

# Isbevegelser i Lillehammer-området, SØ-Norge, under siste nedisning

LARS OLSEN

Olsen, L. 1983: Ice movements in the Lillehammer area, south-east Norway, during the last glaciation. *Norges geol. Unders.* 378, 83–91.

The ice movements from the last glaciation in the northern part of the Lake Mjøsa district are presented in an ice phase model. Four main ice phases are reconstructed mainly based on striation, but fluted surfaces, poorly developed drumlins, marginal moraines, erratics and till stratigraphy have been recorded and are also incorporated in the model. The ice movement directions in the inland ice phase are found to vary between SSW and SSE in the investigated area. No evidence was found for an ice divide located in or south of the Lillehammer area as previously proposed. Ice movement patterns in the deglaciation period are reinterpreted. Earlier, the ice movements in the deglaciation period were believed to have been directed towards south-east in the northern part of the Lake Mjøsa district. This is found to be true for the last part of the deglaciation period, whereas the early part was dominated by an ice movement direction towards east to east-southeast in the investigated area.

*Lars Olsen, Norges geologiske undersøkelse, Postboks 3006, N-7001 Trondheim, Norway*

## Innledning

I forbindelse med mitt hovedfagsarbeide (Olsen 1979) ble det konstruert en isfase-modell for isbevegelsesmønsteret over nordvestre deler av Mjøs-området. Isfasemodellen er underbygget med flere observasjoner i 1980, og presenteres derfor her i en modifisert utgave (Fig. 1). Modellen bygger på rundt 250 skuringslokaliteter med skuring som antas i hovedsak å stamme fra siste nedisning. Faseutviklingen viser derfor forløpet av siste nedisning i området. Ufullstendig utbygde drumliner og fluted surface, samt randmorener, flyttblokker og morenestratigrafi er også kartlagt og bygget inn i isfase-modellen. Morenestratigrafien er under bearbeidelse i en egen artikkel (Olsen, in prep.).

Undersøkellesområdet for Garnes & Bergersen's (1980) regionale isbevegelsesstudier strekker seg i SØ ned til Lillehammer-traktene, ved nordenden av Mjøsa. Undersøkelsen som her presenteres er et detaljarbeide i utkanten av det ovennevnte regionale undersøkelsesområdet. Isfase-modellen presenteres som et bidrag til korrelasjonen av isbevegelsesmønsteret i Mjøs-området med tilsvarende i Øst-Jo-tunheimen og Gudbrandsdalen.

Isbevegelsene over Lillehammer-området er delt inn i 4 hovedfaser, benevnt A, B, C, D1, og D2 (Fig. 1). Isbevegelsesmønsteret i fase A, B og C stemmer godt overens med tilsvarende faser i Garnes & Bergersen's modell (Garnes 1975, Garnes & Bergersen 1980). Isbevegelsene under fase C er funnet å ha hatt et noe annet og mere sammensatt forløp enn tidligere antatt. Deglasiasjonsperioden, fase D1 og D2, har også fått en annen utvikling enn det som tidligere har vært foreslått. I en rekke artikler (bl.a. Garnes op.cit. og Garnes & Bergersen op.cit.) er isbevegelsene under delglasiasjonsfasen(e) antatt å ha vært rettet mot SØ over nordlige del av Mjøs-området. Dette er bekreftet ved denne undersøkelsen, men bare for siste del av perioden.

