

# SKI

Kvartærgeologisk kart

1914 III - M 1:50.000

Beskrivelse



# SKI

## Kvartærgeologisk kart 1914 III - M 1:50.000

### Beskrivelse

TORKILL NORDAHL-OLSEN

Nordahl-Olsen, T. 1990: Ski. Quaternary geological map AMS-M711, 1914 III, Scale 1:50.000 with description (in Norwegian).

*Norges geologiske undersøkelse Skrifter 95, 1-33.*

The superficial deposits within the area of map-sheet Ski, southeastern Norway, are classified and described. The areas above the upper marine limit (c. 215 m a.s.l.) are dominated by exposed bedrock. Below the upper marine limit fine-grained, marine sediments predominate. These are commonly overlain by sandy and gravelly marine shore deposits. Till in superficial position occurs almost exclusively in the numerous, well marked terminal moraines. The dominating parts of the marine shore deposits are closely tied to the moraine areas where the till ridges, during isostatic uplift, were easily eroded and the material resedimented along a shoreline. Ice movements and the course of the deglaciation have been reconstructed. The oldest ice movement was towards the south; later, the ice movement in the area turned towards the southwest (with Oslofjorden as the confluence area). During the deglaciation of the mapped area, there were several major glacial events (the Vestby, Ås and Ski events) marking advances or halts of the ice-front. The Ås and Ski events are dated to c. 10,200 and 10,000 years B.P., respectively. Short accounts are given of shorelines, shore-level displacement and pollen analyses. The forest evolution in the Ski area is described.

*T. Nordahl-Olsen, Norges geologiske undersøkelse. Sognsveien 70, 0855 Oslo 8, Norway.*

### INNHold

KVARTÆRGEOLOGI.....	2
Kvartærtiden.....	2
DET KVARTÆRGEOLOGISKE KARTET .....	3
Eksempler på bruk av kartet.....	3
GEOLOGISK BESKRIVELSE.....	5
Berggrunnen.....	5
Landformer .....	5
Isbevegelse .....	6
Isavsmelting og landhevning .....	6
HVA MYRER OG TJERN FORTELLER.....	14
JORDARTENE PÅ KARTBLAD SKI.....	16
ENGELSK SAMMENDRAG (ENGLISH SUMMARY).....	27
LITTERATUR .....	28
TILLEGG .....	30
Utførelse .....	30
Løsmassenes anvendelse .....	31



dannet karakteristiske randavsetninger (brerandtrinn).

Det mest markerte brerandtrinnet ble dannet i Yngre Dryas tid for 10.000-11.000 år siden. I Norge kan det følges mer eller mindre sammenhengende fra svenskegrensen i Østfold (Raet) og rundt kysten til den russiske grensen i Øst-Finnmark (Fig. 1). Det finnes også yngre markerte brerandtrinn dannet i Preboreal tid for 9000-10.000 år siden.

Den endelige avsmeltingen av de indre, sentrale deler av isdekket, skjedde hurtig og for ca. 8500 år siden var størstedelen av innlandsisen forsvunnet. Senere har det generelt vært mildt klima og de norske høyfjellene var trolig isfrie i en lengre periode før dagens breer ble dannet.

Tyngden av de enorme ismassene førte til at jordskorpa ble presset ned. Da isen smeltet vekk, hevet landet seg igjen i forhold til havnivået, mest

i indre strøk, noe mindre ute på kysten (isostatisk heving). På grunn av treghet i jordskorpa har det tatt lang tid å opprette likevekten helt. Selv i dag skjer det en meget langsom heving av landmassen.

Samtidig som landet hevet seg, økte vannmengden i havet (eustatisk heving) på grunn av tilførsel av store mengder smeltevann fra breene. Strandforskyvningen etter isavsmeltingen skyldes et samspill mellom disse faktorene.

I Norge har den isostatiske hevingen hovedsakelig vært større enn den eustatiske, med unntak av enkelte ytre kystområder. Dette har ført til at mange områder, som under og etter isavsmeltingen var hav- og fjordbunn, nå er blitt tørt land. Det øverste nivået hvor havet har stått etter at isen smeltet bort, kalles marin grense (MG). MG er ved Oslo ca. 220 m o.h.

## Det kvartærgeologiske kartet

Kvartærgeologiske kart med beskrivelser viser løsmassenes utbredelse og dannelsesmåte, delvis deres sammensetning, egenskaper og overflateformer. Dessuten gir kartene informasjon om betydning for tolkning av den geologiske historien. De er et nødvendig hjelpemiddel for å oppnå fornuftig arealdisponering og en best mulig forvaltning av løsmassene. I beskrivelsen og kartets tegnforklaring er det benyttet mest mulig norske betegnelser, mens internasjonale betegnelser ofte er oppførte i parentes. En del faguttrykk er forklart under jordartsbeskrivelsen og i Tillegget (s. 32) og de viktigste geologiske prosessene er omtalt.

Et kvartærgeologisk kart i målestokk 1:50.000 er et oversiktskart der et områdes dominerende avsetninger er vist. Viktige detaljer kan være overdrevet på kartet, mens det i andre tilfeller er mest praktisk, ut fra målestokken, å generalisere. Grenselinjene kan være entydige, men ofte vil en i felt se at det er en gradvis overgang fra en avsetningstype til en annen. Ved lokalitetsangivelser i beskrivelsen benyttes kartgrunnlagets UTM-koordinater

(6 sifre). Veiledning om bruken av koordinatene finnes i kartrammen.

Løsmassene er inndelt etter dannelsesmåte og -miljø. Det er derfor de ulike geologiske prosessene som avspeiles gjennom fargebruken på kartet. Eksempelvis gis alle løsmasser som er transportert og avsatt av rennende vann gule og orange farger, mens løsmasser som er transportert og avsatt av is gis grønne farger. Enkelte avsetningstyper, f.eks. morenemateriale, er i tillegg gitt en underinndeling etter mektighet ved hjelp av mørk og lys fargetone.

### Eksempler på bruk av kartet

#### Arealplanlegging.

En forsvarlig vurdering av arealbruk i planleggingssammenheng krever blant annet inngående kjennskap til løsmassene. I en rekke lover, f.eks. bygningslov, jordlov, lov om naturvern og lov om vannforurensning, er det uttrykt at naturforholde-

ne skal tas i betraktning før beslutninger om arealdisponering blir gjort. Kvartærgeologiske kart og beskrivelser, samt eventuelle temakart utarbeidet på basis av disse, gir fundamentale opplysninger om grunnforhold, tilgangen på spesielle ressurser som sand og grus, dyrkingsjord m.m. Kartene bør anvendes allerede i en tidlig fase av planarbeidet. Dermed vil en i større grad kunne plassere utbyggingsområder slik at en sparer viktige ressurser og unngår dårlig byggegrunn.

## Bygge- og anleggsarbeider.

Ved konkrete utbyggingsprosjekter vil kartene aldri erstatte detaljerte undersøkelser, men de kan brukes på planstadiet til å avgrense områder hvor detaljundersøkelser er nødvendige. De gir også informasjon om eventuelle forekomster av byggeråstoff i området.

## Malmleting.

Kvartærgeologiske kart er av grunnleggende betydning for malmleting i områder dekket av løsavsetninger. Blokkleting, tungmineralanalyser og geokjemiske analyser er vanlige benyttede letemetoder i løsmassene. Tolkning av resultatene er vesentlig for å kunne spore tilbake til malmforekomstene i fast fjell. Dette krever godt kjennskap til de kvartærgeologiske forholdene, f.eks. løsmassenes lagfølge, transportretning og -lengde.

## Vern - fredning.

I de senere år har interessen og behovet for sikring av verneverdig natur økt. Dette gjelder også løsmassene, ut fra ønske om å sikre områder eller objekter som dokumentasjon av Norges kvartærhistorie for bruk i undervisning og naturvitenskapelig forskning, vern av sjelden og egenartet natur og verdifulle friluftsområder. På grunnlag av et kvartærgeologisk kartverk kan en disponering av løsmasser til ulike praktiske formål samordnes med verneplaner slik at en totalt sett kommer frem til den beste løsningen.

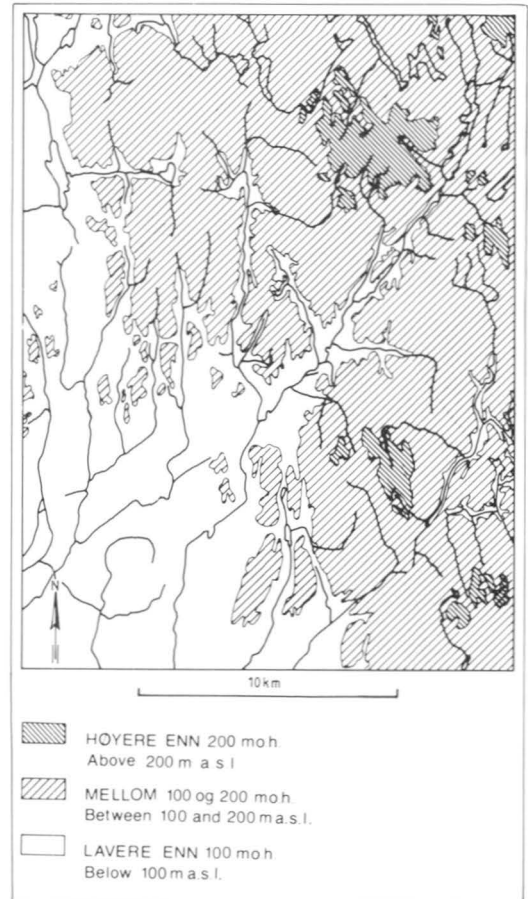


Fig. 2. Høydelagskart (Topography).

