

NGU



Norges geologiske
undersøkelse
Skrifter 74

Bjørn A. Follestad:
Kristiansund 1321 II og Bremsnes 1321 III
Beskrivelse til
kvartærgeologiske kart – M 1:50 000
(med fargetrykt kart)

Trondheim 1986

Kristiansund 1321 II og Bremsnes 1321 III

Beskrivelse til kvartærgeologiske kart M 1:50 000

(med fargetrykte kart)

BJØRN A. FOLLESTAD

Follestad, B. A. 1986: Kristiansund 1321 II og Bremsnes 1321 III (Scale 1:50 000). *Nor. geol. unders. Skr. 74, 1-27.*

The superficial deposits within the map-sheets are classified genetically and described. The ice-marginal line "Bremsnestrinnet" is reconstructed from the positions of terminal moraines in the fjord areas. Radiocarbon dating of the younger event "Tingvolltrinnet" further to the east to some 12 000 years, indicates that the "Bremsnestrinnet" is somewhat older, but no more than 13 500 years, at which time the continental shelf of Norway still is thought to be covered by glaciers. Short accounts of the distribution of glaciofluvial and fluvial deposits are given. Diverse tests have been carried out and are summarized in the "Grusregister."

B. A. Follestad, Norges geologiske undersøkelse, P.O.Box 3006, N-7001 Trondheim, Norway.

INNHold

Forord	2
GENERELL DEL	3
Kvartærtiden	3
Løsmassenes dannelse	4
Det kvartærgeologiske kartets tegnforklaring	6
Løsmasser	7
Bart fjell	9
Små eller vanskelig avgrensbare avsetninger i områder dominert av andre løsmasser/bart fjell	9
Kornstørrelse	9
Mektighet og lagfølge	9
Isbevegelsesretning	9
Andre symboler	10
SPESIELL DEL	11
Berggrunn og landskap	11
Strandflaten	11
Huler og hevede strandlinjer	11
Isbevegelse og isavsmelting	12
Isbevegelser	13
Brerandavsetninger	14
Lokalglasiasjon	17
Karakteristiske trekk ved områdets viktigste løsavsetninger	17
Morenemateriale	17
Breeclvavsetninger	17
Elve- og bekkeavsetninger	18
Strandavsetninger/hav- og fjordavsetninger	18
Skredmateriale	19
Forvittringsmateriale	20
Torv og myr	20
Oppfølgende seismiske undersøkelser	20
Refraksjonsseismikk på land	20
Grusregister	21
Grusregisterets funksjon	21
Aktuelle ressurskategorier i Grusregisteret	21
Utførelse	23
Kartbladene Kristiansund og Bremsnes	23
Summary	23
Etterord	24
Litteratur	24

TILLEGG	25		
Utførelse	25	Eksempler på bruk av kvartærgeologiske kart	26
Feltarbeid		Landbruk	
Kornfordelingsanalyser		Byggegrunn	
Geokjemiske analyser		Byggeråstoff	
Bergartsbestemmelser		Grunnvann i løsmasser	
Rundingsanalyser		Avfallsdeponering	27
Seismiske målinger		Malmleting	
Boringer		Vern - fredning	
Løsmassenes anvendelse	26	Annen bruk	

Forord

Norges geologiske undersøkelse (NGU) har startet en kartlegging av løsmassene i Møre og Romsdal (jfr. Fylkesplanen for 1980-83). Innen de nordlige deler av fylket er tidligere kartbladene Stangvik (1420 IV) og Sunndalsøra (1420 III) i M 1:50 000 og kartbladene Surnadal (BQR 115114-20), Meisingset (BMN 113114-20) og Sunndalsøra (BOP 109110-20) i M 1:20 000 trykt, mens feltarbeidet innen kartblad Hustad (1220 I) i M 1:50 000 ble fullført sommeren 1985. Andre institusjoners innsats m.h.t. løsmassekartlegging er vist spesielt (Fig. 1).

Beskrivelsene til kartbladene Kristiansund (1321 II) og Bremsnes (1321 III) presenteres

samlet. Som tidligere er beskrivelsen delt i en *Generell del* og en *Spesiell del* (Bargel et al. 1981). Den generelle delen gir en kort innføring i kvartærgeologi og en oversikt over løsmassenes dannelse. Videre gis en utdyping av kartets tegnforklaring. I den spesielle delen er det en oversikt over områdets kvartærhistorie, med en nærmere beskrivelse av isbevegelser, isavsmelting og smeltevannets drenering. Under *Tillegg* er det gitt en oversikt over felt- og laboratoriemetodikk anvendt ved utarbeidelsen av et kvartærgeologisk kart med beskrivelse. Det gis også en generell omtale av løsmassenes anvendelse med eksempler på bruk av kvartærgeologiske kart.

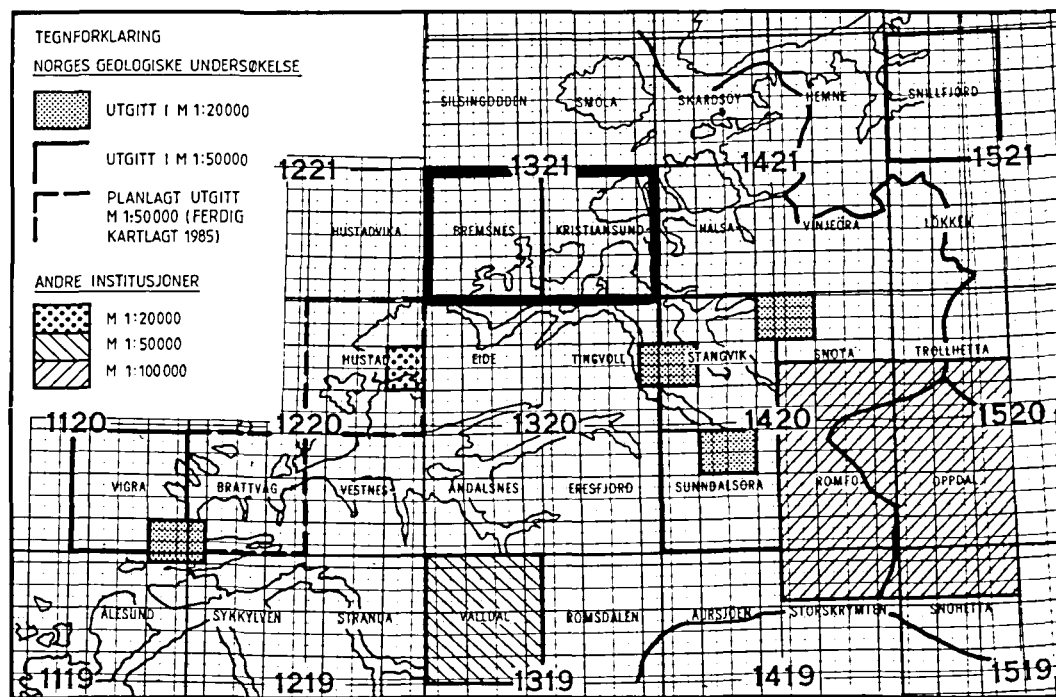


Fig. 1. Oversikt over løsmassekartleggingen innen Møre og Romsdal. Andre institusjoner: M 1:20 000 se Hole (1981), M 1:50 000 se Carlson et al. (1983) og M 1:100 000 se Sollid et al. (1980).

Generell del

Kvartærgeologi er læren om den yngste geologiske perioden *kvartærtiden*. Løsmassene som dekker berggrunnen i Norge i dag, er hovedsakelig dannet i siste del av denne perioden.

Løsmassene er en fundamental naturressurs på linje med vann og luft. De utgjør selve grunnlaget for plante- og dyreliv og dermed for landbruk og bosetting. Presset på våre løsavsetninger har økt sterkt i de senere årene, spesielt i og omkring tettstedene. Disponering av arealer til byggegrunn, kommunikasjonsnett, uttak av grunnvann, søppelplasser, resipienter og masse-tak for bygge- og anleggsvirksomhet er eksempler på forskjellig utnyttelse av løsmassene. De fleste av disse bruksmåtene fører til at arealer og masser beslaglegges for alltid eller for lang tid. Ofte vil en bruksmåte utelukke de andre, og dette kan gi grunnlag for konflikter. Ved fysisk planlegging blir naturressursene derfor viet stadig større oppmerksomhet, bl.a. gjennom vårt lovverk.

Bare en liten del av landets areal er dekket av tykke løsmasseavsetninger, og nydannelse skjer

i begrenset omfang. Riktignok foregår det langsomme prosesser som f.eks. oppbygging av elvedelta, forvitring og myrdannelse, men i hovedsak må løsmassene betraktes som en begrenset og ikke-fornybar ressurs. Vår bruk av dem må ta hensyn til dette.

Kvartærgeologiske kart med beskrivelser viser løsmassenes dannelsesmåte og utbredelse, delvis deres sammensetning, egenskaper og overflateformer. Dessuten gir kartene informasjon av betydning for tolkning av den kvartærgeologiske utviklingshistorien. De er nødvendige hjelpemidler for å oppnå fornuftig arealdisponering og en best mulig forvaltning av løsmassene.

I beskrivelsen og kartets tegnforklaring er det benyttet mest mulig norske betegnelser, mens internasjonale betegnelser ofte er oppført i parentes. En del faguttrykk er forklart, og de viktigste geologiske prosesser er omtalt. Siktemålet har vært å gjøre stoffet lettere tilgjengelig for ikke-faglærte brukere.

Den som ønsker en fyldigere innføring i generell kvartærgeologi henvises til Østeraas (1973), Selmer-Olsen (1977) og Holmsen (1979).

Kvartærtiden

Kvartærtiden omfatter de siste 2-3 mill. år av Jordens historie. Denne perioden er karakterisert av store klimasvingninger med istider (glasialtider) og varmere mellomistider (interglasi-altider). Under istidene var landet mer eller mindre dekket av isbreer (innlandsis). Disse gravde ut og transporterte store mengder løsmateriale. Mye av dette materialet ble fraktet ut i havet og avsatt der.

Undersøkelser fra dyphavet viser at det antagelig har vært mer enn 20 istider i Kvartærtiden. I Norge er det hittil bare funnet spor etter to istider og en mellomistid (Mangerud 1983).

Siste istid (*Weichsel*) begynte for om lag 100 000 år siden. Svingninger i klimaet under denne istid førte til at isens utbredelse og mektighet varierte ganske meget. Det har vært perioder da innlandsisen var nesten borte (interstadialer). Den største utbredelse nådde isen under siste istid for 17-21 000 år siden. Skandinavia var da dekket av en iskappe som var opptil 3000 m mektig.

Under *isavsmeltingen* (deglasiasjonen) trakk iskanten seg tilbake slik at kyststrøkene ble isfrie først. Samtidig ble isdekket etter hvert tyn-

ner og det delte seg opp i dal- og fjordbreer. Disse smeltet hurtig tilbake på grunn av mildt klima og kalving i fjordene. Kortvarige klimaforverringer førte til at tilbaketrekningen av iskanten stoppet opp eller den rykket litt fram igjen. Løsmateriale som isen fraktet med seg, kunne da igjen bli avsatt foran iskanten som *brerandavsetninger* - *brerandtrinn*. Det mest markerte brerandtrinnet ble dannet i Yngre Dryas-tiden for 10 000-11 000 år siden. I Norge kan det følges mer eller mindre sammenhengende fra svenskegrensen i Østfold (Raet) og rundt kysten til den russiske grensen i Øst-Finnmark. Det ble også dannet yngre markerte brerandtrinn for 9 000-10 000 år siden (Preboreal tid). Den endelige avsmeltingen av de indre, sentrale deler av landet skjedde hurtig. En regner med at hele isdekket var forsvunnet for ca. 8 500 år siden. Under den etterfølgende "Varmetiden" var klimaet mildere enn i dag og de norske høyfjellene var trolig isfrie i en lengre periode. Dagens breer ble trolig dannet for ca. 2 500 år siden.

Tyngden av de enorme ismassene førte til at jordskorpen ble presset ned. Da isen smeltet vekk, hevet landet seg igjen i forhold til havnivået, mest i indre strøk, noe mindre ute ved

kysten. På grunn av treghet i jordskorpen har det tatt lang tid å opprette likevekten helt. Selv i dag stiger landet meget langsomt. *Landhevnin-gen* har ført til at mange områder, som under og etter isavsmeltingen var hav- og fjordbunn, nå er blitt tørt land. Det øverste nivå hvor havet har stått etter at isen smeltet vekk, kalles den *marine grense* (MG).

Løsmassenes dannelse

Nåtidens løsmasser i Norge er hovedsakelig dannet under siste nedising (*glasigene avsetninger*) og i den etterfølgende isfrie perioden (*post-glasiale avsetninger*). De er derfor meget unge i forhold til løsmassene i de land hvor nedising ikke fant sted.

De *glasigene avsetningene* er dominert av morenemateriale. Dette er materiale som er plukket opp, transportert og avsatt direkte av en isbre (Fig. 2). Ut fra dannelsesmåten kan morenematerialet inndeles i: bunnmorene og av-

smeltingsmorene. *Bunnmorene* inneholder materiale som er avsatt fra breens såle. Det foregikk her en knusing og nedbryting av materialet. Som regel vil de fleste kornstørrelser være representert (blokk til leir). Materialet har ofte en fast pakning og liten eller ingen lagdeling. *Avsmeltingsmorene* (ablasjonsmorene) inneholder materiale som er transportert inni isen eller på breoverflaten. Partiklene er her mindre utsatt for knusing enn ved breens bunn. Smeltevann er ofte til stede slik at det fineste materialet lett blir vasket ut. Dette materialet finnes avsatt over bunnmorenen, over breelavsetninger dannet under breen, eller direkte på fjell. Materialet er vanligvis løst pakket.

Store mengder smeltevann ble frigjort under isavsmeltingen. Dette vannet som samlet seg i sprekker og tunneler i eller under isen, eller i løp langs iskanten, gravde (eroderte) ofte kraftig i det avsatte morenematerialet. Dette materialet ble transportert, og deler av det eroderte materialet ble ofte avsatt i direkte tilknytning til



Fig. 2. Morenemateriale, usammenhengende dekke, stedvis dekket med strandavsetninger. Grensen mellom strandmaterialet og morenemateriale er stiplet. Strandmaterialet kan være vanskelig å identifisere på bildet p.g.a. jordbearbeidelsen. Foto Follestad 1984.

Till, discontinuous cover, locally covered by shore deposits.

smeltevannsløpene (esker, kame, lateralterras-ser). I andre tilfeller ble materialet ført med smeltevannsstrømmene fram til brefronten og avsatt der. Avsetninger av denne typen kalles *breelavsetninger* og kjennetegnes ved at de vanligvis er lagdelte. De enkelte lagene kan variere betydelig i tykkelse, grad av sortering og materialsammensetning (dvs. innhold av blokk, stein, grus, sand og silt). Dersom brefronten ble liggende på samme sted (ved terskler o.l.) i noe lengre tid, ble *brerandavsetningene* ofte bygget opp til datidens havnivå. Disse avsetningene danner nåtidens største grus- og sandressurser. Mens de groveste massene vanligvis ble avsatt i skrålag nærmest iskanten (Fig. 3), ble de finere silt- og leirkornene ført lengre ut i havet og avsatt i horisontale lag på bunnen (hav- og fjordavsetninger s. 18). *Brerandavsetningene* er senere hevet, og de gamle *breelvdeltaene* finnes i dag som terrasseformete avsetninger. *Breelavsetningene* som ikke rakk å bli bygget opp til MG, finnes som *randåser* på tvers av dalførene.

Breelavsetningenes beliggenhet er ikke bare knyttet til dagens vassdrag. Ved innlandsisens gradvise nedsmelting ble vannets dreneringsveier bestemt av samspillet mellom landformene og isoverflatens beliggenhet og helning. Dette førte til dannelse av *breelavsetninger* på noen steder hvor det i dag ikke er elver f.eks. i dalsider (s. 18).

De *postglasiale avsetningene* er dannet etter at isen smeltet vekk ved at tidligere avsatte løsmasser ble utsatt for erosjon og omlagring. I trakter med stor landhevning fikk elvene senket erosjonsbasis og eroderte i tidligere tiders havbunn (glasimarine sedimenter, s. 4 og s. 18) som nå ble tørt land. De finkornige *hav- og fjordavsetningene* (silt og leir) ble liggende særlig utsatt for erosjon av grunnvann og overflatevann. Den opprinnelige jevne og relativt flate gamle havbunnen ble gjennomskåret av bekkedaler og raviner i et forgreinet mønster. Leirskred fant også sted. Raviner og skredgroper er i dag markerte trekk i leirlandskapet. Hav- og fjordavsetninger har blitt dannet kontinuerlig siden isavsmeltingen og dannes fortsatt ved at silt og leir fra elvene føres i suspensjon ut i fjordene og bunnfelles i rolig vann.

Under landhevingen ble løsmassene i strandsonen mer eller mindre påvirket av bølgevasking og strømmer. Enkelte steder ble mye av finmaterialet skyllet vekk og avsatt i forsenkninger på havbunnen. *Marine strandavsetninger* finnes i områder hvor bølgeerosjonen fikk virke ganske fritt. Strandavsetninger ligger oftest som et dekke over andre løsavsetninger, men forekommer også direkte på fjell (Fig. 4).

