

Jordartregioner i Norge.

Av

Gunnar Holmsen.

Med 1 tekstfigur.

I Videnskapsakademiet i Oslo's møte 9. des. 1955 holdt forfatteren et foredrag over samme emne som det nærværende artikkel omhandler. Foredraget er trykt i N.G.U.s publikasjon nr. 195, Årbok 1955.

Som følge av den fortsatte kvartærgeologiske kartlegging over østlandet er fremstillingen i nedenstående artikkel gjort mer omfattende enn den før kunne bli.

I over 100 år har nå geologene erkjent, at en innlandsis, således som den H. J. Rink i 1852 hadde sett på Grønland, en gang hadde dekket hele den skandinaviske halvøy. Den norske geolog Theodor Kjerulf sluttet seg til denne antagelse så tidlig som i 1858, og tok straks fatt på å utforske hvordan isdekkets smelting hadde foregått. Han forestilte seg, at iskanten trakk seg trinnvis tilbake fra kysten til høyfjellene, og de nå eksisterende breer anså han som innlandsisens siste levninger, idet han tenkte seg en jevn stigning av firnlinjen gjennom avsmeltingstiden inntil snelinjens nuværende høyde hadde innstilt seg.

Mens iskantens tilbaketrekning i kyststrøkene stedvis er registrert av lange, sammenhengende morenerygger kunne Kjerulf ikke i innlandet finne noen forbindelse mellom endemorener fra den ene dal til den annen. Derfor antok han, at i innlandet deltes isdekket opp i forskjellige nedste områder: i øst Kjølens breområde, i midten Jotunheimens, i vest Røldalsfjellene og Folgefonnens, og i nord to breområder, et omkring Rondane og et annet ved Høg-Gia.

Berettigelsen av denne Kjerulfs antagelse om en kontinuerlig avsmelting fra kysten til høyfjellene ble dratt i tvil så vel av botanikeren Axel Blytt som av geologen Andr. M. Hansen.

Blytt fremholdt i sin avhandling «The immigration of the Norwegian Flora»¹⁾ at der eksisterte en arktisk-alpin vegetasjon på flere

¹⁾ Nyt Mag. f. Naturv. B 21, Chr.ania 1876. Oversatt til engelsk. Alb. Cammermeyers Forlag, Chr.ania 1876.

høye fjell i det sentrale Norge, mens ennå skjellbanker med arktiske former ble avsatt langs kysten.

Som konstatert av J. C. Hørbye 20 år tidligere viser vandreblokker i nordre Østerdalen en isbevegelse mot nord-vest, *mot* landets heldning. Han gjorde oppmerksom på²⁾ at denne iakttagelse betinger en større høyde av innlandsisen sydøst for landets hovedvannskille enn ved selve vannskillet. Mens den klimatiske snelinje i avsmeltningstiden steg over fjellhøydene ved hovedvannskillet, ville dette tape sitt bredekke på et tidspunkt da ennå mektige ismasser demte Glåma og dens tilløp. Mellom den skandinaviske halvøys hovedvannskille og isskillet ble utstrakte bresjøer oppdemt. Hansen oppsøkte strandlinjer, som sjøene hadde etterlatt seg og fant, at etter hvert som nye, lavere skar ved vannskillet ble isfri sank de bredemte sjøers vannflate til de blottlagte skars høyder.

Denne Hansens fremstilling vakte sterk opposisjon blant norske geologer inntil direktøren for NGU dr. Hans Reusch uttalte seg om den vidtgående betydning for kjennskapet til isdekkets avsmeltning Hansens oppfatning medførte. Reusch skriver:³⁾ «Afsmeltningen af is-tidens bremasser kan ikke have gået for seg således, at der, medens den stod på, har ligget virksomme bræer som istunger ned gjennom de forskjellige dale. Mangelen på endemoræner er en støtte for den forestilling, man er ledet ind på af andre grunde (de oppdemmede indsjøer) at isdekket i det søndenfjeldske under afsmeltningen lå hen som en død masse, der gradvis aftog i tykkelse og omfang til den ganske svandt bort.»

Reusch har således allerede så tidlig som ved sekelskiftet benyttet seg av betegnelsen «død» bremasse. I 1909 skriver han mer herom:⁴⁾ «Når en gletschers overflate under smeltningen bliver lavere og lavere, vil det rimeligvis kunne inntreffe, at den opdeles, og at de døde brærester udfylder hulninger i terrænet, idet isen holder seg lengst hvor den er mægtigst. Under dette kan det afrindende smeltevand afleire løsmateriale i mellemrummene.»

2) Om seter eller strandlinjer i store høyder over havet. — Arch. f. Mathem. og Naturv. B. 10, Chr.ania 1886.

3) Høifjellet mellom Vangsmjøsen og Tisleia. — N.G.U. nr. 32, Aarvog for 1900, s. 88.

4) Geogr. selskabs årbog 1908—1909.

Utbredelsen av de bredemte sjøers strandlinjer viser, at Femundbassenget var demt av is, som stengte for det nåværende utløp av Femundsjøen, og at Rendalen var demt ved Storsjøens nordende, like- som Glåmdalen ved Koppang. Isdemningens akse strakte seg i retning sydvest — nordøst. Ved sine studier av vandreblokkenes vei har Per Holmsen konstatert⁵⁾ en isbevegelse fra et isskille meget nær beliggende som denne isdemning.

På samme måte var Gudbrandsdalen demt av is. Sedimenter og spor etter strandlinjer viser, at demningen lå i Laugens klippekluft i Sel.⁶⁾ Vandreblokker og skuringsmerker vitner om en brebevegelse som før avsmeltningstiden satte inn, gikk oppover den senere bredemte, øverste del av dalen.

Også i Sverige har rester av den siste istids isdekke forårsaket oppdemning av en rekke bresjøer beliggende øst for halvøens hovedvannskille.

De aktive breer trakk seg tilbake i retning mot isskillene, hvis beliggenhet forandret seg ettersom smeltningen skred fram.