## Annen bruk.

Kartene kan anvendes i forskning og undervisning i geologi, geografi og planleggingsfag. Videre er kartene et velegnet utgangspunkt for spesialundersøkelser innen grunnvann, ingeniørgeologi og geoteknikk. De vil også utgjøre et viktig grunnlagsmateriale ved oppbyggingen av ressursoversikter og ressursregnskap.

## Geologisk beskrivelse

Kartblad Ski dekker et område vel tre mil sørøst for Oslo (Fig. 1). Regnet sørfra er de største tettstedene innenfor kartbladet Vestby (990 087), Ås (012 156) og Ski (033 219).

Fylkesgrensa mellom Akershus og Østfold fylker deler kartbladet tilnærmet diagonalt fra det sørvestre til det nordøstre hjørnet, med Akershus i nordvest. Kommunene som helt eller delvis ligger innenfor kartbladet er Ås, Ski, Frogn, Hobøl, Enebakk, Vestby, Spydeberg, Askim, Skiptvet og Våler.

De geologiske forholdene i området er med ulike detaljeringsgrad undersøkt av flere personer gjennom de siste 100 år. For dagens forståelse av de kvartærgeologiske forholdene rundt Oslofjorden har studier av de postglasiale leirene hatt stor betydning (Brøgger 1901). Feyling-Hansen (1964) har sett nærmere på foraminifærfaunaen i disse leirene. Både Rekstad (1912 og 1921) og Holmsen (1951) har i oversikts form (små målestokker) berørt de kvartærgeologiske forholdene innen kartbladet. Isavsmeltingen og den etterfølgende landhevingen i området rundt Oslofjorden er beskrevet av Undås (1950), Holtedahl (1953 og 1960) og Sørensen (1979 og 1983). Rosenfeld (1978) har sett nærmere på isavsmeltingen i den vestlige delen av det kartlagte området. Detaljbeskrivelser av små, utvalgte områder finnes også i en del hovedoppgaver utarbeidet av studenter ved Norges Landbrukshøgskole på Ås. Heriblandt et upublisert kart (målestokk ca. 1:18.000) over deler av Skitrinnet (Østby 1975). Berggrunnen i området er tidligere undersøkt og kartlagt av Rekstad (1921), Brøgger og Schetelig (1917 og 1926), Gleditsch (1948) og Graversen (1984). Landskapsformene er tidligere delvis beskrevet av Holtedahl (1910).

### Berggrunnen

Kartblad Ski ligger i sin helhet innen de Sørøst-Norske grunnfjellsbergartene. Berggrunnen som er av prekambrisk alder består av gneiser og granitter, ofte amfibolittisk. I enkelte områder i nord står lagdeling i gneisen loddrett eller faller

mot nord. En del permiske ganger skjærer gjennom granitten og gneisen (eks. Ås-Frogn området). Disse gangene ble dannet da Oslo-feltet, som ligger øst for kartbladet, ble forkastet i Perm-tiden (Oslo graben). Berggrunnen er gjennomslutt av sprekker som stryker nordøst-sørvest og nordvest-sørøst.

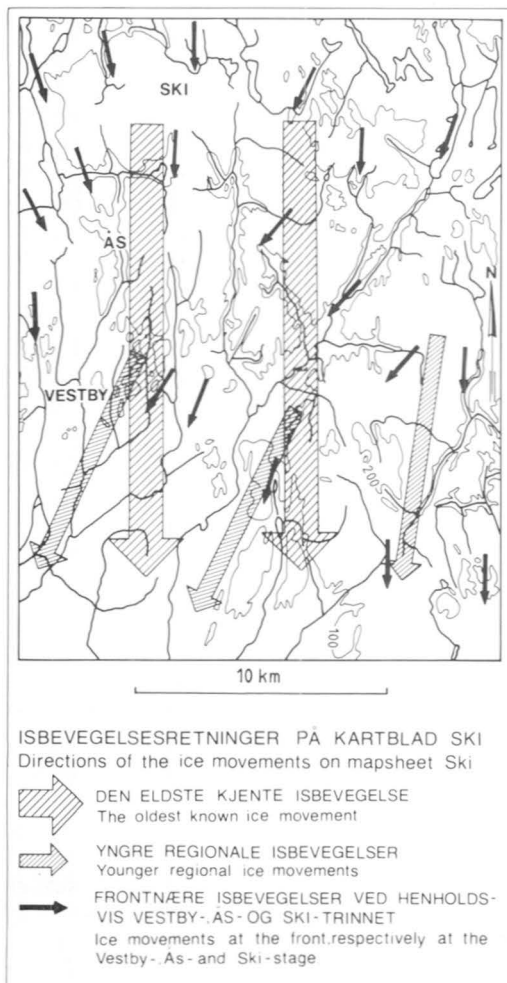
### Landformer

Hele området som kartbladet dekker tilhører et lavlandsområde hvor svært få partier når opp over 220 m o.h. De høyestliggende partiene finnes øst for Hobøl kirke (087 087) og vest for Mjær (155 200) (Fig. 2). Storparten av kartbladet ligger lavere enn 150 m o.h. Landskapet med sine slake, avrundete former, stedvis småkupert, gjenspeiler i store trekk et prekambrisk peneplan. Sprekkene i berggrunnen gjenspeiler seg i topografien. Alle høydedrag og mellomliggende forsenkninger har hovedsaklig sammenfallende lengdeutbredelse med sprekkeretningene. Typisk for dalene er godt avrundete dalsider med relieff som sjelden overstiger 100 m. I de nordlige områdene hvor gneisen stedvis faller mot nord, gjenspeiler dette seg i landskapsformene med slake nordvendte og brattere sørvendte skråninger. Disse formene er forsterket av isens skuring gjennom istidene.

Løsmassene som ble avsatt under siste isavsmelting og i tiden etterpå og prosessene som senere har påvirket og forandret overflaten, setter stedvis sitt klare preg på landskapet. Mest markant i den sammenheng er de mange ryggformete randavsetningene som ofte ligger på tvers av de underliggende fjellformene. Tydeligst er dette i områdene rundt Ås og Ski. Hav- og fjordavsetningene som i store deler av kartbladet ligger som et teppe over undergrunnen, jevner ut landskapet og minsker relieffet slik at de løsmassedekkete områdene som representerer "gammel havbunn" blir blant de slakeste områdene innen kartbladet.

## Isbevegelse

Isbevegelsesretningene i det kartlagte området er hovedsaklig bestemt ved hjelp av skuringsstriper og morfologiske trekk som randavsetningenes form, utstrekning og beliggenhet. Rolf Sørensen, Institutt for jordfag, NLH-Ås, har latt oss få benytte sine skuringsobservasjoner fra området sammen med våre egne. Det antatte isbevegelsesmønsteret innen kartbladet faller godt inn i den isbevegelsesmodellen for områdene rundt Oslofjorden som tidligere er framlagt av Gjessing (1954, 1966), Gjessing og Fjellang (1956), Vorren (1977), Gjessing og Spjeldnæs (1978, 1979), Kjærnes (1986, 1987) og Nordahl-Olsen (1987a, b, 1989).



Den eldste påviste isbevegelsesretningen er mot sør og har vært lite påvirket av den lokale topografien. Denne isbevegelsen antas å representere den maksimale nedisningen under siste istid (Fig. 3). Isskillet i det sørlige Norge lå da over Hardangervidda og i en bue mot nord og øst over Gudbrandsdalen og Østerdalen (Vorren 1977).

Etter den maksimale nedisningen har isbevegelsene i området gradvis dreiet mot sørvest. Isdekket ble tynnere og brefronten trakk seg raskt nordover fra Danmark, over Skagerrak mot kysten av Norge (Stabell og Tiede 1985). En intens kalving fant sted langs brekanten og isen strømmet etter hvert mot Oslofjorden både fra vest- og øst-siden. Etter hvert som brefronten trakk seg nordover i Oslofjordsområdet ble det utviklet en stor kalvingsbukt og isstrømmene ble i de frontnære områdene styrt mer eller mindre vinkelrett på kalvingsfronten.

## Isavsmelting og landhevning

### De eldste brerandtrinnene

Under siste istids maksimum lå iskanten helt sør i Danmark (Fig. 1). Den påfølgende avsmeltingen rundt Oslofjorden har vært studert med interesse i mer enn hundre år. En oversikt over tidligere studier er framstilt av Andersen (1965).

Etter som brefronten ved kalving flyttet seg nordover, fulgte havet etter. Fra Hvaler i sør til Moelv i nord ligger mer eller mindre klart utformede randavsetninger, som både er datert og korellert med hverandre slik at en etter hvert har fått et oversiktlig bilde av avsmeltingen i den sørøstlige delen av Norge (Fig. 4). De eldste spor etter israndavsetninger i Ytre Oslofjord ligger på Hvaler og er datert til ca. 12.300 år før nåtid (B.P.) (Sørensen 1979, 1983). Yngre randavsetninger kan følges fra Hal-

Fig. 3. Rekonstruksjon av isbevegelsene, hovedsakelig på grunnlag av skuringsstriper og beliggenhet av randmorener.