Elve- og bekkeavsetninger er dannet av rennende vann, og finnes vesentlig som elvesletter, terrasser, vifter og delta. Eldre delta av sand og



Fig. 3. Detalj fra *brerandavsetning* ved Nåsund (484909). Foto Follestad 1984.

Glaciofluvial deposit at Nåsund (484909).

grus med tydelige skrålag finnes som store, frittliggende terrasseflater på tilsvarende måte som breelvdeltaene, men i lavere nivåer enn disse. Ved dagens elvemunninger bygges det også ut delta.

I den korte perioden etter at innlandsisen forsvant, men før vegetasjonen etablerte seg, ble enkelte områder utsatt for *vinderosjon*. Særlig i forbindelse med store breelvvavsetninger finnes sanddyner fra denne perioden. I dag blir vindavsetninger helst dannet ved sandstrendene langs kysten. Små avsetninger kan dannes i høyfjellsområder med meget sparsom vegetasjon og god tilgang på finsand i løsmassene.

Der fjelloverflaten ble liggende naken etter at isen forsvant, tok de nedbrytende kreftene straks til å virke. *Forvittringsmateriale* er løsmasser dannet på stedet ved kjemisk eller mekanisk nedbryting av berggrunnen. I høyfjellet er frostforvittringen særlig aktiv, og enkelte områder kan være dekket av løssprenge blokker (blokkhav).

I bratte dal- og fjellsider har skråningsprosesser som jordflyting (solifluksjon), ras, steinsprang og skred vært særlig aktive. *Ur* er brukt som fellesbetegnelse for avsetninger dannet ved steinsprang. *Skredmateriale* er vanligvis dannet av nedrast forvittringsmateriale, morenemateriale og innslag av ur og organisk materiale. Snøskred og flomskred kan bidra til dannelse av

mektige vifter av skredmateriale foran trange gjel og slukter i fjellsiden.

Torv- og myrdannelser oppstår når produksjonen av organisk stoff er større enn nedbrytingen. Dette skjer på steder med vanntilsg og der undergrunnen er mettet opp til overflaten. Forskjellige typer av myrer dannes avhengig av vann- og terrengforhold. Omvandlingsgraden for torven i myrene kan variere meget. Råhumus forekommer mange steder som et tynt dekke over fjell og løsmasser. Det består av døde, lite omvandlede planterester.

Det kvartærgeologiske kartets tegnforklaring

Et kvartærgeologisk kart i målestokk 1:50 000 er et oversiktskart hvor et områdes dominerende løsmasstyper er vist. Under tegningen har det noen ganger vært nødvendig å generalisere. Viktige detaljer kan være overdrevet på kartet. Dette gjelder vanligvis størrelsen på små avsetninger, dreneringsspor og små fjellblotninger. Grenselinjene på kartet kan være entydige. Ofte vil en imidlertid i felt se at det er en gradvis overgang fra en avsetningstype til en annen. Denne overgangssonen gjengis som en tynn strek på kartet. Områdets mangel på skogvege-



Fig. 4. Storblokkig strandavsetning ved 523093, vasket ut av tilstøtende ras/moreneavsetninger. Foto E. T. Lebesbye 1983.

Big, partly rounded blocks in shore deposits at 523093.

tasjon (skoggrensen ligger på 300-400 m o.h.) har muliggjort utstrakt bruk av flybildetolkning.

Ved lokalitetsangivelser er det i beskrivelsen benyttet kartgrunnlagets UTM-koordinater (6 sifre). Veiledning om bruken av koordinatene finnes i kartrammen.

Kartets tegnforklaring er fulgt i den etterfølgende gjennomgåelsen.

Løsmasser

Løsmassene er inndelt etter *dannelsesmåte og -miljø*. Det er derfor de ulike geologiske prosessene som avspeiles gjennom fargebruken på kartet. Eksempelvis gis alle løsmasser som er transportert og avsatt av rennende vann, gule og orange farger, mens løsmasser som er transportert og avsatt av is, gis grønne farger. Enkelte avsetningstyper, f.eks. morenemateriale, er i tillegg gitt en underinndeling etter mektighet ved hjelp av mørk og lys fargetone. Videre kan spesielle varianter av en løsmasstype på enkelte kart være skilt ut p.g.a. spesiell dannelsesmåte og framstilt med egen fargetone eller tilleggsraster, f.eks. moreneleire, avsmeltingsmorene eller blokkhav.

Morenemateriale er avsatt direkte av isbreer (Fig. 2). Det består oftest av alle kornstørrelser fra leir til blokk i varierende mengdeforhold (usortert materiale). På kartet er det skilt mellom:

Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet brukes for moreneområder der det er få eller ingen fjellblotninger. Berggrunnens småformer trer ikke tydelig fram fordi morenemektigheten vanligvis er større enn ca. 1 m. Lokalt kan imidlertid mektigheten være langt større.

Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen brukes for arealer hvor mektigheten er liten, vanligvis under ca. 1 m. Berggrunnens småformer trer tydelig fram, og som regel finnes mange små fjellblotninger. Lokalt kan mektigheten av morenematerialet være mer enn 1 m. Overgangen mellom tykt og tynt morenedekke er gradvis, og avgrensningen er i de mange tilfeller gjort ved skjønn.

Randmorene brukes som betegnelse på ryggformete israndavsetninger (endemorener og sidemorener) dannet ved breframstøt eller kortvarige stopp under isavsmeltingen. Størrelsen varierer fra små rygger, stedvis bare blokkbelter i fjellområder, til store endemorener i

dalgangene og brede sidemorene-"belter" i dal-sidene. I tilknytning til mange av dagens breer er det også dannet unge randmorener. Kornfordelingen i randmorenene kan variere meget. Avsetningene består vesentlig av morenemateriale. Stedvis opptrer breelvavsetninger (sortert sand og grus) i veksling med morenemateriale, særlig i endemorener.

Breelvavsetninger (glasifluviale avsetninger) er løsmasser som er transportert og avsatt av smeltevann fra isbreer. De kjennetegnes ved at materialet er lagdelt og sortert etter kornstørrelser. Sand og grus er ofte dominerende kornstørrelser. Stein- og grusfraksjonen er som regel rundet. *Ryggformet breelvavsetning (esker)* er dannet av breelver i sprekker eller tunneler i stagnerende breer. Ryggene kan ha en hud av avsmeltingsmorene.

Hav- og fjordavsetninger (marine avsetninger) sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet, er finkornige løsmasser bunnfelt i havet mens dette stod høyere enn i dag. I mange områder har det gått leirskred. Utraste leirmasser, spesielt de eldste, er vanskelige å skille fra uforstyrrede leiravsetninger ved en overflatekartlegging.

Strandavsetninger (marine aggradasjonsavsetninger), sammenhengende dekke er materiale utvasket ved bølge- og strømaktivitet i (Fig. 4) strandsonen. Det ligger oftest som et dekke over andre løsavsetninger, men forekommer også direkte på fjell. Kornstørrelse og sortering kan variere meget. Tykkelsen er vanligvis fra en halv til noen få meter.

Hav- og fjordavsetninger og strandavsetninger, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen, brukes for arealer hvor begge disse avsetningstypene forekommer. Tykkelsen veksler i områder med kupert fjellgrunn, men er gjennomgående liten. Som regel finnes tallrike fjellblotninger. Kornstørrelsen veksler fra leir/silt til grov grus/stein.

Elve- og bekkeavsetninger (fluviale avsetninger) er dannet etter istiden ved at rennende vann har gravd, transportert og avsatt materiale. Disse avsetningene har mange fellestrekk med breelvavsetningene, men de er som regel bedre sortert, og har ofte mer rundet materiale. Elve- og bekkevifter, særlig ved foten av bratte skråninger, kan imidlertid inneholde dårlig sortert og

lite rundet materiale. Finkornige flomlag forekommer i overflaten på elvesletter. Elve- og bekkevsetningene kan av og til inneholde små mengder organisk materiale.

Forvittringsmateriale og blokkhav er dannet ved kjemisk eller mekanisk nedbryting av det faste fjell. Forvittringsmaterialet kjennetegnes ved at

fragmentene er skarpkantete, og det er vanligvis en gradvis overgang fra løsmasse til det faste fjell. Kun bergarter fra den underliggende berggrunnen finnes i forvittringsmaterialet, og kornstørrelsen varierer. Den kjemiske forvitring foregår langsomt på Norges breddegrader. Enkelte bergarter er imidlertid utsatt for angrep fra humussyrer og luftens karbondioksyd (CO_2).

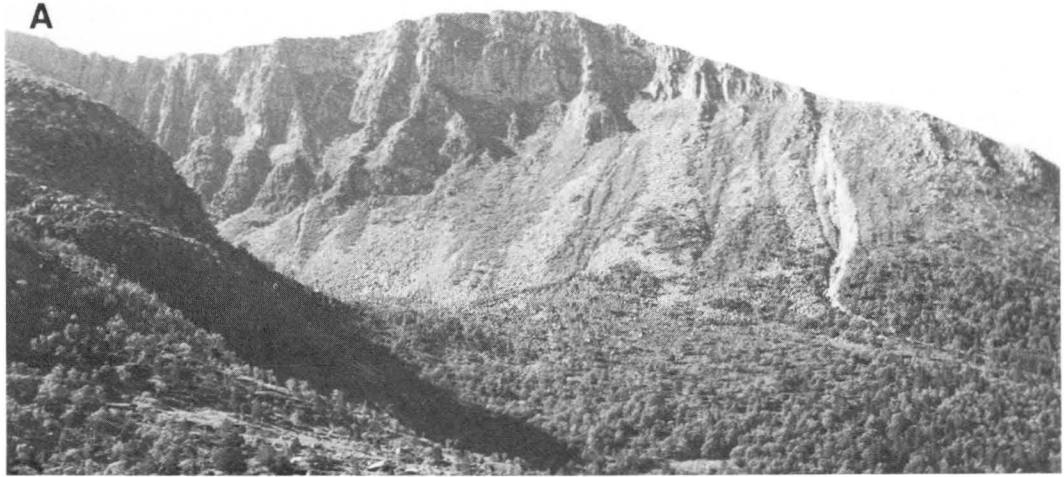


Fig. 5. Forvittringsmateriale/skredavsetninger:

A: Markerte skred- og talusvifter langs østsidan av Stortind (535081). Foto E. T. Lebesbye 1983.

B: Morenemateriale oppblandet med forvittringsmateriale, sett fra Skarven (563067). Foto E. T. Lebesbye 1983.

Weathered material/rapid mass-movement deposits:

A: *Fan formed talus/scree deposits at 535081.*

B: *Blockfield consisting of till and weathering material.*

Det er særlig feltspatmineralene som angripes. I enkelte bergarter har den kjemiske forvitring gått et par cm dypt, men vanligvis begrenser den kjemiske forvitring seg til et mm tykt sjikt i overflaten. Resultatet av denne forvitringen er oftest et sand- og grusholdig materiale som kan finnes i mindre forsenkninger i fjelloverflaten. Materialet er usortert og består utelukkende av lokale bergarter. Den opprinnelig ofte ispolerte fjelloverflaten er blitt ru på grunn av forvitringen. Den mekaniske forvitringen som vesentlig skyldes frostsprengning, er den mest utbredte forvitringstype i Norge. Blokkforvitring er vanlig i høytliggende områder der antall fryse-/tineperioder er stort. Eksempler på dette er blokkhav i høyfjellsstrøk (Fig. 5B). Grovkornige og oppsprukne bergarter angripes lettest.

Ur dannet ved steinsprang består vesentlig av skarpkantete steiner og blokker som er løsnet i fjellet ovenfor på grunn av frostsprengning. Ur forekommer stort sett bare ved foten av bratte fjellsider.

Skredmateriale (med vekslende mektighet) er brukt om materiale i bratte dal- eller fjellsider og kan bestå av en blanding av nedrast forvitringmateriale og morenemateriale med innslag av ur og organisk materiale. Mektigheten er ofte liten, men tiltar gjerne mot de lavereliggende deler av skråningen. Særlig mektig er skredviftene foran trange gjel og slukter i dalsidene (Fig. 5A).

Torv- og myrdannelser (organisk materiale) er brukt som fellesbetegnelse for forekomster av torv, dy og gytje med mektighet større enn ca. 0,3 m.

Humusdekkelynt torvdekke over berggrunnen omfatter områder dekket av humus eller tynne torvavsetninger. Mektigheten er vanligvis ca. 0,1-0,3 m, men i enkelte områder kan et råhumusdekke ha litt større mektighet.

Fyllmasser er løsmasser/steinfyllinger tilført av mennesker. Betegnelsen er brukt for steintipper, søppelfyllinger og andre større fyllinger.

Bart fjell

Bart fjell er skilt ut med egen farge når feltene er av tilstrekkelig størrelse. Symbolet for liten fjellblotning brukes for mindre blotninger innen områder med ellers sammenhengende løsmassedecke. Som bart fjell regnes områder der an-

slagsvis mer enn 50% av arealet mangler løsmassedecke, eller hvor løsmassedekket er svært sparsomt.

Små eller vanskelig avgrensbare avsetninger i områder dominert av andre løsmasser/bart fjell

Disse avsetningene angis med bokstavsymboler. I områder dominert av andre løsmasser brukes symbolene for avsetninger i overflaten som har for liten mektighet eller er for små til at de kan skilles ut med egen farge, og for avsetninger som er innblandet i den dominerende løsmasse-typen. I områder dominert av bart fjell brukes symbolene for løsmasser vesentlig i små forsenkninger og sprekker.

Kornstørrelse

Kornstørrelse for sorterte avsetninger (vann- og vindtransportert materiale) er angitt etter visuell bedømmelse i felt. Det foretas en skjønnsmessig helhetsvurdering, og det er den eller de dominerende kornstørrelser nær markoverflaten som er vist. Symbolene viser derfor ikke punktobservasjoner. Inndelingen av kornstørrelsene i fraksjoner er oppgitt i kartets tegnforklaring. For usorterte avsetninger (f.eks. morenemateriale) er kornstørrelser ikke vist på kartet, men blokkrik overflate er angitt.

Mektighet og lagfølge

Opptrer det flere avsetningstyper over hverandre i et område, er den øverstliggende presentert på kartet med farge såfremt mektigheten er mer enn ca. 0,5 m, og den arealmessige utbredelsen er tilstrekkelig. Mektighet og lagfølge er angitt med tall og bokstavsymboler for henholdsvis dyp og kornstørrelse eller avsetningstype der hvor data foreligger. Dataene er oftest basert på opplysninger fra elvededskjæringer, veiskjæringer, massetak, byggegropser etc. I en del tilfeller er det foretatt borer, seismiske målinger eller elektriske motstandsmålinger for vurdering av løsmassenes mektighet, sammen-setning og lagfølge.

Isbevegelsesretning

Skuringsstriper viser isens bevegelsesretninger. Stripene er dannet ved at løsmateriale i isens såle har skurt og slipt fjelloverflaten. Skuringsobservasjonene er gjort på mest mulig horisontale og frittliggende flater for å unngå retninger som kan være bestemt av lokale topografiske forhold. På lokaliteter der kryssende skuringsstriper finnes, kan det enkelte ganger være mulig å bestemme aldersforholdet mellom for-

skjellige isbevegelsesretninger. I tillegg til skuringsstriper dannes det ofte buede riss (parabelriss) og bruddformer (sigdbrudd) i fjelloverflaten. Isen kan også utforme selve fjelloverflaten og danne langstrakte, ryggformete svaberg (rundsva). Rundsva har en slak støtside og en brattere leside.

Andre symboler

Karakteristiske dannelser fra isavsmeltingstiden er angitt med røde symboler på det kvartærgeologiske kartet.

Breelvnedskjæring, smeltevannsløp, lateralt smeltevannsløp, overløp over passområder og smeltevannsløp i fjell (gjel) er alle erosjonsspor etter breelver dannet i forbindelse med isavsmeltingen. Fenomenene er utviklet i fast fjell eller løsmasser, og er dannet enten nær brekanten (lateralt eller ekstramarginalt) eller under isen (subglasialt). Breelvenes erosjonsformer er av stor betydning for tolkningen av innlandsisens avsmeltingshistorie.

Breelvnedskjæring er større erosjonskanter i løsmasser dannet utenfor brekanten av smeltevann som har erodert i morene eller tidligere avsatt breelvmateriale.

Smeltevannsløp er mindre erosjonsspor etter smeltevannselver. Løpene er vanligvis utformet i løsmasser og er dannet enten subglasialt (slukrenner og subglasiale samlingsrenner) eller utenfor brekanten (ekstramarginale renner).

Dødisgrop er en fordypning i løsmasser dannet ved smelting av mer eller mindre begravde isrester ("død is") i siste fase av isavsmeltingen.

Iskontaktskråning er en skråning i løsmateriale dannet mot en iskant i siste fase av avsmeltingen.

Elve- eller bekkenedskjæring er en bratt skråning i løsmasser dannet ved elve- eller bekkeerosjon.

