

Bredemte sjøer eller subglaciale avsetninger?

Av

Per Holmsen.

Abstract

The present paper is a criticism and a contradiction of J. Gjessing's theory (Gjessing, 1960, 1966) of a subglacial formation of deposits that are actually terraces and bottom sediments of former glacial (ice-dammed) lakes in East-Central Norway. Gjessing's primary objection against the existence of these lakes led to awkward misinterpretations, the most unreasonable consequences and exaggerations of which are stressed critically, in particular his views concerning the following four principal themes: 1. The flat-lying beds in terraces. 2. The shore-lines of former glacial lakes. 3. The "sheet-like drainage". 4. The "ground water level" within, and below, the dead ice body.

Innledning

I et foredrag utarbeidet for INQUA-kongressen 1965 i Boulder, Colorado, senere trykt (Gjessing, 1966), fastholder Gjessing sitt tidligere syn på subglacial terrassedannelse og «den flatemessige drenering» innen de bredemte sjøers område på Østlandet, et syn som bygger på teorier som ble fremsatt i hans doktoravhandling (Gjessing, 1960). Hans teorier og formuleringer fører til åpenbare urimeligheter og bør derfor analyseres kritisk og imøtegås i særskilt oppsats. Dette er hensikten med denne artikkel.

Bortsett fra 1. opponents innlegg under doktordisputasen (Hoppe, 1960) er den eneste trykte imøtegåelse inntil nylig gitt av O. Holtedahl og gjelder subglacial terrassedannelse (Holtedahl, 1960, side 398-99). Holtedahl tar der klart avstand fra tanken om at Grimsmoen er dannet subglaciale under et istak, og fastholder at det ikke er noen forhold som skulle motsi eksistensen av isfrie partier i de bredemte sjøer. Også en del andre av Gjessings synsmåter er gjengitt av Holtedahl på en måte som røper misbilligelse av Gjessings teorier.

I et nylig utkommet arbeid (Lundqvist, 1967, side 17-18) har Jan Lundqvist kritisert Gjessings overdrivelse av det subglaciale prinsipp, idet han sier at dersom de sedimentene Gjessing beskriver (bresjøsedimenter og terrasser) var dannet subglaciale, måtte man vente at de hadde et topplag av morenemateriale

«i betydelig utstrekning». Lundqvist påviser at de akkumulasjoner Gjessing sikter til er slike som ellers tolkes som sandurdannelser, bresjøsedimenter og lateraldannelser, og at det skal sterkere kriterier (enn de som Gjessing anfører) for å forkaste den eldre tankegang.

Min kritikk av de nevnte Gjessings arbeider gjelder vesentlig teorier og formuleringer som angår de bredemte sjøer på Østlandet under avsmeltnings-tiden. Den er konsentrert omkring følgende fire begreper: 1. Den flattliggende lagstilling i terrassene. 2. Setenes (strandlinjenes) natur. 3. «Den flatemessige drenering». 4. «Grunnvannspeilet» inne i, og under, isen.

Kommentar til de fire punkter

1. Det er tydeligvis den flattliggende lagstilling i terrasser, og særlig obser-vasjonene ved Grimsmoen i Folldal, som har vært Gjessings utgangspunkt for de tanker som har ført til et så avvikende syn på de spørsmål som er sammen-fattet i ovenstående fire punkter. Gjessing mener åpenbart at dersom lagene var avsatt i en (bredemt) sjø, måtte man vente at de var skråttstillet, slik som lagene av «foreset beds» i et vanlig delta. Han sier (Gjessing, 1960, side 296 og følgende sider) at lagene må være avsatt under et istak. Han forutsetter nemlig at materialet i terrassen ikke kan være ført ut på dypere vann uten at tverrsnittet av vannstrømmen var begrenset av is, slik at strømhastigheten og dermed transportevnen kunne bibeholdes. Det fremgår at han mener at sandpartiklene ellers ikke kunne transporteres lenger enn til deltaskråningen. Av dette resonnement fremgår at hverken Grimsmoen eller andre lignende terrasser kan være avsatt i bredemte sjøer, men at avsetningen fant sted subglacialt i tunneler og kamre med lavt istak. Han beskriver prosessen slik at avsetningene i disse subglaciale rom vokste og derved tvang vannstrømmene til å smelte istaket oppover slik at nye lag kunne få plass. På grunn av at strømhastigheten på denne måte ble bibeholdt (ved at istaket hele tiden var lavt), ble lagene avsatt *flattliggende, som på bunnen av en elv*. De mange grytehull i den store terrasse tenker han seg å være merker etter ispillarer som har nådd «fra overflaten ned til massenes bunn... Den eneste måte hvorpå de store ispartier kunne isoleres, var ved at smeltende elveløp fjernet den mel-lomliggende is, hvor flater og rygger nå finnes, og akkumulerte løsmateriale i stedet. Etersom akkumulasjonen av løsmateriale foregikk, nedenfra og opp-over, må isen være smeltet slik at taket i tunneler og store kamre hevet seg tilsvarende». Sitatet hentet fra doktoravhandlingen side 297).