De siste rester av innlandsisen mellom Østerdalen og Gudbrandsdalen lå ifølge Samuelsen⁷⁾ på Ringebufjellene, litt forskjøvet mot nord i forhold til isskillet i Østerdalen.

Annerledes er det i dalførene vest for Gudbrandsdalen. I Valdres, Hallingdal, Numedal og Telemark, så vel som på Sørlandet mangler spor etter bredemte sjøer. Det er derfor sannsynlig, at breskillet i disse trakter har ligget nær hovedvannskillet.

Innlandsisens smeltning skyldes en klimaendring hvorved den klimatiske snelinjes høyde steg. Når den hadde nådd isskillet kamhøyde ville sne ikke mer kunne bli liggende sommeren over, og med manglende firntilførsel måtte brebevegelsen stanse. Innlandsisen tynnedes ut, hovedsakelig ved smeltning fra overflaten. Hvor isdekket var tynnast ble marken først isfri. Således steg fjellene opp over innlandsisen mens ennå mektige istunger fylte dalene.

5) Notes on the Ice-Shed and Ice-Transport in Eastern Norway. — Norsk geol. Tidsskr. B 29, 1951.

6) Gunnar Holmsen: Gudbrandsdalens bresjø. — N.G.U. nr. 83, årbog for 1918 og 1919.

7) I Gunnar Holmsen: Beskrivelse til Det kvartærgeologiske kart Østerdalen. — N.G.U. nr. 209, s. 19.

Overgangen fra aktiv brebevegelse til inaktiv begynte da iskanten trakk seg tilbake fra Moss—Horten raet, det morenetrinn, som er samtidig med Yngre Dryas tid i Danmark. Ifølge Ulf Hafsten⁸⁾ etterfulgtes denne kolde periode av en klimaforbedring som medførte «en voldsom smeltning av ismasser». Som følge herav oppdeltes den sammenhengende iskant ved Moss — Horten raet i forskjellige istunger, hvis tilbaketrekning stundom ble avbrutt av stillstand, undertiden endog av fremstøt.⁹⁾

Av paleo-botaniske undersøkelser fremgår, at i postglacial tid bedret klimaet seg stadig, dog muligens med små svingninger iblant, inntil et klimatisk optimum inntraff i den varme og tørre subboreale periode, 3000—500 år f.Kr. På den tid gikk den klimatiske skoggrense, og vel også firnlinjen, til 300 m's større høyde i fjellene enn nå.¹⁰⁾ Men mot slutningen av subboreal tid fant en klimaforverring sted, hvorunder skoggrenser og firnlinje ble presset ned til sitt nåværende leie.

På det kvartærgeologiske kart, som er nevnt i «summary» er skjelnet mellom områder med et tynt og spredt jorddekke over berggrunnen, og et tykkere og mer sammenhengende. På grunnlag av denne utskillelse omtales i det følgende de avleiringer de aktive breer har etterlatt i motsetning til de avleiringer, som skriver seg fra breer, hvis bevegelse var stagnert.

I en aktiv bre er ismassen i bevegelse nedover mot brekanten. Innen *de aktive breers avsmeltningssområde* forekommer endemorener, avsatt under breens fremstøt, undertiden også under dens stagnasjon. Mellom morenebeltene ligger et tynt jorddekke, ofte bare i spredte flekker over bergunderlaget. I det tidligere submarine område dekker havavleiringer berggrunnen.

I *de inaktive breers avsmeltningssområde*, «dødis-området», har berggrunnen, sammenlignet med området etterlatt av aktive breer, et tykkere og nesten sammenhengende jorddekke. I daler og forsenkninger avsatte breelver mektige grus- og sandavleiringer hvis form, og til dels

⁸⁾ Pollen-analytic Investigations in South Norway. I Geology of Norway by Olaf Holtedahl. — N.G.U. nr. 208, 1960, s. 437.

⁹⁾ Isachsen, Fridtjov: Grefsenmorenens Oppbygning og Fossilinnhold. — Norsk geol. Tidsskr. 1940, B 20, s. 254 o. f.

¹⁰⁾ J. B. Rekstad: Über die frühere höhere Lage der Kieferngrenze und Schneelinie in Norwegen. — Centralblatt für Mineralogi etc. 1903.

hvori også karakteristiske lagfølger, vitner om at de stammer fra død-
is, nedsmeltet på stedet.

I overensstemmelse med hva der fremgår av det kvartærgeologiske
kart, har forfatteren av kartbladbeskrivelsene skilt mellom neden-
stående *jordartregioner* (eller *jordartsoner*):

A. innen det område, de aktive breer etterlot,

1. De hevete havavleiringers region med sine endemorener.
2. Det sparsomme bregrusdekkets region.

B. i det stagnerende isdekkes område,

3. Dalenes breelavsetningers og ablasjonsmoreners region.
4. Fjellviddenes og breskillets dødisspors region.
5. En høyfjellsregion med jorddekke preget av frostfenomener.

En oppdeling som denne bygger på det utførte kartleggingsarbeid,
og tjener såvel praktiske som vitenskapelige formål.

1. De hevete havavleiringers region.

Da innlandsisen trakk seg tilbake fra den nåværende kystrand til
iselvterrassene på Romerike avsattes marin leir og sand mellom morene-
rekkene. Etter hvert som isbelastningen avtok steg havbunnen med
sine avsetninger opp over havflaten, til størst høyde ved bunnen av
dypt innskårne fjorder, lavere ved kystranden. Den høyeste strand-
linje, «den marine grense» når i de indre bygder ved Oslo- og
Trondheimsfjorden 220 m.o.h. mens marine avsetninger ved den
ytre kystrand ikke når høyere enn til 10 m.

På kartet over Syd-Norge, fig. 1, er endemorenene omkring Oslo-
og Trondheimsfjord inntegnet. Foruten morener er breelvdeltaer av-
satt foran den vikende brefront. Under landhevningen er morenens
ytterste lag omleiret av bølgeslag.