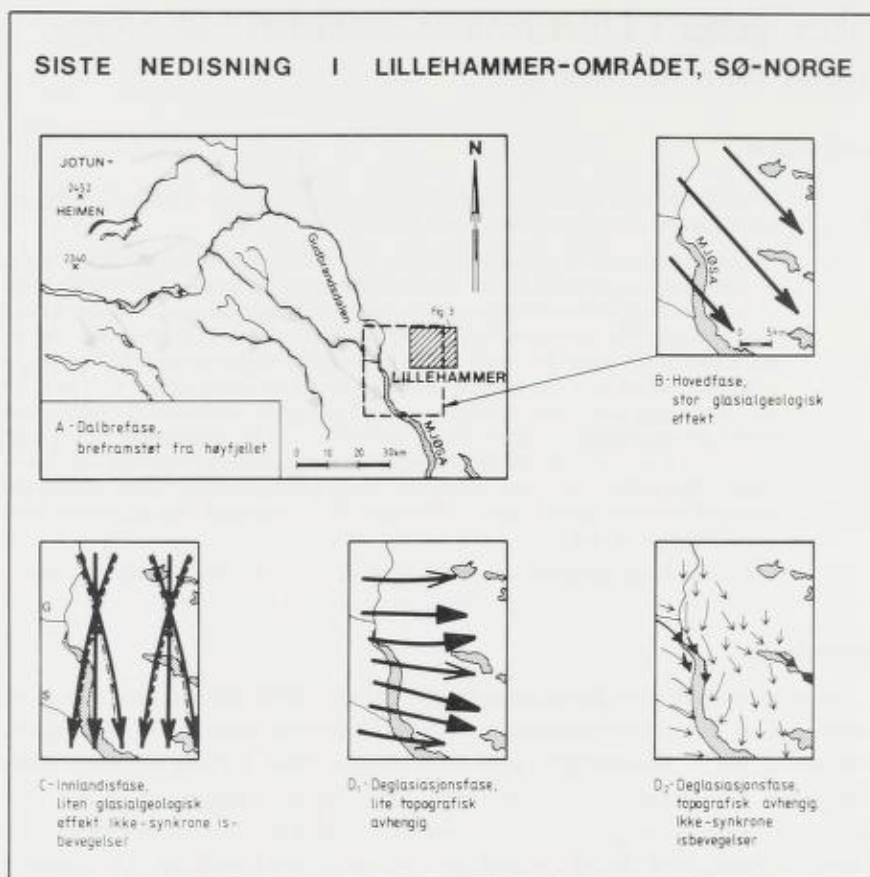


Fig. 1. Hovedisbevegelser under siste nedisning, Lillehammer, SØ-Norge. G-Gausdal (-dal = valley). S-Saksumdal. Nøkkeltkart: se fig. 2. Fylte piler markerer kraftigere bevegelser. Dalbrefasen (A) vesentlig etter Garnes & Bergersen (1980). Området for fig. 3 er innrammet og skravert.

Main ice movements during the last glaciation in the Lillehammer area, south-eastern Norway. Location map: see Fig. 2. Filled arrows indicate stronger movements. Valley glacier phase, A, mainly according to Garnes & Bergersen (1980). The area of Fig. 3 is framed and shaded.

Phase A: Valley glaciers moving out from the mountains. Phase B: Major ice phase with strong glacial-geological influence. Phase C: Inland ice phase, little glacial-geological influence, arrows showing non-synchronous movements directed southwards. Phase D<sub>1</sub>: Deglaciation period, initial phase. Minor topographical dependence. Phase D<sub>2</sub>: Deglaciation period, last phase. Arrows showing non-synchronous topographically dependent movements.

### Fase A. Dalbrefase

Fase A tolkes som nedisningsfasen med dalbrentløpere fra høgfjellsområdene i V og NV (Fig. 1). De få spor som foreløpig er knyttet til denne fasen finnes i bunnen av hoveddalen og enkelte sidedaler, hvor smeltevann under isavsmeltingen har spylt vekk store bunnmorene-masser, og derved blottet isskurt berggrunn under.

De dalrettede skuringene som er eksponert på grunn av smeltevannsavspyling, er antatt å stamme fra samme isbevegelsesfase fordi de alle før eksponeringen var

tildekket av den samme relativt homogene, blågrå basalmorenen. Ved hjelp av morenestratigrafi knyttes denne morenen til en tidlig del av siste nedisningsperiode (Olsen 1979, og in prep.).

