



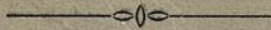
# Norges Geologiske Undersøkelse

Nr. 91

## KVARTÆRE AVLEIRINGER I ØSTFOLD

AV  
J. REKSTAD

MED 3 TEKSTFIGURER OG ENGLISH SUMMARY



KRISTIANIA 1922  
I KOMMISJON HOS H. ASCHEHOUG & CO.

~~NORLANDSDOKKIMEN~~  
Parcel Sunnan - Grong

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE Nr. 91.

# KVARTÆRE AVLEIRINGER I ØSTFOLD

AV  
J. REKSTAD

MED 3 TEKSTFIGURER OG ENGLISH SUMMARY



KRISTIANIA 1922  
I KOMMISSJON HOS H. ASCHEHOUG & CO.

~~NORGES STAISBANER~~ NASJONALBIBLIOTEKAVD.  
HOVEDSTYRET I RANA  
POSTBOKS 218 - 6501 MO

De kvartære avleiringer i Østfold har været undersøkt av en rekke forskere, av hvilke særlig kan nevnes KEILHAU, SARS, KJERULF, BRØGGER, VOGT, BJØRLYKKE, ØYEN.

BRØGGER har i sitt store verk, *Nivåforandringer i Kristianiafeltet* gitt en sammenstilling av det, som forelå for 20 år siden, da dette arbeide blev utgitt. Senere har BJØRLYKKE<sup>1</sup>, ØYEN<sup>2</sup> og forfatteren<sup>3</sup> ydet bidrag til forståelsen av Østfolds kvartærhistorie.

I det følgende skal meddeles nogen iakttagelser som er gjort, efterat arbeidet med kartbladet Eidsberg var avsluttet, innen den østlige del av Østfold, over kvartære forhold.

---

<sup>1</sup> BJØRLYKKE, Om ra'ernes bygning (N. G. U. nr. 43, 1905).

— Lidt om Aas—Morænen (Tidskrift f. det norske Landbruk 1900).

— Havler og Moræne (N. Geolog. Tidsskrift. III, 2, 1914).

<sup>2</sup> ØYEN, Kvartærstudier i den sydøstlige del av vort land (Vidensk. selsk. skr. nr. 2, 1908).

— Kvartærgeologiske streiftog omkring in. del av Bundefj. (Arch. f. mat. og naturv. B, 30, 1909).

— *Portlandia arctica* Gray from the Ra-Glacial Period near Fredrikshald (Vidensk. selsk. forh. f. 1911).

— Nogle bemerkninger om Ra-perioden i Norge (Norsk Geol. Tidsskrift. B, 2, 1911).

— The Quaternary Section of Kilebu (Vidensk. selsk. skr. nr. 8, 1912).

— Some Clay Deposits in the South-Eastern Part of Norway (Vidensk. selsk. forh. f. 1913).

<sup>3</sup> REKSTAD, Et profil fra de løse masser ved Fredrikshald (N. Geol. Tidsskr. B, 1, 1907).

— En *mytilus*-fauna under morenemasser (N. G. U. nr. 61, 1913).

— De geologiske forhold innen rektangelkartet Eidsbergs område (N. G. U. nr. 88, 1921).

### Overflate-forhold.

Landets overflate på østsiden av Kristianiafjorden er kupert; men her optreder ingen større høider. De høieste punkter innen Østfold fylke er Linnekleppen (327 m.) på grensen mellom Rakkestad og Aremark prestegjeld og Haukenesfjell i Rømskogen (329 m). Innen den del av Akershus fylke, som støter til Østfold, på østsiden av Kristianiafjorden når de største høider op til omkring 350 meter over havflaten.

Man har på østsiden av Kristianiafjorden et kupert landskap, hvor forskjellen i høide mellem toppene av kollene og bunnen av innsenkningene holder sig mellem 100 og 200 meter. Dog har, som vi senere skal se, isens bevegelse under siste avsnitt av istiden været kjennelig påvirket av terrengformene. Herav må vi slutte, at isdekket ikke kan ha hatt nogen stor mektighet, den gang de skuringsstriper innrisedes, som vi finner paa bergene her.

### Is-skuringen.

Tidligere hadde man kun faa iakttagelser over skuringens retning i Østfold. Fra mine reiser har jeg et betydelig antall observasjoner over skuringen. De, som faller innen kartbladet Eidsbergs område, har jeg medtatt i beskrivelsen til den reviderede utgave av dette kartblad.

På den her vedføjede kartskisse er mine målinger av skuringens retning innen Østfold og de tilstøtende deler av Akershus fylke avsatt. Videre er her avsatt de skuringsstriper som finnes på HØRBYES<sup>1</sup> og RØRDAMS karter.

Isen har, som skuringen viser, innen Østfold hovedsakelig beveget sig i syd sydvestlig retning mot Kristianiafjordens basseng. En lignende retning har også isens bevegelse hatt innen de tilstøtende deler av Sverige, i Bohus len, Dalsland og Vermland (se De GEERS oversiktskart fra 1910).

Hvor man har kryssende skuring, er det yngre sett striper avboiet mere i sydlig til syd sydøstlig retning. De er sterkere påvirket av terrengformene. Man har nemlig i denne egn et fremtredende system av innsenkninger, hvis lengderetning går

<sup>1</sup>) HØRBYE, Observations sur les phénomènes d'érosion en Norvège.

