in the varved clay (figs 14 and 15) were mainly leaves of *Dryas octopetala;* fragments of *Salices* were less frequent and such of *Betula nana* exceptional. During a somewhat later stage gravel and sand were deposited by running water. In the sand, the structure of which may be seen from the sample section, fig. 12, there were embedded remains of the animals then living in the region, such as mammoth and reindeer. Later there followed a stage when the Pilgrimstad area was occupied by a stagnant water body, on the bottom of which clay and fresh-water marl were deposited. Sample sections through these strata are shown in figs. 19 and 20. Pollen and spores of the vegetation were enclosed in the sediments. Those given in the table on p. 38 have been found through microscopical determinations carried out by Dr G. Erdtman and Miss R. Sandegren. Among the spores, those of *Lycopodium* predominate very decidedly; among the tree pollen *Betula* is generally much more frequent than *Pinus*. It is to be noted that *Alnus* is absent and also those deciduous trees that require a warmer climate (except one single pollen of *Ulmus*). To judge from the plants thus represented the climate must have been quite cool, although of course considerably warmer than at the time when the *Dryas*-bearing clay was deposited. After the deposition of some more clay and sand sediments in the shallow basin, the area gradually became dry land and was subject to soil weathering during long periods. Then the last land ice visited this region, scouring away large portions of the sediments (compare figs. 6, 7, 8 and 18) and, on melting, depositing a cover of ground moraine. Finally, there must have been a water covering for some time, as seen from superficial deposits of sand.

The author also reports some observations made in the eastern part of the island of Frösön in Storsjön. Two finds of Quaternary mammal remains have been made there earlier. One was a fragment of a mammoth tusk found in a secondary position, enclosed in ground moraine and found during excavations for the hospital building at Önet. The other find has been reported as a metatarsal bone of mammoth, and was found among material that had fallen down from the wall of the Rosenhill gravel pit, below the south-eastern escarpment of the hill Östberget. Renewed examinations of the latter fragmental bone disclosed that it could not have belonged to a mammoth, but that it was most probably the middle part of a humerus of a large individual of musk-ox (*Ovibos*). The

bone is shown on Pl. 4, figs. 3—5. It has probably been embedded in the upper part of the sand and gravel series, below the covering ground moraine. The section, fig. 21, is from this gravel pit. On Frösön there have in several places been found submorainic clay deposits which, as proved by earlier studies, probably represent a stratigraphical level below that of the sand and gravel series at Rosenhill.

In the region between the localities of the Quaternary mammal remains in eastern Jämtland several submorainic, interglacial deposits have been studied. Among these, some clay deposits are described, which presumably are of the same or about the same age as the Frösö clays and those layers at Pilgrimstad that consist of *Dryas*-bearing varved sediments.

The new contributions that the author has been able to make to our knowledge of interglacial deposits in the eastern part of the Storsjö region, together with what was previously known of similar deposits in neighbouring parts of northern Sweden, for instance the submorainic clays of northern Jämtland and southernmost Lappland and the likewise submorainic *gyttjor* from Härnö and Bollnäs, shed new light on problems connected with interglacial stages during the Quaternary ice age. In our country there are but few deposits from those stages and very few are accessible for study and thus actually interpreted as such deposits.

Citerad litteratur.

Aario, L. 1944. Die spätglaziale Entwicklung der Vegetation und des Klimas in Finnland. Geol. Rundschau. Bd 34. H. 7—8. S. 695. Stuttgart.

Abel, O. 1925. Rekonstruktion vorzeitlicher Wirbeltiere. Jena.

Asklund, B. 1936. Frösöns submoräna avlagringar. S. G. U., Ser. C. nr 402.

Carlzon, Carl (Caldenius, C.), 1909. Några iakttagelser angående isdelaren i Jämtland. G. F. F. Bd 31.

Festin, E. 1944. Mammutfyndet i Pilgrimsta. Heimbygdas tidskrift. Fornvårdaren 8: 4. Uppsala.

Frödin, G. 1916. Ett par nyare svenska mammutfynd. G. F. F. Bd 38.

