

HAVLER OG MORÆNE

SPREDTE TRÆK OM LAGNINGSFORHOLDENE

AV

DR. K. O. BJØRLYKKE

NORSK GEOLOGISK TIDSSKRIFT,
BIND III, NO. 2. — UTGIT AV
NORSK GEOLOGISK FORENING.

KRISTIANIA 1914

Havler og moræne.

Spredte træk om lagningsforholdene.

Av

Dr. K. O. Bjørlykke.

Et træk i vort lands geologiske historie har været forholdsvis litet paaagtet og behandlet i litteraturen, nemlig havets indflydelse paa de løse jordlags overflateformer under landets stigning. Opmærksomheten har særlig været rettet paa skjælbankerne og terrasserne d. v. s. væsentlig paa de opbyggede dannelser fra denne tid. Havets nedbrytende virksomhet har derimot været mindre paaagtet, skjønt det er klart, at denne maa ha spillet en fremtrædende rolle paa alle for bølgerne utsatte steder ved at bortføre og omlagre de løse jordlag, som fra dypere vand hævedes opover mot strandbeltet, hvor bølgerne fik anledning til at virke. De jordlag vi derfor nu har anledning til at studere i naturen i det tidligere submarine terræng er ikke helt primære, men delvis sekundært omlagret og forandret. Hvis landets stigning hadde foregaaet hurtig, saa bølgerne ingen virkning fik utøve, vilde den oprindelige havbund og de lag, som laa avsat, paa samme ha ligget aapen og uforandret for vor granskning i den del av landet, som hævedes over havets nivaa. Men skjælbankerne og terrasserne lærer os med tilstrækkelig tydelighet, at

landets stigning foregik langsomt, kanske til sine tider noget hurtigere og til andre noget langsommere, men i det hele dog i flere aartusinder. Det er da klart, at denne tusindaarige virksomhet av bølgerne langs datidens kyster maa ha sat sine tydelige spor, ialfald paa de for bølgernes magt utsatte steder.

Den oprindelige bygning av de i havet avsatte lag har været ganske enkel. Isen gik jo i sin tid ut i havet og avsatte her over den blankskurede fjeldgrund (hvor ældre løse jordlag ikke forekom) de medbragte masser av løst materiale dels i jevnere avsætning og dels sammenskjøvet i rygge foran iskanten. Hvor ældre løse jordlag optraadte blev disse forstyrret og sammenskjøvet av isen og delvis indknadet i morænerne. Da isen trak sig tilbage avsattes det ældre havler som bundfældning, gennemgaaende som et jevnt dække, dog sandsynligvis mægtigere i forsænkningerne end paa toppen av moræneryggen. Senere avsattes herover det yngre havler i de lavere trakter under landets stigning. Men eftersom landet steg og den gamle havbund hævedes maatte de ældre lerlag og de underliggende moræner passere strandnivaet eller bølgebeltet og blev her paa mange steder utsat for omlagning av bølgerne. Denne omlagning foregik gjerne paa den vis, at det øverstliggende lerlag bortførtes fra moræneryggenes toppe — og ikke bare det tynde lerlag paa toppen av ryggen, men ogsaa den øvre del av selve moræneryggen blev forstyrret og morænematerialet vasket utover de tilgrænsende lerlag. Derved faar det paa sine steder utseende av, at morænemateriale breder sig utover uforstyrrede lag av ældre eller yngre havler. For en løselig betragtning ser dette ut som moræne *over* havler, tydende paa en fremrykning av isen efter havlerets avsætning. En saadan slutning viser sig dog ved nærmere granskning

at være forhastet. Jeg kan anføre en del eksempler herpaa — og tar for det første et fra min egen praksis.

I 1900 skrev jeg en liten opsats „Lidt om Aas-morænen“¹, hvori jeg bl. a. medtog et fotografi fra et grustak paa innsiden eller nordsiden av den moræneryg, som dæmmer for Aasmyren i nordvest for Aas st. I dette grustak hadde man dengang god anledning til at se et stort foldet og sammenpresset parti av havler, som laa sammenrotet midt inde i morænemassen. I denne havlerslinse inde i morænen fandtes fossilerne *portlandia lenticula* og *axinus flexuosus*. Paa utsiden eller vestsiden av Aasmorænen fandtes ogsaa en skjæring med havler tilsyneladende begravet undet morænemateriale; i dette havler fandtes *macoma baltica* og *axinus flexuosus*. Disse to lerforekomster, tilsyneladende inde i morænen, satte jeg dengang i forbindelse med hinanden og trodde at kunne „slutte, at de repræsenterer Aasmorænen indre bygning“.

I en senere opsats „Om ra'ernes bygning“² omtalte jeg ogsaa forholdene ved Aasmorænen. Jeg hadde dengang paatruffet en ny forekomst av skjælførende ler paa vestsiden av morænen syd for pladsen Frydenhaug. Dette ler indeholdt en ganske rik *fauna* og overlagredes av et 0.4—1.0 m. tykt utvasket strandgrus med *mytilus* og *littorina* etc. Opper mot toppen av morænen blev dog dette strandgruslag overlagret av et tilsyneladende litet forandret morængrus. Fra fossilforekomsten oppover mot morænen top lot jeg grave fire prøvegrave. De tre nederste viste den samme lagbygning som omtalt, men i den øverste prøvegrav ved toppen av ryggen gravede jeg til ca. 2 m.'s

¹ Tidsskrift f. d. n. landbruk, 1900.