De største israndterrasser i Oslo-området ligger ved utløpet av
Randsfjorden og syd for Hurdalssjøen ved Hauerseter. Ellers er sand-
avsetninger vidt utbredt langs den øverste kystrand. Noen breelav-
setninger er muligvis oppstått subglacialt som åser.

Mellom de forskjellige trinn av endemorener og israndterrasser lig-
ger leir og sandlag med fossile rester av havdyr og skall av foramini-

Jordartregioner
Regions of glacial deposits

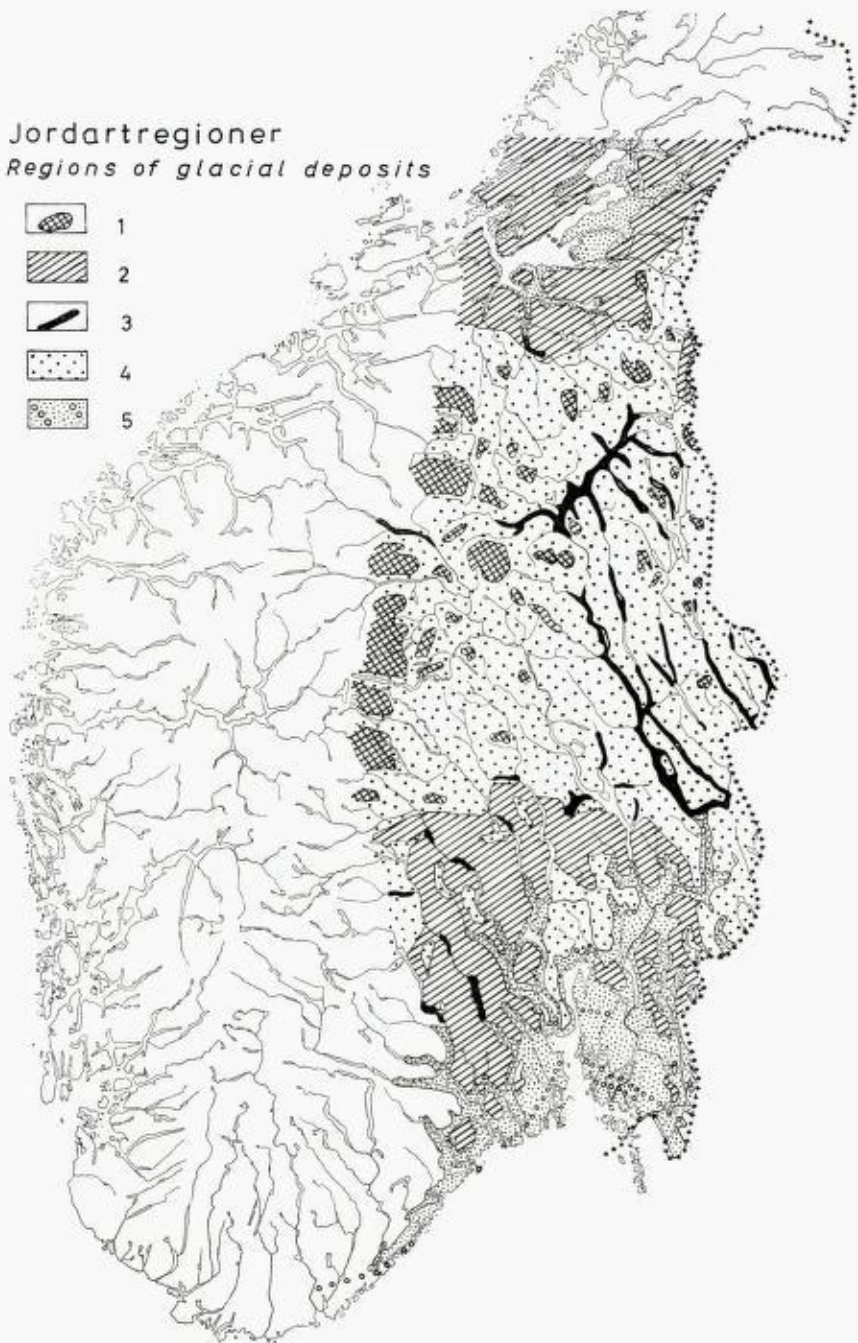
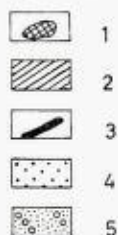


Fig. 1. Oversiktskart over jordartregionene.

1. Høyfjellsregionen preget av frostfenomener. — 2. Det sparsomme bregrusdekket region. — 3. Dalenes brelvavsetninger og ablasjonsmoreners region. — 4. Fjellviddernes og breskilletts dødispors region. — 5. De hevete havavleiringers region med sine endemorener.

ferer. Av kjennskapet til sjødyrenes krav til temperatur og saltinnhold av vannet fremgår, at vanntemperaturen har vært stigende gjennom postglacial tid.

C-14 bestemmelser av skjell fra yoliareleiret på hver side av Oslofjorden viser en alder henholdsvis på 9950 ± 300 år før nåtiden av leiret utenfor Sarpsborg, og 9920 ± 220 år av leiret ved Tønsberg. To andre C-14 analyser av skjell fra Akerstrinnets morene ved Oslo viser alderen henholdsvis 9450 ± 250 år, og 9250 ± 250 år.¹¹⁾

Iskantens tilbaketrekning over den 80 km lange strekning fra ramorenen til Aker-morenene har således foregått i løpet av 500—700 år.

De marine avleiringers tykkelse kan være betydelig. Det er kjent fra boringer etter vann at den ikke sjelden overstiger 100 m.

Marin leir, som ikke er komprimert, kommer lett i glidning, og noen leirtrakter er hjemsokt av leirfall med store skadevirkninger. Groper og rygger etter utgledne leirmasser er karakteristiske former innen regionens område. Leirets porevann er saltholdig.

K. O. Bjørlykke har for henved 60 år siden henledet oppmerksomheten på denne region, som han kalte «det tidligere submarine terræn», og som han tegnet inn på et oversiktskart over Syd-Norge.¹²⁾

I sin siste avhandling¹³⁾ vender han tilbake til samme betraktning og fremhever hvilken viktig rolle den marine grense spiller, idet den skiller mellom marine avsetninger og breavleiringer.