Granlund, E. 1943. Beskrivning till jordartskarta över Västerbottens län nedanför odlingsgränsen. S. G. U. Ser. Ca nr 26.

Halden, B. 1915. Det interglaciala Bollnäsfyndets stratigrafi. G. F. F. Bd 37.

Högbom, A. G. 1893. Om interglaciala aflagringar i Jemtland. G. F. F. Bd 15.

—, 1920. Geologisk beskrivning över Jämtlands län. S. G. U. Ser. C nr 140.

Jönsson, J. 1887. Praktiskt geologiska arbeten i Jemtlands län. Dagbok, S. G. U:s arkiv.

Kulling, O. 1944. Mammutfyndet i Pilgrimsta. Se E. Festins notis med samma namn i Heimbygdas tidskrift. Fornvårdaren.

Lundqvist, G. 1943. Norrlands jordarter. S. G. U. Ser. C. nr 457.

Munthe, H. 1904. Om den submoräna Hernögyttjan och dess ålder. G. F. F. Bd 26

—, 1913. Den interglaciala landisafsmältningen. Sv. Dagbl. $^{12}/_{4}$.

Pfizenmayer, E. W. 1926. Mammutleichen und Urwaldmenschen in Nordost-Sibirien. Leipzig.

Thorslund, P. 1939. Kvartärgeologiska iakttagelser inom östra Storsjöområdet i Jämtland. S. G. U. Ser. C. nr 429.

Seidenfaden, G., and Sørensen, Th. 1937. The vascular plants of Northeast Greenland from 74°30′ to 79°00′ N lat. and a summary of all species found in East Greenland. Medd. om Grønland. Bd 101. Nr 4. København.

Sterner, R. 1922. The continental element in the flora of South Sweden. Geogr. ann. Bd 4. P. 221. Stockholm.

Text till pl. 1—4.

Skelettresterna å pl. 1—3 samt å pl. 4, fig. 1—2, förskriva sig från ett submoränt sandlager i grustaget vid Pilgrimstad. Deras utspridning inom sandlagret framgår av kartskissen, fig. 17. Lagringsförhållandena exemplifieras i sektionerna, fig. 6, 16 och 18.

The skeleton remains on Plates 1—3, and on Plate 4, figs. 1— 2, are from a submorainic sand-layer in the gravel-pit at Pilgrimstad. Their distribution in the sand is figured on the sketch-map, fig. 17. The sequence of strata is exemplified in the sections in figs. 6, 16 and 18.

Pl. 1. Vänster lårben av mammut. 1. framifrån. 2. bakifrån. ca = caput. co = collum. tr. min. = trochanter minor. tr. tert. = trochanter tertius. cond. lat. = condylus lateralis. t.p. = trochlea patellaris.

Pl. 1. Left femur of mammoth. 1. anterior view. 2. posterior view. As to abbreviations, see above.

Pl. 2. Fig. 1—3. Fragment av vänster överarmben av mammut. 1. Snett framifrån höger. 2. Från innersidan. 3. Från yttersidan. fossa ol. = fossa olecrani. epic. med. = epicondylus medialis. tr. = trochlea. ba.u. = bandutskott. ba.gr. = bandgrop. Fig. 4. Fragment av corpus av höger skenben av mammut. Fig. 5. Fragment av ett höger revben av mammut, se även pl. 4, fig. 2.

Pl. 2. Figs. 1—3. A distal part of left humerus of mammoth. 1. viewed midway between anterior side and inside. 2. inside view. 3. outside view. ba.u. = apophysis of ligament. ba. gr. = ligament cavity. As to other abbreviations, see above. Fig. 4. A fragment of corpus of right tibia of mammoth. Fig. 5. A fragment of a right costa of mammoth, see also pl. 4, fig. 2.

Pl. 3. Fragment av mammutbete. 1 a—b från sidan. 2 a—b underifrån. 3. proximaländan. S är en i betens hålighet inkilad sten.

Pl. 3. Fragments of a mammoth-tusk. 1 a—b side view. 2 a—b viewed from below. 3. proximal end view. S = Pebble stuck in the cavity of the tusk.

