

NGU-rapport nr. 84.083  
Beskrivelse til de  
kvartærgeologiske kartblader  
Glittertinden 1618 III og Visdalen 1518 II  
i serien M 711  
M 1:50 000



# Norges geologiske undersøkelse

Leiv Eirikssons vei 39, Postboks 3006, 7001 Trondheim - Tlf. (07) 92 16 11  
Oslokontor, Drammensveien 230, Oslo 2 - Tlf. (02) 55 31 65

Rapport nr. 84.083	ISSN 0800-3416	Åpen/ <del>Kjøp</del>	
Tittel: Beskrivelse til de kvartærgeologiske kart Glittertinden (Veodalen) 1618 III og Visdalen 1518 II. M 1:50 000.			
Forfatter: Førstestatsgeolog Per Holmsen		Oppdragsgiver: NGU	
Fylke: Oppland, Sogn og Fjordane		Kommune: Lom, Vågå, Luster	
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Jotunheimen		Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1618 III Glittertinden 1518 Visdalen	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 28                      Pris: 120,- Glittertinden, Visdalen Kartbilag: fargekopier av originaler	
Feltarbeid utført: 1966 og 1967	Rapportdato:	Prosjektnr.: 5.1.2022.00	Prosjektleder: Per Holmsen
Sammendrag: <p>Rapporten er en beskrivelse til de to kvartærkart M 1:50 000 Glittertinden (Veodalen) og Visdalen. Det topografiske grunnlag er de eldre gradteigskarter Veodalen og Visdalen. Beskrivelsen er en tematisk behandling av de kvartærgeologiske forhold, med vekt på de alpine storformer, og på de geologiske prosesser i høyfjellet, som frostforvitringen og solifluksjon, samt permafrost. Et avsnitt omhandler forholdet mellom floraelementene og fjellgrunnen. Beskrivelsen er lagt an slik at den kan tjene interesserte fotturister og andre fjellvandrere. Det henvises forøvrig til innholdsfortegnelsen og litteraturlisten. Kartbilagene er håndtegnete originaler, men fargekopier kan bestilles.</p>			
Emneord	Beskrivelse til kvartærkart		
	Glittertinden, Visdalen		

Hydrogeologiske rapporter kan lånes eller kjøpes fra Oslokontoret, mens de øvrige rapportene kan lånes eller kjøpes fra NGU, Trondheim.

## INNHALDSFORTEGNELSE

Innledning

Landskapsformene, storformene

Kvartærtiden

Småformene. Siste nedisning. De geologiske prosesser

Skuringsstriper og crag-and-tail-former

Glasiasjonshistorien

Dreneringshistorien

Jordartene

Jordarter avsatt av isen

Bunmorene

Ablasjonsmorene

Morenerygger

Breelvavsetninger

Bresjøer

Postglasiale elve- og bekkeavsetninger

Snøskredavsetninger

Skredjordarter

Forvittringsjordarter. Frostforvittringen i høyfjellet

Solifluksjonsfenomener

Permafrost

Jordartenes betydning

Floraelementene og fjellgrunnen

Etterord

Litteratur

## INNLEDNING

De to kartblad er kvartærgeologisk kartlagt som en del av et meget større område, omfattende det tidligere landgeneralkart Jotunheimen i målestokk 1:250 000, med i alt 28 blader i målestokk 1:50 000, se nøkkelkart. Disse utgjør grunnlaget for det kvartærgeologiske oversiktskart Jotunheimen med beskrivelse som ble fullført i 1981, trykt i 1983 som NGU's publikasjon nr. 374 av Per Holmsen (1983).

Kartene i M 1:50 000 foreligger rentegnet i farger. De kan kopieres i farger i målestokk på bestilling, likeså kan denne beskrivelse kopieres på bestilling i NGU.

Bladene Glittertinden og Visdalen er for kvartærgeologiens vedkommende fremstillet på grunnlag av flybildetolkning i større utstrekning enn de øvrige nevnte blad, likevel støttet til en del undersøkelser i marken. Det topografiske grunnlag har vært gradteigskartene, da utgavene i serien M 711 ikke forelå.

## LANDSKAPSUTFORMINGEN, STORFORMENE

Nærværende to kartblad omfatter den sentrale del av Jotunheimens fjellverden med Norges to høyeste fjelltopper og et stort antall aktive breer. Landskapet er av såkalt alpin type, karakteristisk ved spisse tinder og dype brebotner. Denne landskapstype er preget av breenes erosjon. De dype dalene som skjærer seg inn i fjellmassivet skyldes imidlertid også vannets erosjon, mens den avrundete dalform, omtrent som en U, skyldes breenes erosjon.

## KVARTÆRTIDEN

Det har tatt lang tid å utforme denne landskapstype, regnet med menneskelig tidsmål. Men regnet i tidsmålestokk av den geologiske historien som helhet har det tatt kort tid, nemlig i løpet av Kvartærtiden som omfatter de siste 2 - 3 millioner år av denne historie. Mens den foregående tid, Tertiærtiden var varm, skjedde en drastisk klimaforandring ved slutten av denne, og klimaet over hele Jorden ble



kaldt. Store landområder, ja store deler av kontinentene, på høyere breddegrader ble nediset. Det var mange istider, men vekslende med relativt milde klimaperioder imellom, da innlandsisene forsvant. Hvor mang ganger Norge var dekket av innlandsis lar seg ikke finne ut av direkte, men i andre land finnes det avsetninger fra tidene imellom nedisningene slik at det går an å danne seg en mening om hvor mange. Det har vært i alle fall fire store nedisninger i Europa og Amerika, noen mener seks, men hver av de store nedisningsperioder hadde to eller flere såkalte interglasialtider (mere korrekt: interstadialtider) da isene var helt eller delvis borte. Noen mener at tallet på nedisningene er ca. 10, andre mener 20. Det har vært tilstrekkelig mange nedisninger til å få en omfattende breerosjon, og like mange interglasial- og interstadialtider til at elvene kunne erodere ut de dype dalene. Det eroderte materiale er hver gang ført ut i havet, av breene og det rennende vann.

Men Jotunheimen har ikke ligget som et høyfjellsområde bestandig. I Tertiærtiden ble hele Norges fastlandsmasse hevet opp flere tusen meter i forhold til kontinentalsokkelen. Dette hang sammen med store jordskorpebevegelser. De høye fjellkjeder på Jorden, som f.eks. Alpene, oppstod i Tertiærtiden. Den landhevning som det her er snakk om, kan betraktes som en fjernvirkning av den Tertiære fjellkjedefoldning. Landhevningen var høyest i vest, mindre i øst, som en skråttstillet plate. Dermed lå forholdene til rette for Kvartærtidens breerosjon i særdeleshet og elvenes sterke erosjon i alminnelighet. Jotunheimens fjellverden er således en rest av et høyland som eksisterte ved Kvartærtidens begynnelse, som det meste av landet forøvrig.

Enkelte av fjelltoppene i Jotunheimen, f.eks. Galdhøpiggen-massivet, har rester av en jevnere flate. Det er mulig at vi i dette trekk kan ane restene av det opprinnelige høyland, selv om også slike flater antagelig er betydelig senket ved erosjonen.

## SMÅFORMENE. SISTE NEDISNING. DE GEOLOGISKE PROSESSER

Med småformene menes de mindre detaljer i landskapet som ikke på noen måte endrer bildet av storformene, med de høye fjellene og de dype dalene. Det er de spor is og rennende vann har etterlatt seg, så vel isens skuringsmerker som avsetninger, breelvenes spor i form av smeltevannløp og avsetninger, og likeså de spor og avsetninger som er dannet etter istiden. Det er hovedsakelig sporene etter siste nedisning og tiden etterpå av is og vann, skredaktivitet og frost, som kan studeres i detaljer, som denne beskrivelse handler om. Småformene er resultatene av de geologiske prosesser som virker på Jordens overflate og som tillater oss å studere hvordan disse prosesser virker i detaljer.