² Norges geol. undersøkelses aarbok for 1905.

dyp i et haardt tætpakket morænegrus uten at naa ned paa strandgrus eller lerlaget.

Jeg trodde dog, at dette skrev sig fra at gravningen ikke var dyp nok og da et *portlandia*førende havler ogsaa fandtes indpresset i morænen paa innsiden av ryggen trodde jeg at kunne slutte, at lerlaget strakte sig tvers igjennem moræneryggen. Ved et skematisk tversnit illustrerte jeg denne opfatning, hvorefter det fossilførende ler maatte være ældre end morænen og denne altsaa repræsentere et fremstøt av isen efter lerets dannelse. Imidlertid hadde jeg naturligvis mine tvil om dette kunde være korrekt, da det ikke passede med forholdene paa andre steder. Jeg lot derfor senere opgrave en større grøft fra lerforekomsten paa vestsiden opover mot moræneryggens top. I denne grøft kunde jeg da følge leret kontinuerlig opover mot toppen og det viste sig da, at leret med overliggende strandgrus avtok i tykkelse og kilede ut opover mot toppen saaledes at mit skematisk tversnit av Aasmorænen maatte korrigeres, saa det fik hosstaaende utseende.

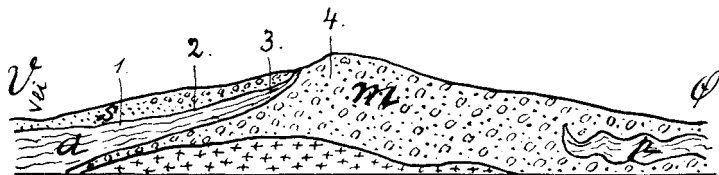


Fig. 1. Skematisk tversnit av Aasmorænen. *m* moræne; *p* portlandialer tilsyneladende indesluttet i morænen, *a* arcaler; *s* strandgrus.

Dette profil langs grøften demonstrertes for Norsk geol. forenings medlemmer den 24de mai 1906 og er senere ogsaa omtalt i „Norges kvartærgeologi“ s. 139. Den grundige undersøkelse viste altsaa ogsaa her, at arcaleret oprindelig var avleiret over morænen; men under landets stigning er dette ler bortskyllet fra morænen top og en

del av morænematerialet i toppen er ført utover til siderne og avlagret over det underliggende ler dels som et utvasket skjælførende strandgrus, men dels ogsaa som et litet utvasket morænegrus. Jeg har nu ogsaa faaet min tvil om, hvorvidt det foldede *portlandia*-førende ler paa indsiden av morænen virkelig utgjør en del av denne eller om det kun er et noget forstyrret lerlag, som oprindelig har hvilet over morænen. Denne tvil bestyrkedes derved, at jeg senere har fundet *portlandia lenticula* ogsaa i leret i grøften langs myren i nærheten av det fotograferte grustak.

Det reviderte profil viser, hvor forsiktig man maa være, naar talen er om *moræne over fossilførende havler*. Forat kunne tjene som bevis for isens fremrykning over havler bør der ikke alene fordres en tilsyneladende overlægning av morænemateriale; men leret maa tydelig kunne bevises at være forstyrret av isen og indgaa som en integrerende del av morænen.

Et andet forhold, som ogsaa vidner om havets virkning under landets stigning her ved Aas, har jeg lagt merke til paa sydsiden av moræneryggen nærmere Aas st. like ved dyrlæge SVEEN's nye hus. Her blev der for nogle aar siden foretat brøndgravning paa tre forskjellige steder. Moræneryggen viser her en jevn heldning mot syd med blokker i overflaten og man skulde derfor anta, at ryggen bestod av et nogenlunde ensartet morænemateriale. Dette viste sig dog ikke at være tilfældet. Paa et sted i nærheten av landeveien gravet man en 5—6 m. ned i stenfrit fossilførende arcaler, mens ryggen forresten bestaar av stenet moræneler eller morænegrus. Det stenfrie arcaler utfylder her tydeligvis en kulp eller forsænkning i morænen og representerer en rest, som er bevaret, medens det tilsvarende oprindelig over moræneryggen avsatte havler blev bortført under landets stigning.

Paa Romerike ser forholdene til en begyndelse ogsaa noget indviklet ut, idet man finder morænemateriale i høiere beliggenhet mellem Jesseim og Hauersæter og havler i lavere beliggenhet baade i syd og nord.

Dette har forledet ØYEN til den antagelse, at morænematerialet skulde være yngre og repræsentere et fremstøt av isen efter mytilusfaunaens indvandring¹; han tror nemlig at ha fundet mytilusler paa „flere steder *under* moræneavleiringer og fluvioglaciale dannelser mellem Dal st. i nord og Jesseim st. i syd“; men hvor disse steder er, gir han ingen oplysning om. Jeg har ialfald under mine gjentagne besøk paa Romerike ikke været istand til at finde dem; men derimot er det ikke saa sjelden at finde sand og grus utvasket over havleret fra opstikkende morænerygge i nærheten — ja dette forhold er til og med det almindelige paa øvre Romerike. Det i „Norges kvartærgeologi“, side 150, meddelte observerte profil fra det store grustak ved s. Berger i Skedsmo er saaledes ret oplysende. Her ser man ogsaa, at det fossilførende havler kiler ut opover mot morænen top og overlages av sand og grus, som er utvasket fra morænen øvre del under landets stigning. Det eneste sted, hvor jeg har seet isolerte lerpartier inde sluttet i sand eller grus er i grustaket ved Skedsmos kirke; men her var sanden lagdelt og utvasket fra morænen og bredte sig ut over det samme portlandia, macoma og balanuseførende ler som ved s. Berger. Stedet ligger desuten 20 à 30 km. søndenfor Jesseim-Hauersætertrinnet og staar altsaa ikke i nogen forbindelse med dette, men derimot med den av BRØGGER nævnte stans av iskanten nord for Lillestrømmen.