Elve- eller bekkeløp og flomløp er forsengkninger hvor det under normale forhold ikke renner vann. De er inntegnet i den grad de danner tydelige former i terrenget eller de er av betydning for vurdering av flomfare.

Vifte som formsymbol brukes først og fremst på elve- og bekkevifter, men er også brukt på skredvifter og flomskredvifter i en del områder. Enkelte breelvvæsetninger kan også ha vifteform.

Marin strandlinje og abrasjonskant er forårsaket av havets erosjon i løsmasser eller fast fjell. Disse formene forekommer fra marin grense (de eldste) og ned til dagens havnivå. Strandlinje brukes for å markere et nivå som kan følges som en linje i terrenget.

Strandvoll dannes i strandsonen ved at løsmateriale kastes opp på land og avsettes i voller under stormperioder. Materialet er ofte grovt, godt sortert og meget godt rundet.

Raviner er erosjonsformer dannet ved langsom utvasking av grunnvann eller overflatevann. De har ofte form av lange, smale dalsøkk med V-formet tverrprofil. Ravinedannelse er vanligst i finkornige løsmasser, men forekommer også i grovkornige avsetninger.

Skredløp dannes i løsmassedekket ved at snø- og jordskred ofte flere ganger følger tidligere anlagte løp (bekkeraviner o.l.)

Hauger og rygger brukes for områder dominert av mindre hauger og rygger uten entydig orientering. Rygger av denne typen er korte og har uregelmessig form. Disse formene er vanlige i områder hvor det har foregått "død"-isavsmelting.

Rygg i løsmasser er brukt for lange, smale og retningsorienterte rygger, oftest i moreneområder. Symbolet benyttes når det er vanskelig å bestemme dannelsesmåten.

Sigejordstunger, steinstriper, flytjordtunger (solifluksjonstunger), tuemark og strukturmark (polygonmark) er alle frostfenomener i mine-raljord.

Høyt blokkinnhold i overflaten er benyttet på områder der blokkettheten er vesentlig høyere enn hva som kan betraktes som normalt for området sett under ett. Bruken av symbolet kan derfor variere noe fra kartblad til kartblad da det ikke er definert noen grense. Ved å variere tettheten av symbolene på kartet kan en imidlertid gi uttrykk for variasjon i blokkettheten.

Stor enkeltblokk er benyttet for blokk større enn ca. 5 m³.

Skjellforekomst er benyttet for skallbanker eller for spredte skall av muslinger, snegler og rur.

Massetak (vesentlig grustak) angis på to forskjellige måter. Det er skilt mellom større mas-

setak med noenlunde regelmessig drift og nedlagte eller små massetak i sporadisk drift.

Marin grense (m o.h.), se s. 4.

Seismisk profil med referanse, se s. 20 og s. 25.

Spesiell del

Berggrunn og landskap

Etter Hernes (1965) har fjellkjeden i Møre og Romsdal og videre nordover i Sør-Trøndelag en østnordøstlig retning. I Sør-Trøndelag består fjellkjeden av yngre skifre (Rørosgruppen/Størengruppen) og i Møre og Romsdal av vesentlig eldre gneiser (Fig. 6). Dette viser at dagens

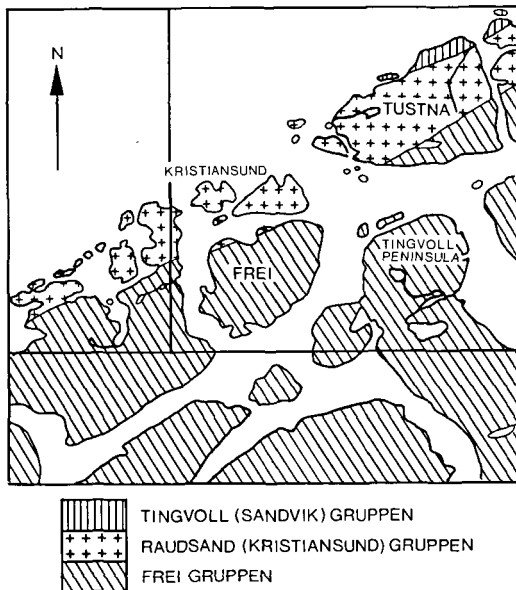


Fig. 6. Forenklet berggrunnsgesologisk kart etter Hernes (1965) og Råheim (1972). Kartblad Kristiansund til høyre, Bremsnes til venstre.

Bedrock map simplified from Hernes (1965) and Råheim (1972).

landoverflate skjærer fjellkjeden skrått slik at vi mot vest stadig kommer dypere ned i fjellkjedens "røtter". Skifrene som sees i Surnadalstrakten, fortsatte trolig tidligere også videre sydvestover til Tingvollshalvøya. Denne domineres nå av Freigruppens gneiser som den underste og eldste gneisgruppen i området (Råheim 1972, 1974). Over Freigruppens gneiser finnes Raudsandgruppens bergarter. Disse danner en sammenhengende sone fra Surnadal sområdet til Romsdalsfjorden (kartbladene 1320 II og III). Over Raudsandgruppens gneiser ligger Tingvollgruppens gneiser som den øver-

ste og yngste gneisgruppen. Med unntak for de devonske bergartene på Inngripan (324079), er det disse bergartene som gir området dets karakteristiske utseende. Strøk- og sprekkefjorder følger berggrunnens karakteristiske retninger og gir landskapet et langstrakt nordnordøstlig preg (jfr. kartene).

Strandflaten

Det mest slående landskapselementet innen dette området er den ujevne og delvis oversvømte "flaten" mellom kystlinjen og kystfjellene. Denne flaten med lave øyer og tallrike skjær, ofte med markerte restfjell ("hatter"), ble av Reusch (1894) kalt "strandflaten." Innen vårt område, er denne flaten særdeles godt utviklet på Tustna (508057), Nordlandet (392997) og innen de vestlige deler av Averøya, ved f.eks. Henda (229927) og Bremsneshatten (313957), se Fig. 7. Innover i de tilstøtende fjordene kan denne flaten spores som markerte dalnes, ofte med tydelige knekkpunkter mot den bakenforliggende fjellvegg (Holte-dahl 1956).

En rekke prosesser har blitt foreslått for strandflatens dannelse. Disse omfatter marin abrasjon (Reusch 1894), fluviale prosesser (Ahlmann 1919), glacial erosjon/sjøerosjon (Holte-dahl 1929, Nansen 1904, 1922) med større eller mindre vektlegging på enkeltprosesser eller kombinasjoner av disse prosessene (Holte-dahl 1959, Larsen og Holte-dahl 1985). I Larsen og Holte-dahl (1985) framheves Nansens modell (1904, 1922) med sjøerosjon og frostforvitring som den mest akseptable teori for flatens dannelse. Gjentatte istider med etterfølgende oversvømmelser av "flaten" fjernet også mye av det frostforvitrede blokk- og steinmaterialet. Det framheves at "flaten" på grunn av denne dannelsesmekanikken, må være utformet innenfor de siste 2,4 mill. årene av jordhistorien.

Huler og hevete strandlinjer

Hevete strandlinjer og andre formelementer knyttet til strandprosessene er beskrevet fra tallrike lokaliteter innen Nordmøre. I samsvar med vårt nåværende bilde av isavsmeltingen antas disse linjene å være av Sen-Weichsel alder. De høyest liggende strandlinjene beskrives vanlig-



Fig. 7. Strandflata vest for Kristiansund, sett mot Bremsneshatten (315955) fra Kristiansund. Foto Follestad 1984.

The strandflat west of Kristiansund, looking towards Bremsneshatten (315955) from Kristiansund.

vis som marin grense (MG) Holtedahl (1985). Imidlertid er det erosjonsformer som huler dannet i klipper vendt mot havet, i betydelig høyere nivåer.

Undås (1942) gir en beskrivelse av Bremsnes-hulen (325934) på Averøya. Han finner at hulens munning ligger ca. 80 m o.h. og består av to rom. Hulen er ca. 80 m lang og ca. 4-12 m bred. I hovedhulen ligger gulvet mellom 72-77 m o.h. Golvet i et mindre rom ligger ca. 82 m o.h. Undås (ibidem) finner at marin grense er ca. 77 m o.h. Dette tilsier muligens at hulen ikke er senglasial, men må ha en Sen-Weichsel alder (Holtedahl 1985) eller eldre. Fra østsiden av Bremsneshatten (325954) beskriver Holtedahl en noe lavereliggende hule. Åpningen ligger her ca. 70 m o.h.

Trollahola på Averøya som er dannet i vestskråningen av Søfstadberget (260902), har en åpning som ligger ca. 88 m o.h. Hulens gulf stiger fra ca. 76 m o.h. nær inngangen til ca. 90 m o.h. i de indre deler. Hulens munning ligger ifølge Holtedahl (1985) klart over stedets senglasiale marine grense (MG) og den må derfor ha en Sen-Weichsel eller eldre alder.

Isbevegelse og isavsmelting

Kjennskapen til Møre og Romsdal med hensyn til isbevegelse og isavsmeltingshistorie er heller mangelfull. Mens det innen de søndre deler av fylket finnes flere nyere og nokså detaljerte arbeider, f. eks. Mangerud et al. (1981), finnes det fra de nordlige fortrinnsvis oversiktsarbeider (Kaldhol 1946, Sollid og Sørbel 1981). Disse gir få holdepunkter av særlig interesse for de områdene som vi her skal omtale. I Johansen et al. (1985) er vegetasjonsutviklingen diskutert for denne delen av Nord-Møre. Denne samsvarer godt med avsmeltningsbildet for Tingvollsområdet (Follestad 1985).

Fra de nyere undersøkelser synes det klart at siste nedising av kystområdene fant sted etter ca. 30 000 år før nåtid (Mangerud et al. 1981). Andersen (1979) konkluderer med at innlandsisen nådde kontinentalhyllen utenfor Sunnmøre under Sen-Weichsel. Rise og Rokoengen (1984) og Rokoengen et al. (1980) finner at sokkelområdene vest for Møre var isdekket i alle fall fra 18 000 - 20 000 år før nåtid og fram til ca. 13 500 år før nåtid. Det synes derfor rimelig

at isavsmeltingen siste gangen for alvor tok til for ca. 13 000 år siden.

Hvor mektig isen var over fastlandet på dette tidspunkt, er uvisst. Mangerud et al. (1979, 1981) finner at områder som Sollid & Sørbel (1979) antyder isfrie, må ha vært dekket av innlandsisen. Innen de nordlige deler av Nordmøre er det i flere områder markerte blokkhavgrensener. Liknende grenser er beskrevet av Sollid & Sørbel (1979) fra Sunnmøre og Romsdalen. For eks. er dette et markert trekk ved de høyereliggende deler av øya Tustna (508057). Blokkhavgrensene her, ved ca. 400-600 m o.h., kan antyde at i alle fall må de ytre og høyestliggende

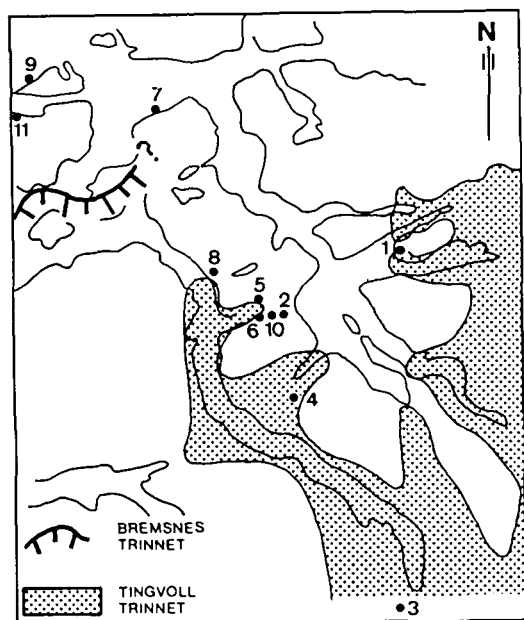


Fig. 8. Isens utbredelse ved dannelsen av Tingvolltrinnet (rastret) etter Follestad (1985). Kartskissen dekker kartbladene Kristiansund, Stangvik og Tingvoll, se Fig. 1. Tall angir radiologiske dateringer i understående tabell:

1. T-5057 Kjergroneset	12050 +/- 160 ¹⁴ C år B.P.
2. T-4517 Holtvatnet	11310 +/- 130 ¹⁴ C år B.P.
3. T-4516 Reittroa	9740 +/- 250 ¹⁴ C år B.P.
4. T-3783 Skar	11520 +/- 140 ¹⁴ C år B.P.
5. T-5396 Hjellan	11900 +/- 160 ¹⁴ C år B.P.
6. T-5395 Hjellan	11990 +/- 220 ¹⁴ C år B.P.
7. T-5218 Kristiansund	10770 +/- 140 ¹⁴ C år B.P.
8. T-5219 Gyl	11730 +/- 160 ¹⁴ C år B.P.
9. T-1605 Karihola	12090 +/- 100 ¹⁴ C år B.P.
10. T-5696 Holtvatn	12210 +/- 160 ¹⁴ C år B.P.
11. T-6074 Bremsnes	10440 +/- 80 ¹⁴ C år B.P.

Glaciated areas during the event "Tingvolltrinnet" (Follestad 1985). Numbers give locations of radiocarbon datings.

delene av kysten ha vært isfrie på et relativt tidlig tidspunkt under avsmeltingen etter siste istid, selv om områdene utvilsomt var bredekte under siste istids maksimum (Holte Dahl 1955).

Innen de sydøstenforliggende områdene har Follestad (1983, 1985) omtalt et brerandtrinn, Tingvolltrinnet (Fig. 8). Radiokarbondateringer på hele skjell og skjellfragmenter viser at dette trinnet ble dannet ca. 12 000 år før nåtid. Dette innebærer at kartbladene Kristiansund (1321 II) og Bremsnes (1321 III) må ha vært isfrie på et tidspunkt da landet for øvrig, kanskje med unntak for de ytre deler av Nordvestlandet (Lie et al. 1983, Larsen et al. 1984) og Trøndelag (Sollid og Kjenstad 1980), var dekket av innlandsisen.

Isbevegelser

Den mest markerte og eldste påviste isbevegelsen innen disse to kartbladene er rettet mot nordvest til vestnordvest (Fig. 9). Etter som denne retningen også er kjent fra de sydøstenforliggende traktene (Follestad 1985, Follestad & Henningsen 1985), må dette være en regional brebevegelsesretning. Dette er i samsvar med et større brekulminasjonsområde syd for Nordmøre (i Dovre-Jotunheimen) under siste istid (Holte Dahl 1960).

Innen de vestlige deler av kartblad Bremsnes (1321 III) (se Fig. 9) viser den eldste brebevegelsen en noe mer vestlig til vestnordvestlig retning. Dette passer godt med de større havdyp på kontinentalsokkelen mot vest samt strandflattens tiltakende bredde mot nordvest og nord (se s. 11). Den vestlige isskuringen på Tustna (508057) viser også at de nordlige deler av kartblad Kristiansund kan ha vært influert av de større "havadyp" i vest. Dette skuringsbildet over Tustna, med en antydning av konfluens mot vest, kan også antyde en isdom eller is-sal over de nordenforliggende traktene (Hitra/Frøya/Smøla?). Et samspill mellom disse forskjellige faktorene ville være helt avgjørende for innlandsisens brebevegelsesretninger og stabilitet mot eggakanten (Rasmussen 1985).

Etter som isavsmeltingen tiltok og innlandsisen begynte å bryte opp fra eggakanten, ble det videre forløpet for isavsmeltingen "styrt" av de største overfordypningene på sokkelen og senere av kystlinjens forløp (Rise og Rokoengen 1984). Dette vises ved en dreining i isbevegelsen fra vestnordvest til nordnordvest (Fig. 9). Denne yngre, regionale hovedretningen sees innenfor store deler av kartblad Kristiansund (1321

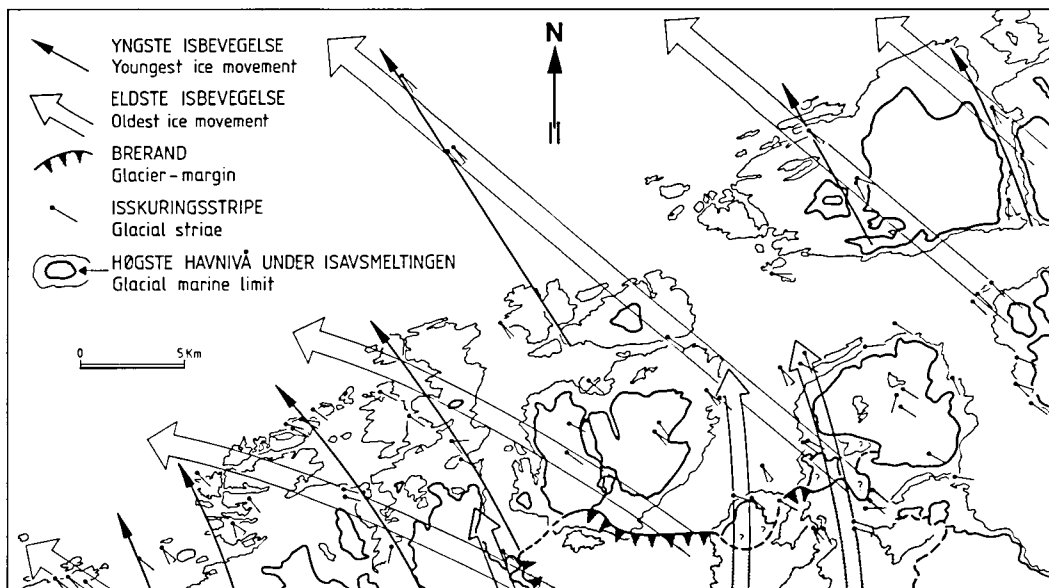


Fig. 9. Rekonstruksjon av isbevegelsene innen kartbladene Kristiansund og Bremsnes på grunnlag av isskuringsstriper. Høgst registrerte havnivå er markert. Breranden i området Frei - Nålsund (484909) - Bremsnestrinnet - er rastret. Aldersforholdet mellom de to fasene i "Eldste isbevegelse" er foreløpig usikkert.

