

U. B. BERGEN
Ms. Rb 156

Tilhører Instituttet i U. B. B.
manuskriptsamling
Bergen, 30/3 1962

Edu. Ringnes.

E d v a r d R i n g e n

KVARTÄRGEOLOGISKE UNDERSÖKELSER

PÅ

K A R M Ö Y

(Med 1 kartrull)

Hovedfagsoppgave i fysisk geografi

ved Universitetet i Bergen.

Vårsemesteret 1962.

F O R O R D.

Hensikten med denne hovedfagsoppgave har vært følgende:

1. En kvartärgeologisk kartlegging av Karmøy.
2. En nærmere undersøkelse av moreneryggene på Nord-Karmøy.
3. Et forsök på å klarlegge problemet om "Skager-rakbreen" har berört Karmøy.

Under et besök på Karmøy sommeren 1960 fikk jeg av dosent dr. H. Holtedahl presentert noen av de kvartärgeologiske problemene på øyen. Jeg vil herved få takke for dette og for den interesse som er blitt vist arbeidet.

Kornfordelingsanalysene og karttegningen har jeg utført ved Geologisk Institutt. Jeg vil ellers få takke instituttet for innkjøp av meget gode flyfotos over Karmøy. Disse har vært til meget stor hjelp under den kvartärgeologiske kartlegging, og de mindre kartskissene i oppgaven er tegnet etter flyfotos. Höydemålingene er utført med Paulin aneroidbarometer som var utlånt fra Geologisk Institutt.

I litteraturlisten har jeg bare tatt med de arbeider jeg har referert til i oppgaven. Henvisning til litteraturlisten blir gjort ved det aktuelle nummer i parantes.

Alle retninger, f.eks. skuringsstripeobservasjoner, er målt med 400-graders kompass, og en retning f.eks. mot VSW er angitt som V 25 S.

Jeg vil ellers få takke cand. real. R.C. Sørbye og cand. real. J. Naterstad for å ha undersøkt et par preparater i mikroskop.

Dessuten vil jeg takke Det Akademiske Kollegium ved Universitetet i Bergen for den økonomiske støtte til feltundersøkelsene.

Til slutt vil jeg få takke fra Ingrid Ringen for det store arbeid hun har nedlagt i maskinskrivningen av oppgaven.

Bergen, mars 1962.

Edv. Ringen.

T N N H O L D.

	Side.
Geologisk oversikt.	1
Oversikt over tidligere kvartergeologiske arbeider fra Karmøy.	8
Litt om analysemetoder, statistisk behandling og nøyaktighet.	15
Trekk fra Karmøy's geomorfologi.	22
Strandflaten.	26
Berggrunnens betydning for geomorfologien.	31
Beskrivelse til kvartergeologisk kart over Karmøy.	33
Området nord for Bö.	35
Området mellom Bö og Kopervik.	37
Karmøy's østside fra Kopervik til Skitnedal.	40
Tjøstheimdalen	44
Dalföret ved Hilleslands vannet.	46
Marine avsetninger på Vest-Karmøy.	49
Moreneleire på sydvestre del av Karmøy.	52
Siste isbevegelse over Karmøy.	53
Moreneryggene på Nord-Karmøy.	55
Blodheien.	55
Materialet.	57
Blokkinneholdet.	60
Skuringsstriper.	62
Blokkorienteringsanalyse.	62
Kongsheien.	64
Materialet.	64
Blokkinneholdet.	67
Skuringsstriper.	69
Eideheien.	69
Materialet.	69
Blokkinneholdet.	75
Haringstadheien.	76
Materialet.	76
Blokkinneholdet.	76

	Side.
Sammenligninger.	78
Et forsök på å tidfeste dannelsen.	82
Skagerrakmorene på Karmøy?	86
Utsira.	86
Eigerøy.	89
Lerbrekk.	89
Sandnes.	89
Kvilhaug.	90
Materialet.	90
Blokkinnehaldet.	92
Litt om dannelsen.	93
Sandhåland.	94
Materialet.	94
Blokkinnehaldet.	95
Litt om dannelsen.	96
Syreglåå.	97
Materialet.	97
Blokkinnehaldet.	98
Litt om dannelsen.	99
En sammenligning mellom Karmøy og Jæren.	99
Har Skagerrakbreen berört Karmøy?	101
Skagerrakbrees randområde.	102
Om Skagerrakbrees tid og opprinnelse.	104
Litteraturhenvisninger.	108

ILLUSTRASJONER.

Kart:

Kvartergeologisk kart over Karmøy.	I egen kartrull.
Hypsografisk kart over Karmøy.	I egen kartrull.

Kartskisser etc.:

	Side.
Fig. 1 Geologisk kartskisse over Karmøy m.m.	2
Fig. 2 Geologisk kartskisse over sydöst-Karmøy.	6
Fig. 3 Profiler over Karmøy.	23
Fig. 21 Kartskisse over Blodheien.	56
Fig. 28 Kartskisse over Kongsheien.	65
Fig. 32 Kartskisse over Eideheien.	70
Fig. 42 Dybdekart for kysten utenfor Rogaland.	87
Fig. 43 Kartskisse over Kvilaugmorenen.	91
Fig. 46 Kartskisse over sydvestre Karmøy.	98

Diagrammer etc.:

Fig. 14 Summasjonskurver for morener fra Skor, Dale og Tjöstheim.	45
Fig. 19 Summasjonskurver for flyvesand.	50
Fig. 20 Md-So diagram for eoliske sedimenter.	52
Fig. 24 Summasjonskurver for 5 prøver fra Bø.	59
Fig. 27 Rosediagram for blokkorienteringsanalyse på Bø.	63
Fig. 31 Summasjonskurver for Kongsheien.	68
Fig. 36 Summasjonskurver for skjæringen på Eide.	74
Fig. 38 Summasjonskurver for Karmøy's moreneheier.	79
Fig. 39 Triangeldiagram for moreneheiene.	80
Fig. 40 Md-So diagram for moreneheiene.	81
Fig. 41 Klimavariasjoner under siste istid.	83
Fig. 47 Summasjonskurver for moreneleirer fra Jæren og Karmøy.	100

Fotografier:

Fig. 4 Nord-Karmøy sett fra nord.	25
Fig. 5 Strandflaten ved Ferkingstad.	28

Fig. 6 Strandflaten syd for Kopervik.	28
Fig. 7 Gunnarshaug mot Bjørgjene.	36
Fig. 8 Blokkrik moreneoverflate på Bö.	38
Fig. 9 Moreneblokker fra Kongsheiens vestside.	38
Fig. 10 Rullesteinsåsen i Böreviki.	41
Fig. 11 Materialet i rullesteinsåsen.	41
Fig. 12 Strandvoll i Böreviki.	43
Fig. 13 Tjöstheimdalen.	44
Fig. 15 Forvitningsblokker vest for Hilleslandsannet.	47
Fig. 16 Hilleslandsmorenen.	47
Fig. 17 Dynesand på Stavasanden.	49
Fig. 18 Sandlag over torvlag på Ferkingstad.	50
Fig. 22 Blodheien sett fra nord.	57
Fig. 23 Teglverkets utgravning på Bö.	58
Fig. 25 Skurestein fra Bö.	61
Fig. 26 Skuringsstriper på Bö.	61
Fig. 29 Kongsheien med Fiskåvann.	66
Fig. 30 Utgravningen på Nygård.	66
Fig. 33 Eideheiens sett mot sydvest.	71
Fig. 34 Snitt i Eideheiens nordside.	72
Fig. 35 Grensen mellom marin leire og morene på Eide.	72
Fig. 37 Haringstadheien med Heiavann.	77
Fig. 44 Morenedekket på Kvilhaug.	92
Fig. 45 Morenebakken på Sandhåland.	94

—ooo0ooo—

GEOLOGISK OVERSIKT

(Se Fig. 1)

Litteratur.

Hovedgrunnlaget for vår viten om Karmøyrs geologi stammer fra det store arbeid av H. Reusch fra 1888: "Bömmelöen og Karmöen med omgivelser geologisk beskrevne". Men allerede B.M. Keilhau berører forholdene på Karmøy i 3. bind av sitt store verk "Gæa Norvegica" fra 1850. Reusch behandler Karmøy også i "Tekst til geologisk oversiktskart over Söndhordland og Ryfylke" fra 1913. Forholdene på Syd-Karmøy er berört av V.M. Goldschmidt i hans avhandling fra 1920: "Die Injektionsmetamorphose im Stavanger-Gebiete". Videre omtales "Karmøybuen" av Niels-Henr. Kolderup i "Oversikt over den kaledonske fjellkjede på Vestlandet" fra 1931. F. Isachsen, O.A. Broch, O. Isberg og T. Strand kom i 1940 med et arbeid over lagrekken på Syd-Karmøy: "Bidrag til Skudenessedimentenes geologi".

De post-arkæiske bergarter på Karmøy og fastlandet på Karmsundets østside, Karmøybuen, er vesentlig et område av eruptive og effusive bergarter. På Karmsundets østside har en på Fosenøy leirglimmerskifre over gneiskomplekset, mens en lenger nord, ved Haugesund, har grønnskifer direkte på grunnfjellet. Nordligst på Karmøy har en leirglimmerskifer under grønnskifrene, hvilket N.-H. Kolderup (27) tolker som den virkelige rekkefölge. Han forklarer da forholdene østfor Haugesund som følge av en tektonisk diskordans. "Øiensynlig har man i Torvastad og Avaldsnes, og på østsiden av Karmsundet, en synklinal med akseretning nordnordvest-sydsydøst". (Kolderup (27) side 24.)

Fyllitter på Nord-Karmøy.

Leirglimmerskiferen nordligst på Karmøy og på Fosenøy er krumbladig med kvartslinser. Fargen er helst grønlig og den inneholder større nyrer med hvit kvarts. Litt lenger mot sydvest ser en mer grålig og sortaktig glinsende skifer som også inneholder litt kalk. Kvartsitt er innleiret i opptil 50 meters mektighet (Reusch (39)).

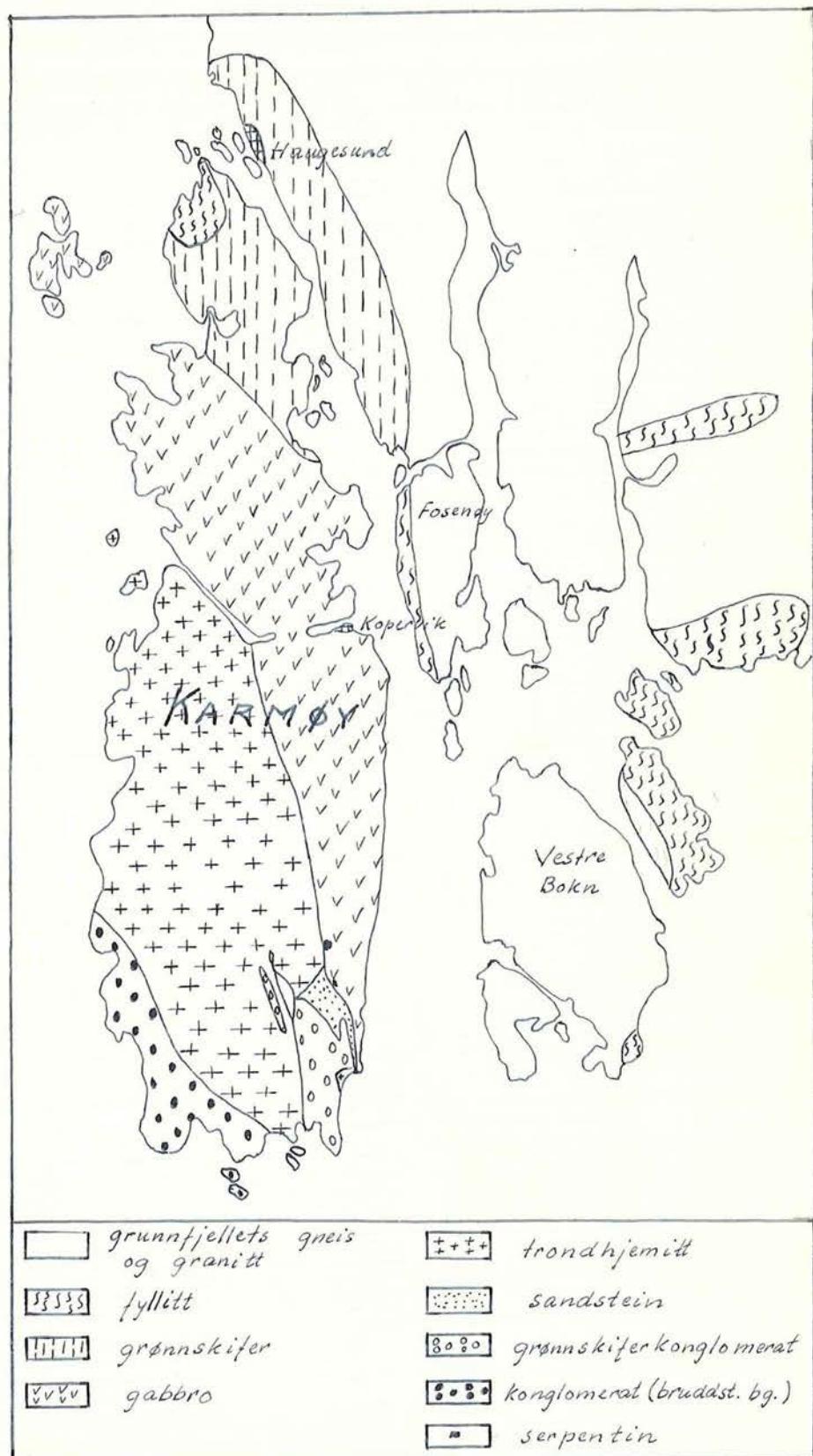


Fig. 1.
Geologisk kartskisse,
vesentlig etter H. Reusch 1888.

Grönnskifre på Nord-Karmøy.

Utenom fyllitten har en, syd til en grense Hinderåker - Fiskå, på Nord-Karmøy grönne krystallinske skifre av kambrosilurisk alder. Det er de samme basiske effusiver en har på fastlandet rundt Haugesund. Skifrene er tette og rike på hornblende og kloritt.

Gabbro på Midt-Karmøy.

Store deler av Midt-Karmøy er bygd opp av et gabbromassiv. Det grenser i nord mot grönnkiferområdet og i vest går bergarts-grensen langs Veavågen, så sydover langs Stiklevann og ut i Karmsundet ved Skitnedal. Reusch betegner i 1888 (39) bergarten som saussuritt-gabbro og som diorittisk bergart, mens han i 1913 bare bruker betegnelsen gabbro. Både Kolderup (27) og T. Strand (i 16) omtaler gabbroen som saussurittgabbro. Bergarten har grönnlig farge, er sterkt omvandlet og mange steder meget skifrig. Således nevner Reusch (39) et område med klorittiske skifre syd for Kopervik. Denne grönne fargen skyldes innholdet av lys hornblende. Dessuten har den en lys bestanddel som er en omdannet feltspat. (Reusch (39))

Gabbroen inneholder betydelige ertsleier av koppekis og kopperførende svovelkis, og man kan finne en mengde nedlagte skjerp. De betydeligste forekomstene er i den nordlige del og her ligger også den eneste gruve som fremdeles er i drift, Vigsnes Kobberverk. Gamle Vigsnes gruve var i en årekke i slutten av forrige århundre landets viktigste svovelkisgruve og ble drevet helt ned til et dyp av 732 m. Nå drives det på Nye Vigsnes, eller Rödklev, gruve.

Reusch (39) mener at bergartene på begge sider av Visnesvannet ikke er sammenhengende. Han nevner dalsenkningen over Visnesvann sydover til Ytraland og skriver (s. 339): "Det ligger nær efter denne at söge en forholdsvis betydelig forskydningslinje". I 1913 ((42), s. 53) skriver han: "Bemerkelsesværdig er, at man ved driften av Rödklev grube østover under vandet har stött paa en nord-sydgaaende, 10 m. bred lodretstaaende spalte, fyldt med "grus og breccie" ". Denne breksje er senere nøye undersøkt av

F. Isachsen og I. Th. Rosenquist (21). Isachsen skriver at det mest påfallende ved breksjemassen er det betydelige innslag av "leire". Rosenquist uttaler (s. 184): "Forekomsten i Vigsnes antas å være stor nok til å tilfredsstille Norges behov for blekejord i flere hundre år. Det er et åpent spørsmål hvorvidt drift kan lønne seg eller ikke. Vi vet bare at man har en forekomst som for visse formål kan leve et eget produkt".

I de sydligere deler av gabbromassivet har en mindre forekomster av serpentin, for eksempel syd for Stiklevann. Dessuten inneholder gabbromassivet mindre gangformige masser av trondhjemitt.

Trondhjemitter på Vest-Karmøy.

Området vest for Karmöys store gabbromasse består, når en ser bort fra øyens sydøstre del, av "eiendommelige bergarter om hvis natur det ennå ikke er klarhet". (O. Holtedahl: (14) s. 314) Störstedelen av området opptas av trondhjemittiske bergarter som av Reusch (39) er beskrevet som "kvartsøyegneis". Det er en gneisbergart med klare øyne av kvarts i meget finkornet grunnmasse. (T. Strand i (16)) Bergartens planparallelstruktur er ikke meget fremtredende og den kan til dels nærme seg en granitt i utseende.

Konglomerat på sydvest-Karmøy.

Sydvest for kvartsøyegneisen har man en eiendommelig bergart som Reusch (39) betegner "bruddstykkebergart". På avstand kan den på grunn av sin massive karakter minne om granitt. "Der forekommer bruddstykker som kan bli mer enn hodestore, - av gneis, hornblendeskifer, kvarts, - som ligger i en finkornig granittlignende grunnmasse og med uklart begrensete biotittrike, mørke små flekker". (O. Holtedahl (14)) - Holtedahl skriver videre at det i alle tilfelle dreier seg om en sterkt metamorf bergart, selv om dens natur enda ikke er nøyere utredet.

Reusch (42) betegner bruddstykkebergarten som konglomerat, og Strand skriver (16) at bruddstykkebergarten på sydvest-siden av Karmøy er et konglomerat med blokker av polygen sammensetning i en gneisaktig grunnmasse. Konglomeratet går over i kvartsøyegneisen uten noen tydelig grense. I en fotnote nevner Strand

at Chr. Oftedal og H. Carstens har tolket mange grovkornete trondhjemittiske bergarter som rekrystalliserte tuffer, og at man med en slik fortolkning lettere vil kunne forstå sammenhengen mellom kvartsøyegneisen og konglomeratet.

Reusch hevder (42) at en har grunn til å oppfatte de granittiske bergarter og gabbroonrådet på Karmøy "som centraldelene i vel-dige vulkanfjeld, som blev oppbygget i silurtiden". N.-H. Kolderup (27) er av samme oppfatning. Videre antar Kolderup at gabroen hører til "den grønne stamme", mens kvartsøyegneisen hører til trondhjemitt-oppdalitt stammen. Reusch oppfatter kvartsøyegneisene som et klastisk sediment, mens Carl Fred. Kolderup (omtalt i (27)) og V.M. Goldschmidt (8) oppfatter den som en eruptiv. Goldschmidt angir at kvartsøyegneisen består av trondhjemittiske bergarter i forskjellige metamorfe stadier og deres arkosedannelser, de siste av downtownsk alder. ((8) s. 14-15).

Sedimentene på Syd-Karmøy.

Mellom kvartsøyegneisen i vest og den skiffrige saussurittgabroen i øst har man en mektig sedimentserie. Serien omfatter konglomerat, feltspatførende sandstein (arkose), kalksandstein og leirskifer. Selv Skudeneset og terrenget nærmest nordenfor består av et grovt polygent konglomerat med rullestein vesentlig av finkornige klorittiske bergarter, men også av granittiske bergarter og kvarts. Det er dette konglomeratet jeg senere i oppgaven omtaler som Skudeneskonglomeratet. Isachsen (19) hevder at etter hva en kan se ute i marken, har dette konglomeratet bevart sin opprinnelige karakter bedre enn konglomeratet (brudd-stykkebergarten) i sydvest. I lag av kalksandstein har Isachsen (19) funnet vel oppbevarte fossiler. Disse er av Strand (19) bestemt til å tilhøre følgende dyregrupper: Koraller (Haly-sites), muligens bryzoer, krinoider (bare stilker funnet), brachiopoder, muslinger og snegler. Koraller og krinoidstilker var i størst antall. Strand anser det sannsynlig at faunaen er av øvre ordovicisk alder og antagelig svarer til etasje 5a i Oslofeltet. O.A. Broch (19) har undersøkt bergartene i sedimentserien. I Tjøstheimdalen har en sandstein, arkose og leir-

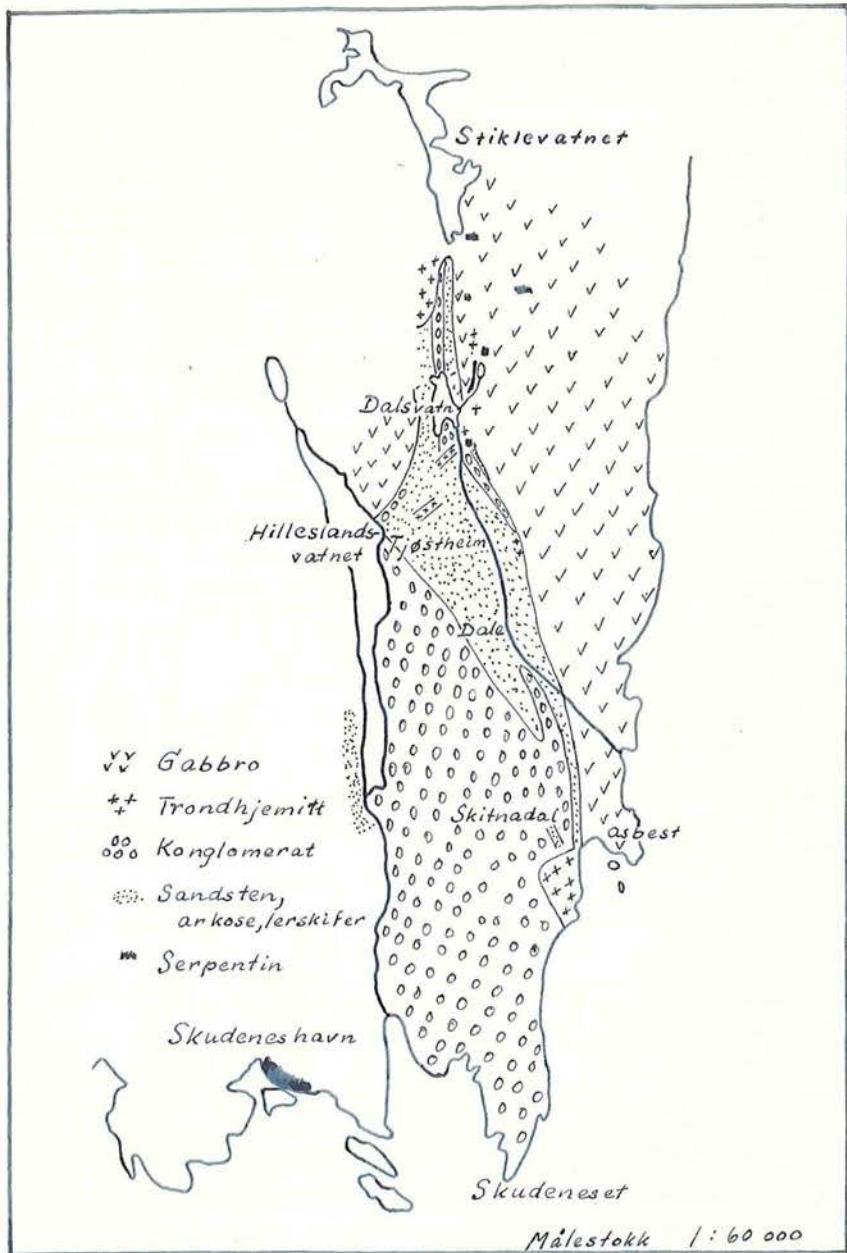


Fig. 2.
Isachsens skisse over "Fjellbygningen ved sydøstenden av Karmøy". (1940).

skifer, med enkelte trondhjemitt- og konglomeratsoner (Fig. 2). Leirskiferen forvitrer lett til "blåflis". Tjøstheimdalen vil ellers bli nærmere omtalt under beskrivelsen til det kvartar-geologiske kart. Ved Skitnedal har man en mindre trondhjemittmasse, og dessuten en liten asbestosforekomst i skifrig gabbro inderst i Skitnedalsviken.

På grunnlag av fossilfunnene har en prøvd å trekke sammenligninger med den kambrosiluriske lagrekke i ytre Bergensbue. Skudeneskonglomeratet blir da å parallelisere med Moberg-konglomeratet. Lagrekken i ytre Bergensbue har underst grønn-skifer over glimmerskifer. Det samme forhold har en på Nord-Karmøy. Over grønnskiferen kommer på Os Mobergkonglomeratet, og på Karmøy altså Skudeneskonglomeratet. Over Mobergkonglomeratet følger en fyllittsone med kalkstein og fossiler. Fossilene svarer til etasje 5a i Oslofeltet. På Karmøy har man en parallel til denne avdeling, representert ved en kalksandstein med fossiler fra etasje 5a. En videre parallelisering bør en nok være meget forsiktig med for Karmöysedimentene er bedre kjent. Men jeg kan nevne at mens neste avdeling i ytre Bergensbue er en klorittrik sparagmitt, så har en i Karmöysedimentene også en arkose. Nyere undersøkelser vil sannsynligvis kaste mer lys over stratigrafien på stedet og knytte Karmöys kambro-silur-avdelinger bedre sammen med Bergensfeltets og Sunnhordlands.

Ellers har en på Karmøy yngre bergarter, omvandlede diabaser. Disse finnes vesentlig som N-S-gående ganger både i sedimentære og eruptive bergarter, og har gjerne en utpreget skiffrighet, det vil si at de er eldre enn de kaledonske bevegelsers sluttfase. (Holtedahl (14)).

OVERSIKT OVER TIDLIGERE
KVARTÆRGEOLOGISKE ARBEIDER FRA KARMØY.

I denne oversikt vil jeg ta for meg de arbeider av kvartergeologisk art som finnes fra Karmøy. De resultater og oppfatninger som er fremkommet vil bli nevnt her, mens en diskusjon omkring de enkelte resultater vil komme i forbindelse med resultatene av egne undersøkelser i senere kapitler.

Også når det gjelder kvartergeologiske notiser fra Karmøy, er H. Reusch representert. I "Bidrag til kundskaben om istiden i det vestenfjeldske Norge" fra 1884 (38) nevner han at man på Karmøy har vitnesbyrd om en større isfremrykning. Isretningen oppgis å ha vært sydsydvæstlig. Han nevner videre den dyrkede moreneheien vestsydvæst for gården "Halingstad" (trykksfeil for Haringstad). Morenenes overflateblokker er for det meste langveisgjester; feltspatøyegneis, som vel ikke finnes på Karmøy, skriver han (s. 163). Videre nevner han ryggen som Bö teglverk driver på, kalt Blodheien, fordi det en gang skal ha stått et slag der. Han har her hatt anledning til å studere et snitt, og opplyser at ryggen består av grå leire, oppblandet med sandkorn og småstein og enkelte blokker. Blokkene består så godt som utelukkende av granitt, gneis-granitt og gneis fra østligere trakter. En og annen bit av knuste skjell kunne sees i leiren. Spor av lagdeling var ikke å se. Reusch tolker Blodheien som:

"en moræne, hvis materiale udgjøres af glaciale, i havet dannede lerlag, som en fremrykkende isbræ har oprodet og blandet med grus og sten fra höiereliggende steder."

I "Bömmelöen og Karmöen" (39) skriver Reusch blant annet at Karmöys indre er atskillig forvitret og at det derfor er få skuringsstriper å se. Av lösmateriale var svært lite å se, men noe kan være skjult under myr. Av kjentfolk fikk imidlertid Reusch opplyst at det aldri var blitt funnet skjellsand, eller leire med skjell, i övens indre. Litt nord for Hovdastad på sydøst-Karmøy bemerket han noen små steinvoller i omkring 20 - 25 m.o.h. Steinene består av stedegen gabbro. Videre nevner

Reusch de store skjellmassene på øyens vestside. Her finnes også atskillig fremmed materiale i avsetningene. Reusch mener at man på Karmøy ikke kan føre bevis for en landhevning på mer enn 30 m.

P.A. Øyen har i 1905 inngående behandlet lagrekken ved Nygård i "Nygaardsprofilet paa Karmøyen" (48). På grunnlag av sine observasjoner av "moutonnerede kupper" i Karmsundet, skriver han (s. 3):

"Det vil med andre ord sige, at den sidste issström her har gaaet ud Karmsundet mod Bukkenfjord".

Med et aneroidbarometer har Øyen målt strandlinjehøyder og funnet 2 utpregede nivåer. Det ene er på ca. 23 m.o.h. og er observert på Vårå, (nord for Kopervik), Eide og Brekke (vest for Kopervik). Dessuten er dette nivå ved Avaldsnes målt til 21 m.o.h. Det andre trinn er på ca. 11 m.o.h. og observert ved Nygård, Bö, Kopervik og Åkra. Ved sammenligning med sine undersøkelser fra Jæren anfører han 11-meters nivået som Tapesnivået. På en fremstikkende fjellknatt på Nygård har Øyen iaktatt "smuk stribning" i retning N55° - S55°V. Lagrekken på Nygård beskrives som følgende:

- 1) Underst et lag med forholdsvis uforandret morenegrus som fører en mengde skjell, for det meste *Mya truncata*; ofte i hele eksemplarer. Det "er at betrakte som en ordinær skjælbanke".
- 2-3) Her følger to mellomlag bestående av sand og grusblantet leire, begge sterkt skjellførende. Skjellene er her meget oppknust, og en finner bare fragmenter. Av faunaen kan en bemerke ishavsmuslingen *Yoldia arctica*, *Cyprina islandica*, *Saxicava arctica* og *Mya truncata*. Det vil si at faunaen er arktisk og arktisk-boreal.
- 4) Herover finner en et meget forstyrret lag med foldede sandlag i en presset leiremasse. Skjellfragmenter fantes i leiren.
- 5) Derpå følger diskordant en noe leirblandet sand. Øyen oppfatter den som "en littoral og sublittoral afsætning paa en underliggende abrasionsflade."
- 6) Så følger et noe vasket og omlagret gruslag, som Øyen antar representerer selve littorallavsetningen. Han henfører det til Tapesnivået, 11 m.o.h.
- 7) Lagfølgen avsluttes med et par desimeter moldjord.

Öyen sammenligner forholdene på Nygård med forholdene på Opstad (Jæren) og Sandnes og finner flere likhetspunkter, blant annet hva angår faunaen.

I Carl Fred. Kolderups store arbeid fra 1907, "Bergensfeltet og tilstødende trakter i senglacial og postglacial tid" (25), finner en noen betrakninger over de kvartærgeologiske forhold på Karmøy (s. 66). Kolderup har dessuten en kartskisse med Karmøy's moreneheier inntegnet. Hva angår Blodheien (ved Bö), påpeker han straks at dens retning er vestsydvestlig, og ikke sydsydvestlig som angitt av Reusch (38). Heien blir oppgitt å være ca. $2\frac{1}{2}$ km. lang og vel 200 m bred. Med hensyn til beskaffenhet, deler Kolderup Reusch's syn, og presiserer senere fremrykkende breers arbeid. Når det gjelder Kongsheien (ved Nygård), mener Kolderup at materialet her er mindre leireholdig enn ved Bö. Også her presiseres forstyrrelser i lagningen som følge av senere fremrykkende breer. Hva angår P.A. Öyens (48) todeling av det underste leirelag, anser Kolderup dette unödvendig. Han påpeker videre at den fauna som Öyen har funnet i disse lag på Karmøy ikke kan representere noen varm interglacialtid.

"Faunaen ved Nygaard tyder saaledes paa lavere temperatur end faunaen i de tilsvarende dannelser i Bergensfeltet, hvor høiarktiske former som yoldia arctia ikke er fundet" (s. 70).

Kolderup mener at man må sammenstille heiene på Karmøy med "de svenske åsar". Videre beskriver Kolderup fra Karmøy to skjellbanker som hører til de lavere mya-banker. Den ene ((25) Fig. 36) er mellom gårdene Övrebö og Hauge (nord for Blodheien), og inneholder blandt annet store masser Mya truncata og Saxis cava pholadis. Höyden over havet er oppgitt til 6,8 m (ved nivellelement). Den andre forekomst lå ca. 100 m øst for Haugevågen (vest for Bö), i höyde 4 - 5 m.o.h. Like i nærheten, ca. 6 m.o.h., har Kolderup tidligere gravet ut et hvalskjelett av sildehval. Ved Haugevågens østside har Kolderup påvist tapes-littorina-senkningen. Han antar at havet stod ved det utpregede nivå 10 - 14 m.o.h. da senkningen var ved sitt maksimum.