¹ — „paa havbunden ind over den nuværende Romerikslette levede en mytilusfauna og det samme ler er det vistnok, som er fundet fleresteder under moræneavleiringer og fluvioglaciale dannelser mellem Dal st. i nord og Jesseim st. i syd“. (Nogle bemærkninger om klimatforandringer. Kr.a. Vid.-Selsk. forh. 1904).

I denne forbindelse kunde det ogsaa være værd at nævne dr. ANDR. M. HANSENS arbeide „Vest-raet“, utgit av Norges geologiske undersøkelse.

Som en hovedanke mot de i dette arbeide meddelte observationer og anskuelser maa der pekes paa. at hr. HANSEN omtrent fuldstændig har neglicert havbølgernes virkning paa de løse jordlag under landets stigning. HANSEN anser omtrent al sand og grus for morænegrus avsat direkte av bræerne eller bræelve. Bræerne har „drevet op lervolder foran sig og skyllet sit morænegrus som flom-sanddække utover ældre lag fra yoldialer til mactra-iso-cardialer med samtidig lindevegetasjon“ (s. 200).

„Fundet av (lucina-)mactrafaunaen under rasanden i Horten 1904 slog det saa omsider fast for mig, at den sidste nedisning i ra-tid først kunde være indtraadt efter at utviklingen var naadd forbi dryas-fure til eketid“ (s. 251).

Man faar indtryk av, at HANSEN har sit system (GEIKIE's) færdig paa forhaand (allerede forutsagt av GEIKIE i 1894, se s. 240) og at det derfor kun gjaldt at placere iagtagelserne, hvor de bedst kunde indpasses i systemet.

Herved er de av havet omlagrede sand- og gruslag blit forvekslet med virkeligt morænemateriale avsat direkte av bræer og bræelve. I denne retning kunde man ogsaa rette nogen bebreidelse mot KJERULF, idet han paa de av ham utgivne geologiske rektangelblade har anvendt samme farve for „sand og rullestenslag“ av yngre alder avsat under landets stigning, og „ra, aur, moræne“, av ældre alder, avsat direkte av bræerne.

Langt merkeligere end HANSENS ovennævnte arbeide er det av Norges geologiske undersøkelses første geolog hr. JOHN. REKSTAD i undersøkelsens aarbok for 1912 publicerte opsats: „En mytilusfauna under moræne-

masser i Smaalenene“, hvori der meddeles om to løselige befaringer av en tidligere av ØYEN¹ beskrevet forekomst ved Svikebøl ved sydenden av Mjersjøen i Hobøl og en forekomst ved sydenden av Øieren. Paa det første sted fandt han i *utgledet* ler de boreale muslinger, blaaskjæl og kuskjæl, sammen med de arctiske former *leda pernula*, *nucula tenuis*, *pecten grønlandicus* og *portlandia lenticula*. „Over det skjælførende ler ligger her en temmelig mægtig avleiring av sand og grus med enkelte større stenblokker. Bakover staar disse grusmasser i sammenheng med den utprægede endemoræne like ved paa en saadan maate, at der ikke kan herske tvil om, at morænen og sand- og grusmasserne maa være samtidige dannelser. Mens bræen la morænen foran sig avsatte smeltetvandet fra den sand- og gruslagene“.

Denne beskrivelse passer meget godt til forholdene ved Aasmorænen syd for Frydenhaug, hvor jeg foretog gravning og til profilet i grustaket ved s. Berger i Skedsmo, som endnu er synligt og kan studeres paa stedet. Hvad der mangler i REKSTAD's undersøkelse vilde være at følge mytilusleret opover mot morænens top. Var en saadan undersøkelse foretat, vilde det nok ha vist sig, at leret kom til at kile ut og at det overliggende sand og grus maatte være utvasket av bølgerne fra morænen under landets stigning.

At forholdet nemlig er dette paa mange steder kan med sikkerhet paavises. REKSTADs forklaring er derimot et unicum, der har særdeles liten sandsynlighet for sig. At der nok kan ligge dypereliggende ler under morænen er der kanskje en mulighet efter min fremstilling i „Raernes bygning“, men dette ler er neppe et mytilusler efter alt

¹ Kwartærstudier i den sydøstlige del av vort land. Kr.a Vid.-Selsk. Skrifter 1908, nr. 2, 3, 47.

hvad vi hittil vet — og hr. REKSTAD har ikke bevist det modsatte.