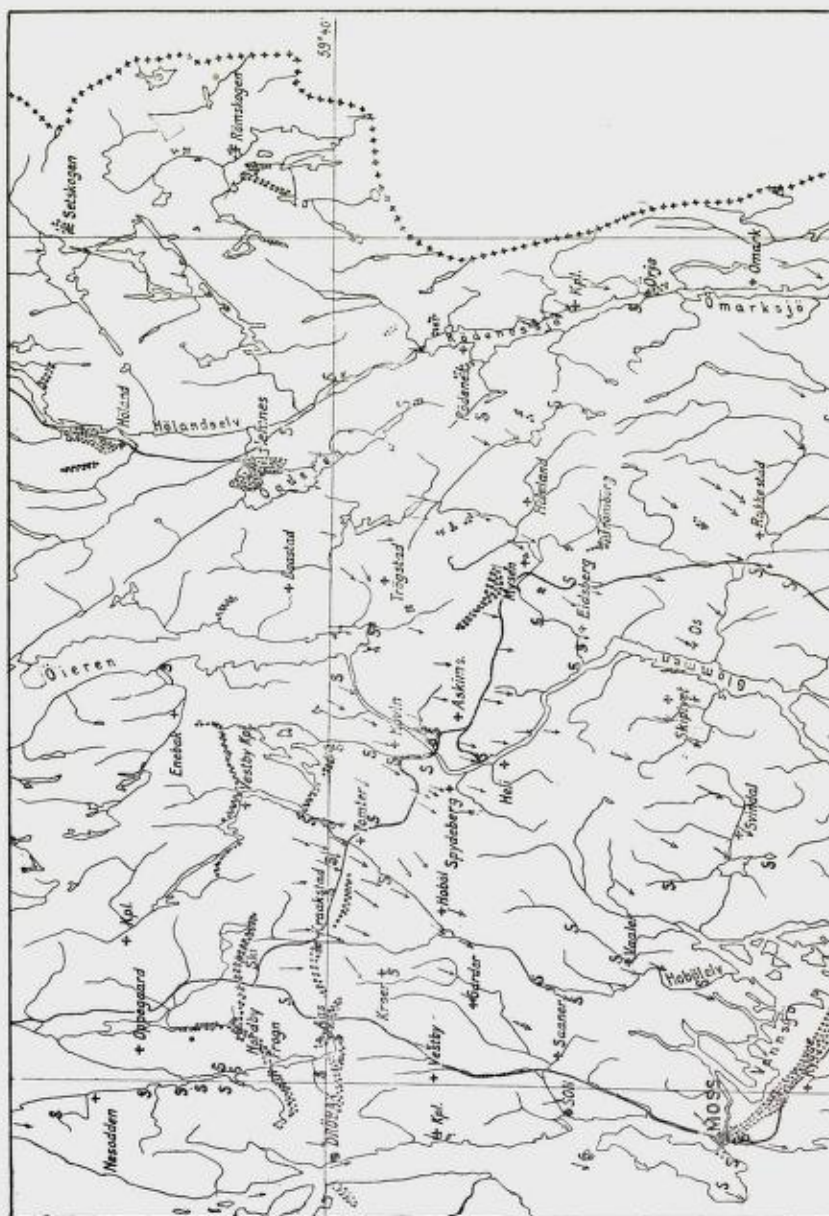
mot syd sydøst. Stripenes retning viser, at isen for det meste har beveget sig tvers over disse innsenkninger. De må derfor være eldre enn siste istid, og antagelig av meget høi alder. De står i sammenheng med bergbygningen; ti strøkets retning og sprekkesystem går i samme retning som disse innsenkninger.

### Morener.

I Østfold ligger der en rekke endemorener, hvis lengderetning er så noget nær loddrett på skuringen eller omtrent sydøstlig-nordvestlig. Mest fremtredende blandt disse er den endemorene-rekke, man har kalt Raet. Den kan følges op igjen- nem hele Østfold. Fra Dalsland i Sverige kommer den inn over riksgrensen ved sydenden av Boksjø og strekker sig herfra gjennom Østfold opover til Moss. På vestsiden av Kristi- aniafjorden forsetter den nedover gjennom Vestfold.

Foran Raet og likeløpende med det har man en rekke endemorener fra Kornsjø ved riksgrensen opover til Onsøy vestenfor Glomma. Jernbanelinjen følger denne morenerekke mellom Kornsjø og Aspedammen.

Den betegner israndens beliggenhet noget tidligere enn Ratiden. Innenfor Raet ligger der spredt et stort antall ende- morener (se den vedføiede kartskisse). De må markere isran- dens skrittvisе tilbakegang, og de har i det vesentlige en lig- nende lengderetning som Raet; men da de ligger spredt med tildels betydelige mellomrum, er det ofte usikkert, hvorledes de skal forbindes, når man vil stille sammen dem, som er samtidige. Det er nok så, at isranden i stor utstrekning må ha været nogenlunde loddrett på skuringsstripenes retning. Men terrengets ujevnheter har bevirket endringer i israndens forløp. Hvor en bretunge, f. eks. har skutt sig frem efter en dalsenkning, vil skuringen langs dens sider gå parallell med isranden. I de dypere innsenkninger vil bretungene, under forøvrig like forhold, ha gått lengere frem. De samtidige mo- rener kan derfor ikke finnes ved skjematisk å søke dem langs en linje loddrett på skuringen. Nu er det nok så, at Østfold danner et små-kupert landskap med lave koller og ikke syn- derlig dype innsenkninger; men dog kan man merke, at også