Disse prosesser virker også i nåtiden til å omforme detaljene i landskapet. Ikke så fort, regnet med et menneskeliv som tidsmålestokk. De kan likevel merkes i løpet av et menneskeliv, som forandringer i elvenes erosjon og avsetninger, som skred, som forandringer i breenes aktivitet og avsetninger.

De fleste småformer fremtrer tydelig på flybilder, særlig når flybilder studeres i stereoskop. Denne metode har vært anvendt i stor utstrekning ved kvartærkartleggingen av de to kartblader. Flybildetolkningen beror på at de forskjellige geologiske prosesser etterlater seg sine særegne former, og disse former er så karakteristiske at det går an å tyde hva disse formene består av. Tydningen bygger på øvelse og erfaring. For disse to kartbladens vedkommende har imidlertid flybildematerialet over deler av området vært mindre godt, særlig over høye fjellområder som har vært dekket av snø da fotograferingen ble utført. Det kan være side- og endemorener som var dekket av snø da bildene ble tatt.

For oversiktighet har det vært nødvendig å inndele beskrivelsen i avsnitt etter en klassifikasjon som bygger på prinsippet om de geologiske prosesser (det genetiske system).

## SKURINGSSTRIPER OG CRAG-AND-TAIL-FORMER

Det er sjelden å finne gode skuringsstriper på fjelloverflaten i Sentraljotunheimen. De grovkornige gabbrotypene, som er de mest alminnelige, er utsatt for forvitningsprosesser i overflaten slik at gamle skuringsstriper for det meste er borte. Bare de groveste stripene er bevart, unntatt foran breene innenfor 1700-tallets randmorener, f.eks. foran Storbreen.

Utvalget av eldre skurestriper gir derfor ikke noe fullstendig bilde av de forskjellige skuringsretninger som har forekommet. Noen grove striper omkring Gravdalstjønnin sør for Leirvassbu (blad Visdalen) viser sterkt divergerende retninger, til dels motsatte. Et nordøstrettet stripesett er observert i Kyrkjeglupen, og viser en brebevegelse mot Visdalen. Lesidemorener i "crag-and-tail"-former har også sterkt divergerende retninger i samme område nær Leirvassbu. Disse retningsorienterte småformer stammer nokså sikkert fra tiden etter at Sentraljotunheimen ikke lenger var en del av det store sammenhengende glasiasjonsområde over Østlandet, men etter at ismassene var minket så mye at der var flere lokale sentra, med skiftende beliggenhet, og at isbevegelsene var påtvunget av den lokale topografi. En kan gjette på at disse spor er fra tiden Preboreal.

## GLASIASJONSHISTORIEN

En oversikt over glasiasjonshistorien er gitt i Norges geologiske undersøkelses publikasjon nr. 374 av Per Holmsen (1983). For Sentraljotunheimens vedkommende bygger dette avsnitt i betydelig grad på observasjoner utenfor de to kartblads område. Derfor skal her bare omtales noen trekk som mere direkte angår de to blad.

Under maksimum av siste nedisningsperiode som varte i tiden mellom ca. 40 000 og ca. 10 000 år tilbake, var hele Jotunheimen isdekket. Store brestrømmer rant mot vest til havet og mot sørøst til Danmark. Moreneavsetninger finnes i Sentraljotunheimen til minst 2 000 m høyde på Glittertinden og på Nautgardstind-massivet. Disse avsetninger er avsatt av isen som har strømmet over de høyeste toppene. At selve

toppene ikke har morenemateriale betyr ikke at de var isfrie eller at den enkelte topp har hatt sin spesielle isbre. Det beror på at den klimatiske snølinje har ligget lavere enn toppene, og at snø stadig har hopet seg opp på isoverflaten og at løst materiale derfor har sunket ned i isstrømmen. At morenemateriale er avsatt så høyt som 2 000 m betyr at isoverflaten har ligget høyere ved iskulminasjonen i øst hvor brestrømmen kom fra. Hvis toppene hadde vært isfri ville det vært avsatt morenevoller rundt dem.

Men etter maksimum av nedisning sank isoverflaten, og antagelig ganske meget under en varmetid på kanskje 1 000 år mellom ca. 12 000 og ca. 11 000 år før nåtid. Denne varmetid er kalte Allerød (et stedsnavn i Danmark). Derpå fulgte en ny kald tid, som er kalt Yngre Dryas (etter planten *Dryas octopetala*, som da vokste utenfor isranden i sør, i Danmark f.eks.). Yngre Dryas varte i ca. 1 000 år, inntil for vel 10 000 år tilbake. Denne tid betegner slutten av den siste store istid, Weichsel. Tiden etter denne er kalt Holocen, den tid vi fremdeles lever i.

Ved Yngre Dryas-tidens slutt var toppene i Sentraljotunheimen blitt isfrie, og den dominerende isstrøm mot vest var opphørt. Bare lokalbreer eksisterte i den vestlige del av området. Vi er da inne i den tid som fulgte etter Yngre Dryas, nemlig i Preboreal. Et nytt glasiasjonssentrum var blitt det dominerende over Breheimen, og brestrømmer med utgangspunkt i Breheimen rand da ned mot Skjolden og Turtagrø, omtrent vinkelrett på den tidligere brestrøm over Sygnefjell. Preboreal varte om lag 1 000 år, til ca. 9 000 år før nåtid. Den etterfølgende tid, Boreal, var en varm og tørr tid, da kanskje alle breene i Jotunheimen var borte, med mulig unntagelse for de aller høyeste beliggende (Liestøl, 1960, p. 485, 1961, 1978). Vi vet ikke meget om hvorledes det var i Sentraljotunheimen på grunnlag av funn. Vi vet bare at klimaet var varmere enn nå med furugrense som lå 300-400 m høyere enn nåtidens. En del slike gamle furustokker funnet over nåtidens furugrense er aldersbestemt til over 8 000 år, altså i Boreal. Noen gamle furustokker er funnet i 1200-1300 m høyde nord for Ringlingshø øst for Visdalen, nord for kartgrensen mot blad Lom. De er ikke aldersbestemt, men vokste antagelig der i Boreal.

Breene i Jotunheimen, som i landet forøvrig, må ha gjenoppstått i Subatlantikum, som er en relativt kald og fuktig tid, den kaldeste siden innlandsisen forsvant. Det er den tid vi lever i. Den tok sin begynnelse for ca. 2 500 år siden.

Nåtidens breer nådde sitt maksimum omkring midten av 1700-tallet, unntatt de aller vestligste (Liestøl, 1978). Noen av de fremste randmorener foran disse breene har kunnet dateres på historisk grunnlag. Storbreen i Leirdalen (blad Visdalen) gjorde et fremstøt som kulminerte i 1743 med å ødelegge en seter, visstnok tilhørende Elveseter i Bøverdalen, og dette skal være omtalt i de gamle kirkebøker ifølge Liestøl (muntlig meddelelse). Endemorenen som Storbreen etterlot seg da er svært tydelig, Fig. 7. Storbreen er forøvrig en av de best studerte breer i Norge, og omtalt av Liestøl (1961, 1967, 1978).

Ut fra denne datering og tilsvarende for Nigardsbreen i Jostedalen er det så godt som sikkert at de fremste endemorenene i Jotunheimen foran nåtidens breer ble avsatt omtrent samtidig med Storbreenes, omkring midten av 1700-tallet.