J. Rekstad oppgir i "Tagttagelser over landets hevning siden

istiden på øerne i Boknfjord" (1908, (37)) den marine grense ved Bjørgjene på Nord-Karmøy til å være 36 - 38 m (aneroid-måling). Dessuten oppgis terrasseflaten ved Sør-Stokke å være 31 - 32 m.o.h.

K.O. Björlykke betegner i "Norges kvartærgeologi" (1913, (4)) skjellsanden på Vest-Karmøy som flyvesand, og opplyser dessuten at det på østsiden av øyen finnes "stenet havler i forsankningene".

Ved oppmåling av gamle båtstøer og opptrekk på Ferkingstad på Vest-Karmøy er F. Isachsen kommet til at havet må ha stått ca. 1,90 - 2,00 m høyere den gang naustene var i bruk. ("Langskibsnauстene ved Ferkingstad og landhevningen", 1940 (17)). Dessuten nevner han de flate slettene ved Ferkingstad. Disse har han nivellert til 10,7 - 11,7 m.o.h. Han påpeker at de består av marin sand som hviler på torv, og at de må være dannet ved Tapestransgresjonen. En annen strandterrasse østenfor hever seg til 16,6 m.o.h. og tilhører muligens samme transgresjon.

Isachsen har også beskrevet et funn av Kvædfjord-kull fra et torvtak på Ferkingstad. ("Kvædfjordkull fra Karmøy" (1940) (18)). Stykket var av størrelse ca. 420 gram og ca. 13 cm langt, og var til da (1940) det sydligste funn av Kvædfjordkull i Norge. Spesifikk vekt var mindre enn for vann med en saltholdighet på 35 % og 0°C. Kullet ble funnet ca. 10 m.o.h. og Isachsen antar det er tilført av havet under Tapestransgresjonen. Gunnar Holmsen antar at Kvædfjord-kullene er drevet til norskekysten med Golfströmmen, mens Th. Kjerulf og Gunnar Horn mener det er rimeligere å anta at stykkene er løsnet fra undersjøiske mesozoiske avleiringer utenfor norskekysten ((18) s. 219).

I "Et kullfund i Skagerrak-morenen på Jæren" (1942) av G. Horn og F. Isachsen (20), har Isachsen en lengre omtale av Skagerrak-morenens karakter og utbredelse. Skagerrak-morenen kjenner tegnes først og fremst ved et stort innhold av flint og fremmedstein, Oslobergarter og Egersundsbergarter. Dessuten har den et stort innhold av mjele (korndiameter 0,02 - 0,002 mm) og

leire (mindre enn 0,002 mm). Isachsen har 2 analyser av morenleire fra sydvestsiden av Karmøy, Sandhåland og Kvilhaug, og nevner også moreneleire ved Haga og Syre. Leiren ved Sandhåland og Haga ligger ifølge Isachsen under M.G., mens både Kvilhaug- og Syre-leiren ligger over M.G. Prøvene fra Karmøy blir sammenlignet med Skagerrakmoreneprovene fra Jæren, for om mulig å kunne slutte noe om Skagerrak-breens nordlige grense. Reusch har observert skuringsmerker i N-S retning på Utsira, hvilket skulle tyde på en brebevegelse fra syd. ("Skuringsmerkernes retning på Utsira", (41), 1912). De flintförende grusflekkene på sydsiden av Syreglånå (helt sydvest på Karmøy) minner, i følge Isachsen, helt om de flintförende grusflekkene over M.G. på Eigerøy. Men Isachsen betrakter ikke sine resultater fra Karmøy som noe bevis for at Skagerrakbreen har berört øyen, og skriver s. 38:

"Det må innrømmes at det ennu er et åpent spørsmål hvor langt mot nord Skagerrak-breen har strakt seg. Den flintförende leiremorenen på Karmøy synes å stötte Reusch's hypotese fra Utsira; men har breen vært så langt nord, må en naturlig regne med at den også har dekket hele Jærens lavland."

H. Kaldhol har berört Karmøy i sitt arbeid fra 1941: "Terrasse- og strandlinjemålinger fra Sunnfjord og Rogaland" (22). Han angir her blant annet Tapestrinnet ved Kopervik til 6,7 m.o. tangraden. Hva angår heiene på Nord-Karmøy, så oppfatter han dem som avsatt foran en bre fra sydsydøst, fra Boknfjordområdet. Dette bygger han på C.F. Kolderups (25) angivelse av rygggenes retning mot vestsydvest. Han tyder Nygårdavsetningen ikke som en morene, men som marine avleiringer foran breranden.

I sin hovedfagsoppgave i geografi (1947), "Strandlinjeundersøkelser på sydsiden av Haugesundshalvøya", (23), har N. Kallevik målt marin grense til 27 m på Hilleslands vannets vestside på Syd-Karmøy. M.G. betegnes her ved en terrasse som er innskåret i morenemateriale (se Fig. 16). Kallevik har også målt höydene av Tapesvoller langs Karmøyrs østside og har funnet følgende: Kopervik 10,4 m, Nordstöviki 12,3 m, Skitnedal 12,7 m og Falnes 11,7 m. Ved Breidvik (SØ av s. Sålefjell) har han målt höyeste merke etter havet til 31,2 m. Videre antar han

at Karmöymorenene er dannet samtidig med morenen på østsiden av Boknafjellet da isen gjorde en stans ved terskelen syd for Vestre Bokn.

S.A. Ökland har i sin hovedfagsoppgave i geografi (1947), "En undersøkelse av skuringsstripenes retning på ytre og mellomste del av Haugesundshalvöya" (47), en rekke skuringsstripeobservasjoner fra Karmøy. Dessuten har han observasjoner fra øyene Rövær (NV for Karmøy) og Utsira. Disse vil bli omtalt senere, i forbindelse med diskusjonen av Skagerrakbreen. Ökland nevner moreneheiene på Nord-Karmøy og omtaler blant annet Kongsheien som "en drumlin-lignende rygg". Videre har han observert divergerende skuringsstriper inderst i utgravningen ved Nygård teglverk. Ökland mener at det ikke skulle være noe i veien for at leirelagene ved Bö og Nygård er avsatt ved slutten av siste istid, og så opprotet fra Karmsundet ved en breoscillasjon. Han antar videre at morenene ved Haringstad og Eide er synkrone med brefremrykningen over leirelagene ved Bö og Nygård. En breoscillasjon nettopp i dette området er naturlig på grunn av den forholdsvis lave østsiden av Karmsundet her, hevder han. Videre nevner Ökland at rundsvaenes retning syd for Kopervik skulle tyde på en nord-sydig isretning her.

I en tidligere omtalt artikkel (21), har F. Isachsen beskrevet en forekomst av forvitringsleire, under et blokkrikt morenelag, på vestsiden av Hilleslandsdannet på Syd-Karmøy. En analyse av leiren synes ikke å gi muligheter for praktisk anvendelse. Isachsen påpeker at de grønne bergarter på Karmøy er særlig utsatt for kjemisk forvitring langs forkastnings- og forskifiringssoner (konfr. Vigsnes gruve). Han hevder videre at dalföret som Hilleslandsdannet ligger i er en utpreget forskifringssone. Istidens breer har her rotet opp noe av forvitringsleiren og blandet den med morenemateriale. Da siste brebevegelse var østvestlig, er en avsetning på vestsiden av dalföret naturlig.

Også I. Undås har berört forholdene på Karmøy. I sin artikkel fra 1948, "Trekk fra Utsiras natur og den siste Skagerrakbre", (44), hevder han at det har vært en Skagerrakbre også i siste istid. Andre forskere har bare regnet med én Skagerrakbre,

nemlig i nest siste istid (den store istid). På grunnlag av Isachsens funn av flint og fremmedstein over M.G. på Karmøy (15), skriver Undås at Skagerrakbreen i siste istid berörte Karmøy og avsatte Skagerrakmorene der. Videre skriver han at "de merkelige leirmorener (eller åsdannelser) på Karmøy" muligens også er avsatt av Skagerrakbreen, og siden ikke fört bort av öst-vestgående isströmmar.

Når det gjelder strandflatens utbredelse på Karmøy og omkring Haugesund, så har den vært omtalt av Reusch ((42) s. 74). Dessuten har H.W:son Ahlmann i "Geomorphological Studies in Norway" fra 1919 (1) og F. Nansen i "The Strandflat and Isostasy" fra 1922 (35) omtalt forholdene her. En nærmere omtale av deres undersøkelser vil følge i et senere kapitel om Karmöys geomorfologi.

LITT OM ANALYSEMETODER,
STATISTISK BEHANDLING OG NÖYAKTIGHET.

I forbindelse med undersökelsene på Karmøy har jeg tatt prøver av forskjellige jordarter, for å kunne sammenligne innbyrdes og med prøver fra andre steder. Prøvene er analysert ved mekanisk analyse (siktning og slemming).

Siktningen har foregått på to måter, tørr- og våt-siktning. Tørrsiktning har vært brukt hvor det har vært mulig, men de aller fleste prøver er våtsiktet gjennom sikt med maskevidde 0,044 mm. Det som ikke har gått igjennom denne, er så tørrsiktet etter å ha blitt tørket i varmeskap med temperatur ca. 105°C. Bare prøvene av marin sand fra Vest-Karmøy er bare tørrsiktet. Siktene for tørrsiktning har vært av følgende størrelser: (maskevidde i mm) 15 - 11,3 - 8 - 5,6 - 4 - 2 - 1 - 0,5 - 0,25 - 0,125 og 0,060. Alt materiale finere enn 0,060 mm er slått sammen med det som har gått gjennom våtsikten, og en del er brukt til slemming.

Av materialet finere enn 0,060 mm har jeg veid opp en passelig mengde (10 - 50 g) for slemming. Dette er så slemmet opp i en slemmingssylinder med destillert vann inntil 1 liter, etter først å ha blitt tilsatt dispergeringsmiddel og dispergert i ca. 10 minutter. Som dispergeringsmiddel ble benyttet natriumpyrofosphat, $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 + 10 \text{H}_2\text{O}$, i mengdeforholdet 0,51 gram per liter. Jeg har ved slemmingen benyttet pipettemetoden, beskrevet av W.C. Krumbein og F.J. Pettijohn i "Manual of Sedimentary Petrography" fra 1938 (28). Metoden bygger på Stokes' lov for synkehastigheter for sfæriske legemer i væsker: $R = 6\pi r n v$ (1)

hvor R = viskositetskraften i $\text{g} \cdot \text{cm}/\text{sek}^2$.

r = radius av kulen i cm

n = væskens viskositet

v = kulens terminale hastighet i cm/sek .

Ved bruk av Arkimedes' lov får en ligning (1) over på formen:

$$v = \frac{2(d_1 - d_2) \cdot g \cdot r^2}{9 \cdot n} \quad (2)$$

hvor d_1 = kulens tetthet
 d_2 = væskens tetthet
 g = tyngdeakselerasjonen

Av (2) får en: $v = C \cdot r^2$ (3)

hvor C er en konstant når en bruker en kjent væske og kuler med kjent tetthet. I praksis antar en at materialet vesentlig består av kvartskorn som er tilnærmet sfæriske. Da viskositeten varierer med temperaturen, er det nødvendig å holde denne konstant, og en har valgt 20°C som en praktisk verdi. Slemningsylinderne settes i et vannbad som holder 20°C , og temperaturen i værelset blir holdt på samme temperatur. Da spesifikk vekt for kvarts er kjent lik $2,65 \text{ g/cm}^3$, har en regnet ut fallhastighetene for korn av forskjellig diameter. Med pipette tar en ut 10 ml fra en høyde 10 cm under vannflaten i sylinderen til forskjellige tider. Disse er utregnet på grunnlag av fallhastighetene og loven for veilengdens avhengighet av tiden ved konstant hastighet, $s = v \cdot t$, altså: $t = \frac{s}{v} = \frac{h}{v}$. Jeg gjengir nedenunder et utdrag av Krumbeins tabell 16, ((28) s. 166):

Diameter (i mm)	Hastighet (cm/sek)	h(cm)	Timer	Min.	Sek.
$1/32 = 0,0312$	0,0869	10	0	1	56
$1/64 = 0,0156$	0,0217	10	0	7	44
$1/128 = 0,0078$	0,00543	10	0	31	
$1/256 = 0,0039$	0,00136	10	2	3	
$1/512 = 0,00195$	0,00034	10	8	10	

Materialet fra pipetten tørkes i skåler og veies, og vekten av dispergeringsmidlet trekkes fra. Deretter må en trekke vekten av det fineste materialet fra vekten av det nestfineste materialet, og dette igjen fra vekten av det tredje fineste materialet osv., da det finere materialet vil gå igjen i flere skåler. En kan så finne prosentvis andel av materialet mellom de forskjellige kornstørrelsene og prosentvis andel under $1/512 \text{ mm}$. Dette er leirens øvre grense etter Atterbergs nomenklatur, som her er brukt.

Atterbergs skjema ser slik ut:

Større enn 20 cm	:	blokker		
20 cm - 2 cm	:	stein		
2 cm - 0,6 mm	:	grov grus } 6 mm - 2 mm	:	fin grus } grus
0,6 mm - 0,2 mm	:	grov sand } 0,2 mm - 0,06 mm	:	fin sand } sand
0,06 mm - 0,02 mm	:	grov mo } 0,02 mm - 0,006 mm	:	fin mo } mo
0,006 mm - 0,002 mm:	:	grov mjele } 0,002 mm:	:	fin mjele } mjele
Mindre enn 0,002 mm:		leire		

Resultatet er så tegnet opp grafisk i en summasjonskurve, dvs. at vektprosent materiale større enn kornstørrelsen er satt opp som funksjon av kornstørrelsen. Denne er angitt i logaritmisk skala. O. Holtedahl har, (15) s. 925, en rekke typiske summasjonskurver for en serie jordarter.

Av summasjonskurven kan en ta ut noen statistiske faktorer:

- 1) Medianen, M_d , angir den midlere kornstørrelse (i mm). Den finnes ved skjæringen mellom 50% - linjen og kurven.
- 2) Kvartilene Q_{75} og Q_{25} finnes ved skjæring mellom henholdsvis 75% - linjen og 25% - linjen og kurven. Q_{75} betegner den kornstørrelse som er større enn 75% av materialet. Q_{25} forståes på tilsvarende måte.
- 3) Av kurven eller ved utregning kan en finne en tredje konstant for en prøve, kalt "sortering" (S_o). Denne størrelse defineres noe forskjellig av Krumbein (28) og Selmer-Olsen (43) (R. Selmer-Olsen: Om norske jordarters variasjon i korngradering og plastisitet, 1954). Jeg vil her benytte Selmer-Olsens definisjon: $S_o = \log Q_{75}/Q_{25}$, for å kunne sammenligne mine resultater med Selmer-Olsens. Et inntrykk av en prøves sortering får en ved å betrakte kurvens steilhet. Jo steilere en kurve er, jo bedre sortert er den, dvs. S_o er liten. Selmer-Olsen setter opp følgende:

So mindre enn 1,20: Godt og middels godt sorterte jordarter.

So større enn 1,20: Dårlig sorterte jordarter.

- 4) En annen statistisk størrelse som en ofte ser brukt, er den såkalte symmetri, Sk (skewness), av Selmer-Olsen definert slik:

$$Sk = \log \sqrt{\frac{Q_{25} \cdot Q_{75}}{Md^2}}$$

Jeg har ikke benyttet Sk i mine undersøkelser, da den etter min mening sier svært lite om prøvene. Den eneste grunn jeg kan se til å ta den med, er at en på grunnlag av Md, So og Sk kan tegne summasjonskurven for en jordart, uten å kjenne kornfordelingen. Dette er grunnen til at Selmer-Olsen har tatt med Sk-verdien for alle sine prøver. Da jeg i denne oppgaven har tegnet summasjonskurver for alle mine prøver på grunnlag av kornfordelingsanalyser, faller dette argument bort og jeg har derfor utelatt Sk.

Etter å ha funnet Md og So for en prøve, kan en plotte prøven inn i et Md - So diagram hvor Md er angitt i logaritmisk skala. Et eksempel har jeg på Fig. 20, hvor jeg har benyttet Selmer-Olsens resultater for å kunne placere noen av mine prøver.

En annen type grafisk fremstilling er triangeldiagram, (Fig. 39). Dette er omtalt av G. Lundqvist i "Bergslagens minerogena jordarter", 1940 (29). I trianglet betegner hvert hjørne 100% innhold av den kornfraksjon hjørnet representerer. Metodens svakhet er her at en må foreta en tredeling av kornstørrelsesfraksjonene, f.eks. slik:

Grovgrus - grovsand	:	20 - 0,6 mm
Finsand - mo	:	0,6 - 0,02 mm
Mjele - leire	:	mindre enn 0,02 mm

Ved den mekaniske analyse og den statistiske behandling vil en ha mange feilkilder. En av feilkildene det kan pekes på, er de approximasjoner en gjør ved bruk av Stokes' lov. Størrelsen av feilen en her gjør er vanskelig å beregne, men er sannsynligvis av underordnet betydning sammenlignet med andre feil. Videre vil unøyaktigheter ved den praktiske bruk av pipette-metoden innvirke på resultatet. Størrelsen av denne feil kan en til en viss grad få oversikt over ved å analysere omigjen samme slags materiale. Selmer-Olsen har på denne måte fått en feil på $\pm 0,2\%$ ved aerometermetoden. Han antyder videre at feilen ved deling er betraktelig større, omkring $\pm 2\%$. Med dette forståes den feil en gjør ved bare å benytte en del av det innsamlede materiale til analysen. Men den største feilkilde vil nok være avhengig av prøvens representativitet, dvs. hvorvidt en kan sammenligne f.eks. to morener ved å sammenligne en prøve fra hver av dem. Dette vil være tilnærmet riktig for

homogene avsetninger, men vil kunne føre til meget misvisende resultater for andre (f.eks. lagdelte avsetninger). Med dette for øye må en være meget omhyggelig når en tar prøver.

En annen type analyse er her benyttet i ett tilfelle, nemlig for Eideheien. Det er en tungmineralseparasjon. Den er utført ved å slemme opp materiale fra en prøve i bromoform, CHBr_3 , med spesifikk vekt 2,80 g/cm³. Mineraler med større spesifikk vekt vil da bunnfelles mens de lettere flyter. Ved innveining finner en så prosentvis andel tunge og lette mineraler. Analysen ble foretatt på 2 forskjellige korntørrelsесfraksjoner.

Av analyser en kan foreta ute i felten, har jeg benyttet 2 typer, nemlig blokktelling og blokkorienteringsanalyse. Ved en blokktelling velger en ut et tilfeldig område, f.eks. i en blokkansamling, og avgrenser det. Så undersøker en hver stein av en viss størrelsesorden innen området og noterer representasjonen av de forskjellige bergarter. En slik metode kan, selv med et relativt lite antall stein (ca. 100), gi en meget god orientering om fordelingen i hele avsetningen, og dermed, ved sammenligning med et berggrunnskart, antyde noe om isretningen på stedet. Også ved en slik analyse er det fare for at det utvalgte materialet ikke er representativt, og det er ofte nyttig med parallelle tellinger fra forskjellige deler av avsetningen. En annen årsak til unøyaktigheter, f.eks. i et teglverks utgravning i en morene, er at utenforstående har hentet en del blokker til bruk ved oppmuring av dekorative gjerder etc. Det er da de best rundete blokkene som blir tatt, oftest granitter og gneiser, og dette forskyver fordelingen i det resterende blokkmaterialet. Ved blokktellinger på Bø har jeg derfor bare undersøkt de blokker som nylig er utgravd, og dermed ikke har vært utsatt for sortering av noe slag. På morenjorder finnes oftest større steingarder (steingjerder) med avrundet materiale; utgravde blokker fra morenen. Hvor snitt ikke finnes, er det ofte nyttig å foreta en blokktelling i steingardenes blokkmateriale. Men da en her kan ha for seg et på forhånd sortert materiale, må en være forsiktig med å trekke for vidtgående konklusjoner om morenedekket på stedet.

Det er jo som regel de største blokkene som blir lagt i steingardene, og allerede dette medfører en sortering.

Metoden for blokkorienteringsanalysen er beskrevet av G. Lundqvist i "Blockens orientering i olika jordarter", 1948 (30). Grunnlaget for analysen er at man har iaktatt at blokkene i en avsetning ofte innrettes med sin lengdeakse i en spesiell retning. Denne retning er oftest perpendikular på transportretningen for glacifluviale sedimentter og strandsedimentter, men parallell med transportretningen for morener. Med hensyn til arbeidsmetoden, så henviser Lundqvist en til å plukke blokkene frem av skjæringer og måle retningen med vanlig kompass. Avlesningene fordeles i gruppene $0 - 9^\circ$, $10 - 19^\circ$, $20 - 29^\circ$ osv. Gruppen $10 - 19^\circ$ omfatter alle retninger mellom $10,0^\circ$ og $19,9^\circ$, men med vanlig kompass leser en bare av hele grader, derfor den angitte inndeling. (Lundqvist bruker inndelingen $0 - 10^\circ$, $10 - 20^\circ$ osv., men da kan en få problemer med placeringen av de som blir avlest som 10° , 20° osv.) Ved den praktiske gjennomføring av metoden må en ta visse forholdsregler: En må bare benytte blokker med tydelig lengderetning, og en må bare bruke blokker som ligger fri fra hverandre, slik at de ikke innvirker på hverandres retning.

Resultatet kan opptegnes i rosediagram (Fig. 27). Dette lages på den måte at en representerer antall avlesninger f.eks. mellom $10^\circ - 19^\circ$ med en pil i retning langs middelverdien for intervallet. Antall avlesninger innen hvert intervall blir angitt av pilens lengde. Deretter trekker en linjer mellom pilenes endepunkter. Som Lundqvist bemerker, må en være oppmerksom på at dette siste ikke er prinsipielt riktig, da diagrammet på den måte feilaktig kan gi uttrykk for et flateinnhold. Lundqvist (30) skriver s. 5:

"Man finner ofta mycket snart, vilken riktning som är dominande redan efter 50räknade block. Men diagrammet blir jämnare och vackrare ju flera manräknar. Om det befinner nädvändigt av olika skäl får man naturligtvis räkna upp till 100 eller flera block. Samma erfarenheter har även Holmes (1941 sid. 1308) gjort."

Alle höydemålinger jeg har foretatt er blitt gjort med Paulin

aneroidbarometer med 2-meters intervall. Nøyaktigheten ved bruk av aneroidbarometer vil være avhengig av stadig kontroll av nullinnstillingen, da lufttrykket kan variere sterkt på kort tid. Graden av nøyaktighet vil også være avhengig av hva en regner som nullpunkt. Jeg har her benyttet samme basis som Rekstad (37) har beskrevet, nemlig øvre grense for blæretang, *fucus vesiculosus*. Ved måling av terrassehøyder varierer resultatet meget etter hvor på terrassen en mäter. I det hele tatt er der mange feilkilder ved höydemålinger, og jeg oppgir bare hele meter i resultatene, da decimeter og centimeter ikke har noen reell mening når det gjelder nivåer. Forøvrig vil allerede bruken av Paulin-barometeret begrense en til å bruke hele meter i resultatene, da avlesningsnøyaktigheten er så liten (± 1 meter).

TREKK FRA KARMOYS GEOMORFOLOGI.

Det vedlagte hypsografiske kart gir et inntrykk av arealene mellom kôtene på Karmøy. Hele øyen er et utpreget lavland, og store deler av den ligger under 30 - meters kôten. Det vil igjen si at store deler av øyen ligger under den post-glaciale M.G., som stiger fra 27 m i syd til 36 - 38 m i nord. Det hypsografiske kart er tegnet etter de vanlige topografiske kart i målestokk 1 : 50 000 og ved hjelp av originalkart. Hydrografien er tegnet blå, og kôtene er brune. Bare større vann er tatt med, og utvalget er gjort ut fra orienterings-hensyn.

Ahlmann (1) presiserer at glacial erosjon utvilsomt har spilt en betydelig rolle under utformingen av Karmøy. Derimot legger han mindre vekt på marin abrasjon, selv om han mener denne kan være av betydning i den avsluttende fase av landskapets utforming. Ved å betrakte kartet, merker en den store forskjell i kystkonturen (0 - meters kôten) mellom øst- og vestsiden av øyen. På østsiden er den, med unntakelse av strekningen Avaldsnes - Kopervik, meget jevn, sammenlignet med den kraftig inn-skårne vestkysten. Det samme karakteristiske trekk gjør seg gjeldende også for 30 - meters kôten. Dette skulle kunne vise betydningen av marin abrasjon. Havet har god adgang til å bryte og erodere på øyens vestkyst, og det kan nevnes at bølgene flere ganger har ødelagt deler av store moloer her, f.eks. på Sandve og Ferkingstad, selv om moloene er bygget av blokker på mange tonn. Den uregelmessige østkysten mellom Avaldsnes og Kopervik faller sammen med det område hvor de store moreneryggene ligger. I dette området er landskapet øst for Karmsundet lavere enn lenger nord og syd, og dette kan ha betinget et brefremstöt nettopp her. Den uregelmessige kysten her må sannsynligvis til-skrives glacial erosjon.

Lösmassene spiller en underordnet rolle i Karmøyrs geomorfologi, men moreneryggene Blodheien, Kongsheien, Eideheien og Haringstad-

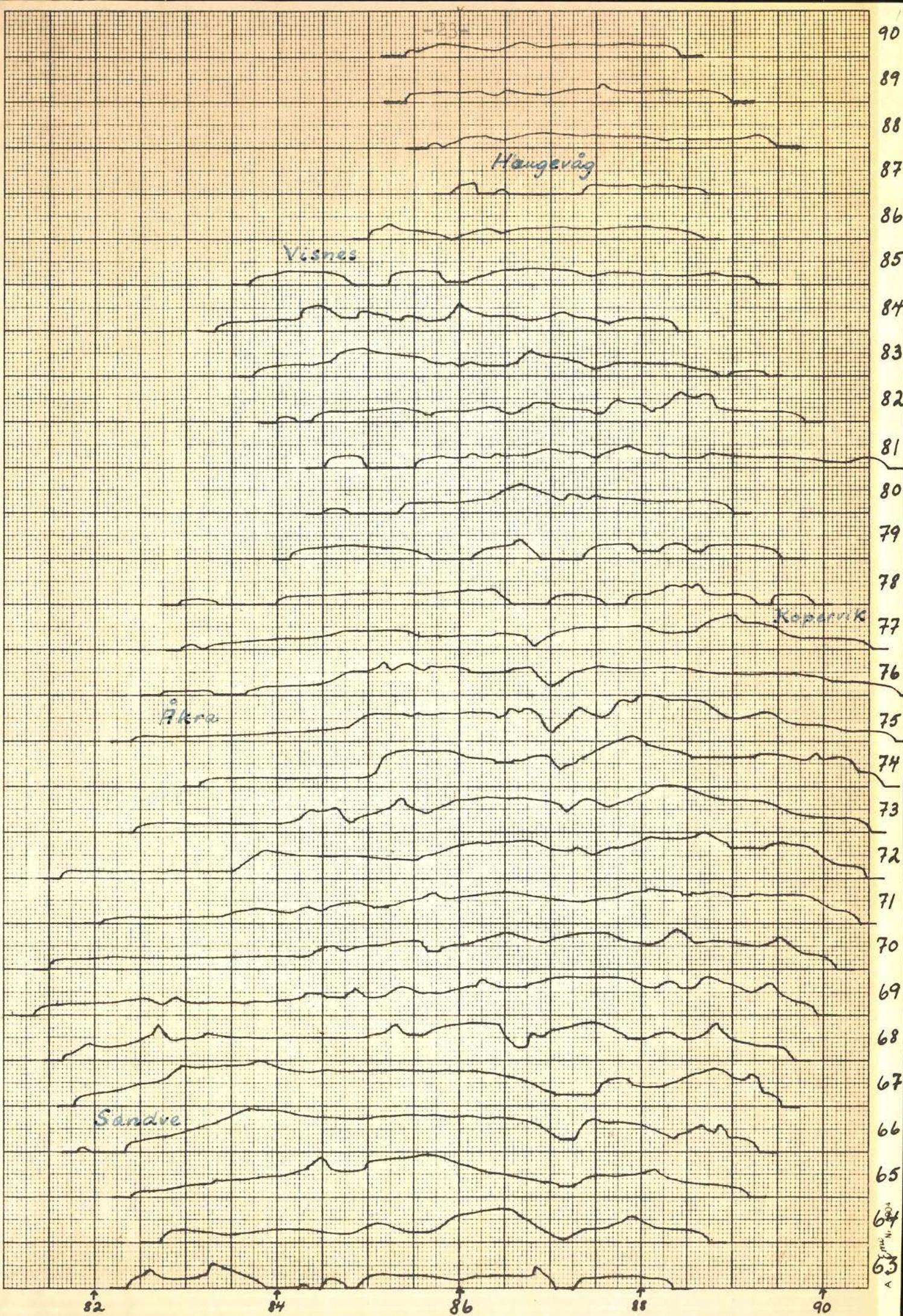


Fig. 3

heien er imidlertid karakteristiske landskapstrekk. Videre er de marine sandavsetningene mellom Åkra og Ferkingsstad og de mindre lokalitetene lengre syd av betydning, idet de jevner ut mindre ujevheter og danner store flater.

Terrasser: Et annet trekk ved Karmöys lavere nivå er de terrasser en her finner, både i løsmateriale og i fast fjell. Man kan her finne dem i forskjellige nivåer, og Tapestrinnet er tydelig representert, på vestsiden i sandavsetningene og på østsiden i strandvollene. Disse terrassene og strandvollene er imidlertid nøyere omtalt av bl.a. Öyen (48), Kaldhol (22), Kallevik (23) og Isachsen (17) og (18), og jeg går derfor ikke nøyere inn på dem her.

Fig. 3 viser en rekke profiler over Karmøy. Profilene er lagt langs de øst-vest gående linjene i det topografiske karts rutenett. Dette rutenett er i U.T.M. - systemet (Universal Transverse Mercator) og er et rettvinklet koordinatsystem beregnet etter Europeisk Datum, dvs. etter de europeiske förste ordens trianguleringspunkter. Nummerne på figuren refererer seg til dette rutenetts nummerering. Rutenettets linjer er på figuren lagt langs millimeterpapirets centimeterlinjer. Målestokken på figuren er langs profilene den samme som på det topografiske kart, 1 : 50 000, höyden er derimot 5 ganger overdrevet, 1 : 10 000. Dvs. at 1 cm svarer til hundre meter. Avstanden mellom hvert profil er den samme som avstanden mellom linjene i U.T.M. - systemet, 1 km. Det vil igjen si at jeg her har brukt målestokken 1 : 100 000, da profilene er tegnet med 1 cm mellomrom. Profilene er tegnet på grunnlag av de topografiske kart og ved hjelp av originalkart og flyfotos.

Nord for Avaldsnes, (profil 86 - 90), er landskapet et undulerende lavland som ligger under 30- meters köten (Fig. 4). Eneste større unntagelse er Bjørgjene, som stikker opp som en monadnock til 68 m. Profil 89 skjærer over sydenden av Bjørgjenekomplekset. Bjørgjene består av en mengde småkoller med höyder mellom 31 m og 68 m. Alle er tydelig isskurt med en øst-vestlig lengderetning. Bergarten er her grønnskifer som det omkringliggende, men den synes ikke å være så oppsprukket



Fig. 4.
Nord-Karmøy sett fra nord.

her og dette kan være en av årsakene til at haugene ikke er erodert bort.

Mellan Avaldsnes og Kopervik (profil 78 - 85) ligger en del områder over 30 m, men få når over 60 meter. Kjerringtuva er områdets høyeste topp med 84 m. Ved Eide er øyen nesten delt i to ved Veavågen fra vest og bukten fra Kopervik i øst (konfr. kartene). Bare ca. 600 m skiller her på det smaleste, og planene om en kanal er fremme med visse mellomrom.