*Reconstruction of the ice movements mainly on the basis of glacial striae and orientation of marginal moraines.*

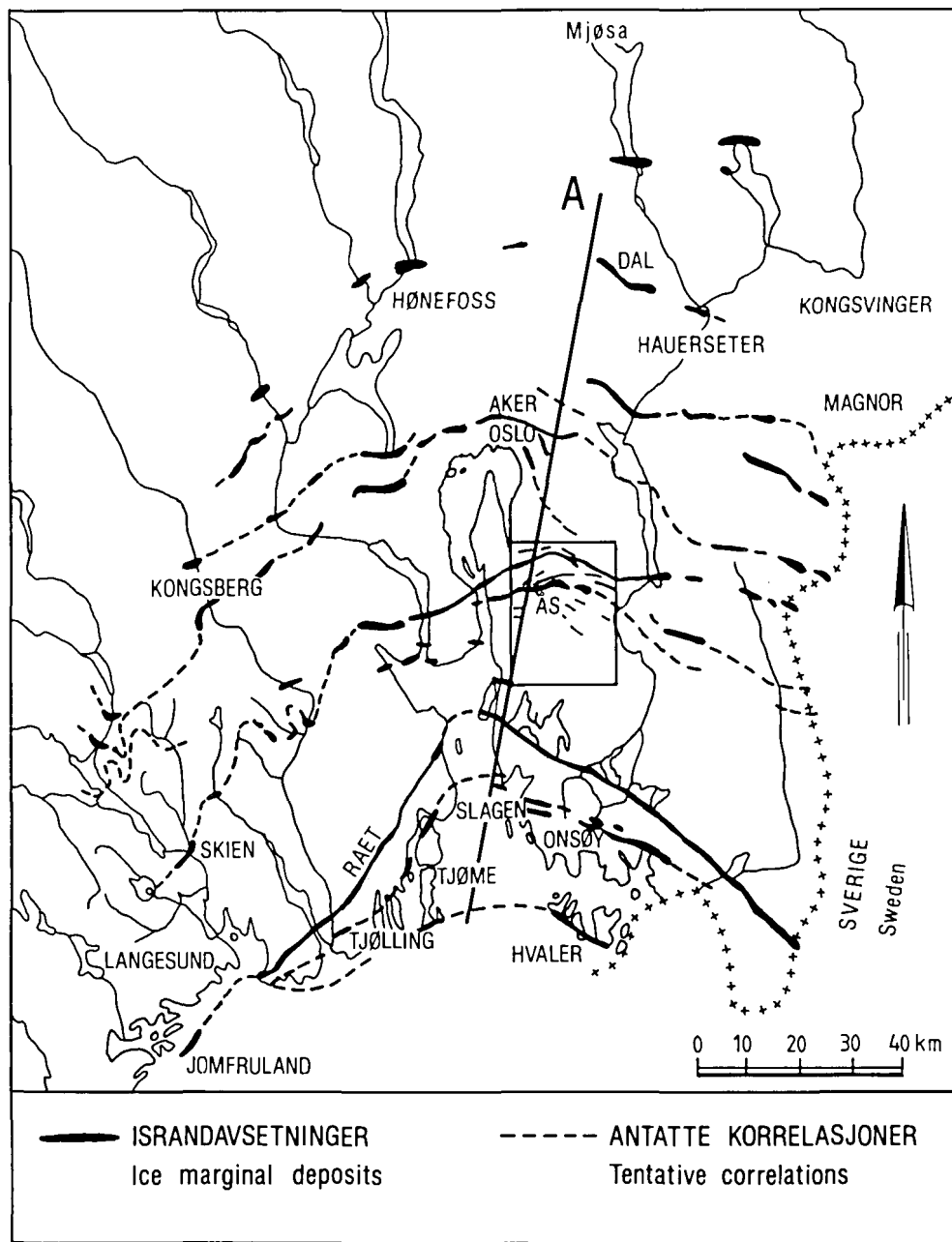


Fig. 4. Isavsmeltingskart over det sentrale Østlandet. De vesentligste randavsetningene (heltrukket strek) med korrelasjoner basert på strandlinjediagram (stiplet) og <sup>14</sup>C-dateringer er gjengitt noe forenklet etter Sørensen (1979). Data er også hentet fra Holtedahl (1968). Prosjeksjonslinje A er strandlinjediagrammet Fig. 9. Omrisset av kartblad Ski er lagt inn på figuren.

*Deglaciation map of the southeastern part of Norway. Main moraines with approximate age in radiocarbon years. Full lines: ice-marginal deposits; Broken lines: tentative correlation from shoreline diagram. Slightly simplified from Sørensen (1979). Some data from Holtedahl (1968) are also included. The projection line A is the shoreline diagram Fig. 9.*

den via Onsøy og Slagen over Tjølling og Brunlanes på vestsiden av Oslofjorden. Disse viser isfrontens beliggenhet for ca. 11.300 år siden. Det mest markerte randtrinet er Raet, som består av en til flere parallelle morenerygger som kan følges kontinuerlig fra Svenskegrensa til Langesundsfjorden, hvor det forsvinner ut i havet ved Mølen. For ca 10.600 år siden (Sørensen 1983) trakk brefronten seg hurtig tilbake fra Raet.

Fra Ratrinnet synes det som om brefronten kalvet raskt inn til området ved Svelvikryggen i Drammensfjorden. Her ble så brefronten liggende i

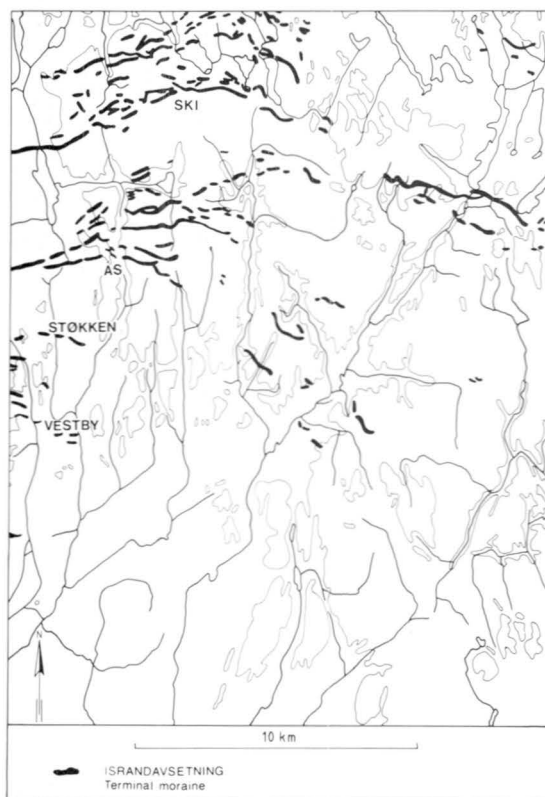


Fig. 5. Randavsetningenes beliggenhet innenfor kartbladet Ski.

*The terminal moraines within the map-sheet Ski.*

lengere tid, mens den østlige delen av kalvingsbukta mer gradvis og med flere stopp og mindre framrykk, trakk seg tilbake inn Oslofjorden mot Drøbak. Bunnen av kalvingsbukta synes i denne perioden å ha beveget seg mot nordøst slik at den gradvis vandret inn på området som dekkes av kartblad Ski. I den nordlige delen av kartbladet synes så bunnen av kalvingsbukta igjen å ha beveget seg mot nordvest, mot Bunnefjorden og nordover til indre deler av Oslofjorden (Nordahl-Olsen 1987a, 1987b, 1989).

Innenfor kartblad Ski fordeler de mest markerte randavsetningene seg i fire områder, hvert med sine karakteristiske former og utbredelse (Fig.5). Som en samlet betegnelse på disse avsetningene omtales de gjerne som "Ås-Ski trinnene". De fire områdene regnet fra sør mot nord er: Vestby - Støkkenområdet, området rundt Ås, området rundt Ski og området nord for Ski.

Felles for randavsetningene i disse områdene er at de alle i sin forlengelse vestover faller sammen i Svelvikryggen. Østover har tradisjonelt avsetningene gjennom Ås vært antatt dannet samtidig med Mona-avsetningen sør for Øyeren. Nyere undersøkelser i Sverige (Lundqvist 1988) antyder at Mona-avsetningen kan være noe yngre enn de eldste Åsmorenene. Ski-ryggen er korellert til området ved Sandstangen, rett nord for Øyerens utløp (Rekstad 1921, Holmsen 1951, Sørensen 1979, 1983, Kjærnes 1987).

### Vestby - Støkken området

Dette er et ca. 5-6 km langt område som strekker seg sør-nord langs de midtre deler av den vestlige kartkanten. Felles for randavsetningene i dette området er at de kan følges fra kartkanten og bare et forholdsvis kort stykke inn på kartbladet. Normalt kan de følges fra noen få hundre meter og opp til ca. 2 km, men vanligst er rundt 1 km. Rett øst for kartgrensa synes ryggene å bøye kraftig av mot sørøst. Massive strandavsetninger i områdene ved Rom/Lier (063 049) og ved Veidal (073 990) antas i utgangspunktet å være avsatt som randavsetninger for senere å ha blitt vasket ut i strandsonen under landhevningen. Disse avsetningene kan muligens knyttes til brefronter som gikk gjennom Vestby - Støkkenområdet, eventuelt rett sør for Vestby.