Breene er svært følsomme klimaindikatorer. Liestøl (1978, 1982) har redegjort hvilke klimafaktorer som bestemmer breenes tilstand, av hvilke vinternedbøren i form av snø, og sommertemperaturen kan sies å være de to viktigste. Vi vet kanskje ikke med sikkerhet om det var sommertemperaturen eller vinternedbøren som var den viktigste enkeltfaktor som førte til breenes vekst i Jotunheimen henimot midten av 1700-tallet, men gjennom Ivar Kleivens flere bøker om uårene i 1600 og 1700-talet i Gudbrandsdalen får vi et klart inntrykk av at sommer-temperaturene var ekstremt lave, med sommerfrost, gjennom år og årrekker.

Ved å studere detaljene på de to kartblad sees det at det er en avstand mellom de fremste endemorener foran de større breer og nåtidens brefronter (egentlig da kartene ble tegnet). Denne avstand viser hvor langt breene har trukket seg tilbake siden det maksimale fremstøt på 1700-tallet. Kartene viser derfor klimaforbedringen siden da.

## DRENERINGSHISTOREN

Det er ikke påvist store forandringer i dreneringshistorien innen de to kartblad. Avrenningen har for det meste fulgt de nærværende vassdrag, etter at Jotunheimens fjellverden var blitt et nunatakkområde. Det finnes noen smeltevannløp med avvikende drenering i den østlige del av blad Glittertind (Veodalen gradteig), fra den tid innlandsisen ennå lå over fjellviddene og fylte Sjudalen, Veodalen og Smådalen. Smeltevannløp østligst på Grønflyvi viser en drenering over mot Smådalen, som også var isfylt. På noenlunde samme tid (Preboreal) rant vann fra Bessvatnets utløp over til Russvatnets dal (sikkert også isfylt da), som noen nordgående smeltevannsløp viser. Avrenningen gjennom Gudbrandsdalen var stengt av isen.

Det kan likevel ha sin interesse å vite at denne drenering gikk mot nord fra Sjudalen over Tesse og videre fra Ottadalen mot Rauma. Dreneringshistorien i oversikt er beskrevet av Per Holmsen (1983), og i beskrivelsen til blad Sjudalen (Refjell).

## JORDARTENE

### Jordarter avsatt av isen

Jordartene (de løse avsetninger) er den viktigste naturgitte ressurs fordi de er grunnlaget for planteveksten. Innen de to blader er bunnmorenen den viktigste jordart, den som bærer den rikeste flora og som er mest utbredt. Den er avsatt av isen som et mere eller mindre sammenhengende dekke i dalsider og på fjellvidder. Den er angitt på kartene med grønne farger, den lysere grønnfarge hvor bunnmorenedekket er usammenhengende, den mørkere farge hvor dekket er noenlunde sammenhengende. Som kriterium for at dekket er usammenhengende (oftest også tynt), er at tallrike fjellblotninger rager opp gjennom morenedekket, lett synlig på flybilder. Bunnmorenen er usortert, d.v.s. den inneholder alle kornstørrelser, fra leir til blokker. I høyt beliggende områder, hvor teleprosessene foregår hurtig, er blokker i overflaten særlig tallrike. Dette er angitt over noen områder med mørkegrønne trekanter (åpne). Eksempler er Trollsteinkvølen sør for Veodalen og omkring Juvvatnet og Gjuvflyvi. Bunnmorenen er avsatt fra isens undre lag (sålen).

Bunnmorenen kan også ha avvikende former. "Crag-and-tail" ("fjellknaus med hale") er nevnt omkring Leirvassbu (blad Visdalen), og er en form for lesidemorene avsatt i le av isbevegelsen, med en uttrukket hale som viser isbevegelsens retning entydig. En annen spesiell form er "fluted" overflate ("stripet" overflate). For det meste er denne form, som består av langstrakte rygger med søkk imellom, utvasket av solifluksjon. Best bevart er den på ganske unge avsetninger av bunnmorene foran nåtidens aktive breer hvor solifluksjonen ennå ikke har ødelagt strukturen. Dimensjonene av ryggene er gjerne 3 - 10 m brede, 1 - 2 m høye, og flere hundre meter lange i isens bevegelsesretning. Et godt eksempel er bunnmorenen nærmest Storbreen i Leirdalen (blad Visdalen), Fig. 8.

Ablasjonsmorene er betegnelsen på det materialet som har ligget på isoverflaten i sluttstadiet under avsmeltningen (ablasjon er betegnelsen på nedtøring av overflaten. For isens vedkommende smelting på overflaten av sol, vind, regn og kondens). Smeltevann har gjerne vært medvirkende til å transportere materiale på isoverflaten og ablasjonsmorene er derfor gjerne også noe utvasket for finbestanddeler. Videre har ablasjonsmorenen av samme grunn gjerne en haugete overflate. Abblasjonsmorene har ingen egen farge på kartene, men er angitt med røde tegn for hauger. Den forekommer mest alminnelig i dalsenkingene, f.eks. i Smådalen og Veodalen (blad Glittertinden (Veodalen)). De røde tegn for hauger forekommer mest alminnelig på grønn bunnfarge. Abblasjonsmorenen ligger mest ovenpå bunnmorene.

Morenerygger. Morene har to forskjellige betydninger. Den ene, ovenfor anvendt, er en jordartsbetegnelse. Den annen er en formbetegnelse for en rygg avsatt av en aktiv bre. Randmorene (ende- og sidemorene) er betegnelse for rygger avsatt ved brefronten, henholdsvis sidene av breen, Fig. 4, 5, 6 og 7. Midtmorene er betegnelse for en morenerygg avsatt på grensen mellom to brestrømmer, f.eks. nedenfor en nunatak (fjellparti som stikker opp gjennom isbreen) hvor brestrømmene på begge sider møtes. Randmorener avsettes bare nedenfor snølinjen (firngrensen) i ablasjonsområdet, for en aktiv bre. Side- og ende- morener finnes ved alle nåtidens aktive breer i Jotunheimen. Midtmorener finnes ved mange av dem, særlig synlige på isoverflaten i

kontrast mot isens lyse farge en strekning nedenfor nunatakker. De ende- og sidemorener som vi kan se ved de aktive nåtidens breer er meget unge dannelser. Disse breene gjorde sitt største fremstøt omkring midten av 1700-tallet, som nevnt under glasiasjonshistorien. Slike kan også avsettes når brefronten er stasjonær i lengere tid. Ved breer som har flere ende- og sidemorener i forterrenget er den forreste den eldste, idet eldre slike rygger ville vært ødelagt da breen rykket frem over dem. Vi kan derfor med god grunn anse den forreste endemorenen ved dagens breer som avsatt omkring midten av 1700-tallet.

### Breelavsetninger

I det meste av norsk kvartærgeologisk og naturgeografisk faglitteratur betegner breelavsetninger noe som ble avsatt under avsmeltningsperioden (innlandsisens avsmeltningsperiode). Men i Sentraljotunheimen må betegnelsen utvides til også å omfatte nåtidens breelver. Hver eneste bre der har sin breelv, som har sitt utspring i selve bremassen og er avløpet fra denne. Breelven forlater breen gjennom breporten og har sitt øvre løp under breen, subglasialt. Nedenfor breporten opptas også vann som renner langs sidene av breen, lenger nede i løpet opptar den også vann som ikke har vært i berøring med ismassen og fortynnes etter hvert av dette.