Pl. 4. Fig. 1. Fragment av renhorn. r = rosenkrans. ö = proximalparti av ögontaggen. i = proximalparti av istaggen. Fig. 2. Fragment av ett höger revben av mammut. Figs. 3—5. Ett fragment av vänster överarmben av myskoxe. 3. bakifrån. 4. från innersidan. 5. från framsidan. cr.tub. maj. = crista tuberculi majoris. cr.tub. min. = crista tuberculi minoris. for. nut. = foramen nutricium. fossa ol. = början till fossa olecrani.

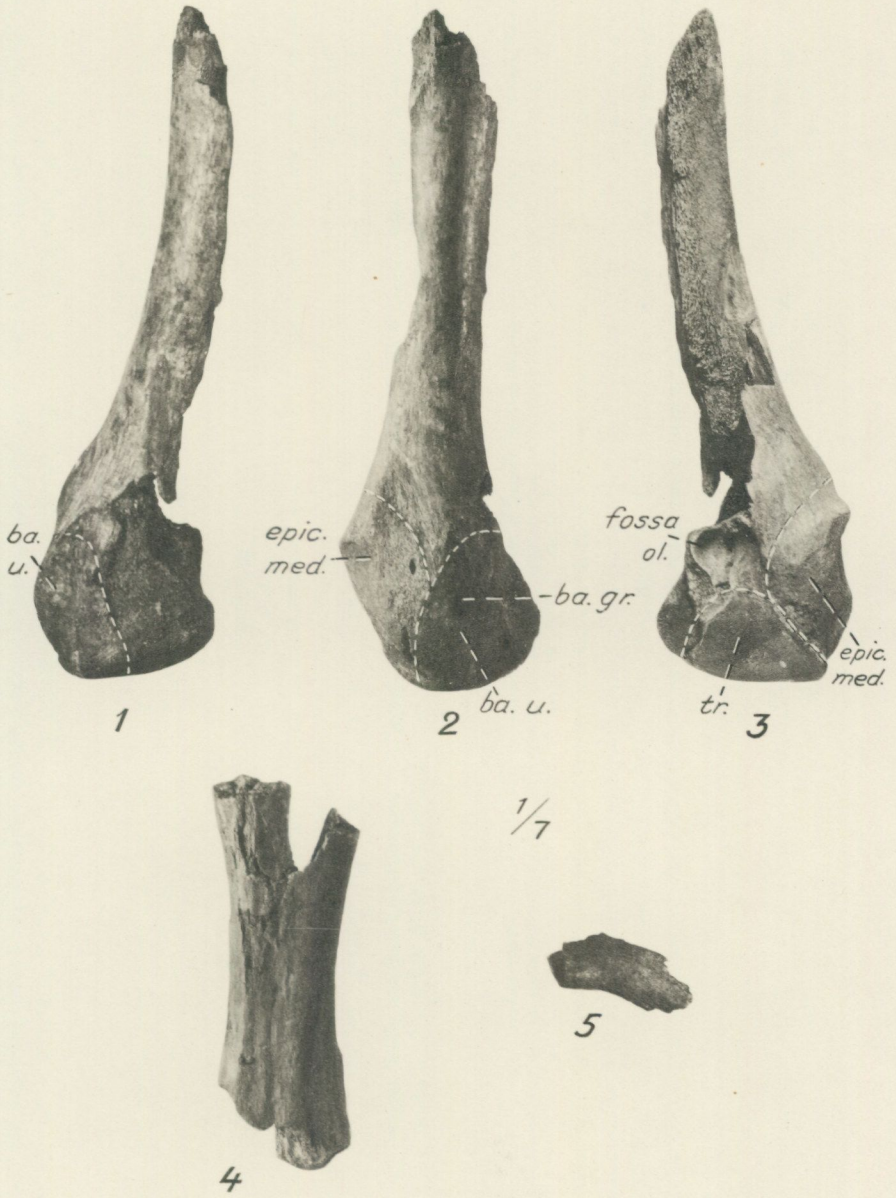
Pl. 4. Fig. 1. Fragment of a reindeer antler. r = the burr. ö = proximal part of the eye-broach. i = proximal part of the ice-broach. Fig. 2. Fragment of a right costa of mammoth. Figs. 3—5. A fragmentary left humerus of musk-ox. 3. posterior view. 4. inside view. 5. anterior view. fossa ol. = beginning of fossa olecrani. As to other abbreviations, see above.