Fig. 6. De to sammentrykte moreneryggene (dobbeltryggen) ved sørenden av Mjær sett mot sør. Foto: TN-O 1985.

*The two closely spaced terminal moraines at the southern end of the lake Mjær, looking south.*

I et 2 km langt parti nordover fra nordenden av Vestby - Støkken området finner vi ingen randavsetninger. Det kan antyde en forholdsvis rask tilbaketrekking ved kalving i dette området.

### Området rundt Ås

Ved Ås gjorde brefronten igjen et markert stopp. Fra vestre kartkant (968 148) kan en meget godt markert, ryggformet randavsetning følges sammenhengende inn til og gjennom Ås sentrum (011 156). Rett vest for Ås sentrum forgreiner ryggen seg i mange, godt markerte ryggformer som mer eller mindre tydelig kan følges flere km øst- og sørøstover.

De sørligste av disse ryggene bøyer av forholdsvis sterkt mot sørøst og kan følges sammenhengende opp til ca. 2 km øst for Ås sentrum. Videre mot

sørøst kan de følges som ulike velutviklede ryggformer via Grønsvet (063 119) og Alvheim (074 134), mot henholdsvis området sør for Gusland (103 103) og ca. 1 km sørøstover fra Hobøl kirke (087 087). Fra disse områdene og til den østre kartgrensa har vi ingen klare randavsetninger.

De midtre ryggene østover fra Ås er godt markerte og klare formelement i terrenget. Mot øst ligger antatte fortsettelser av disse randsonene som morenerygger ved Stubberud (098 138) og som sterkt strandvaskete avsetninger i den nordlige åssiden fra sør for Nordheim (091 164) og til Rustad (114 152). Derfra til kartbladets østgrense har vi heller ikke i dette området klare spor etter israndavsetninger.

De nordligste ryggene (nord for Ås sentrum) er ikke så markerte og er forholdsvis korte. Disse

randsonene synes å bøye rundt sørenden av Østensjøvatnet (030 180) og fortsette mot nordøst opp til området vest for Granerud (090 190), hvor randsonen bøyer sterkt av mot sørøst der den faller sammen med randavsetninger som det er naturlig å korellere til Ski-morenen (randavsetninger i området rundt Ski).

Fra Haugerud (017 180) og 3 km nordover mot Sørliåsen (011 208) har vi ikke, med unntak av to silt- og leirdekkete randavsetninger i området ved Holstad (020 186), funnet klare, ryggformete avsetninger. Dateringer antyder at breen trakk seg tilbake fra den sørøstligste delen av området rundt Ås for ca. 10.400 år siden (Sørensen 1979 og 1983).

### Området rundt Ski

Fra Frogn kirke (970 194) i vest kan en mer eller mindre sammenhengende, kraftig ryggformet israndavsetning følges østover gjennom Ski sentrum, via Ski kirke (047 222) hvor den begynner å bøye mot sørøst, til området ved Asgjerrud (075 201). Denne ryggen er opp mot 30 m høy på det høyeste. Stedvis dekkes den av hav- og fjordavsetninger og marine strandavsetninger i såpass store mengder at den arealmessig er vanskelig å avgrense.

Nord for denne ryggen, i en avgrenset sone rett vest for Ski sentrum, ligger flere ryggformer. Disse ryggene har lengdeakser som varierer fra sørvest-nordøst via øst-vest til nordvest-sørøst, noe som antyder en urolig brefront som både har trukket seg noe tilbake og rykket fram igjen (oscillert).

Hele randsonen antyder en kalvingsbukt med det nordligste punktet omlag i Ski sentrum. De store formene på randavsetningene i dette området an-

tyder at brefronten lå her i et lengere tidsrom. Dateringer antyder at breen lå i denne posisjonen for omlag 10.200 år siden (Sørensen 1979, 1983).

Østover fra Asgjerrud (075 210) kan randsonen følges sporadisk som mer eller mindre strandvaskete morenerygger nord og sør for Asgjerrudtjernet (090 210). Lenger øst finner vi igjen randsonen rett sør for Breidmosen (115 190). Herfra og til Svikébøl (147 184) kan randsonen følges sammenhengende som et godt markert morenebelte med klare grenser til det bare fjellet både mot nord og sør.

Ved Svikébøl ligger en meget godt utformet rygg på tvers av dalen. Denne ryggen, som er i underkant av 30 m høy, demmer sjøen Mjær (150 184). På østsiden av utløpet fra Mjær ligger randavsetningen som en kraftig dobbeltrygg (Fig. 6). Herfra til den østre kartkanten kan den ryggformete randavsetningen følges sammenhengende. Rett sør for Lysersens vestre arm (167 176) er ryggen svært markert. Inn mot kartgrensa utviskes den klare ryggformen, og går over i et parti med forholdsvis mektige, arealdekkende moreneavsetninger.

Ca. 1 km sør for Svikébølmorenen kan en randsoner parallell til den omtalte følges. Disse sonene faller sammen et par km vest for Hobølelva og de synes videre å falle sammen like øst for kartgrensa, på kartblad Askim (Kjærnes 1986). Det er vanskelig å si om denne randsonen, med rygger som ikke er så markerte som Svikébølmorenen, representerer begynnelsen på Ski-trinnet eller slutten på Ås-trinnet. Sannsynligvis faller de sammen i tid i dette området.

Fig. 7. Havets utbredelse og isens beliggenhet til ulike tider under isavsmeltingen innen kartblad Ski.

A: Antatt beliggenhet da brefronten gikk over Vestby.

B: Antatt beliggenhet i et tidlig stadium mens brefronten gikk gjennom Ås (Ås-trinnet) (ca. 10.400 år før nåtid).

C: Antatt beliggenhet i et sent stadium av Ås-trinnet.

D: Antatt beliggenhet under Ski-trinnet (ca. 10.000 år før nåtid).

*Tentative extent of the sea and the ice at different stages during the deglaciation of the area within the map-sheet Ski. A: The Vestby stage. B: Early Ås stage (c. 10,400 years B.P.). C: Late Ås stage. D: The Ski stage (c. 10,000 years B.P.).*



## Området nord for Ski

Fra Ski-trinnets randsone synes brefronten å ha kalvet parallelt med denne nordover til kartkanten. Et utall små og store ryggformete randavsetninger i dette området har lengdeakser som ligger parallelt med Ski-ryggen.

Ryggene ligger spesielt i området mellom Nærevatnet (070 225) og den vestre kartkanten. Fra Nærevatnet og til den østre kartkanten finner vi ingen klare spor etter randsoner før helt oppe i kartets nordøst-hjørne, ved Kjølstad (165 243). Her ligger en godt markert, vel 1 km lang morenerygge. Rett sør for denne ligger også et par små ryggformer. Ryggen ved Kjølstad utgjør sannsynligvis den sørøstlige avgrensningen av en brerest som ble avsnørt og liggende igjen i Østmarka-området (Nordahl-Olsen 1987b).

## Yngre brerandtrinn

Da breen forlot sin posisjon ved Ski, ca. 10.000 år før nåtid, endret tilbaketrekingen karakter fra å være en forholdsvis jevn tilbaketreking langs en

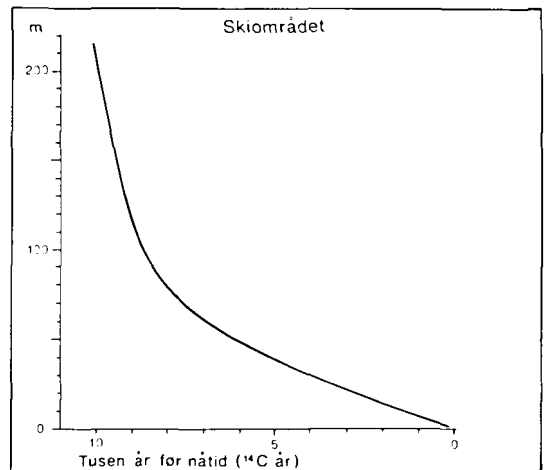


Fig. 8. Strandforskyvningskurve fra Ski-området. Etter Sørensen (1979).

*Shore-level displacement in the Ski area (Sørensen 1979).*

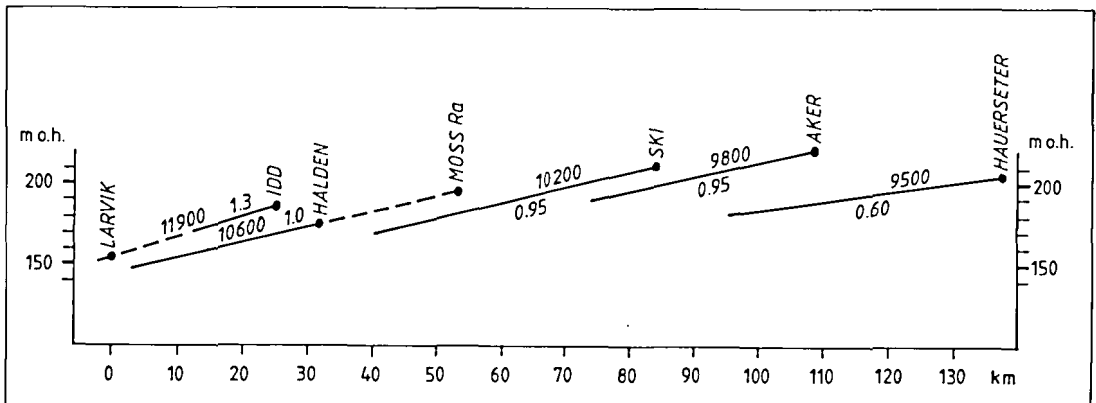


Fig. 9. Ekvidistant strandlinjediagram for Oslofjordområdet, med omtrentlig alder og gradienter på strandlinjene. Prosjeksjonslinjen er inntegnet på Fig. 4. (Etter Sørensen 1979).