Reconstruction of the ice movements on the basis of glacial striae. Glacial marine limit is indicated. The glacier margin in the Frei - Nålsund area (484909) is shaded.

II). Innen kartblad Bremsnes (1321 III), er denne retningen noe mere vestlig for eks. ved Ve-
vang (138874).

Innen de sentrale deler av det kartlagte området finnes det også spor etter en yngre nordlig til nordnordøstlig brebevegelsesretning. Etter som denne retningen også sees innenfor de syd- og sydøstenforliggende traktene (Follestad & Henningsen 1985), kan dette muligens være spor etter et senere og mer sydvestlig plassert brekulminasjonsområde. De yngste brebevegelsesretningene som opptrer, er knyttet til selve avsmeltingsforløpet gjennom fjordene. Felles for denne isskuringen er at den er sterkt influert av relieffets utforming.

Brerandavsetninger

Det ble i dette området dannet svært få brerandavsetninger under isavsmeltingsforløpet. De avsetningene som finnes, ligger alle i posisjoner hvor terskler og innsnevninger i dalgangene sammen med likevektsjusteringer i breprofilene, rimeliggjorde et kortere eller lengre opphold i avsmeltingen som en følge av likevektsjusteringer i istungene. Disse justeringene var først og fremst bestemt av fjorddypet og bretykkelsen. Når breens tykkelse over havnivået blir

ca. en ni-del av vanddypet til den underliggende terskel, vil bretungen flyte opp. Etter som fjorddypene ofte tiltar innover i landet, vil brearmer som en følge av dette kunne "flyte opp" og fjordene bli isfrie meget hurtig.

På øya Frei (395947) finnes det ved nordenden av Bolgvatnet (372937) en mindre randdannelse. Den er avsatt i nær tilknytning til fjellterskelen ved vatnets nordende, ca. 70 m o.h. Elva skjærer seg gjennom avsetningen, og en kan se lagdelte avsetninger av grus og sand under en kappe av strandmateriale. Innholdet av finsand tiltar i snittene mot Bolgvågen (385963).

Ved Bolgvatnets sydende, vest av Rytteråsen (389924), er det flere mindre snitt. Disse viser lagdelte avsetninger av grus og sand under 1-3 m myr. Det sees ingen klare randformer. Avsetningens overflate ligger ca. 75 m o.h. Ved Myrstad, syd for Rytteråsen (389924), er det to mindre bekkevifter (389923 og 394920), med nesten horisontale overflater som ligger ca. 80 m o.h. I avsetningenes forkanter er det noen mindre snitt som viser grusige topplag over skrålag med noe varierende lagtykkelse. Lagene består fortrinnsvis av fin sand.

Syd for Freiåsen er det like øst for Flatsetelva

(381905) større områder med sorterte avsetninger under 1-2 m myr. Disse avsetningene har mot vest en markert avslutning (iskontakt) mot Flatsetelva (381905). Langs skråningen mot elva og videre syd- og østover mot Frei kirke (395891) er det under og i større myrområder (under oppdyrking) påtruffet et markert blokkbelte. Dette beltet som løper nær sammenhengende mot kirken, viser sammen med de nærliggende breelavsetningene at dette trolig er en randavsetning. Det må innskytes at områdets fjellformer ville kunne gi liknende overflateformer. Fjell stikker flere steder opp i avsetningene fram til kirken. Dette gir grunn til å tro at løsmassemektighetene er betydelig mindre enn hva de jevne overflateformene i dette området antyder. De 1-3 m mektige myrene virker også kamuflerende for de underliggende former av fjell og løsmasser. Like øst for Flatsetelva og langs gammelveien til kirken er det flere mindre massetak (Fig. 10). I disse blottes det under en varierende kappe av strandvasket materiale, skrålag med fall mot øst. Disse lagene kan i de største snittene følges sammenhengende 10-30 m. De består overveiende av sand og finsand. Disse snittene styrker antagelsen om en randavsetning i dette området. Den glasi-fluviale delen av randedannelsen ble ikke bygget opp til datidens havnivå. Lengst opp mot vei 66 (se kartet) viser flere mindre snitt noe grovere materiale. Dette materiale kan under en "hud" av mer eller mindre godt utviklet strandmateriale, følges opp til en høyde av ca. 79 m o.h. langs veien. Det synes rimelig at også disse delene av materialet må være avsatt fra en nærliggende bre. Avsetningene er senere ravinert av områdets småbekker.

I tilknytning til utredningen om fastlandsforbindelse for Kristiansund med omland er det i Freifjorden utført geotekniske undersøkelser (Kummeneje 1973, Bertnes et al. 1978) og maringeologiske undersøkelser (Holtedahl et al. 1973). NGU har utført refleksjonsseismisk profilering i 1983 og 1984 (Bjerkli og Olsen 1985). Basert på de maringeologiske undersøkelsene av Holtedahl et al. (ibidem.) er det antydnet at en undersjøisk rygg fra Flatsetøy (375884) til Bergsøy (like syd for kartblad Kristiansund) er en israndavsetning. NGU's refleksjonsseismiske profilering gir ingen entydige holdepunkter vedrørende denne tolkningen. Det er imidlertid trolig, også ut fra undersøkelsene på land, at det kan ligge en randavsetning "påklisset" fjell i dette området. Lengre nordøst i Freifjorden (450920), vest av Flatholmen er det store sedimenttykkelser. Disse er trolig distalsedimenter fra brerandavsetningene ved Nålsund (484909) og og i fjorden ved Frei kirke. I de søndre deler antyder seismiske undersøkelser at fjordbreen her har rykket fram over tidligere avsatte fjordsedimenter (Bjerkli og Olsen 1985).

Vest for Nålsund (484909) er det i nær tilknytning til fjellknausene mot fjorden avsatt en større breelavsetning (Fig. 3B), hvis overflate ligger ca. 60 m o.h. To større snitt mot fjorden viser her lagdelte avsetninger med varierende lagtykkelser og materialsammensetning under en kappe av strandavsetninger. Grus og sand med et varierende innslag av blokk dominerer materialsammensetningen.

Selv om en sammenhengende randlinje ikke er etablert over fjorden mellom avsetningen ved Frei kirke og Nålsund, tilsier avsetningenes nærhet en nær samtidig dannelse. Dette er for-



Fig. 10. Snitt i breelavsetningene syd for Freiåsen (388903). Skrålagene er her dekt av 1-1,5 m strandavsetninger (flattliggende lag - grensen er stiplet) som igjen er dekket av 1-2 m myr og torv. Foto Follstad 1984.

Glaciofluvial deposits south of Freiåsen (388903) overlain by shore deposits and bog.

søksvis antydnet i Fig. 9. Oppholdet under isavsmeltingen var trolig av kort varighet og fortrinnsvis betinget av fjordens terskler i dette området.

Ved Bremsnes kirke (324964), på Freiøyas

nord og østside (394948) og på Tustnas (508057) nordside (Fig. 11A,B) er det innenfor flere områder betydelige konsentrasjoner av sand og finsand (på kartene framstilt som strandsand), se Fig. 12. Disse avsetningene har flere steder så



Fig. 11. A: Oppdyrket strandavsetning på nordsiden av Tustna (ved 515085). Store vifter av nedrast materiale (ur) dekker fjellfoten i bakgrunnen. Foto E. Lebesby 1983. B: Strandavsetninger i nedre Gulsteindalen, Tustna (560096). De sandige avsetningene er flere steder sterkt ravinert. Foto E. Lebesby 1983.

A: Cultivated shore deposits at Tustna (515085). Coarse talus cones along the steep cliff in the background.

B: Sandy shore deposits in Gullsteindalen, Tustna (560096). Note the gully to the right.

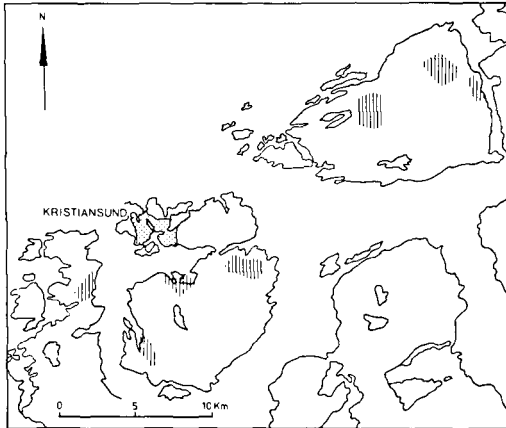


Fig. 12. Områder med større forekomster av sandig strandmateriale på Tustna, Frei og Averøy er vist med loddrett raster. Kristiansund by er vist med prikkraster.

Areas of greater deposits of sandy shore deposits (vertical raster).

store mektigheter at de ikke kan være sortert ut ved utvasking fra omkringliggende avsetninger. Da det ikke finnes lokaliteter med de grove fraksjonene fra en eventuell utvasking bevart, må det ha skjedd en primær avsetning av store volum finsand. Avsetningen av så store volum må antagelig ha skjedd i tilknytning til innlandsisen hvor store materialmengder fraktes ut med strømmer og sorteres. Seinere er avsetningene blitt omlagret av strandprosesser. Liknende sandavsetninger er beskrevet av Landvik og Mangerud (1985) fra Godøya og Vigra, nær Ålesund. Disse er her gitt en interstadial alder. Dette kan antyde, sammen med sandavsetningene her på Tustna og på Freiøya, at denne typen av dannelser til forskjellige tider har vært mere vanlig i Vest-Norge enn tidligere antatt. Det synes ikke som om avsetningenes innen disse kartbladene har en utbredelse kan knyttes noe til "trinn" under avsmeltingen.

Lokalglasiasjon

I de høye fjellene på Tustna (508057) og Stablandet (591081) finnes flere botner i en høyde av 300-400 m o.h. De fleste vender mot nordøst, bl.a. Baggdalen (570060), som er den best utviklede botnen.

Randmorener etter lokalbreer opptrer i noen av botnene, bl.a. ved koordinatene 570064 og 540065. De kan bli opptil ca. 10 m høye og består overveiende av blokk. Den antatte lokalmorenen ved 529065 er ulik de øvrige lokalmorenene. Den markerer et skarpt skille mellom

tykt, blokkrikt og tynt, usammenhengende morenemateriale. Denne høyest beliggende lokalmorenen (ca. 450 m o.h.), ligger like under det sammenhengende blokkhavet som dekker fjelltoppene. Dette antyder at lokalmorenen kan være gammel, og dannet utenfor den tilbakerykkende innlandsisen på et tidlig tidspunkt under isavsmeltingen (jfr. f. eks. forholdene innen kartblad Stadt (1019 II) Longva et al. (1983).

Karakteristiske trekk ved områdets viktigste løsavsetninger

I det følgende gis det en kort oversikt over traktens mest dominerende løsavsetninger.

Morenemateriale

Morenemateriale er mest framtreddende innen traktens sydøstre deler. Her finnes det til dels betydelige avsetninger ved Straumsnes (500919) og på Storvatnets østside (530886), se for øvrig seismiske målinger s. 20. På Tustna (508057) danner morenemateriale flere steder sammenhengende og flere meter mektige dekker. Dette er særlig framtreddende i Gullsteindalen (550080). Innen områder med usammenhengende eller tynt dekke, preges morenematerialets overflateformer overveiende av underliggende bergarter og deres strukturretninger. Dette tilsier at dekket overveiende er tynt og stedegent. Områdets nokså ensartete bergarter gir få holdepunkter m.h.t. morenematerialets opphav og transportretninger. Under MG (s. 4) vil morenemateriale nesten alltid bære preg av noe utvasking nær overflaten. I særlig utsatte områder som f. eks. på yttersiden av Tustna, kan utvaskingen (Fig. 4) være stor. Mot dypet tiltar imidlertid innholdet av silt og finsand. Leirinnholdet er som regel lavt. I noen strøk, f. eks. ved Hals på Tustna (580040), er morenematerialet meget siltholdig og kan minne om et glasimarint materiale. Det høye siltinnholdet er her sannsynligvis inkorporert i morenemateriale fra tidligere avsetninger i de nærliggende fjordene. I dette materialet sees også noe rundet stein og grus, evt. fra tidligere tiders strandavsetninger(?).

Breelvasetninger

Det er i området få betydelige breelvasetninger som ikke alt er nevnt i tilknytning til den antatte brerandlinjen fra Frei (395891) til Nålsund (484909). To mindre avsetninger opptrer imidlertid ved henholdsvis Høgåsen (495904) og ved koordinat 488908.

Snitt i avsetningene langs Høgåsens nordside mot bygdevei viser at det her under en kappe av moreneliknende avsetninger, ligger lagdelt materiale med fall mot vest. Disse avsetningene viser betydelig variasjon i materialsammensetning og lagtykkelser. Til dels er lagene noe deformerte, trolig som følge av istrykk. Dette antyder at materialet er avsatt brenært, muligens under en tidligere periode med vestlig brebevegelse (legg merke til at kryssende isskuring antyder at området først ble invadert av en bre fra øst, senere av en bre fra syd mot nord, jfr. isskuring ved koordinat 507892).

En mindre breelvasetning ved koordinat 488908 (Fig. 3A) viser lagdelt materiale med fall mot vest under en tynn kappe av rasavsetninger. Disse avsetningene kan være avsatt omtrent samtidig med dannelsen av breelvasetningen vest for Nålsund (484909).

Områdets øvrige breelvasetninger er alt overveiende knyttet til datidens elve- og bekkeløp. Disse er alle små, men kan lokalt, som ved koordinat 550885 representere en ressurs for bl.a. skogsbilveibygging.

Elve- og bekkeavsetninger

Disse avsetningene opptrer i nær tilknytning til dagens elver og bekker. De har gjennomgående liten utbredelse innen dette området, men kan i noen tilfeller helt lokalt vise tykkelser på 1-2 m.

Strandavsetninger/hav- og fjordavsetninger

Det er først og fremst strandavsetninger som dominerer i dette området. De er hovedsakelig vasket ut av underliggende avsetninger, og bare i mindre grad tilført området av havstrømmer. Havnivået har stått opptil 80-90 m over dagens nivå, og en viss forflytning av materiale må imidlertid ha funnet sted under perioder med storm. Under den etterfølgende landhevingen har også elver og bekker transportert og reakkumulert dette materialet.

I snitt viser strandavsetningene vanligvis stor materialvariasjon. På Tustna (508057) er strandavsetningene dominert av sand (Fig. 11). De største avsetningene ligger opp til et nivå på ca. 50-60 m o.h., og danner til dels flate, nå torvdekkete områder (f. eks. ved koordinatene 515065 og 550100). Mektigheten er svært varierende på grunn av småkupert, underliggende fjelltopografi (Fig. 11B). De største mektighetene er observert ved koordinat 575083, til ca. 15 m. Opp mot marin grense (MG), tiltar blokk- og steininnholdet i strandavsetningene på Tustnas nordside (Fig. 4). Dette skyldes her delvis et tilskudd fra de bakenforliggende rasavsetninge-

ne (Fig. 11). I noen snitt viser disse avsetningene mer eller mindre tydelig lagdeling. Materialvariasjonen er stor fra lag til lag. Stein og gruspartikler er mer eller mindre godt rundet og finfraksjonen er alltid vasket bort. Skjell er flere steder observert i strandavsetningene. Den største observerte skjellforekomsten på Tustna ligger ved Linnvågen (475067), ca. 40 m o.h. Den er mer enn 1,5 m mektig og består av skjellgrus. Skjellgrusen har vært nyttet til kalking av dyrkingsjord. Små skjellforekomster finnes flere steder innen disse to kartbladene, f. eks. ved Bremsnes (324952).

Hav- og fjordavsetninger har liten "synlig" utbredelse innen de kartlagte områdene. Mindre forekomster sees imidlertid under strandavsetningene, f. eks. ved Osen (510973). Skjell (*Mya truncata*) i voksestilling fra disse sedimentene, ble radiokarbondatert til 10770 +/- 140 ¹⁴C-år. Innen de sentrale deler av fjordbasengene har disse avsetningene betydelig utbredelse og mektighet (se s. 15). Disse avsetningene er på det nåværende tidspunktet lite undersøkt.

