NGU-rapport 85.092

Beskrivelse til de kvartærgeologiske kart Sikkilsdalen (gradteigskart Vinstri) 1617 I og Gjende 1617 IV, 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. 85.092	ISSN 0800-3416	Åpen/[redacted]

Tittel:

Beskrivelse til de kvartærgeologiske kart Sikkilsdalen (gradteigskart Vinstri) 1617^{I} og Gjende 1617^{IV}, M 1:50 000.

Forfatter:	Oppdragsgiver:
Førstestatsgeolog Per Holmsen	Norges geologiske undersøkelse
Fylke: Oppland	Kommune: Vågå, Lom, Nord-Fron, Vang, Øystre Slidre.
Kartbladnavn (M. 1:250 000) Lillehammer, 12, Årdal, 11.	Kartbladnr. og -navn (M. 1:50 000) 1617^{I} Sikkilsdalen (Vinstri) 1617^{IV} Gjende
Forekomstens navn og koordinater:	Sidetall: Pris: Kartbilag: Sikkilsdalen, Gjende

Feltarbeid utført:	Rapportdato:	Prosjektnr.:	Prosjektleder:
1969, 1970		5.1.2022.00 Jotunheimen	P. Holmsen

Sammendrag:

Rapporten er en beskrivelse til de to kvartærkart Sikkilsdalen og Gjende. Det topografiske grunnlag for Sikkilsdalen er gradteigkartet (det eldre) Vinstri, og for Gjende det nye AMS serie M 711. Beskrivelsen er en tematisk behandling av de kvartærgeologiske forhold forfattet på en måte som ikke krever spesiell faggeologisk innsikt. Vekten er lagt på glasiasjonshistorien og avsmeltningen av siste innlandsis, på dreneringshistorien under avsmeltningen, samt på jordartene. Men også andre kvartærgeologiske forhold er behandlet, som det fremgår best av innholdsfortegnelsen.

Emneord	Beskrivelse til kvartærkartene Sikkilsdalen og Gjende	

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

SIKKILSDALEN OG GJENDE

INNHOLDSFORTEGNELSE

	Side
Innledning	1
Landskapsutformingen. Storformene	2
Kvartærtiden	3
Småformene. De geologiske prosesser	4
Glasiasjonshistorien	6
Dreneringshistorien	9
Jordartene (de løse avsetninger)	11
Jordarter avsatt av isen (morenejordartene)	11
Bunnmorene	11
Åblasjonsmorene	12
Blokker på moreneoverflate	13
Randmorener	14
Jordarter avsatt av smeltevann (breelvavsetninger)	17
Postglasiale elve- og bekkeavsetninger	19
Organiske avsetninger	20
Urer	20
Klimavariasjonene i Holocen. Vegetasjonshistorien	21
Vegetasjonens avhengighet av fjellgrunnen	23
Jordartenes betydning og anvendelse	24
Litteratur	26

Innledning

De to kartbladene Sikkilsdalen og Gjende er kvartærgeologisk kartlagt som deler av et meget større område, nemlig det tidligere landgeneralkart Jotunheimen i 1:250 000. I alt 28 blad i 1:50 000 inngår i dette, se side 27.

Bladene i 1:50 000 danner grunnlaget for det kvartærgeologiske oversiktskart Jotunheimen 1:250 000, som var det

opprinnelige formål for kartleggingen. Dette oversiktskart med beskrivelse foreligger ferdig trykt som NGU nr. 374 av Per Holmsen (1982). Men da arbeidskartene i 1:50 000 foreligger i rentegnet form er det naturlig å lage enkle beskrivelser til disse. De to bladene Sikkilsdalen og Gjende hører så nær sammen i kvartærgeologisk henseende at det er naturlig å gi fellesbeskrivelse til dem.

Fremstillingen av disse to blad, som de øvrige, bygger dels på observasjoner i marken, dels og i stor grad på flybilledtolkning. Beskrivelsen bygger dessuten på andres arbeider, referert i teksten på de aktuelle steder.

Landskapsutformingen. Storformene

Med storformene menes de helt store landskapstrekk, fjellene, viddenivået og dalene. Vi kan kalle dem for landskapets hovedelementer.

I sin opprinnelse er viddenivået og fjellene et gammelt landskapstrekk, hvorav viddenivået er det minst omformete, dannet ved erosjon i løpet av lange tidsrom, i hovedsaken utformet før Kvartærtiden. Fjellene, særlig de høyeste, er vesentlig mer omformet, særlig ved isbreenes erosjon. Dalene er i vesentlig grad et yngre landskapselement, skåret ned i viddenivået av is og rennende vann i løpet av Kvartærtiden, selv om anlegget til dalmønsteret sannsynligvis skyldes elveerosjon før Kvartær. Sammen med dalene må her nevnes de dypeste sjøene, Gjende og Bygdin, samt Nedre Heimdalsvatn, som er fjellbassiner skåret ut av isbreer i løpet av Kvartærtiden. Øvre Sikkilsdalsvatnet er også en slik overfordypet innsjø, dannet av isbreene. Felles for disse sjøene er at de er overfordypet i forhold til fjelltersklene nær utløpet. Bare isen kan ha vært årsaken til overfordypningen.

De andre sjøene innen området er grunne, lite overfordypet, men likevel i noen grad betinget av isens erosjon, og kan

best oppfattes som modifikasjoner av det gamle viddenivået.

Kvartærtiden

Tiden før Kvartær, Tertiærtiden, var en varm tid, da kjemisk forvitring var aktiv, liksom i de tidligere perioder i jordens historie. I løpet av disse meget lange tidsrom forestiller vi oss at det som da var Norge var erodert ned til et lavland med de større fjellområder raget opp med avrundete former fra viddenivået. En gang i løpet av Tertiær, har det foregått en storstilet hevning av den Skandinaviske halvøy, mest i vest, langs linjer utenfor kysten. Hevningen må ha vært mer enn 2000 meter i vest. Elvene fikk da et steilere fall, og dermed økt transportevne og erosjon. Nedtæringen av det reiste landområdet tok ny fart. Materialet ble ført til havs, hvor vi finner store tykkelser av Tertiære sandsteins- og skiferlag ute på kontinentalskråningen.

Omtrent for 2-3 millioner år siden skjedde det en vesentlig klimaforandring og det ble kaldere. Kvartærtiden avløste Tertiær. Klimaforverringen var mest merkbar på høyere breddegrader, og store deler av kontinentene på den nordlige halvkule ble dekket av innlandsis. På den sørlige halvkule var det Antarktiske kontinent nediset tidligere, allerede i slutten av Tertiær.

Kvartærtidens klima var ikke like kaldt hele tiden. Det var store klimasvingninger, med varmere interglasiale tidsrom da innlandsisene forsvant, for å komme igjen i de kaldere periodene. Hvor mange ganger Norge var nediset vet vi ikke. Noen mener 10 ganger, andre mener flere, kanskje 20.

Dermed var det kommet en ny eroderende prosess til å øke nedtæringen av landmassene. Isbreene tok hver gang til å gnage på underlaget, med det innefrosne steinmaterialet, på

grunn av frostforvitring også utenfor breene. Oppfatningen er at det særlig var i begynnelsestadiene av nedisningene at breerosjonen var mest aktiv, da botn- og dalbreer strømmet ned fra fjellene. Vi vet lite om hvor innlandsisene var tykkest, og hvor brekulminasjonene lå. Men det er en ting som tyder på at innlandsisene gjentatte ganger lå over innlandet med sine kulminasjoner, og det er at de gamle vannskillene har flyttet seg fra vest mot øst (hvis vi betrakter Sør-Norge). Bare isen kan flytte vannskiller over store strekninger. Rennende vann kan det ikke, fordi det renner lite vann på et vannskille. Breene fra innlandet som rant ut over vannskillene kunne derimot erodere selve vannskillene og senke dem. Også breerosjonen, liksom rennende vann, fører til en tilbakeskridende erosjon. Vi kjenner eksempler på at de gamle vannskiller er blitt flyttet minst 70 km mot øst i Sør-Norge, Sunndalen er et eksempel. Også breelvene fra innlandsisen kunne også erodere på vannskillene og bidra til å senke dem. Dalene vest for vannskillene fikk dermed også økt erosjonskraft og bidra til nedtæringen.