Breelvene fører mye materiale som er skuret løs av breen, det fineste materiale i suspensjon, det grovere fra sand og oppover mere langs bunnen. Breelvenes løp under breene er i alminnelighet ukjent, men slamføringen (breslammet) viser at den eroderer i bunnmorenen (bresålen) under breen. Så godt som alle elvene i Sentraljotunheimen fører mere eller mindre brevann og breslam. Hvor langt nedover vassdragene slike elver skal betegnes breelver må være en skjønnsak. Det er rimelig å regne dem som breelver så langt som vannet er blakket av breslammet. Ved sterk fortynning blir fargen mere og mere klar, men beholder en grønnaktig farge så langt som vannet inneholder det fineste slam. Leirpartiklene har en kornstørrelse som holdes lenge i suspensjon. Det er kornstørrelsen av de aller fineste partikler som gir vannet den grønne farge i reflektert lys, fordi disse partiklene er



så små at de fortrinnsvis reflekterer lys med grønnfargens bølgelengde. Gudbrandsdalslågen beholder brevannets grønne farge helt ned til Mjøsa, p.g.a. tilskuddet av brevann fra Otta og Sjøa. Ikke engang det lange Vågåvatnet er tilstrekkelig rolig til av det fineste breslammet bunnfelles der. Men det er lite rimelig å kalle nåtidens Lågen for en breelv. Russvatnet (blad Glittertinden) er ikke tilstrekkelig stort til at all silt bunnfelles, og vatnet er blakket og melkefarget helt til utløpet. Det er breelven Grotåi som er årsaken til dette. Leirvatnet og Kyrkjettjernet har så lite brevann (bare fra en liten bre under Kyrkjeoksløi) at vannet er klart.

Bøvra og Visa (blad Visdalen er typiske breelver helt ned til Ottavatnet (Vågåvatnet). De har mange aktive breer i nedslagsfeltene.

De grovere kornstørrelsene som breelvene fører med seg avsettes som grusvifter nede i dalene Leirdalen, Visdalen og Bøvra hvor strømhastigheten avtar. Også Veo (blad Glittertinden) har betydelige tilløp av brevann, og også i Veodalen finnes det slike breelvvifter (Bergenussas og Nautgardselvis vifter. Veodalen har så vidt lite at her avsettes det også grusører og sandører langs hovedløpet nedenfor Veobreen flere steder.

Disse breelvavsetninger er unge dannelser, i det vesentligste avsatt etter at de aktive breene gjenoppstod i Subatlantisk tid. Det foregår fremdeles avsetninger av denne type.

Vi kan kalle disse breelvavsetninger for unge, i motsetning til dem som ble avsatt under innlandsisens avsmeltning, og som vi kan kalle for gamle. Det forekommer også gamle breelvavsetninger innen området, nemlig i Smådalen, Veodalen og ved østenden av Bessvatnet. Det er også annen forskjell enn alderen alene som karakteriserer de gamle breelvavsetningene. De er avsatt mot isen da denne ennå fylte dalbunnene i den østlige del av blad Glittertindens område, og har (derfor) isstøttede kontakter. Det finnes to typer av de gamle breelvavsetninger. Den ene type er avsatt subglasialt, i tunneller under isen, som lange rygger av sortert grus og sand. Slike kalles eskere (geiterygger). Den annen type er avsatt subaerilt ("under åpen

himmel") inn mot gjenliggende ismasser. Slike gamle breelvavsetninger kan finnes på steder hvor det i nåtiden ikke renner noen elv. Det er bare den førstnevnte type som forekommer i de nevnte dalene innen blad Glittertinden. Omkring Smådalsvatni finnes flere eskere, bl.a. den mest sammenhengende ved øvre Smådalsvatnet på sørsiden. Der finnes også mindre dannelser av samme type. De er fremstillet på kartet med røde prikker. En litt annen type er avsatt av bekker som fra dalsiden har rent inn under isen, såkalte slukåser, i dalsiden sør for nedre Smådalsvatn.

I Veodalen finnes en større sammensatt esker på strekningen omkring Stallhytta. Det er omtrent der hvor tunnellingtaket for Veo-overføringen til Smådalen befinner seg. Her finnes også noen dødisgroper som er avtrykk av gjenliggende isrester som ble begravet i de gamle breelvavsetningene. Det finnes også mere uregelmessige hauger av sand og grus i samme område, avsatt under sluttfasen av isavsmeltningen i Veodalen. Ved østenden av Bessvatn er det en liten esker, og en flatere grusavsetning avsatt under den nordgående drenering langs iskanten mot Russvassdalen.

Innen blad Visdalen finnes gamle breelvavsetninger, både eskere og andre mere haugformete grusavsetninger i Høydalen, både ovenfor, ved, og nedenfor Dalsvatnet.

I Leirdalens unge breelvavsetninger finnes et særtrekk som også går igjen ved flere breelvvifter andre steder. Særlig viftene avsatt nedenfor sammenløpet av de to breelvene nordre og søndre Illåi, og ved Dumma, er dobbelte, med en øvre, eldre og steilere vifte hvori den yngre viften er innskåret. Denne er mindre steil, og består av mindre grovblokket materiale enn den eldre. Selv om det relative aldersforhold mellom de to delene av disse viftene er klart, er det ikke lykkes å tolke alderen av den eldre, øvre viften. Denne kan kanskje være betydelig eldre enn den yngre mere recente viften.

### Bresjøer

Det er ingen typiske bresjøavsetninger innen de to kartblad, men det finnes to bresjøer innen blad Visdalen. Begge er dannet meget nylig og er kommet til syne etter at de eldre gradteigskartene ble tegnet. Den ene og minste er en utpreget bredemt sjø, oppstått p.g.a. breenes sterke tilbakegang i dette århundre. Den ligger på breplatået mellom Storebjørn og Sjurtingstind, inne ved sørøstkanten av Storebjørn. Det er sannsynlig at strålingsrefleks fra fjellet fører til en lokal smeltning av breen på platået foran. Den andre bresjøen, heller ikke angitt på det eldre gradteigskart ligger øst for Semmeltind, foran foten av Semmelbreen, i kartets Semmelholet. Breen kalver i denne sjøen.

### Postglasiale elve- og bekkeavsetninger

En stor del av de postglasiale elveavsetninger, som er avsatt av de nåværende vassdrag, skyldes breenes erosjon. Mesteparten av slike avsetninger kan oppfattes som temmelig unge breelavsetninger i form av grusvifter. I Veodalen er det også avsetninger av sandører langs elven på flate strekninger.

### Snøskredavsetninger

Ved Høgskriugrove i Leirdalen er det en avsetning av skredmateriale som snøskredene fra breen har revet med seg og avsatt som en haug med til dels skarpkantet materiale på østsiden av Leira. Merk navnet Høgskriugrove, som røper at snøskred høyt ovenfra breen forekommer nå og da. Dette nevnes som en kuriositet.

### Skredjordarter

Det kan virke litt pussig å kalle urer for jordarter. Det er vesentlig denne slags skredjordarter som forekommer innen de to kartblad. De er helt alminnelige og er forsøkt angitt på kvartærkartene med egen farge. Urene dannes litt etter litt ved stein- og blokkfall fra bratte berg- hamre. Det er antatt at frostsprengning er den mest aktive prosess

ved urdannelsen. Det som sees på overflaten i urer er mest blokker, de største gjerne nederst. Det finere materiale som faller ned når ikke så langt, og er i alminnelighet avsatt mellom blokker og større stein og finnes dypere ned under overflaten i den øvre del av urene. Urene er dannet helt siden isdekket forsvant, og er således gamle. Men prosessen foregår fremdeles mange steder.