Överarmbenet av myskoxe förskriver sig från Rosenhills grustag, beläget nedanför södra delen av Östbergets sydostbrant å Frösön. Lagringsförhållandena i grustaget exemplifieras av fig. 21. Från vilket lager i grustaget benet kommer, är ej med säkerhet känt.

The humerus of musk-ox has been found in the Rosenhill gravel-pit, situated below the eastern steep of Östberget on Frösön. The sequence of strata is exemplified in fig. 21. The primary position of the bone in the strata is unknown.

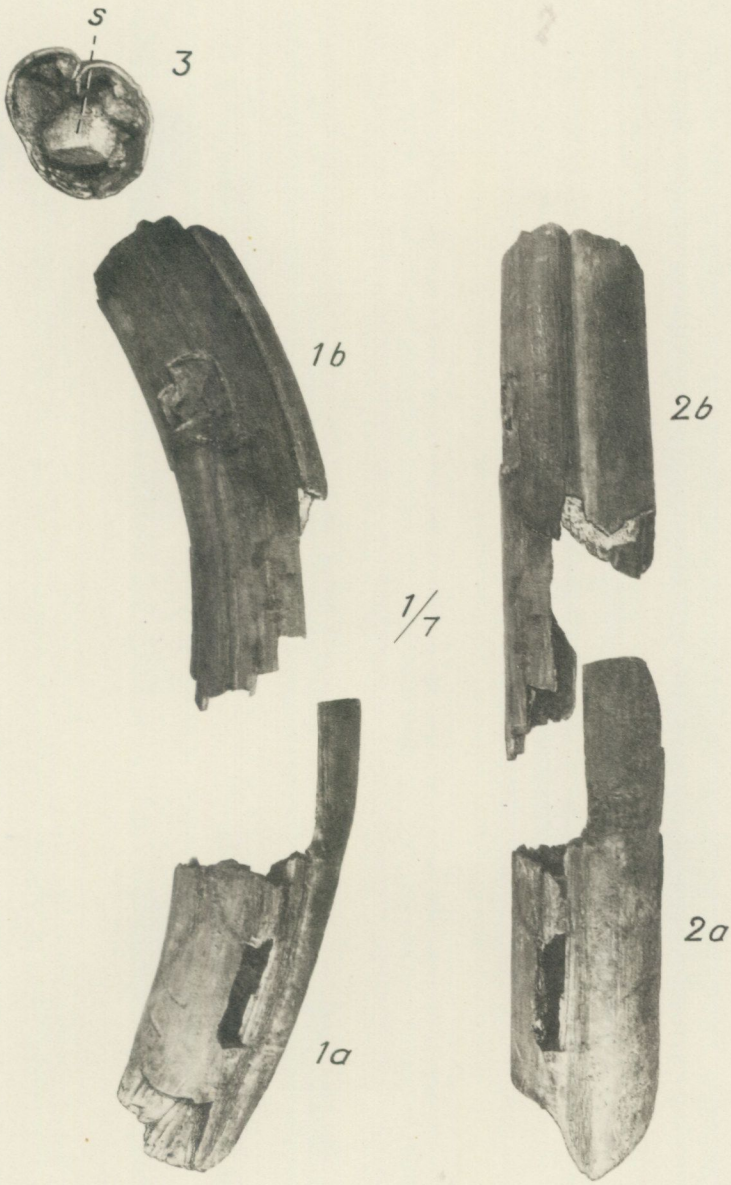
U. Bergström foto.