Men vannet kan ikke normalt renne oppoverbakke, bare breene kan. De dype fjordene på Vestlandet har to iøynefallende trekk, som også kan gjelde for de dype innsjøene på Østlandet. Det ene trekk er mønsteret, som kommer til syne f.eks. i Sognefjordens løp: det er i sin opprinnelse et elvemønster, arvet fra en tid langt tilbake. Det annet er overfordypningen i forhold til terskelen ved fjordmunningen: dette er isbreenes verk.

Småformene. De geologiske prosesser

Med småformene menes de mindre landskapsformer som ikke på noen måte har betydning for landskapets storformer som skildret ovenfor. Mens storformene er et resultat av erosjon gjennom lange tidsrom, av selve fjellgrunnen, er små-

formene et resultat også av oppbyggende prosesser, ikke bare erosjon. De oppbyggende prosesser består i at det avsettes materiale av is og rennende vann, altså avsetninger av løsmateriale, og ved skredprosesser er det tyngdekraften i forbindelse med frostsprengning og andre sprekkedannende prosesser som fører til avsetning av urer. Ved skred i jordarter er det også tyngdekraften som er det aktive agens.

Det er mange slags geologiske prosesser som virker til å utforme jordens overflate (forandre den), og det er mange måter å klassifisere dem på, rent systematisk. Enklest er kanskje å skille mellom forvitring, erosjon, transport og avsetning. Siden vi ikke har vulkansk virksomhet i nåtidens Norge har vi utelatt denne (på Jan Mayen, som også er en del av Norge, foregår denne slags prosesser som har sin opprinnelse i Jordens indre). Men vi kan kanskje regne med menneskets virksomhet.

Det er en nøye sammenheng mellom de geologiske prosesser og de former som blir dannet. Kjennskapet til disse lover utgjør grunnlaget for flybilledtolkningen, som er et viktig hjelpemiddel i den geologiske kartlegging. Da prosessene fører til karakteristiske ytre former, kan f.eks. en avsetnings ytre form gi opplysning om hva slags materiale den inneholder. Omvendt, kan også de ytre former fortelle hva slags geologiske prosesser som har vært i virksomhet. Det gjelder også erosjonsformer. De kan også i de fleste tilfeller gi opplysning om hva slags materiale formene er utviklet i, om det er i fast fjell, i løse avsetninger, og at f.eks. raviner fortrinnsvis dannes i finstoffrike jordarter. Mer om de geologiske prosesser og deres resultater er behandlet av Per Holmsen (1979).

Småformene stammer i alt vesentlig fra den siste nedisning, som vi kjenner best, og fra tiden etter at isen forsvant. Det er disse som denne beskrivelse i det vesentlige handler

om. Formene av de løse avsetninger er behandlet i det senere kapittel om jordartene.

Glasiasjonshistorien

En oversikt over glasiasjonshistorien for den siste nedisning innen landgeneralkart Jotunheimens område er gitt av Per Holmsen (1983).

De to kartblad som her beskrives ligger nær isskillet under maksimum av nedisningen. Isskillet lå da langs en linje omtrent over Ringebu - Vinsterflyen - Valdresflyen, kanskje litt nord for Vinster-Valdres-flyen. Under isskillet var det liten bevegelse i ismassene, og det er hittil ikke funnet klare nordgående skuringsstriper innen de to blad. Sør for Vinsterflyen, derimot er det funnet tydelig isskuring mot øst-sørøst. På selve Vinsterflyen er det flere steder funnet skuringsstriper med østlig retning, og ved Øyangen er det funnet striper med nordøstlig retning. Denne sistnevnte retning er tolket forskjellig av de geologer som har arbeidet her. Per Holmsen tilskriver disse stripene en eldre nedisning, mens andre (Garnes, Bergersen) tilskriver dem en sen fase i slutten av siste nedisning da iskulminasjonen var i ferd med å oppløse seg i lokale kulminasjoner. Carlson, Raastad & Sollid tilskriver den østlige skuringsretning en aktiv isbre over Valdresflyen-Vinsterflyen under avsmeltningstiden. Per Holmsen er uenig i denne konklusjonen, og finner det mer sannsynlig at den øst-sørøstlige retning på Vinsterflyen skriver seg fra en mer regional fase under avsmeltningen med en øst-sørøstlig brebevegelse på bred front. Garnes & Bergersen (1980) mener at isbevegelsen under en sen fase foregikk som isstrømmer langs dalene Sikkilsdalen, Heimdalen og Vinsterflyen. Samme forfattere mener at det samtidig gikk en isstrøm mot nordøst med utgangspunkt i fjellmassivet sør for Gjende. Per Holmsen er også uenig i denne tolkning, og oppfatter de

randmorener som er ett av de viktigste kriterier for isstrømmenes retninger i Sikkilsdalen, Heimdalen og på Vinsterflyen som lokale morener dannet ved lokal avsmeltning av brekanten i Preboreal på grunn av den reflekterte varmestråling fra nunatakker mens innlandsisen ennå var sammenhengende og aktiv over det indre av Østlandet. Tilsvarende lokale morener inn mot nunatakker på det sørøstre Grønland (Jensens nunatakker) dannes i nåtiden mens Grønlands innlandsis fremdeles er aktiv.

De forskjellige oppfatninger gjelder egentlig detaljer i tolkningen av hvorledes forfatterne tenker seg isbevegelsen under avsmeltningen av innlandsisens siste aktive fase. Noen helt gjennomgripende forskjeller i den mer generelle isbevegelses fortolkning betyr de ikke.

Tidsrommet for dannelsen av de nevnte moreneformer lar seg så noenlunde fastsette. Vi vet at innlandsisen ennu dekket viddenivået i første del av Preboreal, fordi isen, som da nådde til Oslo i midtre Preboreal, gjorde et fremstøt, og samtidig gjorde breutløperne fra innlandsisen i de store Vestlands-dalene fremstøt. ^{14}C-dateringer fra flere steder viser dette i tid. Fra et nylig utkommet arbeide av I. Alstadsæter (1983) vet vi at viddenivået var blitt isfritt og vegetasjonsdekket var begynt å etablere seg omkring slutten av Preboreal. Alstadsæters arbeide bygger på pollenanalyser og ^{14}C-dateringer av silt-gytjelag i en lokal liten torvmyr ved Olstappen, hvor det en tid var en bredemt sjø, så lenge isen i Gudbrandsdalen hindret smeltevannet i å renne ut mot Vinstradalen. Den siste fase i glasiasjonshistorien var at død is lå igjen i Gudbrandsdalen og ventelig også i andre dypt nedskårete daler på Østlandet, i begynnelsen av Boreal.

I den sørvestre del av blad Gjende viser isskuringsstripene variable retninger. De høyeste striper har en overveiende sørøstlig retnig (sør for Bygdin), mens de som finnes i

lavere høyder synes å være mer avhengig av topografien. Ved Bygdins østende er det striper med gjennomgående østlig retning. Det lar seg muligens tolke slik at de høytliggende striper er de eldste, som viser en tykk is som beveget seg noenlunde uavhengig av lokal topografi, men de lavere stripene stammer fra en tid da isen var blitt tynnere og bevegelsen derfor mer avhengig av lokal topografi. Mellom Bygdin og Vinstervatn er retningene sterkt divergerende, beroende på at de er dannet til forskjellig tid.