ØYEN, som først beskrev forekomsten, fandt i det utglidte ler: *mytilus edulis*, *cyprina islandica*, *macoma calcaria*, *mya truncata*, *balanus crenatus*, som danner „med sine typiske arter en ganske god karakteristik av forekomstens geologiske plads. Over den fossilførende aveling fulgte saa en 6 m. mægtig sandavleiring, tildels med grus og tildels med større blokke indtil et par meters størrelse“. „Foran Mjervandet har man et utpræget morænelandskap, der hæver sig omtrent 12 m. over vandet. I sydvestlig retning herfra ligger Surby, ca. 2½ km. nordøst for Tomter st, paa en utpræget terrasse bestaaende av skiktet sand, der i ca. 2 m.'s dyp hviler paa blaaler, kun adskilt fra dette ved et halvanden decimeter tykt lag av grus med ertestore korn. Denne terrasse ved Surby er ganske svagt stigende og det marine terræng avsluttes her i en høide av 181,6 m. o. h.“

Av denne beskrivelse fremgaar med tydelighet, at der her er tale om en marin terrasse, som har faaet sit materiale fra de opstikkende morænemasser ved sydenden av Mjervandet. Selv har jeg ikke besøkt denne forekomst, men jeg har tidligere i „Om ra'ernes bygning“ beskrevet lignende forhold ved den samme morænerække (Ski-trinnet) fra gaarden Riis i Nordby. Her fandtes ogsaa likesom ved Svikøbøl fossilførende ler under sand og grus paa utsiden av ra'et og efter terrængsforholdene at dømme stikker det ind under dette. Leret indeholdt *mytilus edulis*, *cyprina islandica* og desuten 11 andre boreale og lusitaniske former. Men jeg var forsigtig nok i min beskrivelse at tilføie: „Det lar sig naturligvis ikke her med sikkerhet paa-vise, at dette ler er dækket av moræne, men det ligger ialfald som nær indunder ra'et, at man har grund til at

formode det“ (s. 12). REKSTAD derimot docerer sin formodning som fakta, hvorom „der ikke kan herske nogen tvil“ og er endog uforsigtig nok til at omtale KJERUTE og hans assistenter paa en saaden vis, at man føler sig fristet til at gratulere ham med at han ikke var ansat ved den geologiske undersøkelse i KJERULFS dage.

Den anden av REKSTAD nævnte forekomst ved syden av Øieren har jeg besøkt ihøst sammen med assistent H. SULENG. Vi fandt dog REKSTADS beskrivelse litet overenstemmende med forholdene paa stedet. Det lykkedes os saaledes ikke at finde moræneavleiringer idetheletat

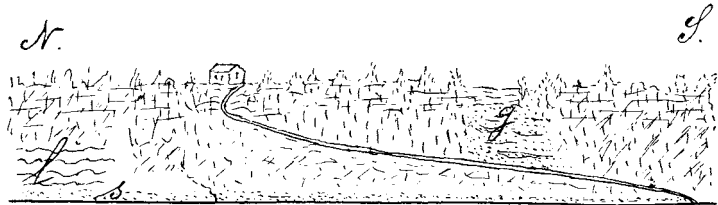


Fig. 2. Den steile skrænt paa østsiden av Øierens sydøstre bugt ved Strønes. *l* ler; *g* grustak; *s* sand ved Øierens bred.

paa de angivne steder. REKSTADS beskrivelse er meget kortfattet og hans kartskisse synes at være i høi grad skematisk. Forholdene ved Øierens sydende er følgende: Landskapet i syd for Øieren bestaar av en stor lerslette, som efter bestemmelse med aneroidbarometer fra Mysen st. ligger 154 m. o. h. og efter bestemmelse i forhold til Øierens overflate (103 m. o. h.) 152,5 m. o. h. Paa denne flate ligger en masse gaarder, som man kjører forbi langs landeveien fra Trygstads kirke til Øierens sydøstre vik. Den sidste av gaardene oppe paa flaten er Strønes; herfra gaar veien paa skraa ned i den erosionsdal, hvis bæk ender i den omtalte sydøstre vik av Øieren. Oppe paa flaten ved Strønes staar ler og dette følges ogsaa et stykke ned skraaveien, men længere nede ved denne, 38,5 m. lavere

end Strønes og 11 m. over Øierens vandspeil møter man paa sydøstsiden av veien et stort grustak bestaaende av utvasket og lagdelt sand og grus, men ikke en eneste blok over hovedstørrelse. Fra dette grustak har REKSTAD meddelt et fotografi (fig. 3 i hans opsats). Grustaket har indtil metertykke sandlag, men fører ogsaa mere uregelmæssige tildels linseformede gruslag og viser paa flere steder strømlagning; alle stener er avrundede, typiske rullestener, de fleste nøt til nævestore, enkelte hovedstore, men ingen egentlige blokker.

Av materialet og lagbygningen ser man straks, at det er en aasdannelse, som ligger begravet under den store lerflate. Grustaket har en høide av mindst 20 m., men at forfølge dens videre utbredelse lot sig ikke gjøre paa grund av det overliggende lers utrasning langs den steile skrænt fra lerflaten ned til Øieren. Skræntens vertikale høide var 49,5 m. Heller ikke gruslagenes underliggende var det muligt at bestemme. Grustaket begrænses nemlig av kjøreveien og av utrasede masser. Nede ved Øieren saas heller ingen friske snit. Nærmest stranden har man paa østsiden sand; i denne sand fandtes *saxicava pholadis* og brudstykker av *mytilus*, *cyprina* og *mya truncata*. Et par meter over vandflaten staar et mørkegraat ler med fine graa sandskikter, som viste sterke foldninger; dette ler strak sig opover den steile skrænt. Paa to steder foretog vi gravninger i leret, men kunde ikke finde skjælrester; derimot fandt vi avtryk av blade av løvtræ¹ og andre mindre trærester. Baade sandskikternes foldninger og træresterne viste os, at leret paa dette sted maatte være utraset. Det tør dog ikke være umuligt, at det er et mytilusler og at de skjælrester vi fandt nederst i sanden var utvasket av