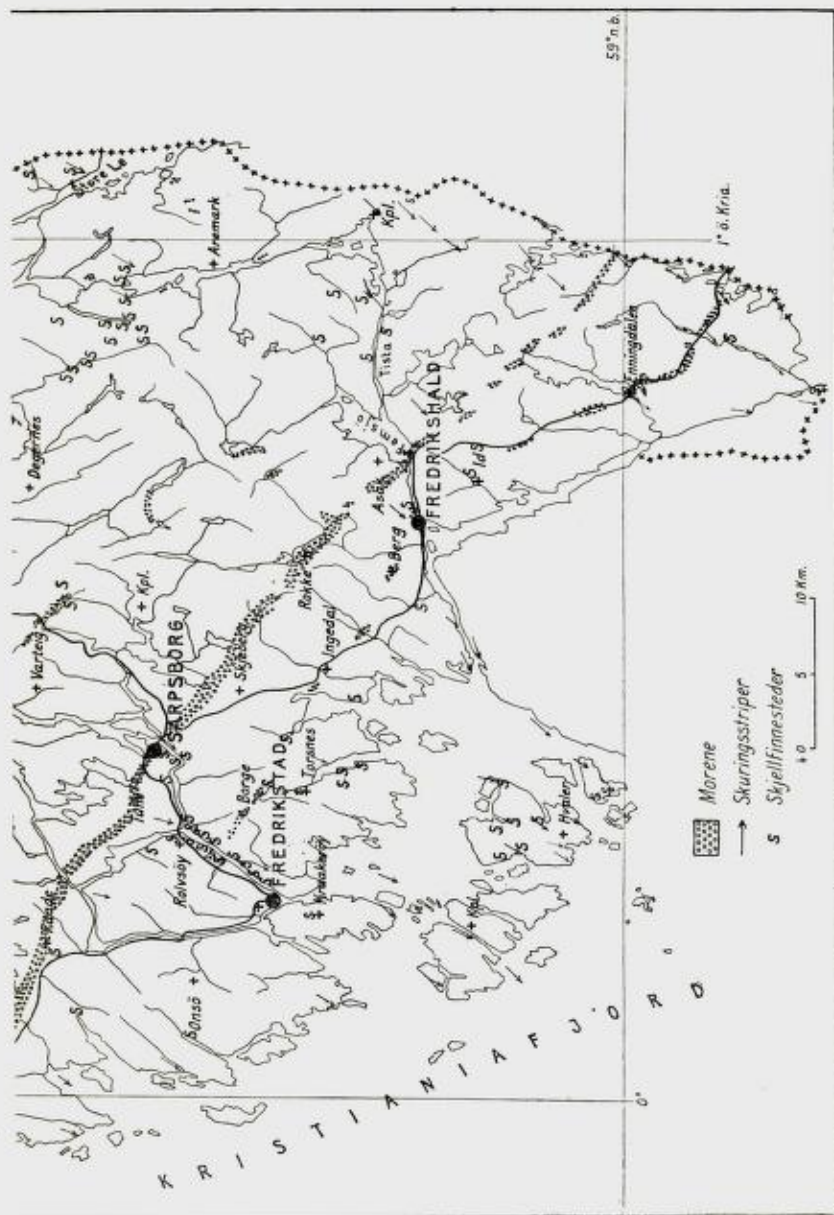


Fig. 1. Kartskisse over Østfold, visende morener, iskuringsens retning og skjellfinnsteder.

her de forholdsvis små ujevnheter i terrenget har øvet innflytelse på isens bevegelse. Den første mere fremtredende morene-rekke innenfor Raet har man i Ås og Kråkstad prestegjeld fra Drøbak til Hobøelva, og innenfor den igjen rekken Nordby—Ski samt morenene foran Mjærstjø og Lyseren. Østenfor er der et åpent rum. Først østenfor Glomma kommer der igjen endemorener. Det blir noget usikkert, hvorledes forbindelsen her skal søkes. KJERULF (Udsigten) forbinder morenen Ås—Kråkstad med den store morene Mona, som ligger mellem Slitu og Mysen, og videre østover med morenen ved Elgeton i Hærland, medens ØYEN<sup>1</sup> forbinder morenen Ås—Kråkstad med den ved sydenden av Øieren og de lengere mot øst i Rødenes. Hans morene-rekke får et mere østlig forløp enn KJERULFS.

Morene-rekken Drøbak—Ås—Kråkstad må være samtidig med Svelvik-morenen. Derom er alle enige, som har undersøkt morenene i det sydlige Norge. Mona, den største endemorene i indre Østfold, må høre til denne rekke. Såvel dens størrelse som dens beliggenhet taler herfor. Retningen fra Ås—Kråkstad til Mona blir så noget nær loddrett på skuringen og likeløpende med Raet. I grusmassenes mektighet og i deres beskaffenhet kan Mona sidestilles med Svelvik-morenen. Av denne har BRØGGER i „Nivåforandringer“ gitt en beskrivelse, hvortil kan henvises.

Moreneryggen Mona strekker sig fra veikrysset ved Kongerud til Momarken op for Mysen. Den har en lengde av omtrent 4 km. med retning NV—SO. Ryggen hever sig 50—60 meter over landet på innersiden og 80—100 meter over det på dens ytterside. Det høieste av moreneryggen når, if. det nye topografiske kart, op til 214 m. o. h., og den marine grense for den senglaciale senkning ligger her omkring 190 meter. Det meste av den er, som den fremtredende lagning og sortering av gruset viser, avsatt i vann (se fig. 2 og 3).

Her er svære masser av grus. Mektigheten i grustaket mellem Østereng og Brødremoen er minst 50—60 meter. Det må derfor avbygges i to nivåer. Antagelig går mektigheten av grusmassene på nogen steder op til 100 meter. Foruten at

<sup>1</sup> Øyen, Nogle bemerkninger om Ra-perioden i Norge.





Fig. 2. Profil fra grustaket ved Østereng, visende skrå lagning i sydsiden av Mona.



Fig. 3. Profil fra grustaket ved Østereng, visende, hvorledes grovere og finere grus veksler i lagene. Tilvenstre og ved foten sees en del av de utsorterte blokker.

jernbanen har hatt grustak her, har man herfra fått grus til de store utbygninger av vannkraften i Glomma, som ved Kykkelsrud, ved Vamma og ved Solbergfossen.

Grovere og finere grus veksler i lagene, som vanlig i morener av denne karakter. Lagene har fall utover i syd sydvestlig retning. Gruset i Mona inneholder ikke få store blokker. Blandt disse såes enkelte av nordmarkitt og av porfyr, som må stamme fra Kristianiafeltet. De må antagelig, efter skuringens retning å dømme, være kommet fra egnen omkring Hurdal, hvor sådanne bergarter finnes i fast berg. Herfra er de ført i sydlig retning mot nordenden av Øieren og så langs dennes basseng nedover mot Østfold.

Ved Høitorp og ved Opsal har man langs foten av Opsalåsen en sone morenegrus, som står i sammenheng med Mona, og ved Mysen er der et litet moreneparti. Man har et snitt i det i et grustak ved veikrysset sydøst for skolen i Mysen. Morenen her består av grus med ikke få store blokker. Blandt disse såes kun grunnfjellsbergarter. Også her viser gruset i morenen nogen lagning, men ikke så fremtredende som ved Brødremoens. Portlandialeiret ligger over morenen ved Mysen.

Videre mot sydøst i dette morenebeltes retning har man mindre morenepartier ved Hærland, ved Elgeton og ved Ørje (se kartskissen).

Mellem Raet og rekken Drøbak—Mona ligger der, som kartet viser, nogen spredte morener. Av disse skal enkelte omtales:

Sydvest for Mysen ligger gården Folkenborg, hvor Håkon Håkonsson er født. Den ligger på en rund haug av morenegrus, der som en ø stikker op av portlandialeiret. Jernbanen har hatt grustak i morenen her. Gruset viser også her lagning med lagene fallende i sydvestlig retning. Det inneholder ikke få store blokker. Blandt disse såes også blokker av nordmarkitt og av porfyr. Sandholdig leir, hørende til portlandia-nivået, ligger i skrå lag opover sidene av morenehaugen.