Syd for Kopervik (profil 63 - 77) har en de høyeste partiene på øyen. For det meste ligger de høyeste områdene på østsiden, og her har en Karmöys 3 høyeste fjell, Storesåt 115 m, nordre Sålefjell 119 m og søndre Sålefjell 132 m. Lenger syd, ved Sandve, har en de høyeste områdene i vest med den høyeste toppen, Sandvevarden, på 109 m. På Fig. 3 går dette tydelig frem ved å se på profil 66 og 67, der profilene ligger på hver sin side av Sandvevarden. Av profilene 72 - 75 ser en fordelingen med de høyeste områdene i øst. Man har på Karmøy en mengde "roches moutonnées", og også flere av de høyere fjellpartier

er tydelig isskurt med stöt- og lesider. Dette er imidlertid vanskelig å få frem på profilene.

Strandflaten.

H. Reusch var den første som omtalte strandflaten på norskekysten som et utbredt landskapstrekk og satte navnet på den. ("Strandfladen, et nyt træk i Norges geografi", 1894 (40)) I sitt tidligere omtalte arbeid fra 1913 (42) har han noen ord om Karmöys geomorfologi, og skriver bl.a. s. 74:

"Ogsaa for Karmöens vedkommende maa man nærmest tænke paa en dobbelt strandflate"

Han beskriver den lavere som mest utpreget, med sine höyeste deler opp mot 50 m.o.h. Videre mener han at de oppragende fjell også kan danne mer vidstrakte, ujevne platåströk, som han ser på som tydelige rester av den höyere strandflatet.

Nansen har også omtalt strandflaten på Karmøy, og bl.a. inn tegnet dens utbredelse på sitt kart ((35) Fig. 76). Her er så godt som hele Karmøy tatt med, med unntagelse av de aller höyeste toppene. Ahlmann (1) beskriver de geomorfologiske forhold på Karmøy og ved Haugesund og påpeker utbredelsen av et nivå i höyden 20 - 40 m.o.h. Han fremhever at dette ikke er noe fremmed element i topografien og skriver s. 62:

"the Haugesund region is in accordance with the base-levelled terrain of southern Norway".

Ved å betrakte profilene på Fig. 3, får en et godt inntrykk av strandflatens utbredelse på øyen. En må imidlertid være oppmerksom på at på tegningene er höyden 5 ganger overdrevet, slik at det i virkeligheten er mye mindre höydeforskjeller enn figur-en gir inntrykk av.

Den undersjøiske strandflate er ikke tatt med på profilene, men på det hypsografiske kart har jeg stiplet koten for 40-meters dyp. Selv om dette ikke er nøyaktig, får en likevel et inntrykk av utbredelsen av den undersjøiske strandflate ut fra dette kart. Den kan her strekke seg i opp til 4 kilometers

bredde ut fra kysten. Jeg har bare tegnet den inn på vestsiden av Karmøy, da den i Karmsundet er meget smal. Imidlertid må störsteparten av Karmsundet mellom Kopervik og Haugesund regnes til den undersjøiske strandflate. I sydligere deler av sundet har en derimot större dyp, ofte like ved Karmøy. Öst for Skudeneshavn kommer Karmsundet ned i dyp på 200 - 300 m. På vestsiden av Karmøy er den undersjøiske strandflate av större bredde enn strandflaten på land, noe som også er det vanlige ved strandflaten på Møre-kysten, ifölge H. Holtedahls kart ("The Strandflat of the Møre-Romsdal Coast, West Norway", 1960 (12)).

Av Fig. 3 ser en at profilene 90 - 85 (Nord-Karmøy syd til Nygård) viser at det aller meste ligger i et svakt undulerende nivå, 20 - 40 m.o.h., som angitt av Ahlmann. Fig. 4 gir et godt inntrykk av strandflatenivået. Hele dette området må medregnes til strandflaten, med Bjørgjene unntatt. Videre sydover (profil 84 - 78) begynner enkelte områder å rage opp over det nevnte nivå, men strandflatenivået (20 - 40 m) er fortsatt meget tydelig på begge sider av øyen.

Syd for Kopervik (som ligger mellom profil 78 og 77) er det tydelig at strandflaten får en större utbredelse på vestsiden av øyen; opp til 3 km ved profil 70 og 69, dvs. ved Ferkinstad (Fig. 5). Samtidig viser det seg at strandflaten flere steder i dette området når helt ned i 10 m.o.h., f. eks. profil 75 ved Åkra. Ved Sandve, profil 66 og 67, er strandflaten bare en smal brem; mens den er av större utbredelse igjen lenger syd. På östsiden av Karmøy, mellom Kopervik og Skudeneshavn, har en en smal brem med flattliggende undulerende terreng og med störst utbredelse i nordlige deler. (Fig. 6). Höyden varierer mellom 20 og 40 meter med store områder omkring 30 m.o.h.

Ved å studere profilene nærmere, kan en skille ut et nivå i 50 - 70 meters höyde syd for profil 77. En ser det tydelig f.eks. på profilene 71 og 76. Hvis en tar med de höyereliggende områdene på ca. 80 m öst for Sandve, (profil 66 - 67), så har en det av Reusch antydede övre strandflatenivå. Höyden vil da



Fig. 5.

Strandflaten ved Ferkkingstad.
(En ser nordover fra Kvilstad.)



Fig. 6.

Strandflaten syd for Kopervik.
(Sett sydfra.)

bli 50 - 80 m, med den vesentligste utbredelse omkring 60 - 70 m. Ved utsyn over sydlige deler av øyen fra søndre Sålefjell, 132 m, (ved profil 73) syntes nivået i høyde 60 - 70 m meget markert, særlig på østsiden av øyen, og Reusch's to-deling av strandflaten virker meget naturlig.

Det er fra Møre-kysten blitt påvist en klar sammenheng mellom den gjennomsnittlige høyde av strandflaten og den marine grense på stedet (H. Holtedahl (12)). Sammenhengen er slik at den midlere høyde av strandflaten vesentlig ligger under M.G. Det samme kan en si om forholdene på Karmøy, hvor M.G. stiger fra syd mot nord fra 27 m til 36 - 38 m. Strandflatens midlere høyde stiger også, fra ca. 15 m i syd til ca. 20 - 25 m i nord. Et annet kjent trekk fra Møre, og som også er tydelig på Karmøy, er at strandflatens høyde lokalt kan variere en del, slik at den oftest er høyere på le-siden av øyen enn på lovart side. På Syd-Karmøy er dette spesielt tydelig med et nivå ned mot 10 m på vestsiden, mens østsiden har en brem omkring 30 m.o.h.

Litt om dannelsen. Helt siden Reusch pekte på dette karakteristiske trekk ved kystlandskapet vårt, som strandflaten er, har det vært en til dels livlig diskusjon om hvordan den er blitt dannet. Det har vært uenighet både om alder av strandflaten og om hvilke agenser som har utformet den. De motstridende oppfatninger om tiden for dannelsen har vært at strandflaten er:

- a) pre-kvarter
- b) kvarter

De viktigste agenser som har vært fremme i diskusjonen er følgende:

- a) marin abrasjon
- b) glacial erosjon
- c) subaerisk denudasjon

Reusch (40) mente at strandflaten var dannet i pre-kvarter tid og i de isfrie tidsrommene i kvartærtiden. Det vesentlige av strandflaten mente han imidlertid var dannet i tertiar tid. Videre hevdet han at marin abrasjon (brenningen) og "alminnelig denudation" (forvitring og rennende vann) sammen har utformet strandflaten.

Nansen (35) la imidlertid mindre vekt på den marine abrasjon, og mente denne bare var av betydning for borttransporteringen av materialet og utjevningen av flaten. Derimot understreket han betydningen av frostforvitringen, særlig i og like over strandbeltet. Han mente videre at strandflaten var dannet under og like etter den første nedisning, altså i kvarter tid.

Ahlmann (1) legger stor vekt på subaerisk denudasjon og betrakter strandflaten som de ytre deler av et preglaciale denudasjonsplan. Han skriver s. 105:

"As I have come to the conclusion that this level of denudation belongs to the most distal and fully developed part of a subaerial valley-generation, I do not consider that marine abrasion took any great part in the process. Therefore, I regard the name "coastal plain" (strandflade) as unsuitable."

Ahlmann mener ordet strandflate knytter seg for meget til en bestemt teori, nemlig teorien om et marint abrasjonsplan, og vil heller foretrekke betegnelsen "the distal base-levelled plain", noe som på norsk kan oversettes med "det ytre denudasjonsplan".

Det er nå en utbredt oppfatning at strandflaten er en kvarter dannelse. Et av hovedargumentene for dette er at fjordene, som anses som kvartere dannelser, må ha vært dannet før strandflaten, da man finner rester av strandflaten også i fjorder og rundt øyer. Oppdelingen i øyer i de ytre kyststrøk er også antatt å være i vesentlig grad forårsaket av glacial erosjon, med god hjelp av sprekkesystemer i berggrunnen.

Når det gjelder hvilke agenser som har utført strandflaten, er man etter hvert blitt klar over at ingen enkelt agens alene kan ha dannet den. Strandflaten er blitt utformet ved et samarbeid mellom en rekke nedbrytende krefter, av hvilke marin abrasjon, glacial erosjon og subaerisk denudasjon er de viktigste. Enkelte steder har særlig en av kreftene virket sterkt, mens andre steder en av de andre kreftene har dominert, avhengig av de lokale forhold. Andre forhold som har vært av betydning for dannelsen er havets nivåforandringer, som har gitt de eroderende kreftene nye angrepspunkter.

Strandflaten synes å opptre uavhengig av bergartene. Det vil si at en finner strandflateutvikling i de fleste bergarter. Men det er klart at graden av erosjon vil være sterkt avhengig av bergartenes hardhet, oppsprekking etc., slik at strandflatens utseende vil bære preg av den bergart den er utformet i.

Berggrunnens betydning for geomorfologien.

Som tidligere nevnt, har Reusch påvist en forkastning i dalföret som Visnesvannet ligger i, og videre mot syd. (Visnesvannet sees på profil 85 som forsenkning nr. 2 fra venstre.) Hele dalföret mellom Visnesvann og Kvalavåg antas å være dannet langs denne forkastningen.

At strandflaten er best utviklet i den nordlige del av øyen, må skyldes at en her har en skifrig og til dels lettforvitrende grønnskifer, som ikke har den samme motstandskraft mot de eroderende krefter som bergartene lenger syd på øyen. Strandflatenivået i grønnskiferområdet er også mer småkupert med mindre forsenkninger enn området lenger syd, hvilket også må tilskrives bergartens karakter.

Langs bergartsgrensen mellom grønnskifer og gabbro er forsenkingen mellom Hinderåker og Nygård utarbeidet. Bergartene er vanligvis mer oppsprukket og lettforvitrende langs sine grenser, og dette har sikkert vært en medvirkende årsak til denne forsenkning.

Et annet tilfelle hvor erosjonen har vært sterk, er på grensen mellom gabbro og trondhjemitt, hvor Veavågen er gravd ut. En har her gabbro på nordöstsiden og trondhjemitt på sydvestsiden. Gabbroen synes her å forvitre lettere enn gneisen på sydvestsiden og det ligger flere steder talus med til dels store blokker under skrentene på nordöst-siden. Fra Veavågen, ved Brekke, har en sydover en forsenkning med sammenhengende hydrografi like til syd for s. Sålefjell. Dalföret kan følges på profilene på Fig. 3 fra Veavågen på profil 80 og sydover til profil 73. Den nordre del av denne forsenkningen følger den samme grense mellom gabbro og trondhjemitt. Lenger syd er Stiklevann utgravd langs den samme bergartsgrense. Konfererer det hypsografiske kart.

Den lettforvitrende sandsteinen og leirskiferen har gitt grunnlaget for Tjøstheimdalen med de store jordene der. Som nevnt i beskrivelsen til det kvartærgeologiske kart, består jordbunnen her for en stor del av forvitningsjord.

Dalføret hvor Hilleslandsdalsvannet ligger, er utarbeidet langs en forskifringssone i de sedimentære bergarter på Syd-Karmøy. I den sydlige del følger dalføret grensen mellom sedimentene i øst og de trondhjemittiske bergarter i vest.

I det hele har en på Karmøy mange tydelige eksempler på at bergartsgrensene er svakhetssoner som blir utnyttet av de eroderende krefter slik at disse områder danner de lavere deler av topografinen.

BESKRIVELSE TIL
KVARTÆRGEOLOGISK KART OVER KARMOY.

Kartet bygger på de topografiske kart i målestokk 1 : 50 000, kartbladene Haugesund og Skudeneshavn. Under kartleggingen har flyfotos vært til meget stor hjelp. De jeg har benyttet er fra Wideröe's Flyveselskap A/S, serie 651 nr. Bl-B25, Cl-C27, D2-D29, El-E19. Målestokken på de benyttede flyfotos er ca. 1 : 16 500. Betegnelsene på kartet er de samme som blir brukt av Norges Geologiske Undersökelse under kvartærgeologisk kartlegging. De er nærmere beskrevet i G. Holmsen: "Oslo. Beskrivelse til kvartærgeologisk landgeneralkart", 1951, (10). Prinsippet for det hele er at jordartene inndeles etter deres dannelse, deres genesis. Inndelingen blir da i 5 hovedgrupper ((10) s. 8.).

1. Havavleiringer
2. Innsjø- og elveavleiringer (ikke representert på Karmøy.)
3. Breavleiringer
4. Forvitningsgrus
5. Sedentære jordarter (torv, lynghumus, myrmalm, kiselgur, kalktuff.)

Der jordartene ikke finnes i større maktighet, brukes en skravering i jordartens farge, betegnet "sparsomt dekke". Det er klart at en slik angivelse vil være lite eksakt, og den vil være avhengig av subjektivt skjønn. Når jeg på store deler av Karmöys indre har brukt betegnelsen "sparsomt dekke med torvjord og lynghumus", så vil ikke det utelukke blottet berggrunn i dette området. Tvertimot er det her blottet fjell i nesten hver haug, men med lyng og annet plantedekke imellom. Betegnelsen brukes når blottet berggrunn opptrer i så små, sammenhengende områder at de ikke kan inntegnes på kartet. I det hele tatt er betegnelse nr. 8, "blottet berggrunn", brukt meget sjeldent. Jeg har diskutert bruken av disse betegnelsene med en erfaren kartlegger, lektor A. Samuelsen, og har fått støtte for min oppfatning av fordelingen mellom betegnelsen "blottet" og betegnelsene "sparsomt dekke". Som følge av dette er bare de ytre deler av Karmöys vestside samt de utenforliggende øyer skravert røde. Til sammenligning kan nevnes at på Holmsens kvartærgeologiske kart, "Oslo" (10), er betegnelsen bare brukt litt i

kyststrøket NV av Hvaler.

I tillegg til Holmsens betegnelser har jeg innfört to nye kombinasjoner, nr. 13 og 14. Under M.G. kan man de fleste steder på øyen finne havavleiringer, sand og leire, under torvjord i forsenkningene. Disse avsetningene er sjeldent av større mektighet, men kan ofte dyrkes. Betegnelse nr. 13 "sparsomt dekke av havavleiringer, torvjord og lynghumus" er brukt på de steder avsetningene er så store at de kan dyrkes. Et eksempel er store deler av østsiden av Karmøy langs Karmsundet.

Det syntes meg videre å være så stor forskjell mellom det indre av Syd-Karmøy og det indre av øyen nord for Veavågen, at det ikke ville være riktig å gi disse områder samme betegnelse, nr. 10. Derfor innførtes nr. 14, "Vesentlig blottet fjell, forøvrig lynghumus". En slik vag bestemmelse må kommenteres litt. Det indre av Karmøy nord for Veavågen inneholder flere områder med mye bart fjell. Men mellom knausene er der vegetasjon, vesentlig av lyng. Det er for disse områder nr. 14 er gjort gjeldende. En kan si at forskjellen mellom betegnelsene nr. 10 og nr. 14 er at nr. 10 betegner mer torvrikt og lynghumusrikt område, mens nr. 14 betegner et område hvor de blottede bergknausene dominerer. En slik inndeling kan nok diskuteres, og enkelte ville nok valgt å bruke betegnelsen "blottet berggrunn" i et større omfang.

Myrskraveringen er direkte overført fra det topografiske kart, men enkelte rettelser er tatt med. Som det fremgår foran, har torvjord og lynghumus samme betegnelse. På kartet er dessuten inntegnet en del skuringsstriper. Av disse er en del hentet fra Öklands kart (47), og en del er egne observasjoner. Bergartene på Karmøy er ofte meget forvitret og skuringsstripene er derfor ofte dårlig bevart.

Marin grense er, som tidligere nevnt, på Syd-Karmøy 27 m (ved Hilleslandsvannet) og stiger nordover til 36 - 38 m ved Bjørgjene på Nord-Karmøy. Der er få lokaliteter for bestemmelse av M.G. på øyen på grunn av at der er så lite løsavsetninger i denne høyde. Ved å betrakte 30-meters kôten på det vedlagte hypso-

grafiske kart får man et inntrykk av de arealer som under avslutningen av siste istid lå under havets overflate. I disse områder har man hatt en marin sedimentasjon i avsmeltingstiden for de forskjellige istider. Under de relative landhevninger i hver interglacialtid og i postglacialtid har havet vasket i disse avsetningene. Resultatet er blitt sparsomme rester, for det meste i forsenkningene.

Under brefremstöt i de forskjellige istider har en fått avsatt morenemateriale på de områder breen har glidd over. Dette bunnmorenegruset er i kystströkene mye bortvasket, således også på Karmøy. Vi finner nå bare enkelte rester igjen, men det er höyst sannsynlig at det ligger en del morenegrus under torv flere steder, under M.G. gjerne sammenblandet med havavleiringer. Av tydelige morenerygger har en på øyen 4 stykker, alle på Nord-Karmøy.

Som en ser av den geologiske kartskisse, Fig. 1, går de fleste bergartsgrenser på Karmøy i nord-sydlig retning. For undersøkelser om isens retning over Karmøy er dette en meget stor fordel, da undersökelsene av flyttblokkene kan fortelle atskillig. I tillegg til de gunstige retningene av de geologiske grensene, kommer at bergartene på Karmøy er ganske karakteristiske, f.eks. Skudeneskonglomeratet og saussurittgabbroen. Da disse bare finnes i den østlige del av øyen, vil flyttblokkenes geografiske utbredelse være et godt hjelpemiddel til å bestemme om isretningen har vært øst-vestlig eller nord-sydlig.

Området nord for Bö.

Området er et lavland og bare Bjørgjene når opp over M.G. (Fig. 4). Berggrunnen er meget oppsprukket og i forsenkningene har en dyrkede jorder, grunnlagt på havavleiringer og lynghumus. Storformene i Bjørgjene er avrundete og viser isens arbeid. Skuringsstriper er derimot vanskelige å finne på grunn av den småknudrete forvitringsoverflate. I området omkring Bjørgjene har en mengdevis av flyttblokker, ofte av størrelse 1 - 3 m i diameter. Blokkene er vesentlig av gneisgranittiske bergarter fra fastlandet i øst. Dessuten finner en enkelte stedegne blokker av grønnskifer. I en grøft syd for höyeste punkt i Bjørgjene observerte

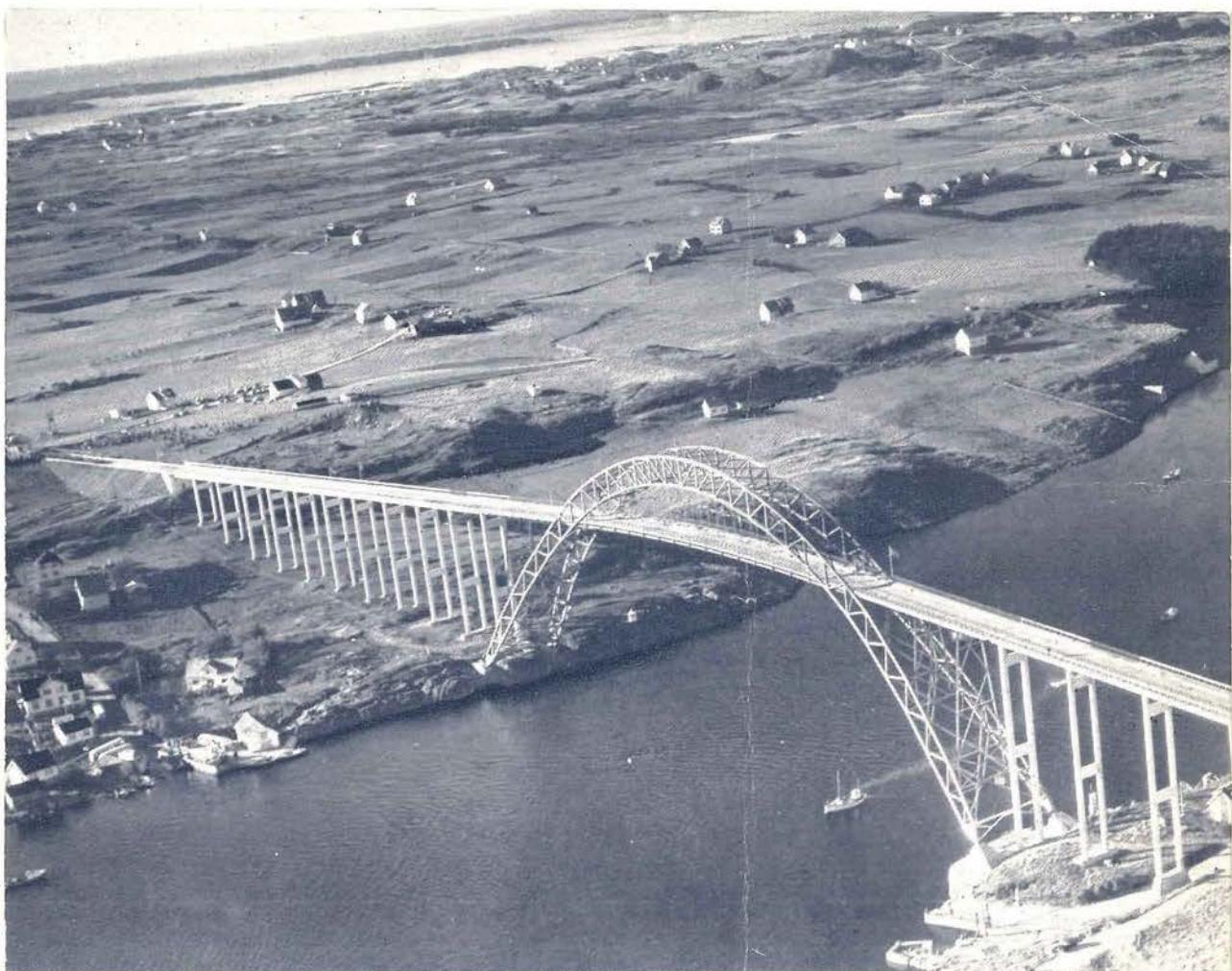


Fig. 7.
Gunnarshaug mot Bjørgjene.
(En ser mot NV)

jeg pene skuringsstriper som var bevart under bunnmorenegrus med stort innhold av sand. Skuringsstripene viste retning V 20 S, rettvisende. Morenegrusset inneholdt opp til nevestore steiner av granittisk materiale, en del rundet. Samme type vasket bregrus ble avdekket i grøft like NV for Bjørgjene. Begge lokaliteter var av liten mektighet og utstrekning, og er derfor ikke avtegnet på kartet. Vest for Bjørgjenes høyeste punkt fant jeg pent oppbevarte skuringsstriper under et tynt plantedekke med lynghumus. Retningen var V 8 S.

Like ved riksveien nord for Gunnarshaug, på Karmsundets vestside, har en i stranden store mengder sand og grus. Kornene er vesent-

lig av stedegen grønnskifer og viser en sterk forvitring av berggrunnen, som på stedet er utpreget skifrig. Enkelte større blokker ($\frac{1}{2}$ - 1 m i diameter) såes, både av grønnskifer og av østligere gneisgranittiske bergarter.

På Gunnarshaug har en store jorder i et meget flatt terreng (Fig. 7). Ifølge bøndene på stedet har en her "leire" like under gressstorven. Pløyning blander humus i leiren. Der var få snitt å se, men "leiren" består av havavleiringer som enkelte steder er oppblandet med utvasket morenegrus. En har på Gunnarshaug store steingarder (steingjerder) av rundete blokker av gneisgranitter. Dessuten såes enkelte gjerder med grønnskiferstolper. Jorddekket syntes å være av liten mektighet og berggrunnen kom frem i dagen enkelte steder. Terrenget mellom Gunnarshaug og Bø er mer småkupert med flere bare knatter. Enkelte steder er nok forvitret grønnskifer av betydning som jordbunn, men de dyrkede områdene her ligger vesentlig i forsenkninger med havavleiringer, lynghumus og torvjord. Gunnarshaugsvannet og vannet NØ av Bø har så regulære former, etter flybildene å dömmme, at en kanskje kunne tenke på dödisfenomener som grytehull. En nærmere undersökelse viser imidlertid at de sirkulære formene skyldes gjengroing med siv og andre plantekrestter. Det er fast fjell omkring vannene, selv om der nok er avsetninger i forsenkingene, og det er ingenting som tyder på dödislandskap.

På Bø ligger moreneheien "Blodheien". Større deler av overflaten av heien er dyrket, særlig på sydsiden, og her fantes store steingarder med moreneblokker, vesentlig av gneisgranitter. Der hvor en ikke hadde dyrket jorden, var overflaten oversådd med blokker, (Fig. 8) og viste tydelig morenekarakteren. I østre ende av heien ligger Bø teglverk. Forövrig vil heien bli nærmere omtalt senere. På nordsiden av Blodheien kan den av C.F. Kolderup (25) omtalte skjellbanke ennå studeres.

Området mellom Bø og Kopervik.

Ved Nygård ligger Kongsheien, hvis overflate og retning minner helt om Blodheien. I vestre del av heien var det en steinansamling etter nydyrkning (Fig. 9). Her fantes blokker av granitt,



Fig. 8.
Blokkrik moreneoverflate.
Blodheiens vestside.



Fig. 9.
Moreneblokker fra Kongsheiens vestside.

gneis og grønnskifer med de førstnevnte i avgjort flertall. Mer om Kongsheien i et senere kapitel. Det er naturlig at Blodheiens og Kongsheien under den postglaciale landhevning har vært utsatt for marin abrasjon. Dette har resultert i avsetninger mellom heiene, vesentlig av fint materiale. Nå finner en restene av

dette i forsenkningene, og det er på kartet avsatt som sparsomt dekke av havavleiringer og lynghumus. Særlig i forsenkningen mellom Hinderåker og Nygård er avsetningene godt bevart og en har her fine jorder i en bredde av ca. 100 m. Selve forsenkningen ligger ved bergartsgrensen mellom grønnskifer i nord og gabbro i syd.

Fiskåvann. (Fig. 29) er nå meget mindre enn det topografiske kart viser, p.g.a. gjengroing i nord- og sydenden. På begge disse steder har en nå delvis myrterring. Vannet synes i nord å være oppdemt av Kongsheien, men det har også en kunstig demning i øst. I Fiskåbekkens skjæring, 300 meter øst for vannet, var underlaget for gresstorven finsand.

Strekningen Fiskå - Håvik viser i grøfter marine avleiringer, pluss enkelte steder utvasket morenegrus. Et sted var en grøft utgravd i stedegent forvitningsgrus. På Håvik observertes like ved stranden, 2 - 3 m.o.h., store mengder blokker i en nydyrkingsmark. Blokkene bestod av vesentlig gneis og grønnskifer. Ellers bestod det grunne morenedekket av sand og grus.

Like syd for Håvik-bukten, i en veite fra en drenert myr, observerte jeg en liten skjellbanke i et sandlag. Av skjellene såes bare *Mya truncata*. Forekomsten lå 6 - 7 meter over havet (anero-idmåling). Det er nærliggende å sammenligne med de av C.F. Kolderup beskrevne myabanker på Karmøy ((25) s. 128 - 131). Skjellbanken mellom Bö og Hauge er nivellert til 6,8 m.o.h. (25) og forekomsten øst for Haugevågen oppgis å ligge 4 - 5 m.o.h. Skjellforekomsten ved Håvikbukten blir da å henføre til de av Kolderup omtalte "lavere myabanker".

På Vårå er jorddekket tynt og fjellknauser stikker frem flere steder i det gul- og brunskraverte området. I steingardene er blokkene av grønnskifer i flertall, men der er også mange av gneisgranitt. P.A. Öyens (48) terrassenivå i ca. 23 meters høyde syntes meget utvisket, men kan sees enkelte steder.

På vestsiden, i området omkring Kvalavåg, viser fjellknausen tydelige støt- og le-sider som antyder en isbevegelse mot vest.

Skuringsstriper er derimot oftest utvistet. Like NV av Skor har en ved anlegg av ny vei fått en skjæring gjennom en liten bunnmorenerest i en nord-syd-gående kløft. Forekomsten er for liten til å bli inntegnet på kartet, men bunnmorenekarakteren var helt klar. Mektigheten var ca. 2 meter og utbredelsen ca. 10 m i lengde og ca. 5 m i bredde. Materialet var svært hardpakket og inneholdt blokker av gneis-granitter og grønnskifer, med de sistnevnte i majoritet. En prøve av materialet er analysert og viser ca. 4% leireinnhold. En summasjonskurve for prøven er inntegnet på Fig. 14. Kornfordelingen ser slik ut:

Grus	23%
Sand	17%
Mo	35%
Mjеле	21%
Leire	4%

Karmöys østside fra Kopervik til Skitnedal.

Like vest av Kopervik, ved Eide, ligger en morenerygg, Eideheien. Dens form og retning minner meget om Blodheien og Kongsheien. Overflaten var også her oversådd med blokker, vesentlig av gneisgranittiske bergarter. Jo lenger vestover en kommer i heien, jo hyppigere blir blokker av stedegen gabbro. Det lille vannet like nord for heien har en meget sirkulær form. Forklaringen er den samme som for vannene på Gunnarshaug og ved Bø (se s. 37). Nærmere om Eideheien i et senere kapitel. Ved nordsiden av Brekkevann, like vest for Eideheien, ligger et par gårder på typisk morenejord. Her såes store mengder blokker av gneisgranitter og gabbro. I det indre av Karmøy finnes flere steder mindre forekomster av myrmalm, men ikke i så store mengder at de kan inntegnes på kartet.

Under utgravning av tomt for Stangaland Sparebanks nybygg i Skudenesveien i Kopervik, fikk en fine snitt i en typisk bunnmorene med leirepartier. Utgravningen avdekket et isskurt berg med støt- og le-sider og skuringsstriper med retning S 20 V. Morenen har muligens et par kvartalers utbredelse og er antydet på kartet. Innholdet av leirepartier i morenen tyder på at breen har ført med seg leireavsetninger fra Karmsundet. Konfr. tolkningen av moreneheiene i kapitlet om disse.



Fig. 10.
Rullesteinsåsen i Böreviki.
(Sett mot V)



Fig. 11.
Materialet i rullesteinsåsen.
(Sett mot NÖ)

Syd for Kopervik har en et utpreget terrassenivå med havavleiringer i forsenkningene (Fig. 6). Her såes lite steingarder og løsblokker sammenlignet med områdene nord for Kopervik. Også vestover øyen mot søndre Sålefjell (øyens høyeste, 132 m) var det meget sparsomt med blokker. Jeg så bare korttransporterte

og stedegne gabbroblokker. Både skuringsstriper og stöt- og lesider var sjeldne. Videre sydover er de få steingardene en ser bygd opp av stedegne forvitningsblokker.

Nordvest av Böreviki såes en liten bunnmorenerest i et lite søkk i veiskjøring. Den hadde stort steininnhold, de fleste av gneisgranittiske bergarter. I selve Böreviki, mellom riksveien og strandkanten, observerte jeg en liten rullesteinsås mellom 10 og 20 m.o.h. Ryggen er ca. 10 m lang og ca. 3 m. höy. Se Fig. 10 og Fig. 11. Materialet i åsen var meget godt rundet og bestod for det meste av stein, grus og sand, med noen få blokker innimellan. Gneisgranittiske bergarter var i overveldende majoritet, men noen få røde granitter og porfyrer var også å se. Åsen var sammensatt av grovest materiale (stein) i de centrale deler, men det var også en del stein i de perifere områder av tverrsnittet. Dette er naturlig, da åsen har vært utsatt for utvasking under den postglaciale landhevning. Fremmedsteinene i ryggen må være drivistransportert og droppet i Karmsundet før siste istid, eller i en interstadialtid før siste brefremstöt. Materialet er så blitt ført med isen over på Karmøyssiden, hvor det er blitt avsatt subglacialt under isens avsmelting. Den omtalte åsen ligger i en skråning som har vært en motbakke for isen. Men p.g.a. det store hydrostatiske trykk en får under mektige ismasser, vil det ikke være umulig med en steintransport oppover bakke med smeltevannselver. Da smeltevannselven nådde iskanten, opphørte trykket og materialet ble avsatt. Når en skal avgjøre om åsen er avsatt submarint eller supramarint (sub-aerilt) synes det meg slik at den meget gode rundingen av gruspåklene og dessuten det topografisk bestemte avsetningssted (i en forsenkning), skulle tale for at rullesteinsåsen er avsatt submarint. Dens beliggenhet under 20 m.o.h. (dvs. under M.G.) skulle ikke tale imot en sådan dannelsesmåte.