I sin senere publikasjon (Gjessing, 1966, side 144, fig. 6) fremstiller Gjessing i et skjematisk blokkdiagram hvorledes en subglacial vifte («subglacial fan») tenkes avsatt på en dalbunn ved utløpet av en sideelv. Figuren viser et for-

Gjessing generaliserer de forhold han beskriver fra Nordre Atnedal til å gjelde også for de andre bresperrede daler på Østlandet.

Hvor langt en bredemt sjø nådde i sin utvikling måtte bero på hvor snart vannet klarte å finne et avløp forbi eller under isdemningen (den gjenliggende isrest som dannet vannskillet inntil da). Meget tyder på at Nordre Atnedalen, som Gjessing har studert særlig inngående, kan oppfattes som et grensetilfelle, og at vannet allerede under et tidlig stadium (av å være en bredemt sjø) fant et utløp mot syd, subglacialt eller englacialt, langs det nåværende vassdrag. Det ble derfor ikke dannet noen sammenhengende sete.

4. «Grunnvann og grunnvannspeilet». Gjessing anvender disse termer (1960, side 313, 326, 428 etc.) på vannansamlinger i isen. Disse termer anvendes ellers bare på vann i porøse og permeable masser. Da en fast ismasse som materiale betraktet ikke er permeabel, kan disse termer ikke uten ny definisjon anvendes på vannansamlinger i en ismasse. I stedet burde termen *kommunisierende* vann ha vært benyttet. Dette ville ha hjulpet forfatteren meget til å forstå de hydrodynamiske forhold som hersket i et isdemt basseng. Gjessing har nemlig den merkelige oppfatning at grunnvannspeilet til å begynne med lå ved isens bunn (Gjessing, 1960, side 307, 328): «Vannet rant vekk... i grunnvannspeilet på det grunnvann som fylte akkumulasjonssystemenes løsmasser, og som var dannet sammen med disse (?) ... Vannet fortsatte subaerilt ... Unntatt ... hvor det dukket ned ... under isen for å renne vekk i grunnvannspeilet på massenes overflater i dypet». Og (side 328): «Løsmassene ble bygd opp på sitt nåværende underlag, fra isens bunn og oppover. Etter hvert som materialet ble akkumulert, smeltet elven de anlagte kamres og tunnelers tak, slik at akkumulasjonsflaten, *grunnvannspeilet* (understreket her) og elven stadig hevet seg rett oppover gjennom isen». Hvorledes grunnvannspeilet skulle kunne ligge ved isens bunn (eller nær denne) under et tidlig stadium gjennom Nordre Atnedalen (som avsnittet gjelder), og så senere stige til nivå med passområdet i nord, er ufattelig, og det lar seg ikke gjøre å følge Gjessings tankegang her. Det skyldes at Gjessings resonnement rommer flere store inkonsekvenser.

Det man først og fremst savner i Gjessings fremstilling av isavsmeltnings-tidens drenering i området mellom hovedvannskillet og restene av innlandsisen er en dyperegående analyse av de hovedfaktorer som kontrollerte dreneringen, både de glacialgeologiske og de hydrodynamiske, og naturligvis også de rent sedimentologiske forhold.