Trømborg kirke i Eidsberg prestegjeld ligger på toppen av en stor morenemasse, som antagelig må være avsatt samtidig med morenen ved Folkenborg. Her kunde ikke sees lagning i grustakene; men gruset er ganske rent for leir, hvilket tyder på,

at det skulde være avsatt i havet ved iskanten, hvor smeltevannsstrømmene hindret leirets utfelling.

Ved gården Gjulum i Rakkestad er der et stort grustak. Herfra får en stor del av bygden sin forsyning av grus og støpesand. Grusryggen her ligger med lengderetning i brebevegelsens retning. Gruset og sanden viser lagning. Over det midtre parti av ryggen er lagene så noget nær horisontale; men på begge sider går fallet ut fra midten. Grusets bygning i ryggen ved Gjulum ligner i det hele tatt den, man finner i åsene; men grusmassen ligger på lesiden av en bergknaus, der rager op i nordøst for den. Jeg er derfor tilbøielig til å anse den for en morene avsatt i brebevegelsens retning (radialmorene). Kort nordenfor linjen Drøbak—Ås—Mona ligger morenerekken Frogn—Nordby—Ski. Foran Mjærstjøen og Lyseren ligger der betydelige morener, som efter sin beliggenhet må antas å være samtidige med denne rekke. Østenfor Glomma har vi morenene ved sydenden av Øieren, sønnenfor Øgderen og på begge sider av Rødenesjøen, som synes å passe inn i rekken Ski.

Nordenfor blir morenepartiene mere spredte. Isdekket synes å ha været delt op i Bretunger, som hver har avsatt endemorener, hvor de under avsmeltningen har stanset i nogen tid. Under sådanne forhold kan en Bretunge ha avsatt flere morenetrin, en annen færre. Man kan derfor ikke her med sikkerhet stille sammen de morener, som er dannet samtidig.

Raets bygning. KEILHAU oppfattet Raet som dannet i havet. Det skulde være en art strandvoll, fremstått i overensstemmelse med LYELL'S drifteori.

KJERULF<sup>1</sup> anså Raet for en morene, som bestod av ulagede masser. Når disse tildels viste lagning, var det kun en omlagning i overflaten, fremkommet ved havets innvirkning. J. H. L. VOGT<sup>2</sup> var vel den, som først hevdet, at Raet og de andre i havet avsatte morener viser en art lagning.

Disse morener ligger med sin lengderetning nogenlunde loddrett på skuringen, medens grusåsene, som optreder inne i landet, følger skuringsretningen.

<sup>1</sup> KJERULF, Om skuringsmerker, glacialformationen og terrasser (Univ. program for 1870).

<sup>2</sup> J. H. L. VOGT. Om istiden under det ved de lange norsk-finske endemorener markerede stadium (Det norske geogr. selskaps årb. 1891—92).

Raet og morenerekkene i Østfold har for det meste en art lagning. Oftest er lagene i dem skrå og diskordante. De har inne imellem linseformede partier, og ofte kiler lagene ut. Gruset veksler sterkt i grovere og finere i lagene, og disse har på den ytre side av morenevollene fall utover. I midten blir fallet mindre, tildels ligger lagene her noget nær horisontale. På den indre side av vollene går fallet ikke sjelden innover mot breranden. Dog kan man også i nogen snitt se fallet gå utover gjennom hele moreneryggen. Dette er f. eks. tilfellet i det snitt, man har i Svelvikmorenen ut mot fjorden.

Materialet i disse morener er i regelen renvasket for finere bestanddeler. Det består av sand og grus, vekslende grovere og finere. Større blokker optræder også, men i meget vekslende tall. De synes å være tilstede i noget større mengde i den indre del av morenene og undertiden også ovenpå dem. Gruset og stenene er rullet og vannslitt; men ikke få av stenene viser sig bare rundet og kantstøtt, og på enkelte av dem sees der skuringsstriper. Blokker av Kristianiafeltets bergarter, porfyryer og nordmarkitt finnes i morenene i indre Østfold sålangt østover som til Trøgstad og Eidsberg. De finnes således i morenen ved sydenden av Øieren, i Mona og i morenen ved Folkenborg. Disse må være ført sørover med isstrømmen efter Øierens basseng og stamme fra den nordlige del av Kristianiafeltet omkring Hurdalen. Raets sammenhengende og rettlinjede forløp viser, at det må være avsatt i havet. Iskanten er blitt avbrutt her. Hadde isranden endt på land, måtte dens forløp ha blitt buktet. Istunger vilde ha skutt sig lengere frem, hvor terrenget dannet innsenkninger, og randen av isdekket trukket sig noget tilbake, hvor koller raget op. Grusets eiendommelige lagning viser også, at det er utfelt fra isranden i havet. Smeltevannsstrømmene har frembragt så sterk bevegelse, at de finere bestanddele er blitt skylt bort. Av Raets rettlinjede forløp kan vi også se, at isdekket ikke kan ha hatt nogen stor mektighet eller nogen sterk bevegelse. Var det tilfellet, måtte istunger ha gått lengere ut i havet efter innsenkninger som Glommamas renne og Tistedalen, og Kristianiafjordens indre del være blitt fylt av isen. Å angi isdekks mektighet er vanskelig; dertil kjenner vi de klimatiske forhold under Raets dannelse

forlitet. Men landets senkning og terrengforholdene her taler for, at isdekket ved randen skulde hatt en mektighet vekslende mellem 50 og et par hundrede meter.

LEIVISKÄ<sup>1</sup> har nylig påvist, at de store finske morenerekker Salpausselkä har en lignende bygning som Raet og vore øvrige i havet avsatte morener. De består av vasket grus og sand. Stenene i gruset er mere eller mindre avrundede. Diskordant skrålagning er almindelig. LEIVISKÄ antar dem for største delen avsatt i havet eller i opdemte sjøer. Materialet i dem er ført frem, innesluttet i isen og avsatt ved dens rand, eftersom smeltingen skred frem.