¹ Et medbragt bladavtryk sammenfoldet i leret bestemtes av assistent A. E. Traaen at tilhøre vor almindelige osp. (*populus tremula*).

leret; vi hadde desværre ikke mere end en halv time til vor raadighet til at søke efter fossiler. Men at der kommer moræne over dette ler saa vi ingen antydning til. Grustakets utvaskede masser maa tilhøre en aasdannelse fra isens tilbakerykning, ældre end havleret og muligvis staaende i forbindelse med morænemasser længer nord. Heller ikke paa andre steder ved sydenden av Øieren saaes antydning til moræner; det geologiske kart er saaledes her aldeles urigtigt. Vi fulgte landeveien fra den nævnte vik videre vestover. Ca. 100—200 m. vest for broen over den nævnte bæk ved grustaket har man paa sydsiden av veien en frisk skjæring i et graaligt, skivet sandler med uforstyrret horisontal lagning; stedet ligger 13 m. over Øierens vandspeil og kun henved 50 m. fra stranden. Havler staar videre langs veien forbi n. Rud til øvre Rud, som ligger paa den samme lerflate som Strønes, ca. 153 m. o. h. Terrænget hæver sig dog her litt vestover. Ved Østby saaes et lertak ved veien i 170 m.'s h. og først ved Torp kommer et mindre mægtigt sandlag over leret. Man er her oppe i ca. 180 m.'s h. o. h. og det faste fjeld stikker frem i nord, ved Berger. Vore observationer svarer altsaa hverken til KJERULFS geologiske kart eller til REKSTADS kartskisse.

Det egentlig interessante ved den av REKSTAD nævnte forekomst er, at man her har en aasdannelse begravet under havler. Men dette er dog intet sjelden eller usedvanligt tilfælde, tvertimot tør det være det normale inden det tidligere submarine terræng. Jeg undersøkte ifjor en lignende forekomst øst for Aaserud, 3—4 km. syd for Aarnes st. paa Romerike. Her har man ogsaa et stort grustak (kommunens) paa østsiden av en mindre erosionsdal; gruset er utvasket og lagdelt med strømlagning; det dækkes av et 1—2 m. mægtigt lerlag, der tilhører ler- og mjeleflaten der omkring, og hviler paa fast fjeld; i den undre del like paa

fjeldet er det iblandet en del større blokker. Dette er jo i overensstemmelse med hvad man maatte vente sig. Da isen smeltede bort efterlot den dels ulagede morænemasser, dels utvaskede aasdannelser avsat av brælvener, som søgte avløp frem under isen. Havet fulgte efter og i dette bundfeldtes ler, som tilslut dækkede de ældre moræner og aasdannelser.

Analog med forholdene paa Svikebøl er derimot en forekomst, som vi la mærke til under vor tur til Øierens sydende, nemlig ved brandvæsenets vandreservoir i nærheten av fængslet, 1,5 km. nord for Mysen st. like ved sydgrænsen av utstillingspladsen paa Momarken. Her i nord for Mysen ligger en større moræneryg, som strækker sig i øst-vestlig retning fra Brandsrud forbi Moerpladserne og vestover; det er denne morænemasse som vel nærmest svarer til Aastrinnet. Dens østre del er utplanert av bølgerne og danner en terrasseflate, Momarkens utstillingsplads, i 160 til 170 m.'s høide over havet. I vandreservoirret ved sydgrænsen av utstillingspladsen, beliggende 158,4 m. o. h., har man i nordveggen et friskt snit, der viser øverst 1,5–2,0 m. grus med enkelte løftstore blokker; gruset var noget utvasket, men ikke tydeligt lagdelt. Under gruset kom et skivet havler med ca. 3 mm. tykke skiver; det indeholdt en hel del brudstykker av mytilus og balanus. Her kunde en nybegynder muligvis formode, at der laa moræne over mytilusler, medens det igrunden kun er morænegrus, som av bølgerne er vasket ut over det mytilusførende havler. Landeveien, som fører mot nord, gaar over den østre del av moræneryggen, hvor veien paa det høieste ligger 200 m. o. h., altsaa over den marine grænse. Langs ryggen sees her en del større blokker, men i et grustak, 194 m. o. h., paa nordsiden er materialet utvasket og viser uregelmæssig lagning. Ryggen bestaar altsaa ikke her av ulaget moræne-

grus, men maa delvis bestaa av fluvioglaciale avsætninger. Sikkert er det dog, at det er denne ryg, som har avgit materiale til Momarkens flate terrasse, der er planert av havet og at det ogsaa er havbølgerne, der har ført grus og blokker hen over det mytilusførende havler ved brandvæsenets vandreservoir.

Ogsaa paa mange andre steder i vort land lægger man mærke til lignende forhold, hvor morænerygger optræder i nærheten: underst havler, derover stenet grus, som ofte kan være noget vanskeligt at adskille fra morænegrus; tildels finder man dog i dette grus skjælrester, der med tydelighet viser, at det er et strandgrus opstaat av omlagret morænemateriale. Forholdene ved landbrugsskolegaarden Gjermundnæs i Romsdalen er av denne sort: en moræneryg er utplanert over en lerterrasse under landets stigning, da havet stod en 55 à 60 m. høiere end i nutiden.