### Fase B. Dominerende hovedfase

Fase B er den av hovedfasene som har virket med størst glisialgeologisk effekt på landskapet (Fig. 1). Isbevegelsene under denne fasen var lite topografisk avhengig, og var rettet mot SØ over undersøkelsesområdet. Spor etter isen fra denne fasen finnes mer eller mindre overalt, fra nedre deler av dalsidene til de høyeste områdene i regionen.

I deler av hoveddalene og stedvis i viddenivå, har isbevegelsen også under fase D2 vært rettet i sørøstlig retning. Følgelig kan disse to fasene vanskelig adskilles umiddelbart i de nevnte kritiske områder. Dette gjelder f.eks. i store deler av Ø. Gausdal, som er forlengelsen av Mjøsdalen i N, samt i området NØ for Lillehammer. Skuringer fra fase D1 har med sine divergerende retninger gitt grunnlag for å skille mellom skuringer fra fase B og D2 der disse har hatt sammenfallende retninger.

Skuringene fra fase B er som oftest grov, og er dominerende i høydeområdene.

Mer enn 50% av morenematerialet i området er trolig avsatt i denne perioden (Olsen 1979).

### Fase C. Innlandsisfase

Fase C opptrer med liten glisialgeologisk effekt i området (Fig. 1). Brelassene beveget seg mot SSØ-SSV i hele undersøkelsesområdet. Markert sørlig rettet skuring knyttet til fase C er registrert flere steder. Spesielt tydelig er denne skuringen i de høyeste områdene i N, samt i de aller sørligste deler av området.

Skuringsbildet fra denne fasen er meget komplisert med tilsynelatende mots-ridende aldersforhold for noen av de målte retningene. Best forenlig med resultatene vil det være om isbevegelsen har dreiet først i vestlig deretter i østlig retning innenfor sektoren SSØ-SSV. En bevegelse mot SSØ kan derfor være både eldst og yngst innen fase C.

Skuringenes intensitet og grovhetsgrad i forskjellige områder med tilnærmet samme berggrunn og topografi, antyder at det har vært varierende betingelser for skuringen under fase C. I området mellom Ø. Gausdal og Gudbrandsdal foreligger eksempelvis skuring rettet mot SSØ-S som tynn til middels grov skuring. Det samme gjelder i traktene N-NØ for Lillehammer. Sør for Saksundal opptrer sørlig rettet skuring tolket til fase C i hovedsak som middels grov til grov skuring.

Isskillet lå trolig rettet tilnærmet Ø-V over Gudbrandsdalen under innlandsisfasen (Garnes & Bergersen 1980). I deler av fasen kan isdelersonen ha strukket seg sørover mot Lillehammer-traktene (Fig. 2, Vorren 1977). Dette kan forklare eventuelle regionale variasjoner i skuringsbildet, samt den relativt beskjedne effekt innlandsisfasen har virket med i utformingen av landskapet.