Det ville ha vært ønskelig med en analyse av spørsmålet om hvorledes en subglacial tunnel kan oppstå i en dynamisk død ismasse, siden den subglaciale drenering er Gjessings hovedtema. Det har vært benektet at det er mulig, og

flere forskere har vært inne på spørsmålet. Enkelte har ment at subglaciale tunneler var en arv fra den tid isen var dynamisk levende, da sprekker kunne oppstå. Gjessing går bare ut fra at isen ble opptint langs bunnen (Gjessing, 1960, side 318, 1966, side 141) på grunn av smeltevann som trengte ned ovenfra langs sidene av den døde ismasse. Det forutsetter at der allerede har vært åpne kanaler, eller som Gjessing sannsynligvis regner med, at bunnmorenen allerede var opptint på forhånd. Det kunne vært nyttig for resonnementet om hvorledes dreneringen til slutt ble snudd om, hvis der var diskutert muligheten for at isen slo sprekker på grunn av oppdriften i alt det smeltevann som forutsettes å gjennomtrengte og omgi isen.

Den viktigste mangel angår de sedimentologiske forhold, spesielt de flattliggende lag i terrassene. Der finnes mange lagvis flattliggende subakvatiske sedimenter i verden hvor der aldri har ligget is. Man savner også en videreføring av resonnementet i innledningen, om at der var årstider da som nå, men manglende vegetasjonsdekke. Hvilke konsekvenser måtte dette ha for elvenes materialføring fra de blottlagte morenemasser inn mot isen? Hva med isgang i elvene, som i nåtiden er ansvarlig for en stor del av transporten av grus og stein? Hva med temperaturfordelingen i de bredemte bassenger som nødvendigvis måtte oppstå der hvor elvene fra nord og vest, altså fra de allerede blottlagte områder, rant inn mot innlandsisen? Man må vel vente at de førte en betydelig større varmesum (om sommeren) inn mot disse steder fordi de drenerte områder som allerede var (delvis) isfri? — større varmesum til å smelte isen enn hva ablasjonen kunne utrette alene på et begrenset område av isen? Det måtte vel bevirke dannelsen av åpne vannflater, med den følge at ytterligere varme ble absorbert (en vannflate reflekterer meget mindre av solstrålingen enn rene sne- og isflater). En slik betraktning kunne kanskje også ført til en forklaring på hvorfor der lå is igjen på vannskillene ved utløpene av noen store bredemte sjøer, f. eks. ved Rugldalen og over Kvikneskogen: disse steder kom det nemlig ingen betydelige vassdrag ned mot isen fra de allerede isfri områder, og derfor heller ingen ekstraordinær lokal varmesum. Det vannet som rant ut måtte vel da forutsettes å ha en temperatur nær 0° etter å ha rent langt i kontakt med isen?

Det er her bare pekt på noen av de momenter man savner i Gjessings betraktninger. Var de blitt behandlet, ville de trolig ha ført til et annet resultat. Ved å fortolke terrassene og bresjøsedimentene som subglaciale dannelser, avsatt under et istak, får det billede som fremkommer en påfallende likhet med et vanlig subaerilt eller subakvatisk landskap. Dette burde ha advart Gjessing mot overdrivelse, på denne måte blir isen nemlig bare en fiksjon. Det svekker tilliten til, kanskje også interessen for, den meget omfattende

grenet subglacialt tunnelsystem hvor avsetningen har funnet sted («... contiguous esker accumulations in braided tunnels»). Siden der ikke henvises til noen bestemt lokalitet, må denne fig. 6 oppfattes som en prinsippskisse, slik forfatteren tenker seg at mange glacifluviale terrasser er dannet. Den er sannsynligvis inspirert, likesom teksten på en foregående side (141), av de iakttagelser ved Grimsmoen som ble publisert i doktoravhandlingen av 1960.

Det synes som om de flattliggende lag i Grimsmoen og andre lignende terrasser (innen bresjøområdene) har vært et tankekors for Gjessing, et spørsmål som har opptatt ham i den grad at det har dominert alle hans tankebilleder vedrørende bredemte sjøer. Det synes merkelig at han ikke har villet diskutere andre muligheter hvorved flattliggende lag kan være avsatt. Det mangler fremfor alt en betraktning av hvorledes et delta bygges ut, og særlig et delta i en sjø med trinnvis synkende vannstand.