Den største utbredelse har regionen på Østlandet på begge sider av Oslofjorden og nordover til Mjøsa, og i Trøndelag omkring Trondheimsfjorden. For resten omgir den Norges kyster som en bredere eller smalere brem, forholdsvis bred på Sørlandet, men smalnende av vestover. På Vestlandet er den i steile fjordstrøk ubetydelig av bredde, men utenfor fastlandet hører strandflaten med sine lave øyer og holmer, hvor torvjord i stor utstrekning dekker berggrunnen, også med til denne region. I Nord-Norge er regionens bredde på noen steder ubetydelig som i Vestlandets fjordstrøk, men omkring store fjorder på Helgeland, i Troms og i Finnmark inntar den store arealer. Utenfor fastlandet kommer strandflaten til med sitt utstrakte torvdekke.

Breelvenes leir og sand overleires normalt av postglaciale avleiringer ført ut i fjordene før landets hevning var tilendebrakt.

11) Olaf Holtedahl: *Geology of Norway*. — N.G.U. nr. 208, 1960, s. 375 og 377.

12) Om jordarternes Klassifikation. — Norges Landbrugshøiskoles Skrifter nr. 1, 1902.

13) Utsyn over Norges Jord og Jordsmon. — N.G.U. nr. 156, 1940.

Det tidligere submarine område hører til de best dyrkede og tettest befolkede deler av vårt land.

Innen regionens område hever seg over den marine grense øyformige utløpere fra

2. Det sparsomme bregrusdekket region.

Ovenfor den marine grense strekker seg en bred sone med «sparsomt bregrusdekke» innover landet.

De aktive breer førte i alminnelighet sitt grus raskt gjennom denne region til havs. Det er tvilsomt om fremstøtsmorener forekommer over den høyeste strandlinje, i et hvert fall er de få. Som fremstilt på det kvatærgeologiske kart er berggrunnen dekket av et tynt og usammenhengende lag bunnmorene, som flekkvis veksler med et tynt lag lynghumus. En nesten bar berggrunn er mange steds karakteristisk for regionen. På det geologiske kart er dette trekk søkt fremstilt ved stripning i den farve vedkommende avsetning er tildelt, således sepia for jordart av organisk opprinnelse. Det tynne og spredte jorddekke kan for en del bero på berggrunnens motstand mot sønderdeling, men kan også skyldes breisens hastighet. Jo hurtigere breen beveget seg, desto mindre bregrus etterlot den.

I denne region er det alminnelig å se et lag lynghumus, enten alene eller i kombinasjon med et uanseelig dekke av bregrus over berggrunnen. «Lynghumus» er en organisk jordart oppstått ved dekomposisjon av en vegetasjon bestående av lav, moser og lyng. En sådan jordarts næringsinnhold for plantevekst er ubetydelig, og da dens tykkelse sjelden overstiger et par tommer, er den også utsatt for uttørring. Lynghumusdekkede koller er ofte bevokset med furu, men for skogskjøtsel er denne jordbunn ikke verdifull.

Regionen er utbredt over et landskap gjennomskåret av små og store daler atskilt av fjellrygger, og som følge av den uredige topografi veksler jordarten fra sted til sted. Bunnmorene av nevneverdig tykkelse ligger fortrinsvis i forsenkninger og på skråningers le-side, men kan også, som Bjørn Andersen beretter om¹⁴⁾ unntagelsesvis forekomme på østsidene. Han skriver: «På platåene mellom Sørlandets dype daler er alminneligvis berggrunnen nøken utenom morenebeltene. Men på nordvendte skråninger ligger meget ofte tykt morenemateriale. Disse skråninger er støt-skråninger, og deres morenemateriale er blitt kalt

¹⁴⁾ Sørlandet i sen- og postglacial tid. — N.G.U. nr. 210, 1960. Summary s. 107.

støt-morener. Tykkest er de umiddelbart nord for og parallell med morenebeltene. Det er tydelig, at breene ikke har formådd å føre sitt innhold av grus opp de bratteste bakker der hvor disse lå nær breenden.»

På grunn av store dybder i sydøstre Norges innsjøer lå dødismasser etterlatt her mens mindre mektige aktive breer hadde trukket seg tilbake fra de omgivende høyder og fjell. Oppdelt av dalførenes breelavsetninger strekker det sparsomme bregrusdekkets region seg innover landet til det møter fjellviddenes og breskilletts dødisspors region.

Det sparsomme bregrusdekkets region når til større høyder i fjellbygdene enn det gjør nær Østerdalens breskille. Mens regionen syd for breskillet bare når til 400 m.o.h. ligger dens øvre grense i Valdres — Hallingdal på 700 m og i Numedal ennå høyere. Denne forskjell i høyde synes å tyde på, at isskillet i de nevnte bygder har ligget nær landets høydeakse, d.v.s. nær halvøyas hovedvannskille.

Foruten over Sørlandets bølgende fjellvidder er regionen sannsynligvis også utbredt over store områder av den skandinaviske halvøy vest for hovedvannskillet.

*

De inaktive breer har etterlatt avsetninger hvis opprinnelse røber seg så vel ved sine terrengformer som i sin lagfølge.

I døde ismasser kan breelver danne varige kløfter og tunneler mens derimot lignende erosjonsformer ikke er stabile i aktive breer, hvori isen ved sin bevegelse på kort tid fyller hulrommene. Eskere og andre hulromfyllinger er derfor knyttet til områder hvor dødisen smeltet ned. Dødisgroper, avtrykk etter middels store ismasser, som smeltet etter å være innleiret i breelvgrus, utpeker også områder etterlatt av dødis.

Huller og kløfter i dødis kan fylles av ablasjonsmorene, som kan være ført med smeltevannsbekker, eller som har rast ned i forsenkningene. Etter at isen har smeltet viser disse avsetninger seg som rygger eller hauger, noen av usortert, andre av lagdelt bregrus. Deres beliggenhet blant dødisgroper, eskere og breelvløp berettiger betegnelsen dødismorener for dem. På det kvartærgeologiske kart er forekomst av dødismorener angitt med røde ringer.