#### Forvittringsjordarter. Frostforvitringen i høyfjellet

Det meste av fjellgrunnen i Sentraljotunheimen består av grovkornige gabbrobergarter, som er sterkt utsatt for frostforvitring. Det er antatt at de hyppige skiftninger i høyfjellet mellom frost og tø påskynder frostsprengningen, men også bergartens disposisjon er en sterkt medvirkende faktor. Prosessen består i at vann på sprekker fryser og utvider seg ved overgang til is. Snøen er oftest blåst bort fra store områder høyt til fjells, og det manglende snødekket virker også i høy grad fremmende på frostsprengningen.

På kartene er områder med bart fjell angitt med lys rød farge, og samme farge er også benyttet for frostsprengt løsmateriale in situ, gjerne markert med trekanter i rødt. Disse trekanter markerer ikke annet enn at slikt forvittringsmateriale er tilstede i overflaten. Når de står på rød bunnfarge betyr det at materialet ligger in situ (uten å være transportert). Den som har vandret i Jotunheimens høyfjell har merket at fjellet i stor høyde er dekket av kantete blokker. Det finere materiale er drysset ned mellom blokkene og finnes dypere nede. Det er nevnt under avsnittet om glasiasjonshistorien at morene-materiale finnes til ca. 2 000 m høyde i Jotunheimen. Det betyr ikke at alt er dekket av moreneavsetninger til denne høyde, men at det finnes der flekkevis. Det frostsprengte materiale in situ finnes alminnelig også i lavere høyde, der hvor moreneavsetninger mangler. Noen eksakt høyde kan ikke angis, men fra 1400-1500 m høyde og oppover er det alminnelig.

Frostforvitringen i høyfjellet har hatt god tid på seg. Allerede i Preboreal stakk fjellene i Sentraljotunheimen opp av isdekket som nunatakker. Prosessen har foregått hele tiden siden da. Kriterier på

at materialet er oppstått ved frostforvitringen er at materialet (blokker og stein) er skarpkantet og av samme bergartstype som fjellunderlaget. I morenemateriale er blokker og stein blitt kantslitt eller kantrundet under transporten.

### Solifluksjonsfenomener

Solifluksjon (jordsiging) er et fenomen som skyldes teleprosesser. Det er knyttet til spesielle jordarter som er rike på finstoff (kornstørrelsene silt og leir). Fenomenet forekommer alminnelig i bunnmorene, særlig over tregrensen hvor et kuldebeskyttende snølag mangler under deler av frostsasjonen.

På hellende underlag dannes valker som langsomt flyter nedover skråningen. Jordvalkene er neppe tykkere enn c. 1 m, og flyter bare få mm i året. Prosessen består i at det øvre jordlag fryser og det dannes islinser i jorden ved at vann og fuktighet trekkes opp nedenfra ved kapillærkraftene. Når jorden tines igjen, smelter islinjene og jordlaget blir da så vannholdig at det siger nedover. Solifluksjonsvalker (eller -tunger) er alminnelig i dalsidene.

Polygonmark dannes på nær horisontalt underlag. Også dette er et solifluksjonsfenomen. Det dannes mangekantete strukturer på overflaten, mest 5- eller 6-kantete, hvor grovere materiale samles langs kantene. Omvendte polygoner finnes også. Eksempelvis finnes slik polygonmark av stor utstrekning i Trollsteinkvølven nedenfor Gråsurbreens mektige endemorene, på flaten nedenfor denne. Størrelsen av polygonene kan variere fra ca. 2 til 10 m i tverrmål. Når marken tiner om våren er midtpartiet av den enkelt polygon så overmettet med vann at det går an å plumpe nedi.

Krypde blokker er også et telefenomen som ytrer seg ved at en blokk i overflaten langsomt kryper nedover en skråning. Det beror på at stein leder kulden bedre enn jord, og at frosten derfor trenger ned under blokken under vinteren. Når isen tiner under blokken gjennombløtes jorden ved undersiden og blokken siger langsomt nedover skråningen, med en valk presset opp foran seg.

Teleprosessen fører til at stein og blokker i de øverste jordlag blir anriket på overflaten. Det beror på at stein leder kulden bedre enn jord og at det lett danner seg islinser ved undersiden av blokker og større stein. Når isen tiner igjen opptar jorden smeltevannet og blir flytende så noe jord renner inn i hulrommet under blokken (før isen er tinet helt?). Blokken faller derfor ikke ned igjen til sin gamle plass fullt ut. Den som har plukket stein og blokker ut av dyrket morenejord kjenner til dette fenomen.

For å unngå feiltolkning må det nevnes at blokker også anrikes på overflaten av helt andre grunner. De kan ha ligget på isens overflate under avsmeltingen, og er da et slags ablasjonsmorene.

### Permafrost

Permafrost betyr permanent frost i jord og fjell. Vanligvis er det permafrost i områder som ligger så høyt at årets middeltemperatur er lavere enn null grader C. Mange høye fjelltopper i Norge er frosne inni året rundt, ganske sikker også toppene i Jotunheimen. Men permafrost finnes også i lavere høyder av forskjellige grunner.

Markerte rabber og rygger som ligger snøbare vinteren igjennom og som derfor tillater store kuldemengder å trenge dypt ned i jorden rekker ikke å tine opp i løpet av en sommer. Større endemorener foran breer i Jotunheimen er blitt undersøkt og har vist seg å inneholde breis som ikke tiner p.g.a. beskyttende morenemateriale, Fig. 6.

Særlig grovblokkete avsetninger, både naturlige grovrer og kunstige steintipper med store masser, har vist seg å være frosne året rundt. Forklaringen er at kald luft synker ned i hulrommene om vinteren fordi kald luft er tyngre enn varm. Dette er en stabil luftsirkulasjon, fordi den kalde luften ikke blir drevet ut i løpet av en sommer. Vann som renner ned om sommeren fryser derfor til is dypere nede på grunn av den magasinerte kuldemengde. Antagelig er også mange grovblokkete urer frosne året rundt i dypere nivå i Jotunheimen, lavere enn null-isotermeren.

## JORDARTENES BETYDNING

De løse massers betydning i Jotunheimens sentrale område består i at de er betingelsene for vegetasjonen. Særlig er det bunnmorenen som gir en artsrik og til dels frodig vegetasjon, høyden over havet tatt i betraktning. Det har vært drevet seterbruk i dalene, og det beiter sau og annet bufe i sommerhalvåret. Men Sentraljotunheimen er først og fremst et turist- og rekreasjonsområde, og har vært det mest beferdete slike område siden fotturismens barndom her i siste halvpart av forrige århundre.

Sentraljotunheimen hører også til villreinens rike. Den er det eneste større dyr som kan livberge seg her året rundt. Fra gammel tid har det vært drevet villreinjakt i Jotunheimen, noe som før i tiden spilte en større rolle for matforsyningen. Villreinjakt for sportens skyld skriver seg fra forrige århundre. Selv om reinen er et nøysomt dyr er den likevel avhengig av jordartene. Dens hovednæring om vinteren, reinlav, vokser ikke på bart fjell, og om sommeren trenger dyret gras og urter for å ta seg opp igjen etter et magert vinterkosthold. Jotunheimens morenejordarter gir et frodig beitesgrunnlag for dyret. Til tross for dette er det liten konkurranse om beitet mellom rein og bufe (innbefattet sau).