Det synes naturlig å betrakte de flattliggende lag i Grimsmoen, bestående av (fin) sand og silt (Gjessing, 1960, fig. 84 og 85, side 296-97) som bunnlagene *utenfor* et delta. Lokaliteten heter forøvrig Oddmelan. Ifølge Ivar K. Streitlien er toppflaten i Oddmelan 732-734 m.o.h., og den refereres til Mjovatnets bresjø, hvis utløp nord for Mjovatnet oppgis til 734 m.o.h. (Streitlien, 1935, side 43-45). Imidlertid har der vært mange bresjønivåer i Folldal, og det er sannsynlig at de finkornige lagene i Oddmelan (Gjessings Grimsmoen) ble avsatt i en tidligere bresjø da vannstanden var høyere enn toppflaten i Oddmelan. Denne er planert senere under Mjovatnets bresjø-stadium, da den fikk et grovere topplag. På den tid da bunnlagene i Oddmelan ble avsatt lå sannsynligvis deltaskråningen med de forventede skråttstilte lag vesentlig lenger tilbake og høyere (nærmere de daværende elveutløp).

2. At der har eksistert et stort antall bredemte sjøer i Nordre Østerdalen, Folldalen (delvis også i Øvre Gudbrandsdalen) må kunne anees bevist gjennom Gunnar Holmsens grunnleggende undersøkelser (G. Holmsen, 1915) av gamle strandlinjer eller *seter* (dialekt: sâtå). Selv om billedet av store isfrie sjøer senere ble modifisert (Reusch, 1917) slik at der må ha ligget meget is igjen i sjøene, står det allikevel fast at der har eksistert store kommuniserende vannflater i dalsystemene mellom restene av innlandsisen og hovedvannskillet. Det forhold at setene var horisontale over meget lange avstander beviser dette. At gjenliggende ispartier har kunnet hindre setedannelsen på en rekke steder og strekninger, bl. a. nær utløpene, kan ikke forstyrre det faktum at setene er nøyaktig horisontale (korrigert for den senere skrånning).

Gjessing antar (Gjessing, 1960, side 428) at setene er dannet som laterale spylerekker (av «fluvial aktivitet») og at de representerer «nær horisontale

stabile dreneringsnivåer, som dreneringsbasis eller akkumulasjonsbasis, ... samtidig som de utgjorde den nedre grense for fluvial erosjon og utjevning». Dette gjelder endog for seten etter Nedre Glåmsjø, som kan følges horisontalt fra nær Rugdalen vannskille i nord til Atneglopen i syd, en distanse på mere enn 100 kilometer. Over lange distanser er seten dessuten sammenhengende uten avbrudd, i Glåmdalen ved Tynset mere enn 10 kilometer flere steder, i Rendalen mere enn 15 kilometer i Fonnåsfjellets østside. Disse korte anførsler skulle være tilstrekkelig til å utelukke muligheten for at seten er dannet av rennende vann. Hvorvidt *soliflukasjon* (Gjessing: «setninger») kan ha vært årsak, eller medvirkende årsak, til setens utforming i morenemateriale, er en interessant, men lite studert tanke.

For i noen grad å bøte på inkonsekvensen i å oppfatte setene som smeltevannløp, har Gjessing innført et nytt begrep i læren om de døde ismasser, nemlig grunnvannstanden i ismassene. Se nedenstående kommentar under punkt 4.

Siden Gjessing nevner Gunnar Holmsens avhandling av 1915 både i teksten og litteraturfortegnelsen, kan han ikke være ubekjent med den. Det er uforståelig at han da kan ignorere hovedresultatene av et så grunnleggende og nøyaktig arbeid.