*Equidistant shoreline diagram for the Oslofjord area, with approximate age and shoreline gradients. The projection line is drawn in Fig. 4. (Sørensen 1979).*

sammenhengende front i en havbuk, til hurtig oppkalving av dalførene som ble fjorder. I høydep-artiene mellom disse fjordene lå større og mindre avsnørte isrester og smeltet ned.

Oppkalvingen av fjordene skjedde trinnvis fra Oslofjorden og østover i rekkefølgen Øyerenbas-senget, Bjørkelangen og Mangen (Longva 1989). Etter Skitrinnet trakk brefronten seg inn til bunnen av dagens Oslofjord, hvor Akertrinnets morener ble avsatt (Gjessing 1980, Nordahl-Olsen 1987a, 1989). Isens beliggenhet ved Akermorenene er datert til ca. 9800 år før nåtid (Nydal 1960).

Omlag 300 år etter dette lå brefronter ved Magnor i øst og lenger vest ved Dal, Hauer seter og Høne-foss. Vel 100 år etter dette igjen lå en brefront ved Minnesund, ved utløpet av Mjøsa.

## Avsmeltingsforløpet innenfor kartbladet

Ut fra de kartlagte randavsetningenes beliggenhet synes det som isfronten kalvet forholdsvis raskt inn fjordrenna til området ved Drøbak. Kalvingsbukta synes å ha vært forholdsvis trang.

Mens fronten lå ved Drøbak har så den østlige iskanten langs kalvingsbukta trukket seg tilbake til isfronten ble liggende i en bue gjennom Ås. Bre-fronten synes i denne perioden å ha blitt hengende på de høyeste fjellpartiene i sørøst, Bjørnås (108 070), Juldalshøgda (118 073) og Spyderberg var-de (134 064) (Fig. 7A, B).

Fra brefonten lå i denne posisjonen, ser det ut til at den videre tilbaketrekingen av isfronten fort-satte nordover i de østlige delene av kartbladet. Brefonten ser ut til å ha sluppet fjellpartiet og raskt kalvet nordover langs Høbøelvas dal, helt nord til Svikøbøl (147 183) hvor den ble liggende en leng-ere periode. Det virker som den østlige kalvingen foregikk langs en brefront som raskt sprakk opp og ga en kalvingsbuk med "hengsling" rett vest for Ås sentrum hvor alle Ås-morenene faller sam-men (Fig. 7C).

Etter at brefronten var kommet til ro ved Svikøbøl fant så den vestlige tilbaketrekingen til Ski-more-nen sted (Fig. 7D). Denne avsmeltingsmodellen bryter noe med modellen som tidligere er presen-tert av Rosenfeld (1978). Den topografisk styrte tilbaketrekingen av brefronten og den raske opp-

kalvingen i Høbøelvas dal antyder at området på denne tiden var dekket av en forholdsvis tynn bre, sannsynligvis tynnere enn 200 m i de frontnære områdene.

Den skjeve vandringsen av kalvingsbukta, med en østlig dreining opp mot Ski, kan også skyldes at isskillet i vest og nord forflyttet seg slik at bretilfø-r-selen ble mer vestlig dominert og at isen nord og nordøstfra i dette området avtok sterkt.

## Strandforskryvning

Etter som breen smeltet ned og iskanten trakk seg tilbake innover i landet, fulgte havet etter og over-svømte de områdene som i dag ligger under marin grense (MG). Innenfor kartblad Ski er det kun de høyeste fjellområdene i nordøst og i sørøst som kan vise hvor høyt havet sto umiddelbart etter at isen smeltet bort fra området. Sporene en kan bygge på er de høyeste beliggende merker etter marin strandvasking og terskelhøyder på utløp av de høyestliggende bassengene (forsenkningene) som inneholder hav- og fjordavsetninger. Disse observasjonene kan så knyttes sammen med må-linger av MG som er foretatt i områder som dekkes av tilstøtende kartblad (naboområder).

Sørensen (1979) har konstruert en strandforskryv-ningskurve som er knyttet til Ski-morenen (Fig. 8). Kurven er trukket på bakgrunn av 9 gyttje- og 7 skjelldateringer. Tre MG-lokaliteter i Ski-morenen danner endepunktet på kurven. MG i Ski-området er på denne bakgrunn antatt å være omlag 215 m o.h. Strandforskryvningskurven viser at landhev-ningen i området de første tusen årene etter at isen forsvant var i mellom 8 og 9 m pr. hundreår i forhold til sjøen. Deretter avtok landhevningen sterkt til bare få meter pr. hundreår og videre gradvis til bare cm pr. hundreår. Osloområdet hever seg i dag omlag 30 cm pr. hundreår i forhold til havnivået. Ski-området har en gjennomsnittlig landhevning de siste 5000 årene på omlag 80 cm pr. hundreår (Hafsten 1983).

Sørensen (1979) har også på bakgrunn av et stort antall MG-observasjoner i Oslofjord-området og et begrenset antall <sup>14</sup>C-dateringer knyttet til observa-sjonene, konstruert et ekvidistant strandlinjedia-gram for østsiden av Oslofjorden. (Fig. 9). Strandlinjene som er knyttet til Akertrinnet viser en stigning fra sør mot nord på 0,95 m/km.

# Hva myrer og tjern forteller

ROLF SØRENSEN

Institutt for jordfag, postboks 38, 1432 Ås-NLH

Lagdelingen i endel myrer og tjern i Ski og Ås har blitt undersøkt. Det er særlig leirgytjene i Årungen (Svånå 1983, Abrahamsen, mfl. manuskript 1989) og torvavsetningene i Korsegårdsmyra (Sørensen 1988) som har blitt best undersøkt. Tre fulle diagram som spenner over tidsrommet fra Preboreal til nåtid er utarbeidet fra Langen-området av John Martin Østby (upubliserte data). Dessuten har 5 andre lokaliteter (korte kjerner) blitt undersøkt i forbindelse med konstruksjonen av strandforskyvningsskurven for Ski (Sørensen 1979).

Blomsterstøv, særlig fra vindbestøvede arter, vil kunne bevares i myrer og tjern (i oksygenfritt miljø) i tusener av år. Etter som tjern fylles opp - gror igjen, og myrer vokser i tykkelse, vil de enkelte lag ha et innhold av blomsterstøv som i store trekk gjenspeiler fordelingen av trær, busker, gras og urter i områdene omkring tjernet eller myra. Innholdet av gammelt blomsterstøv (pollen) har blitt skilt ut fra lagene i de forskjellige myrer og tjern som er undersøkt. Pollenkornene - blomsterstøvet, til de forskjellige urter og trær har som regel så karakteristisk utseende og størrelse (5/100-1/100 mm) at de kan identifiseres ved hjelp av mikroskop. Et pollendiagram som viser skogsutvi-

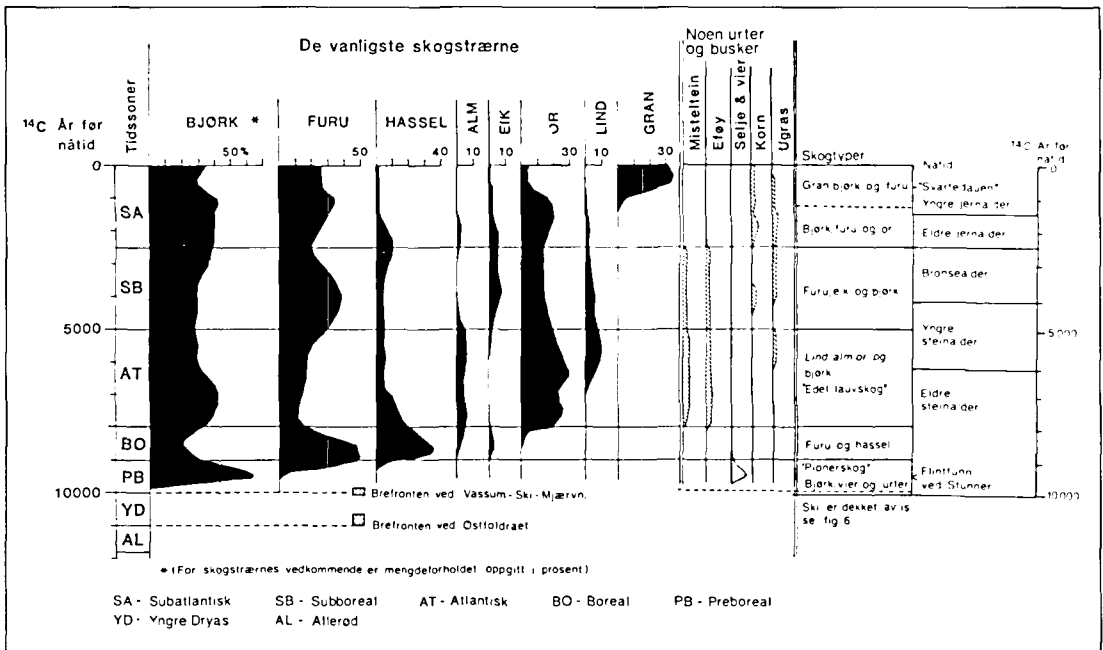


Fig. 10. Skogsutviklingen i Ski gjennom de siste 10.000 år. (Basert på pollenanalyse). (Sørensen 1988).  
 The forest evolution at Ski during the last 10,000 years. (Based on pollen analyses). (Sørensen 1988).

klingen i Ski gjennom de siste 10.000 år er framstilt i Fig. 10.