## FLORAELEMENTENE OG FJELLGRUNNEN

Jotunheimens gabbrobergarter gir som utgangsmateriale for de løse avsetninger en særlig artsrik alpin (eller arktisk-alpin) flora, med en mengde "sjeldne" arter. Sjelden vil i denne forbindelse bety arter som mangler i ellers lignende fjellområder, men med en helt annen fjellgrunn som utgangsmateriale. En sammenligning med floraen i Rondane på sparagmittunderlag illustrerer denne kontrast i floraelementer. En av de mange arter som er alminnelig i Jotunheimen er mogopp, *Pulsatilla vernalis*. I Jotunheimen er den helt knyttet til de løse avsetninger som er dannet av gabbrobergartene, og mangler på sparagmittunderlag. En annen art med lignende utbredelse er fjell-tjæreblom, *Viscaria alpina*. En mulig årsak til et slikt utbredelsesmønster er bergartenes innhold av mikronæringsstoffer. Gabbrobergartene

er rike på slike, i motsetning til sparagmitt og de granittiske gneisbergarter som danner fjellgrunnen nord, vest og sør (i sør sparagmitt) for gabbroområdet. F.eks. finnes ikke mogopp på gneisbergartene på Sygnefjell, men stopper på grensen mellom gabbro og gneis. En helt annen art tilhørende den alpine flora, er issoleien, *Ranunculus glacialis*. Den er helt knyttet til isbreer og snøfonner, men vokser andre steder i Norge på nær sagt alle slags fjellgrunn, bare det ligger permanente snøfonner eller isbreer. Dette tema vedrørende plantenes utbredelsesområder er et lite grundig studert emne. Fra botanikerhold har det vært fremholdt at de "sjeldne" planter har "overvintret" under nedisningen, enten på nunatakker eller ute på kontinentalsokkelen og så vandret inn igjen etterpå. Teorien, som er kalt "refugieteorien", synes imidlertid å være en overlevering fra botanikeren Axel G. Blytt, som fremsatte den. Den gang var oppfatningen at det bare hadde vært en enkelt istid (nedisning) i Norge. Da lot teorien seg sannsynliggjøre. Men det er blitt vanskeligere å opprettholde denne teori etter at vi nå vet at det har vært mange nedisninger. Det er så mange forhold som innvirker på plantenes trivsel, som lokal- og mikroklima, plantenes innbyrdes konkurranseforhold, spredningsmekanismer, og ikke minst bergartenes innhold av makro- og mikronæringsstoffer (mineralske næringsemner). Mogopp og fjelltjæreblom synes å være svært avhengig av den sistnevnte faktor. Vedrørende Mogoppens utbredelse er den noe fyldigere behandlet av Per Holmsen (1983).

#### ETTERORD

De to kartblad, her beskrevet, hører til de mest beferdte områder for fotturister, ikke bare norske. Dette har preget beskrivelsen, ut fra den tanke at den som går til fots har anledning til å merke seg tingene på nært hold, og at mange ønsker å vite noe mere om landskapet enn turistforeningenes rutebeskrivelser gir opplysning om. Den Norske Turistforenings publikasjoner inneholder enkelte artikler om isbreene, således av Liestøl (1961, 1982) og derfor er breene lite omtalt i denne beskrivelse. En artikkel av Østrem (1960) om breer og morener i Jotunheimen er trykt i Norsk Geografisk Tidsskrift, og samme som særtrykk i Meddelelser nr. 86 fra Norsk Polarinstitut.



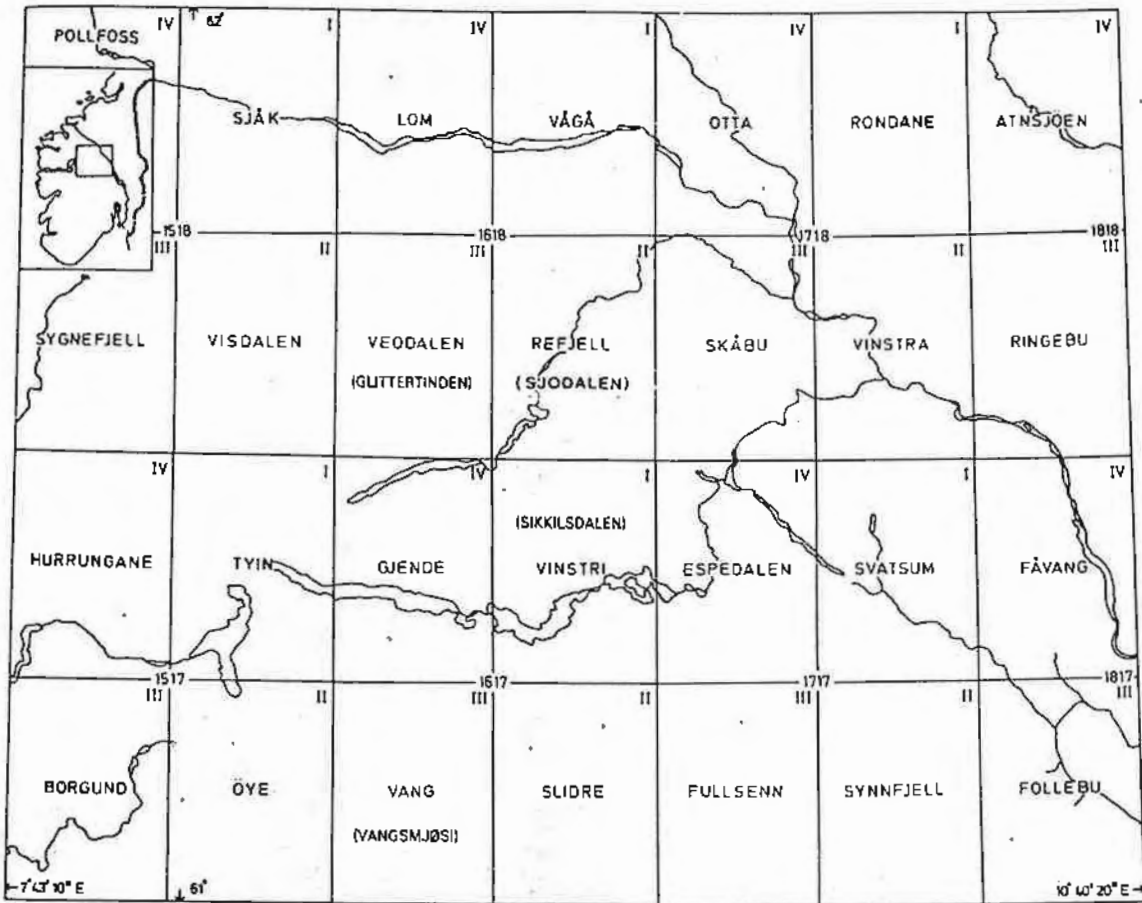
Det finnes ellers lite trykt litteratur om Jotunheimens kvartær-geologiske forhold, og det er forfatterens håp å bøte på denne mangel med denne beskrivelse.

Trondheim, 27. august 1984

Per Holmsen  
førstestatsgeolog

LITTERATUR

- Holmsen, P. 1983: Beskrivelse til det kvartærgeologiske oversiktskart Jotunheimen (m/fargetrykt kart i målestokk 1:250 000). Nor. geol. unders. nr. 374.
- Liestøl, O. 1960: Glaciers of the present day. I Holtedahl, O. Geology of Norway, pp. 482-490. Nor. geol. unders. nr. 208.
- Liestøl, O. 1961: Bremåling og brevariasjoner. Den Norske Turistforenings årbok for 1961.
- Liestøl, O. 1967: Storbreen glacier in Jotunheimen, Norway. Norsk Polarinstitutts skrifter nr. 141.
- Liestøl, O. 1978: Breer og klima. Været nr. 4, 1978. (Utg. ved Meteorologisk Institutt, Oslo.
- Liestøl, O. 1982: Breer. Den Norske Turistforening nr. 5/1982.
- Wold, B. 1982: Breer i Norge. Den Norske Turistforening nr. 5/1982.