Det observasjonsmaterialet som til nå er innsamlet gir ikke grunnlag for



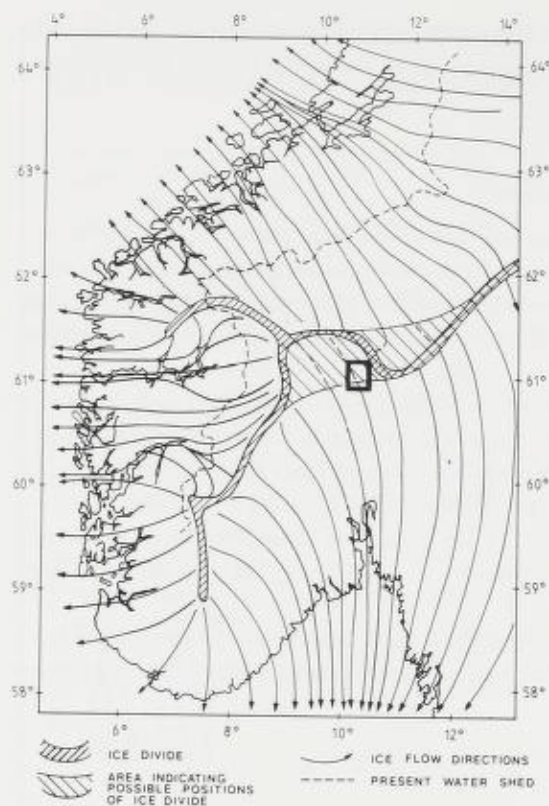


Fig. 2. Posisjon for isskillet og isbevegelsesmønsteret under fase C, som sannsynligvis daterer seg fra 18 000–20 000 år B.P. Isskillet ligger i en betydelig avstand øst og sør for vannskillet. Lillehammerområdet er innrammet med tykk strek. Etter Vorren (1977: fig. 3).

*Position of ice divide and ice-movement pattern during Phase C, which probably dates from 18 000–20 000 yrs. B.P. The ice divide is situated a considerable distance east and south of the watershed. The Lillehammer area is framed with thick lines. After Vorren (1977: Fig. 3).*

entydige konklusjoner om isdelers beliggenhet under hele innlandsisfasen. Vorren (1977: Fig. 3) antyder at isdelersonen kan ha dekket Lillehammerområdet under innlandsisfasen. Dette sistnevnte problemet kan eventuelt bare løses ved detaljerte stratigrafiske studier kombinert med skuringsanalyser, samt en utvidelse av undersøkelsesområdet mot N.

Morenemateriale korrelert til fase C kan lokalt nå opp i minst 6–7 m mektighet (Olsen 1979, og in prep.). Mektigheten er liten sett i forhold til varigheten for isfasen, som antas å ha vart fra før siste istids maksimum (Garnes 1979) og til Preboreal tid.

### Fase D1. Deglasiasjonsfase

I denne fasen beveget ismassene seg stort sett i retning ØSØ over området (Fig. 1). Skuringene som knyttes til fasen er i hovedsak tynne, og har retninger som ligger i eller rundt sektoren Ø–ØSØ. Ismassene var fremdeles relativt mektige over området under første del av fase D1. Store ismasser kunne derfor bevege seg langs nedre del av Ø. Gausdal, tvers på Mjøsdalen og videre innover vidda mot Ø–ØSØ. Brebevegelsen mot ØSØ–Ø ville ikke vært mulig uten et større istrykk fra Øst-Jotunheimen enn fra Gudbrandsdalsregionen.