Ved strandkanten i Böreviki har en dessuten en strandvoll av meget pent rundete steiner (Fig. 12). Materialet var for det meste granittisk, men noen fremmede drivistransporterte blokker sås, bl.a. en liten rombeporfyr. Slike strandvoller i næværende strandnivå kan også observeres i andre viker på sydøstre del av



Fig. 12.
Strandvoll i Böreviki.

Karmøy. I et litt höyere nivå, ca. 13 m.o.h., kunne en følge eldre strandvoller i et par hundre meters lengde, avbrutt av klöfter og koller. Vollene er i noenlunde samme höyde og må være dannet under Tapestransgresjonen. Tapesvoller finnes videre sydover både i Nordstöviki, Skitnadal og Falnes. Disse er beskrevet nærmere av Kallevik (23). Enda eldre voller er observert i et höyere nivå, også her over større strekninger. Kallevik har målt höyden på den i Nordstöviki, og oppgir den til å være 21,5 m.o.h. Reusch (39) angir höyden til 20 - 25 m, og jeg må slutte meg til sistnevnte. Vollene varierer nemlig en del i höyde, og selv på et enkelt sted vil det være av liten verdi med en så "nøyaktig" angivelse som Kallevik bruker.

Ved Krokstö fikk jeg et tydelig bevis for den store forvitring i de skifrige områdene av gabbroen. I 15 - 20 meters höyde bestod jorddekket, over et mindre område, utelukkende av skarpkantet, stedegen stein, litt under nevestörrelse. I det hele er gabbroen på Öst-Karmøy svært forvitret og oppsprukket i de sydlige deler, og karakteristisk er større talus-mengder under brattere skråninger.



Fig. 13.
Tjöstheimdalen fra Hovdastad og nedover.
(En ser mot N)

Tjöstheimdalen.

Allerede ved betraktning av det topografiske kart og flyfotos, skiller Tjöstheimdalen seg ut fra det omkringliggende terreng. Dalen er godt oppdyrket fra Tjöstheim til Hovdastad (Fig. 13). En kan her sammenligne med Isachsens geologiske kartskisse, gjengitt på Fig. 2. Som en ser av skissen, består dalföret mest av sandstein og leirkifer. Disse bergartene forvitrer meget lett, og som en ser av det kvartergeologiske kart, består jordbunnen over større områder av et tynt dekke med forvitningsgrus. En bonde på Dale fortalte at det var umåtelig mye stein og grus i jorden i hele dalen. Alle udyrkete områder er fylt med større skarpkantede forvitningsblokker, og disse er brukt i steingjerdene. Leirkiferen forvitrer til såkalt "blåflis", og disse var meget vanlige nedover dalföret, særlig i bekkefaret. Like syd for Dalsvannet var leirkiferen sterkt forvitret og var typisk "råtafjell". Dalbunnen består av leireholdig bunnmorene, og bekken fra Dalsvann har gravd seg ned i denne. Bekken fører med seg forvitningsmateriale fra området syd for Dalsvannet, og en kan finne "blåflis" i leiren langs hele bekkefaret nedover. Jeg har analysert to prøver fra morenen i bekkefaret, en fra Tjöstheim og en fra Dale. De viser meget forskjellig kornfordeling,

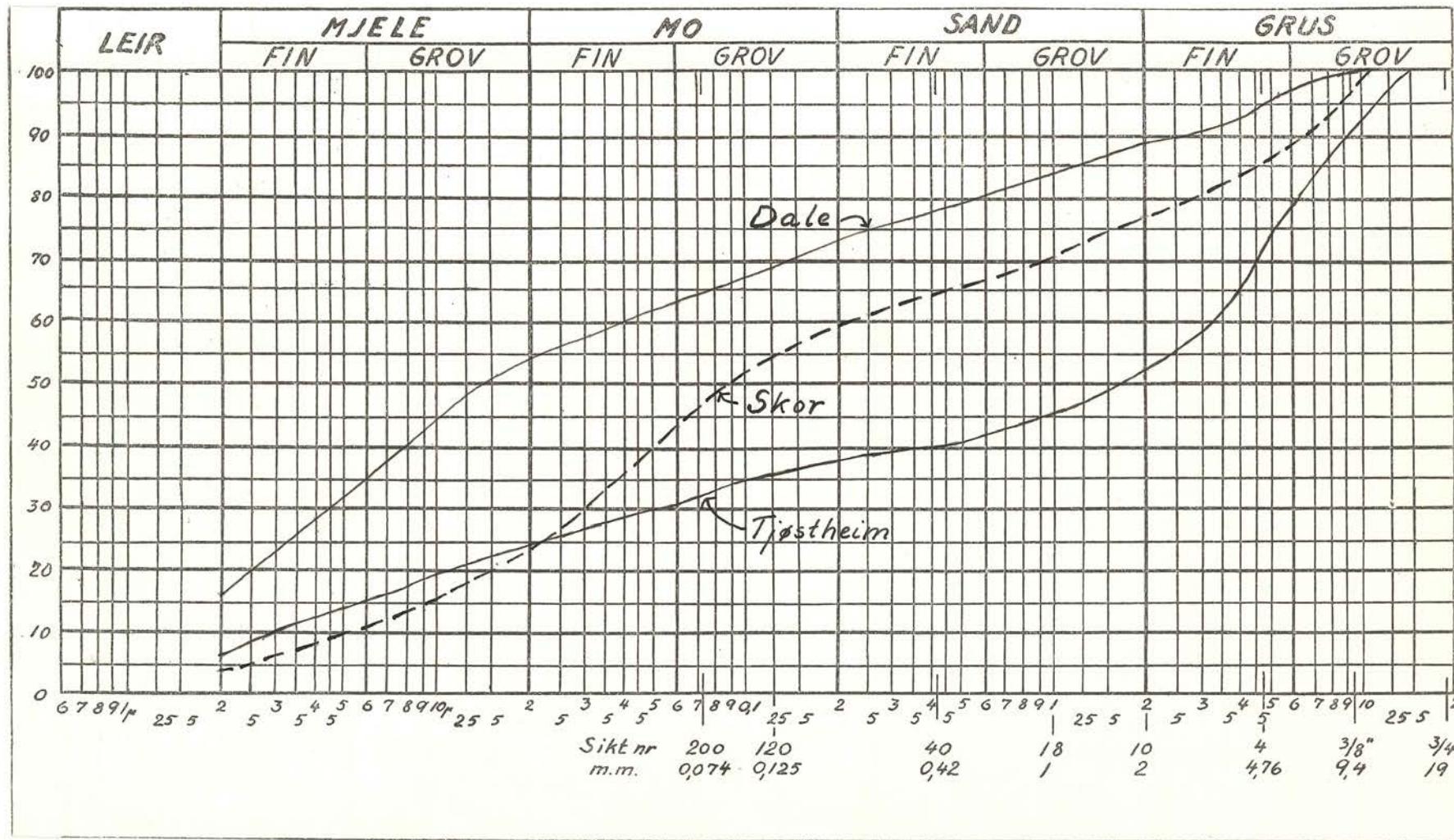


Fig. 14.

Summasjonskurver for morener
fra Skor, Dale og Tjøstheim.



Fig. 15
Forvittringsblokker på vestsiden av
Hilleslandsdannet.



Fig. 16
Hilleslandsmorenen med abrasjonsnivå.
(En ser mot NV)

sydligste delen av vannet synes forvitringen å ha vært kraftig, og her brukes flere steder de forvitrede söylene til gjerdestolper. Som en ser av Fig. 2, er det i dette området lettforvitrende, skifrige bergarter (sandstein og leirskifer). På vestsiden av vannet ligger en morene, og i overflaten sees her store

se Fig. 14. Fordelingen mellom de forskjellige kornfraksjonene ser slik ut:

	Tjøstheim	Dale
Grus	48%	12%
Sand	14%	15%
Mo	13%	19%
Mjele	18%	38%
Leire	7%	16%

Analysen gav 7% leire ved Tjøstheim og hele 16% nede ved Dale. En del av denne forskjell kan nok tilskrives bekvens erosjon, da bekken i de øvre, brattere partier ved Tjøstheim vil ha en langt større eroderende kraft enn i sitt flate løp ved Dale. Men morenen har neppe vært særlig homogen oppover dalføret, og jeg antar at størsteparten av den nevnte forskjell er primær.

Morenen i Tjøstheimdalen viser stor forskjell også i medianverdi og sortering, mellom Tjøstheim og Dale. Nedenunder følger Md- og So-verdier for disse stedene og for bunnmoreneresten på Skor.

	Md(mm)	So
Tjøstheim	1,6	2,4
Dale	0,015	1,9
Skor	0,09	1,9

Dette viser at morenen på Tjøstheim er svært dårlig sortert. Heller ikke de andre to prøvene er godt sortert, men noe bedre enn prøvene fra Tjøstheim. Bunnmorenedekket langs bekken er i de øvre deler en del blandet med forvitningsjord, og i det hele er dekket av liten mektighet.

Ved Hovdastad (sydligst i Tjøstheimdalen) ligger en mindre morenerest i vestre dalside. Her består steingardene av mer rundet materiale, hvorav noen få gneisgranitter. I midlertid dominerer stedegne konglomeratblokker. Det var ingen snitt i morenen, men den antas å være dannet på lignende måte som morenen på vestsiden av Hilleslands vannet, se nedenunder.

Dalføret ved Hilleslands vannet.

Isachsen (21) hevder at dalføret som Hilleslands vannet ligger i, er en utpreget forskifringssone. På vestsiden av vannet er der spor av sterk forvitring, og en ser bl.a. store steingarder med skifrige stedegne blokker. Udyrket mark er full av slike, noe som Fig. 15 skulle gi et godt inntrykk av. Særlig vest for den

rundete steiner, bl.a. av gabbro, gneis og sandstein. Også større skuresteiner ble iaktatt. Enkelte steder finner en typisk forvitningsgrus og bregrus i leiren, og morenen synes å være av liten mektighet. Isachsen har omtalt nærmere forekomster av forvitningsleire i morenen (21). Nå såes intet snitt i den. I ca. 3 meters höyde over Hilleslands vannet er det et tydelig abrasjonsnivå i morenen, se Fig. 16. Dette betegner M.G. på stedet og er av Kallevik (23) nivellert til 27 m.o.h. Vest for Hilleslands vannets nordre ende observerte jeg en mindre forekomst av forvitningsleire. Bare kvartskornene var intakt, og forekomsten er helt analog med de som Isachsen har beskrevet. Leiren er tydelig forstyrret av et brefremstöt, og jeg så også en stor blokk (ca. 1 m i diameter) av gabbro i den. I dette området observertes store mengder godt rundete moreneblokker, og det er en markert forskjell fra området vest for sydenden av vannet, hvor en så godt som utelukkende har forvitningsblokker. Vest for morenen er berggrunnen forvitret, og av tidligere morenemateriale såes bare større blokker. Syd for vannet fantes enkelte strandrullede blokker og der er sannsynligvis noen rester av havavleiringer i forsenkningene. Men store deler av det dyrkede området sydover mot Vikevågen ligger på forvitningsjord. Langs bekken fra Hilleslands vannet har en imidlertid bunnmorenleire, analogt med forholdet ved bekken i Tjöstheimdalen. Også her er morenematerialet av liten mektighet og enkelte steder oppblandet med forvitningsjord og havavleiringer.

Morenematerialet i Tjöstheimdalen og Hilleslands-dalföret må, etter blokkinnholdet å dömma, være avsatt av en isström fra øst mot vest. Beliggenheten av morenen på vestsiden av Hilleslands vannet og på vestsiden av Tjöstheimdalen ved Hovdastad er meget naturlig utfra en slik brebevegelse. Breen har rotet med seg bl.a. forvitningsmateriale og ført det over i dalförenes vestre skråning. Lenger har isen ikke maktet å före materialet, og vi har fått morenerestene på de nevnte stedene.

Haringstadheien.

Like vest for Eideheien ligger enda en morenerygg, Haringstadheien. Heien har samme retning som Eideheien, og den demmer



Fig. 17
Dynesand på Stavasanden.

opp Heiavann. Så godt som alle gårdene i området er knyttet til den. Haringstadheien vil bli nærmere omtalt i et senere kapitel.

Marine avsetninger på Vest-Karmøy.

De marine sedimentene på Vest-Karmøy består vesentlig av skjellsand. Innholdet av skjellfragmenter er meget stort, og ytterst ved stranden er der også sanddyner, se Fig. 17. De største områdene med marin sand er på Åkra og på Ferkingstad - Langåker. Her har en store sletter med sanddekket, konfererer det kvartærgeologiske kart. På grunn av det store innholdet av skjellfragmenter er kalkinnholdet stort, og jorden er god å dyrke. Østover fra stranden blir fremstikkende knauser mer vanlige og jordbunnen består mer av torvjord. Det er ingen distinkt grense mellom sparsomt dekke av marin sand og sparsomt dekke av torvjord, men snarere en overgangssone med sandjorden dominerende i vestlige deler og torvjorden dominerende i øst. Denne overgangssonen er på kartet avtegnet som "sparsomt dekke av havavleiringer, torvjord og lynghumus". Også torvjorden er meget oppdyrket. Den sydligste forekomsten av marin sand på Karmøy er på Syre. Her dekkes hele det lave området mellom Syre og Rörviki av Sand. Området ligger ca. 3 - 4 m.o.h.



Fig. 18
Sandlag over torvlag på Ferkingsstad.

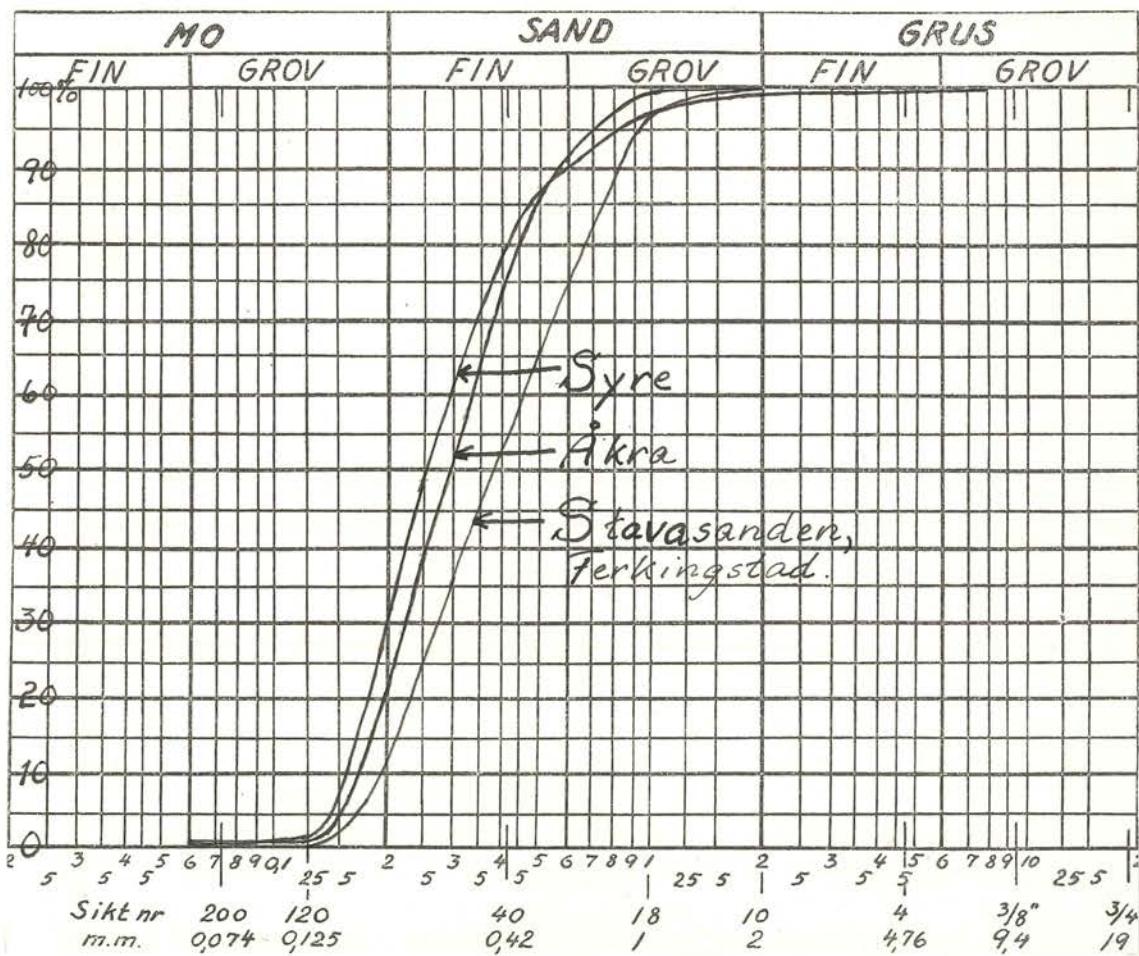


Fig. 19
Summasjonskurver for flyvesand.

På Ferkingstad var der like ved riksveien et torvtak som viste tydelig at sandavsetningen hviler på torvlag. (Fig. 18). Dette forhold tyder på en transgresjon, og höyden, ca. 11 m.o.h., viser at det må være avsatt under Tapestransgresjonen. Der finnes også et litt höyere nivå på ca. 16 - 17 m.o.h. Begge nivåene er tidligere beskrevet av Isachsen ((17) og (18)) og Kallevik (23).

Fig. 19 viser resultatet av kornfordelingsanalyser av sandprøver fra Åkra, Stavasanden og Syre. Alle tre prøvene er tatt ca. 150 - 200 m fra sjøen, 5 - 10 m.o.h. og ca. 2 fot under gressstorven. Diagrammet viser at materialet er konsentrert i fraksjonen "fin sand" (0,6 - 0,2 mm). Her ligger fra 62 - 67%. Videre er der fra 14 - 30% grovmo (0,2 - 0,006 mm), og fra 8 - 20% grovsand (2 - 0,6 mm). R. Selmer-Olsen (43) har en oversikt over prøver av norske jordarter. På Fig. 20 er gjenniggitt et utdrag av Selmer-Olsens Fig. 11. Det er et Md-So-diagram for eoliske sedimenter, og viser bl.a. begrensningen for kystdyner. På figuren har jeg plottet inn prøvene fra Vest-Karmøy med følgende konstanter og nummer:

	Md	So = log $\frac{Q75}{Q25}$
1. Åkra	0,29	0,16
2. Stavasanden	0,38	0,18
3. Syre	0,26	0,16

Av figuren ser en at sedimentprøvene fra Karmøy er typisk flyvesand fra kystdyner. Selmer-Olsen har s. 58 - 59 en oversikt over eoliske sedimenter fra kysten og s. 61 - 62 en oversikt over strandsedmenter. En sammenligning mellom sorteringsgraden (So) for disse prøver og for Karmøyprøvene, viser at sedimentene fra Vest-Karmøy er påvisbart bedre sortert enn strandsedimentene, og har nær samme sorteringsgrad som de eoliske sedimenter fra kysten. Selmer-Olsen skriver s. 22 - 23:

"De eoliske sedimenter som forekommer i dyner langs kysten, har en midlere kornstørrelse mellom 0,17 og 0,43 mm og en sortering mellom 0,11 og 0,28 med en middelverdi på ca. 0,26 for Md og ca. 0,18 for So".

Av de prøver som har nær samme Md og So som Karmöysanden, kan nevnes dynesand fra: Sjösanden (Mandal), Vanse (Lista), Ogna (Jæren), og Tungenes (Stavanger).

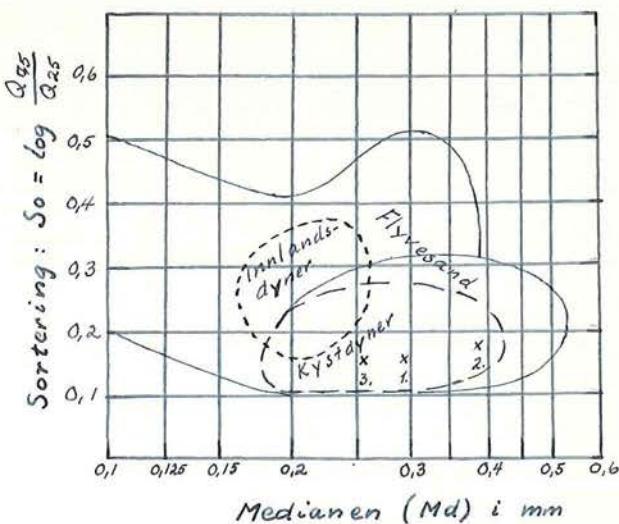


Fig. 20
Md-So-diagram for eoliske sedimenter.
(Etter Selmer-Olsen (43))

Det viser seg å være en tydelig forskjell i sammensetning mellom skjellsanden fra Åkra, Stava og Syre. Syre-sanden består nesten utelukkende av skjell og skjellfragmenter i alle kornfraksjoner. Også i Stava-sanden har en et stort innhold av skjellfragmenter, men sanden domineres her av fint vindslitte bergartskorn, for det meste kvarts. Åkra-sanden består for det meste av skjellfragmenter, men har en større andel av bergartskorn enn Syre-sanden. Dette forklarer tydelig den forskjell som eksisterer i Md-verdiene for de tre prøvene. Stava-sanden med störst andel bergartskorn har störst Md (0,38 mm) og er altså grovest, hvilket er helt naturlig, da bergartskorn som kvarts er meget mer motstandsdyktige mot forvitring enn kalkskall. Syre-sanden har minst Md (0,26 mm), noe som skyldes at det nærmest er å betrakte som en ren skjellsand. Åkra-sanden er en mellomting mellom de to andre, både når det gjelder sammensetning og finkornighet (Md = 0,29 mm).

Moreneleire på sydvestre del av Karmøy.

Isachsen henledet i 1942 (20) oppmerksomheten på noen forekomster av moreneleire på Kvilstaug, Sandhåland, Haga og Syreglåna, i forbindelse med diskusjonen om Skagerrakbreens nordgrense. Det er naturlig at det også andre steder i dette området kan ligge morenerester skjult under gresstov, spesielt i forsenkingene, men det var få snitt å se. Like syd for Ferkingstad

kirke, ved Hebneskrysset, var der imidlertid gode snitt i leireholdig bunnmorenemateriale ved grøfting. Det var her ikke mulig å finne flintstykker. Steininnholdet var vesentlig av stedegne bergarter. I nærheten observerte jeg flere grønn-skiferblokker i en steingard, og en blokk av Skudeneskonglomerat. Utvasket morenegrus sammenblandet med havleire er nok også i mindre mengder skjult under gressstørv. Enkelte steder er det i slike mengder at jorden er dyrket, f.eks. Risdal, Höynes og Falnes. Forekomstene på Kvilstaug, Haga, Sandhåland og Syreglånå vil bli omtalt i et senere kapitel om Skagerrakmorenens eventuelle opptreden på Karmøy.

Siste isbevegelse over Karmøy.

Til bestemmelse av siste brefremstöts retning over Karmøy har en skuringsstripeobservasjoner, iakttagelser over stöt- og le-sider, og ledeblokkenes utbredelse. De geologiske forhold på Karmøy og fastlandet letter undersökelsene av det sistnevnte.

Flyttblokker har en over hele øyen, i vekslende mengder. I störst antall opptrer de i moreneryggene på Nord-Karmøy. Disse blokkene er nærmere omtalt i kapitlet om moreneryggene. Som det fremgår her, viser blokkmaterialet at det har vært utsatt for en transport fra øst. Det samme resultat får en ved undersökelsr av ledeblokkene over hele øyen, så det er åpenbart at isbevegelsen har vært fra øst. Imidlertid har bl.a. lokale topografiske forhold betinget mindre variasjoner i isretningen, noe som fremgår av skuringsstripene som er inntegnet på det kvartergeologiske kart.

Helt nord på Karmøy viser skuringsstripene en liten avbøyning mot nord, mens observasjoner på sydsiden av Bjørgjene tyder på at Bjørgjene har presset deler av isen noe mot syd. Videre sydover til Fiskå er skuringsstripenes retning nær øst-vestlig. Mellom Fiskå og Kopervik er det en viss forskjell mellom retningene på vestsiden og østsiden av øyen. På vestsiden har en nær øst-vestlig retning, mens en ved Karmsundet har en avbøyning til sydvest. I Kopervik er retningen S 20 V. Dette skulle tyde på at en isström har sökt sydover Karmsundet, som antydet av Øyen (48). Imidlertid mente Øyen at denne isström hadde gått

syd Karmsundet til Boknfjorden, men dette er neppe riktig. En skal nemlig ikke langt syd for Kopervik för skuringsstripene igjen viser en øst-vestlig retning. Med mindre avvikeler er dette den fremherskende retning sydover mot Skudeneshavn. Sydligst på øyen har imidlertid skuringsstripene en tydelig avböning mot nord.

Årsaken til de skiftende isretninger ved Kopervik og Skudeneshavn, må søkes i de topografiske trekk øst for Karmsundet, se Fig. 1. Under brefremstötet mot vest, har en mindre breström blitt avböyd sydover Karmsundet mellom Fiskå og Kopervik. Her har den imidlertid blitt møtt av en langt mektigere ström fra Boknfjordområdet i sundet mellom Fosenøy og Boknøyene. Denne har presset den sydgående isström mot vest. Man har derfor nær øst-vest gående skuringsmerker mellom Kopervik og Skudeneshavn.

Syd for Boknøyene har hovedströmmen av Boknfjordbreen beveget seg mot vestsydväst. I de ytre deler av fjorden har breströmmen spredt seg, bl.a. har en breström sökt nordover på sydsiden av Vestre Bokn. Hastigheten på denne ström må antas å ha vært atskillig større enn brehastigheten over fastlandet på nordsiden av Boknfjorden, og den nevnte avböying mot nord av de nordligste deler av Boknfjordbreen forklarer skuringsstripenes retning på Syd-Karmøy.

MORENERYGGENE PÅ NORD-KARMOY.

Som tidligere nevnt, har en 4 morenerygger på Karmøy: Blodheien (ved Bø), Kongsheien (ved Nygård), Eideheien og Haringstadheien (vest for Kopervik). For å få en oversikt over den omtrentlige lengde og gjennomsnittlige bredde for hver av dem, kan en sette opp følgende:

<u>Sted:</u>	<u>Lengde:</u>	<u>Bredde:</u>
Blodheien	1800 m	500 m
Kongsheien	1250 m	500 m
Eideheien	1550 m	300 m
Haringstadheien	1800 m	400 m

Med bredden av hei mener jeg bredden av hele morenedekket, og ikke bare av selve ryggen. Det samme gjelder for lengden. For Eideheien og Haringstadheien vil grensen for morenedekke og grensen for ryggen falle nær sammen, men for Blodheien og Kongsheien vil der være en viss forskjell, noe en ser av skissene fra heiene på de følgende sider. Hva angår morenenes mektighet er det vanskelig å si noe sikkert. På Bø har man utgravninger i ca. 6 m dybde utenå nå bunn, mens en andre steder i samme utgravning har fast fjell bare 3 - 4 m under overflaten (Fig. 23). På Nygård stikker en fjellknaus frem ca. 3 m under overflaten, mens utgravningene på det dypeste når ca. 3 meter dypere (Fig. 30). På Eide og Haringstad har en ikke gravd gjennom morenedekket, og det er derfor vanskelig å antyde mektigheten her.

I dette kapitlet vil jeg ellers behandle heiene hver for seg og til slutt forsøke å trekke sammenligninger og en konklusjon om dannelsen.

Blodheien.

Denne hei ligger ved Bø og er den største av ryggene. Den går like ut i Karmsundet, og ifølge kjentfolk er det søylebunn langt utover i Bövågen. Av kartskissen Fig. 21 får en et inntrykk av morenedekkets utstrekning. Oppå ryggen ligger flere

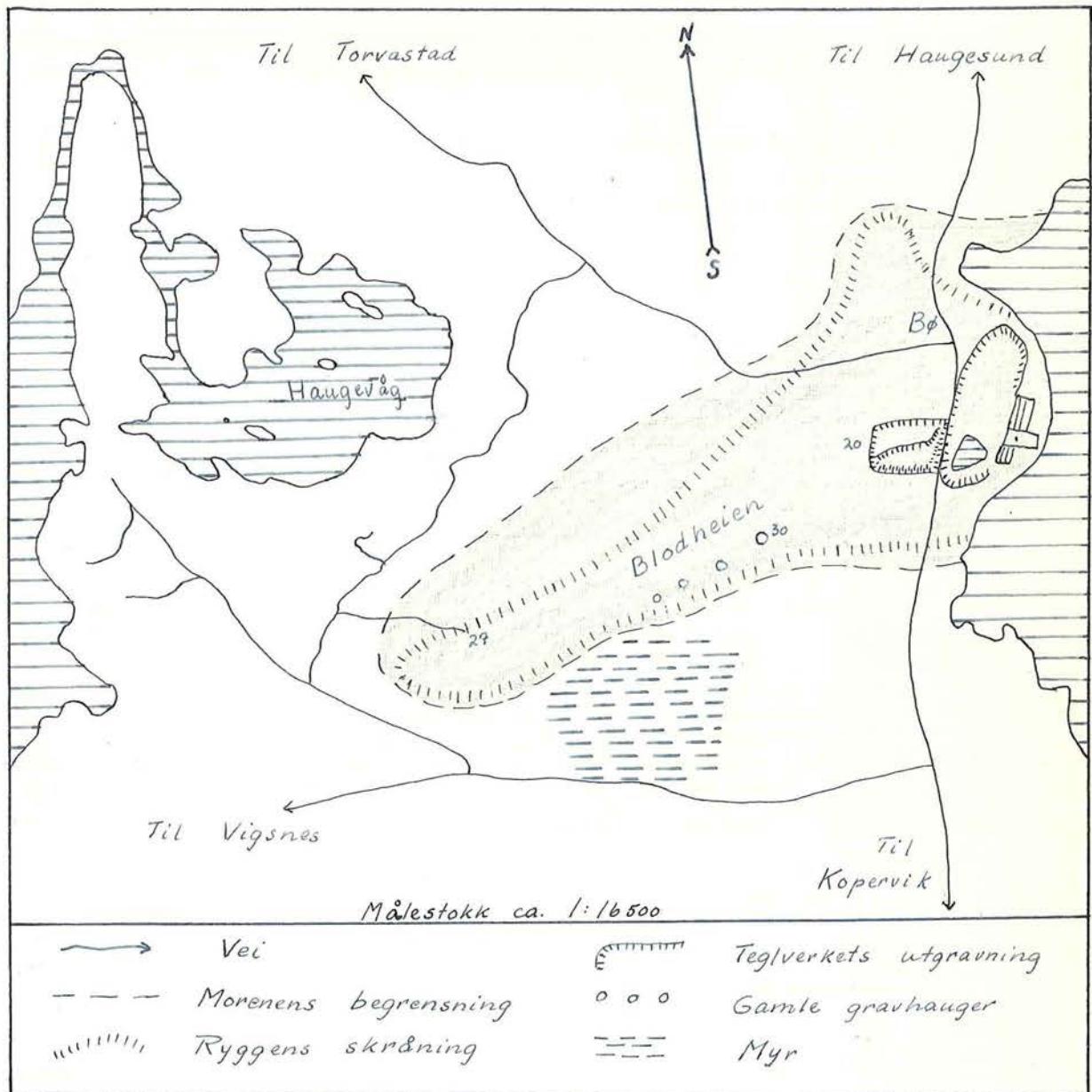


Fig. 21
Kartskisse over Blodheien.

gamle gravhauger (Fig. 22). Hele morenen ligger under M.G., og bare gravhaugene oppå ryggen når over 30 - meters høyde. Overflaten av ryggen er dyrket over store områder, men der er også områder med udyrket mark, særlig på nordsiden. I disse områdene ligger det store mengder blokker i overflaten og gir et tydelig inntrykk av morenekarakteren (Fig. 8). I østre del av heien drives Bø teglverk (Fig. 23), og det er i teglverkets utgravning pene snitt som gir adgang til nærmere undersøkelser av morenens



Fig. 22
Blodheien sett fra nord.

karakter. Formannen på teglverket, herr Kolås, opplyste at materialet egnar seg godt til murstein. Leiren er ikke så fet som Sandnesleiren, og krymper ikke så mye under brenningen. Sandnesleiren må tilsettes sand, men på Bø benytter de materialet slik det er etter å ha fjernet blokker og stein. Nord for teglverkets utgravning er imidlertid leiren for mager til å kunne brukes. På grunn av at leiren i morenen er så pass mager, må man benytte en temperatur på ca. 1150°C for å få den brent, mens andre teglverk kan klare seg med omkring 600°C . Over 1200°C må man imidlertid ikke komme, da leiren ved denne temperatur smelter og blir flytende. För brenningen står de oppdelte leireblokkene til tørke under tak i 4 - 5 uker. Formannen opplyste videre at gravingen i 2 lag bare er av praktiske grunner, for å slippe for store ras. Driften begynte på vestsiden av riksveien i 1938, og det underste lag ble påbegynt i 1958 - 1959.