Et område med dødisgroper, eskere og dødismorener er blitt kalt et *dødislandskap*. Fra sådanne områder utgikk ofte breelvløp.

Blant regioner, hvor dødisens avsetninger har spilt en dominerende rolle skal først omtales

3. Dalenes breelvavsetningers og ablasjonsmoreners region.

De marine avsetninger avløses ved den øverste havgrense av breelvavsetninger. Havet fulgte den vikende isrand til de dype sjøer Mjøsa, Randsfjord, Sperillen og Krøderen, hvor dødis ble liggende og sperre havets inntrengen til de ovenforliggende dalfører.

I de fleste av Østlandets dalfører tyder dødislandskapet med dødisgroper, eskere og dødismorener på, at dalene var fylt med inaktive ismasser under avsmeltningstiden. Dalbunnen utgjøres i alminnelighet av sandterrasser, som er breelvdeltaer og som på sine steder kan vise stor mektighet. Hvor lagdelte avsetninger savnes kan en urørt ablasjonsmorene ligge direkte på bunnmorenen.

Undersøkelse av blokkenes hjemstavn tyder på, at breelvgruset er kommet langveis fra, mens dets underlag, bunnmorenen, hovedsakelig består av blokker fra stedets berggrunn.

Elvene kan ligge i en noen hundre meter bred renne mellom terrasser med bølgende overflate, som i alminnelighet hever seg til 20—30 m's høyde over elven, unntagelsesvis til 80 m. En bratt bakke fører fra elvesletten til terrasseflaten, hvor dødisgroper og breelvløp vitner om avsetningenes glasi-fluviale oppståen, og hvor eskeres rygger hever seg til stor høyde over elven.

Snitt, som viser usortert materiale overleiret av lagdelt, tyder på at terrassene er utjevnedede dødismorener avsatt langs iskanten, sannsynligvis av materiale som har rast ned så vel fra bratte dalskråninger som fra isens ablasjonsmorene.

I Glåmas og Renas dalfører og deres sidedaler, hvor strandlinjer etter den isdemte sjø, Nedre Glåmsjø, er å se på 666 m.o.h. ligger mellom denne høyde og dalbunnen hauger og rygger dels av lagdelt, dels av usortert materiale i dalsidene. Regelen er, at det lagdelte sand og grus ligger i dalbunnen og det usorterte bregrus på dalsidene.

Mens bunnmorene er den alminneligst utbredte jordart i Vestlandets og Sørlandets dalfører er dalene øst for hovedvannskillet hovedsakelig fylt av breelvavsetninger.

Deltaavsetninger foran sidedalenes utløp i de østlandske dalfører viser en bratt distalskråning som følge av, at de ble bygget opp mot en dødismasse. Samme bratte distalskråning kan også deltaer avsatt nedstrøms av hovedelven vise.

Dalene mellom breskillet og hovedvannskillet har mer breelvgrus

enn andre daler i landet. Dette område tiltrekker seg oppmerksomhet også ved sine tallrike eskere, således som det fremgår av det kvartærgeologiske kart.

Under gravningsarbeider i elveslettene finnes undertiden lag av finkornig sand dekket av blokkførende ablasjonsmorene. En sådan lagfølge lar formode, at sand har samlet seg i isens hulrom, hvorover ablasjonsmorenen er avleiret under smeltningen. Hulrommenes tak med ablasjonsmorenen har øyensynlig hvilt på ispillarer.

Den største utbredelse av dødismorener fins nær breskillet, hvor også morenenes blokkinnhold er størst. Femundstraktens dødismorener er beryktet for sin ulente stenmark.

Dødisene, som i avsmeltningstiden fylte de store sjøer på Østlandet, må ansees som avsnørte store rester etter inaktive breer. Dalene ovenfor sjøene har mange spor etter dødiser, såsom eskere og andre hulromfyllinger.

Hvor som helst kan postglaciale avsetninger av finsand forekomme på elveslettene. De er for det vesentlige avsatt under flom i vassdragene.

En egen region knyttet til nedsmeltningen av den stagnerende innlandsis er også

4. Fjellviddenes og breskilletets dødisspors region.

Innen det område av landet, som dekkes av det hittil ferdig tegnede kvartærgeologiske oversiktskart, er det denne region, som har den største utbredelse.

I motsetning til de lagdelte avsetninger som hører hjemme i dalene er jordartene i denne region alminneligvis usortert. Ablasjonsmorene sammen med bunnmorene er vidt utbredt på fjellviddene og danner en bred sone, nedentil begrenset av dalenes breelvavsetninger og ovenfor av en høyfjellsregion med frostsprengt ur, rutemark og solifluksjonsdannelser. I denne sone gjennomgikk innlandsisen en nedsmeltning hvorved dens last av grus, bortsett fra hva smeltevann kunne flytte, ble avsatt på det sted isens bevegelse opphørte.

Regionen strekker seg fra Kongsvingertrakten over åsene, som omgir Mjøsa og Randsfjord inntil hovedvannskillet i Hemsedal, og dekker en stor del av Hardangervidda så vel som området mellom denne og Hallingdal. Ingen trinn av tilbakerykningsmorener forekommer, men

det jevne bregrusdekke avbrytes av eskere samt hauger og rygger av grus, som eldre geologer forklarte som endemorener. I virkeligheten er disse avsetninger knyttet til dødislandskaper, og viser de karakteristiske trekk disse er forbundet med, så de må ansees å stamme fra dødisens grusinnhold.

De høytliggende dødismorener, strandlinjer og utløp av isdemte sjøer bestemmer grensen mellom denne region og den overliggende, hvis egenskaper med hensyn til jordens egenart vesentlig er bestemt av frostvirkning.

I området mellom det siste isskille og hovedvannskillet når sporene etter inaktive breer større høyde ved vannskillet enn de gjør nær isskillet. Således synker regionens høydegrense 350 m fra Øvre Foldal til Femunds omgivelser.