Men ikke alle tvilsomme tilfælder kan henføres til denne kategori. Der har oftere været skrevet om skjælfund inde i moræner, som skulde tyde paa en fremrykning av isen i forholdsvis sen tid. At en saadan fremrykning kan ha fundet sted under den sidste istids begyndelse og ogsaa delvis under isens avsmeltningsperiode er jo fastslaat ved en række kjendsgjerninger („Ra'ernes bygning“). Men man har ogsaa forekomster av mere tvilsom art. Hertil hører f. eks. skjælføremkomsten i morænen ved Stenkjær, der er beskrevet av REUSCH, NORDGAARD og ADOLF HOEL¹. Sidstnævnte anfører at paa nogen „steder var fossillaget saa fuldt av hovedstore stene, at man knapt kunde faa spaden ned. Grænsen mellem dette lag og de omgivende var enkelte steder ganske skarp, men kunde ogsaa være fuldstændig utvisket. Mægtigheten av de over dette lag lig-

¹ ADOLF HOEL: Kvartærgeologiske undersøkelser i nordre Trondhjems og Nordlands amter. Arch. f. Math. og Naturv. B. 28.

gende avleiringer var i maximum 5—6 m.“ (sid. 56). Han fandt at „forholdene ved Stenkjærmorænen minder i meget om forholdene ved Aasmorænen, hvor man ogsaa finder skjællag inde i morænen“; men „paa grund av faunaens karakter kan man være sikker paa, at det kun er tilsyneladende, at skjællene ligger i morænen“. REUSCH og HOEL har kun omtalt det skjællag som stak frem paa sydsiden av morænen. NORDGAARD¹ har ogsaa beskrevet en skjælføremst i morænen nordside, „15 à 20 m. fra flaten ved morænen fot i et dyp av 4—5 m. i sandigt ler. Høiden over havet kan antaglig sættes til ca. 16 m.“ Jeg har ogsaa i 1909 besøkt Stenkjær og traf da to skjælføremster, en paa morænen indside, NV for jernbaneskjæringen, i ca. 30 m.'s højd h. o. h. og en i Grønnegaten i ca. 10 m.'s h. o. h. Paa førstnævnte sted fandtes skjællene i et sterkt sammenpresset sten- og grusholdigt ler; de større skjæl var oftest presset istykker. Forekomsten ligger ikke langt fra morænen ryg og sammenpresningen og sammenrolingen av skjællene i morænematerialet kan være foregaat ved isflak under isløsningen om vaaren. Saadan isskruning er velkjendt fra de arktiske egne, men ogsaa i vort land kan den studeres, f. eks. ved Pasvikselvens utløp ved Elvenes i Sydvaranger. Elven fører her i isløsningen med sig isflak, som skrues op i en 2 à 3 m.'s høide, og der opstaar derved en ryg eller vor med fast is i den indenforliggende lagune; isflakene fører med sig indtil meterstore blokker og de roter op ler og skjæl fra bunden; dette presses sammen i ryggen, som faar en vis likhet med en moræne.

Ved skjæringen i Grønnegaten hadde man lavest strandgrus (a) med skjæl av en hel del sydlige former (eks. *lima loscombi*, *maetra elliptica* og *scrobicularia pipe-*

¹ Bidrag til faunaens historie i Trondhjemsfjorden. Det kgl. n. vid. selsk. skr. 1907.

rata), derover et mere lerholdigt lag (b) med væsentlig blaaskjælrester og øverst et metertykt gruslag med hoved til $\frac{1}{2}$ meter store blokke (c), mindende om en morænedannelse, men dog med en svak antydning til sortering av materialet. Muligvis har det her igjen været bølgerne ved siden av drivis, som har været de virkende faktorer.

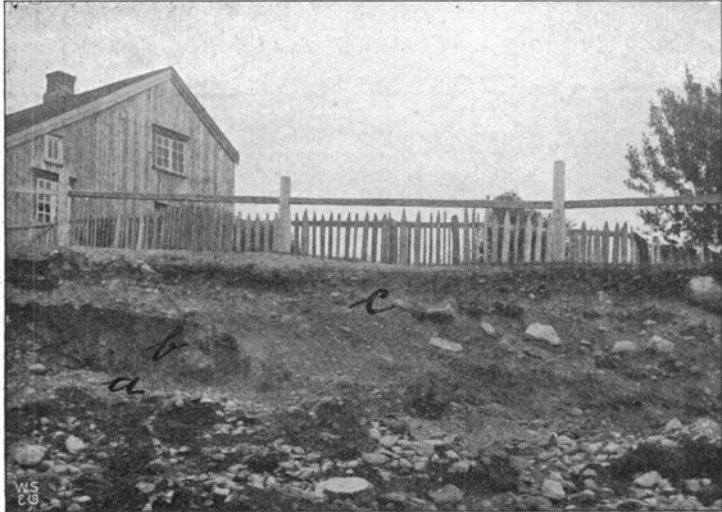


Fig. 2. Fra skjæring i Grønnegate, Stenkjær.
a strandgrus med skjæl; *b* lerholdigt lag med blaaskjæl;
c stenrikt lag, som minder om moræne.

Elver kan ogsaa paa sine steder føre sammen et temmelig grovt og heterogent materiale. Jeg hadde forrige sommer anledning til at følge de friske jernbaneskjæringer fra Støren st. op gjennom Soknedalen.