En oversikt over glasiasjonshistorien i hele Jotunheimens kartområde er gitt av Per Holmsen (1983). Av oversikten fremgår at Sentral-Jotunheimen omkring midten av Preboreal ikke lenger ikke lenger fungerte som et sammenhengende regionalt glasiasjonsområde, men var blitt et nunatakkområde. Sør for Jotunheimens høyfjellsområde var imidlertid innlandsisen ennå aktiv og sendte store brearmer nedover dalene mot Sognefjorden over fjellpassene mot Årdal og Lærdal, hvor de gjorde et fremstøt. Aktiv bre i denne forbindelse betyr at innlandsisen hadde et akkumulasjonsområde over datidens snølinje, som kanskje kan anslås til ca. 1500 m o.h. i den vestlige del. Akkurat hvor isskillet lå vet vi ikke, men det lå trolig i fortsettelsen av Vinsterflyen med en svingning mot sørvest til Hardangervidda. I hvert fall lå isskillet da øst for nåtidens hovedvannskille. Dette kan i så fall gi en forklaring på den østlige skuringsretning i Vinsterfly-området.

Ettersom isen tynnet ut over viddenivået ble det til slutt liggende død is i bassinene inne på viddenivået mens fjellene ble stadig mer isfri. Det skjedde fort, for i begynnelsen av Boreal var viddenivået som nevnt blitt vegetasjonsdekket.

Innen blad Gjende finnes det en rekke aktive breer mellom Gjende og Bygdin. Disse breene er ikke rester etter innlandsisen. I den varme Boreal tid og fremover var disse

breene borte etter all sannsynlighet. De er antatt å ha etablert seg på nytt i Subatlantikum (se avsnittet om klimavariasjonene i Holocen). Den kaldeste tid siden nedisningen inntraff i det 17. og 18. århundre, da en rekke uår inntraff i Norge på grunn av forverret klima. Det maksimale fremstøt av disse aktive breene skjedde omkring midten av 1700-tallet. Siden har breene gått tilbake, med bare kortere fremstøt eller stillstand.

Dreneringshistorien

Under avsmeltningen av innlandsisen ble hovedisskillet på Østlandet liggende som et vannskille mellom nord og sør også etter at isen var blitt stagnerende (og til slutt død). Denne situasjon vedvarte helt til ismassene i Gudbrandsdalen var skrumpet så meget sammen at smeltevannet fikk passasje sørover og dreneringen fikk sin nåværende utforming.

De høyeste spor etter smeltevann i området finnes i vestsiden av Oskampen i Heimdalen (blad Sikkilsdalen) i ca. 1320 m's høyde og i nordskråningen av Valdresflyen, sør for Heimdalsmunnen i vel 1200 m's høyde. Disse spor viser en nordgående drenering, i siste instans til Rauma. Det er tale om laterale smeltevannløp, som derfor viser at toppene som reiser seg over Valdresflyen stakk opp av isen som nunatakker.

Sør for Vinsterflyen viser smeltevannløpene en retning mot sørøst og øst, innen blad Sikkilsdalen. Innen blad Gjende viser de en sørlig retning i området sør for Bygdin.

De høyeste observerte laterale smeltevannløp sør for Vinsterflyen finnes nord for Skaget (blad Gjende) mellom 1300 og 1200 m o.h. De viser en avrenning mot øst. Det sier oss at isoverflaten lå høyere i vest enn i øst, og det samme fremgår også av at de lavere fjellpass vestenfor ikke

har noen like høye overløp mot sør. Isen må derfor ha strakt seg sørover viddenivået til en høyde av minst 1300 meter indirekte kan vi på grunnlag av disse høyder anslå tiden for dannelsen av disse smeltevannløp til den raske nedsmeltning av innlandsisen over viddenivået til noe etter midten av Preboreal, idet isen ved midten av Preboreal måtte være adskillig tykkere for å kunne strømme vestover gjennom Tyadalen mot Årdal med en breoverflate til minst 1400 m o.h. omkring Tyin.

Dreneringshistorien for hele området er omtalt av Per Holmsen (1982) og i beskrivelsen til bladene Espedalen og Svatsum, samt av Garnes & Bergersen (1980). Drenerings-historien for området sør for Vinsterflyen skal derfor bare gjentas her i korthet.

Den eldste fase, Krusgrav-fasen, i den sørgående drenering foregikk over passet mellom Brennhø og Krusgravkampen i ca. 1080 m's høyde, til Dokka. Den neste fase foregikk til Gausdal (Per Holmsens Gausdalsfasen(e) i høydeintervallet 930 til 730. Så lenge dreneringen mot sør varte demte isen i Gudbrandsdalen for avløpet mot Vinstra, og først da isen i Gudbrandsdalen var sunket sammen så meget at vannet fikk avløp gjennom Olstappen og nedre Vinstra, skjedde et omslag i dreneringen fra Vinsterflyen. Av den nevnte artikkel av Alstadsæter (1983) fremgår det at dette omslag skjedde i tidlig Boreal, og at viddenivået da var blitt vegetasjons-dekket.

De lavere laterale smeltevannsløp i den nordlige og østre del av Vinsterflyen og i Heimdalen og Sikkilsdalen stammer ventelig fra tiden da smeltevannet hadde avløp til Dokka eller Gausdal. Når den nordgående drenering (mot Rauma) opphørte vet vi ikke. Det er mulig at den opphørte da Krusgravfasen inntraff. Det synes som om store vannmasser var oppdemt over Vinsterflyen da denne fase inntraff, å dømme etter de meget grovkornige (blokkrike) avsetninger

sør fra passpunktet. Da Gausdalsfasen inntraff måtte også store vannmasser være oppdemt over Vinsterflyen, likeledes å dømme etter de blokkrike smeltevannsavsetninger ned mot Espedalsvatnet.

Jordartene (de løse avsetninger)

Jordarter avsatt av isen (morenejordartene)

Ordet morene har to forskjellige betydninger i norsk. Den ene (randmorene) betyr en ryggformet voll dannet ved fronten (endemorene) eller langs sidene (sidemorene) av en aktiv bre. Det er en formbetegnelse. Den annen betydning er en jordartsbetegnelse.

Bunnmorene

Bunnmorene betegner det materiale som breen opptok fra underlaget og som ble innefrosset i sin undre del, sålen, under bevegelsen. Den ble liggende under isen da bevegelsen opphørte, og ble frigjort da isen smeltet vekk. Det er den alminneligste jordart innen området. Karakteristisk for bunnmorenen er at den inneholder alle kornstørrelser fra blokker til leir, men i varierende mengdeforhold. Den ligger i alminnelighet direkte på fjellgrunnen.

Bunnmorenen kan ha flere ytre former. Den vanligste er et dekke, sammenhengende eller usammenhengende, med jevn overflate. Tykkelsen varierer etter ujevnheter i fjellunderlaget, fra 0,5 til 2 m er vanlig, i groper i fjellunderlaget mer, og i enkelte dalsider stedvis meget mer. En annen form er drumliner, som er en langstrakt, regelmessig form uttrukkket i brebevegelsens retning. Av slike er ingen typiske former iakttatt innen de to kartblad. En tredje form, som står drumliner nær er såkalt "fluted" morene, som kanskje kan oversettes med stripet moreneover-

flate, mest synlig på flybilleder, med stripning i isens bevegelsesretning. En nærmere beskrivelse er gitt av Per Holmsen (1979). Slike strukturer finnes innen kartområdet og angitt på kart i 1:150 000 som ledsager avhandlingen av Carlson, Raastad & Sollid (1979). En fjerde form er såkalt Rogenmorene, definert av Lundqvist (1969), som består av bunnmorene i uregelmessige rygger med lengderetning på tvers av isbevegelsens retning. Slike finnes i området, i senkninger i terrenget. De er vanskelige å skjelne fra hauger av ablasjonsmorene (se denne), men forekommer mest utpreget omkring østenden av Vinstervatnet, østenden av Nedre Heimdalsvatn og øst for Olevatn (bladene Sikkilsdalen, henholdsvis Gjende). De er ikke gitt eget tegn på kartene uten ved Straumen i Vinstervatnet, der som langstrakte røde ringer.