Den øverste grensen for strandavsetningene er flere steder uhyre skarp og entydig mot de høyere liggende avsetningene. Grensen er i avsetningene markert ved endring i stein- og grusmaterialets runding, og materialet bærer tydelig preg av utvasking, som for eks. ved Ossætra (529975) og Myra (496937). Grensene for utvasking ligger her henholdsvis ca. 87 m o.h. og 86 m o.h. Dette betraktes som marin grense (MG) i dette området. På Tustna går strandavsetningene i Gullsteindalen (550090) opp til ca. 95 m o.h., hvor en markert abrasjonskant danner en skarp overgang til morenematerialet. Dette betraktes som marin grense (MG) i Gullsteindalen.

Under perioder med relativ stillstand eller heving av havnivået ble det utformet markerte strandlinjer innen området. Mest markert er den meget vel utformede bergterrassen langs vestsiden av Eikåsen/Kårvågberga (238884). Denne terrassen som løper sammenhengende nær 1 km, ligger ca. 80 m o.h. Langs sydsiden av Bolgsvaet (360972) er det et markert strandnivå i fjell som stort sett faller sammen med "strandflaten" (se s. 11) i dette området, men kan også anes innover i de sydøstenforliggende fjordene. Tilsvarende og ofte noe diffuse "strandnivåer" anes flere steder i området. Høydene kan ikke angis eksakt. Hvorvidt dette er senglasielle eller eldre strandnivåer, eller deler av strandflaten, skal være usagt.

Yngre sen- og postglasiale strandnivåer opptrer flere steder. Ved Kvisvik (487934) er det i en høyde av ca. 79 m o.h. en meget tydelig strandlinje i strandavsetningene. Denne linjen, som ligger ca. 10 m under stedets marine grense (MG), kan muligens representere Yngre Dryas havnivået, jfr. for eks. med tilsvarende observasjoner hos Sollid og Kjenstad (1980, Fig. 4). Yngre strandlinjer og voller (bl.a. fra Tape tiden) sees flere steder, men det er ikke foretatt noen detaljerte målinger av disse.

Skredmateriale

Skredmateriale har liten utbredelse innen det kartlagte området, unntatt helt i nordøst, på Tustna (508057) og Stabblandet (591081). Imidlertid vil det ofte opptre mer eller mindre i blanding med tynne dekker av forvitningsmateriale og/eller morenemateriale. Noen mindre trakter med slike avsetninger sees langs de bratteste fjellsidene f.eks ved koordinat 234875. På Tustna (508057) opptrer skredmateriale særlig i de bratte fjellsidene rundt Gullsteindalen (552073)

og syd for Jørenvågsalen (538052). Skredaktiviteten synes å ha vært størst i syd- og vestvendte fjellsider. Avsetningene er tynne og usammenhengende i de bratte fjellsidene, men tilter i mektighet mot fjellfoten. Det finnes mange godt markerte skredløp med store leveer, som ender i haugete, vifteformete avsetninger f. eks. i bunnen av Gullsteindalen (552073). Skredløpene er delvis tilvokst i dag, men flere ferske løp er synlige på 20 år gamle flybilder. Dette betyr at det kan gå mange år mellom de store skredene. Gode snitt i avsetningene mangler.

Skredviftene på Stabblandet (591081), langs veien fram til Inderberg (595047), har flere gode snitt. Disse viser at materialet veksler meget, fra kantet blokk til partier med godt sortert grusig sand og sand. Et ekstra blokk- og steinrikt lag dekker ofte avsetningene. Viftene er avsatt nær ca. 95 m o.h. Dette nivået tilsvarer også omtrent strandflatens knekkpunkt i dette området (dette kan relativt lett sees ved å betrakte et vanlig topografisk kart, f. eks. Kristiansund 1321 II).



Fig. 13. Forvitret fjellgrunn (koor. 419939), gir ofte opphav til en frodig vegetasjon. Foto Follestad 1984.

Weathered material with dense vegetation.

Forvittringsmateriale

Som nevnt, forekommer små sporadiske avsetninger av forvittringsmateriale, ofte i blanding med andre jordarter (f. eks. morenemateriale og strandavsetninger) i forsenkninger i fjelloverflaten. Disse avsetningene er som regel tynne (Fig. 13), men kan i noen områder bli opptil 1 m mektige. Massen har ofte en sandig eller grusig sandig tekstur. Et forvittringsmateriale med en helt annen karakter dekker de høyestliggende fjellområdene på Tustna og Stabblandet (591081). Et nær sammenhengende blokkhav ligger over ca. 600 m o.h. i syd og ca. 400 m o.h. i nord. Noen steder har dette materialet blitt transportert et stykke nedover fjellsidene som følge av solifluksjon. Blokkhavet antas å være dannet ved intens frostforvitring utenfor randen av innlandsisen. Dette fant sannsynligvis sted forholdsvis tidlig under siste deglasiasjon. De forvittringsdekte toppene (Fig. 5B) har trolig stukket opp av isdekket som nunataker på denne tiden.

Torv og myr

Disse avsetningene har stor utbredelse innen det kartlagte området. Særlig viser torv og myr stor mektighet (fra 1 - 3 m) innen de vestlige deler av kartblad Bremsnes (1321 III). På de lavereliggende områdene mot havet (strandflaten) har dreneringsforhold sammen med terrengets småkuperte former favorisert torv og myrdannelser. Tørket torv var tidligere en viktig brenselressurs. Spor etter torvtak sees nesten over alt og uttak av brenntorv har omformet mange av myrene. I dag er denne ressursen først og fremst nyttet til nydyrking.

Oppfølgende seismiske undersøkelser

For å få et inntrykk av løsmassenes mektighet, samt mulige randlinjer, er også oppfølgende seismiske undersøkelser utført på land.

Refraksjonsseismikk på land

For å få en bedre forståelse av løsmassenes mektighet og et mulig videre forløp av "Bremsnestrinnet" innen kartblad Kristiansund (1321 II), ble det skutt to seismiske refraksjonsprofiler. Begge profilene følger høydedrag i terrenget med et jevnt dekke av morenemateriale (Fig. 14). De viser at ryggformene høyst sannsynlig er betinget av den underliggende berggrunnen. Ved østenden av Storvatnet (525886) viser profilet at Litlvatnet (555893) mot vest er demt av en fjellrygg (lydhastighet 5050 m/sek). Løsmassemektighetene tiltar i skråningen ned mot Storvatnet.

Det andre profilet, langs høydedraget vest for Utigarden (540895), viser at formen mot vest er bestemt av den underliggende berggrunnen. Mot øst tiltar løsmassemektigheten betydelig (maks. 20 m) i en senkning i den underliggende berggrunnen. Lydhastigheter på ca. 1500 m/sek tilsier at dette er morenemasser. Muligens kan disse massene oppfattes som støt-/lesideformer for den vestligrettete isbevegelsen gjennom området. At dette skulle være randmorener avsatt fra sydvest, mer eller mindre synkront med Bremsnestrinnets avsetninger, synes lite rimelig. For nærmere detaljopplysninger om de seismiske undersøkelsene henvises brukere til Norges geologiske undersøkelse - "NGUs Referansearkiv" (Hillestad 1984).

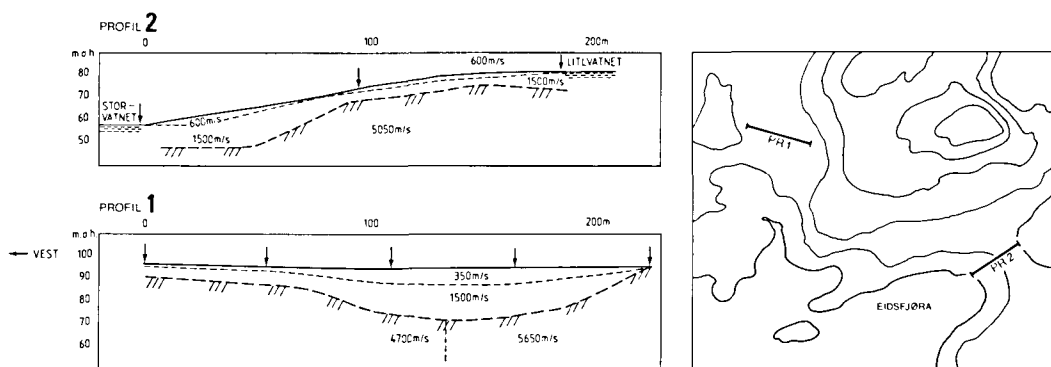


Fig. 14. Refraksjonsseismikk utført på land ved Storvatnet (525886). Nærmere detaljer fås ved henvendelse til NGU.

Seismic profiling in the land areas. For details contact NGU.

Grusregister

JOHN A. STOKKE

Norges geologiske undersøkelse, P.O. Box 3006, N-7001 Trondheim, Norge.

Etter avtale med Møre og Romsdal fylkeskommune har NGU utarbeidet et grusregister for fylket. Arbeidet med registeret er gjennomført i samarbeid med de fylkeskommunale etater og er utført etter de retningslinjer NGU har lagt til grunn for denne type arbeid.

Grusregisterets funksjon

Sand og grus må betraktes som en ikke-fornybar ressurs. Forutsetningen for en effektiv ressursforvaltning er sikre kunnskaper om reserver og forbruk. Selv om det nasjonalt er grusreserver for flere hundre år fram i tiden, kan det være lokal knapphet. Dette kan skyldes en reell mangel på reserver, manglende kunnskaper om avsetningene, eller at brukbare forekomster er båndlagt ved annen utnyttelse (bebyggelse, kommunikasjonslinjer, militærområder, jordbruk, grunnvannsuttak etc.). Strengere krav til konstruksjonssikkerhet (offshoreindustrien, spennbetong m.v.) og økonomiske vurderinger (levetid for veidekker og bærelag) har ført til en

mer målbevisst kvalitetstenkning. Forekomster med høy kvalitet må derfor sikres mot nedbygging eller anvendelse til formål der kvalitetskravene er små.

Grusregisteret er et EDB basert kart- og registersystem for de økonomisk viktigste sand-grus forekomstene og pukksteinsuttakene. Registeret skal primært dekke behovene for grunnlagsdata av denne type i kommunal og fylkeskommunal planlegging, danne grunnlag for ressursregnskap og være et hjelpemiddel for andre bruker kategorier med behov for opplysninger om registeret. Registerets funksjon er todelt. Sentralregisteret vil ligge ved NGU, mens fylkesregistre overføres til de respektive fylkeskartkontor.

Skal registeret bli et nyttig hjelpemiddel for fylkeskommunale og kommunale etater bør det etableres og innarbeides faste rutiner for supplering og oppdatering av all informasjon i registeret.

Aktuelle ressurskategorier i Grusregisteret
Sand/grusforekomster (godt sorterte): Naturlig forekommende sand- og grusforekomster er den viktigste ressursen i registeret. Forekomster under grunnvannsstanden er ikke tatt med, men i enkelte tilfelle registreres elvegrus i og

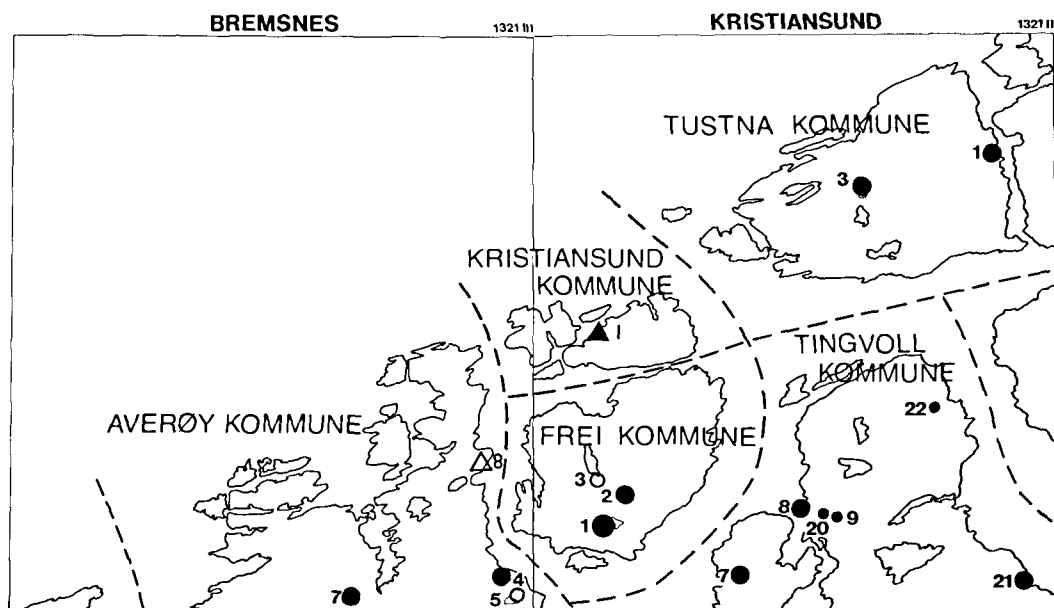


Fig. 15. Lokalisering av de registrerte grusavsetninger innen kartbladene Kristiansund og Bremsnes. Anslått relativt sand- og grusvolum er markert med sirkler. Pukkforekomster er markert med trekanter. Jfr. Tabell 1.

Gravel deposits within the mapped areas.

langs dagens elveløp. Undersjøiske grusforekomster er ikke tatt med i registeret. Grusig morene er enkelte ganger aktuell som grusressurs.

Andre materialer (dårlig sorterte forekomster): I helt spesielle tilfelle der det er liten tilgang på naturlig forekommende sand og grus, kan ur og skredavsetninger være aktuelle ressurser (både i

FOREKOMST NR.	!KARTBLAD-NAVN	!MATR. !SANS. !TYPE	!VOLUM !1000M3	!AREAL !1000M2	!AREALBRUK I %	M	B	D	S	A	
KRISTIANSUND N											
1	HYTTEBERGA	Kristiansund	P	0	0	0	0	0	0	0	
AVERØY											
4	SKYTTERBANEN 1	Bremsnes	S	7	515	73	1	1	0	98	
5	SKYTTERBANEN 2	Bremsnes	S	0	0	179	0	2	0	98	
7	HOL	Bremsnes	S	8	786	98	2	2	46	50	
8	SMEVAGEN-RAUSAND	Bremsnes	P	0	0	0	0	0	0	0	
FREI											
1	TOREBAKKEN	Kristiansund	S	5	3324	664	2	35	0	35	
2	PRESTMYRA	Kristiansund	S	2	154	77	0	0	0	100	
3	BOLGVATNET	Kristiansund	S	0	0	153	5	0	0	95	
TINGVOLL											
7	ASPA	Kristiansund	S	5	181	36	0	5	95	0	
8	NÅLSUND	Kristiansund	S	5	728	145	5	3	37	55	
9	GJENGSET -1	Kristiansund	S	0	13	33	0	0	0	100	
20	GJENGSET2	Kristiansund	S	3	86	28	0	0	70	30	
21	FLØYSTADDALEN	Kristiansund	S	5	220	44	0	0	70	30	
22	RAKSTANG	Kristiansund	S	2	20	10	0	0	0	100	
TUSTNA											
1	BAGGEN	Kristiansund	S	10	267	26	0	0	0	100	
3	SAGELVA	Kristiansund	S	5	501	100	0	0	0	100	
SUM 16				2	6797	1672	2	15	11	58	15

Tabell 1. Oversikt over sand-, grus- og pukkforekomstene innen kartbladene Kristiansund og Bremsnes. Jfr. Fig. 15.

KARTBLADNAVN = Navn på sand- og grusressurskartet i målestokk 1:50 000.

MATR. TYPE = Materialtype; S = sand og grus, P = pukk, A = andre materialer.

SANNS.MEKT. = Anslag for den mest sannsynlige mektighet i meter.

VOLUM = Anslått volum i hele 1000 m³ basert på den midlere (50% sannsynlige) mektighet og ressursarealet (totalarealet evt. fratrukket massetaksarealet).

AREAL = Totalareal i hele 1000 m² (fratrukket et evt. massetaksareal).

AREALBRUK I % = Anslått arealbruksfordeling i % av totalarealet;
M = Massetak, B = bebyggelse og kommunikasjon, D = dyrka mark
S = Skog, A = annet.

SUM = Antall forekomster, antall ulike kartblad, volum, areal og gjennomsnittsverdien for arealbruk.

(Utdrag fra Grusregisteret.)

Gravel deposits summarized within the mapped areas.

naturlig tilstand og som råstoff til pukkproduksjon).

Steintipper: Steintipper fra ulike typer fjellanlegg kan også uforutsett få betydning som resurser på sikt.

Pukk fra fast fjell og steintipper: Uttak av fjell til pukk er registrert uten at forekomstene er kartlagt eller undersøkt nærmere.

Utførelse

Arbeidet ble gjennomført i 1983/84. Relevante data fra enkelte tidligere undersøkelser er anvendt. Statens Vegvesen stilte sitt arkiv til disposisjon for NGU, og NOTEBY A/S lånte ut

et omfattende grusregister utført på oppdrag for Norwegian Contractors. Etter avtale er det ikke referert data fra disse kildene, men bare referert til de aktuelle rapportene.