Nøkkeltkart Jotunheimen, alle enkeltkart 1:50 000, serie M 711.



Fig. 1. Glittertinden sett fra Gråsubreen. Blad Glittertinden. UTM standplass 783364 mot vest. P. Holmsen 09.08.67.



Fig. 2. Toppen av Glittertinden sett fra akslen mot Glitterbreen. Blad Glittertinden. UTM standplass 773358 mot vest. P. Holmsen 09.08.67.



Fig. 3. Veodalen ved Glitterheimen, med Glittertinden og Steinbudalen. Blad Glittertinden. I forgrunnen Veo med litt flomsandavsetninger. Til høyre Glitterheim. I bakgrunnen til venstre Steinbudalen med Steinbuvatnet. Toppen av Glittertinden sees ikke p.g.a. for sterk kontrast. UTM standplass 815316 mot nordvest. P. Holmsen 08.08.67.



Fig. 4. Veobreen med endemorene foran, den nærmeste fra ca. 1743. Blad Glittertinden. Veo har avsatt en lokal sandur distalt for denne. UTM standplass 780303 mot VSV. P. Holmsen 09.08.67



Fig. 5. Østre Grotbreens endemorene fra 1700-tallet demmer opp Trollsteinstjørn 1711 (forgrunnen til venstre). Blad Glittertinden. I bakgrunnen styrtingen mot sør av Gråhøi-Steinhøi med ur i ryggformete avsetninger (ikke raviner). UTM standplass 782387 mot NV. Østre Grotbreen har to grener, det er den vestre grenens endemorene vi ser som demmer opp Trollsteinstjørn 1711. På det eldre gradteigskart (Veodalen) er tjernet ikke angitt, da breen er tegnet å fylle tjernet, nesten helt frem til 1700-talls-morenen. Det behøver ikke nødvendigvis å være riktig angitt, men det er ikke umulig. Grotbreen har sitt akkumulasjonsområde i nordsiden av Glittertinden. P. Holmsen 06.08.67. Jfr. fig. 6.



Fig. 6. Lite tjern oppdelt av 1700-talls-morenen foran den østre gren av Østre Grotbreen. Blad Glittertinden. Bortenfor tjernet sees til venstre foldete lag i 1700-tallsmorenen, tydeligvis avsatt før det maksimale fremstøt. Lagene består av grus, sand og grov silt. Stor blokk like til høyre for de foldete lag. Det sorte felt som dominerer bildet bakenfor er skyggesiden av den recente endemorene foran østre gren av Østre Grotbreen. Øverst til høyre i bakgrunnen litt av styrtingen/bakveggen av Glittertinden. UTM 782387. P. Holmsen 06.08.67.



Fig. 7. Endemorene foran Storbreen (oventil til venstre) i Leirdalen, blad Visdalen. Den forreste markerer det maksimale fremstøt i 1743. Oventil til høyre litt av Vetlbreen. UTM 574295. Mot vest. P. Holmsen 30.08.66.





Fig. 8. Fluted bunnmorene foran Storbrens tunge, Leirdalen. Blad Visdalen. I forgrunnen til venstre for personen en "lortkjegle" avsatt på breoverflaten, likeså en blokk. Personen er P. Holmsen (selvutløser-bilde). UTM standplass 563288 mot NØ. P. Holmsen 30.08.66.

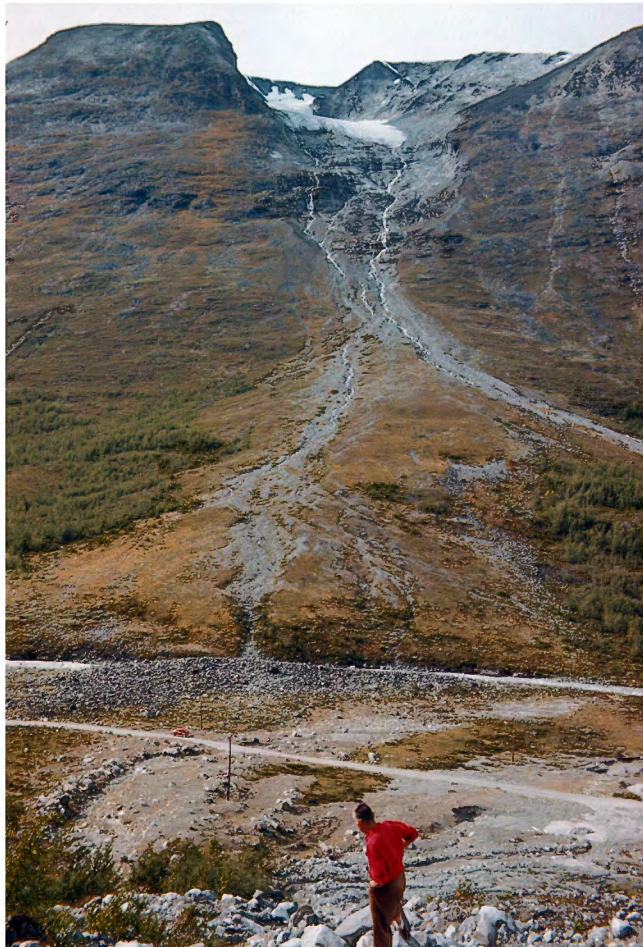
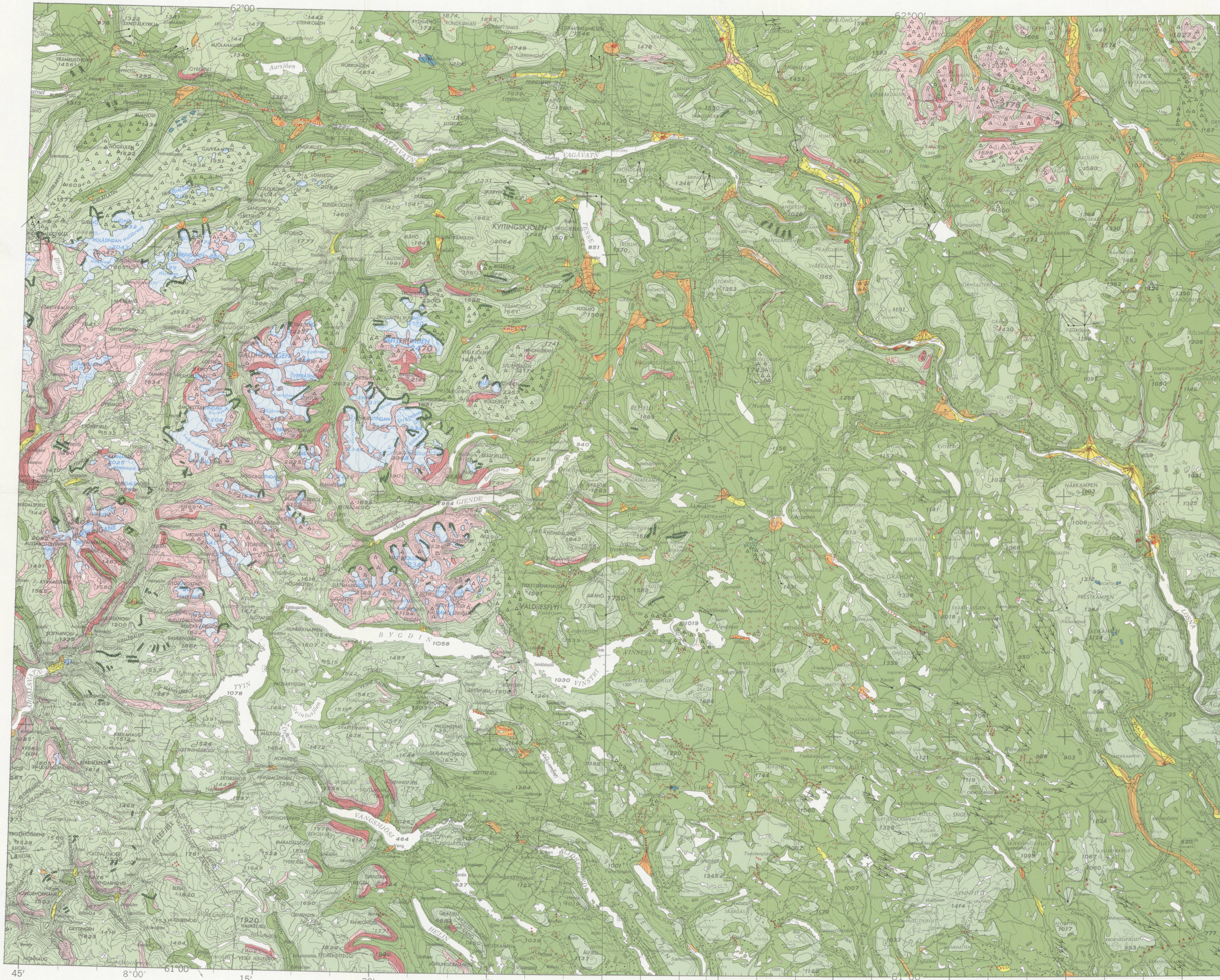