Angående den tid, som har gått med til Raets dannelse, har vi her i landet ingen iakttagelser gjort. I Sverige derimot har DE GEER ved sine kronologiske undersøkelser, basert på telling av leirlagene, vist, at der er medgått til avsetningen av hver av de to morenerekker i Mellem-Sverige, som sværer til de to ra-rekker hos os, omtrent 200 år. Og isens tilbaketog over landet mellem morenerekkene har krevet omtrent 300 år. Altså gikk der 700 år, fra isranden lå utenfor den ytre morenerekke, til den kom innenfor den indre rekke. Ved sine undersøkelser i Finland har SAURAMO<sup>2</sup> funnet for Salpausselkä, at isranden har stanset ved den ytre rekke i 225 år og ved den indre i 183 år. Tilbaketoget mellem morenerekkene har krevet 251 år. Det blir altså 659 år, fra isranden lå utenfor ytre Salpausselkä, til den hadde trukket sig tilbake innenfor indre. Dette viser en ganske god overensstemmelse mellem resultatene fra Sverige og Finland. Men disse tall kan ikke uten videre overføres på forholdene hos os. I Sverige og i Finland er de to morenerekker av nogenlunde samme dimensjoner. I Norge derimot er den ytre ra-rekke betydelig mindre enn den indre, kun sydligst, nær grensen mot Sverige blir de to rekker av lignende størrelse.

Vi må derfor anta, at isranden i vort land gjorde en noget lengere stans ved den indre rekke enn ved den ytre.

---

<sup>1</sup> LEIVISKÄ, *Der Salpausselkä*, Fennia, B. 41, 1920.

<sup>2</sup> SAURAMO, *Geochronologische Studien über die spätglaziale Zeit in Südfinnland*, Fennia, B. 41, 1920.

Videre er der forskjell i avstanden mellom morenerekkene. Mellom de to rygge Salpausselkä i Finland holder avstanden sig i 13—22 km., og i Sverige er avstanden mellom de to morenerekker 10—20 km., medens den i Østfold kun er 5—7 km. Har der nu i Norge medgått nogenlunde samme tid for israndens tilbakegang mellom morenerekkene, må den årlige recessjon her ha været mindre enn i Sverige og i Finland. I Norge er overflaten mere kupert og stiger raskere. Dette kan tale for en mindre rask tilbakegang av isranden.

Men i hvert fall må lengden av den tid, isranden har stanset ved vore ra-rekker, være tall av nogenlunde samme størrelse som det, der er funnet i Sverige og i Finland, om det ikke nettop er 700 eller 659 år. Det er f. eks. ikke rimelig, at det skulde være mindre enn 500 år eller mere enn 1000 år.

### Flyttblokker.

Blokker av et stort tall forskjellige bergarter finnes spredt om i Østfold. Lettest kjennelig er de, som stammer fra Kristianiafeltet. Innenfor Raet finnes blokker av Kristiania-bergarter østover til Trøgstad og Eidsberg. Dette har allerede KEILHAU<sup>1</sup> iaktatt. Han fant en blokk av rombeporfyr ved Mysen og en blokk av Kristianiafeltets granitt ved veien mellom Eidsberg og Rødenes. Det lengste mot øst, jeg har kunnet finne Kristiania-bergarter i morenene i indre Østfold, er ved Mysen og Folkenborg i Eidsberg prestegjeld. Blokkene her må være ført av breis med den isstrøm, som er kommet efter Øierens basseng, og som har gått sydover mot Raet ved Sarpsborg. Noget senere, da isranden hadde gått tilbake, endte denne isstrøm ved Mona i Eidsberg. Her ligger, såvidt jeg kan se, østgrensen for de blokker av Kristiania-bergarter, som er ført av landis. Kommer man derimot utenfor Raet, blir blokkenes utbredelse anderledes. Her lå landet i Ratiden og senere senket under havets nivå, medens isen dekket landet innenfor.

Utenfor Raet finner man flyttblokker av Kristiania-bergarter nedover Østfold helt til riksgrensen, og i Sverige finner

---

<sup>1</sup> KEILHAU, Om landjordens stigning, Nyt Mag. f. naturv. B. 1, s. 157.

man dem nedefter Bohuslen. Her er de påvist op til den marine grense<sup>1</sup>. I Danmark optreder flyttblokker av Kristiania-bergarter i ikke ringe tall i det nordlige og vestlige Jylland.

Utenfor Raet er jeg best kjent på Hvaler og i Enningdalen. Her er flyttblokker av rømbeporfyrr og av nordmarkitt ikke sjeldne. I Enningdalen er de funnet ved Signebøen i 100 meters høide over havflaten, ved Elgevatn i 120 m. og ved Doktorseter i 180 m.

Kand. min. frøken M. JOHNSON ved det Mineralogiske Institut har velvilligen undersøkt mikroskopisk prøver av flyttblokkene fra Enningdalen, og hun erklærer dem for utvetydige Kristiania-bergarter, hvilket også deres utseende makroskopisk taler for.

Blockkene finnes i Enningdalen som i Sverige helt op til grensen for den største senkning efter istiden. De svenske geologer antar, at denne blokktransport har foregått ved drivis. Deres utbredelse går også i en ganske annen retning enn den, skuringen viser. Denne går nemlig i sydvestlig retning, medens blokkene er ført i sydøstlig retning eller omtrent lodrett på skuringen.

Under Ra-tiden og senere, da isdekket nådde med sin rand ut i havet, kalvet isberg fra breranden, og de førtes med sin last av grus og stenblokker avsted, drevne av havstrøm og vind, til de strandet eller smeltet op. Den antagelse, at flyttblokkene her er transportert av drivis, synes derfor rimelig.

### Havavleiringer.

Leir, avsatt i havet under landets senkning, dekker en stor del av terrenget i Østfold. Tildels har leirlagene her betydelig mektighet. De stammer fra den tid, isen ennu dekket det meste av det av havet opragende land. Breisen skuret og tæret da på berggrunnen. Det finere materiale av det, som således sletes løs av isdekkets underlag, førtes av smeltevannet ut i havet og dannet de mektige avleiringer av leir, vi finner innen de deler av vort land, som havet dengang dekket.

<sup>1</sup> DE GEER, Beskrifning till kartbladet Strömstad med Koster, s. 57.

Utenfor Raet er *Yoldia arctica* karakterfossil i leiret, innenfor er det *Portlandia lenticula* og *Arca glacialis*. BRØGGER har studert Yoldiafaunaen på et stort antall steder utenfor Raet. På Idd-sletten, sydøst for Fredrikshall har jeg hatt anledning til å se, at Yoldialeiret har stor utbredelse omkring Idd kirke. Denne ligger 18 m. o. h. Overflaten består her av fin sand av 1—2 meters mektighet. Under denne kommer leir av betydelig mektighet (over 10 meter). I det øvre parti av dette leir er skjell almindelig. De arter som optreder er:

*Yoldia arctica*, store skaller.