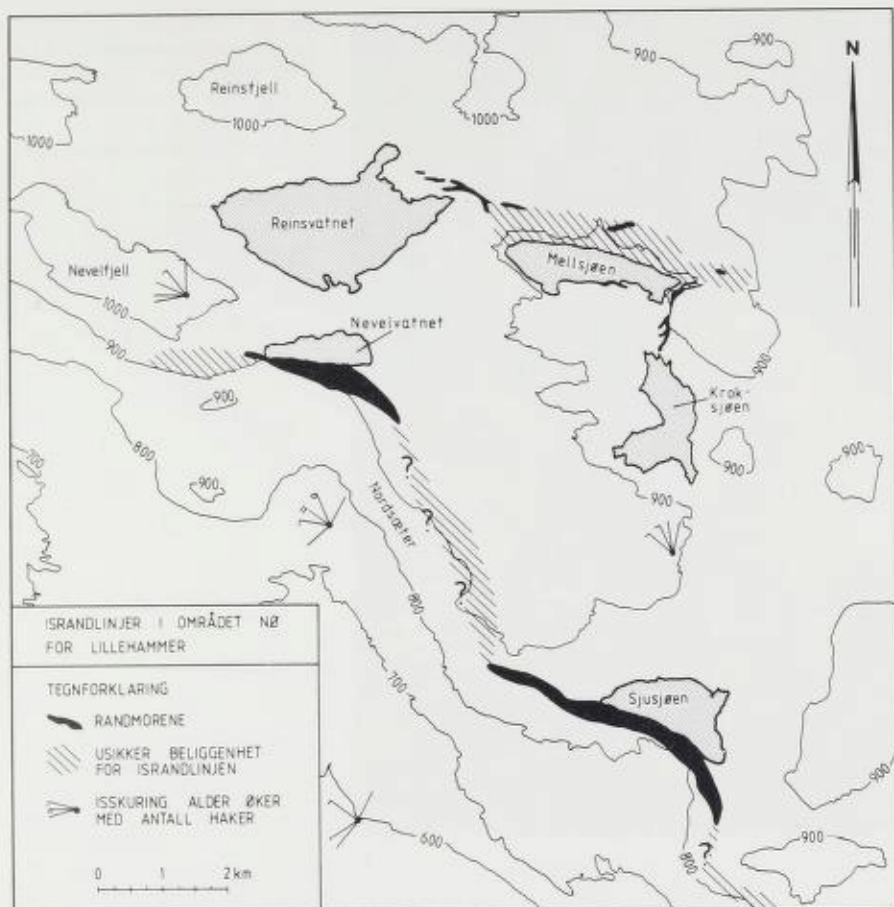


Fig. 3. Israndlinjer NØ for Lillehammer. Nøkkelkart: se Fig. 1. Sjusjøen morenen og Nevelryggen er markert med de største svarte feltene.

*Ice-marginal zones NE of the town of Lillehammer. Location map: see Fig. 1. The largest black fields in the Sjusjøen-Neveifjell area indicate the Preboreal Sjusjøen and Nevelryggen Moraines.*

I området NØ for Lillehammer er det registrert randmorener/lateralmorener, som tidligere ble knyttet til en isbevegelse ut Gudbrandsdalen (Holtedahl, 1953:782-786), men som nå korreleres med fase D1 (Fig. 3). Randmorenene er usammenhengende og opptrer i veksling med andre randfenomener langs isens lateralsone. Moreneryggene antas derfor ikke å være betinget av klimatiske forhold, men av økt bregradient grunnet rask avsmelting i Romerikstraktene og sørlige del av Mjøsbassenget, samt oppover langs Glåmavassdraget i SØ og Ø, (Holtedahl 1953, Garnes 1978, Olsen 1979, Bargel 1983). Skuringer som assosieres med isbevegelsen under dannelsen av randmorenene var rettet skrått ut mot randsonen de siste 2-3 km fra iskanten. Denne type skuring er registrert helt oppe i 1080 m o.h. (Neveifjell) (Fig. 3). Isoverflaten over Neveifjell må derfor ha nådd minst 1110 m o.h. i første del av fase D1.



Fig. 4. Flyttblokk av Bygdin-konglomerat. Lokalitet: ca. 5 km V for kartblad 1817 II, midtre del. Avstand til kildeområdet i V-VNV: ca. 50-55 km.

*Erratic boulder of Bygdin conglomerate. Locality: about 5 km W of map-sheet 1817-II, middle part. Distance to the provenance area to the W-VNV: about 50-55 km.*

Etter teoretiske betraktninger med en postulert bregradient på ca. 1% har de høyeste toppene i iskulminasjonsområdet i Øst-Jotunheimen stukket opp som nunataker i fase D1 (Olsen 1979). Nunatak-fasen, fase Da, i Øst-Jotunheimen (Garnes & Bergersen 1980) overlapper trolig i tid med fase D1.