Materialet i utgravnningen var meget homogent og lagdeling var ikke å se. Formannen på teglverket kunne imidlertid fortelle at man innimellom kunne støte på sandlinsér av $\frac{1}{2}$ meters tykkelse. Jeg har tatt 5 prøver fra utgravnningen, fordelt slik (konfr. Fig. 23):



Fig. 23
Teglverkets utgravningspå Bø.
(En ser mot V)

- | | |
|--------|--|
| nr. 1) | Övre lag, nordøstre hjørne |
| nr. 2) | " " nordvestre " |
| nr. 3) | " " sydvestre " |
| nr. 4) | Underste lag, sydvestre hjørne, (like under nr. 3) |
| nr. 5) | " " midt på syd-skråningen. |

Ved siktning, slemming og grafisk fremstilling kom jeg til følgende resultat (i vektprosent):

Kornstørrelse:	1)	2)	3)	4)	5)
Grus (20 - 2 mm)	2	6	7	2	5
Sand (2 - 0,2 mm)	12	16	15	13	13
Mo (0,2 - 0,02 mm)	48	48	43	47	48
Mjøle (0,02 - 0,002 mm)	25	21	24	25	21
Leire (mindre enn 0,002 mm)	13	9	11	13	13

Av dette ser en at leireinneholdet er ca. 13% over større områder, men prøve 2 har bare 9%. Dette stemmer godt overens med hva formannen kunne opplyse, nemlig at leiren var magrere nordover. Prøve 2 er nemlig den prøve som er tatt nærmest morenens nordskrent. Resultatet av kornfordelingsanalysene gir videre et godt vitnesbyrd om morenens homogenitet, noe som også kommer tydelig frem på Fig. 24, hvor resultatene er tegnet som summajonskurver. Der er meget små variasjoner innen de forskjellige fraksjoner mellom de forskjellige prøvene. Også når det gjelder median (M₀) og sortering (S_o) viser prøvene nær samme verdier:

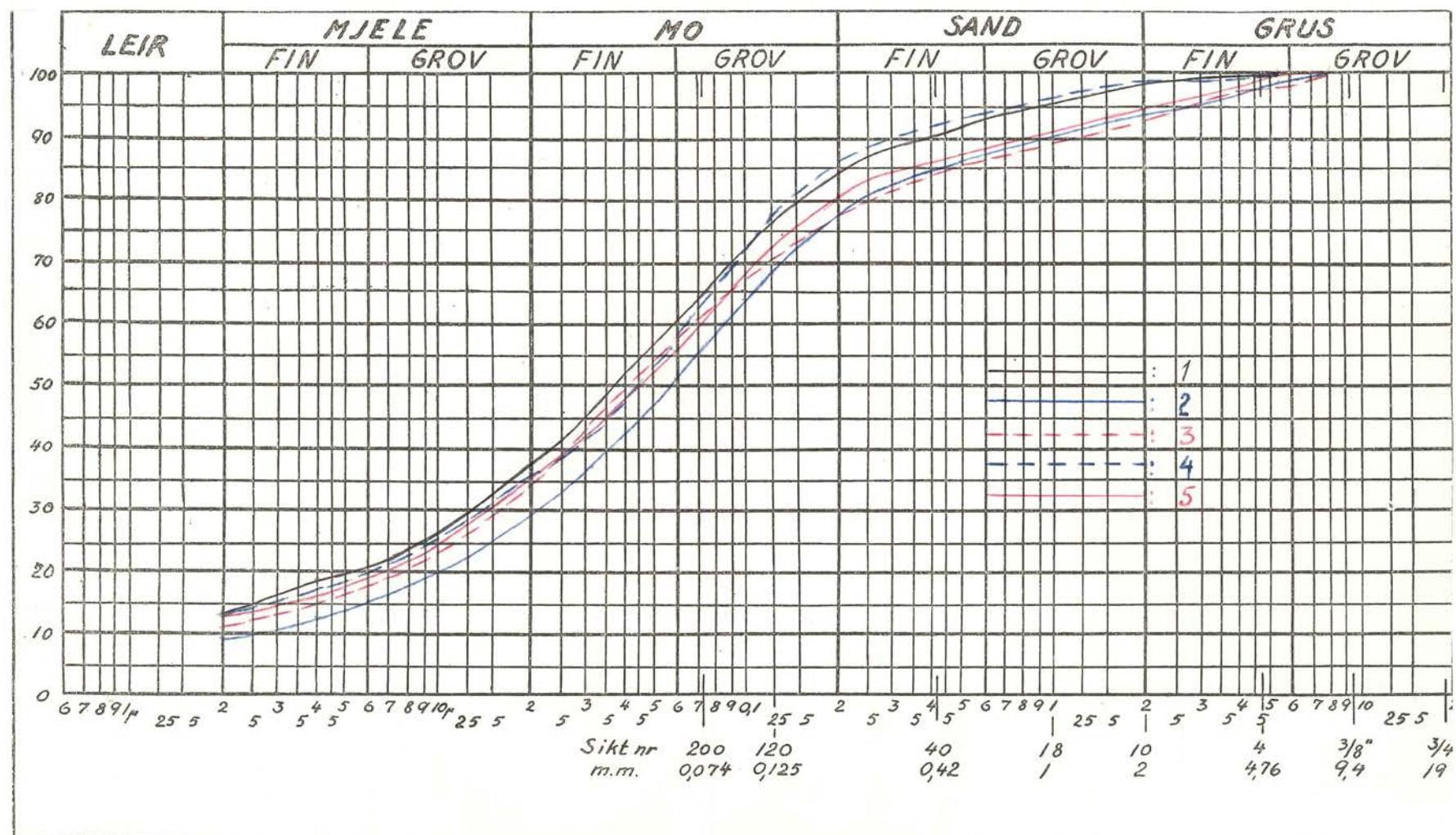


FIG. 24

-59-

	<u>Md (mm)</u>	<u>So.</u>
1)	0,037	1,1
2)	0,057	1,1
3)	0,043	1,1
4)	0,045	1,1
5)	0,045	1,1

Materialet i skjæringene var meget hardpakket og meget vanskelig å grave i med håndredskap. Hardpakkingen tyder på at morenen har vært under stort trykk fra en ismasse, og at det er en bunnmorene.

I moreneleiren finner man en del knuste skjell, for det meste av *Mya truncata*. Jeg fant ingen hele skjell, hvilket er helt rimelig når en tar i betraktning at de er ført med i en bunnmorene og har vært utsatt for stort trykk. Skjellfunnet vil bli nærmere omtalt senere.

Blokkinnholdet. Jeg har foretatt to blokktellinger på Bö, nr. 1 i det nylig utgravde området, nær gravemaskinen på Fig. 23, og nr. 2, vestligst i det underste lag. Begge ble utført på allerede utgravd materiale, blokker av størrelse større enn 1 fot i diameter. Resultatet ble:

<u>Bergarter:</u>	<u>1.</u>	<u>2.</u>
Gneiser og granitter	ca. 73%	ca. 79%
Grønnskifer	" 9%	" 7%
Gabbro og diabas	" 18%	" 14%
Tilsammen:	94 blokker	123 blokker

Analysene gir nærliggende samme resultat, nemlig at 70 - 80% av blokkene i utgravningen er gneiser og granitter, 5 - 10% stedegne grønnskifre og 10 - 20% gabbro og diabaser. Gneisene og granittene var av samme type som en finner i grunnfjellsområdet øst for Karmsundet. Men det må presiseres at den observerte gabbroer ikke minner om den saussurittgabbroen en har lengre syd på Karmöy. På Bö var der også noen få amfibolittiske blokker med opp til 3 cm store "øyne" av granat.

Fru R.C. Sørbye har vært så elskverdig å se på et tynnslip fra en av disse blokkene med granatporfyroblastene og opplyser at den er analog, men ikke identisk, med en hornblende-kvartsdioritt



Fig. 25
Skurestein fra Bö.



Fig. 26
Skuringsstriper i utgravningen på Bö.

som finnes nord og vest for Grindafjorden. Likheten bygger bl.a. på utseendet av hornblenden, som er uren brunlig-grønn med randsoner av blågrønn hornblende. Grindafjordområdet ligger nordøst for Bö i en avstand av ca. 15 km.. Denne ene prøven gir selvsagt ikke noe bevis for hvor disse granatførende blokkene er kommet fra, men den viser at blokkene kan stamme fra fastlandet

i øst, og at de derfor ikke nødvendigvis må forklares som drivistransporterte.

Ved en mer overfladisk undersökelse av de andre blokkene i utgravingen, fikk jeg det inntrykk at de prøvene jeg tok var meget representative. Jeg fant dessuten 1 blokk av rombeporfyr, ca. 1 fot i diameter, og Økland (47) nevner et funn av en rombeporfyr og et krittstykke med flintknoll. Det er tydelig at disse funn er sjeldne. De må være drivistransportert til Karmsundet, og senere opprotet med en bre fra øst. Mange av blokkene på Bö var skuresteiner med pent polerte sider med skuringsstriper. Fig. 25 viser en av dem. Det store antall skuresteiner understreker karakteren av bunnmorene.

Skuringsstriper. I det nordøstre hjørnet av utgravingen (V for riksveien) har en et stykke blottet berggrunn med nydelige skuringsstriper. Retningen er V 3 S, rettvisende. (Fig. 26).

Blokkorienteringsanalyse. I det underste lag i utgravingen på Bö har jeg foretatt en blokkorienteringsanalyse. Blokkene er gravd ut av skrenten og bare den horisontale komponent av retningen er målt. Det var flere faktorer som vanskelig gjorde analysen og førte til at jeg bare fikk 56 brukbare blokker; blokkantallet i skjæringen er forholdsvis lite, og svært mange av blokkene, særlig gneisene, er godt rundet uten utpreget lengderetning. Dessuten er morenematerialet usedvanlig hådpakket og meget vanskelig å grave i. Utvelgelsen av blokkene vil naturligvis bli subjektiv, men den er foretatt slik at alle synlige blokker med tydelig lengderetning er tatt med. Ca. 35 av blokkene er tatt i sydkrenten, men det var ingen påvisbar forskjell i orienteringen mellom syd- og nordskrenten. Resultatet av analysen er fremstilt i rosediagram (Fig. 27) slik at 1 blokk svarer til en lengde av 0,4 cm fra sentrum. 17 blokker svarer da til 6,8 cm. For om mulig å gi et bedre bilde av fordelingen, gjengir jeg resultatet også i skjema (rettvisende grader):

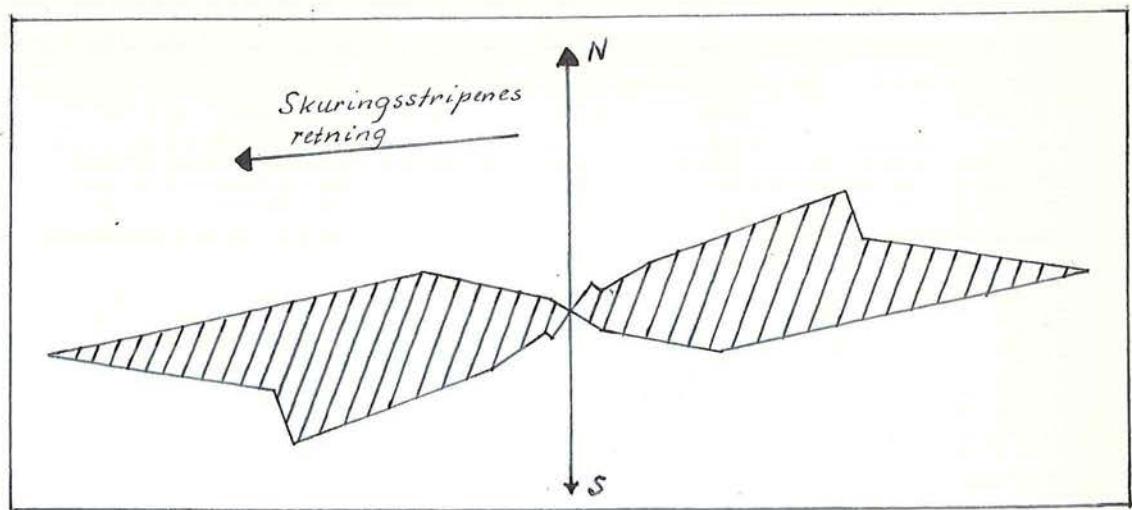


Fig. 27
Rosediagram
for blokkorienteringsanalyse på Bö.

<u>Retningsintervall:</u>	<u>Antall blokker:</u>
240 - 249	1
250 - 259	1
260 - 269	3
270 - 279	10
280 - 289	10
290 - 299	17
300 - 309	8
310 - 319	5
320 - 329	1
Tilsammen:	<u>56 blokker.</u>

På Fig. 27 har jeg dessuten tegnet inn retningen for de observerte skuringsstripene i utgravingen, 297 grader. En ser at retningen av rosediagrammet og skuringsstripene faller meget godt sammen. Man må imidlertid være oppmerksom på at de 17 blokkene som er avsatt i retning 295 grader (egentlig 294½), representerer alle retninger mellom 290 - 299 grader, og ikke bare den retning som de er avtegnet i på diagrammet.

Med et så vidt lite materiale som 56 blokker bør en være forsiktig med konklusjonene, men resultatet synes ikke å leve noe tvil om den fremherskende retning. Under henvising til Lundqvists uttalelse, sittet s. 20, tør jeg, ut fra mine undersøkelser, hevde at størsteparten av blokkene på Bö har en lengderetning nær sammenfallende med isens bevegelsesretning. Spørs-

målet er nå hvor vidt en kan trekke noen slutninger om morenens karakter ut fra et slikt resultat.

Den vanlige oppfatning i den siste tid er at morenen er en drumlinsk rygg, men jeg kan også nevne at Kaldhol (22) tolker ryggen som avsatt foran en bre fra syd-sydøst, dvs. som en endemorene. Jeg vil igjen henvise til Lundqvist (30), som har stor erfaring fra blokkorienteringsanalyser. Han skriver at blokkenes hovedretning i morenemateriale oftest er parallell med isretningen. Dvs. at en for en endemorene har hovedretningen tvers på ryggens retning. En rekke undersøkelser av endemorener i Sverige og bl.a. av 1750-morenen foran Nigardsbreen, viser at bare en liten prosent ligger langs ryggens retning for endemorener. For drumliner viser det seg å være 2 hovedtyper, en langs isretningen og en tvers på isretningen. Lundqvist mener at den førstnevnte retning ser ut til å være vanligst. Lundqvists to rosediagram for drumlinske rygger ((30) s. 21, Fig. 8) viser at hovedretningen er nær parallell med isretningen, dvs. med ryggens retning. Resultatet fra Blodheien viser at hovedretningen er langs ryggens retning. Dvs. at det ikke kan være noen endemorene, men det kan godt være en drumlinsk rygg. Når en tar i betraktning at hei'en er en typisk bunnmorene, at skuringsstripenes retning er nær sammenfallende med ryggens retning, at blokkinnholdet viser at østligere blokker dominerer, og at morenematerialet inneholder knuste skjell fra Karmsundet, må en kunne si med meget stor sannsynlighet at Blodheien er en drumlinsk rygg.

Kongsheien.

Dette er en morenerygg som ligger på Nygård og er en del mindre i utstrekning enn Blodheien, konfr. Fig. 28. Heien demmer opp Fiskåvann (Fig. 29). I heiens østre ende, ved Karmsundet, ser en utgravningene etter Nygård teglverk, som ble nedlagt i 1937. I utgravningen på Nygård er det ikke lenger mulig å studere snitt, da veggene er utrast og bevokst med lyng (Fig. 30).

Materialet. Jeg har tatt to prøver av materialet i Kongsheien,

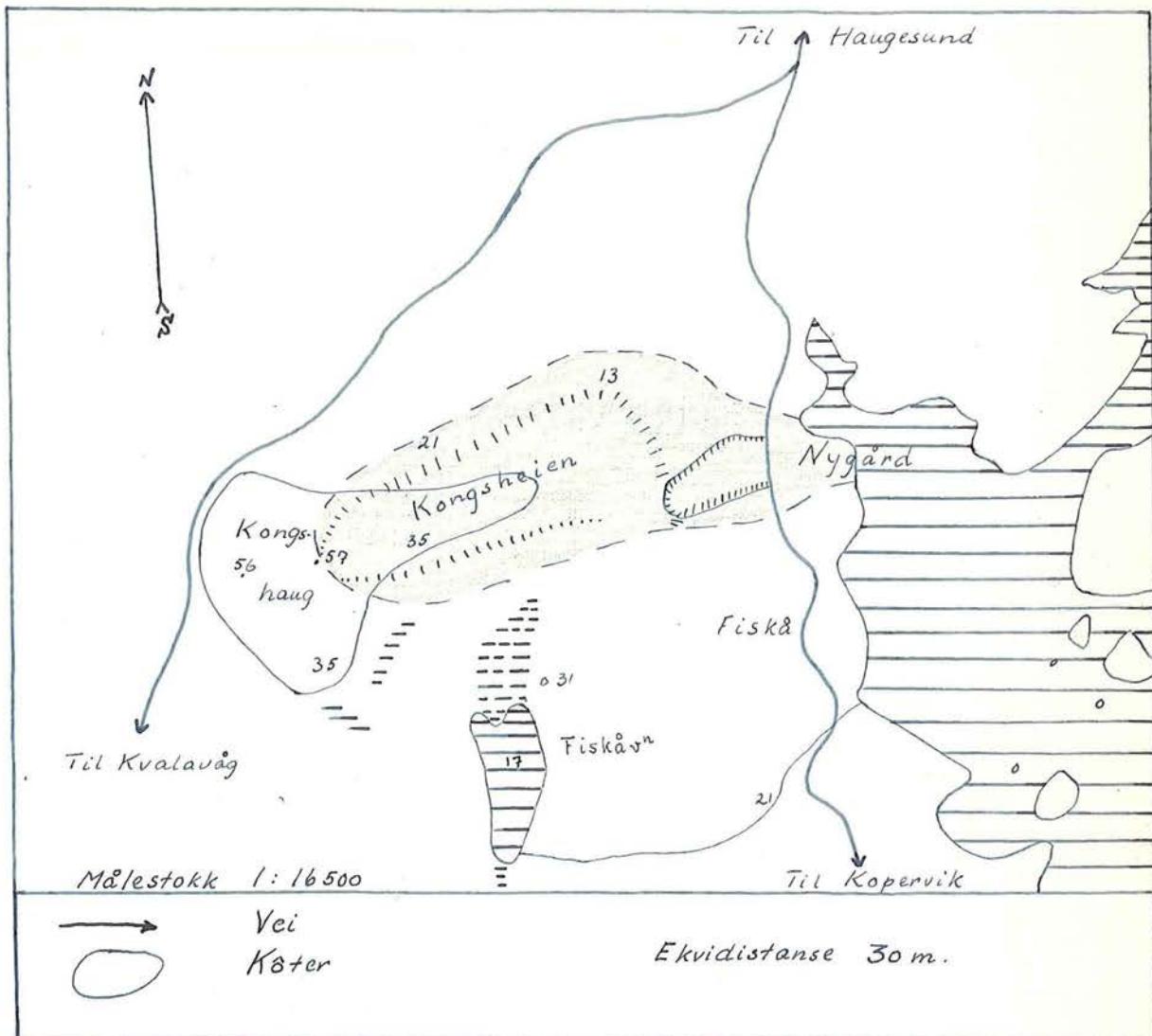


Fig. 28
Kartskisse over Kongsheien.

den ene på sydsiden i teglverkets utgraving nær det sted man sist gravde. Prøven ble selvsagt tatt etter at utrast materiale var fjernet. Resultatet av sikting og slemming gav et leireinnhold på 10%, og fordelingen på de forskjellige fraksjonene viser tydelig morenekarakter. Se diagrammet Fig. 31. På diagrammet er også inntegnet resultatet fra en prøve fra Kongsheiens vestlige del, tatt i en veite i et nydyrkningsområde. Denne prøve viste et mye grovere innhold og bare 4% leire. Dette viser variasjonen i materialet i Kongsheien. Nå må en imidlertid bemerke at prøven i vest er tatt bare ca. $\frac{1}{2}$ meter under heiens



Fig. 29
Kongsheien med Fiskåvann.
(En ser mot N)



Fig. 30
Utgravnningen på Nygård.
(En ser mot V)

overflate, mens den i øst er tatt 2 - 3 m. under overflaten i utgravnningen. Kornfordelingen ser slik ut:

<u>Kornfraksjon:</u>	<u>Øst (teglverket)</u>	<u>Vest.</u>
Grus	3%	25%
Sand	14%	28%
Mo	49%	30%
Mjelse	24%	13%
Leire	10%	4%

Md- og So-verdiene for de to prøvene fra Kongsheien viser også den store forskjell:

	<u>Md (mm)</u>	<u>So.</u>
Østsiden	0,054	1,1
Vestsiden	0,24	1,7

I det stykket av skrenten der jeg skrapte rent for utrast materiale, var det leirholdige materialet meget oppsmuldret og hardpakket, og det gav inntrykk av å ha vært under stort trykk. Skjell eller skjellfragmenter var ikke å se, men bl.a. Öyen (48) og Kolderup (25) har beskrevet faunaen i de dypere lag i avsetningen her. Lagrekken på Nygård er ellers nøyere beskrevet av Öyen (48).

Blokkinnholdet. Avrundete blokker opptrer i store mengder på Nygård. De er tydeligvis i større antall, men av mindre dimensjoner enn på Bø. På Nygård var blokker av størrelse mindre enn 1 fot i diameter hyppige, mens denne størrelse var sjeldnere på Bø. Blokkene på Nygård er meget overgrodd med mose, men der det senest ble gravd er blokkene friskere og her har jeg foretatt en blokktelling. Utvalget jeg foretok syntes ved kontroll å være meget representativt. Resultatet ble følgende:

<u>Bergarter:</u>	<u>Kongshei, Nygård.</u>
Gneiser og granitter	ca. 70%
Grønnskifer	" 5%
Saussurittgabbro	" 2%
Annen gabbro og diabas	" 9%
Fyllitt	" 12%
Kvartsitt	" 2%
Tilsammen:	<u>128 blokker</u>

Av resultatet ser en at også her dominerer gneisgranittiske bergarter. En ganske karakteristisk ting er at en nå har fått et betydelig innhold av fyllittblokker, ca. 12%. Dette må sees

i sammenheng med fyllittforekomsten på Fosenøy og andre steder på fastlandet i øst, konfr. kartskissen Fig. 1. Dessuten kan en bemerke at der var et par blokker av typisk saussurittgabbro fra Karmøy, og en befinner seg jo ikke langt fra bergartsgrensen her. Kvartsittblokkene kan stamme fra fyllitten på Fosenøy, hvor en har enkelte innleiringer av kvartsitt, ifølge Reusch (39).

Skuringsstriper observerte jeg på en barskrapet knaus inderst i teglverkets utgraving. Hovedretningen var her V 10 S, hvilket er nær ryggens lengderetning. Ökland (47) har diskutert de noe divergerende retninger på denne fjellknausen og mener at de tyder på at isen ikke har maktet å passere tvers over knausen, men har böyd av til siden. Imidlertid synes det meg å være urimelig at en større isström ikke skulle kunne forvere en knaus på få meters høyde. Men i en plastisk ismasses underkant vil en alltid få interne bevegelser, avhengig av underlaget, og jeg antar at de avvikende skuringsstriper på Nygård er dannet på denne måte. Uten større gravearbeider er det ikke mulig å foreta noen blokkorienteringsanalyse på Kongshei.

Eideheien.

Eideheien er en langstrakt tydelig rygg like vest for Kopervik (Fig. 32 og Fig. 33). Den er i det vesentlige dyrket, og på overflaten sees tallrike steingarder. Like ved riksveien, ca. 200 - 300 m vest for Kvalavåg-krysset, har en et snitt i ryggen (Fig. 34). Snittet har liten utstrekning, men gir anledning til nærmere studier av materialet og blokkinnholdet.

Materialet. På avstand synes materialet å være typisk morene, med en mengde blokker i skjæringen. Litt graving avdekket imidlertid et sterkt leireholdig lag. Grensen mot det overliggende var meget klar (Fig. 35). Leirelagets øvre grense var nær horisontal, med en liten helning vestover. Grensen kunne følges gjennom hele skjæringen, dvs. ca. 9 m. Videre ble den funnet igjen i en liten skjæring ca. 12 meter lenger øst, og antydet her en liten helning mot nord. I det mer sandholdige lag like over grensen, var der flere små linser (ca. $\frac{1}{2}$ meter lange) med

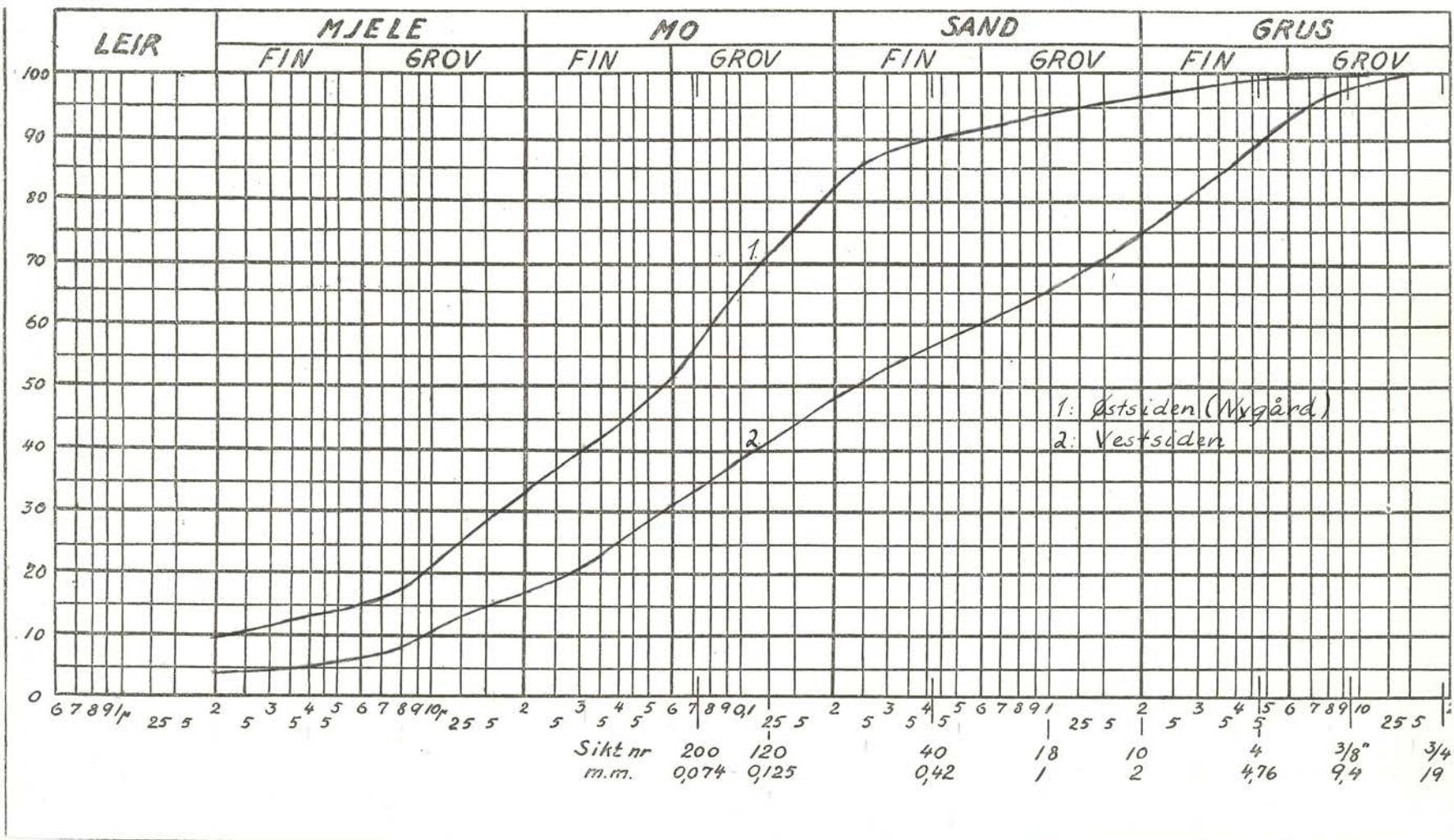


Fig. 31
Summasjonskurver for Kongsheien.

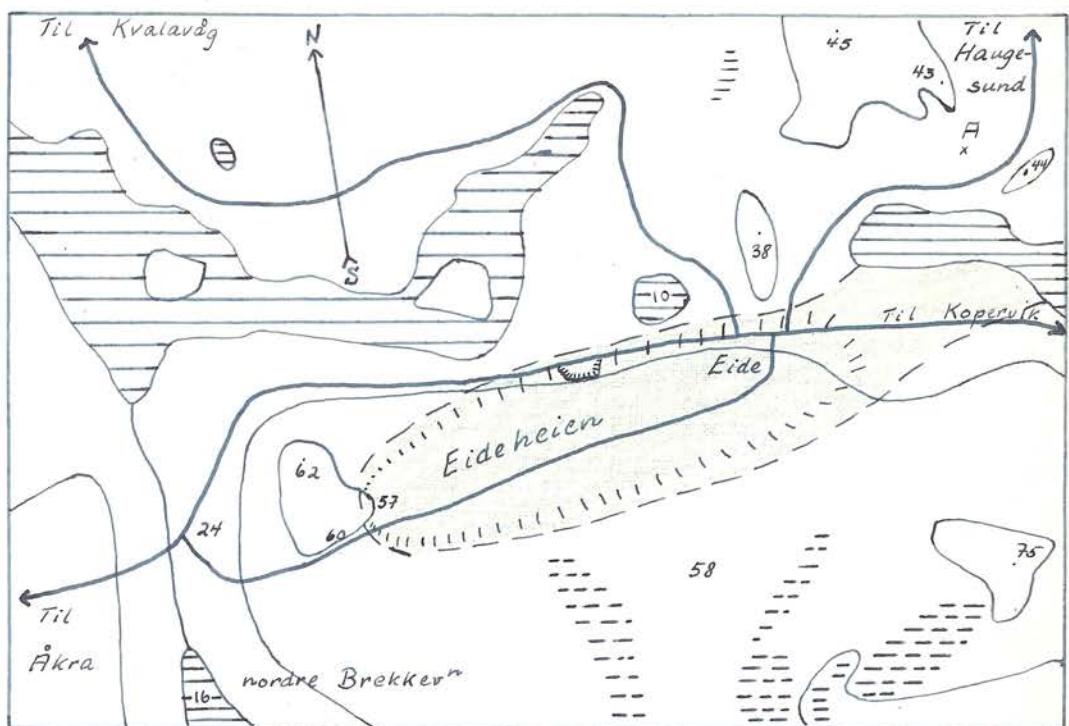


Fig. 32
Kartskisse over Eideheien.

leire, på samme måte som der var mer sandholdige partier i leiren under grensen. Mektigheten av leiren er det umulig å antyde ut fra undersøkelser i skjæringen. Det var ingen lagdeling å se i leiren, og den var tydelig oppsprukket, hvilket tyder på at den har vært under press. Det var heller ingen blokker og stein å se. Videre var der ingen spor av skjell eller skjellfragmenter, hverken i morenen eller i den underliggende leire. I hele skjæringen var materialet meget hardpakket og tyder således på bunnmorene. Det synes som om materialet over leiregrensen var grovere nær grensen en höyere oppe i skjæringen, og en mekanisk analyse bekrefet dette. Prøvene jeg tok var følgende:

- 1): I leiren ca 1 fot under grensen.
- 2): Ca. 1 fot over grensen.
- 3): Ca. 2 m höyere oppe i skjæringen, dvs ca. 1 m under gresstørven.