Høytliggende dødismorener og spor etter bredemte sjøer er iaktatt i Sollia og Øvre Foldal. Fra Grimsdalen, nord for Rondane, rant bredemt vann til Foldalen gjennom et skar med høyden 1250 m.o.h. På en lignende høyde ligger dødismorener syd for Rondane i skaret mellom Store Gråhøgda og Grøtørhøgda, likesom lengre i nordøst, i Hummelfjellet nær Røros. Dødismorener på vannskillet mellom Imsa og Tromsa, så vel som i en nordvent botten i Sølenskletten ligger omtrent 100 m lavere. Begge disse lokaliteter ligger mellom Rondane og Glåma. Øst for Glåmdalen synker dødismorenenes høydegrense til 1000 m.o.h. for endelig ved breskillet å ligge på 900 m's høyde.

Syd for breskillet når dødismorenene atter til større høyde. I Engerdalen er dødismorener iaktatt på 1040 m.o.h., og på Vesterhogna når breelvløp nær riksgrensen høyden 1050 m. Videre sydover og østover avtar den høyde hvortil dødismorener og breelvløp når raskt. Enn-skjønt der i Trysilfjell forekommer flere breelvløp når ingen av dem over 915 m's høyden, og i Ljørdalen går dødismorenene ikke høyere enn til 800 m.o.h.

Utenfor de bredemte sjøers område på Østlandet, således i Numedal, Hallingdal og Valdres, når regionen til samme høyde som i Rondane. Omkring Numedalslågens kilder på Hardangervidda har forfatteren sett dødislandskaper opp til 1250 m.o.h. (Eiriksbudalen, langs veien mellom Sandhaug og Bjoreidalshytta), og ved veien fra Haugastøl til Eidsfjord ligger et dødislandskap med eskere på samme høyde. Ved Lægreidvatn sees laterale breelvløp på 1150 m.

Også vest for Numedal sees på fjellviddene mellom Uvdal og Tesungdalen spor etter dødismelting i form av eskere, breelvløp og

dødismorener til 1250 m's høyden, mens de nordenfor, i Havsdalen ved Geilo ikke når høyere enn til 1200 m.

I Hallingdal har Tore Sund iaktatt¹⁵⁾ tre breelvløp nær Skarvanstølen i Ål, som øyensynlig har rent langs kanten av en dødis i 1150 m's høyde. I lavere høyder fant han bresjøsedimenter, små eskere og grytehull.

Fridtjov Isachsen omtaler¹⁶⁾ spor etter lateralsjøer omkring en platåbre på fjellvidden mellom Dagali og Uvdal. Mens vannet nå til dags renner til Dagali fra vannskillet på 1060 m's høyde, rant smeltevannet fra dødisen til Uvdal, hvor det eroderte raviner i dalsidens bregrus. Av denne endring i vannløp slutter Isachsen, at dødbreen på fjellet må ha vært minst 100 m tykk.

Breelvavsetningenes beliggenhet i nærliggende daler tyder på, at der lå igjen istunger i dalbunnene mens platåbreer ennå var utbredt på fjellviddene. Smeltevann fra isen i fjellet fraktet med seg sand og grus til dalene, hvor materialet ble avleiret langs eller på gjenliggende tunger av dødis. Etter diverse omleiringer dekker det sorterte materiale dalbunnene.

Reusch omtaler¹⁷⁾ eskere beliggende på fjellvidden mellom elven Flya og Strandefjord i Slidre i henimot 1000 m's høyde.

Den høyestliggende brerandlinje forfatteren har sett i Trøndelagen ligger nord for Skardørfjell i Gaulas og Neas kildeområde i 1000 m's høyde. Øst for riksgrensen har Carl M:son Mannerfelt i Sylene iaktatt renner etter breelvløp i 1250 m's høyde.¹⁸⁾

Mens eskere og andre breelvavsetninger hører hjemme i daler og forsenkninger, har de bølgende fjellvidder for øvrig et dekke bestående av to forskjellige slags morenelag. Det nederste, det lokale bunnmorenelag, kan være skjult under et øvre lag ablasjonsmorene. De to lags opprinnelse er karakterisert ved blokkens hjemstavn. Innen de metamorfe kambro-siluriske skifres område er alminneligvis en leirholdig bunnmorene utbredt, men ofte fullstendig dekket av en vasket, sandholdig ablasjonsmorene. På fjellviddene mangler ofte snitt dype nok til at

¹⁵⁾ Isavsmeltningens forløp i Hallingdals- og Hemsedalsfjellene. Norsk geogr. Tidsskr. B. IX, 1943.

¹⁶⁾ Isavsmeltningen og de kvartærgeologiske forutsetninger for bebyggelsen i Numedals og Hallingdals øverste bygder. — Norsk geogr. Tidsskr. B. IV, 1933.

¹⁷⁾ Høifjeldet mellem Vangsmjøsen og Tisleia. — N.G.U. nr. 32, 1901, s. 77.

¹⁸⁾ Några Glacialgeologiska Formelement. — Geogr. Annaler, Centraltrykkeriet, Stockholm 1945, s. 182.

begge lag kan iakttas. Grøfter, som ikke er dypere enn veigrøftene, når ikke ned til bunnmorenen, og til tross for at lagfølgen med ablasjonsmorene over bunnmorenen er alminnelig i fylittområdet er den ofte ikke iakttagbar. Det er derfor omtale verd, at under bygging av to jorddammer over Tisleia i Valdres ble der for å skaffe bygningsmateriale utført dype gravninger, hvorved instruktive jordprofiler ble blottlagt. Som beskrevet og illustrert av forfatteren¹⁹⁾ ligger her et lag av sandholdig bregrus med vandreblokker inntil 8 m tykt over den leirholdige bunnmorene.

Over de høyest beliggende dødismorener ligger en sone, hvor frost har virket på jordens art og struktur. Det er:

5. En høyfjellsregion med jorddekke preget av frostfenomener.

I høyfjellet er jorddekket tynt og spredt så det bare unntagelsesvis skjuler bergunderlaget. Enskjønt skuringsmerker og vandreblokker tilkjenner at innlandsisen beveget seg hen over selv de høyeste fjell må vi anta, at isens øverste lag, det som lå over toppene, førte lite bregrus med seg.