Kartbladene Kristiansund og Bremsnes Alle nummererte forekomster er tegnet inn på Fig. 15 og satt opp i Tabell 1. Området har generelt små grusavsetninger. Den største grusressursen er forekomst nr. 1 i Frei kommune. For en nærmere beskrivelse av den enkelte avsetnings sammensetning mht kornstørrelser, bergarts- og mineralinnhold, henvises det til "Grusregisteret" (Norges geologiske undersøkelse, P.o. Box 3006, N-7001 Trondheim).

Summary

The area covered by the map-sheet Kristiansund (1321 II) and Bremsnes (1321 III) is situated in the center of Møre and Romsdal. In the map areas the superficial deposits are underlain by Precambrian rocks, folded during the Caledonian orogeny. The most prominent folds are striking in a NNE direction and give the alignment for the geomorphology of the area.

Glacier movements

A northwesterly icemovement represent the main direction of movement for the inland ice during the Late Weichselian. This movement was follow by a younger icemovement directed somewhat more northerly. This might indicate a migration in the ice divide to the west during the last part glaciation. During the deglaciation the ice flow gradually depended on the fjord topography.

Deglaciation

When the ice-sheet thinned, the ice margin receded rapidly to the west coast of Norway. Glaciofluvial ice-marginal deposits were formed in positions where the effect of calving was minimal due to topography. In some of the fjord areas these deposits are close to the thresholds in the fjords (fjords-valleys). The deposits in the Bremsnes area (Fig. 9) could possible indicate a stand still for the ice recession through the Frei-fjord prior to 12 000 B.P. (Fig. 8). Distinct marginal moraines in the Tustna areas (570064 and 540065) owe their origin to glacial advances, probably of Older Dryas age.

Superficial deposits

Most of the mapped areas are dominated of naked rocks with some humus. The existing deposits are mostly found in the valleys and in the fjords. They are classified according to their genesis as proposed by the Geological Survey of Norway.

Tills are subdivided according to thickness: (1) Till continuous cover, locally of great thickness; (2) Till, thin or discontinuous cover on bedrock. Till of type (2) is the dominating superficial deposits in the eastern areas. A sandy till is most common till type, but the content of clay increase in the fjord areas due to incorporation of "older marine deposits" in the tills.

Glaciofluvial deposits occur mostly where the meltwater entered the sea. In some cases these deposits were built to the highest sea level (some 90 m a.s.l. in the western parts of the area). Gravel and sand are the dominating grain-size fractions (Fig. 3).

Fluvial deposits were formed mostly during the Holocene due to shoreline displacement. Most of the fluvial sediments are derived from the tills and glaciofluvial deposits. The grain-size varies from boulders to fine sand. River terraces were formed in the valleys often burying older marine deposits.

Marine deposits were deposited in the fjord areas but are now covered by marine shore deposits caused by wave activity during the shoreline displacement. These deposits have in the

western part of the mapped areas a wide occurrence. The sediment is in some cases more than 3m in thickness.

Slide and talus deposits occur widely in the mountainous parts of these map-sheets.

ETTERORD

Feltarbeidet er utført 1982-1984. Innen kartblad Kristiansund har E. Lebesby og T. Henningsen deltatt i feltarbeidet sammen med forfatter. G. Hillestad har utført de seismiske undersøkelsene. G. Grønlie har hatt ansvaret for tegning av

Weathering material is present mostly in the higher areas (Fig. 5).

Organic deposits occur in most of the areas.

illustrasjoner og A. Haugan har hatt ansvaret for reproduksjon av de kvartærgeologiske kartene. D. Bøe og J. Landvik har lest manuskriptet og gitt forslag til endringer. Alle takkes for godt samarbeid.

Litteratur

- Ahlmann, H. W:son 1919: Geomorphological studies in Norway. *Geogr. Ann. 1*, 1-148 og 193-252.
- Andersen, B. 1979. The deglaciation of Norway 15000-10000 B.P. *Boreas 8*, 79-87.
- Bargel, T, Bergström, B. & Sveian, H. 1981: Beskrivelse til kvartærgeologisk kart. *NGU-rapport 1633/16*, 31 s.
- Bertnes, J., Paulsson, S. og Raaen, K. 1978: Akustiske og refraksjonsseismiske undersøkelser. *Noteby, rap.nr. 17880*.
- Bjerkli, K. og Olsen, H. A. 1985: Refleksjonsseismisk profilering 1983 kbl. Kristiansund og Smøla, Nordmøre og Romsdal. *NGU rapport nr.85.1571*.
- Carlson, A., Sollid, J. og Torp, B. 1983: Valldal, kvartærgeologi og geomorfologi 1:50 000, 1319 IV, *Geogr. Institutt, UiO*.
- Follestad, B. 1983. Meisingset BMN 113114-20. Kvartærgeologisk kart. *Nor. geol. unders.*
- Follestad, B. 1984. Sunndalsøra BOP 109110-20. Kvartærgeologisk kart. *Nor. geol. unders.*
- Follestad, B. 1985: Stangvik. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1420 IV, M 1:50 000. *Nor. geol. unders. Skr. 67*.
- Follestad, B. og Hamborg, M. 1982. Skei BQR 115116-20. Kvartærgeologisk kart. *Nor. geol. unders.*
- Follestad, B. og Hamborg, M. 1984. Repparfjorden. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1935 I - M 1:50 000. *Nor. geol. unders. Skr. 59*, 23s.
- Follestad, B. og Henningsen, T. 1985. Sunndalsøra, kvartærgeologisk kart 1420 III. *Nor. geol. unders.*
- Hernes, I. 1965. Geologisk oversikt over Tingvollområdet. I: *Tingvoll Bygdebok*, Tingvoll sogelag 1965.
- Hillestad, G. 1984. Seismisk grunnundersøkelse Vatn, Tingvoll. Møre og Romsdal. *NGU rapport nr. 84.046*.
- Hole, J. 1981: Elnesvågen, AWX 113114-20, kvartærgeologisk kart med jordsmonndata i målestokk 1:20 000, *Jordregisteringsinstituttet, Ås*.
- Holmsen, P. 1979: Grunnlag i kvartærgeologi. *Nor. geol. unders. 347*, 71 s.
- Holtedahl, H. 1956: On the Norwegian continental terrace, primarily outside Møre-Romsdal: its geomorphology and sediments. *Univ. Bergen, Årbok 1955 (14)*, 209 s.
- Holtedahl, H. 1959: Den norske strandflate. Med særlig henblikk på dens utvikling i kystområdene på Møre. *Nor. Geogr. Tidsskr. 16*, 285-305.
- Holtedahl, H. 1985: High Pre-Late Weichselian sea-formed caves and other marine features on the Møre-Romsdal coast, West Norway. *Nor. geol. Tidsskr. 64*, 75-85.
- Holtedahl, H., Bjerkli, K. og Myhre, A. 1973: Kristiansunds fastlandsforbindelser: Geologisk vurdering av traselalternativ Flatsetøy - Bergsøy. *Geologisk inst. avd. B. Univ. i Bergen*.
- Holtedahl, O. 1929: On the geology and physiography of some Antarctic and Sub-Antarctic islands. Scientific results of the Norwegian Antarctic expedition 1927-28 and 1928-29, instituted and financed by consul Lars Christensen. - No. 3. *Det Norske Videnskabs-Akademi i Oslo*. 172 s.
- Holtedahl, O. 1960. Geology of Norway. *Nor. geol. unders. 208*, 540 s.
- Johansen, O., Henningsmoen, K. og Sollid, J. 1985. Deglasiasjonsforløpet på Tingvollhalvøya og tilgrensende områder, Nordvestlandet, i lys av vegetasjonsutviklingen. *Nor. geogr. Tidsskr. 39*, 155-174.
- Kaldhol, H. 1946. Bidrag til Møre og Romsdals kvartærgeologi. Hellesylt.
- Kummeneje, O. 1973: Geoteknisk vurdering av fyllingsprosjekt Flatsetøy-Bergsøy. *Ottar Kummeneje rap. nr. 0.1524-3*.
- Landvik, J. og Mangerud, J. 1985. A Pleistocene sandur in western Norway: facies relationships and sedimentological characteristics. *Boreas 14*, 161-174.
- Larsen, E., Eide, F., Longva, O. og Mangerud, J. 1984: Allerød-Younger Dryas climatic inferences from cirque glaciers and vegetational development in the Nordfjord area, western Norway. *Arctic and Alpine Research 16*.
- Larsen, E. & Holtedahl, H. 1985: The Norwegian strandflat: A reconsideration of its age and origin. *Nor. geol. Tidsskr.*
- Lie, S., Stabell, B. og Mangerud, J. 1983. Diatom stratigraphy related to Late Weichselian sea-level changes in Sunnmøre, Western Norway. *Nor. geol. Unders. 380*, 203-219.
- Longva, O., Larsen, E. og Mangerud, J. 1983: Stadt. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1019 II - M 1:50 000. *Nor. geol. unders. 393*, 66 s.
- Mangerud, J. 1981. The Early and Middle Weichselian in Norway: a review. *Boreas 10*, 381-393.
- Mangerud, J. 1983. The glacial history of Norway. In: J. Ehlers (red.): *Glacial Deposits in North-West Europe*. A.A. Balkema, Rotterdam.
- Mangerud, J., Larsen, E., Longva, O. og Sønstegeard, E. 1979: Glacial history of western Norway 15.000-10.000 B.P. *Boreas 8*, 179-187.
- Mangerud, J., Lie, S., Furnes, H., Kristiansen, I. and Lømo, L. 1984: A Younger Dryas ash bed in Western Norway, and its possible correlations with tephras in cores from the Norwegian sea and the North Atlantic. *Quaternary Research 21*, 85-104.
- Nansen, F. 1904: The bathymetrical features of the North polar seas. In: Nansen, F. (ed.): *The Norwegian North Polar Expedition 1893-1896. Scientific results, Vol. IV. J. Dybwad, Christiania*, 1-232.
- Nansen, F. 1922: The strandflat and isostasy. *Skr. Vid. Selsk. Krist. Mat.-Naturvid. Kl. 2*, 1-313.

- Rasmussen, A. 1985: Late Weichselian moraine chronology of the Vesterålen islands, North Norway. *Nor. geol. tidsskr.* 64, 193-219.
- Reichelt, G. 1961: Über Schotterformen und Rundungsgradsanalyse als Feldmethode. *Pet. Mitt.* 1.
- Reusch, H. 1894: Strandfladen, et nyt træk i Norges geografi. *Nor. geol. unders.* 14, 11-14.
- Rokoengen, K., Gunleiksrud, T., Lien, R., Løfaldli, M., Rise, L., Sindre, E. og Vigram, J. 1980: De øvre lags geologi på kontinentalsokkelen utenfor Møre og Romsdal. *Continental shelf inst. pub. no.* 105.
- Rise, L. og Rokoengen K. 1984: Surficial sediments in the Norwegian sector of the North-Sea between 60 grader 30min and 62 grader N. *Marine Geology*, 58, 287-317.
- Råheim, A. 1972: Petrology of high-grade metamorphic rocks of the Kristiansund area. *Nor. geol. unders.* 279, 1-79.
- Råheim, A. 1974: A post Caledonian syenite porphyry dike in the western Gneiss region, Tustna, central Norway. *Nor. geol. Tidsskr.* 5, 139-147.
- Selmer-Olsen, R. 1977: Ingeniørgeologi. Del II. *De løse jordlag*. Tapir forlag, Trondheim, 289 s.
- Sollid, J. og Sørbel, L. 1979: Deglaciation of western central Norway. *Boreas* 8, 233-839.
- Sollid, J., Carlson, A. og Torp, B. 1980: Trollheimen - Sunddalsfjella - Oppdal, Kvartærgeologisk kart 1:100 000, *Geogr. Institutt, UiO*.
- Sollid, J. og Kjenstad, K. 1980: Hovedflaten (Yngre Dryas' Havnivå) som basis for kvartær kronologi i Midt-Norge. *Nor. geogr. Tidsskr.* 34, 93-96.
- Sollid, J. og Sørbel, L. 1981: Miljøverndepartementet. Avdeling for naturvern og friluftsliv. Rap. T-524.
- Østeraas, T. 1973: Innføring i kvartærgeologi. Universitetsforlaget, Ås-trykk, 58 s.

Tillegg Utførelse

Det kvartærgeologiske kartet med beskrivelse er et resultat av litteratur- og flybildestudier, samt oppfølgende feltarbeid og etterfølgende laboratorianalyser av innsamlet materiale.

FELTARBEID

Kartleggingen følger retningslinjer utarbeidet ved NGU i perioden 1970-1980. Feltregistreringene er for det meste inntegnet på flybilder og manuelt overført til kart. Under feltarbeidet er det samlet inn opplysninger om avsetningenes karakteristiske overflateformer og oppbygging i den grad dette framgår på overflaten og i skjæringene. Den øvre del av løsmassene er dessuten vurdert ved hjelp av stikkbor og spade ned til ca. 1 m dyp. Opplysninger om mektighet og lagfølge har en fått for det meste fra skjæringer. Myrdyp er bestemt med stikkbor. Som dokumentasjon, og til støtte for kartleggingen er det samlet inn jordartsprøver. Disse prøvene er for det meste tatt i skjæringer og massetak på dybder fra ca. 1 til 2-4 m. I enkelte tilfeller har det vært mulig å ta prøver fra inntil 15-20 m dyp.

KORNFORDELINGSANALYSER

På de innsamlede jordartsprøver er det utført kornfordelingsanalyser i henhold til Statens Vegvesens analyseforskrifter. Av praktiske årsaker er kun materiale mindre enn 19 mm analysert. Statistiske parametre og kornfordelingskurver er beregnet for alle prøvene. Dette materialet ligger lagret i NGU's databank i Trondheim, og utskrifter kan fås på forespørsel.

GEOKJEMISKE ANALYSER

Geokjemiske analyser er utført på en del av de innsamlede jordartsprøver. Materiale mindre enn 0,18 mm ble sikket ut med nylonstikt og syrebehandlet (HNO₃ 1:1) i tre timer ved 110 grader C. Følgende metaller er bestemt ved atomabsorpsjon i syreuttrekket: Pb, Cu, Co, Ni, V, Cd, Ag, Mn, Fe.

BERGARTSBESTEMMELSER

Bergartsinnholdet i løsmassene er bestemt i fraksjonen 8-16 mm mens glimmerinnhold er bestemt i fraksjonene 0,125-

0,25 mm og 0,5-1 mm. I hver prøve er det talt 100-150 fragmenter/korn.

RUNDINGSANALYSER

Når en isbre eller rennende vann transporterer løsmateriale, vil de enkelte bergartsfragmentene bli slitt og avrundet, de større raskere enn de mindre. Rundingsgraden fragmentene oppnår, er et mål for transportmiljø og transportlengde. Analysene foretas på fragmenter med omtrent lik størrelse, og på bergarter som er omtrent like motstandsdyktige mot slitasje (ikke skifrige). Rundingsanalyser er foretatt i felten på 3-6 cm fragmenter av grunnfjellsbergarter. 100 fragmenter ble analysert på hver lokalitet. Fragmentene er inndelt etter rundingsgraden i fire klasser etter visuelle kriterier (Reichelt 1961): kantet, kantslitt, rundet og godt rundet. Ved omtale av materialet i en avsetning er det den dominerende klasse som framheves.

SEISMISKE MÅLINGER

Impulser fra sprengladninger eller kraftige slag forplanter seg med ulik hastighet i løsmasser og bergarter. Ved å plassere geofoner (spesielle mikrofoner) i forskjellige avstander fra skuddpunkter langs en profilinje kan bølgenes gang gjennom avsetningene bestemmes. De seismiske hastighetene i løsmasser øker med økende vanninnhold og pakningsgrad. Det er derfor relativt enkelt å bestemme dyp til grunnvannspeil og til fjell. Løsmasser under grunnvannspeilet vil i vannmettet tilstand gi omtrent samme hastighetsområde for nesten alle avsetningstyper. Til orientering er det under gitt noen generelle hastighetsgrenser for vanlige avsetningstyper:

Over grunnvannspeilet:

Sand	200 - 1 400 m/s
Grus	300 - 1 100 m/s
Morene	700 - 1 500 m/s

Under grunnvannspeilet:

Sand	1 400 - 1 700 m/s
Grus	1 100 - 1 700 m/s
Leire	1 100 - 1 800 m/s
Morene	1 500 - 2 800 m/s
Fjell	4 000 - 6 000 m/s

BORINGER

Sonderboringer i løsmassene foretas ofte i forbindelse med seismiske målinger dels som støtte for tolkning av seismikken, dels for å angripe problemstillinger som seismikken alene ikke kan gi entydig svar på.

Løsmassenes anvendelse

Eksempler på bruk av kvartærgeologiske kart

Løsmassenes bruksegenskaper avhenger av flere faktorer. De enkelte partiklene kan bestå av bergartsstykker, mineraler eller organisk materiale. Partiklenes kornstørrelse, kornform og forvitningsgrad er av stor betydning for bruksegenskapene. I tillegg virker løsmassenes mektighet, pakningsgrad og bæreevne og de hydrologiske forhold inn på anvendelsesmulighetene. For å få god oversikt over alle disse faktorenes betydning er det som regel nødvendig med oppfølgende detaljundersøkelser.