Resultatet er tegnet inn på Fig. 36. Av figuren kan en videre sette opp til sammenligning:



Fig. 33

Eideheien, sett mot SV.
(Bildet er tatt fra pkt. A på Fig. 32)

	<u>1)</u>	<u>2)</u>	<u>3)</u>
Grus	0%	9%	7%
Sand	0%	53%	19%
No	38%	33%	54%
Mjøle	43%	4%	16%
Leire	19%	1%	4%

Ved å sammenligne Fig. 36 med Selmer-Olsens (43) Fig. 7 og Holtedahls (15) Fig. 402 over typiske summasjonskurver for forskjellige sedimenter, finner en at det er to tolkningsmuligheter for leiren (prøve 1). Den ene er at den er en marin avsetning og senere forstyrret av en brefremrykning. Den andre er at det er en moreneleire, muligens primært avsatt på stedet. Tilstedeværelsen av små mengder sand i leiren må skyldes sammenblanding med det ovenforliggende morenemateriale. Ved å betrakte forholdene på stedet, med Karmsundet i øst, vil begge tolknингene kunne forsvares.

Jeg tok en tungmineralseparasjon av kornfraksjonene 0,250 - 0,125 mm og 0,125 - 0,060 mm av prøve 1 og 2, og fikk følgende resultat (vektprosent) for mineraler med spesifikk vekt større enn 2,80 g/cm³.



Fig. 34
Snitt i Eideheiens nordside.



Fig. 35
Grensen mellom leiren og
den overliggende morene på Eide.

	<u>0,250 - 0,125 mm</u>	<u>0,125 - 0,060 mm</u>
Prøve 1:	3%	3%
Prøve 2:	7%	9%

Dette viser en liten forskjell i tungmineralinnholdet mellom prøvene, men ikke så markert forskjell at en kan trekke noen videregående sluttninger av den.

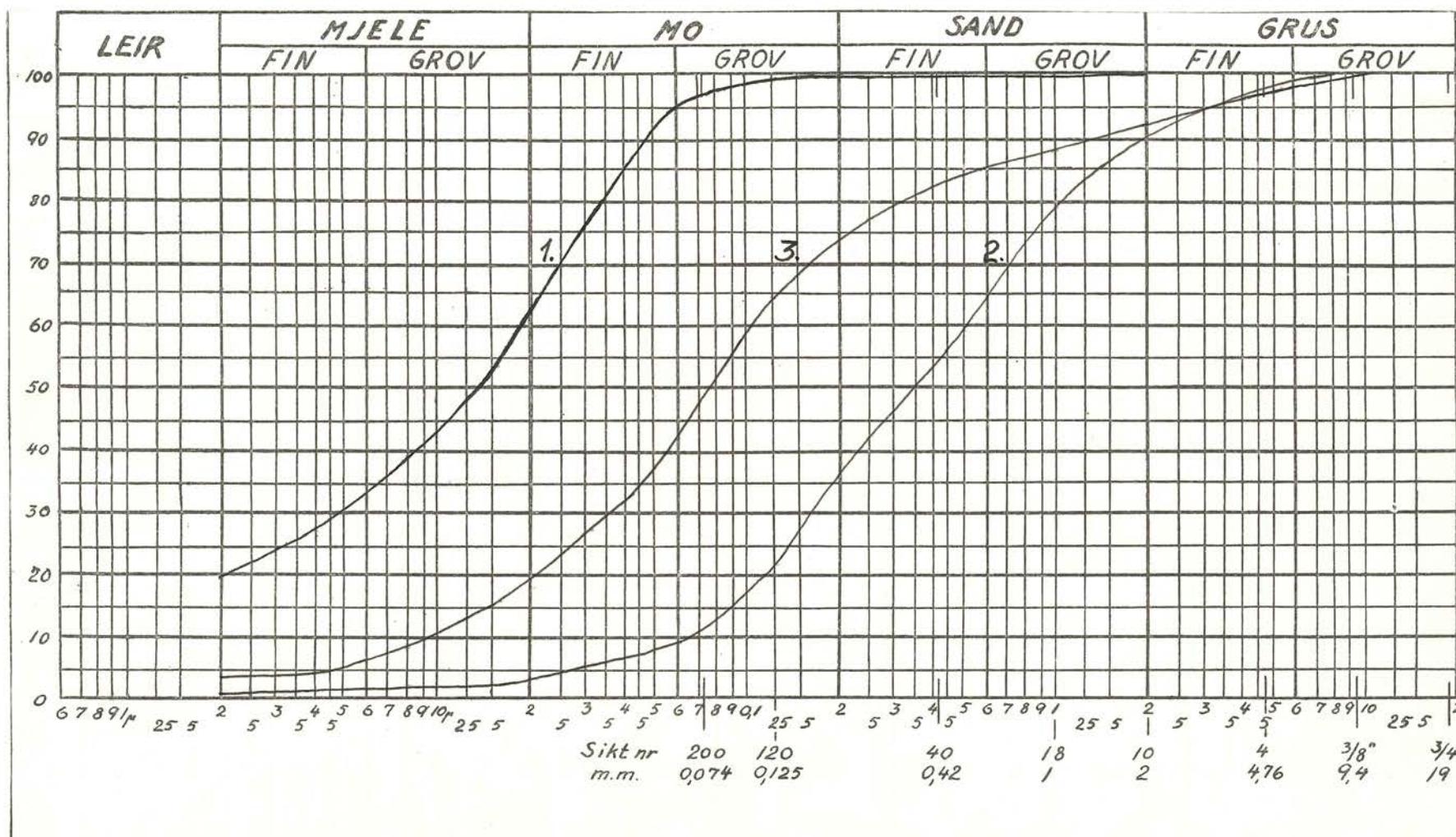
Cand. real J. Naterstad har velvilligst sett på tungmineralfraksjonene og lettmineralfraksjonene i mikroskop. Han opplyser at den vesentligste forskjell mellom prøve 1 (leiren) og prøve 2 (morenen) er at leiren har et rikelig innhold av biotitt (til dels med rutilnåler) og muskovitt, mens disse mineraler forekommer meget sparsomt i den overliggende morene (prøve 2). I begge prøver forekommer bl.a. følgende mineraler: plagioklas, granat, amfibol, epidot og ertsmineraler. I leiren forekom dessuten kloritt, og i lettmineralfraksjonen kalifeltspat. Naterstad mener dessuten at kornene i morenen (prøve 2) er noe bedre rundet enn kornene i leiren, selv om forskjellen ikke er særlig stor. Hensikten med tungmineralseparasjonen var å undersøke om der var noen forskjell i transportretningen for de to omtalte sedimentter. De ovennevnte resultater synes imidlertid ikke å gi grunnlag for videregående sluttninger i så henseende.

For prøvene fra skjæringen fant jeg følgende verdier for Md og So:

	<u>Md (mm)</u>	<u>So.</u>
1.	0,013	1,0
2.	0,340	0,8
3.	0,075	0,9

Dette viser at alle 3 prøvene er godt sortert.

Fig. 40 viser et Md- So-diagram hvor prøvene fra Karmøy's moreneheier er plottet inn, samtidig som jeg har tegnet inn begrensningen for morenemateriale og marine sedimentter etter Selmer-Olsens undersøkelser (43). Disse grenselinjene er Selmer-Olsen kommet frem til etter å ha bearbeidet statistisk et meget stort antall prøver fra norske jordarter. Som en ser av figuren,



faller prøven fra Eideleiren såvidt innenfor området for marine sedimenter. Det som i første rekke skiller denne leiren fra moreneleirene på Karmøy, er den lavere M_d-verdi, pluss at den er litt bedre sortert. Jeg ser det som mest sannsynlig at Eideleiren er et marint sediment som er blitt noe forstyrret av det brefremstöt som dannet Eideheien. Når en sammenligner med Blodheien, hvor leire fra Karmsundet er rotet med og totalt oppblantet i morenen, synes jeg det er rimelig å anta at Eideleiren er en primær avsetning, eller i det minste korttransportert. Stedet ligger 25 - 30 m.o.h. og under M.O., slik at beliggenheten ikke taler imot at leiren er primært avsatt på stedet. Grensen mot det overliggende materiale er som en ser av Fig. 35 meget skarp og tilnærmet horizontal, noe som neppe ville være tilfelle med en langveistransportert leiremasse.

Blokkinnholdet. De utgravde blokkene fra skjæringen er for det meste kjørt bort, slik at det blokkmaterialet som ligger igjen ikke er representativt. En blokktelling måtte derfor bli foretatt på de blokkene som fremdeles stod i moreneveggen. Resultatet ble:

<u>Bergarter</u>	<u>Eide.</u>
Granitter og gneiser	ca. 54%
Grønnskifer	" 11%
Saussurittgabbro	" 15%
Annen gabbro og diabas	" 3%
Fyllitt	" 13%
Kvartsitt	" 4%
Tilsammen:	<u>142 blokker</u>

Dette viser at gneisgranitter fremdeles dominerer, men har nå bare 50 - 60%, dvs. påvisbart mindre enn på Bö og Nygård. Et tydelig trekk er at stedegen saussurittgabbro nå har øket i antall, og opptar ca. 15% av blokkmaterialet, mot bare et par prosent på Nygård og enda mindre på Bö. En annen ting en merker seg er at fyllitten fremdeles opptar 10 - 15%, som på Nygård. En blokkorienteringsanalyse ble oppgitt p.g.a. følgende faktorer:

1. Få av blokkene har utpreget lengderetning.
2. Blokkinnholdet var så stort at blokkene ofte støter borti hverandre og dermed påvirker hverandres retning.

3. Utgravningens størrelse gav ikke muligheter for å få et stort nok antall brukbare blokker.

Det er tydelig at Eideheien er en morenerygg, og av det hardpakka materialet slutter jeg at det er en bunnmorene. Skuringstripenes retning i omegnen av heiien gir et noe forskjelligt bilde av isretningen, men hovedretningen er i det vesentlige mot vest (unntatt i Kopervik). Også blokkinnholdet tyder på en brebevegelse mot vest.

Haringstadheien.

Ryggen strekker seg fra Haringstadgårdene og mot vest-sydvest, og demmer opp Heiavann (Fig. 37). Det var ingen større snitt å se, men et sted i en tomtegravning i heiens vestre del fikk jeg anledning til å studere den øvre del av ryggen.

Materialet er meget hardpakket og blokkrikt og minner helt om forholdene i den øvre del av skjæringen på Eide. Det var ingen lagdeling å se i utgravingen, og materialet var meget homogent. En prøve fra dette sted ble analysert og er inntegnet på Fig.

38. Resultatet ble:

Grus	7%
Sand	19%
Mo	39%
Mjele	20%
Leire	15%

Det viser et litt større leireinnehold enn på Bø og Nygård og vesentlig større enn i det øvre morenematerialet på Eide.

Blokkinnholdet. På grunn av mangel på større snitt, måtte blokkmaterialet studeres i steingardene på ryggens overflate, hvor blokkene ofte var pent rundete. Selvsagt er det fare for at utvalget ikke er helt representativt, så jeg foretok 2 parallelle tellinger med flere hundre meters mellomrom. Resultatet viser samme tendens:



Fig. 37
Haringstadheien med Heiavann.
(En ser mot NV)

Bergarter:	1.	2.
Gneiser og granitter	ca. 64%	ca. 67%
Grönnskifer	" 6%	" 0%
Saussurittgabbro	" 26%	" 33%
Fyllitt	" 4%	" 0%
Tilsammen:	140 blokker	154 blokker

Blokkefordelingen viser at gneisgranitt-innholdet er øket fra Eide, og er nå på 60 - 70%. Grunnen til det økede innhold må skyldes tilvekst fra stedegne trondhjemittiske bergarter, konferer Fig. 1. Men størstedelen av gneis-granittene i Haringstadheien er øyegneis med øyne av feltspat, et forhold som allerede Reusch (38) påpekte. Blokkene er lette å skille ut fra de stedegne blokkene av kvartsøyegneis som opptrer mer sparsomt i moreneryggen. Feltspatøyegneisblokkene må være istansportert, muligens fra fastlandet i øst. Jeg så også enkelte skuresteiner av grönnskifer i morenens overflate. Videre bemerk en at saussurittgabbroen fra østsiden av Karmøy opptrer langt hyppigere enn på Eide, nå 25 - 35%. Dette er helt naturlig, da breen for å nå Haringstad har gått over hele det store gabbromassivet på Karmøys østside. Fyllittinnholdet er avtatt, sannsynligvis p.g.a. at fyllitten er mer oppknust og opptrer i for små stykker til å bli plasert i steingardene.

Det er naturlig å tenke seg Haringstadheien dannet på samme måte som Eideheien, nemlig som en bunnmoreenergygg.

Sammenligninger.

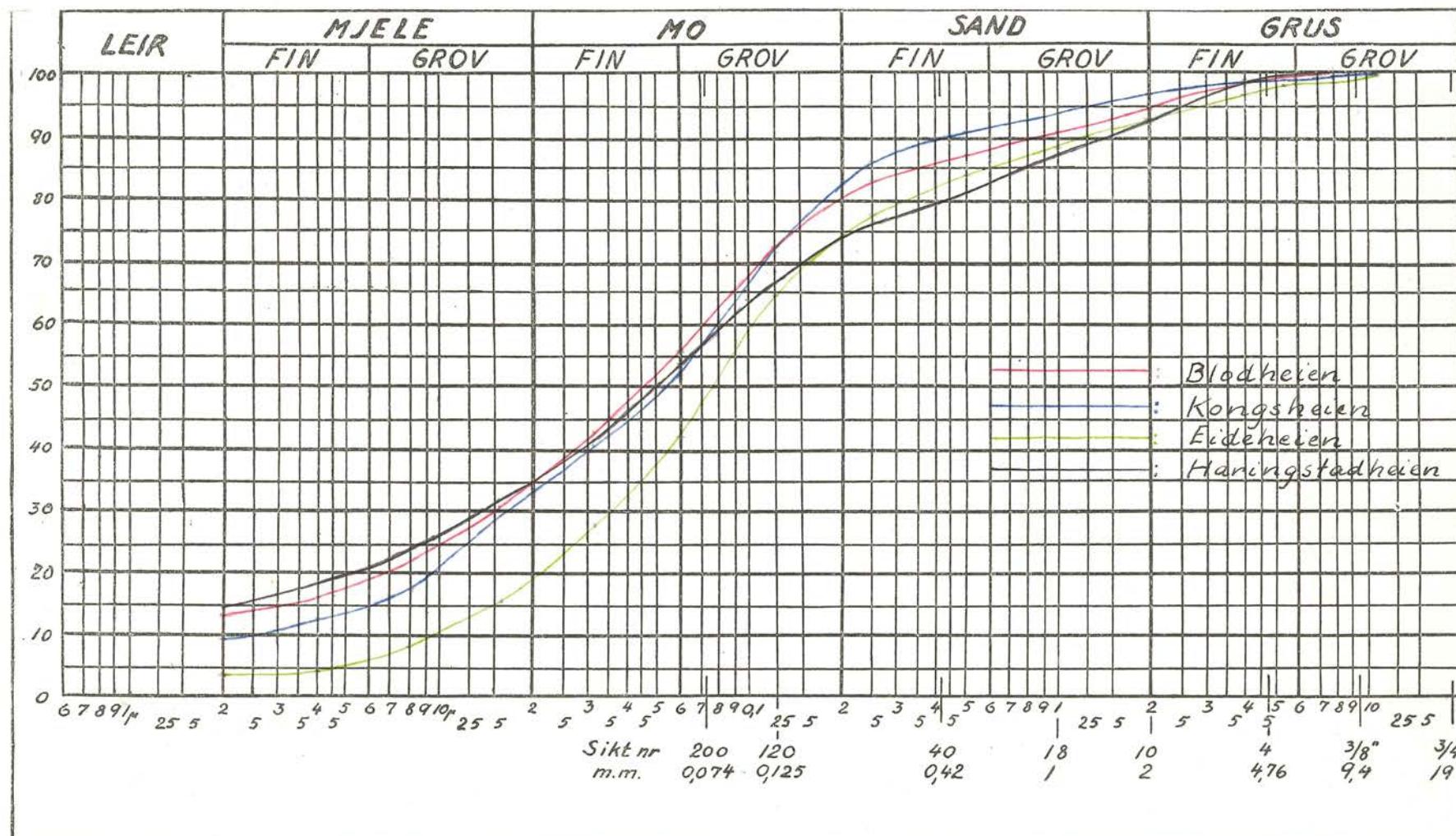
Ved sammenligning av analyseresultatene fra heiene, Fig. 38, ser en den store likhet i sammensetning. Carl Fred. Kolderup (25) mente at materialet på Nygård var mindre leireholdig enn på Bö, og formannen ved Bö teglverk uttalte det samme. Analyseresultatene viser at dette er riktig. For lettere å kunne sammenligne, har jeg satt opp i skjema de samme prøver som er inntegnet på Fig. 38. Fra Bö har jeg valgt nr. 5, som anses meget representativ, fra Eide nr. 3, da den representerer toppmorenen, og fra Kongsheien prøven fra Nygård.

	<u>Blodheiien</u>	<u>Kongsheien</u>	<u>Eideheiien</u>	<u>Haringstadheiien</u>
Grus	5%	3%	7%	7%
Sand	13%	14%	19%	19%
Mo	48%	49%	54%	39%
Mjøle	21%	24%	16%	20%
Leire	13%	10%	4%	15%

Skjemaet viser at Blodheiens og Kongsheiens østsider har en meget lik kornfordeling, og når en ser bort fra Eideheiens lille leireinnhold, er der små forskjeller mellom de 4 heiene. Blokkinnholdet i heiene er noe forskjelligt avhengig av de lokale bergarter, men felles for alle 4 er at gneiser og granitter dominerer, med en andel på 50 - 80% av hele blokmaterialet. Dette gir tydelige bevis for en brebevegelse mot vest.

På Fig. 39 har jeg plottet inn mine prøver fra Karmøyys morenerygger i et triangeldiagram. Dessuten har jeg tegnet inn den ytre grense for Lundqvists prøver av "moig - lerig morän" ((29) Fig. 37). Fig. 39 viser at ryggene på Karmøy faller inn under denne kategorien og altså må få betegnelsen moig-leirige morener.

En kan også sammenligne moreneneiene ved å sammenligne Mø- og So-verdier. Disse er plottet inn i Mø-So-diagrammet Fig. 40, og til sammenligning setter jeg her opp en prøve fra hver av



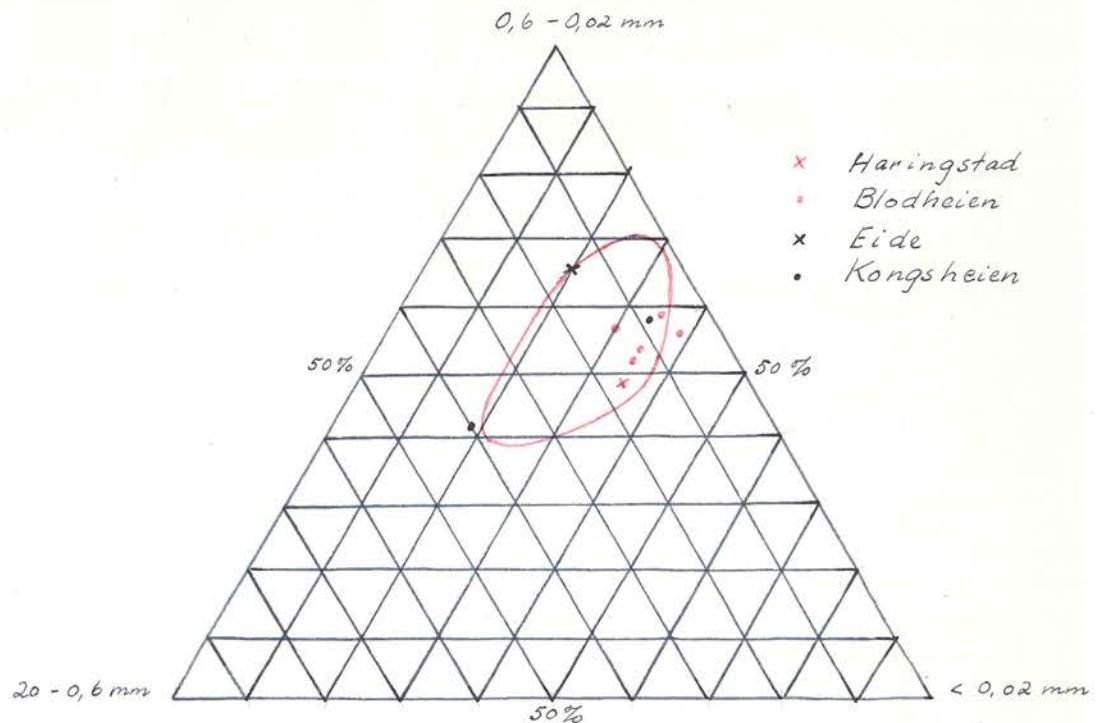


Fig. 39
Triangeldiagram for moreneheiene.

morenene, de samme prøver som ble benyttet til sammenligning av kornfordelingen.

	Md (mm)	So.
Blodheien	0,045	1,1
Kongsheien	0,054	1,1
Eideheien	0,075	0,9
Haringstadheien	0,050	1,4

Dette viser at når det gjelder midlere kornstørrelse så har Blodheien, Kongsheien og Haringstadheien nær samme verdi, mens Eideheien er litt grovere. Derimot er Eideheien best sortert og Haringstadheien dårligst sortert. Prøvene fra Bø og Nygård har samme sorteringsgrad.

Av utseende og innhold er moreneheiene på Karmøy meget like. Deres retning faller nær sammen, deres kornfordeling er ikke svært forskjellig, og alle fire har et blokkinnhold som domineres av bergarter fra østligere trakter. En slik morenerygg ville neppe kunne overleve et brefremstøt etter sin dannelse med sine topografiske trekk i behold. Videre er det i snittene i morenene

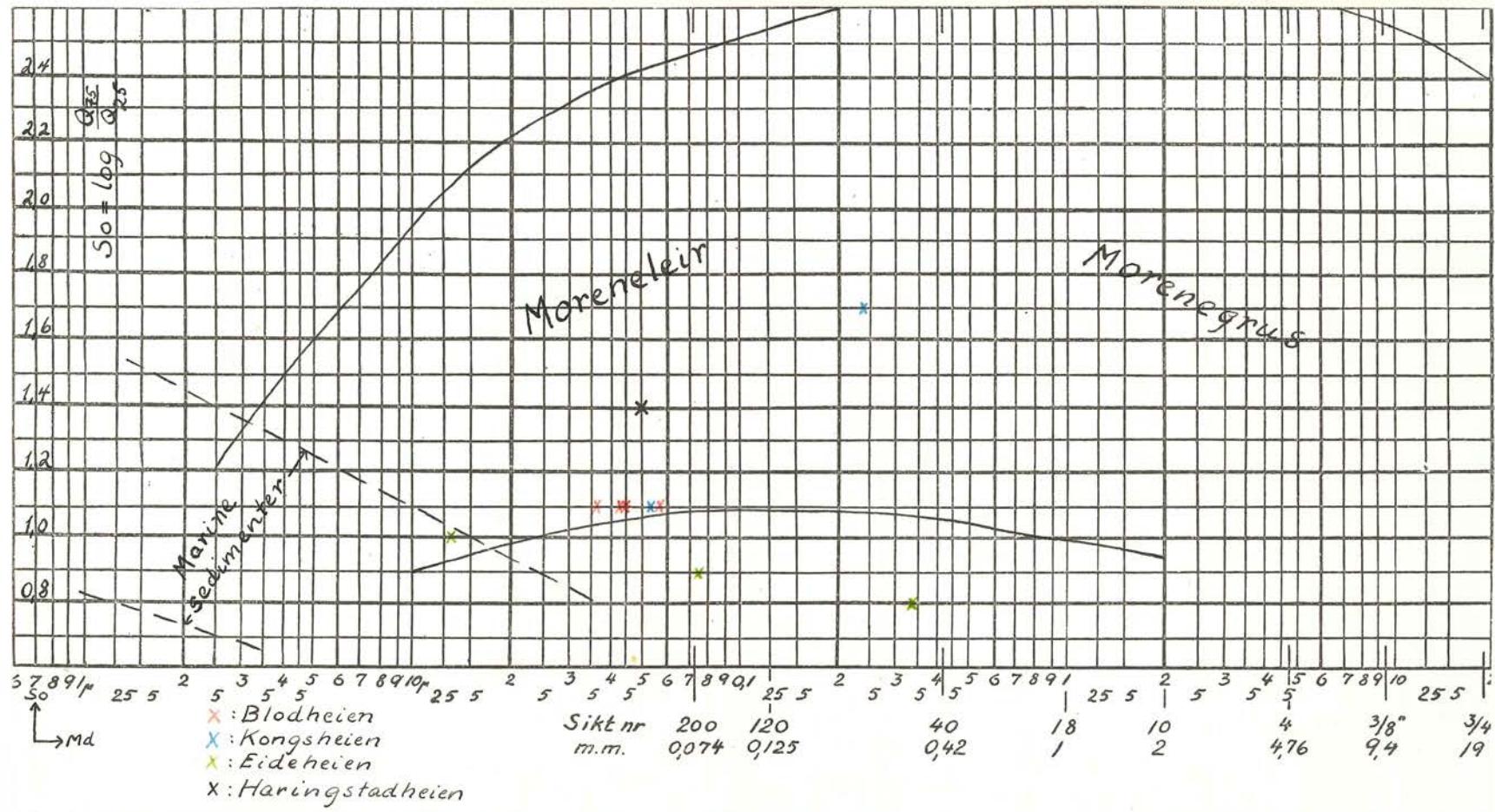


Fig. 40
Md-So-diagram for moreneheiene.
(Begrensningslinjene etter Selmer-Olsen (43)).

intet tegn som tyder på at det har vært et brefremstöt etter ryggenes dannelse. Jeg anser det derfor sannsynligst at moreneryggen på Karmøy er dannet under siste brefremstöt i siste istid og at de er synkrone. Videre viser ryggenes struktur og tekstur at de er dannelser av samme type. Den tidligere omtalte blokkorienteringsanalysen fra Blodheien viser at denne er en drumlin. Ut fra ovennevnte betrakninger slutter jeg at moreneryggen på Karmøy høyst sannsynlig er drumlins.

R.F. Flint angir i "Glacial and Pleistocene Geology" (6) dimensjonene til en ideal-drumlin slik:

Lengde: 1000 - 2000 m
Bredde: 400 - 600 m
Høyde : 15 - 30 m

Dimensjonene på Karmöys drumlins er oppgitt s. 55 og viser god overensstemmelse. Flint opplyser videre at drumlins er hyppigere i skråninger som danner en motbakke for isen, enn i en helning nedover. Både Blodheien, Kongsheien og Eideheien er dannet i typiske motbakker. Hva angår Haringstadheien, er dens østre del dannet i en motbakke, mens resten av heien ligger med en liten helning vestover. Drumlins er dannet av bunnmorenemateriale, vanligvis av finkornig sådant. Flint (6) opplyser imidlertid at man også har drumlins som vesentlig består av lagdelt materiale. Drumlins er antatt å være dannet av en aktiv bre av tidligere avsatt materiale under isen. I "Sveriges geologi" ((31) s. 324) opplyses følgende:

"Drumlins anses vara en moränform, som bildas, då isens erosion och ackumulation väger lika. Därpå tyder såväl ryggarnas form (sträckt i isrörelserigtingen) som materialets beskaffenhet (hårt pressad bottensorän)".

Et forsök på å tidfeste dannelsen.

Som nevnt tidligere, finner en oppknuste skjell i leirematerialet på Bö. Det var ingen hele skjell å se, men flere av bruddstykkene var så store at en artsbestemmelse var mulig. Skjellfragmentene syntes vesentlig å bestå av *Mya truncata*. Disse muslingene må ha leve i Karmsundet før siste brefremstöt førte dem med seg og dannet Blodheien. Skjell fra teglverkets syd-

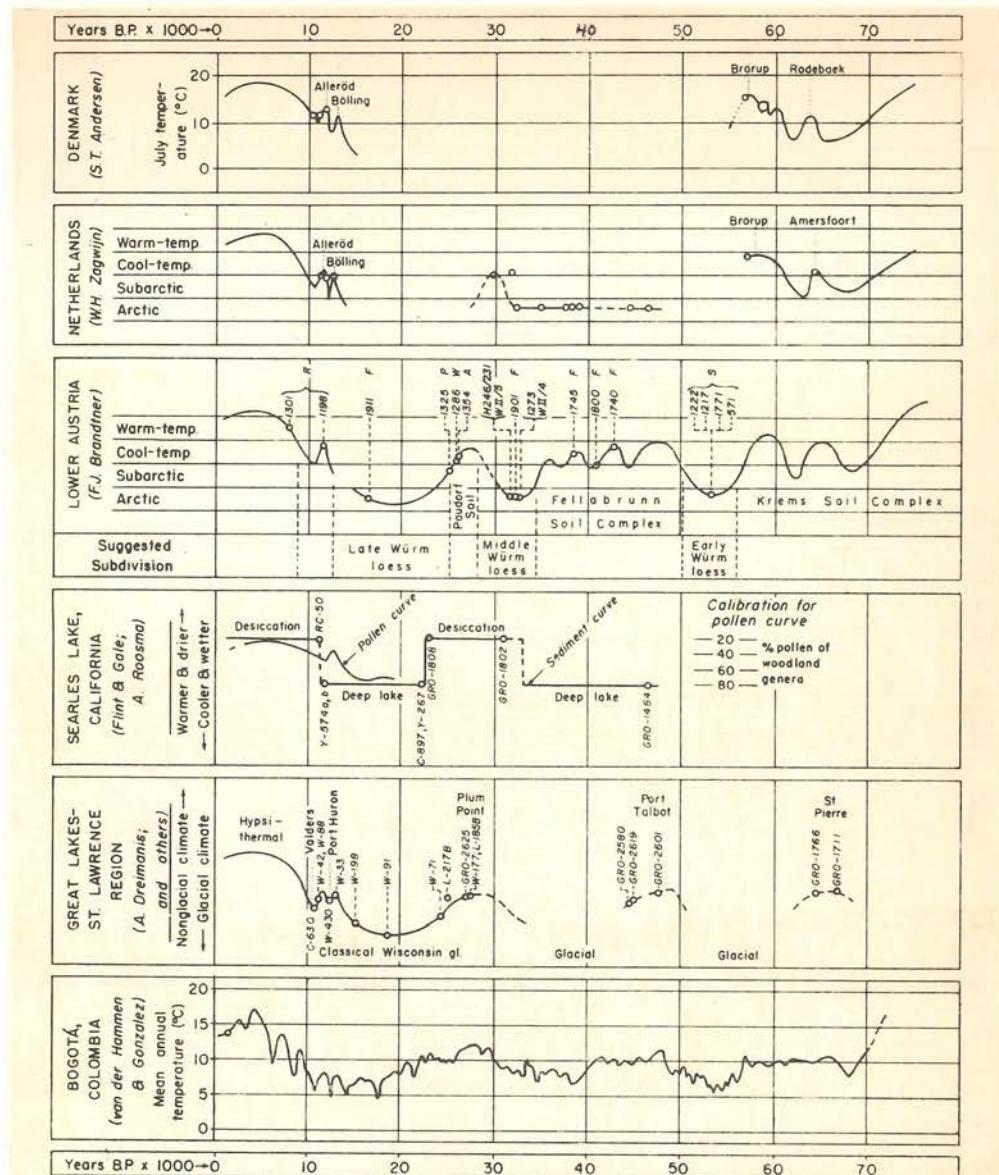


Fig. 41

Klimavariasjoner under siste istid.
(Flint og Brandtners Fig. 1 (7)).

skrent er flere ganger sendt til C^{14} - datering ved Laboratorium for Radiologisk Datering, Fysisk Institutt, N.T.H., Trondheim. Dea første dateringen gav "mer enn 27 000 år", men cand. real. Nydal, som har foretatt dateringen, opplyste tidlig at han mente skjellene var atskillig eldre. Den nyeste datering gav 34 000 år \pm 3000 år som resultat. Det vil igjen si at de molluskene en finner rester av på Bø, må ha levd i Karmsundet en gang for mellom 31 000 og 37 000 år siden. Dette synes å stemme dårlig overens med den tidligere oppfatning, hvor en

antok at siste isdekket lå over landet fra slutten av siste interglacialtid, for ca. 70 000 år siden, til bortimot Ra-tid for ca. 10 - 11 000 år siden. (Nyere dateringer bl.a. fra Os ved Bergén, synes forøvrig å tyde på at Ra-morenene på Vestlandet ligger lenger ute ved kysten enn en tidligere har antatt). Dateringen fra Bö viser imidlertid at man må ha hatt klimavariasjoner også under siste istid, til dels så store at visse kyststrøk har vært isfrie og muslinger har kunnet leve der. I en artikkel fra 1961, "Climatic Changes Since the Last Interglacial" (7), trekker Flint og Brandner en rekke sammenligninger mellom nyere klimaundersøkelser fra Danmark, Nederland, lavere deler av Østerrike, Nord-Amerika og ekvatoriale Colombia. Undersøkelsene er vesentlig basert på et samarbeid mellom pollenanalyser og C^{14} - dateringer. Resultatene er satt opp i kurver og viser meget god overensstemmelse mellom de forskjellige områder (Fig. 41). Som eksempel kan jeg nevne at klimaforbedringen i Allerödtid merkes tydelig på kurvene både fra Danmark, Nederland, Østerrike og Nord-Amerika. Den mest fullstendige kurven har for Østerrike. Den antyder at en under siste istid har hatt 3 interstadialtider med jordsmonndannelse og etterfølgende lössavsetning. Den yngste interstadialtiden (tilsvarende Paudorf Soil) varte fra ca. 32 000 - 25 000 år B.P. og finnes igjen på de fleste andre kurver (unntatt Danmark, hvor datering mangler). For Nederland synes det som om interstadialtiden sluttet noe før, for ca. 27 000 år siden. Den nest yngste interstadialtiden, kalt Göttweig-interstadial, er fremdeles av usikker varighet, skriver Flint og Brandner. Men en har dateringer fra de umiddelbart overliggende lössavsetninger, og de gir en alder på ca. 32 000 år. Dateringer fra selve interstadialavsetningene (Fellabrunn Soil Complex) gir imidlertid verdier (fra topp til bunn) på: 37 600 \pm 700, 42 700 \pm 1400, 41 900 \pm 800 år B.P. Angående begynnelsen av Göttweig-interstadialen vet en enda ingen ting eksakt, bortsett fra at det anses sikkert at den er meget yngre enn Brörup-interstadialen i Danmark. Denne hadde maksimum for ca. 55 000 - 60 000 år siden.