A.-B. Kartografiska Institutet
Esselte ab. Stockholm 1945



U. Bergström. Y. Hesselgren foto.

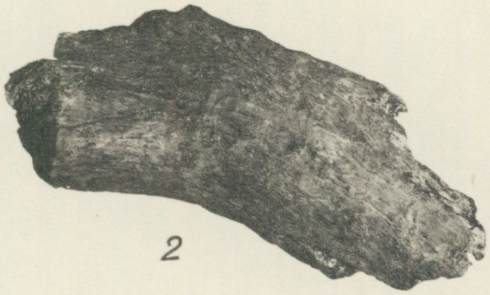
A.-B. Kartografiska Institutet
Esselte ab. Stockholm 1945



U. Bergström foto.

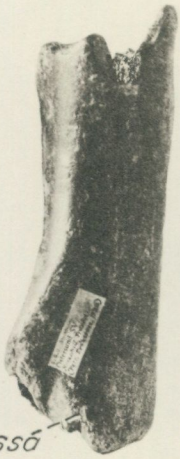
A.-B. Kartografiska Institutet
Esselte ab. Stockholm 1945

1



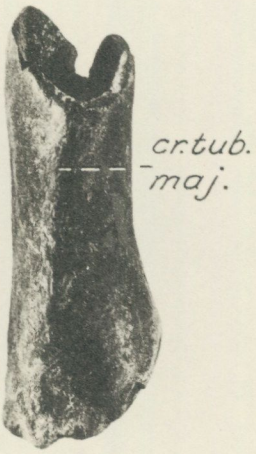
2

1/2



3

4



5

U. Bergström. Y. Hesselgren foto.

A.-B. Kartografiska Institutet
Esselte ab. Stockholm 1945

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGS SENAST UTKOMNA PUBLIKATIONER ÄRO:

Ser. Aa. Geologiska kartblad i skalan 1 : 50 000 med beskrivningar.

			Pris kr
N:o	175	*Nya Kopparberget* av N. H. Magnusson och G. Lundqvist 1932	4,00
»	176	*Storvik* av B. Asklund och R. Sandegren 1934	4,00
»	177	*Grängesberg* av N. H. Magnusson och G. Lundqvist 1933	4,00
»	178	*Gävle* av R. Sandegren, B. Asklund och A. H. Westergård 1939	4,00
»	179	*Forshaga* av R. Sandegren och N. H. Magnusson 1937	4,00
»	180	*Fårö* av H. Munthe, J. E. Hede och G. Lundqvist 1936	4,00
»	181	*Smedjebacken* av G. Lundqvist och S. Hjelmqvist 1937	4,00
»	182	*Lidköping* av S. Johansson, N. Sundius och A. H. Westergård 1943	4,00
»	183	*Visby och -Lummelunda* av G. Lundqvist, J. E. Hede och N. Sundius 1940	4,00
»	184	*Hedemora* av G. Lundqvist och S. Hjelmqvist 1941	4,00
»	185	*Horndal* av R. Sandegren och B. Asklund 1943	4,00

Årsbok 36 (1942)

N:o	444	Ödman, Olof H., Copper ores of the «Red beds» type from Visingsö, Sweden. 1942	1,00
»	445	Kulling, O., Grunddragen av fjällkedjerandens bergbyggnad inom Västerbottens län. Med 1 karta. 1942	6,00
»	446	Lundqvist, G., Sjösediment och deras bildningsmiljö. 1942	1,00
»	447	Grip, E. and Ödman, O. H., The telluride-bearing andalusite-sericite rocks of Mångfallberget at Boliden, N. Sweden. 1942	1,00
»	448	Du Rietz, T., Kvartsitskollorna i Ormsjö-Tåsjötrakten. Med en karta. 1943	1,00
»	449	Hjelmqvist, Sven, Stribergs malmfält. Geologisk beskrivning. Med 3 tavlor. Zusammenfassung: Der Striberger Erzbezirk. Geologische Beschreibung. 1942	3,00
»	450	Johansson, S., Soil consolidation. Soil-settling process 1943	1,00
»	451	Brotzen, F., Die Foraminiferengattung Gavelinella nov. gen. und die Systematik der Rotaliiformes. Mit 1 Tafel. 1942	2,00

Årsbok 37 (1943)