Straks vestenfor Størens præstegaard tok jeg hosstaaende fotografi, hvor man øverst har et 2—3 m. tykt lag av grovt elvegrus, som fører store blokke av indtil $\frac{1}{2}$ m. i tversnit, allerøverst med et halv meter tykt sandlag. Dette grove elvegruslag, der tildels minder om en noget

utvasket moræne, hviler paa et blaaligt, tydelig lagdelt uforstyrret havler (a). Grænsen mellem havleret og det overliggende elvegrus ligger i 96 m.'s h. o. h., idet jernbanelinjen her ligger 95 m. o. h.; den tilgrænsende terrasse ligger ca. 100 m. o. h. De fleste blokke i elvegruset bestaar av hvit granit, som staar i fast fjeld paa sydøstsiden av dalen.



Fig. 4. Grovt elvegrus over marint ler (a) i terrassen ca. 100 m. o. h. straks i vest for Støren præstegaard.

Det marine terræng i Soknedalen følges sydover til Skerli (195 m.) og pladsen Smelbakken syd for Sneen; deretter kommer man ind paa et morænelandskap med store erosionsfurer langs dalsiderne. I skjæring nr. 13, NNO for Storløkken, 4.2 km. fra Støren st., ligger jernbanelinjen i 132 m.'s h. o. h. Her har man i bunden av skjæringen et blaaligt skivet ler i horisontal lagstilling; men høiere i skjæringen over dette ler kommer ulaget morænegrus. Imidlertid har man øverst i leret under morænegruset truffet stammer av løvtræ og paa andre steder partier av

myrjord, saa det er klart, at der her har foregaaet en utrasning av morænegrus ut over havleret. Ogsaa like ved Storløkken har man større forsænkninger i terrænet, som maa være opstaaet ved utglidning. SV for Storløkken sees lerlagene og de overliggende gruslag at ligge i folder og er sterkt forstyrret ved utglidning. Paa vestsiden av Sagmobækken hadde man en vakker skjæring med lagene i sin oprindelige stilling: underst blaaligt lagdelt havler, derover 5—6 m. fin sand, øverst 4—5 m. utvasket grus med strømlagning. Terrassens høide var 174 m. o. h.

I det tidligere supramarine terræng længer sydvest i dalen besaaes bl. a. skjæring nr. 76, NO. for Bjørset, ca. 380 m. o. h. Her saaes underst et blaaligt stenet morænegrus, derover kom foldede og forstyrrede lag av et kvabbagtigt ler og øverst igjen et tyndt lag av morænegrus. Denne øvre moræne tyder paa er mindre fremstøt av isen under dens avsmeltningsperiode¹.

Sammenfatning. I „Om ra'ernes bygning“ og tildels i det foregaaende er paavist, at isen under sin avsmeltningsperiode har gjort mindre fremstøt (oscillationer) og herunder undertiden optat tidligere avsatte lerlag og indrotet dem i sine morænemasser; *men det er hittil i Norge ikke paavist, at disse mindre oscillationer skulde tyde paa en større klimatforandring* eller at boreale og lusitanske dyreformer findes begravede under virkelige morænemasser, der kan bevises at være frembragt ved fremstøt av en indlandsis efter en varmere periode. Den eneste undtagelse er paa Jæderen² hvor man har moræner fra to istider og rester av interglaciale lag (ved Reve). Der-

¹ Denne skjæring er ogsaa omtalt og avbildet av dr. H. Reusch, Naturen 1913. s. 281.

² „Jæderens geologi“. N. G. U. skr. nr. 48.

imot er det ikke sjelden, at man finder morænegrus, mere eller mindre utvasket, *over yngre lerlag*. I de fleste tilfælder — som paavist i det foregaaende — er morænegrusets omlagring foregaaet ved bølgernes virksomhet under landets stigning; i andre tilfælder ved utrasninger, ved sterk strømtransport eller undertiden ved dravis og isskruning under isløsningen om vaaren. De sidstnævnte tilfælder er sjeldnere og meget avhængige av de lokale forhold, medens førstnævnte er almindelig og maa betragtes som et vigtigt træk av havets virksomhet under landets hævningsperiode.

Summary.

Marine clay and moraines.

Our attention is drawn to the circumstance that at times too little importance has been attached to the disruptive action of the sea, and to a partial re-stratification of the loose layers during the rise of the surface of the country in the late-glacial and post-glacial periods. The fact is that in many places the work of the sea during the elevation of the land removed the marine clay and exposed the solid rocks, whilst in other cases the marine clay was eroded from the underlying moraine and a quantity of moraine débris washed out over the marine clay, so that thereby it sometimes appears as if the *moraine débris rests on the marine clay*, thus suggesting a movement of the ice after the formation of the clay. The present author has proved by excavations at the Aas moraine that this supposition is wrong (see fig. 1). Similar examples are quoted from Romerike, where ØYEN states that he

found *mytilus beneath* the moraine strata and the fluvio-glaciale formations. (See fig. 28 in the Quaternary Geology of Norway, N. G. U. Publications No. 65, Christiania 1913).

Dr. ANDR. M. HANSEN's work „Vest-raet“ (N. G. U. Publications No. 54) is mentioned as containing the error (discussed above) in a striking manner. Lastly we have an account of a short paper by J. REKSTAD, „A Mytilus Fauna beneath moraine masses in Smaalenene“, (N. G. U. Year-Book for 1912). The present writer visited one of the occurrences described by REKSTAD at the south end of Øiern last autumn, and did not find the conditions as described by REKSTAD. At this place there are no moraines above marine clay but a fluvio-glacial one *beneath* the marine clay (fig. 2), and eroded clay by the side. Similar occurrences are mentioned at Aaserud near Aarnes, Romerike.