Det karakteristiske ved de opptegnede kurver på Fig. 41, er den gode overensstemmelse en har mellom land på forskjellige bredde-

grader. Det er derfor naturlig å vente at en også i Norge har hatt tilsvarende interstadialtider som de en har registrert andre steder i Europa og i Nord-Amerika.

Det er sannsynlig at moreneheiene på Karmøy er dannet noenlunde samtidig. På Bø har en vesentlig funnet skjell av *Mya truncata*, mens faunaen fra Nygård er mer artsrik. Øyen (48) har her bl.a. funnet *Yoldia arctica*, *Cyprina islandica*, *Saxicava arctica*, *Mya truncata* og *Rhynchonella psittacea*. Carl Fred. Kolderup ((25) s. 70) påpeker at denne fauna ikke kan taes til inntekt for noen varm interglacialtid. Faunaen tyder således på at molluskene har levd i en kaldere periode, og det er ut fra de ovennevnte betrakninger rimelig å anta at dette har vært en interstadialtid, sannsynligvis den siste. Ved siste brefremstøt er så molluskene blitt rotet ned i bunnmorenematerialet og moreneheiene er blitt dannet.

SKAGERRAKMORENE PÅ KARMOY?

Det var Amund Helland (9) som först fremsatte ideen om att en Skagerrakbre har fulgt Norskerennen rundt kysten og bl.a. avsatt store deler av Jærens lösavsetninger. K.O. Björlykke ("Jæderens geologi", 1908, (3)) tidfestet breen til nest siste istid, den store istid, og var ikke enig med W.C. Brögger som mente det hadde vært en bre i Norskerennen også i siste istid. Som tidligere nevnt, er Undås (44) av samme oppfatning som Brögger.

Spørsmålet om Skagerrakbreens nordgrense er enda ikke løst, heller ikke spørsmålet om breen har berørt Karmøy. For om mulig å bringe mer klarhet over dette siste, har jeg undersøkt nærmere de morenereflekene en har på sydvestre del av Karmøy, og hvor Isachsen (20) har funnet flint over M.G. For å kunne sammenligne, har jeg besøkt noen lokaliteter av Skagerrakmorene på Jæren og Eigerøy, steder som er omtalt av Isachsen. Da de av Reusch observerte nordsyd-gående skuringsstriper på Utsira representerer et av hovedargumentene før at breen har berørt Karmøy, var det også nødvendig å besøke Utsira. Jeg vil komme med noen notiser fra disse stedene før jeg tar for meg lokalitetene på Karmøy, og til slutt prøver å trekke en konklusjon.

Fig. 42 viser et utdrag av O. Holtedahl: "Dybdekart over de norske kystfarvann med tilgrensende havstrøk. Blad VI" (Utgitt av Det Norske Videnskaps-Akademii i Oslo, 1940). På kartet er alle dybde- og höydeangivelser i meter. Av de viktigste betegnelsene ellers har en:

- + : bær og grunner med dyp mindre enn 25 m.
- H : hard bunn (fjell eller stor stein)
- S : sand
- SL: sand og leire
- L : leire og sôlebunn

Utsira (Fig. 42). De geologiske forhold på øyen er beskrevet av Carl Fred. Kolderup og P.O. Ottesen (26) i "Utsires fjeldbygning og bergarter", fra 1911. Berggrunnen på øyen består av en mørk, tett gabbro og en lys, grovkornet "granodioritt". I gabbroen

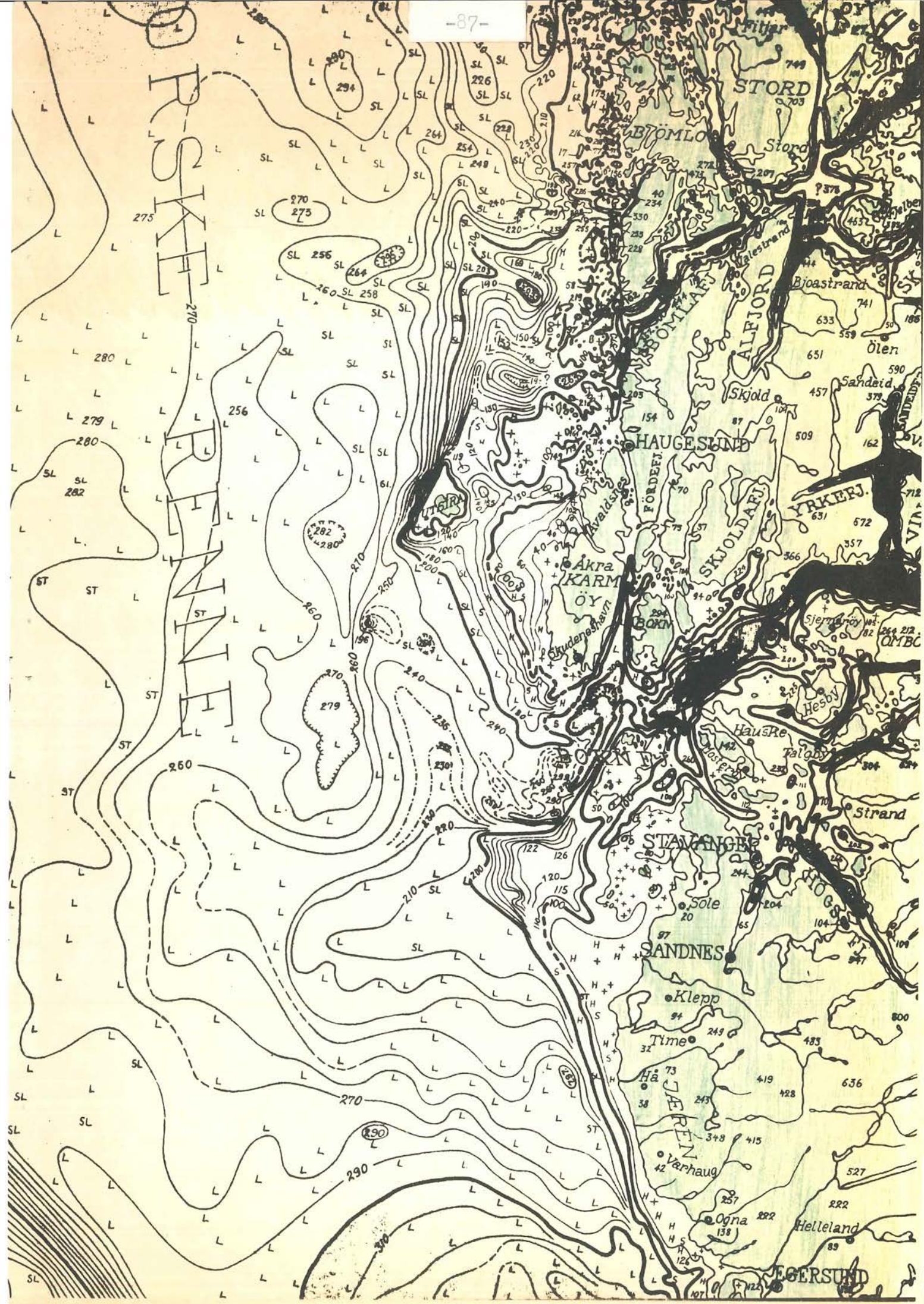


Fig. 42

finnes en mengde ganger av granodioritt, mens en i granodioritten finner slireformige partier av gabbro. Hverken gabbroen eller granodioritten oppbevarer godt skuringsstripes.

Merker etter istiden på Utsira er omtalt av Reusch (41), Økland (47) og Undås (44) og alle tre har funnet nord-sydgående skuringsmerker. Like vest av Skarholmen (på østsiden av øyen) observerte jeg svake skuringsstripes med retning N 16 V, rettvisende. Skuringsstripene var på noen avrundete, isskurte knauser i granodiorittområdet og også storformene tydet på en isbevegelse mot nord. Noen hundre meter lenger nord, også i granodioritt, var der på en kolle tydeligere skuringsstripes, og her var retningen N 12 V. Kollene har stöt- og le-sider som også tyder på en isström mot nord. Gabbroen på øyen er svært oppsprukket og forvitret, og skuringsmerker var ikke å se i dette området. På Helganeset (på vestsiden) har en også granodioritt med stöt- og le-sider. Sikre skuringsstripes var her ikke å se, men der var på sydskråningen en en mengde parabelriss, vendt både med og mot isretningen. Ved måling av de isretningene disse halvmåneformene representerer, fikk jeg: N 10 V, N 36 V, N 24 V og N 12 V.

Marin grense på Utsira er, i følge Undås (44), ca. 30 - 33 m.o.h. Over denne grense observerte jeg nord for fyret en større blokk av anortositt, höyst sannsynlig fra Egersundsfeltet. Ellers kan en se mengdevis av flintestykker på øyen, vesentlig under M.G. Men også over M.G. fant jeg flint, og Undås skriver at han flere steder fant flint i groper helt til toppen av haugene. Det inntrykk jeg har etter et besök på Utsira, er at det utvilsomt har vært en brebevegelse mot nord over øyen. Derimot var der intet tegn etter noen brebevegelse mot vest, og alt tyder på at Utsira ikke ble berørt av siste brefremstöt fra øst. En sammenligning mellom forvittringsgraden i gabbro-områdene på Utsira og Karmøy gir inntrykk av at Utsira er mer oppsprukket og forvitret enn Karmøy. Hvor meget av dette en skal tilskrive Utsiras utsatte beliggenhet, er imidlertid vanskelig å avgjøre, og en kan neppe ut fra forvittringsgraden avgjøre om øyen lå utenfor isen i hele siste istid.

Eigerøy (Fig. 42). Like vest for Skadbergsanden har man en østvestgående rygg med for det meste lokale blokker i overflaten, over M.G. Her er M.G. ca. 8 - 9 m.o.h. Ellers fant jeg noen få porfyrer, noen røde sandsteiner og 1 flint i overflaten uten nøyere leting. Ca. 1 km. vest for Skadbergsanden var der is-skurte knauseir med stöt- og le-sider med store mengder parabelriss på støtsidene. Disse viste en isretning S 46° V, dvs. nær SV, og dette stemmer helt overens med skuringsstripene og de moutonnerte kollene. Enkelte parabelriss var over 1 m i utstrekning, og de opptrådte både med den konkave side med isretningen og mot isretningen. Alle de nevnte skuringsmerker viser isens retning i siste fremstöt.

Ca. $\frac{1}{2}$ - 1 km vest for Skadbergsanden observerte jeg i en blottet moreneoverflate store mengder fremmedstein, bl.a. mengdevis med rødlige rombeporfyrer, røde og grå sandsteiner og røde granittiske bergarter. Dessuten fant jeg en del flintestykker, de fleste gråhvite av farge. Forekomsten ligger over M.G. og skulle etter innholdet være en forekomst av Skagerrakmorene.

Lerbrekk, (N for Varhaug på Fig. 42). Langs bekken har en her leirerikt morenemateriale. Av steininholdet i morenen observerte jeg mengdevis av anortositter fra Egersundsområdet. Dessuten var Osloporfyrer og flint vanlige å se. Av flint fant jeg både brunlige og blålige, og materialet tyder på en typisk Skagerrakmorene.

Sandnes. Her har jeg studert snitt i Graverens teglverk nr. 2. Sandnes-leiren er meget fattig på Stein og blokker, og flere steder kan en observere en tydelig lagdeling som synes godt bevart. Både Milthers (33) og Isachsen (20) omtaler at Sandnes-leiren i de dypere lag synes å ha bevart en primær, horisontal lagning. Skjell-fragmenter forekom sparsomt. Jeg så ingen Oslobergarter, Egersundsbergarter eller flint. I overflaten har man en blokkrik morene med en del blokker av gneisgranittiske bergarter som må være kommet fra øst under siste brefremstöt. Ellers så jeg her enkelte glimmerskiferblokker. Heller ikke Isachsen (20) har funnet fremmedstein i Graveren nr. 2, men han fant noen få i Graveren nr. 3.

Det er en betydelig forskjell mellom materialet på Sandnes og på Lerbrekk og Eigerøy. Det har bl.a. et større leireinnehold enn forekomstene på Syd-Jæren. Björlykke (3) anser Sandnes-leiren for å være en lokal dannelses og skriver s. 40:

"Dette er et rent ishavssler med væsentlig kun arktiske fossiler."

Kvilhaug.

Her har en morenemateriale i forsenkningen mellom Ferkingstad kirke og Kvilstaugen med trigonometrisk punkt (Fig. 43). Morenedekket er av størrelse ca. 300 m langt og 100 m bredt med en øst-vestlig lengderetning. Morenen skråner oppover fra ca. 30 m.o.h. mot toppen, men uten å nå denne. Isachsen oppgir høyden på gården Snikkerlien til 40 - 45 m.o.h.

Materialet. Isachsen (20) har en prøve like syd for hovedbygningen på det gamle bruk, Snikkerlien (Fig. 44), og han fant her en flint på ca. 50 cm dyp med jordbær. I en grøft ca. 100 m lenger vest har jeg tatt en prøve, og resultatet er inntegnet i diagrammet Fig. 47 sammen med Isachsens prøve.

Fordelingen er slik:

	Isachsens prøve ved Snikkerlien.	Min prøve ca. 100 m lenger vest.
Grus	0,5%	15%
Sand	14,3%	24%
Mo	21,5%	33%
Mjøle	24,0%	18%
Leire	39,7%	10%

Resultatet viser bl.a. den store forskjellen i leireinnehold, 39,7% ved Snikkerlien (Isachsen) og 10% i den nevnte grøft. I det hele synes morenedekket å være meget inhomogen.

I den omtalte grøft var materialet meget hardpakket og inneholdt en del stein av størrelse 1 - 5 cm i diameter. Flere steder i grøften hadde leiren en brunlig farge etter rustforbindelser, og det minner om gabbro-området på Øst-Karmøy, hvor

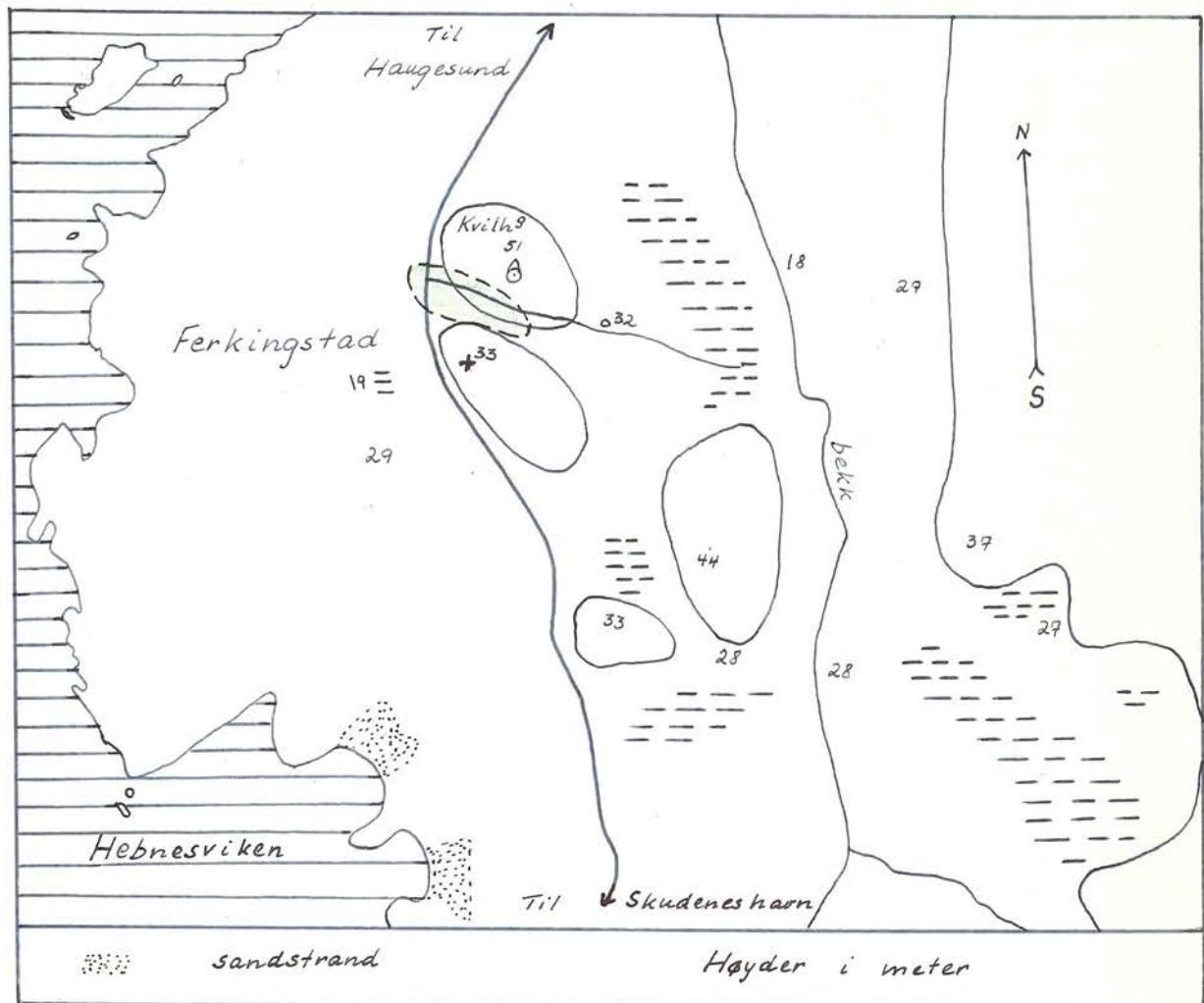


Fig. 43.
Kartskisse over Kvilstaugmorenen.

en også ofte har en brunlig farge i sprekker i bergarten p.g.a. jerninnholdet. En oppstelling av utgravd stein i grøften, ca. 50 cm under gressstorven, gav følgende resultat:

Gneiser og granitter:	25 stk.
Saussurittgabbro og grønnskifer:	25 "
Skudeneskonglomerat (grønnsteinskgl.):	1 " }
Glimmerskifer:	2 "
	<hr/>
	53 stk.

Dette viser at stedegne gneiser og granitter opptrer i nær samme antall som de grønne bergarter fra Øst-Karmøy. Materialet gir således tydelig beskjed om transportretningen. Flint var ikke å se i den nevnte grøft, selv etter en del graving.



Fig. 44

Morenedekket sett mot N.
(Snikkerlien og Kvilhaugen i bakgrunnen).

Like på østsiden av riksveien ligger det en grøft som etter bondens utsagn er meget gammel. Det er höyst sannsynlig den samme grøft Isachsen har funnet flint i. I oppgravd materiale fra grøften fant jeg 1 flint, men jeg så ingen flintestykker eller andre fremmedsteiner i grøften.

På gårdsveien østover forbi gårdene på morenedekket fant jeg 1 flint. En gutt på stedet fortalte at han hadde funnet mange slike der tidligere. Veidekket var typisk strandgrus med pent rundete steiner, og bonden fortalte på forespørsel at det kom fra grustaket på Langåker. Dette grustaket ligger like øst for skolen på Langåker, ca. 10 m.o.h., og viser stort innhold av sand, ofte i lag med grus. Det var mengdevise av flint å se, og på ca. 10 minutter fant jeg 23 flint, 2 krittstykker og en del rombeporfyrer. Materialen må være drivistransportert til Karmøy.

Blokkinneholdet i Kvilhaugmorenen er ikke lett å undersøke p.g.a. mangelen på større snitt. Oppå morenedekket har en imidlertid større steingarder med rundete moreneblokker, og jeg har foretatt en undersökelse av disse. Jeg tok 3 blokktellinger, 1) - 3),

regnet nordover i steingarden i sydenden av morenen og en i en steingard i nordenden av morenedekket, nr. 4). Tendensen synes å være den samme:

	<u>1)</u>	<u>2)</u>	<u>3)</u>	<u>4)</u>	<u>Tils. (5)</u>
Gneiser og granitter:	216	265	231	260	ca. 90%
Saussurittgabbro og grönnskifer :	23	21	23	28)	ca. 10%
Skudeneskonglomerat :	1	3	0	0)	
Glimmerskifer :	2	0	0	0	
Tilsammen (blokker) :	<u>242</u>	<u>289</u>	<u>254</u>	<u>288</u>	<u>1073</u>

Resultatet viser at stedegne blokker av trondhjemittiske bergarter dominerer, men at de grønne bergartene på østsiden av øyen er tydelig representert. Spesielt merker en seg de gode ledeblokene av Skudeneskonglomerat. Ved sammenligning med steinene i leiren ser en at der opptar de grønne bergarter ca. 50% mot bare 10% i steingardene. En naturlig forklaring er at disse lettforvitrende bergarter er blitt kraftig oppknust under transporten og således opptrer hyppigere som små steiner enn som blokker. De få blokkene av glimmerskifer skriver seg sannsynligvis fra et område ca. 1 km øst for Kvilhaugen, hvor en har en sterkt forvitret glimmerrik skifer som også blir brukt til veifyll.

Litt om dannelsen. Øst for Kvilhaugen er landskapet lavere igjen med myrterreng (Fig. 43), og i følge originalkartet har en her høyder ned til 18 m.o.h. Som en ser av det hypsografiske kart, er Kvilhaugen (51 m.o.h.) et av de få steder som rager over H.G. ytterst på Vest-Karmøy. Etter det jeg har sett av materialet og blokkinnholdet i morenen på Kvilhaug, er der ingen tegn her som tyder på en bretransport fra syd. Heller ikke landskapsformene i området tyder på en slik isretning. Jeg finner derimot at både materialet og blokkinnholdet tyder på en øst-vestlig brebevegelse. Ved å sammenligne Isachsens og mine undersøkelsser, synes det klart at Kvilhaug-morenen fører meget sparsomt med flint. (Isachsen fant 2 flint og jeg 1). Et slikt sparsomt innhold lar seg imidlertid forklare ved at drivis med flint er strandet i det lavere området øst for Kvilhaugen, og at en øst-vest-gående bre har rotet med seg dette drivistransporterte



Fig. 45
Morenebakken på Sandhåland.
(En ser mot V.).

materialet og blandet det i Kvilhaugmorenen. Dette synes å være den mest naturlige forklaring på flint over M.G. på Kvilhaug.

Sandhåland.

Fig. 45 viser morenebakken omkring gårdene på bildet. Forekomsten ligger mellom riksveien og vestover mot toppen (39 m.o.h.), og slutter i 33 - 34 meters høyde. Ifølge gårdbrukerne på stedet har en "leire" under gressstorven i de fleste forsenkningene på Sandhåland, men den varierer en del i utseende. Mellom toppen og hovedveien har man en forsenkning som sannsynligvis ligger under M.G., nemlig 25 m.o.h. Her ligger en veite i nord-sydig retning og gir adgang til å studere snitt.

Materialet er her sterkt leireholdig og virker fetere enn leiren i den undersøkte grøft på Kvilhaug. Veiten er ca. 100 m lang, og i det oppgravde materialet var der ingen fremmede bergarter (dvs. forskjellige fra Karmøybergarter) å se, og heller ingen flintestykker. Det synes å være mindre stein og grus i materialet

her enn på Kvilstaug. En prøve jeg tok fra veiten på Sandhåland viser imidlertid en kornfordeling som avviker noe fra Isachsens prøve fra stedet:

	Isachsens prøve	Min egen prøve
Grus	4,0%	3%
Sand	19,5%	9%
Mo	26,7%	23%
Mjele	20,2%	45%
Leire	29,6%	20%

En ser her at min prøve har et noe mindre sandinnhold, men et meget større mjeleinnehold enn Isachsens prøve. Dette viser at materialet varierer en del i kornfordeling også på Sandhåland. Begge prøvene er inntegnet i diagrammet Fig. 47.

Ca. 1 meter under gressstørven gravde jeg ut av leiren en del småstein i størrelse mindre enn 5 cm i diameter. En undersö-kelse gav følgende resultat:

Gneiser og granitter:	32 steiner
Stedegent konglomerat (bruddst. bg.):	3 "
Saussurittgabbro og grønnskifer:	31 "
Flint:	1 "
Tilsammen:	<u>67 steiner.</u>

Dette viser at steininnholdet domineres av gneiser og granitter fra østligere strök og av grønne bergarter fra Karmöys øst-side. Disse opptrer i noenlunde like mengder. Ellers merker en funnet av 1 flint i materialet. Ved undersö-kelse av resten av veiten fant jeg bare 1 flint til, og ingen porfyrer. Ut fra dette må jeg være enig med Isachsen i at moreneleiren på Sandhåland fører meget sparsomt med flint.

Blokkinnehodet i morenen har jeg undersökt ved å studere bergartene i steingardene. Like vest for veiten ligger en mindre steingard som gav følgende blokktellingsresultat:

Gneiser og granitter:	ca. 67%
Konglomerat (stedegent):	" 8%
Saussurittgabbro og grønnskifer:	" 25%
Tilsammen:	<u>89 blokker.</u>

En ser at gneiser og granitter opptrer i større mengder i blokkmaterialet enn i steinmaterialet i moreneleiren. Dette er meget naturlig, da disse bergarter bare er korttransportert og ikke så oppknust som de langveistransporterte grønne bergartene.

I et par og tredve meters høyde har en NØ av toppen en steingard i østlig retning. Her foretok jeg 2 blokktellinger, nr. 1) i østre ende og nr. 2) i vestre:

	1)	2)
Gneiser og granitter:	ca. 72%	ca. 78%
Konglomerat (stedegent):	" 10%	" 3%
Saussurittgabbro og grønnsk.	" 18%	" 18%
Skudeneskonglomerat:	" 0%	1 blokk
Serpentin:	" 0%	2 blokker
Tilsammen:	<u>134 blokker</u>	<u>187 blokker</u>

Resultatet viser noe nær samme forhold som ved steingarden ved veiten. Viktig er imidlertid et sikkert funn av konglomerat fra sydøst-Karmøy og 2 serpentinblokker. Serpentin forekommer som tidligere nevnt i gabbro-området på Øst-Karmøy. Jeg har sammenlignet en stuff fra serpentinførekomsten ved Stiklevann med en stuff fra blokkene på Sandhåland, og de er makroskopisk helt like å se til. Som konklusjon på blokkundersøkelsen på Sandhåland vil jeg si at de tydelig viser at man har hatt en brebevegelse mot vest.

Litt om dannelsen. Både blokkmaterialet, steininnholdet i leiren og landskapsformene på Sandhåland viser tydelig at siste brebevegelse kom fra øst. Ved skolen på Sandhåland har en pent isskurte koller med skuringsstriper mot vest (inntegnet på det kvartærgеологiske kart). Beliggenheten av moreneleiren på Sandhåland kan forklare det meget sparsomme innhold av flint som drivistransportert materiale. Forsenkningen vest for riksveien kan nemlig ha vært et strandingssted for mindre isfjell. Flint fra en slik lokalitet kan så være rotet opp med siste brebevegelse mot vest. Det er således ikke urimelig at det er et sparsomt flintinnhold også lenger oppe i morenebakken. Her har en imidlertid ingen snitt i morenedekket. I det hele kreves det ingen Skagerrakbre for å forklare forholdene på Sandhåland.

Isachsen skriver at både Sandhåland-leiren og Haga-leiren ligger litt under M.G. Når det gjelder moreneleiren på Sandhåland, så er flintforekomstene under M.G., mens de øvre deler av morenen ligger over M.G. Moreneleiren på Haga ligger derimot under M.G. og er dessuten et naturlig strandingssted for drivis. Jeg har derfor ikke foretatt nærmere undersøkelser der.

Syreglånå.

Sydvestligst på Karmøy ligger denne toppen, 77 m.o.h. (Fig. 46). Jeg observerte her skuringsstriper med retning V 18 N, og formene på knausene tydet også på en isbevegelse i denne retning. Like øst for toppen, ca. 20 m.o.h. har Isachsen funnet et par Osloporfyrer i moreneleire. Da denne forekomsten ligger under M.G., har den mindre betydning for diskusjonen omkring Skagerrakbreen, og jeg utelater nærmere omtale av den. Ellers finnes det også grusflekker og morenerester over M.G. ved Syreglånå.

Materialet varierer meget mellom de forskjellige forekomstene. I forsenkningen SØ for toppen er en brønn gravd ut i leirefattig morene. Det oppgravde materialet var sandholdig med grusinnhold. Blant småsteinene dominerte stedegent konglomerat, men det var også en del Stein av Skudeneskonglomerat å se. Flint fant jeg ikke her, men derimot et par stykker av rödlige sandstein som ikke finnes på Karmøy.