*Macoma calcarea*, tallrik med store skaller.

*Saxicava pholadis*.

Som BRØGGER i sitt store arbeide for noget over tyve år siden har påvist, var klimamet, dengang leiret med *Yoldia arctica* avsattes, betydelig koldere, enn da leiret innenfor Raet med *Portlandia lenticula* og *Arca glacialis* avsattes. Men også portlandialeiret er utfelt i et kaldt hav under arktiske forhold. Man finner nemlig ikke sjelden isskurte stener sammen med skjellene i dette leir. Herav kan vi se, det må være avsatt i et ishav. Isberg har drevet om i det og utfelt sin last av sten og grus.

Portlandialeiret går i indre Østfold op til omkring 180 meter over havflaten. På østsiden av det sydlige av Øieren og i syd for denne sjø danner det store flater i denne høide. Enkelte steder går det ennu noget høiere. Ved Haugen syd for Lyseren, ved Unås i Hobøl og ved Sandum i Spydeberg går det således op til 195 m. o. h. Lengere syd i distriktet, hvor hevningen er mindre, når det ikke så høit op.

Den største senkning efter istiden har langs en linje fra Unås i Hobøl prestegjeld over mot Trøgstad og Rødenes været omtrent 200 meter. Retningen av denne linje er vestnordvest-østsydøst. Sønnenfor blir hevningen mindre. En rekke skjellbanker, som jeg tidligere har beskrevet<sup>1</sup>, viser hevningen her. Ved Unås har man således en skjellbanke i 190 m. o. h., i

<sup>1</sup> REKSTAD, Geologiske forhold innen kartbladet Eidsbergs område, N. G. U. nr. 88.



Risbråtåsen i Trøgstad i 194 m., ved Bergvatn på grensen mellom Eidsberg og Rødenes i 184 m. Vistnok er de arter, som optreder i størst antall på disse steder og gir faunaen sitt preg, knyttet til grunt vann. Det er mytilus og balaner; men et dyp av 5—10 meter må vel havet ha hatt, da de levet her. Havstanden må altså her dengang ha været omkring 200 meter høiere enn nutidens. Karakteristisk for såvel disse som de lavere liggende skjellbanker i Østfold er, at de alle kun dekkes av et tynt lag av matjord. Ingen andre yngre avleiringer finnes ovenpå dem. Optreden av en art som blåskjellet i de øverste skjellbanker viser, at de må være avsatt under mildere klimatiske forhold enn portlandialeiret. Dette må, såvidt jeg kan se, opfattes som eldre enn skjellbankene med mytilus. Var disse eldre, måtte man vente å finne avleiringer fra portlandialeirets tid ovenpå dem. Havet stod nemlig i samme høide under portlandialeirets avsetning som under de øverste skjellbankers dannelse. Dette er påvist av BRØGGER i Nivåforandringer, og forholdene i Østfold viser det også. Ved søndre Sandum vest for sørenden av Øieren er således *Portlandia lenticula* funnet i leir op til 185 m. o. h., og dette går her op til 195 m. *Portlandia* og mytilus kan vanskelig tenkes å ha levet her samtidig og på omtrent samme dyp. Når disse to arter i nutiden finnes innen samme områder, holder *portlandia* sig altid på et større dyp, hvor havvannet er kaldt, medens mytilus lever i det varmere overflatevann.

### Landets senkning.

Såvel de mektige avleiringer som klimatforandringen fra *portlandia* til mytilus viser, at landet en rum tid må ha holdt sig ved maksimum av senkning. Der måtte også kreves tid til, at landet skulde få forandre sin bevegelse fra synkende til stigende. Senkningen stanset litt efter litt. Så inntråtte stillstand, og der måtte gå nogen tid, før den igjen gikk over til stigning.

Lengere mot nordøst i Rømskogen og Setskogen ligger de øverste terrasser i 200 meters høide. Man har terrasser i denne høide på vestsiden av Rømsjøen, ved Mjermen og ved Seteren i Setskogen. *Portlandialeiret* går her op til 190 m. o. h. Hvis

nu, som jeg mener, disse terrasser er samtidige med de øverste merker efter senkningen sønnenfor i Hobøl, i Spydeberg og i Trøgstad, må den sennglaciale marine grense over en større strekning her ligge i nogenlunde samme høide, 200 meter. Lengere mot nordøst angir DE GEER<sup>1</sup> den marine grense ved Charlottenberg i Sverige til 205 m. o. h. og ved Skotterud til 208 meter. Avstanden fra 200 meters isobasen Hobøl—Trøgstad—Rødenes til terrassen ved Mjermen er 25 km. i nordøstlig retning og til Skotterud 60 km. På nordsiden av Venern og vestover til riksgrensen går isobasene efter DE GEERS kart i øst-vestlig retning.

Omkring det innerste av Kristianiafjorden og på Romerike ligger et område, hvor senkningen har gått op til 200 meter. Hvor stor den har været lengere mot nord ved Mjøsen, i Solør og i det sydlige av Østerdalen er ennå ikke kjent.

### Skjellbanker, avsatte under landets heving.

I Østfold er der en rekke skjellbanker, som er yngre enn maksimum av senkning. Hovedmassen av skjellene i disse banker består av balaner og blåskjell. Derav kan vi se, de er avsatt på grunt vann. De dekkes i regelen kun av et tynt lag matjord. Man opdager dem ofte ute i skogen, hvor et grantre er blåst om. Skjellmassen kommer da frem under grannens flate rot. Et stort antall av disse forekomster finnes beskrevet hos SARS<sup>2</sup> og hos BRØGGER<sup>3</sup>. ØYEN har behandlet dem i en rekke avhandlinger. De skjellbanker, som ligger innen kartbladet Eidsbergs område, finnes også omtalt i beskrivelsen<sup>4</sup> til den ny utgave av dette kartblad. Derfor skal ikke her gjentas, hvad der finnes i disse arbeider; men nedenfor skal noen skjellforekomster omtales, som jeg under mine reiser i Østfold har støtt på, og som ikke før er kjent.