N:o	452	Ödman, Olof H., Geology of the copper deposit at Laver, N. Sweden. With 2 plates. 1943	1,00
»	453	Hjelmqvist, Sven, Die Natronreiche Randzone des Granitmassivs nördlich von Smedjebacken in Dalarna. Ein Beitrag zum Studium der Granitbildung. 1943	1,00
»	454	Gavelin, Sven, On the distribution of metals at Rävliden, N. Sweden, and in some other copper-zinc ores. 1943	1,00
»	455	Thorslund, Per, Gränsen ordovicium—silur inom Storsjöområdet i Jämtland. Summary: The Ordovician—Silurian boundary in the Jemtland Storsjön area. 1943	1,00
»	456	Larsson, W., Zur Kenntnis der alkalinen ultrabasischen Ganggesteine des Kalixgebiets, Nordschweden. 1943	1,00
»	457	Lundqvist, G., Norrlands jordarter. Med 2 tavlor. 1943	3,00
»	458	Wickman, F. E., A graph for the calculation of the age of minerals according to the lead method. With one plate. 1944	1,00

Årsbok 38 (1944)

N:o 459 WESTERGÅRD, A. H., Borrningar genom Skånes alunskiffer 1941—42. Med 6 planscher. Kemiska analyser av G. Assarsson. Spektralanalyser av S. Landergren. Summary and description of fossils. 1944 . . . 3,00
» 460 SUNDIUS, NILS, On the substitution relations in the amphibole group. 1944 0,50
» 461 JOHANSSON, S., Om jord och vatten på Lanna försöksgård. 1944 . . . 1,00
» 462 ASSARSSON, G., Torrsubstanstillgång och vattenhalt i torvmarker i södra Sverige. 1944. 1,00
» 463 WESTERGÅRD, A. H., Borrningar genom alunskifferlagret på Öland och i Östergötland 1943. Med 2 planscher. Kemiska analyser av G. Assarsson. Spektralanalyser av S. Landergren. Summary: Borings through the alum shales of Öland and Östergötland made in 1943. 1944 . . 2,00
» 464 GRIP, E. and ÖDMAN, O. H., On Thucholite and natural gas from Boliden. 1944 1,00
» 465 BROTZEN, F., De geologiska resultaten från borrningarna vid Höllviken. Prel. rapport. Del 1. Kritan. Med 4 planscher. Summary and description of Foraminifera. 1945 2,00
» 466 LARSSON, W., Zur Kenntnis der spätglazialen Eisbewegungen westlich des Wenersees, Schweden. 1945 1,00
» 467 DU RIETZ., T., The alteration of the rocks in the copper deposit at Laver in N. Sweden. 1945 2,00

Årsbok 39 (1945)

N:r 468 GABRIELSON, OLOF, Studier över elementfördelningen i zinkbländen från svenska fyndorter. Summary: Studies on the distribution of element in Swedish Sphalerites. 1945 2,00
» 469 GAVELIN, SVEN, Arsenic-cobalt-nickel-silver veins in the Lindsköld copper mine, N. Sweden. 1945 0,50
» 470 ÖDMAN, O. H., A Nickel-cobalt-silver-mineralisation in the Laver copper mine, N. Sweden. 1945 0,50
» 472 WERNER, S., Determinations of the magnetic susceptibility of ores and rocks from swedish iron ore deposits. 1945 3,00

Ser. Ca.

N:o 26 GRANLUND, ERIK, Beskrivning till jordartskarta över Västerbottens län nedanför odlingsgränsen. Karta i skalan 1:300 000. 1943. 8,00
» 30 MAGNUSSON, N. H., Ljusnarsbergs malmtrakt. Berggrund och malmfyndigheter. Med 2 tavlor. Summary: Geology and ore deposits of Ljusnarsberg. 1940 7,00
» 33 MOLIN, K., A general earth magnetic investigation of Sweden carried out during the period 1928—1934 by the Geological survey of Sweden. Part 3. Horisontal intensity. With 4 plates. 1941 10,00
» 34 MOLIN, K., A general earth magnetic investigation of Sweden carried out during the period 1928—1934 by the Geological survey of Sweden. Part 4. Vertical intensity. With 5 plates. 1942 10,00
» 35 GEIJER, PER och MAGNUSSON, N. H., De mellansvenska järnmalmernas geologi. Med 56 tavlor. 1944. 25,00

Distribueras genom *Generalstabens Litografiska Anstalt. Stockholm 1*