## Forandringer i planteliv og klima

Da storbreen hadde forsvunnet fra Ski, fantes endel store øyer i ishavet i østre del av kommunen. De første plantene som innvandret var gras og urter, delvis fjellplanter som fjellsyre, sildrer og rublom, sammen med vier og dvergbjørk.

De første århundrer etter at breen hadde trukket seg tilbake fra Ski-trinnet, må ha vært relativt kjølige fordi breen rykket fram igjen da den lå ved høydedragene nord for Oslo sentrum for ca. 9800 år siden, - til Akertrinnets morener (Nordahl-Olsen 1987a, 1989). Den direkte avkjølende effekt av storbreen gjorde seg nok fortsatt gjeldende på det framstigende øyriket omkring Ski og i den nord-østre del av kartbladet. På denne tiden innvandret de skogdannende treslagene bjørk og osp med innslag av selje, einer og tindved (den siste er så lyselskende at arten har blitt fordrevet fra området). Kort tid etter at bjørkeskogene hadde begynt å dannes innvandret furua, særlig på de mest grunnlendte områdene. For ca. 9500 år siden var nordøstre del av kartbladet et skjærgårds- og fjordlandskap. Her kan en regne med at jegerfolket fra steinalderboplassen ved Stunner (082 253) tok seg fram langs strendene, drev jakt på de store øyene og fisket og sanket skjell i sjøen.

Da brefronten befant seg nord på Ringerike og Romerike (for ca. 9300 år siden) hadde klimaet blitt tørt og varmt, og hassel kunne innvandre. Det dannet seg snart tette hasselkratt på sørvendte skråninger med tykkere jordlag. Ellers dominerte furua. Alm og eik begynte såvidt å spre seg i den såkalte Boreale tiden. Undersøkelser fra Bollerud-måsan (020 230) vitner om et tørt og varmt klima, fordi nær bunnen av myra finner en et lag med stubber av furu som viser at den grunne sumpen/tjernet som ble dannet da havet trakk seg tilbake, tørket inn og ble overvokst av furuskog mellom 8000 og 9000 år før nåtid. Dette "Boreale stubbelaget" finnes bare i de høyestliggende myrene i Ski.

I de første 1500 årene etter at isen forsvant, hadde vi altså en utvikling fra en sparsom "fjellvegetasjon" på de første øyene, til en åpen furu og hasselskog. Bunnvegetasjonen besto av et ar-

tsrikt, men ganske sparsomt dekke av gras og urter som likte lys, men som var ømtålig for konkurranse (pionervegetasjon). For ca. 8300 år siden skjedde det en markert forandring av klimaet. Det var lite eller ingenting igjen av storbreen i Midt-Norge, vintrene var milde og det ble fuktigere (mer sommerregn), - vi er ved begynnelsen av den såkalte høyvarmetiden på Østlandet. På den tiden innvandret ora (*Alnus*) meget raskt på de dårlig drenerte leirslettene, særlig i sørvestre del av kartbladet. Alm (*Ulmus*) begynte nå å gjøre seg mer gjeldende på den dype og veldrenerte jorda.

For ca. 7000 år siden innvandret lind (*Tilia*) og etter hvert kom også lønn (*Acer*). Det dannet seg store områder med edellauvskog, som det bare er noen små rester igjen av i dag. Edellauvskogen var "Mellom-Europeisk" type med mye råtnende blader på marka og med lite undervegetasjon. Varmekrevende arter som misteltein (*Viscum*) og eføy/bergflette (*Hedra*) var vanlig. På de tørre og grunnlendte åsene dominerte fortsatt eik, bjørk og furu.

Vest og syd for Skiområdet fantes store fjordarmer med mye fisk og store østersbanker nær strendene. I dette landskapet bosatte Nøstvetfolket seg. Fra omtrent 6000 år siden og fram til i dag, har mennesket gjort stadig sterkere inngrep i naturen. Det var helst edellauvskogen det gikk ut over i begynnelsen, for under den var det dyp og lett jord med et næringsrikt jordsmonn. De første jegerene levde nok i balanse med sine omgivelser, men snart ble inngrepene så store at de er synlige i pollen-diagrammene. Et av disse inngrepene som er observert over hele Nord-Europa kalles "Alme-fallet". Det skjedde for ca. 5000 år siden og er forklart på forskjellige måter. Utstrakt husdyrhold førte til sterk "lauving"-, særlig av alm som har næringsrikt lauv. Bruk av almebark som tilsetning til, eller som erstatning for brødmjøl, kan også ha innvirket på almeskogen.

I Follo kan en se at også lindeskogen ble redusert for ca. 5000 år siden (se pollendiagrammet), og dette skyldes vel helst klimaforandringer. Overgangen til den Subboreale tid markeres ellers ved en betydelig øking av eik og furu i skogene. Ask (*Fraxinus*) blir mer vanlig på de fuktigere stedene. Jordbruket hadde nå fått større innpass i Follo, og en finner blomsterstøv av kornslag og åkerugras i myrer og tjern fra denne tidsperioden. Pollen av

lin og humle og blomsterplanter som indikerer beiting, viser at det ble drevet et allsidig jordbruk med en god del husdyrhold.

Værlaget ble gradvis kjøligere, men også betydelig tørrere. I nesten alle myrer finnes et furustubbelag fra denne tiden. Ved torvskjæring i mosemyrene kommer en ned til dette stökk- og stubbelaget. Under stubbelaget finnes vanligvis en mer omsatt grastorv som ble dannet under høyvarmetidens sterke myrtilvekst og utstrakte forsumpning.

For 2500-3000 år siden ble klimaet kjøligere og etter hvert også fuktigere. Ordentlig fart på åker-ryddingen ble det ikke før i jernalderen. For 2000 år siden finner en mer kornpollen i myrprøvene og edellauvskogen blir enda mer redusert.

Det siste treslaget som innvandret til Follo var Grana (*Picea*). Tidligere trodde en at grana innvandret samtidig med klimaforverringen for ca.

2500 år siden, men nyere undersøkelser viser at grana gjør seg gjeldende som skogstre først for 1000-1200 år siden i dette området (Henningsmoen 1979 og Sørensen 1988). Fra pollendiagrammene ser det ut til at grana tok plassen til or og bjørk, og i noe mindre grad til furua. Det er også mulig at grana innvandret på utarmede åkerteiger eller beiter, slik at mennesket er direkte eller indirekte medvirkende til at de mørke granskogene i sterk grad skulle prege landskapet fram til i dag.

I dag hører vi om at store skogsområder er i ferd med å dø i Europa, på grunn av menneskets uvettige forvaltning av ressursene. En må likevel huske på at klimaet forandrer seg stadig og at plantelivet reagerer på disse forandringene. Uansett treslag så er skogene våre en ressurs som vi må skjerme om, både for skogbruket, til rekreasjon og sist, men ikke minst for skogens rolle som luftrensere, - den opptar karbondioksyd (CO<sub>2</sub>) og produserer oksygen (O<sub>2</sub>).

## Jordartene på kartblad Ski

Jordartene er hovedsakelig dannet under den siste nedisningen (glasigene avsetninger) og i den etterfølgende, isfrie perioden (postglasiale avsetninger). Avsetningene er derfor meget unge i forhold til jordartene i de land hvor nedisning ikke fant sted. Vi skiller mellom sorterte avsetninger (vann- og vindtransportert materiale) og usorterte avsetninger (eks.: breavsetninger - morene). På sorterte avsetninger angir vi på kartet de dominerende kornstørrelsene i den øverste meteren. For usorterte avsetninger er kornstørrelser ikke vist, men høyt blokkinnhold i overflaten (mer enn ca. 20 % av overflaten dekket av blokk) angis på alle jordarter. I barfjellsområdene er det vanlig at partier er mer eller mindre dekket av humus eller tynne torvavsetninger. Mektighetene er vanligvis ca. 0,1-0,3 m, men i enkelte områder kan råhumusdekket ha litt større mektighet.

### Morenemateriale

Morenemateriale er løsmasser plukket opp, transportert og avsatt direkte av en isbre. Materialet kan være transportert både under-, inne i- og på overflaten av isen. Materialets transportmåte umid-

delbart for det ble avsatt, gjenspeiles til en viss grad i moreneavsetningene. Ulike former for avsetning av morenemateriale er vist i Fig. 11A og B.