Løsmassene er en fundamental naturressurs på linje med vann og luft. De utgjør selve grunnlaget for plante- og dyreliv, og dermed for landbruk og bosetting. Presset på våre løsavsetninger har økt sterkt i de senere årene, spesielt i og omkring tettstedene. Disponering av arealer til byggegrunn, kommunikasjonsnett, uttak av grunnvann, søppelplasser, resipienter og massetak for bygge- og anleggsvirksomhet er eksempler på forskjellig utnyttelse av løsmassene. De fleste av disse bruksmåtene fører til at arealer og masser båndlegges for alltid eller for lang tid. Ofte vil en bruksmåte utelukke andre, og dette kan gi grunnlag for konflikter. Kvartærgeologiske kart (og andre temakart) er et hjelpemiddel for å oppnå fornuftig forvaltning og utnyttelse av våre naturressurser. På et tidlig stadium i planleggingen kan kartene være til stor hjelp i vurderingen av alternative bruksformer for ulike avsetningstyper.

LANDBRUK

Bare 3% av Norges landareal er dyrket, og beregninger går ut på at vi har omtrent like lite dyrkingsreserver. Størsteparten av de dyrkbare områdene er i dag høyproduktive skogsarealer.

Begrepet "dyrkbare jord" endrer innhold i takt med den tekniske utvikling, men visse fundamentale data om løsmassene utgjør likevel et nødvendig bakgrunnsmateriale for vurdering av dyrkingsjord. Tilstrekkelig jorddybde er en avgjørende forutsetning for dyrking. Dyrket og dyrkbare mark er derfor vesentlig knyttet til arealer med sammenhengende eller tykt løsmassedecke. De rikeste jordbruksdistriktene ligger i områder med finstoffrike løsmasser som har evne til å holde på fuktighet og plantenæringsstoffer. Under marin grense er de finkornige havavsetningene de viktigste. Over marin grense er morenematerialet viktigst. Grovere sorterte avsetninger, f.eks. elveavsetninger og strandavsetninger er ofte god dyrkingsjord, men er generelt mer tørkesvake og har mindre evne til å holde på plantenæringsstoffene. Elvesletter har ofte et lag av finkornet flom-materiale øverst, og disse utgjør betydelige jordbruksarealer. Myr kan være god dyrkingsjord hvis den ligger på tynt, usammenhengende løsmassedecke. Generelt er disse grunnlendte områdene langt mindre produktive enn områder med sammenhengende dekke. De utnyttes imidlertid til beitemarker og seterdrift, og framfor alt kan de ha stor skogproduksjon i lavlandet.

BYGGEGRUNN

Løsmassene er vår mest benyttede byggegrunn. Grunnforholdene varierer meget, og brukbarheten som byggegrunn er særlig avhengig av løsmassenes tykkelse, telefarlighet, bæreevne, stabilitet og dreneringsforhold. Telefare er begrenset til silt- og finsandrike løsmassetyper. Særlig er bresjø- og innsjøavsetninger (kvabb) utsatt for telehiv. Bunnmorene er også telefarlig når finstoffinnholdet er tilstrekkelig høyt. Avsetninger med god bæreevne og stabilitet tåler store belastninger uten at det oppstår setninger eller ras. Normalt er morenemateriale og grovere sorterte avsetninger som f.eks. brelvavsetninger gode fundamenter for bebyggelse, veibygging m.m. Finkornige avsetninger som hav- og fjordavsetninger er ofte ustabile og særlig utsatt for utglidninger i skråninger og erosjonskanter. I områder med kvikkleire kan erosjon, gravearbeid og tunge belastninger føre til store leirskred. Tung belastning på markoverflaten vil dessuten føre til setninger i leirmassene. I myr er setningsproblemene særlig store da torv og gytje har høyt vanninnhold og kan komprimeres sterkt. Senkes grunnvannsstanden ved f.eks. drenering, blir det setninger selv om myra ikke belastes. Ved konkrete utbyggingsprosjekter vil kvartærgeologiske kart ikke erstatte grunnundersøkelser. De kan imidlertid brukes på planstadiet til å avgrense mulige områder med dårlig byggegrunn der detaljundersøkelser er nødvendige.

BYGGERÅSTOFF

Sorterte avsetninger er viktige ressurser for bygge- og anleggsvirksomhet. Uttak av sand og grus til betong- og veiformål dominerer. Praktisk utnyttelse av sand- og grusforekomster er avhengig av tilfredsstillende kvalitet og mengde. Brukbare forekomster finnes ofte i brelvavsetninger. Særlig store og viktige er mange av forekomstene dannet i forbindelse med bretrandtrinnene. Andre sorterte avsetninger som elve- og strandavsetninger kan også være viktige ressurser. Det samme gjelder sandig/grusig morenemateriale med lite finstoffinnhold (ablasjonsmorene). Finstoffholdig bunnmorene med liten evne til å slippe gjennom vann kan være godt egnet som tetningskjerner i jordfyllingsdammer. Leire er et råstoff for teglindustrien og for produksjon av lett betongtilslag, og finnes hovedsakelig i de finkornige hav- og fjordavsetningene.

GRUNNVANN I LØSMASSER

Under grunnvannspeilet er alle hulrom (porene) mellom partiklene i løsavsetningene fylt med vann. Om en avsetning er egnet for grunnvannsuttak, er bestemt av grunnvannspeilets beliggenhet og løsmassenes effektive porøsitet (hvor mye uttakbart vann en avsetning kan inneholde) og permeabilitet (avsetningens evne til å slippe vann gjennom). En avsetnings effektive porøsitet og permeabilitet er bestemt av partiklenes form, størrelse, fordeling og pakning (den geologiske dannelseshistorie). Gunstig effektiv porøsitet og permeabilitet for uttak av vann forekommer normalt i sorterte og ikke for finkornige brelv- og elveavsetninger. Mindre grunnvannsuttak kan også skje fra andre løsavsetninger som f.eks. ablasjonsmorene. For at en avsetning skal kunne utnyttes med varige grunnvannsuttak, må det dannes nytt grunnvann av akseptabel kvalitet til erstatning for det som tas ut. Dette kan skje ved tilførsel fra nedbør, ved at grunnvannet står i forbindelse med vann og vassdrag, eller ved kunstig tilførsel av vann (kunstig infiltrasjon). Oppfølgende undersøkelser er nødvendig for å klargjøre vannets kvalitet og uttakbar mengde, og for lokalisering av brønner.

AVFALLSDEPONERING

I mange tilfeller er løsmassene godt egnet til deponering av flytende og fast avfall. Prinsipielt kan to metoder benyttes: Infiltrasjon i porøse masser eller kontrollert avrenning på tette masser.

Ved infiltrasjon benytter en seg av massenes evne til å binde enkelte kjemiske stoffer og å filtrere bort partikler som finnes i avløpsvann. Det foregår også en biologisk nedbryting og omsetning av organisk materiale. Allerede ved korte oppholdstider i løsmasser vil bakterieinnholdet i utslipp kunne reduseres vesentlig. I praksis vil mange avsetningstyper være egnet for infiltrasjon, men dette er avhengig av hvilken kapasitet det er behov for. Løsmassene bør ha stor tykkelse, tilstrekkelig utbredelse og gunstig permeabilitet. Grunnvannspeilet bør ligge dypt og med minst mulig gradient. Avstanden fra deponeringssted til åpent vann og grunnvannsbrønner må være over en viss grense, avhengig av bl.a. løsmassenes kornstørrelse og lagdeling. De beste masser vi kjenner for infiltrasjon, er sorterte sand- og grusavsetninger. Tette masser som f.eks. enkelte bunnmorener og finkornige havavsetninger egner seg dårlig på grunn av liten kapasitet.

Kontrollert avrenning kan benyttes i områder med tette masser, f.eks. finkornige bunnmorener eller havavsetninger. Ved hensiktsmessige anleggs- og driftstiltak vil sigevannet kunne samles opp og eventuelt renses.

MALMLETNING

Blokkleting, tungmineralanalyser og geokjemiske analyser er vanlig benyttede metoder for malmletning i områder dek-

ket av løsavsetninger. Tolkning av resultatene for å kunne spore tilbake til malmforekomstene i fast fjell krever godt kjennskap til bl.a. løsmassenes lagfølge, transportretning og -lengde.

VERN - FREDNING

I senere år har interessen og behovet for sikring av verneverdig natur økt. Dette gjelder også løsmassene, ut fra følgende målsettinger:

- å sikre områder eller objekter som dokumentasjon av Norges kvartærhistorie for bruk i undervisning og naturvitenskapelig forskning
- å verne sjelden og egenartet natur
- å verne verdifulle friluftsområder

På grunnlag av kvartærgeologiske kart kan disponering av løsmasser til ulike praktiske formål samordnes med planer for bevaring av verneverdig natur.

ANNEN BRUK

Torv er anvendt til brensel, torvstrø, jordforbedringsmiddel m.m. Skjellsand benyttes som jordforbedringsmiddel. Kvartsrik sand brukes bl.a. til sandblåsing.

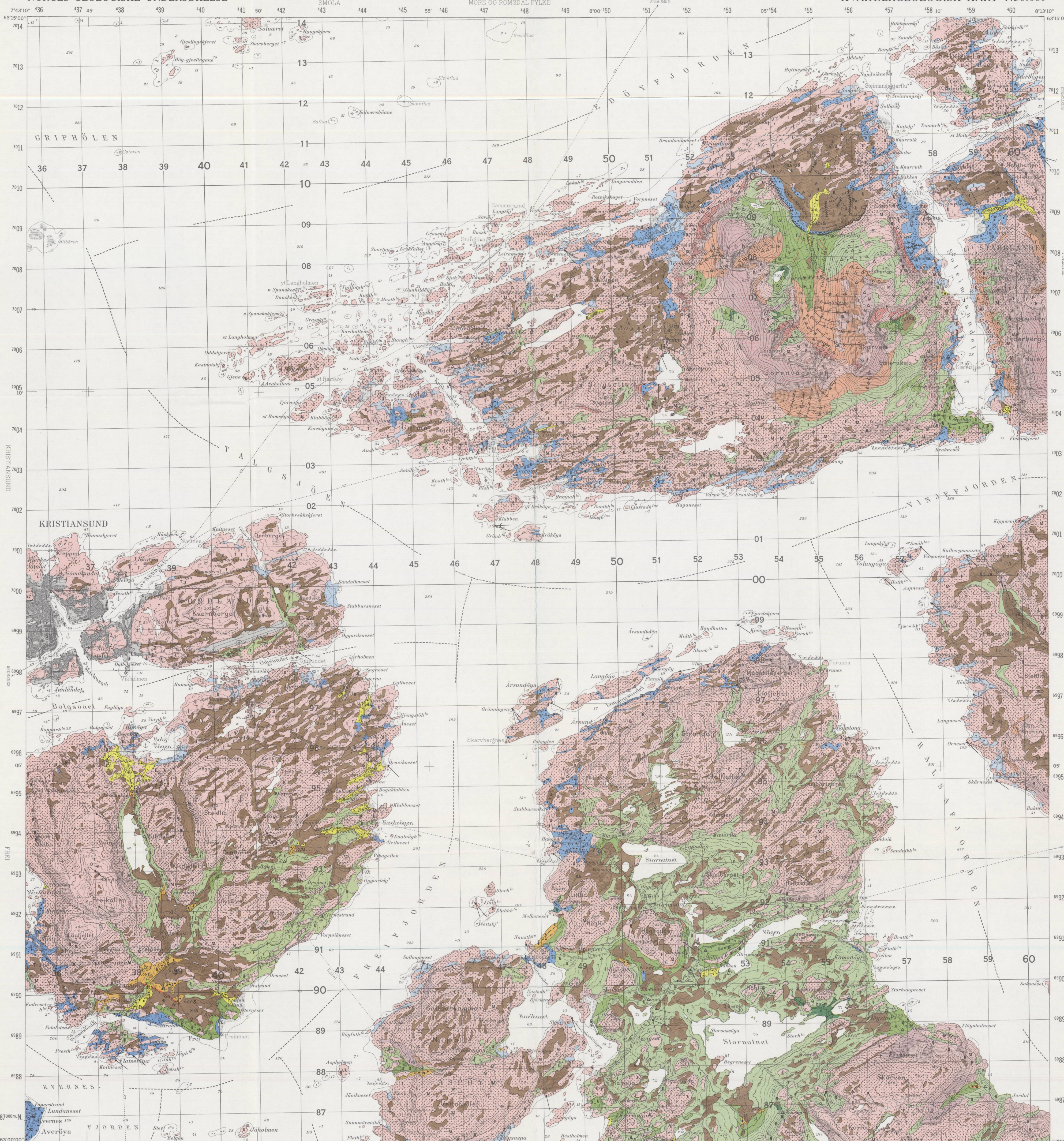
De kvartærgeologiske kartene kan anvendes i forskning og undervisning. Videre er de et velegnet utgangspunkt for spesialundersøkelser, f.eks. i ingeniørgeologi, geoteknikk og grunnvann. De vil også utgjøre et viktig grunnlagsmateriale ved oppbyggingen av ressursoversikter og ressursregnskap.

KRISTIANSUND

1321 II

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

KVARTÆRGEOLOGISK KART 1:50.000



TEGNFORKLARING Legend

LØSMASSER Superficial deposits

- MORENEMATERIALE, SAMMENHENGENDE DEKKE, STEDVIS MED STOR MEKTIGHET
Til, continuous cover, locally of great thickness
- MORENEMATERIALE, USAMMENHENGENDE ELLER TYNT DEKKE OVER BERGRUNNEN
Til, discontinuous or thin cover on bedrock
- RANDMORENE
Marginal moraine
- BREELVAVSETNING (GLASFLUVIAL AVSETNING)
Glaciofluvial deposit
- MARIN STRANDAVSETNING, SAMMENHENGENDE DEKKE
Marine shore deposit, continuous cover
- HAV- OG FJORDAVSETNING OG STRANDAVSETNING, USAMMENHENGENDE ELLER TYNT DEKKE OVER BERGRUNNEN
Marine deposit, discontinuous or thin cover on bedrock
- ELVE- OG BEKKEAVSETNING (FLUVIAL AVSETNING)
Fluvial deposit
- FORVITTRINGSMATERIALE
Weathered material
- BLOKKHAV
Blockfield deposit
- UR
Talus
- SKREDMATERIALE
Rapid mass-movement deposit
- TORV OG MYR (ORGANISK MATERIALE)
Peat and bog (organic material)
- HUMUSDEKKE/TYNT TORVDEKKE OVER BERGRUNNEN
Humus cover or a thin cover of peat on bedrock
- FYLLMASSE (ANTHROPOGENT MATERIALE)
Anthropogenic material

BART FJELL Exposed bedrock

- BART FJELL
Exposed bedrock
- LITEN FJELLBLOTTING
Small exposure of bedrock

SMÅ ELLER VANSKELIG AVGRENSBARE AVSETNINGER I OMRÅDER DOMINERT AV ANDRE LØSMASSER/BART FJELL Sporadic deposits in areas dominated by other superficial deposits or exposed bedrock

- MORENEMATERIALE
Til
- BREELVAVSETNING
Glaciofluvial deposit
- HAV- OG FJORDAVSETNING
Marine deposit
- MARIN STRANDAVSETNING
Marine shore deposit
- ELVE- OG BEKKEAVSETNING
Fluvial deposit
- VINDAVSETNING
Eolian deposit
- FORVITTRINGSMATERIALE
Weathered material
- UR
Talus
- SKREDMATERIALE
Rapid mass-movement deposit
- TORV OG MYR
Peat and bog
- HUMUSDEKKE/TYNT TORVDEKKE OVER BERGRUNNEN
Humus cover or a thin cover of peat on bedrock
- FYLLMASSE
Anthropogenic material

KORNSTØRRELSE Grain size

- BLOKK (B) > 256 mm
Boulder
- STEIN (S) 256 mm - 64 mm
Cobble
- GRUS (G) 64 mm - 2 mm
Gravel
- SAND (S) 2 mm - 0.063 mm
Sand
- SILT (Si) 0.063 mm - 0.002 mm
Silt
- LEIR (L) < 0.002 mm
Clay

Symbolene brukes enkeltvis når en fraksjon utgjør mer enn 80%. Sammensatte symboler brukes når flere fraksjoner inngår med mer enn 10%, hovedfraksjonen blir angitt sist.
The symbols are employed individually when one fraction exceeds 80%. Combined symbols are used when several fractions exceed 10%, the largest fraction being indicated last.