Ablasjonsmorene

Ablasjonsmorene betegner det materiale som lå oppe på isen i sluttstadiet i avsmeltningen. Materialet er som følge av dannelsesmåten mer eller mindre utvasket av smeltevan, til dels omleiret, og kan i så fall betraktes som et grensetilfelle av breelvavsetninger (se dette). En viss grad av sortering forekommer. For det meste er ablasjonsmorenen ganske tynn, begrenset til enkelte stein og blokk, men i senkninger i terrenget hvor det lå død is igjen mot slutten av avsmeltningen er ablasjonsmorenen samlet i uregelmessige hauger med dødisgroper og -søkk imellom. Det finnes store områder innen de to kartblad med slikt hauglandskap, særlig innen blad Sikkilsdalen. Denne landskapstype er angitt skjematisk på kartene, som tegn for hauger (røde tegn). Et stort område med hauger av ablasjonsmorene finnes omkring Øyangen-Kaldfjorden-Nedre Heimdalsvatn, mellom Øvre og Nedre Heimdalsvatn (fig.1), og øst for Olevatn. Det finnes også mindre områder med hauget ablasjonsmorene andre

steder. Innen blad Gjende finnes lave hauger i senkningen sør for Båtskardet, men de er ikke særskilt angitt på kartet da de er for uanselige til å fortjene plass. Et annet område som er angitt er sør for Heimdalsmunnen i nordskråningen av Valdresflyen.

Morenejordartene er angitt med farge på kartene, en mørkere grønn for det sammenhengende dekke, en lysere grønn for det usammenhengende dekke. De røde tegn for hauget ablasjonsmorene og Rogenmorene er tegnet på mørkere grønn bunn.

Kriteriet for angivelse av de to typer morenedekker er at det usammenhengende dekke viser hyppige blotninger av fjell, lett synlige på flybilleder og i marken. Det sammenhengende har få eller ingen slike blotninger av fjellunderlaget.

Blokker på moreneoverflate

Den som har reist over Valdresflyen vil ha lagt merke til at moreneoverflaten er strødd med tallrike store blokker. Opprinnelsen til disse blokkene er neppe kjent, og to forskjellige geologiske prosesser kan føre til at blokker anrikes på moreneoverflatene. Den ene, som synes mest sannsynlig på Valdresflyen er at de tilhører ablasjonsmorenen, at de var opptatt i isens høyere nivåer eller direkte på isoverflaten, og transportert på denne måte. Den annen geologiske prosess som kan føre til et lignende billede med anrikning på overflaten av bunnmorenen, er telehiving. Dette er generelt meget alminnelig, og gjelder telefarlige morenejordarter. Prosessen er særlig aktiv hvor snøen blåser av om vinteren slik at kulden trenger ned i jorden. På grunn av at stein leder kulden bedre enn jord, dannes det islinser på undersiden av blokker, som hever blokken opp. Når islinsene tiner utpå sommeren rennes finpartikler inn under blokken så den gradvis fra år til år løftes opp til overflaten.

Randmorener

Randmorener finnes innen de to kartblad, men av høyst forskjellige aldre. Innen blad Gjende, hvor det forekommer aktive breer mellom Gjende og Bygdin, er det ende- og sidemorener som er avsatt i ny tid ved fronten og langs sidene av de fremdeles aktive breer. Foran noen av breene er det angitt to endemorener, hvorav den forreste ble avsatt under disse breenes fremstøt omkring midten av 1700-tallet. En av breene, Ned. Repefonn, er forsvunnet siden det eldre gradteigskartet ble tegnet. En endemorene ved Repefonnbekken stammer sannsynligvis fra 1700-tallet. En annen bre er også forsvunnet, Øvre Repefonn, hvor det nå er kommet et tjern tilsyne. Kanskje har det bare vært en stor snøfonn som har gitt navnet. En markert morenerygg øst for Øvre Repefonnbekken i ca. 1750 m's høyde kan muligens være dannet av en bre som nå er helt borte, men det er også andre, ikke angitte, morenerygger utenfor området med nåtidens aktive breer, som lettere kan settes i forbindelse med innlandsisen i Preboreal, slik som Carlson, Raastad & Sollid (1979) har angitt på sitt nevnte kart.
Innen blad Sikkilsdalen, hvor det ikke finnes noen aktive breer, er det også en rekke randmorener fra Preboreal.

I motsetning til Carlson, Raastad& Sollid (1979), som mener at disse randmorener ble avsatt som sidemorener av dalbreer i Preboreal, bl.a. en bre over Vinsterflyen, mener Per Holmsen at samme randmorener er mer lokale dannelser avsatt av den ennå aktive innlandsisen i første del av Preboreal. Da disse randmorener ligger i forskjellige høyder og absolutt ikke kan følges sammenhengende over lengre strekninger, tilskriver Per Holmsen dannelsesprosessen som en følge av varmestrålingen fra de allerede isfri fjellsidene av nunatakker, og sammenligner dem med tilsvarende randmorener ved Jensens Nunatakker på sørøstgrønnland. De siste ble omtalt i flere foredrag av O. Gjærevold etter et

besøk der i begynnelsen av 1970-årene. Det foregår en varmestråling fra nunatakkene når lyset fra solen og det reflekterte lys fra snøflatene kastes tilbake (som varmestråler) fra fjellsidene. Der dannes da dype forsenkninger i isoverflaten slik at isbevegelsen rettes inn mot nunatakkene. Noe lignende kan sees ved enkelte nunatakker i Sentraljotunheimens større breflater, hvor det finnes flere små bredemte sjøer dypt nede i kanten av breen, betinet av varmestrålingen.

Slike korte randmorener finnes flere steder. I Sikkilsdalens nordside finnes en slik randmorene ved Skålelvi (Skålbekken) i ca. 1350 m's høyde, som fortsetter inn på nabokartbladet Refjell (Sjodalen), der i flere rygger.

I Heimdalen er det tilsvarende randdannelser i Slialii (Slibulii) og to omtrent parallelle rygger i nordskråningen av Oskampen i høyder 1100 og 1200 m o.h. Ryggene i Oskampen, hvorav den nedre kan følges sammenhengende i ca. 2,5 km's lengde, har et svakt fall mot vest. Også ryggene i Slialii har et fall mot sørvest. Dette utelukker at de er dannet av en dalbre med akkumulasjonsområde i vest.

Mellom Heimdalen og Vinsterflyen er det to morenerygger, den ene i vestskråningen av Austhø nordligst i Storkvølven, i ca. 1300 m's høyde med fall mot sør, den andre i sørskråningen av Austhøas sørlige utløper Mølfjell i ca. 1250 m's høyde, med svakt fall mot øst. Den sistnevnte kan følges sammenhengende i ca. 1,7 km's lengde. Mellom Veslhø og Gråhø i Døradalen er det to korte morenerygger i ca. 1250 m's høyde, den sørligste ved munningen av Gråbeinholet, den andre øverst i dalsøkket sør for Veslhø. I sørskråningen av Gråhømassivet er det en morenerygg i ca. 1350 m's høyde øst for Buabekken, med svakt fall mot øst.