An occurrence of eroded moraine debris above mytilus-clay is recorded at a reservoir near Mysen, and the Stenkjær moraine (fig. 3), is described. We also have an account of excavated river gravel above marine clay at Støren parsonage (fig. 4), and a number of railway cuttings in Soknedalen, where at one place (Bjørset) there appear to be indications of a progression of the ice, above folded and disturbed strata of a sandy fresh-water clay.

In general, — with the exception of Jæderen, where we find stratifications from two glacial periods, — there has hitherto been no certain proof of any considerable progression of the ice, such as would indicate a great climatic change after the boreale and lusitanian fauna immigrated to our country in the late glacial and post-glacial periods.

Efterskrift.

Efter at ha nedskrevet og indsendt foranstaaende høsten 1913 fik jeg i opdrag av amtmanden i Akershus at undersøke vandforholdene paa gaarden Dyster, straks i øst for Aas st. hvor man hadde til hensigt at anlægge et tuberkulosehjem for søndre del av amtet. Ved denne undersøkelse kom jeg til jernbanens gamle grustak paa Dyster eiendom og traf her omtrent midt i den gamle grustakstomt en liten brønd, hvorfra der var opkastet et skjælførende havler. I dette fandtes følgende fossiler: *Cyprina islandica*, *mya truncata*, *mytilus modiolus* og *edulis*, *pholas candida*, *arca glacialis*, *saxicava pholadis*, *leda pernula*, *pecten islandicus* og *tigrinus*, *astarte elliptica*, *balanus porcatus* og *serpula*-brudstykker. Dette er omtrent den samme fauna, som jeg tidligere har beskrevet fra vestsiden av Aasmorænen, syd for pladsen Frydenhaug¹. Stedet er opnivellert fra Aas st. og ligger 130,5 m. o. h. Da leret her forekommer i bunden av det gamle grustak, maa gruset som er borttat ha ligget over dette ler. Mot syd blir gruset storstenet og her maa den gamle moræne ligge. Mot nordvest har man endnu aapne vægge, da grustaget her endnu delvis anvendes av bygdens folk. Ogsaa her har man ler i bunden med overliggende 2–3 m. mægtigt, noget utvasket, men kun svagt lagdelt grus med stene av over et løfts størrelse; det ligner unegtelig et noget utvasket morænegrus, men efter faunaen i det underliggende ler og efter de tidligere beskrevne forhold ved Aasmorænen syd for Frydenhaug maa det antages at være et av bølgerne under landets stigning omlagret grus.

Der blev i juni og juli maaned 1914 gravet to brønne til det paatænkte tuberkulosehjem, den ene i det nordvestre hjørne av grustaket og den anden ca. 70 m. herfra mot sydøst omtrent midt i grustakets bund ved det tidligere nævnte fossilfindested. Ved den førstnævnte brønd, som gravedes til 5 m.'s dyp, hadde man øverst 2–3 m. utvasket grus med stene, derunder havler med avtryk efter *portlandia lenticula*; den nederste del av dette ler var et typisk lagdelt skiveler med uforstyrret lagning; dets mægtighet var 2,3 m. og det hvilte paa

¹ K. O. Bjørlykke: Om ra'ernes bygning. N. G. U. aarbok for 1905, s. 6.

lerholdigt morænegrus, som var noget vandførende. I den anden brønd hadde man ogsaa øverst grus (for størstedelen borttat) 20–40 cm.; derunder havler med fossiler, 90–100 cm.; strandgrus rikt paa skjæl saa det nærmede sig en skjælbanke, 20–40 cm; lagdelt havler, 1,80–1,90 m.; lerholdigt morænegrus med blokker; i 4,9 m.'s dyp fandtes ved boring et 70 cm. tykt fint sandlag uten blokker, sterkt vandførende; derunder igjen lerholdigt morænegrus. I det undre lagdelte havler fandtes kun *portlandia lenticula* og *arca glacialis*, sparsomt. Det overliggende strandgruslag var derimot rikt paa fossiler og de samme former forekom ogsaa i det overliggende ca. 1 m. tykke lerlag. Her fandtes foruten de tidligere nævnte: *abra alba* og *longicallis*, *nucula tenuis*, *antalis entalis*, *anomia ephippium* og *patelliformis*, *cardium fasciatum*, *portlandia lenticula*, *lepetæ caeca*, *emarginula fissura*, *buccinum undatum*, *macoma calcaria*, *neptunea despecta*, *nassa sp.*, *aporrhais pes pelecani*, *venus gallina*. I strandgruset eller skjælbankelaget fandtes foruten de forannævnte: *zirphæa crispata*, *maetra elliptica*, *puncturella noachina*, *tectura virginea*, *pholas candida*, *terebratulina caput serpentis*. Av profilet synes at fremgaa, at skjælbankelaget blev avsatt paa grundt vand, da havet stod til en høide av ca. 130 m. og at der derefter er foregaaet en sänkning av landet, hvorunder det overliggende ler blev avsatt. Under den derpaa følgende stigning blev dette lerlag og skjælbankelaget delvis borterosert (se profilet i den førstnævnte brønd) og morænemateriale fra moræneryggen i syd av bølgerne vasket ut over de gjenværende lerlag.