<sup>1</sup> DE GEER, Södra Sverige i sennglacial tid, Sv. Geolog. Undersökn., 1910.

<sup>2</sup> M. SARS, Om de i Norge forekommende fossile dyrelevninger fra kvartærperioden, Universitetsprogram for 1864.

<sup>3</sup> W. C. BRØGGER, Om de sennglaciale og postglaciale nivåforandringer i Kristianiafeltet, N. G. U. nr. 31, 1901.

<sup>4</sup> REKSTAD, Eidsberg, N. G. U. nr. 88, 1921.

Innen rektangelkartet Sarpsborgs område har jeg funnet en skjellbanke i vestsiden av Rudsåsen (kartbladets nordre rand). Banken ligger mellem Rudsås og Ulveåsen. På det i 1905 reviderte kartblad kalles Rudsås for Slottås. Skjellmassen her kom frem under roten av et tre, som var blåst om. Banken ligger 145 m. o. h. (aneroidmåling), og her fantes følgende arter:

*Balanus porcatus*, i mengde.

— *crenatus*.

*Mytilus edulis*, i mengde.

*Macoma baltica*.

— *calcareo*.

*Mya truncata*.

*Anomia ehippium*.

*Saxicava pholadis*.

*Astarte elliptica* Brown.

— *compressa*.

*Leda pernula*, et enkelt skall.

*Littorina rudis*.

Skjellmassen ligger i en innsenkning med bergvegger på sidene. De funne skjell lever alle, med undtagelse av *Leda pernula*, på grunt vann. Men av denne art fantes kun et enkelt skall. Vi må derfor anta banken avsatt på ringe dyp (5—10 meter), eller da havet stod 150—155 meter høiere enn i nutiden. BRØGGER setter i Nivåforandringer den marine grense i denne egn til 175 m. o. h. Banken er da avsatt under 12—14<sup>0</sup>/<sub>0</sub> stigning.

Omtrent midtveis mellem Damholtet og Bjerkeholtet i Aremark prestegjeld, ved den østre kant av kartbladet Sarpsborg fantes under roten av et vindfelt tre en skjellbanke. Følgende arter såes her:

Balaner i mengde.

*Mytilus edulis*, i mengde.

*Mya truncata*.

*Saxicava pholadis*.

— *arctica*.

Også de her funne skjell lever alle på grunt vann; vi kan derfor sette dybden for bankens avsetning til 5—10 meter. Med aneroid bestemtes bankens høide til 165 meter. Havnivået under dens dannelse må da ha været 170—175 meter over nutidens eller meget nær op under maksimum av senkning.

Ved Modalen (rektangelkartet Aremark), omtrent 1 km. sydvest for grenserois 25 er der en skjellbanke. Den ligger i en åker like nordenfor husene, og den går helt op i overflaten, kun dekket av et tynt lag matjord. Den øvre kant av banken ligger efter måling<sup>1</sup> med aneroid 161 m. o. h. Følgende arter fantes:

Balaner i mengde  
*Mytilus edulis.*  
*Macoma baltica.*  
*Mya truncata.*  
*Saxicava pholadis.*

Dette er arter, som lever på grunt vann. Dybden for bankens avsetning kan derfor ikke settes til mere enn 5—10 meter. Dette vil svare til et havnivå på 166—171 meter over nutidens. Den øverste grense for senkningen her er ikke kjent med sikkerhet; men antagelig må den ligge ved ca. 190 meter. Avsetningen skulde da svare til 10—13<sup>0</sup>/<sub>0</sub> av stigning.

Litt lengere mot syd på kartbladet Aremark er der en skjellbanke ved Demma, som ligger i øst for store Le, omtrent midtveis mellom denne sjø og riksgrensen. Også her går banken helt op til overflaten. Skjellmassen består av et sterkt oppløst smulder av balaner og av *Mytilus edulis*. Banken ligger 149 m. o. h.

På østsiden av Aremarksjøen omtrent <sup>3</sup>/<sub>4</sub> km. i nordøst for skyssstasjonen Fange er der ved Myren skjellbanker på to steder. Begge går de like op under matjorddekket. Den lavere av disse ligger 156 m. o. h. Her fantes:

Balaner i mengde.  
*Mytilus edulis*, tallrik.  
*Astarte elliptica* Brown.

<sup>1</sup> Med utgang fra store Le, hvis høide sattes til 101 m. o. h.

*Macoma calcarea.*

— *baltica.*

*Mya truncata*, mest av f. *uddevallensis*.

*Pecten islandicus.*

*Saxicava pholadis.*

Den høiere banke ligger 164 m. o. h. I denne fantes:

Balaner i mengde.

*Mytilus edulis.*

*Mya truncata.*

*Saxicava pholadis.*

Havnivået må ved denne bankes avsetning ha ligget 168—174 meter over nutidens. Heller ikke her kjennes den marine grense med sikkerhet; men antagelig kan den settes til omkring 190 meter. På vestsiden av Asperen er der skjellbanker ved Åsgård og ved øvre Østensvik i Aremark prestegjeld. Banken ved Åsgård ligger vest for husene i 122 m. o. h.

Følgende arter fantes her:

Balaner i mengde.

*Mytilus edulis.*

*Mya truncata*, tynnskallet.

*Saxicava pholadis.*

Banken ved øvre Østensvik ligger i skogen vest for gården i 150 m. o. h. Skjellmassen går helt op under matjorddekket. Her fantes:

Balaner i mengde og

*Mytilus edulis.*

Den marine grense ligger her ved ca. 175 meter. Den første av disse banker er da avsatt under 25—27<sup>0</sup>/<sub>0</sub> stigning, den annen under 10—12<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Innen den sydlige del av kartbladet Aremark ligger der en skjellbanke ved veien fra Holmegil til Lund, et par hundrede meter nordvest for grenserøis nr. 7. Skjellmassen her består av et smulder av balaner og blåskjell. Dens høide over havet er 150 meter.

På det sydlige av kartbladet Øymark er der en stor skjellbanke ved riksgrensen. Den ligger på den svenske side, omtrent 200 meter øst for grensen og omtrent 600 meter syd for rois nr. 28 (Hulbekk rois). Banken går helt op til overflaten kun dekket av et tynt lag matjord. Efter måling med aneroid går den op til 171 m. o. h.

Her fantes:

Balaner i mengde.  
*Mytilus edulis*, tallrik.  
*Macoma baltica*, „  
*Mya truncata*.  
*Pecten islandicus*.  
*Saxicava pholadis*.