### Fase D2. Deglasiasjonsfase

Etterhvert som ismassene tynnet ut, ble mindre og mindre is ført fra V inn over viddelendet Ø-NØ for Lillehammer. I selve Mjøsdalen ble isbevegelsen mere dalrettet, og det skjer en suksessiv overgang mot fase D2, fig. 1. I nedre deler av viddeområdet vendte isoverflatens gradient seg inn mot Mjøs-bassenget fra V, N og NØ. Spor etter fase D2 kan tyde på at fase D1 dør ut mens isoverflaten fremdeles når opp til 780 m o.h. ved Nordseter (Olsen 1979).

Lav gradient i deglasiasjonsperioden førte til at store areal i viddeområdet ble isfrie innenfor en kort tidsramme. Skuring og glasiteknikk viser at ismassene fremdeles var dynamisk aktive i dalene når isen forlengetst var vekksmeltet eller forelå som isolerte dødisrester i viddenivå. Tilsvarende konklusjoner trekkes av Garnes & Bergersen (1980) om ismassene i Gudbrandsdalen og sidedaler.

Fluted surface og drumlinoide formelementer er registrert og tolket til å være dannet under fase D1/fase D2, i hovedsak under fase D2 (Olsen op.cit.).



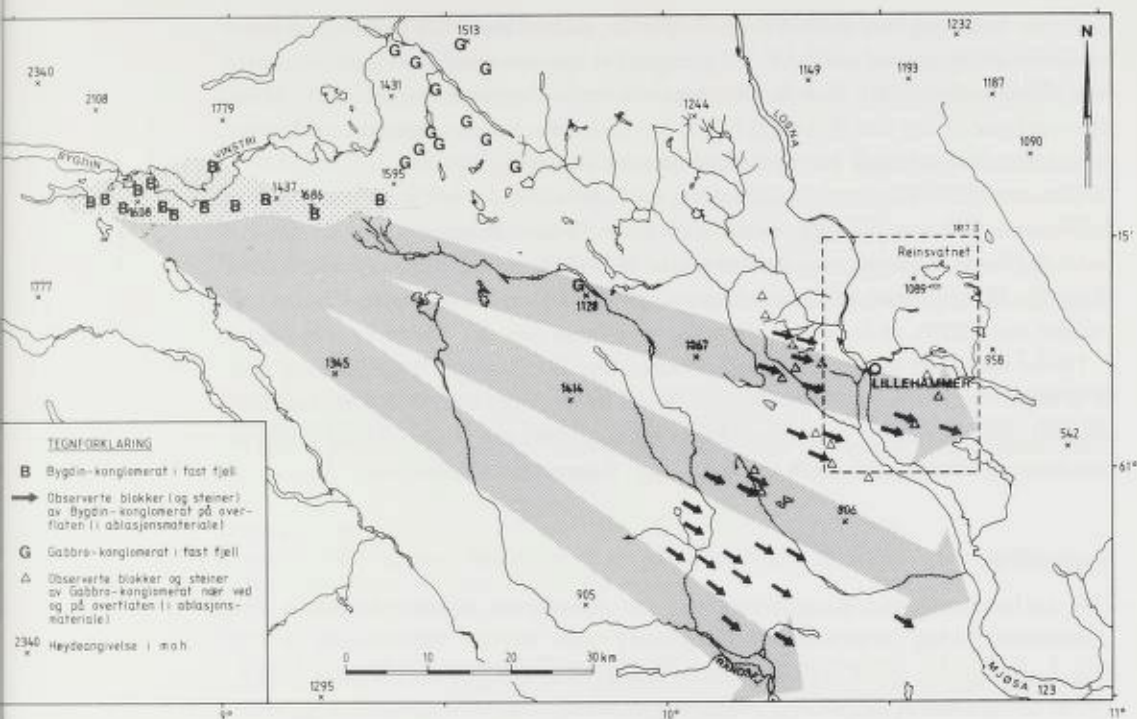


Fig. 5. Blokktransport under unge isbevegelser fra Øst-Jotunheimen. Transportretningene er anvist med store piler. Lillehammer-området er innrammet med stiplede linjer.