I denne region fører de hyppige endringer mellom frost og tøvær til at berget sprenges istykker. I regionens lavere høyder veksler ur med bar eller jorddekket berggrunn i flekker, mens i større høyder skjuler ur helt det faste bergunderlag.

Det karakteristiske trekk denne region fremviser, *ur på flattliggende fjellvidde*, må ikke forveksles med sådan ur, som er ramlet ned til foten av bratte fjellvegger, og som kan forekomme i alle regioner og i enhver høyde, og som er særlig utbredt i dypt nedskårne daler.

Den første geolog, som erkjente og henledet oppmerksomheten på forskjellen mellom jorddekket i høyfjellene og det i lavere høyde, var dr. H. H. Reusch, daværende bestyrer for NGU. Han skriver:²⁰⁾

«De øverste, temmelig flade partier på de høieste fjeld (fra 1300 til 1700 m) bærer til skue en eiendommelighet. Der er nesten ingen plantevekst, og det løsmateriale som dekker berggrunden består af

¹⁹⁾ Hallingdal. Beskrivelse til kvartærgeologisk landgeneralkart. — N.G.U. nr. 190, 1950, s. 36 o. f.

²⁰⁾ Høifjeldet mellem Vangsmjøsen og Tisleia. — N.G.U. nr. 32, Årbog for 1900, Summary s. 231.

mere eller mindre kantede stene. Hvor berggrunden ligger «in situ» en også den delvis forvitret til blokker, som ikke viser tegn til at være polert af is, eller bærer spor af skuringsstriber. Stenene i overfladen er af samme slag som i berggrunden, og man tror først, at ingen spor af isaktivitet kan findes. Men ved nøiere at se efter forekommer dog nogen få vandreblokker, som beviser at is (eller evig sne) har vært i bevegelse over disse høider selv om den bare har magtet at føre med sig ubetydelig af det forvitrede materiale.»

Regionens nedre grense bestemmes både av berggrunnens tilbøyelighet til oppsprekking og av klimatiske betingelser. Skifrige og lagdelte bergarter er mer mottagelige for frostvirkning, og sprekker lettere enn eruptiver. Under samme klimatiske betingelser senkes regiongrensen til lavere nivå i områder bestående av skifrig bergart enn i massive bergarters områder. Således når regionen i skifrig trysilsandsten ned til 900 m.o.h., mens den i nærliggende grunnfjellsgranitt ligger betydelig høyere, øst for Lille Engeren således i 1050 m's høyde, og i grunnfjellsruptivene mellom Atna og Glåma i 1200 m.o.h.

Sommervarmen uttrykt ved den midlere isoterm for månedene juni, juli, august og september er en viktig ledetråd til bestemmelse av den høyde hvori de vegetasjonsløse urer ligger i forskjellige distrikter. Fra Det sønnenfjellske Norge til Nord-Norges kystområde synker sommerisotermen fra 14° C til 9° C samtidig som regionens grense viser et fall fra 1200 til 300 m.o.h., hvilket i gjennomsnitt vil si 200 m for hver grad sommerisotermen synker.

På Østlandet er de vegetasjonsløse urer hovedsakelig knyttet til områder, hvor berggrunnen består av trysilsandsten eller sparagmitt. Innen sparagmittområdet dekkes berggrunnen av ur omtrent fra 1150 m's høyde, mens innen trysilsandstenen kan ur dekke bergunderlaget allerede fra 900 m.o.h. Skarfjellet i Engerdalen, som når til 994 m's høyde, omtales av Samuelson i hans dagbok for 1954. Her strekker seg frostsprengt ur så langt øyet rekker, og fast berg er nesten ikke å se. Vandreblokker er sparsomt spredt mellom urens blokker.

På sparagmittfjellene syd for Atnedalen strekker seg store vidder av frostsprengt ur over 1200 m's høyden, mens fjell, som ikke når høyere enn til 1100 m har ur bare i flekker.

Den store stenflyen over kaledoniske eruptiver mellom Sjoa og Veo i Jotunheimen, Hindflyen, har sin nedre grense på 1500 m's høyde.

Når flere varme sommere følger etter hverandre forsvinner mange gamle snefonner. De har ofte ligget over ur, hvis manglende vegeta-

sjonsdekke gi den en lys farve i motsetning til den mørkere, lavbevokste ur, som har manglet snedekke i sommertiden.

I regionens lavere områder så vel som i den tilstøtende regions øvre del fremkaller de hyppige vekslinger mellom frost og tøveir egne strukturer og terrengformer i jorddekket.²¹⁾

Jordbunnstrukturer omfatter rutemark, stenringer, tuemark m. m. ved siden av terrengformer fremkalt ved langsom signing, som kalles *solifluksjon*.

Nedenunder varige snefonner siger om sommeren leirholdig jord nedover skråningen selv om denne er slakk. Jorden er mettet av vann fra smeltende sne og tele, og glir i tunger og terrasser på det frosne underlag. G. Lundqvist, som grundig har studert solifluksjonens formdannende virkning i høyfjellet, omtaler²²⁾ de skandinaviske fjellvidder som en region av omleirete, gledne jordarter, og fremholder, at det neppe er noen overdrivelse å betegne høyfjellet som de omleirete jordarters region.²³⁾

Stener i flytjorden danner på hellende underlag *striper*, hvor de flate stener står på høykant, ordnet under flytningen. — En annen spesiell jordbunnstruktur på flat mark, som skyldes frostvirkningen er *stenringer*, leirholdige, nøkne flekker omgitt av en stenrand. Når frost setter inn utvider jorden seg og ordner stenene i kanten. Flekken i midten kan være fra noen desimeters tverrmåll til flere metres.