Fig. 9. Høgskriugrove, Leirdalen, blad Visdalen. Snøskredtransportert materiale i haugen mellom elven og vegen. Snøskredene kommer høyt ovenfra breen og river med seg stein og blokker. En del av materialet er skarpkantet, slått i stykker ved fallet. Merk navnet "Høgskriu...". UTM 567335. Mot V. P. Holmsen 30.08.66.





**TEGNFORKLARING**  
**Legend**

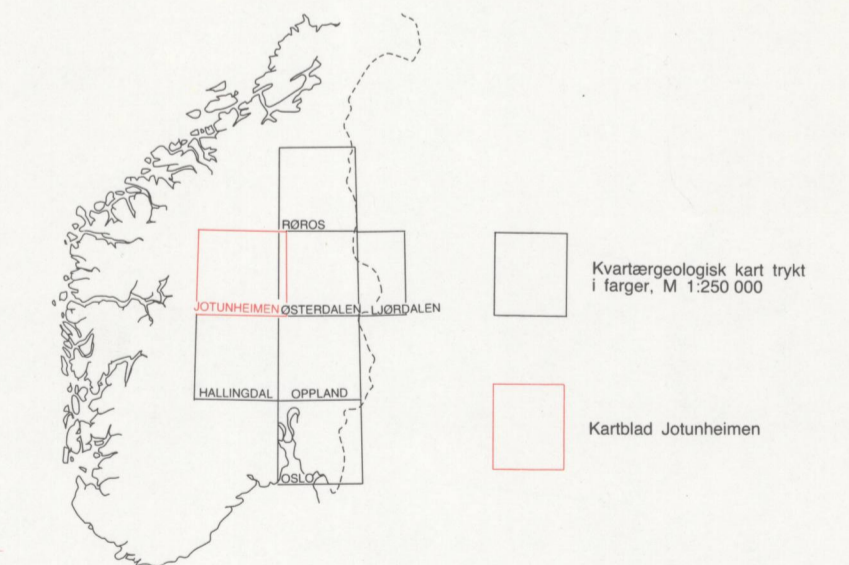
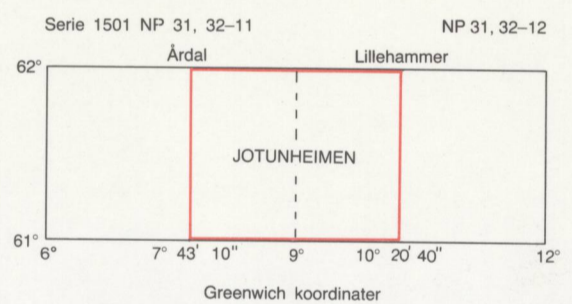
- LØSMASSER**  
Superficial deposits
- SAMMENHENGENDE DEKKE AV MORENEMATERIALE  
Continuous till sheet
  - USAMMENHENGENDE DEKKE AV MORENEMATERIALE  
Discontinuous till sheet
  - RANDMORENE  
Marginal moraine
  - BRELVAVSETNINGER  
Fluvioglacial deposits
  - BRELSJAVSETNINGER  
Glaciolacustrine deposits
  - MARINE AVSETNINGER  
Marine deposits
  - ELVE- OG BEKKEAVSETNINGER (POSTGLASIALE)  
Fluvial deposits (postglacial)
  - UR  
Scree

- BART FJELL**  
Exposed bedrock
- BART FJELL, EVENTUELT FROSTFORVITRET MATERIALE IN SITU  
Exposed bedrock, or frost-weathered material in situ

**ANDRE SYMBOLER**  
Other symbols

- BRE  
Glacier
- BLOKKER ANRIKET PÅ OVERFLATEN  
Blocks enriched at the surface
- SKURINGSSTRIPER MOT OBSERVASJONSPUNKT, DEN ELDRE MED HAKE  
Glacial striae towards observation point, the older one with hook
- FLUTED- OVERFLATE  
Fluted surface
- DRUMLIN  
Drumlin
- STRANDLINJE I BRESJØ  
Shoreline in former glacial lake
- RAVINE  
Gully
- BRELVÅP, TOSIDIG OG LATERALT  
Drainage channel, bilateral and lateral
- BRELVÅP  
Fluvioglacial canyon in bedrock
- TERRASSEKANT, ELVERTERASSE  
Fluvial terrace margin
- GETTERYGG, ESKER  
Esker
- HAUGET MORENE, ABLASJONSMORENE OG -ROGEN MORENE-  
Hummocky moraine, ablation moraine and -rogen moraine-
- GRUSVIFTE  
Fluvial fan
- SUBMORENE AVSETNINGER, ELDERE WEICHEL  
Submoraine deposits, older Weichsel
- FUNNSTED FOR MAMMUTRESTER  
Mammoth findings
- LEDEBLOKKER AV DOKKVATN-KONGLOMERATET  
Boulder train of the Dokkvatn conglomerate
- DØDISGRØP  
Kettlehole

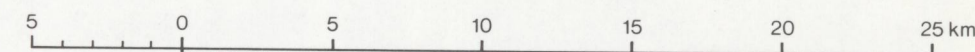
Kartet er sammensatt i 1961 av Per Holmsen. Feltarbeidet med det kvartærgeologiske grunnlag (1 målestokk 1:50 000) ble påbegynt i 1959 og avsluttet i 1978 av Per Holmsen med medarbeidere. Topografisk grunnlag er etter serie 1501, en sammenstilling av deler av bladene Lillehammer og Årdal.



Referanse til dette kartet: HOLMSEN, P. - 1983  
JOTUNHEIMEN, kvartærgeologisk oversiktskart, M 1:250 000  
Norges geologiske undersøkelse

Kartgrunnlag : Norges geografiske oppmålings kart eller tilsvarende  
Reppograf : Norges geologiske undersøkelse  
Trykk : SJEVIK grafiske as, Trondheim 1983  
Forlag : Universitetsforlaget

Målestokk 1 : 250.000



Eksidistanse 100 m (mellomkurver 50 m)