Det finnes ingen tilsvarende randmorener i fjellene sør for Vinsterflyen, hvor vi måtte vente å finne tilsvarende rand-

morener dersom de moreneryggene som ovenfor er omtalt og flere andre ikke-omtalte, var sidemorener etter en stor aktiv bre over Vinsterflyen med akkumulasjonsområde mellom Gjende og Bygdin. Videre er det også andre forhold som gjør en slik bre usannsynlig. Sidemorener kan bare dannes under firngrensen (i ablasjonsområdet) på en bre. Det må dessuten være et forhold mellom akkumulasjons- og ablasjonsområdet på samme bre. I dette området ville det være et stort misforhold mellom arealene av de to områder på breen, idet ablasjonsområdet måtte bli uforholdsmessig stort. Sidemorener kan nesten over alt ellers følges sammenhengende nedenfor firngrensen (som i denne forbindelse ligger nær snølinjen på breen ved slutten av ablasjonssesongen. Det faller derfor langt mer sannsynlig at de omtalte randmorener er dannet på den av Per Holmsen antatte måte, så meget mer som innlandsisen i Preboreal måtte ha en høyere overflate vest for kartområdet, som omtalt under avsnittet om glasiasjonshistorien.

Mellom Gjende og Bygdin finnes det randmorener foran de aktive breer, som nevnt under glasiasjonshistorien. Foran noen av dem, f.eks. Skarvflybreen er det en sterk anrikning av morenemateriale lengre framme enn endemorenen fra 1700-tallet. Denne anrikning stammer sannsynligvis fra tidlig Preboreal, eventuelt fra omkring midten av samme tidsperiode da framstøtene fra innlandsisen skyltes en klimaforverring og da breene kan ha vært større enn i Subatlantikum. Tilsvarende trekk finnes foran lokalbreene i Vestjotunheimen.

Observasjonene over randmorener innen bladene Sikkilsdalen og Gjende bekrefter mer enn å avkrefte Per Holmsens (1982) oversikt over glasiasjonshistorien for hele landgeneralkartets område, at Sentraljotunheimens høyfjell var opphørt å fungere som et regionalt glasiasjonsområde i Preboreal, og da var blitt redusert til et nunatakk-område med lokalbreer.

Jordarter avsatt av smeltevann (breelvavsetninger)

Betegnelsen breelvavsetninger benyttes i alminnelighet om slike avsetninger som ble dannet under avsmeltningstiden for innlandsisen, av elver som fikk sin vannføring ikke bare fra regn og vintersnø, men også fra ismassene som smeltet. Slike elver forekom mange steder på slike steder hvor det i nåtiden ikke renner noen vassdrag, men fikk sine løp påtvunget av ismasser som hindret avrenningen langs de nåværende vassdrag. Men det finnes jo innen vårt kartområde også andre breelver i nåtiden, nemlig fra de aktive brene i høyfjellsområdene. Også disse avsetter materiale i nåtiden, men det er ikke vanlig å kalle slike som breelvavsetninger til tross for at de faktisk er det.

Noe som er gjennomgående for avsmeltningstidens breelvavsetninger er at selve de avsatte masser ikke inneholder nevneverdige planterester, fordi landet ennå ikke var vegetasjonsdekket på den tid avsetningen foregikk. Som alle elveavsetninger består materialet av det som ble transportert langs bunnen. Det finkornige materialet som førtes i suspensjon kunne først avsettes i stille vann, i bresjøer eller i vanlige sjøer.

Utgangsmaterialet for breelvavsetningene var (og er) morenematerialet, i helt overveiende grad. Flommene i avsmeltningstidens breelver var større og voldsommere enn nåtidens elver p.g.a. smeltningen av ismasser i tillegg til nedbørsvannføringen. Dermed var flomtransporten også større enn i nåtidens elver (med visse unntak). Særlig under uttapning av lokale bredemte sjøer kunne vannføring og transportevne nå ekstreme størrelser og føre meget grovt materiale med seg.

Innen de to kartblad er det imidlertid lite breelvavsetninger å finne. Innen blad Sikkilsdalen er det typiske breelvavsetninger mellom Øvre og Nedre Heimdalsvatn, dels i

form av såkalte eskere (geiterygger), som er lange grusrygger opprinnelig avsatt i tunneler under isen, dels i form av hauger og utskylte grusflater med dødisgroper fra den tid isen var i sluttstadiet av avsmeltning (fig.1). Dødisgropene oppstod ved at døde isrester ble begravet i grusmassene. Ved Flatstranda (navnet på det eldre gradteigskart, Sandåkluftin på det nye) er det ganske store breelvavsetninger, både eskere og deltaformete avsetninger. Her har det vært drevet grustak for Jotunheimvegen. Ved Vinstri (Vinstervatnet) vestligst på nordsiden er det en del små eskere, likeledes enkelte eskere sør for Sandvatnet og Kaldfjorden. Ellers er det bare ganske små forekomster.

Innen blad Gjende er det en del mindre breelvavsetninger av forskjellige former ved innløpet til Heimdalsmunnen og en del esker-dannelser ned mot Øvre Heimdalsvatn. Ved østenden av Bygdin er det flere lave breelvterrasser ved Kjelda-Hølisundet.

Sørligst innen blad Gjende er det en esker langs nordsiden av Fleinsendin, som fortsetter etter avbrudd omkring munningen av Kalvedalen, ved Skredbergo. Her er det et par større grusforekomster hvor det er drevet grustakdrift (fig.2). Formen av disse er hauger, avsatt mot døde isrester i dalen omkring Rauddøla. En del grus er i seneste fase i avsmeltningen skylt utover en større flate på begge sider av Rauddøla. Her er det en markert esker som for det meste står igjen. Eskersystemet viser det subglasiale avløp fra vassdraget Fleinsendin-Olefjorden. Fossen innerst i Kalvedalen, som øverst er et typisk elvegjel, er trolig dannet i tiden før siste nedisning. Det naturlige avløp fra Fleinsendin i postglasial tid var i den sørlige enden av vatnet. Etter vassdragsutbyggingen er det satt demning for det naturlige utløp og på passpunktet mot Kalvedalen. Det kunstige overløp er mot Kalvedalen, og under fullt magasin har Kalvedalsfossen igjen fått vannføring. Et

lokalt kraftverk ligger nær munningen av kalvedalen. Disse forhold fremgår ikke av det nyeste kart i M 711-serien, noe som vel må skyldes en forglemmelse.

Sør for Båtskardet er det en markert breelvavsetning ved østsiden av Smørkollen. Det er en såkalt kame, men av en type som er avsatt av breelven gjennom Båtskardet som har styrtet ned i et hull i isen på sørsiden av skardet. Båtskardets høyde er ca. 1150 m. Toppen av kame-dannelsen er ca. 1100 m o.h. Omkring denne er det en del mindre hauger. Det har vært drevet grustak i denne forekomst i lengere tid. Det er også andre mindre breelvavsetninger sør for Båtskardet i lavere nivåer.

Nordligst omkring grensen mellom de to kartblad er det noen mindre breelvavsetninger øverst i Sjodalen på begge sider av riksveien, hvor det har vært tatt ut litt grus.

En del små vassdrag fra fjellkomplekset Heimdalshø faller ut i Øvre og Nedre Heimdalsvatn, og har avsatt grusvifter som er klart utformet i postglasial tid. Men det er overveiende sannsynlig at den første fase i avsetningen av disse grusvifter fant sted mens det ennå lå igjen noe is i dalbunnen. En tilsvarende avsetning finnes ved Torfinnsbu ved Bygdin.

Postglasiale elve- og bekkeavsetninger

Postglasial betyr etter at isen var forsvunnet på vedkommende sted. Uttrykket har også vært anvendt som betegnelse i regional forstand på tiden etter at all isavsmeltning var slutt, særlig i eldre litteratur.