I en grusflekk SV av toppen, 55 - 60 m.o.h., undersøkte jeg en samling Stein i størrelse mindre enn 3 cm i diameter:

	<u>Antall stein.</u>
Stedegent konglomerat	34
Gneiser og granitter	18
Grönnskifer	19
Skudeneskonglomerat	8
Flint	1
Tilsammen:	<u>80 stein.</u>

Dette viser at grönnskifernskonglomeratet fra Skudenesholmen opptrer hyppig, ca. 10%. En må imidlertid understreke at de angitte grönnskifersteinene muligens også skriver seg fra

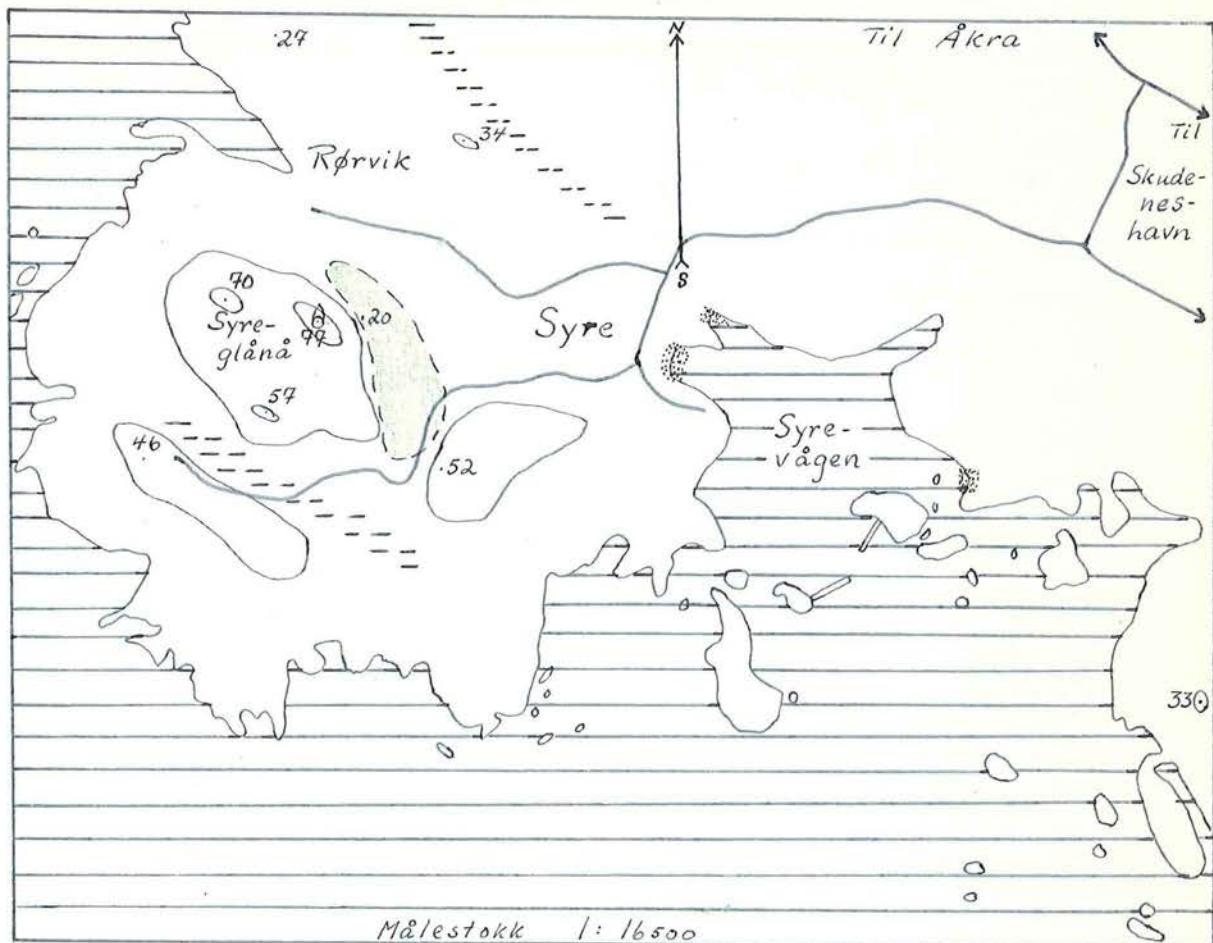


Fig. 46
Kartskisse over sydvestre Karmøy.

nevnte konglomerat. Det er nemlig vanskelig å skille disse når en undersöker så små steiner, og bare sikre konglomeratstein er ført opp under Skudeneskonglomerat.

Ca. 500 meter SSV av Syreglåå, på vestsiden av det på kartet angitte myrterrenge, ligger en liten morenerest med meget hardpakket materiale. Morenen er blokkrik og i en utgravning fant jeg 1 flint og en mengde blokker av Skudeneskonglomerat. Forekomsten ligger i höyde omkring M.G. (25 - 30 m.o.h.).

Blokkinnholdet må også her studeres i steingardene. Ca. 50 m NV for toppen har man en liten steingard på ca. 100 blokker. Stedet ligger ca. 60 m.o.h. Tre blokker av grönnskifer fantes, men resten var utelukkende stedegne konglomeratblokker.

På sydöstsiden av toppen, ca. 50 m.o.h., ligger en liten steingard med følgende sammensetning:

	<u>Antall blokker.</u>
Stedegent konglomerat	115
Gneiser og granitter	9
Skudeneskonglomerat	<u>8</u>
Tilsammen:	<u>132 blokker.</u>

Det tydelige innslag av Skudeneskonglomerat viser klart at det har vært en brebevegelse mot vest.

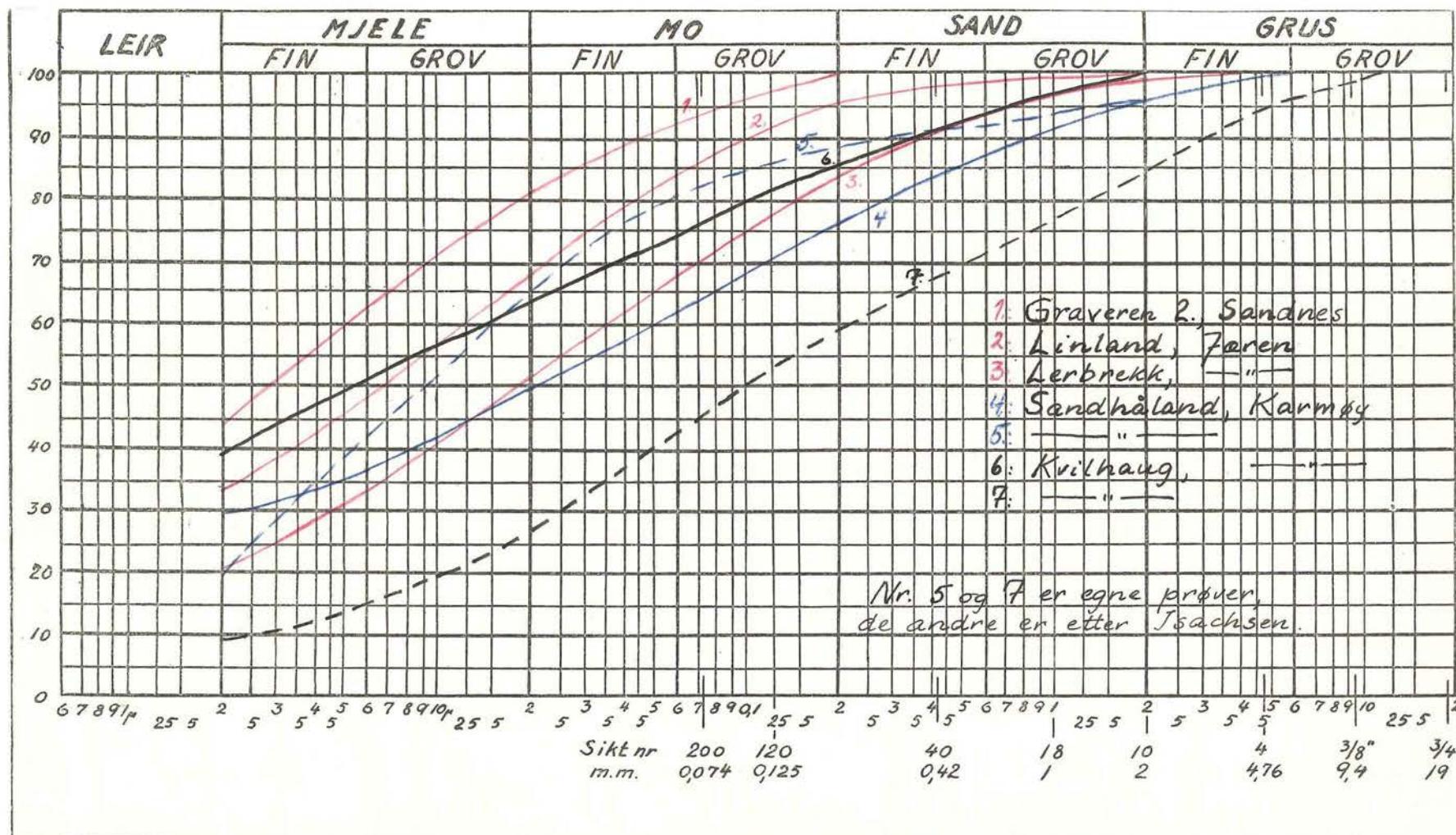
Litt om dannelsen. Det er naturlig at områdene på sydsiden av Karmøy har vært vel egnet som strandingssteder for drivis fra syd (Fig. 46). Derfor må en regne med en viss transport hit av sydligere bergarter i begynnelses- og sluttfasene for de forskjellige nedisninger. Alle merker etter isen på Karmøy viser at siste brebevegelse har gått mot vest, og en viss opproting av det drivistransporterte materialet vil da finne sted. Det er derfor helt naturlig at en finner enkelte flint over M.G. på Syreglåna. Det faktum at flint opptrer i grusflekker og morener sammen med Stein av Skudeneskonglomerat støtter det ovennevnte. Jeg har på Syreglåna ikke sett noe tegn som tyder på at stedet en gang har vært berørt av en Skagerrakbre fra syd.

En sammenligning mellom Karmøy og Jæren.

Å sammenligne de nevnte områder kan gjøres på flere måter, og jeg vil begynne med å sammenligne morenematerialet. Isachsen (20) har sammenlignet sine prøver fra Kvilstaug og Sandhåland med prøver fra Jæren og skriver at Karmøy-leiren står nærmere Skagerrakmorenen enn Sandnes-leiren. På Fig. 47 har jeg tegnet inn 5 av Isachsens prøver, de helt opptrukne kurvene, og dessuten mine noe avvikende resultater fra Kvilstaug og Sandhåland. Det synes meg imidlertid å være vanskelig å trekke noen konklusjoner om likheter eller ulikheter med Skagerrakmorenen på Jæren, så lenge det er større differanser innbyrdes i Kvilstaugmorenen, og til dels i Sandhålandmorenen, enn mellom Karmøy-leiren og Skagerrakmorenen. En slik sammenligning vil nemlig

Fig. 47

Summasjonskurver for moreneleirer fra Jæren og Karmøy.
(De helt opptrukne er etter Isachsens undersøkelser).



være helt avhengig av hvor i moreneleirene på Karmøy en tar prøvene. For å illustrere forskjellene i materialinnhold, kan en sette opp medianverdiene for prøvene. Dessuten har jeg ført opp sorteringsgraden for noen av prøvene:

Sandnes	(Isachsen)	Md:	0,0027	So:	1,0
Linland	"		0,006		
Lerbrekk	"		0,017		1,5
Sandhåland	"		0,02		
"	(egen)		0,009		1,1
Kvilhaug	(Isachsen)		0,006		
"	(egen)		0,11		1,7

Oppstillingen illustrerer tydelig de store innbyrdes forskjeller på Kvilhaug og Sandhåland. So-verdiene er utregnet etter diagrammet Fig. 47, unntatt Sandnesleirens So-verdi som er tatt fra Selmer-Olsens oversikt (43). De resterende prøver er det vanskelig å beregne So-verdiene for p.g.a. det store leireinnhold, slik at kurven ikke skjærer 25%-linjen. Av So-verdiene i skjemaet ser en at Sandnesleiren er godt sortert, likeledes min prøve fra Sandhåland. Både Lerbrekkmorenene og min prøve fra Kvilhaug viser dårlig sortering.

Det karakteristiske trekket ved Skagerrakmorenen på Jæren er det store innhold av flint og porfyr. Det er imidlertid en tydelig forskjell i flintinnhold mellom Skagerrakmorenen og Karmøy-leiren. Flintinnholdet på Karmøy er meget sparsomt, og porfyrer enda sjeldnere. Dermed melder spørsmålet seg: Er en slik forskjell naturlig p.g.a. den lengre transport til Karmøy? Jeg mener at svaret her er nei, og bygger det på mine iakttagelser fra Utsira, som ligger nord for de omtalte moreneleirer på Karmøy. På Utsira er nemlig flint og porfyr over M.G. langt høyiggere enn på Karmøy og kan sammenlignes med innholdet av Jærens Skagerrakmorene.

Har Skagerrakbreen berört Karmøy?

Resultatet av mine undersøkelser på Karmøy blir at det utvilsomt finnes enkelte flint over M.G., men meget sparsomt. Jeg kan her nevne at gårdbrukere på Kvilhaug, Sandhåland og Syre uttaler at de ikke har funnet flint i jorden. Alle de forekomstene jeg har sett lar seg imidlertid forklare uten hjelp av noen Skager-

rakbre. Både på Kvilstaug, Sandhåland og Syre opptrer nemlig flint sammen med østlige bergarter, og hvert av stedene kan forklares ved drivistransport og en opprotting av en bre fra øst. Videre er den hyppige forekomst av østlige blokker på Vest-Karmøy et godt bevis for retningen av siste brefremstöt. Nå melder spørsmålet seg om ikke Skagerrakbreen allikevel kan ha berört Karmøy i nestsistre istid, og at en brebevegelse fra øst i sistre istid kan ha utslettet de fleste spor etter den. Jeg synes imidlertid det er meget urimelig å anta at en Skaggerakbre som har satt så pass tydelige merker på landskapet på Utsira, ikke skulle sette varige merker etter seg på Karmøy hvis den berørte øyen. På Karmøy finner en nemlig heller ikke i landskapsformene noen støtte for teorien om en nord-sydgående brebevegelse. Her kan en skyte inn at siste brefremstöt fra øst ikke nådde stort vest for Karmøy. På Ferkingstad-holmene (sydvest av Åkra, Fig. 42) har Isachsen observert skuringsstriper mot vest, likeledes har en øst-vestgående isskuring på Feøy og Rövar (V og NV av Karmøy). Derimot viser isskuringen på Utsira tydelig at øyen ikke har vært berørt av den siste isström mot vest.

Moreneleirenes sammensetning på Karmøy, deres stein-innhold og blokkinnhold samt landskapsformenes utseende og isskuring leder meg til å trekke den konklusjon at det er overveiende sannsynlig at Skagerrakbreen ikke har berört Karmøy.

Skagerrakbreens randområde.

Ut fra funn av Skagerrakmorene i opp til 250 meters høyde på Jæren kan en slutte at Skagerrakbreen i Morskerennen må ha hatt en minimumstykke på 5 - 600 meter da disse morenene ble avsatt. På Fig. 42 ser en at vest for Sandnes går en mektig undersjøisk rygg i øst-vestlig retning. Denne er for det meste dekket av leire og er antatt å være randavsetninger ved Skaggerakbreens front. (O. Holtedahl: Den norske landmasses begrensning mot havet, 1935 (13)). De S-N gående skuringsstripene på Utsira viser imidlertid at denne ryggen ikke kan ha vært Skaggerakbreens nordgrense. Derimot kan ryggen ut for Jæren represen-

tere et stagnasjonstrinn av yngre dato enn Utsiras skuringsstriper.

Fremmedstein og flint over den postglaciale M.G. på Utsira kan nok forklares ved drivistransport i tidligere istider, da en må anta at havet har nådd höyere etter en (eller flere) av de tidligere istider enn etter den siste. Det er skuringsmerkene på Utsira som utgjør det avgjørende argument for at Skagerrakbreen har berört øyen.

Hvor langt mot nord Skagerrakbreen i det hele tatt har nådd, er foreløpig usikkert. Undås (44) skriver at en kan gå ut fra at den har nådd på höyde med midtre Bömlo i siste istid. Sikker viten om dette spørsmål kan vi ikke få før en har undersøkt bunnsedimentene utenfor kysten grundig, slik at en vet hva som er fast fjell, hva som er morene, og hva som er smeltevannsavsetninger fra syd eller øst. Et problem som reiser seg i samme forbindelse, er hvordan det kan være mulig at Skagerrakbreen kan ha gått over Jæren til Sandnes og siden gått over Utsira, uten å ha berört Karmøy. Av Fig. 42 ser en at dette må kreve en avbøyning mot vest. Her må det imidlertid understrekkes at det ikke er bevist at leiren på Sandnes hører til Skagerrakmorenen. Dens sparsomme innhold av fremmedstein og dens tekstur står i sterkt kontrast til Skagerrakmorenen på Syd-Jæren. K.O. Björlykke (3) mener at Sandnesleiren er en lokal avsetning og yngre enn Skagerrakbreen. Han henviser dens dannelse til en koldere periode under siste interglacialtid, med en viss forstyrrelse av siste brefremstöt fra øst.

V. Milthers ("Ledeblokke i de skandinaviske Nedisningers sydvestlige Gränseegne", 1913 (34)) mener også at Sandnesleiren er en lokal avsetning, men eldre enn, eller samtidig med Skagerrakbreen. Milthers har ikke funnet baltiske blokker eller Dalablokker i Sandnesleiren, og han mener videre at breströmmen fra syd ikke har berört Madla (SV for Stavanger). Den tilsynelatende primære lagning i de dypere lag i Sandnesleiren viser at den neppe har vært utsatt for noen særlig lang transport. Forstyrrelsene i leiren kan tilskrives siste brefremstöt fra øst, og det sparsomme innhold av Oslo-bergarter og flint kan godt skylles drivis. Isachsen presiserer at det er mekanisk umulig at

Skagerrakmorenen på Syd-Jæren etter den videre transport skal kunne se ut som leiren på Sandnes.

En må forutsette at Skagerrakbreen har fylt Norskerennen i en tid da Fennoskandia har vært kraftig nediset, slik at breen har fått stor tilförsel fra Østlands-området og Østersjöområdet. Men i en slik kraftig nedishingsperiode må en også ha hatt til dels kraftige bre-arme ut fjordene på Vestlandet. På grunn av sitt store næringsområde må en kunne regne med at breen ut Boknfjordområdet må ha vært av betydelig mektighet. Jeg anser det som en sannsynlig forklaring på mangelen på Skagerrakmorene på Karmøy at Skagerrakbreen er blitt avböyd vestover av en bre ut Boknfjorden. Ved å anta at Skagerrakbreen ikke har berørt Sandnes og Madla, men gått vestenfor disse steder, er det lettere å forstå en avbøyning ved en Boknfjordbre, da avbøyningen i dette tilfelle ikke behöver å ha vært særlig stor. Det er rimelig at Boknfjordbreen har fått hjelp til avbøyningen av den undersjøiske skråning vest for Syd-Karmøy. Hvis Skagerrakbreen har fulgt denne skråning, er det naturlig at den har gått over Utsira. Selv om spørsmålet om Skagerrakbreeens nordgrense ikke er løst, må en kunne regne området utenfor Boknfjorden til breenes randområde. I dette område vil breen således ikke ha den samme kraft som lenger syd, og derfor letttere kunne bli avböyd.

Om Skagerrakbreens tid og opprinnelse.

Milthers har drevet omfattende studier av de skandinaviske ledeblokkers utbredelse og har på grunnlag av dette kunnet skille ut de forskjellige breströmmers retning og rekkefølge i tid ("Scandinavian Indicator-Boulders in the Quarternary Deposits", 1909 (32)). Ledeblokkene i Vest-Tyskland og Nederland domineres av baltiske blokker, mens de østnorske blokkene er i stor majoritet i Øst-England. Milthers' undersøkelser viser at man i begynnelsen av den store istid (den nest siste) hadde en østnorsk breström sydover Danmark, Nord-Tyskland og Nederland. Senere presset en mektig baltisk isström den østnorske isström vestover, samtidig som istrøykket fra det sydøstlige Norge minket

betraktelig. Disse samlede ismasser har så spredt seg utover Nordsjö-området til Øst-England. I Nordsjöen er de skandinaviske ismasser smeltet sammen med en nordbritisk bre. Det er disse mektige ismasser som har tvunget Skagerrakbreen langs norskekysten, og det anses umulig at Norskerennen alene skulle kunne avbøye en isström av Skagerrakbreens dimensjoner. Imidlertid er det rimelig at Norskerennen har medvirket til breenes retning. De baltiske blokker på Jæren og Lista kan ha blitt ført til Skagerrak før den store istid og siden opp-tatt i, og ført videre av Skagerrakbreen. Milthers påpeker imidlertid også muligheten av at trykket fra de baltiske ismasser kan ha vært så stort at ikke bare de ismasser som inneholdt østnorske blokker, men også de ismasser som inneholdt baltiske blokker, kan ha trengt innover Lista og Jæren.

Utviklingen i siste istid synes i store trekk å ha fulgt den nest-siste istid, med først en sydovergående østnorsk bre og senere avbøyning mot vest p.g.a. trykket fra den baltiske breström.

Det har vært, og er, den vanlige oppfatning at Skagerrakbreen fylte Norskerennen i nest-siste istid. K.O. Björlykke (3) kom til at dette var det mest sannsynlige etter å ha antatt at tilstedeværelsen av en stor bre i Norskerennen forutsatte at store deler av Nordsjöen var dekket av veldige ismasser og således presset Skagerrakbreen nordover langs kysten. Slike forhold hadde man bare i den store istid, dvs. den nest-siste istid. Ut fra denne antagelse inndeler så Björlykke Jærens løse avleiringer. Undås (44) mener derimot at mye av Jærens løsmateriale ble avsatt av en Skagerrakbre i siste istid. Men han regner også med at en stor del av Jærens løsmasser er avsatt av en Skagerrakbre i nest-siste istid. Undås kommer til dette resultat etter sine undersøkelser på Utsira.

Det man med sikkerhet kan si er at Utsira lå utenfor isranden under det siste brefremstöt fra øst. Om skuringsmerkene på øyen er dannet under en tidligere periode i siste istid eller under nest-siste istid, er imidlertid vanskelig å avgjøre ut fra observasjoner på Utsira. Det er tydelig at Utsiras skuringsmerker

er eldre enn de på Karmøy, men hvor meget eldre er de? En må her ta hensyn til at Utsira ligger svært utsatt til, og at forvitringen går fortare her enn på Karmøy. Under mine undersøkelser på Utsira har jeg ikke funnet noe tegn som beviser eller motbeviser at en Skagerrakbre har gått over øyen i siste istid. En regner med at Skagerrakbreen i nestsistre istid ikke nådde stort nord for Utsira, dette til tross for det skandinaviske isdekket store mektighet og utbredelse. Dessuten har det vært den vanlige oppfatning at siste isdekke var av langt mindre mektighet og utbredelse enn det nestsistre isdekket. Flint (6) skriver s. 365 at det skandinaviske isdekket ved den maksimale utbredelse i nestsistre istid var nærmest 30% større enn i den siste istid. Kartene på s. 292 - 293 i "Sveriges geologi" (31) viser også den antatte store forskjell i utbredelse. Hvis denne oppfatning er riktig, vil jeg anse det lite sannsynlig at en Skagerrakbre i siste istid har nådd Utsira, dvs. omtrent like langt mot nord som i den store istid, selv med et betydelig mindre tilförselsområde. I tillegg ville en mangle ismasser i syd som kunne tvinge Skagerrakbreen nordover.

Imidlertid har en i de senere år fått nye teorier for utbredelsen av siste isdekke i Nordsjö-området. I en artikkel fra 1951, "Die Deutung der Steingründe in der Nordsee als Endmoränen" (36), lar O. Pratje, den danske hovedopholdslinje (Frankfurt-stadiet eller Brandenburg-stadiet) svinge vestover og nordover, parallelt med Norskerennen. Dette betyr at siste isdekket maksimale utbredelse fra Norge skulle gå litt utenfor Norskerennen. Pratje lar imidlertid Nordsjøen ligge isfri under siste istid, og en Skagerrakbre måtte i så fall kun være topografisk betinget til å opptre i Norskerennen. Etter min mening vil dette bare være mulig med en forholdsvis liten breström, og det er lite sannsynlig at Skagerrakbreen i dette tilfellet har nådd Utsira. Det er tolkningen av steinbankene i nordre deler av Nordsjøen som fører Pratje til den nevnte antagelse om det siste norske isdekket utbredelse, idet han tolker steinbankene som endemorener. Imidlertid er dette meget usikre antagelser, og steinbankene kan f.eks. like gjerne være sidemorener etter en Skagerrakbre i nestsistre istid.

En annen tolkning av de geomorfologiske forhold i Nordsjøen kom H. Valentin med i 1957, i sitt arbeid "Glazialmorphologische Untersuchungen in Ostengland" (45). Etter at Valentin ved sine undersøkelser har bestemt siste isdekkens begrensning i Øst-England, prøver han å følge denne grense videre østover i Nordsjøen. Han trekker grensen over hele Nordsjøen og lar den gå over i den danske hovedoppholdslinje syd for Limfjorden. Grensen svinger nordover ved Doggerbank hvor han mener det har vært en stor isdemt sjø. Denne isdemte sjø er også omtalt av P. Woldstedt i 2. bind av "Das Eiszeitalter" (46), 1958. Det er på grunnlag av dybdekart at Valentin trekker grensen for den siste nedisning i Nordsjøen, og dette er vel et noe spinkelt grunnlag. Imidlertid kan det gjerne tenkes at hovedtrekkene i Valentins teori er riktige, nemlig at den norske og den britiske is smeltet sammen i Nordsjøen også i siste istid. Et annet argument for at den norske bre og den britiske bre møttes også i siste istid, er bl.a. omtalt av Flint (6) s. 379. Det bygger på at ledeblokksstudier har vist at den britiske bre er blitt kraftig avbøyd nordover og sydover, parallelt med den næværende kyst fra Orknøyene til Norfolk. Woldstedt (46) har et kart (Abb. 23 s. 73) som viser de forskjellige isretningene på de britiske øyer, og hvor den nevnte avbøyning kommer klart frem. En slik avbøyning må kreve et trykk fra en bre i Nordsjøen.

Hvis Valentins teori er riktig, vil en lettere kunne forstå at Skagerrakbreen kan ha nådd Utsira også i siste istid. (Pratjes og Valentins teorier er også omtalt av O. Holtedahl (16) s. 365).

Etter undersøkelser på Jæren er både Björlykke (3) og Isachsen (20) kommet til det resultat at "Skagerrakmorenen må være ført til Jæren i næstsiste istid" ((20) s. 19, uthetvet av Isachsen). Nyere undersøkelser med dateringer fra Jærens løse avleiringer, sammen med grundigere studier av lösmaterialet i Nordsjöbankene, vil muligens kunne skape større klarhet over problemet om vi har hatt en eller to Skagerrakbreer, og når de eventuelt opptrådte i Norskerennen utenfor Rogaland.

LITTERATURHENVISNINGER:

Forkortelser:

A.J.Sc.	: American Journal of Science.
B.M.Å.	: Bergen Museums Årbok.
D.G.F.	: Meddelelser fra Dansk geologisk forening.
D.G.U.	: Danmarks geologiske undersögelse.
G.A.	: Geografiska Annaler.
Med. nat-hist. for.	: Meddelelser fra den naturhistoriske forening i Kristiania.
Naturen	: Naturen, Populærvitenskapelig tidsskrift.
N. Geogr. T.	: Norsk geografisk tidsskrift.
N.G.T.	: Norsk geologisk tidsskrift.
N.G.U.	: Norges geologiske undersökelse.
N.H.H.	: Skrifter fra Norges Handelshöyskole, Geografiske avhandlinger.
N.L.H.	: Meldinger fra Norges Landbrukskole.
Nyt mag. f. nat.	: Nyt magazin for naturvidenskaberne.
S.G.U.	: Sveriges geologiska undersökning.
S.M.Å.	: Stavanger Museums Årbok.
Vid. Selsk. Skr.	: Videnskapsselskapets skrifter, Kristiania.
Vid. Selsk. forh.	: Christiania videnskabsselskabs forhandlinger.

-
- * (1) : Ahlmann, H. W:son: Geomorphological Studies in Norway. G.A.I. 1919.
 - * (2) : Björlykke, H. : Jordbunnen på Lista, N.L.H. nr. 3, vol. IX, 1929.
 - * (3) : Björlykke, K.O. : Jæderens geologi. N.G.U. 48. 1908.
 - * (4) : " " : Norges kvartærgeologi N.G.U. 65, 1913.
 - * (5) : " " : Utsyn over Norges jord og jordsmonn, N.G.U. 156, 1940.
 - (6) : Flint, R.F. : Glacial and Pleistocene Geology. New York 1957.
 - (7) : Flint, R.F. and Brandtner, F. : Climatic Changes since the Last Interglacial, A.J.Sc. Vol. 259, 1961.
 - (8) : Goldschmidt. V.M.: Die Injektionsmetamorphose im Stavanger-Gebiete. 1920.
 - * (9) : Helland, A. : Om Jæderens løse Afleininger, Med. nat.-hist. for. 1885.
 - (10): Holmsen, G. : Oslo. Beskrivelse til kvartærgeologisk landgeneralkart. N.G.U. 176, 1951.
 - * (11): Holtedahl, H. : Den norske strandflate. Med særlig henblikk på dens utvikling i kystområdene på Møre. N.Geogr. T. 16, 1959.

- ✓ (12): Holtedahl, H. : The Strandflat of the Møre - Romsdal Coast, West Norway. N.H.H. No. 7. 1960.
- ✓ (13): Holtedahl, O. : Den norske landmasses begrensning mot havet. N. Geogr.T. 5, 1935.
- ✓ (14): " " : Norges geologi I. N.G.U. 164, 1953.
- ✓ (15): " " : " " II. " " "
- ✓ (16): " " (red.) : Geology of Norway. N.G.U. 208, 1960.
- ✓ (17): Isachsen, F. : Langskibsnaustene på Ferkingstad og landhevningen. N. Geogr.T. 8, 1940.
- ✓ (18): " " : Kvædfjordkull fra Karmøy, Naturen 1940.
- ✓ (19): Isachsen, F., Broch, O.A., Isberg, O. og Strand, T. : Bidrag til Skudenessedimentenes geologi. N.G.U. 155, 1940.
- ✓ (20): Isachsen, F. og Horn, G. : Et kullfund i Skagerrakmorenen på Jæren. N.G.T. 22, 1942.
- ✓ (21): Isachsen, F. og Rosenquist, I.Th. : Forvitningsleire og blekejord på Karmøy. N.G.T. 27, 1948.
- ✓ (22): Kaldhol, H. : Terrasse- og strandlinjemålinger fra Sunnfjord til Rogaland. Helle-sylt 1941.
- ✓ (23): Kallevik, N. : Strandlinjeundersøkelser på sydsiden av Haugesundshalvøya. Hovedfagsoppgave i geografi, Oslo 1947.
- ✓ (24): Keilhau, B.M. : Gæa Norvegica, bind 3, Kristiania 1850.
- ✓ (25): Kolderup, C.F. : Bergensfeltet og tilstötende trakter i senglacial og postglacial tid. B.M.Å. 1907.
- ✓ (26): Kolderup, C.F. og Ottesen, P.O. : Utsires fjeldbygning og bergarter. B.M.Å. 1911.
- ✓ (27): Kolderup, N.-H. : Oversikt over den kaledonske fjellkjede på Vestlandet. B.M.Å. 1931.
- ✓ (28): Krumbein, W.C., Pettijohn, F.J. : Manual of Sedimentary Petrography. New York 1938.
- ✓ (29): Lundqvist, G. : Bergslagens mineralogena jordarter. S.G.U. Årbok 34, 1940.
- ✓ (30): " " : Blockens orientering i olika jordarter. S.G.U. Årbok 42. 1948.
- (31): Magnusson, N.H., Lundqvist, G. och Granlund, E. : Sveriges geologi, Stockholm 1957.
- (32): Milthers, V. : Scandinavian Indicator - Boulders in the Quarternary Deposits. D.G.U. II R, 1909.
- (33): " " : Preliminary Report on Boulders of Swedish and Baltic Rocks in the Southwest of Norway. D.G.F. 3, 1911.

- (34): Milthers, V. : Ledeblokke i de skandinaviske Nedisningers sydvestlige Grænseegne. D.G.F. 4, 1913.
- ✗ (35): Nansen, F. : The Strandflat and Isostasy. Vid. Selsk. Skr. 2, 1921.
- (36): Pratje, O. : Die Deutung der Steingründe in der Nordsee als Endmoränen. Dtsch. Hydrogr. Ztschr. 4, 1951.
- ✗ (37): Rekstad, J. : Lagttigelser over landets hevning siden istiden på øerne i Boknfjord. N.G.T. 1, 1908.
- ✗ (38): Reusch, H. : Bidrag til kundskaben om istiden i det vestenfjeldske Norge. Nyt mag. f.nat. 28, 1884.
- ✗ (39): " " ✓ : Bömmeløen og Karmøen med omgivelser geologisk beskrevne. Kristiania 1888.
- ✗ (40): " " : Strandfladen, et nyt træk i Norges geografi. N.G.U. 1⁴, 1894.
- ✗ (41): " " : Skuringsmerkernes retning på Utsire. N.G.T. 2, 1912.
- ✗ (42): " " ✓ : Tekst til geologisk oversiktskart over Söndhordland og Ryfylke. N.G.U. 6⁴, 1913.
- ✗ (43): Selmer-Olsen, R. : Om norske jordarters variasjon i korngradering og plastisitet. N.G.U. 186, 1954.
- ✗ (44): Undås, I. : Trekk fra Utsiras natur og siste Skagerrakbre. S.M.A. 1948.
- (45): Valentin, H. : Glazialmorphologische Untersuchungen in Ostengland. Ein Beitrag zum Problem der letzten Vereisung im Nordseeraum. Abh. d. Geograph. Inst. d. Freien Universität Berlin, 4, 1957.
- (46): Woldstedt, P. : Das Eiszeitalter. Grundlinien einer Geologie des Quartärs. 2. Band. Stuttgart 1958.
- ✗ (47): Økland, S. : En undersökelse av skuringsstripenes retning på ytre og mellomste del av Haugesundshalvöya. Hovedfagsoppgave i geografi, Oslo 1947.
- ✗ (48): Öyen, P.A. : Nygaardsprofilet på Karmøen. Vid. Selsk. forh. 1905.