Karakteristisk for det kartlagte området er mangelen på arealdekkende forekomster av morenemateriale. Materialtypen finnes hovedsakelig i de tallrike ryggformete randavsetningene eller umiddelbar tilknytning til de kartlagte brerandområdene. Bare helt i øst, sør for Mjær (150 190) og Lyseren (170 180) er det kartlagt morenemateriale med annen genese (annen avsetningsemekanismen) enn randmorenerygg. Morenematerialet i dette området har mektigheter på mer enn 1 m. Stedvis kan mektigheten være på flere meter. Overflatematerialet bærer preg av strandvasking, men under overflaten er materialet forholdsvis godt pakket, med innhold av alle kornstørrelser fra leir til blokk.

Materialsammensetningen i moreneryggene kan variere fra rygg til rygg og vanlig er også variasjoner fra sted til sted innen en og samme ryggen. (Dette er vanlig med morenerygger avsatt under

vann). Mange av de ryggformete randavsetningene som er avsatt under MG viser i alle områdene klare spor etter utvasking i overflaten. Spesielt godt sees dette hos de ryggene som ligger over høydedrag og koller. De er stedvis helt utvasket og strandavsetninger er dagens dominerende avsetninger i disse randsonene. Ryggene som er avsatt i lavere nivåer i terrenget har ofte bedre bevart sin form, og de ligger ofte dekket av en "hud" bestående av hav- og fjordavsetninger (silt og leire). I det følgende gis en oversikt over oppbyggingen og sammensetningen av israndavsetningene innen de foran omtalte moreneområdene (Fig. 5).

### Vestby-Støkkenområdet

De ryggformete israndavsetningene i dette området er forholdsvis små. Vanligvis er ryggene mellom 1 og 3 m høye og 100 til 500 m lange. Materialet er som regel usortert og hardpakket, men partier med sortert materiale er vanlig. Dette viser at ryggene er avsatt under vann. Strandvaskingen av ryggene sees spesielt godt rett øst og rett vest for Vestby sentrum (987 087) (av Holmsen 1951, Rosenfeld 1978 og Sørensen 1979 og 1983 omtalt som "Vestbytrinnet"), hvor ryggformene flere steder er helt visket ut eller minner mest om små, lave strandvoller.

De mest markerte ryggene ligger i området Jord (976 123) - Støkken (984 125) - Torsnes (993 120). En av ryggene ligger ved vestre Støkken gård hvor 0,3-0,5 m leirholdig matjord dekker over mer enn 1 m hardpakket, usortert sandig materiale med innhold av stor stein og blokk. Boring etter

Fig. 11A. Dannelse av morenemateriale.

1. Bre i bevegelse transporterer/avsetter materiale.
  2. Stagnert bre smelter og avsetter materiale fra breen og breoverflaten.
  3. Bunnmorene (underst) og ablasjonsmorene.
- B. Dannelse av randmorener.

1. Breen rykker frem og skyver sammen en rygg av morenemateriale.
2. Randmorenen etter breens tilbaketrekning. Etter Reite (1983).

A. Genesis of till. 1. Till deposited by a moving glacier. 2. Till deposited from a stagnant glacier. 3. Lodgement till and ablation till. B. Genesis of marginal moraines. 1. Marginal moraine formed by an advancing glacier. 2. The marginal moraine after the recession of the glacier. After Reite (1983).

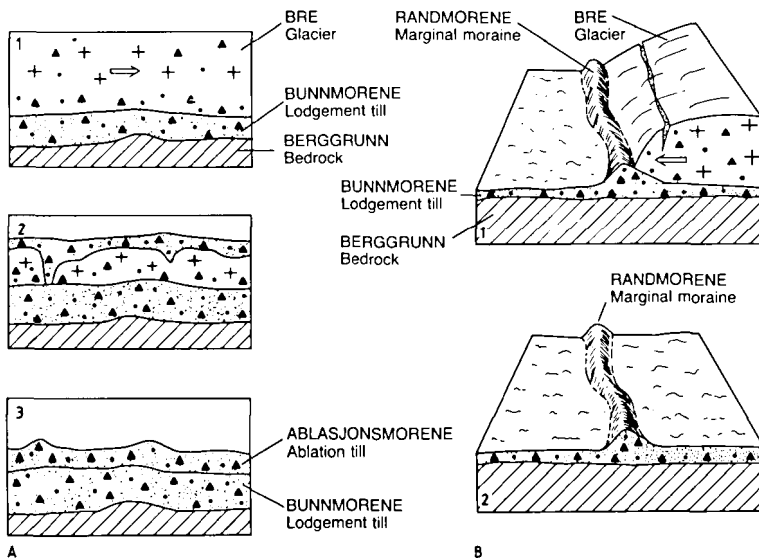




Fig. 12. Snitt i Ås-morenen som viser overgangen mellom underliggende morenemateriale og overliggende hav- og fjordavsetninger. Foto: TN-O 1985.

*Section from the terminal moraine at Ås, showing in the lower part a strongly consolidated till. This till is covered by laminated silt which shows a gradual transition into overlying clay-rich, marine deposits.*

vann har vist at det her er 6-8 m til fjell. Øst for Støkkengårdene, nede i en bekkedal, ligger en 6-8 m høy rygg med blokk og stein i overflata.

### Området rundt Ås

De ryggformete israndavsetningene i dette området er jevnt over større og mer markerte enn de i Vestby - Støkkenområdet. Stedvis kan ryggene rundt Ås følges sammenhengende i flere km. Vest for E6 er ryggene vanligvis mellom 2 og 6 m høye. Materialet i disse ryggene er blokkholdig, steinig,

grusig og sandig morene. Overflaten av ryggene er sterkt preget av bølgevasking.

Ryggene som buer nordover langs den vestre kanten av Åsmosen (005 163) har tidligere (Rosenfeld 1978) vært tolket som esker. Materialet i denne ryggen virker noe bedre sortert enn de andre moreneryggene i området. Det er funnet sand og grus til mer enn 30 m under Åsmyras nivå (Rosenfeld 1978). Ut fra det avsmeltingsmønsteret kartet viser, antar jeg at denne ryggen er en frontnær sprekkefylling dannet i en sterkt oppsprukket brefront. Dette antar jeg skjedde mens brefronten lenger øst kalvet sterkt tilbake med området rett vest for Ås sentrum som et "hengslet ledd".

Materialinnholdet i ryggen rett nord for Ås sentrum er hardpakket, usortert, gråbrun morene (Fig. 12). Denne ligger under 3-4 m tykke hav- og fjordavsetninger (silt og leir) med et 30 cm tykt, brunt overgangslag bestående av leirholdig sand og silt. Ryggene nordover fra Ås sentrum, vest for jernbanen, er kortere og ikke like godt markerte, vesentlig på grunn av strandvasking.

Østover fra Ås er de ryggformete randavsetningene forholdsvis kraftige og kan følges sammenhengende i flere km. De er blokkholdige, delvis blokkrike avsetninger med stort innhold av stein, grus og sand. Stedvis finnes partier med sorterte sedimenter som viser at moreneryggene er avsatt under vann og at noe av materialet er sklidd ned fra breoverflaten og blitt avsatt.

I dalsøkket sørover fra Østensjøvannet (Holstadvannet) (030 185) mot Rustad (026 160) har ikke strandvasking greid å fjerne dekket av hav- og fjordavsetninger som ligger over israndavsetningene. Under silt og leirlag som stedvis er opp til flere meter tykke, ligger her usortert morenemateriale i klare ryggformer (Fig. 13). Sør for Rustadmosen (033 156) ligger ryggene høyere i terrenget igjen og har klare spor etter marin strandvasking.

I flere rygger er det funnet leire både under morene og som klumper i morenen. Det viser at de er avsatt av en bre som har rykket fram og erodert i tidligere havavsetninger. Brefronten kalvet periodvis sterkt tilbake for så å rykke noe frem igjen. Gode eksempler finnes ved Gryteland nord (037 175), vest for Skuterud (028 174) og rett sør for Rustadmosen (ved 033 154).



Fig. 13. Oversiktsbilde sørover dalføret fra Østensjøvannet (030 180) mot Rustadmosen (033 157). Sentralt i bildet morenerygger som stedvis er dekket av hav- og fjordavsetninger. Foto: TN-O 1985.

*View towards the south from the area south of Østensjøvannet (030 180). Terminal moraines are partly covered by marine deposits in the middle of the picture.*

Ved Gryteland nord viser et 3-4 m høyt snitt i en godt markert morenerygg et materiale uten strukturer med alt fra blokk til leir. Ryggen inneholder "leirballer" som er armerte med sand og grus. I mer enn tre meter høye snitt i den sørligste av moreneryggene vest for gården Skuterud lå flere steder små linser av sterkt sammenpresset leir i sandig, grusig og blokkholdig morenemateriale.

Nær toppen av randmoreneryggen rett sør for Rustadmosen er det boret etter vann (uten resultat). Man boret 34 meter uten å møte fjell. Det ble registrert vekslende lag av sand og leir ("tynne leirlag"). Hullet endte på "blåleire" (pers. medd. fra grunneieren).

Ryggene i området nordover fra Ambjørnrud (084 127) er godt markerte og ryggen rett sør for Nøkleby (079 131) er opp til 10-15 m høy på det høyeste. Ryggen mellom Grønsvet (063 119) og Solberg (074 111) ligger hovedsaklig på fjell og er en forholdsvis blokkrik rygg. Ryggene i begge disse områdene er preget av strandvasking i overflaten.