EKSEMPLER Examples

- GRUS (G) MER ENN 80%
Gravel (G) more than 80%
- SANDIG GRUS (SG), MEST GRUS, SAND MER ENN 10%
Sandy gravel (SG), Most gravel, sand exceeds 10%
- GRUSIG SAND (GS), MEST SAND, GRUS MER ENN 10%
Gravelly sand (GS), Most sand, gravel exceeds 10%
- LEIRIG SILT (LS), MEST SILT, LEIR MER ENN 10%
Clayey silt (LS), Most silt, clay exceeds 10%

MEKTIGHET OG LAGFØLGE Thickness and stratigraphy

(SYMBOLER FOR AVSETNINGSTYPE OG KORNSTØRRELSE ER VIST OVENFOR)
(Symbols for sediment types and grain size are shown above)

EKSEMPLER Examples

- DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN ER 3 M MEKTIG
The thickness of the mapped deposit is 3 m
- MEKTIGHETEN TIL DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN ER STØRRE ENN 2 M
The thickness of the mapped deposit exceeds 2 m
- DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN BESTÅR AV 1 M SAND, UNDER ER DET 3 M SANDIG GRUS OVER FJELL
The mapped deposit consists of 1 m sand, which is underlain by 3 m of sandy gravel on bedrock
- DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN ER 2 M MEKTIG, UNDER ER DET 5 M MEKTIG BREELVAVSETNING OVER MORENEMATERIALE SOM ER MER ENN 1 M MEKTIG
The mapped deposit is 2 m thick, this is underlain by a glaciofluvial deposit of 5 m over till which exceeds a thickness of 1 m

ISBEVEGELSESTRETTING Direction of ice movement

- ISBEVEGELSESTRETTING
Glacial striae, movement towards the observation point
- ISBEVEGELSESTRETTING, BEVEGELSE MOT OBSERVASJONSPUNKET
Crescentic striae, ice-movement direction towards the observation point
- ISBEVEGELSESTRETTING, BEVEGELSE MOT OBSERVASJONSPUNKET
Crescentic striae, ice-movement direction towards the observation point
- ISBEVEGELSESTRETTING, BEVEGELSE MOT OBSERVASJONSPUNKET
Crescentic striae, ice-movement direction towards the observation point
- ISBEVEGELSESTRETTING, BEVEGELSE MOT OBSERVASJONSPUNKET
Crescentic striae, ice-movement direction towards the observation point

OVERFLATEFORMER Surface morphology

- SMELTEVANNSLØP
Glaciofluvial drainage channel
- ISKONTAKTSKÅNING
Ice-contact slope
- ELVE- ELLER BEKKEDEKSKJERING
Fluvial erosion scarp
- FLOMLØP
Flood-channel
- RAVINE
Gully
- VIFTEFORM
Fan
- STRANDVOLL
Beach ridge
- STRANOLINJE I LØSMASSER
Shoreline cut in superficial deposits
- STRANOLINJE I FJELL
Shore line cut in bedrock
- ABRASJONSKANT
Marine erosion scarp (cliff)
- TYDELIG SKREDLØP
Distinct slide-avoidance path
- RYGG
Ridge
- HÅUG- OG RYGGFORMET OVERFLATE
Mounds and ridges
- SIGELJORTUNGER (SOULFUKS-SONSTUNGER)
Sulfur/lime lobes

ANDRE SYMBOLER Other symbols

- HOYT BLOKKHOLD I OVERFLATEN
High frequency of boulders on the surface
- STOR BLOKK (> 10 m²)
Large boulder (> 10 m²)
- SKJELLOKALTET
Shall locality
- MASSETAK
Gravel pit
- MASSETAK, NEDLAGT ELLER SPORADISK I DRIFT
Gravel pit, worked out or sporadically in operation
- MARIN GRENSE (m. o. h.)
Marine limit (m. a. s. l.)
- SEISMISK PROFIL MED REFERANSE
Seismic profile with reference

Kartlagt 1963-84 av B. A. Follestad, T. Henningsen og E. H. T. Lebesby.

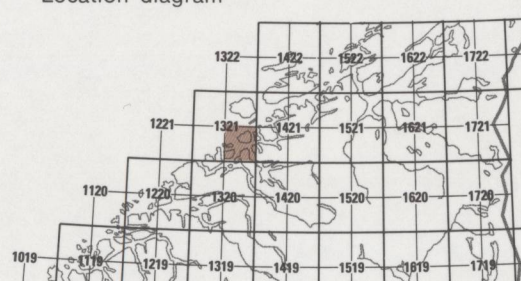
BRUK AV UTM RUTENETT FOR REFERANSEPUNKTER Instruction in using UTM grid for reference points

SYMBOL 32V	KARTREFERANSE 300 M RUTENETT (p. 10, 11, 12)	OKSAMPLE SAMPLEPUNKT VIKA	TO GJØR ET STANDARDISERT REFERANSE PUNKT PUNKT I 100 000 METER TO GJØR ET STANDARDISERT REFERANSE PUNKT PUNKT I 100 000 METER
MR	Første rutenett under punktet. Antall rutenett i x-aksen er 32.	52	Les av den vertikale grid linjen til venstre for punktet og den horisontale grid linjen over punktet. Les av den vertikale grid linjen til høyre for punktet og den horisontale grid linjen under punktet. Les av den vertikale grid linjen til høyre for punktet og den horisontale grid linjen under punktet. Les av den vertikale grid linjen til høyre for punktet og den horisontale grid linjen under punktet.
MQ	Første rutenett under punktet. Antall rutenett i x-aksen er 32.	52	Les av den vertikale grid linjen til venstre for punktet og den horisontale grid linjen over punktet. Les av den vertikale grid linjen til høyre for punktet og den horisontale grid linjen under punktet. Les av den vertikale grid linjen til høyre for punktet og den horisontale grid linjen under punktet.

Målestokk 1:50.000

Ekvidistanse 20 m

KARTBLADINDELING Location diagram



Referanse til kartet: FOLLESTAD, B. A. & LEBESBY, E. H. T. - 1986. KRISTIANSUND - 1321 II, kvartærgeologisk kart - M. 1:50.000. Norges geologiske undersøkelse.

Kartgrunnlag: Norges geografiske oppmålings kart etter tilatelse. Reprograff: Norges geologiske undersøkelse. Trykk: AS Annonsepressen, Trondheim 1986.

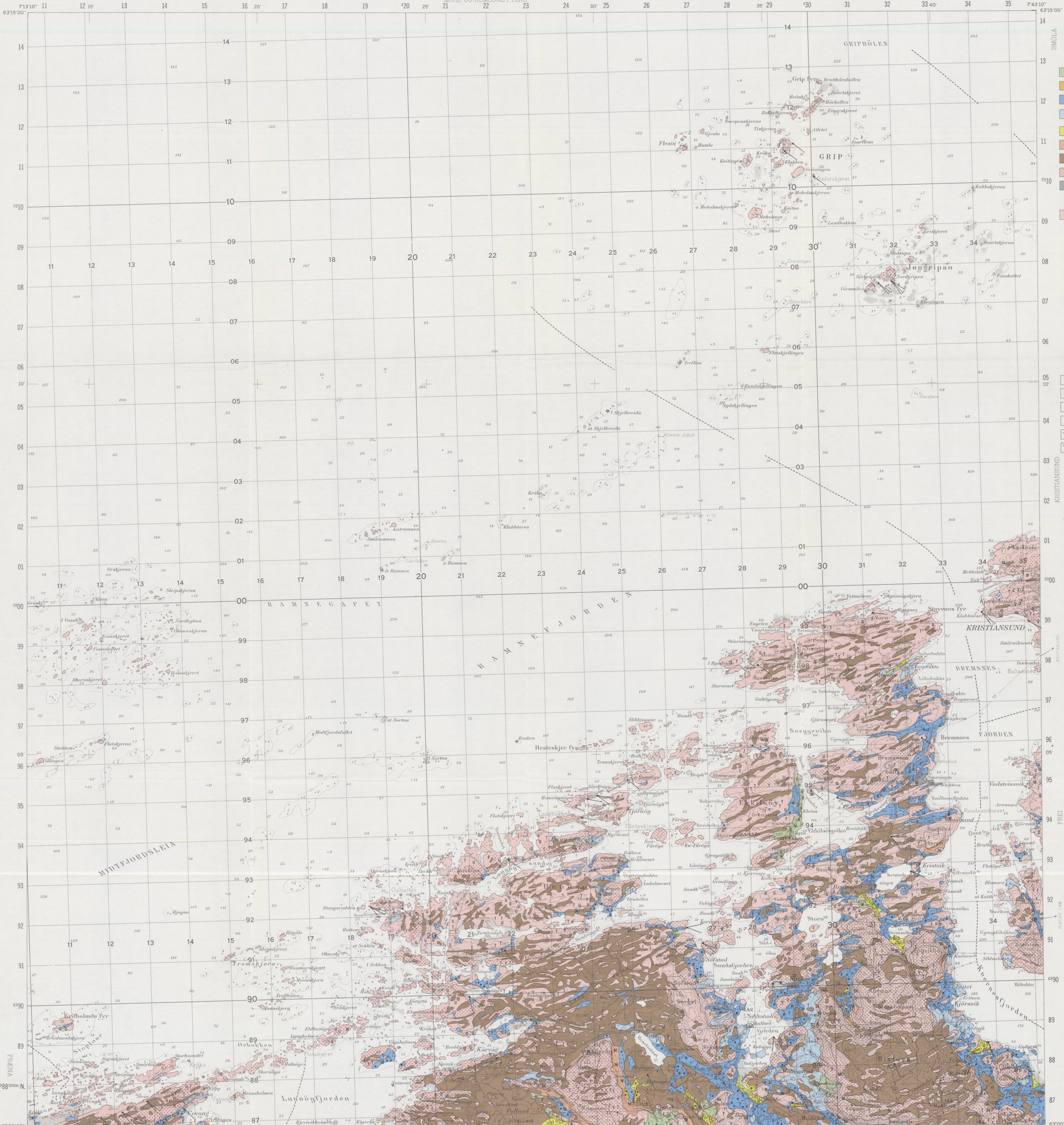
BREMSNES

1321 III

KVARTÆRGEOLOGISK KART 1:50.000

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

MØRE OG ROMSDAL FYLKE



TEGNFORKLARING Legend

LOSMASSER Superficial deposits

- MORENMATERIALE, USAMMENHENGENDE ELLER TYNT DEKKE OVER BERGRUNNEN
Till, discontinuous or thin cover on bedrock
- BREELVAVSETNING (GLASIFLUVIAL AVSETNING)
Glacial fluvial deposit
- MARIN STRANDAVSETNING, SAMMENHENGENDE DEKKE
Marine shore deposit, continuous cover
- HAV- OG FJORDAVSETNING OG STRANDAVSETNING, USAMMENHENGENDE ELLER
TYNT DEKKE OVER BERGRUNNEN
Marine deposit, discontinuous or thin cover on bedrock
- ELVE- OG BEKKEAVSETNING (FLUVIAL AVSETNING)
Fluvial deposit
- SKREDMATERIALE, (RASMATERIALE) USAMMENHENGENDE ELLER TYNT DEKKE OVER BERGRUNNEN
Rapid mass-movement deposit, discontinuous or thin cover on bedrock
- TORV OG MYR (ORGANISK MATERIALE)
Peat and bog (organic material)
- HUMUSDEKKE/TYNT TORVDEKKE OVER BERGRUNNEN
Humus cover or a thin cover of peat on bedrock
- FYLLMASSE (ANTROPOGENT MATERIALE)
Anthropogenic material

BART FJELL Exposed bedrock

- BART FJELL
Exposed bedrock
- LITEN FJELLETØTUNG
Small exposure of bedrock

SMÅ ELLER VANSKELIG AVGRENSBARE AVSETNINGER I OMRÅDER DOMINERT AV ANDRE LOSMASSER/BART FJELL Sporadic deposits in areas dominated by other superficial deposits or exposed bedrock

- MORENMATERIALE
Till
- MARIN STRANDAVSETNING
Marine shore deposit
- ELVE- OG BEKKEAVSETNING
Fluvial deposit
- FORVITRINGSMATERIALE
Weathered material
- SKREDMATERIALE
Rapid mass-movement deposit
- TORV OG MYR
Peat and bog
- FYLLMASSE
Anthropogenic material

KORNSTØRRELSE Grain size

- BLØKK (B) > 256 mm
Block
- STEIN (S) 256 mm - 64 mm
Cobble
- GRUS (G) 64 mm - 2 mm
Gravel
- SAND (S) 2 mm - 0.063 mm
Sand
- SILT (Si) 0.063 mm - 0.002 mm
Silt
- LEIR (L) < 0.002 mm
Clay

MEKTIGHET OG LAGFØLGE Thickness and stratigraphy

EKSEMPLER Examples

- DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN ER 3 M MEKTIG
The thickness of the mapped deposit is 3 m
- MEKTIGHETEN TIL DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN ER STØRRE ENN 2 M
The thickness of the mapped deposit exceeds 2 m
- DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN BESTÅR AV 1 M SAND, UNDER ER DET 3 M SANDIG GRUS OVER FJELL
The mapped deposit consists of 1 m sand, which is underlain by 3 m of sandy gravel on bedrock
- DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN ER 2 M MEKTIG, UNDER ER DET EN 5 M MEKTIG BREELVAVSETNING
OVER MORENMATERIALE SOM ER MER ENN 1 M MEKTIG
The mapped deposit is 2 m thick; this is underlain by a glacial fluvial deposit of 5 m over till which exceeds a thickness of 1 m

ISBEVEGELSESRETNING Direction of ice movement

- ISSIKRINGSSTRØPE, BEVEGELSE MOT OBSERVASJONSPUNKET
Glacial striation, movement towards the observation point
- KRYSSENDE ISSIKRINGSSTRØPER, ØKENDE ANTALL HAKER MED ØKENDE RELATIV ALDER.
RELATIV ALDER IKKE FASTLAGT.
Crossing glacial striations, increasing number of ticks indicate increasing relative age.
Relative age undetermined.
- ISSIKRINGSSTRØPER INNENFOR SEKTOREN
Glacial striation within the sector

OVERFLATEFORMER Surface morphology

- ELVE- ELLER BEKKEKNEKSKJERING
Fluvial erosion scarp
- TIDLIGERE ELVE- ELLER BEKKELOP
Fluvial drainage channel
- RAVINE
Gully
- STRANDLINJE I LOSMASSER
Shoreline cut in superficial deposits
- STRANDLINJE I FJELL
Shore line cut in bedrock
- RYGG
Ridge
- SKJELLOKALTET
Shell locality
- MASSETAK I DRIFT
Gravel pit in operation

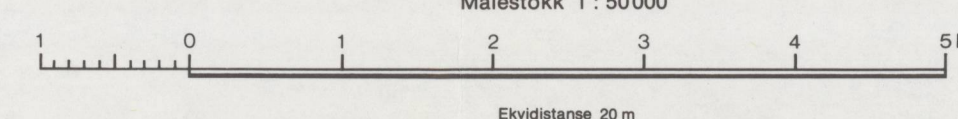
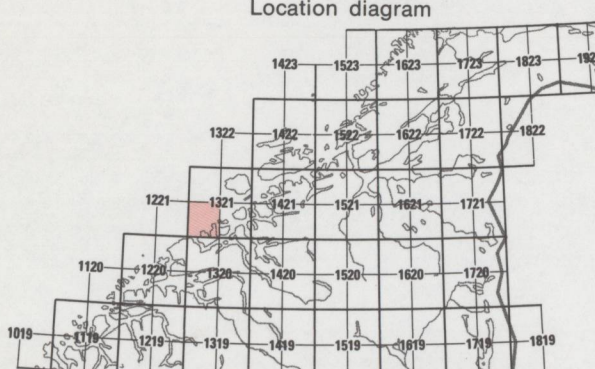
Kartoggeologisk kartlagt og sammenlagt av Bjørn A. Follestad i 1984.

Referanse til kartet: FOLLESTAD, B. A. - 1985
BREMSNES 1321 III, kvartærgeologisk kart M 1:50.000
Norges geologiske undersøkelse

BRUK AV UTM RUTENETT FOR REFERANSEPUNKTER Instruction in using UTM grid for reference points

SOMERELLE GRID ZONE DESIGNATION	KARTREFERANSE 100 M RUTE 100 m scale (cf. fig. 10, version)	Eksempel SAMMELT MQ	SLOTTET	TO ØRE A STANDARD REFERENCE ON THIS GRID TO NEAREST 100 METERS
32V	100 m scale (cf. fig. 10, version)	MQ		Read letters identifying 100 000 meter square in which the point lies
MR	Første raktlinje til venstre for punktet. Annotert med 10 eller av ruta.	26	3	Locate first VERTICAL grid line to LEFT of point and read LARGE figure (labeling the line either in the top or bottom margin, or on the line itself). Estimate tenths from grid line to point.
MQ	Første raktlinje under punktet. Annotert med 10 eller av ruta.	98	2	Locate first HORIZONTAL grid line BELOW point and read LARGE figure (labeling the line either in the left or right margin, or on the line itself). Estimate tenths from grid line to point.
	RUTELINJENS Øst av 10 m raste punkt med 100 m linjering. Kartavsnittet er 1000 m x 1000 m. 1000 m raste punkt med 100 m linjering. Ruta har STØRRE TILSLØPINGS	MQ26982		SAMPLE REFERENCE If reporting beyond 10' in any direction, prefix Grid Zone Designation.
		6500000		IGNORE THE SMALLER figure of any grid number, these are for finding the full coordinates. Use ONLY THE LARGER figure of the grid number.

KARTBLADINDELING Location diagram



Kartgrunnlag: Norges geografiske oppmålings kart eller tilsvarende
Prosjekt: Norges geologiske undersøkelse
Trykk: A/S Adresseavisen, Trondheim 1986
Forlag: Universitetsforlaget