De funne arter lever alle på grunt vann; banken må derfor antas avsatt på ca. 10 meters dyp. Den største senkning efter istiden kan her settes til omkring 190 meter. Banken blir da avsatt under 5<sup>0</sup>/<sub>0</sub> stigning eller nær op til den marine grense.

Nær den østre rand på kartbladet Hvaler er der en skjellbanke i den østre dalside midt for gården Bråtene i Enningdalens herred. Skjellmassen her, som er noget opblandet med sand, går helt op til overflaten. Banken ligger 120—130 m. o. h. Følgende arter fantes her:

Balaner i stort antall.  
*Saxicava pholadis*, tallrik.  
*Mya truncata*.  
*Nicania Banksii*.  
*Tridonta borealis*.  
*Trophon clathratus*.

Ved Prestebakke, ikke langt herfra, har DE GEER en bestemmelse av den marine grense til 165 meter. Banken er avsatt på grunt vann, antagelig på omkring 10 meters dyp. Banken er da avsatt under en stigning av 15—20<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

Sydligst i Enningdalen er der en postglacial skjellbanke ved elven, som fra norra Bullaren i Sverige flyter nordover til bunnen av Iddefjorden. Banken ligger kort nordenfor Holtet i 38—40 m. o. h. Her fantes:

*Balanus sp.*  
*Nucula nucleus.*  
*Saxicava pholadis.*  
*Solen ensis*, tallrik.  
*Timoclea ovata* „  
*Buccinum undatum.*  
*Trochus cinerarius.*

Vannstanden i elven var ved mitt besøk høi. Under lavere vannstand vil her sikkerlig kunne finnes flere arter.

Bankene i østre Østfold med balaner og blåskjell som karakter-arter ligger fra den marine grense og ned til 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub> av stigningen. De stammer altså fra tiden nærmerst efter den største senkning og svarer til BRØGGERS ØVRE myabanker. Der er i disse banker kun funnet få arter, så det ikke er lett derav å slutte til de klimatiske forhold under bankenes dannelse. Mest karakteristisk er blåskjellet. Dette er funnet i omtrent alle disse banker. Denne art kan for tiden ikke leve ved Spitsbergens kyst. Der er for kaldt for den. Derimot lever den ved Østfinnmark, ved Island, Grønland og det nordlige Amerikas kyst.

Herav må vi slutte, at klimaret under bankenes avsetning ikke kan ha været så kaldt som Spitsbergens i nutiden. Men blåskjellets utbredelse i nutiden taler dog for, at de er avsatt under et arktisk klimat.

Den postglaciale banke i Enningdalen må, såvidt det kan sees av de funne arter, være avsatt på et dyp av omkring 10 meter, det vil si under et havnivå 50 meter over nutidens. Efter bestemmelsen av den marine grense ved Prestebakke til 165 m. skulde det svare til 70<sup>0</sup>/<sub>0</sub> stigning. Tidligere har jeg beskrevet<sup>1</sup> nogen skjellbanker fra Våler og Hobøl i indre Østfold med østers som karakter-art. Disse banker viser sig avsatt under en stigning av 61—75<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

BRØGGER<sup>2</sup> har beskrevet en rekke yngre skjellbanker (ostrea- og tapesbanker) fra de lavere deler av Østfold. På Hvaler har man flere banker hørende til denne gruppe.

<sup>1</sup> REKSTAD, Eidsberg, s. 67—70.

<sup>2</sup> BRØGGER, Nivåforandringer.

M. Sars<sup>1</sup> har undersøkt en sådan ved plassen Ørnerede, nær Korshavn på Kirkøy. Sars har her funnet et stort tall av arter.

Som Brøgger har påvist, er disse banker avsatt under betydelig mildere klimatiske forhold enn de høiere liggende med balaner og blåskjell som karakteristiske arter. Under avsetningen av de lavere liggende av disse banker har årets middeltemperatur sannsynligvis endog været over 2 grader Celsius høiere enn i nutiden.

---

### English Summary.

This paper is a contribution to the quaternary geology of the south-eastern part of Norway. The district lies between the Kristiania Fjord and the Swedish frontier. The map, fig. 1, shows the direction of the movement of ice during the last phase of the glaciation. It has moved in a south south-westerly direction towards the basin of the Kristiania Fjord. Where crossing striae occur, the younger of these have a more southerly to south-easterly direction. They are more affected than the older by the forms of relief.

Several ridges of terminal moraines occur in this district, of which the Ra-ridge is best known. This ridge passes the frontier from Dalsland in Sweden and stretches in a north-westerly direction trough Østfold to Moss at the Kristiania Fjord. Running parallel with the Ra here are several other moraine ridges. One of these lies outside the Ra, the others inside it. These terminal moraines were deposited from the ice border into the sea, and the gravel in them is therefore bedded, see figs 2 and 3.

The greatest submersion of the land after the recession of the ice was 170—200 metres deeper than at present, greatest in the north-eastern part of the district and decreasing towards south-west. Great masses of clay were deposited during this demersion. The characteristic mollusc of the clay outside the

---

<sup>1</sup> M. Sars, Fossile dyrelevninger fra kvartærperioden, Univ. program f. 1864, s. 61—65.



Ra is *Yoldia arctica* and inside of it the leading shells are *Portlandia lenticula* and *Arca glacialis*.

It may be concluded from the fossils that the clay outside the Ra were deposited during a colder climate than the clay inside the Ra. . But the clay inside the Ra was also discharged into an Arctic sea. Both the shells and scoured stones found in the clay prove this.

During the last phase of the submersion shell banks were deposited with *Mytilus edulis* and *Balanus* as predominating molluscs. The appearance of a species such as *Mytilus edulis* proves that the climate has grown somewhat milder. Several shell banks occur here which were deposited during the upheaval of the land. The fossils found in these show that the climate grew milder as the land rose.

Shell banks with *Ostræa edulis* as characteristic mollusc began to be deposited as the land had risen 120—140 metres, and their deposition continued as the land rose. During this period the climate was somewhat milder than at present.

Outside the Ra, erratic blocks were transported during the greatest submergence. Blocks of romben porphyr are spread in a south-easterly direction trough Østfold of Norway and Bohuslän of Sweden. They are supposed to have been transported by drifting ice.

---