Disse avsetninger finnes langs nåværende vassdrag og bare der, i motsetning til breelvavsetningene. Betegnelsen gjelder selv om vassdragene er omlagt av mennesker i kraftutbyggingens tjeneste i ny tid. Om elvenes virksomhet henvises til lærebøker eller til Per Holmsen (1979).

Det finnes ingen større postglasiale elveavsetninger innen de to kartblad, bare mindre. En grusavsetning i vestenden av Gjende avsatt av Vesleåi og Storåi er en flat grusvifte, og en tilsvarende grusvifte ved munningen av Svartdalen. Noen grusvifter i Heimdalen er allerede omtalt i foregående kapitel. En grusvifte finnes ved Sikkilsdalseteren og en annen ved Sikkilsdalen hotel. Disse består for det meste av utplanert morenemateriale med et tilskudd av mer sortert materiale. Noen grusforekomst representerer de ikke av nevneverdig betydning.

Organiske avsetninger

Den eneste organiske avsetningstype innen området er torv, som forekommer i torvmyrer. De torvmyrer som finnes innen de to kartblad er grunne, som regel bare noen få dm tykke. De forekommer i lavtliggende og flate partier av Vinsterflyen og i den sørligste del av blad Sikkilsdalen. Myrer er angitt på de topografiske karter. På de eldre gradteigskartene er myrområdene bedre angitt enn på de nyeste, fordi de eldre kartene er grunnlagt på direkte observasjoner i marken, de nyere på grunnlag av flybilleder, hvor kriteriene på myrdannelser beror på at myrer gir en mørkere gråtone der hvor grunnvannsstanden står høyt, med en tilsvarende fuktighetskrevende flora. På de nye kartene er det derfor angitt myr hvor det egentlig er vidjekjerr og ikke torv.

Torvdannelsen tilhører tiden etter at fjellvidden var blitt vegetasjonsdekket. Den begynte i Boreal tid og har fortsatt så langt vi vet gjennom hele tiden senere.

Urer

Urer er på kartene prinsipielt angitt med fiolett farge, men bare større urer er angitt, for det meste på grunnlag

av flybilledtolkning. Innen blad Sikkilsdalen finnes det større urer under Sikkilsdalshornet og under Sjøhøi. I Heimdalen er det også større urer på begge sider av dalen. Innen blad Gjende er det store urer i høyfjellsområdet mellom Gjende og Bygdin, særlig i fjellpartiet sør for Bygdin.

Det er imidlertid to forskjellige typer av urer. Den ene type dannes ved steinfall fra bratte berghamre. Den annen type dannes ved frostforvitring i høyfjellet og dekker mange steder høytliggende flater og skråninger in situ. Denne type urer er angitt ved røde trekanter på lys rød bunn (bart fjell).

Klimavariasjonene i Holocen. Vegetasjonshistorien

Tiden etter Yngre Dryas kalles Holocen. Yngre Dryas var en særlig kald tid i slutten av siste nedisningsperiode. Tiden nærmest etter denne kalles Preboreal, og dekker tidsrommet fra ca. 10 200 år siden til ca. 9 000 år før nåtid. Den klimaforbedring som førte til at innlandsisen forsvant var allerede begynt, og innlandsisen var allerede minket i tykkelse før Yngre Dryas. Den første del av Preboreal må ha vært temmelig kald, idet innlandsisen fremdeles var aktiv og dekket mesteparten av innlandet, unntatt de høyeste fjelltoppene som var begynt å stikke opp over isoverflaten i det sentrale Jotunheimen. Selve Sentraljotunheimen var da ikke lenger et regionalt glasiasjonsområde, men en nunatakkområde.

Omtrent i midten av Preboreal skjedde det en klimaforverring av varighet kanskje et par hundre år, som førte til en temporær vekst av innlandsisens sentrale deler, med brefremstøt av breutløperne mot Vestlandsfjordene og av isfronten ved Oslo. Innlandets viddenivå var fremdeles dekket av innlandsisen.

Etter midten av Preboreal ble klimaet åpenbart vesentlig varmere, og i løpet av den siste halvdel av Preboreal smeltet isen i viddenivået ned. Vegetasjonen vandret inn på viddenivået i slutten av Preboreal. Vi vet dette gjennom en undersøkelse av Alstadsæter (1983) ikke langt fra våre kartblad, nemlig ved Olstappen. Undersøkelsen består av pollenanalyse og radiologisk datering av utvalgte prøver fra en liten myr. Den første vegetasjon var en pionervegetasjon dominert av gress, urter og bjerk med et innslag av furu.

Tiden som fulgte var varm, og kalles Boreal, og regnes å ha vart i ca. 1 000 år, til ca. 8 000 år før nåtid. I slutten av den første del av Boreal vandret furuskogen inn ved Olstappen, og vi må regne med at furu også vandret inn på viddenivået. Furuskoggrensen i Boreal nådde 300-400 meter høyere enn nåtidens.

Klimaet skiftet karakter ved inngangen til den følgende Atlantiske tid, det ble mer fuktig. I lavlandet vandret mer varmekjære treslag inn, som eik. Atlantikum er regnet å ha vart i ca. 3 000 år, til ca. 5 000 år før nåtid. Klimaet ble også varmere, og i slutten av Atlantikum, ved overgangen til den Subboreale tid var klimaet det varmeste vi har hatt siden istiden. I lavlandet vandret edelløvskogen inn med treslag som lønn, lind og alm, og det mest varmekjære tre, bøk. Subboreal er regnet å ha vart til ca. 2 500 år før nåtid. Klimaet ble igjen tørrere enn i Atlantikum.

Det skjedde en ny endring av klimaet ved slutten av Subboreal, og klimaet ble både kaldere og fuktigere. Breene i høyfjellet, som trolig var helt forsvunnet i slutten av Boreal og gjennom Atlantikum og Subboreal, vokste opp på nytt som følge av klimaforverringen i Subatlantikum, som er den siste del av Holocen, den tid vi lever i. Det skjedde en ytterligere klimaforverring i senmiddelalderen, med

store uår og sommerfrost både i 1600- og 1700-tallet, muligens også allerede i 1500-tallet. Breene vokste og nådde sin maksimale størrelse siden istiden i Sørnorges innland omkring midten av 1700-tallet. Granen innvandret til innlandet ved begynnelsen av Subatlantikum, etter å ha nådd den sørøstre del av landet noe tidligere.

Menneskets kår og utbredelse siden Yngre Dryas i Norge er ikke emne for geologien, men for arkeologien. Men det kan jo være verdt å henvise til den utkomne bok Hardangervidda, hvor arkeologiske undersøkelser har vært foretatt i forbindelse med forarbeidene for opprettelsen av nasjonalparken. Det er godtgjort at jegere har ferdes på Hardangervidda allerede i Boreal. Det ville være merkelig om det ikke også har ferdes mennesker som drev jakt og/eller fiske temmelig tidlig på fjellviddene sør for Jotunheimen også.

Vegetasjonens avhengighet av fjellgrunnen

Mange faktorer innvirker på plantenes utbredelse og voksesteder, bl.a. deres krav til lys, temperatur i vekstsesongen, fuktighet, snødekkets form og varighet. En av faktorene er også fjellgrunnens innhold av plantenæringsstoffer, som kommer til syne i bunnmorenenens plantesamfunn, der bergartene fra den nære fjellgrunn er best representert blant de løse avsetninger. Ingen har kanskje påvist dette klarere enn Resvoll-Holmsen (1920).