3. «Den flatemessige drenering». Denne term, som Gjessing innfører i kvartærgeologien, er mere egnet til å villed og distrahere enn til å opplyse. Det er ved hjelp av denne term at han forsøker å forklare bresjøsedimentene som subglaciale avsatt (idet han ikke kan akseptere tanken om bredemte sjøer i de områder han beskriver). Betingelsene for at denne type drenering skal opptre er ifølge hans egen tekst (Gjessing, 1960, side 320-21, 328) at isen er smeltet så meget ned at «vannets trykk i et punkt ved isens bunn oppveier isens trykk samme sted». At dette betyr det samme som at isen begynner å flyte opp på grunn av oppdriften er ikke nevnt. Uttrykt med andre og mere konservative ord betyr det det samme som at der oppstår en (bredemt) sjø. Hvorfor så ikke benytte dette uttrykk som allerede har fått hevd i litteraturen? Hvis så var gjort, ville sedimentene ikke lenger ha vært noe problem, og samtidig ville en del andre glaciologiske konsekvenser ha gått opp for forfatteren, bl. a. at isen begynte å kalve. Det fremgår klart at Gjessing (1960, side 325) betrakter den døde is som en monolitisk masse også etter at den er begynt å flyte: «Da ingen vannsirkulasjon i sluttfasen gikk ned under grunnvannspeilet, som da antagelig var nær horisontalt..., ble vannet i dypet ikke lenger utskiftet og isen derfor ikke påvirket til å smelte. Isen ble således under sluttfasen konservert under passhøyden» (utløpet. Sitatet gjelder omtalen av Nordre Atnedal og passhøyden betegner nivået svarende til avløpet i nord).

detaljbeskrivelse av viktige morfologiske forrelementer, særlig i Nordre Atnedal og ved Jutulhugget hvor Gjessing har nedlagt mest arbeid i marken. Det er beklagelig, for den store rikdom på former disse steder, mange av dem så utmerket illustrert ved gode fotografier i avhandlingen av 1960, fortjener den største interesse.

Det som Gjessing mente å legge hovedvekten på (uttrykkelig sagt i innledningen til doktoravhandlingen), nemlig den subglaciale drenering, hadde fortjent en bedre skjebne. Forfatteren hadde lykkes bedre i sitt forehavende herom dersom beskrivelsen av subglaciale akkumulasjoner var blitt kritisk begrenset til steder der slike virkelig forekommer.

Denne kritikk kommer kanskje sent, dersom den ansees utelukkende som en imøtegåelse av doktoravhandlingen av 1960. Imidlertid var det ventet at Gjessing etter hvert ville fragå de mest ekstreme synsmåter som den gang ble fremlagt, og en kritikk som denne kunne derfor ansees overflødig. Når Gjessing derimot gjentar sine mest ekstreme påstander, til og med beregnet for et internasjonalt forum og i egenskap av leder for den norske delegasjon til INQUA-kongressen i 1965 (Gjessing, 1966), får spørsmålene en mere alvorlig karakter. Det synes derfor nødvendig å presisere hvilke punkter i Gjessings synsmåter som er mest uakseptable sett fra et kvartærgeologisk standpunkt.

Oslo i januar 1968.

Per Holmsen.

(Manuskriptet utarbeidet i desember 1967).

Litteratur

- Gjessing, J.*, 1960. Isavsmeltingstidens drenering. Ad Novas No. 3, Universitetsforlaget, Oslo.
- 1966. Deglaciation of Southeast and East-Central South Norway. Norsk Geografisk Tidsskrift 20.
- Holmsen, G.*, 1915. Brædæmte sjøer i Nordre Østerdalen. Norges geologiske undersøkelse Nr. 73.
- Holtedahl, O.*, 1960. Geology of Norway. Norges geologiske undersøkelse Nr. 208.
- Hoppe, G.*, 1960. Just Gjessing: Isavsmeltingstidens drenering o.s.v. Hoppes innlegg som første opponent. Norsk Geografisk Tidsskrift 17, side 373-381.
- Lundqvist, Jan*, 1967. Submoräne sediment i Jämtlands Län. Sveriges Geologiska Undersökning Serie C. Nr. 618.
- Reusch, H.*, 1917. Nogen bemerkninger i anledning av seterne i Østerdalen. Norges geologiske undersøkelse Nr. 81.
- Streitlien, I. K.*, 1935. De løse avleiringer (i Wolmer Marlow:) Follidal. Norges geologiske undersøkelse Nr. 145, side 26-64.