Erratics transported during late ice movements from the East Jotunheimen area (Bygdin - Vinstri area on the map). The transport directions are indicated by large arrows. The Lillehammer area is framed with broken lines.

B - Bygdin conglomerate in bedrock. Black arrows - Erratics of B. conglomerate.

G - Gabbro conglomerate in bedrock. Open triangles - Erratics of G. Conglomerate.

Flyttblokkstudier har gitt meget gode informasjoner om materialtransport og isbevegelsesretninger under deglasiasjonsfasene, spesielt under fase D1. Bygdin-konglomeratet som er et karakteristisk deformert kvartsittkonglomerat, står i fast fjell i et begrenset område Ø for Bygdin i Øst-Jotunheimen (Dietrichson 1945). Flyttblokker av Bygdin-konglomeratet (Fig. 4) er registrert i ablasjonsmateriale over et vidt område som strekker seg helt inn i Mjøsa-traktene. Nordøst-grensen for spredningsviften til blokkene krysser over Lillehammer området (Fig. 5). Dette antyder en betydelig Ø-ØSØ-lig bevegelses-komponent for ismassene under deglasiasjonsperioden. Transporten av Bygdin-konglomerat blokkene må derfor ha omfattet også første del av perioden, det vil si fase D1.

Fase D2 kan trolig korreleres med fase Db og yngre faser i Øst-Jotunheimen (Garnes 1978, Garnes & Bergersen op.cit., Olsen op.cit.).

### Konklusjoner

Isbevegelsesmønsteret i Øst-Jotunheimen og Gudbrandsdalen (bl.a. Garnes 1975, 1978, Garnes & Bergersen 1980), er knyttet sammen med isbevegelsesmønsteret over nordlige del av Mjøsa-området.

Det er foreløpig bare funnet noen få spor fra dalbrefasen eller innledningsfasen for siste nedisning over området. Til gjengjeld er sporene etter isbevegelsene under den påfølgende isfasen, fase B, rikt representert i observasjonsmaterialet. Mens isbevegelsene under fase A strengt fulgte hoveddalene, hadde ismassene under fase B en klart dominerende bevegelseskomponent mot SØ (Fig. 1).

Mer enn 50% av morenematerialet i området antas å være avsatt under fase B (Olsen 1979) som således er den dominerende hovedfasen.

Under fase C beveget ismassene seg mot SSØ-SSV over Lillehammer-området (Fig. 1). Mektigheten på moreneavsetningene som er korrelert med fase C er mindre enn ventet ut fra antatt varighet for isfasen (op.cit., Olsen in prep.).

Under første del av deglasiationsperioden, fase D1, beveget ismassene seg mot Ø-ØSØ over Lillehammer-traktene. Siste del av deglasiationsperiodene, fase D2, er karakterisert av isbevegelser som fulgte topografien i store trekk. Mjøsa fungerte som hoveddreneringsvei både for is og vann i denne sluttfasen.

## Summary

The author has tried to correlate the ice movement pattern found in the Lillehammer area, northern Mjøsa district, with the ice movements in the East-Jotunheimen and Gudbrandsdalen region described by e.g. Garnes (1975, 1978) and Garnes & Bergersen (1980). An ice movement model based on striation analyzed at about 250 localities is presented. The model shows 4 major ice movement phases with a subdivision of the youngest phase (Fig. 1).

The oldest phase, A, is assumed to derive from the beginning of the last glaciation (i.e. the Mid-/Late Weichselian glaciation; Olsen 1979). The striation which is correlated with this initial phase has been found under a very compact homogeneous bluish grey till on bedrock surfaces exposed through the action of meltwater erosion. The bluish grey till is correlated with an early period of the last glaciation (Olsen 1979). While the ice movements during phase A strictly followed the main valleys, the ice movements during the next phase, phase B, were directed towards south-east (Fig. 1). More than 50% of the materials in the area assumed to derive from phase B which apparently is the dominant ice phase during the last glaciation.