Det går en markert bergartsgrense gjennom området for de to kartblad sør for Vinster-Valdresflyen. Nord for denne grense danner jotunbergartene fjellgrunnen, sør for samme består fjellgrunnen av sparagmitt. Floraen avspeiler også denne grense. Det er her tale om den subalpine flora. Svært mange arter er representert nord for denne grense mens mange av dem mangler sør for bergartsgrensen. En av artene som er karakteristisk for jotunbergartene innen kar-

tområdet er Mogopp (Pulsatilla vernalis), hvis utbredelse innen dette området er begrenset til avsetninger som er dominert av jotunbergart-materiale. En annen art er fjelltjæreblom (viscaria alpina), som har omtrent samme utbredelse som mogopp. Det er også mange andre arter hvis utbredelse faller sammen med jotunbergartene. Det er særlig gabbrobergarter som synes å være bestemmende for den selektive utbredelse av disse plantene. Da de mange øvrige faktorer som har innvirkning på plantenes og plantesamfunnenes utbredelse synes å være temmelig like sør og nord for bergartsgrensen, peker utbredelsen i retning av de mineralske næringsstoffer, og særlig på mikronæringsstoffene, som er rikeligere til stede i gabbrobergartene enn i sparagmitt. Om det er mengden av mikronæringsemnene eller om det er det innbyrdes mengdeforhold mellom dem er imidlertid uvisst. En annen faktor, som sikkert også har sin betydning, er jordartens surhetsgrad, pH-verdien. Jotungabbroen inneholder kalkspat, og kalk frigjøres også ved kjemiske forvitring av gabbroens kalkfeldspat, og virker til å nøytralisere surt vann/sur jordfuktighet. Et plantesamfunn som faller godt sammen med de nevnte arters utbredelse er Dryasfloraen, som inneholder flere forskjellige arter. Her synes det å være tilstedeværelsen av kalk i jorden som er utslagsgivende. Kalk mangler i sparagmittbergartene.

Den subalpine flora sør for bergartsgrensen er langt mer artsfattig enn floraen nordenfor, og inneholder arter som er mindre kravfulle til jordarten og som finnes langt mer utbredt i den subalpine region. Dvergbjerk (Betula nana) er en av disse.

Jordartenes betydning og anvendelse

Morenejordartene har innenfor dette området sin største betydning i at de gir det beste grunnlag for planteveksten. Særlig bunnmorenen er mest tørketålende blant de mineralske

jordarter. Myrene har en særlig artsfattig flora, deres plantesamfunn er begrenset til arter som tåler surt vann. En av dem er Multeplanten (Rubus chamaemorus), som også er fuktighetskrevende. Anvendelsen av morenejordartene og i noen grad torvjordartene (med starr-vegetasjon) var tidligere meget anvendt som beitestrekninger. Alle setrene i viddenivået vitner om dette.

Breelvavsetningene har sin største betydning som sand- og grusforekomster, og anvendes til vegdekker på grusvegene, både seter- og andre driftsveger. De kan også anvendes til oljegrusdekker hvis materialet har gunstig kornfordeling og består av slitesterke mineral- og bergartskorn. Foreløpig er det vel bare riksvegen mellom Beitøstøl og Sjoa hvor oljegrus kommer på tale.

I Jotunheimens alpine region (vi kunne også kalle den breregionen) er det sparsomt med løsmateriale, med litt morenemateriale i de mer moderate høyder til bare forvitringsmateriale på de høye toppene, gjerne dekket av frostsprengt ut i overflaten. Også denne region har betydning, men det er reinen blant de større pattedyr som finner tilstrekkelig næring så høyt til fjells. Som jaktbart vilt har reinen spilt en stor rolle helt fra de første mennesker streifet om i høyfjellet.

Litteratur

Alstadsæter, I. 1983: The deglaciation and vegetational history of a former ice-dammed lake area at Skåbu, Nord-Fron, Southern Norway. Nor.geol.unders. nr. 373.

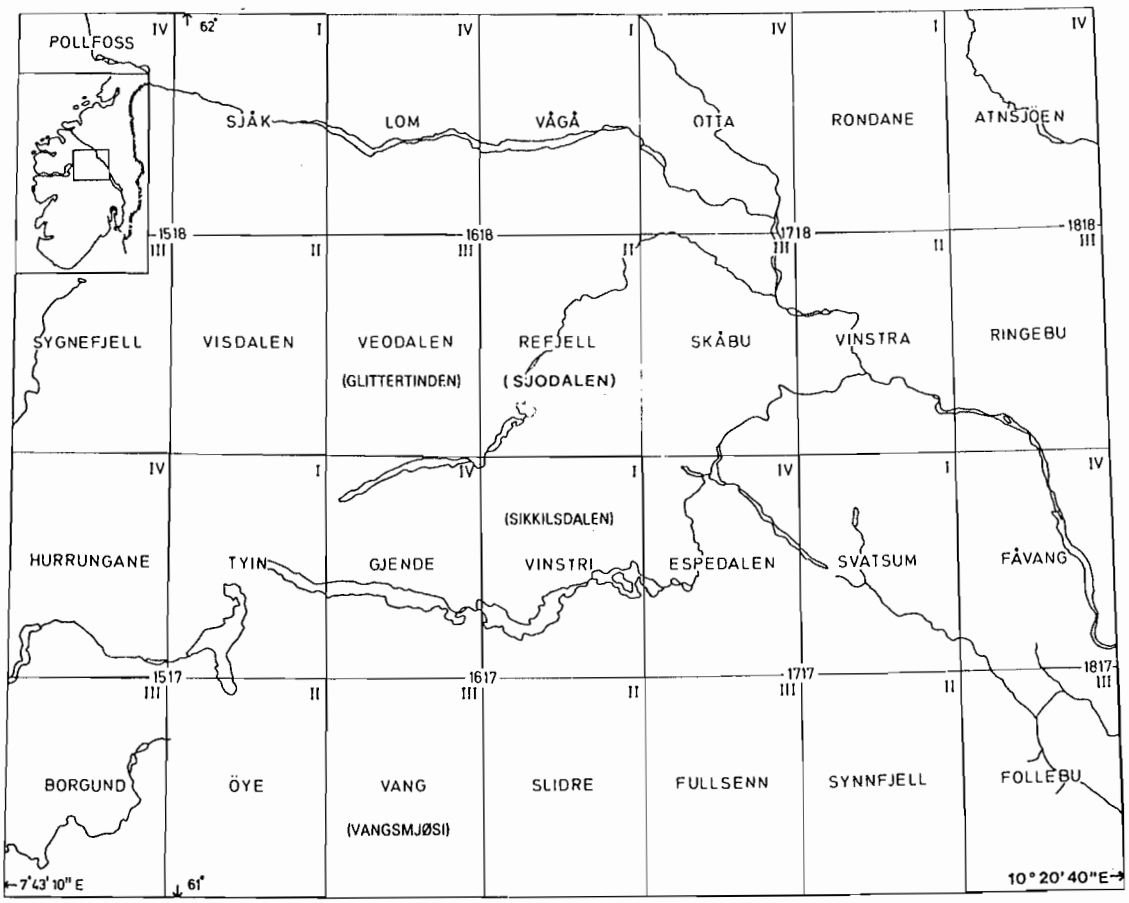
Carlson, A.B., Raastad, H. & Sollid, J.L. 1979: Innlandsisens avsmeltning i sørøstlige Jotunheimen og tilgrensende områder. Norsk Geol. Tidsskr. 33.

Garnes, K. & Bergersen, O.F. 1980: Wastage features of the inland ice sheet in central South Norway. Boreas 9.

Holmsen, P. 1979: Grunnlag i kvartærgeologi. Nor.geol. unders. nr. 347.

Holmsen, P. 1982: Beskrivelse til det kvartærgeologiske oversiktskart Jotunheimen 1:250 000 (med fargetrykt kart). Nor.geol.unders. nr. 374.

Resvoll-Holmsen, H. 1920: Om fjeldvegetasjonen i det østenfjeldske Norge. Særtrykk av Archiv for matematik og naturvidenskab. Bd. 37.