Tuemark opptrer fra dvergbirkenes og vidjebeltets øvre grense. Dekket av lyng og lav består tuene under et mørkt humuslag av fin, rødbrun sand. Tuene oppstår som følge av frost. Før lyng og lav innfant seg, vokste en gressart, *Nardus stricta* på stedet. Gressets bladverk er tett samlet ved roten, og sinker frostens nedtrengen. Ved utvidelse av jorden når den fryser løftes gresset, og tuedannelsen begynner. Så lenge gresset kan vokse på tuen tiltar dens høyde. Men til slutt blir tuen så høy at vanntilførselen hindres, hvorved gresset visner, og lyng og lav inntar dets plass. Da denne vegetasjon ikke isolerer mot frosten, stanser tuens høydevekst.

21) Anders K. Orvin: Om dannelse av strukturmark. — Norsk geogr. Tidsskr. B. IX, 1943, s. 121.

P. J. Williams: Solifluctions and patterned ground in Rondane. — Vid. Sk. Akad. Skr. 1959.

22) Beskrivning til Jordartskarta över Sverige. — S.G.U. Ser. Ba no. 17, 1958, s. 37.

23) De svenske Fjällens Natur. — Svenska Turistföreningens Förlag. Stockholm 1948, s. 395.

Anvendt litteratur.

- Andersen, Bjørn*, 1960. Sørlandet i sen- og postglacial tid. — N.G.U. nr. 210, p. 107.
- Bjørlykke, K. O.*, 1902. Om Jordarternes Klassifikation. — Norges Landbrugshøiskoles Skrifter nr. 1.
- 1940. Utsyn over Norges Jord og Jordsmon. — N.G.U. nr. 156.
- Blytt, Axel*, 1876. Forsøg til en Theori om Indvandringen af Norges Flora under vekslede regnfulde og tørre Tider. — Nyt Mag. f. Naturv. B XXI Chr.a.
- 1876. Essay on the Immigration of the Norwegian Flora during alternating rainy and dry Periods. — Chr.a. Alb. Cammermeyer.
- Hafsten, Ulf*, 1960. Pollen-analytic Investigations in South Norway. Geology of Norway by Olaf Holtedahl. — N.G.U. nr. 208, p. 437.
- Hansen, Andr. M.*, 1886. Om Seter eller strandlinjer i store Høider over Havet. — Arch. f. Mathem. og Naturv. B X Chr.a.
- Holmsen, Gunnar*, 1918. Gudbrandsdalens Bresjø. — N.G.U. nr. 80, Årb. 1918.
- 1955. Hallingdal. Beskrivelse til Kvartærgeologisk Landgeneralkart. — N.G.U. nr. 190, p. 36 a. f.
- Holmsen, Per*, 1951. Notes on the Ice-Shed and Ice-Transport in Eastern Norway. — Norsk geol. Tidsskr. B. 29.
- Holtedahl, Olaf*, 1960. Geology of Norway. — N.G.U. nr. 208, pp. 375 a. 377.
- Isachsen, Fridtjov*, 1933. Isavsmeltningen og de kvartærgeologiske Forutsetninger for Bebyggelsen i Numedals og Hallingdals øverste Bygder. Norsk geogr. Tidsskr. B. IV.
- 1940. Grefsenmorenenes Oppbygning og Fossilinnhold. — Norsk geol. Tidsskr. B XX p. 245 a. f.
- Lundqvist, Gösta*, 1948. De Svenska Fjällens Natur. — Svenska Turistföreningens Förlag, s. 395.
- 1958. Beskrivning til Jordartkarta över Sverige. — S.G.U. Ser. Ba nr. 17, p. 37.
- Mannerfelt, Carl M:son*, 1945. Några glacialgeologiska Formelement. — Geogr. Annaler. Centraltrykeriet, St.holm p. 182.
- Rekstad, J. B.*, 1903. Über die frühere höhere Lage der Kieferngrænze und Schneelinie in Norwegen. — Centralblatt für Mineralogie e.t.c.
- Rensch, Hans*, 1901. Høifjeldet mellem Vangsmjøsen og Tisleia. — N.G.U. nr. 32, Årb. f. 1900 p. 77 o. 88.
- 1909. Nogen Bemærkninger om Indsjøers Dannelse i Skiensvassdraget. — Geogr. Selsk. Årb. 1908—1909, p. 49.
- Samuelsen, Andr.*, 1960. Beskrivelse til Kvartærgeol. kart Østerdalen. — N.G.U. nr. 209, p. 19.
- Sund, Tore*, 1943. Isavsmeltningens Forløp i Hallingdals- og Hemsedalsfjellene. — Norsk geogr. Tidsskr. B IX.
- Williams, P. J.*, 1959. Solifluction and patterned ground in Rondane. — Vid. Akad. Skr.

Summary.

Regions of Glacial Deposits in Norway.

As older geological maps mainly present bedrock geology to the neglect of drift, the Geological Survey of Norway, (NGU), year 1936 realized the need of a special map to supply necessary information about quaternary deposits. According to Government orders investigations to produce a general geological map of glacial and postglacial deposits that year started.

The base map preferred was a new one on a scale 1 : 250 000 issued by the Norwegian Geographical Survey, which provides a desirable topographical underlay for geological investigations.

The result of surveying are up to present 6 sheets of the mentioned base map presenting different quaternary deposits distinguished by origin and drawn in colours, in all covering ca. $\frac{1}{3}$ of Norway south of Trondheimsfjord. Each sheet, supplied by an explaining text and summary in english, is published by NGU so as: *Oslo*, NGU's publication no 176, issued 1951, *Oppland* NGU no 187, 1954, *Hallingdal* NGU no 190, 1955, *Røros* NGU no 198, 1956, *Ljørdalen*, NGU no 206, 1958 and *Østerdalen*, NGU no 209, 1960.

The quaternary deposits within the explored part of the country admit a plain grouping of the drift. Areas left during retreat of active glaciers differ in view of nature and shape from those left by wastage of inactive, «dead», glaciers remnants. Referring to conclusions to be drawn from the mentioned quaternary map, the author divides drift south of Trondheimsfjord into 5 regions, the justice of which is discussed in this paper.