During the inland ice phase C the ice masses moved towards SSE-SSW over the investigated area. At one time during this phase, the ice-shed might have migrated southwards to the Lillehammer area (Fig. 2, Vorren 1977). This investigation can neither reject nor support this hypothesis with conclusive data. The thickness of the tills which correlate with phase C are small compared with the duration of the ice phase, assumed to be from before the maximum extension of the last glaciation (Garnes 1979) to the Preboreal Chronozone. In some places the thickness of the associated till units is 6-7 m or more, but more frequently the thickness is much less (Olsen in prep.).

In the first part of the deglaciation period, phase D1, the ice masses moved towards E-ESE over the area (Fig. 1). The first nunataks in this area penetrated through the ice cover during phase D1, or maybe just before. Before the transition



to the last part of the deglaciation period, phase D2, the ice margin was situated in the area between Sjusjøen and Nevelsfjell (Fig. 3). The Nevelryggen Moraine and the Sjusjøen Moraine are lateral moraines (Holtedahl 1953) which probably derive from this time.

Ablation till containing erratics transported from the East Jotunheimen area across the valley of Lake Mjøsa (Figs. 4 and 5), clearly demonstrates the eastward directed ice movements during the first part of the deglaciation of the area. The ice movements during phase D2 followed the overall topography. Lake Mjøsa was the major drainage channel for both the ice and the meltwater in this final stage of glaciation.

*Etterord.* – Forfatteren ønsker å rette en takk til Ole Fredrik Bergersen for hovedfagsveiledning, til Bjørn Bergstrøm, Oddvar Longva og Jan Mangerud som har lest kritisk gjennom manuskriptet, og til David Roberts som har hjulpet til med den engelske teksten. Gunn Sandvik har tekstbehandlet manuskriptet, Irene Lundqvist har rentegnet figurene, og Lars Holiløkk har utført repro-arbeidet.

#### LITTERATUR

- Bargel, T. 1983: Elverum. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 2016 IV – M: 1:50 000. (Med fargetrykt kart). *Norges geol. Unders.* 376, 46 pp.
- Dietrichson, B. 1945: Geologiske undersøkelser i Espedalen. *Norges geol. Unders.* 163.
- Garnes, K. 1975: Øst-Jotunheimen. Beskrivelse og vurdering av de geomorfologiske og kvartærgeologiske forhold for «Landsplan for naturområder/forekomster». Rapport. Geol. Inst. Univ. i Bergen. 25 pp.
- Garnes, K. 1978: Zur Stratigraphie der Weichseleiszeit im zentralen Südnorwegen. I.H. Nagel (ed.): *Beiträge zur Quartär- und Landschaftsforschung*. Julius Fink, 195–220. Hirt, Wien.
- Garnes, K. 1979: *Weichselian Till Stratigraphy in Central South-Norway*. Universitetsbiblioteket, Bergen, Norway. 16 pp.
- Garnes, K. & Bergersen, O.F. 1980: Wastage features of the inland ice sheet in central South Norway. *Boreas* 9, 251–269.
- Holtedahl, O. 1953: Norges geologi. *Norges geol. Unders.* 164: II, 587–1118.
- Olsen, L. 1979: *Kvartærgeologiske undersøkelser i Ø. Gausdal–Lillehammer området, Oppland. Isbevegelser, jordartskartlegging og morenestratigrafi*. 480 pp. (+ illustrasjoner/plansjer). Upubl. c.r. thesis. Bergen.
- Olsen, L. in prep.: Weichselian Till Stratigraphy in the Lillehammer area, southeast Norway. *Norges geol. Unders.*
- Vorren, T.O. 1977: Weichselian ice movement in South Norway and adjacent areas. *Boreas* 6, 247–257.