Nøkkelkart Jotunheimen, alle enkeltkart 1:50 000, serie M 711

Fig. 1. Dødislandskap mellom Øvre og Nedre Heimdalsvatn. I forgrunnen esker, til høyre dødisgroper. Ellers hauget ablasjonsmorene. Mot øst. UTM 951 093 (st.-pl.) P. Holmsen, 25/7-70.

Fig. 2. Snitt i grustak ved Myrvoll, Skredbergo, sørligst på blad Gjende, esker ved utløpet av Kalvedalen. Mot vest. UTM 876 915. P. Holmsen 14/7-70.

Fig. 3. Utsikt over Flatstranda mot sørøst. Til høyre Øyangen. Smeltevannavsetningene er det lyse området i venstre halvdel av midtpartiet. Peer Gynt-vegen sees i bortre kant. UTM standplass blad Sikkilsdalen 090123. P. Holmsen 23.07.69.

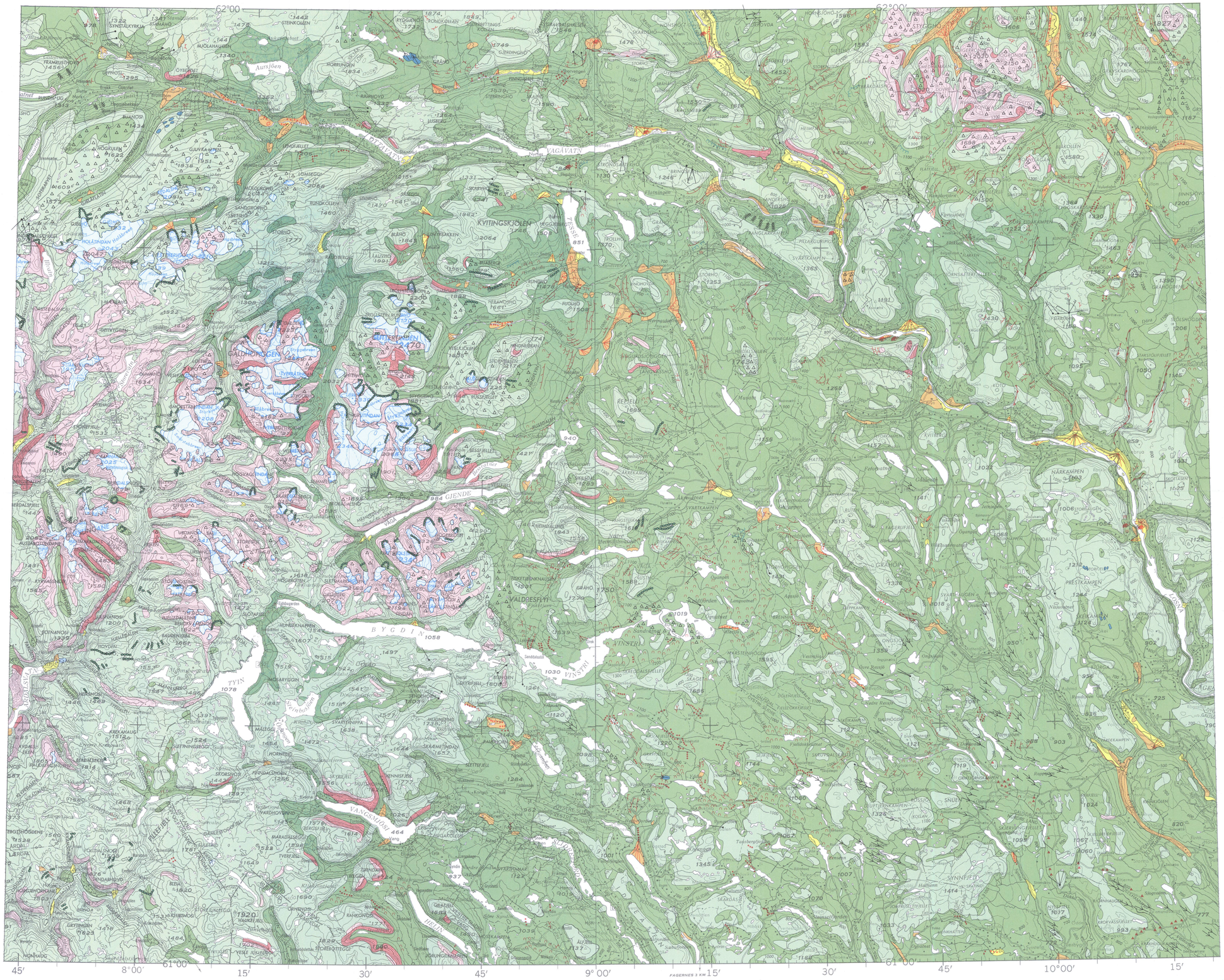
Fig. 4. Dalsenkningen mellom Vinstervatna og Ned. Heimdalsvatn, med terrasser og dødisavsetninger. Mot horisonten Flatstranda avspylte område sør for Oskampen, til venstre litt av Oskampen. Blad Sikkilsdalen, UTM standplass ca. 065100. Mot øst. P. Holmsen 24.07.69.

Fig. 5. Terrassen i nordsiden av Sikkilsdalen, gjennomskåret av søndre Skålbekken. Terrassen er en skrånende erosjonsterrasse i morenemateriale, hvis tykkelse fremgår av billedet. Ved standplassen er det torvavsetning på terrasseflaten. I bakgrunnen toppen av Selskampen. UTM standplass 031183. Mot vest. P. Holmsen 12.08.69.

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

JOTUNHEIMEN

KVARTÆRGEOLOGISK KART 1:250.000



Målestokk 1 : 250.000

5 0 5 10 15 20 25 km

Ekvidistanse 100 m (mellomkurver 50 m)

TEGNFORKLARING
Legend

LØSMASSER
Superficial deposits

SAMMENHENGENDE DEKKE AV MORENEMATERIALE
Continuous till sheet

USAMMENHENGENDE DEKKE AV MORENEMATERIALE
Discontinuous till sheet

RANDMORENE
Marginal moraine

BREELVAVSETNINGER
Fluvioglacial deposits

BRESJØAVSETNINGER
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 tick

«FLUTED» OVERFLATE
Fluted surface

DRUMLIN
Drumlin

STRANDLINJE I BRESJØ
Shoreline in former glacial lake

RAVINE
Gully

BREELVLØP, TOSIDIG OG LATERALT
Drainage channel, bilateral and lateral

BREELVGJEL
Fluvioglacial canyon in bedrock

TERRASSEKANT, ELVETERRASSE
Fluvial terrace margin

GEITERYGG, ESKER
Esker

HAUGET MORENE, ABLASJONSMORENE OG «ROGEN MORENE»
Hummocky moraine, ablation moraine and «rogen moraine»

GRUSVIFTE
Fluvial fan

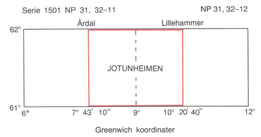
SUBMORENE AVSETNINGER, ELDRE WEICHSEL
Submoraninic deposits, older Weichsel

FUNNSTED FOR MAMMUTRESTER
Mammoth findings

LEDEBLOKKER AV DOKKVATN-KONGLOMERATET
Boulder train of the Dokkvatn conglomerate

DØDISGROP
Kettlehole

Kartet er sammenstilt i 1981 av Per Holmsen. Feltarbeidet med det kvartærgeologiske grunnlag (i 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:



Kvartærgeologisk kart trykt i farger, M 1:250 000

Kartblad Jotunheimen

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

Kartgrunnlag : Norges geografiske oppmålings kart etter tillatelse
Reprografi : Norges geologiske undersøkelse
Trykk : BJÆRUM grafiske as, Trondheim 1983
Forlag : Universitetsforlaget