Over Høgåsen (105 095) ligger en 2-4 m høy, ryggformet randavsetning, og rett nord for Hobøl kirke (087 087) ligger to godt markerte, parallelle rygger med 5-10 m høye distalsider. Overflatene av disse ryggene er preget av strandvasking og stort blokkinnhold og masseuttak i de parallelle ryggene er stoppet på grunn av stort blokkinnhold (av meterstore blokker).

I området øst for Østensjøvannet (Holstadvannet) ligger mindre, oppstykete, men likevel godt markerte ryggformete randavsetninger. Materialet i disse avsetningene er klart morenepreget med stort blokkinnhold. Dette gjenspeiler seg i også stedvis som blokkrike overflater. I partiet mellom Hauger (043 180) og Tømt (072 196) er ryggene noe mindre preget av strandvaskingen. Partier av disse ryggene har stedvis bevart rester av de overliggende hav- og fjordavsetningene. Fra Østby (070 190) og østover mot Nyborg (086 187) er moreneryggens overflater igjen sterkt preget av strandvasking.

### Området rundt Ski

Israndavsetningene i dette området er jevnt over de største og best markerte innen hele kartbladet. Randsonen kan, med enkelte unntak, følges sammenhengende tvers over kartbladet.

Ryggenes form og sammensetning varierer noe langs randsonen. Vest for Årungen utløp (979 197) er ryggen som Frogn kirke (970 194) ligger på, meget godt markert, ca. 10-20 m høy over det omkringliggende terrenget. Ryggen består av usortert, sandig/grusig materiale hvor blokkinnholdet er noe mindre enn vanlig i de østenforliggende delene av randtrinnet. Ryggen ligger i dette området på en fjellrygg.

Årungen demmes av en rundt 20 m høy, ryggformet randavsetning tilhørende dette randtrinnet. *Materialinnholdet er det samme som ved Frogn kirke.* Østover fra utløpet av Årungen kan moreneavsetningen følges sammenhengende som en forholdsvis godt markert rygg til Melleby (998 204) hvor strandvaskingen har jevnet ut ryggen så den blir borte. I dette partiet er morenematerialet svært blokkholdig (stort blokkinnhold).

Fra Melleby til nordlige deler av Ski sentrum (033 219) er ryggen i partier utvasket av strandvaskingen. Morenematerialet i dette området er stedvis sterkt blokkholdig, men blokkinnholdet er vanligvis mindre enn i feltet vest for Melleby. Randmorenens dimensjoner er ofte vanskelig å fastsette fordi både marine strandavsetninger og hav- og fjordavsetninger dekker underliggende morenemateriale. Stedvis antas morenematerialet å strekke seg 100-200 m ut til sidene for moreneryggen tegnet inn på kartet. Dette er antydnet i kart-

fremstillingen i hele området fra Ski og sørøstover til Asgjerrud (078 210). Moreneryggen som i partiet øst for Ski stedvis rager opp mot 30 m over omkringliggende terreng, kan med et unntak av et noen hundre meter langt stykke langs sørsiden av Næremosen (065 217), følges sammenhengende fra Ski til Asgjerrud. Ryggen har i dette området stort blokkinnhold i overflaten. Anleggelsler av tunneldammer oppe på ryggen antyder at det er meget tett og hardpakket materiale med stort finstoffinnhold i de underliggende massene.

Sør for Asgjerrudtjernet (090 207) ligger en 4-5 m høy rygg som mot øst stopper mot bart fjell. Denne ryggen er preget av kraftig utvasking og antas å ha vært betydelig større like etter avsetningen. Materialet i denne ryggen synes å være sand og grusholdig og blokkinnholdet er betydelig mindre enn i den vestenforliggende delen av randtrinnet.

I partiet fra området rett nord for Bergsåsen (114 189) og til rett øst for Svikébøl (til 145 183) er ryggformen forholdsvis lite markert, og ligger nærmest som en sone med morenemateriale. Hovedryggen nordvest for Tyrihjellen (127 184) er ca. 5 m høy og 8-10 m bred over en strekning på ca. 300 m. Morenematerialet i dette området har betydelig mindre blokkinnhold enn det som synes å være tilfellet rundt Ski. Morenematerialet nord for Bergeråsen er avsatt over MG og er ikke strandvasket.

Ved gården Øvre Svikébøl (147 182) blir randtrinnet igjen klart ryggformet med en største høyde på ryggen opp mot 20 m over dalbunnen. Langs toppen av denne ryggformen ligger i dag rester etter en mindre rygg. Denne består av usortert materiale tolket som morenemateriale. Materialet virker sand- og grusdominert med stein og blokk. Det virker usortert og viser en skifrihet, særlig tydelig der morenen er opptørket. I følge bonden på Øvre Svikébøl ligger blokker og stein i et usortert materiale som en "duk" over selve avsetningene i den store ryggformen. "Jo lenger en grov ned fra toppen, jo mer sand". Det var "ren, skarp støpesand" nede i avsetningen. I følge bondene i området ligger det groveste materialet øverst (3-4 m?). Dypere dominerer finsand avsetninger. I skjæringen langs elva sør for sjøen Mjær tyder det også på at materialet i alt vesentlig består av finsand. Dette stemmer godt med beskrivelsen gitt av Rekstad (1912, 1921). Rekstad (1912, 1921)



Fig. 14. Moreneryggen som gården Lystad (166 176) ligger på, rett sør for Lysereis sørvestre arm, er en markert form i landskapet. Ryggen er her sett fra sørsiden, distalsiden. Foto: TN-O 1985.

*The terminal moraine, on which the farm Lystad (166 176) is situated, just south of the southwestern arm of the lake Lyseren, forms a clear feature in the terrain. The ridge is here seen from the south, the distal side.*

mener også at hav- og fjordavsetningene sør for ryggen fortsetter inn under den. Det kan denne undersøkelsen ikke bekrefte. Rekstads stedsangivelser og skisser er svært sparsomme på opplysninger, slik at den morenen han beskriver som liggende over hav- og fjordavsetningene, meget vel kan være strandavsetningene som ble vasket ut over finstoffavsetningene under landhevningen: Som en støtte til Rekstads teori kan vi imidlertid ta med at det kan virke som om sorterte smeltevannsavsetninger ble avsatt foran brefronten og at brefronten deretter har rykket fram igjen over dette materialet (Dette bygger på ryggen som synes å være skubbet opp på toppen av den store avsetningen).

For å få så betydelige avsetninger av leir og silt i dette dalføret, som beskrevet av Rekstad, og sam-

tidig ha en betydelig skjællfauna, må imidlertid brefronten ha trukket seg et godt stykke tilbake, nordover fra dette området før den på ny rykket fram igjen og avsatte breelvavsetningene over hav- og fjordavsetningene. En slik markert tilbaketrekking med påfølgende framrykk har vi ikke funnet spor etter. Vi vet heller ikke om det kun er partier av ryggen som inneholder sortert materiale. Fremtidige undersøkelser får avklare dette.

En liten kilometer sør for Svikebømorenen ligger rester etter en mindre randavsetning bestående av usortert, delvis hardpakket materiale. Dette er en eldre randavsetning som kan følges videre østover via Svenneby (151 173) og som slutter mot fjell, mens terrenget sørover mot Svennebyhytta (155 162) er preget av arealdekkende, blokkfattige moreneavsetninger. I dette området ligger

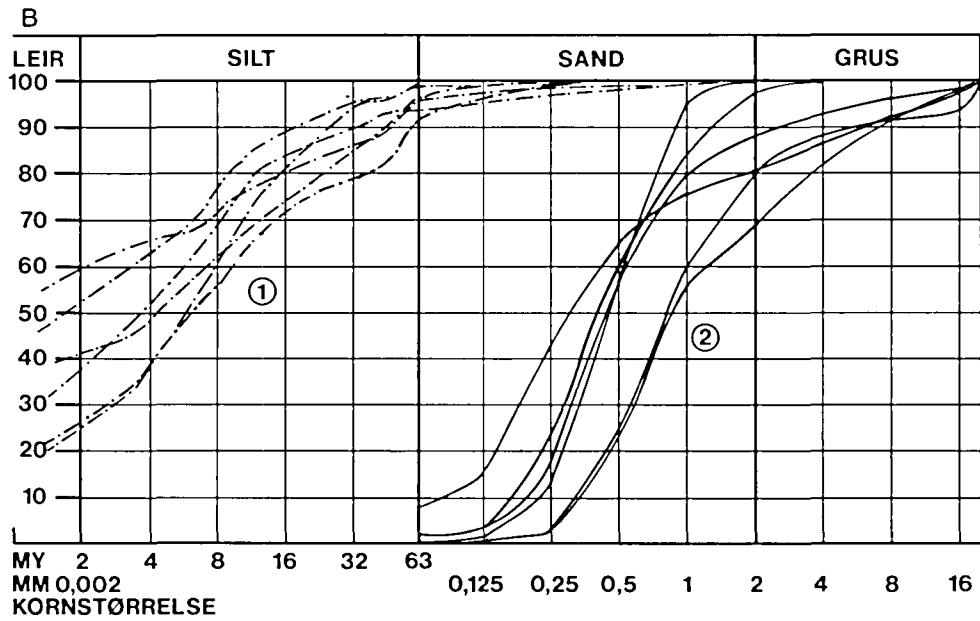
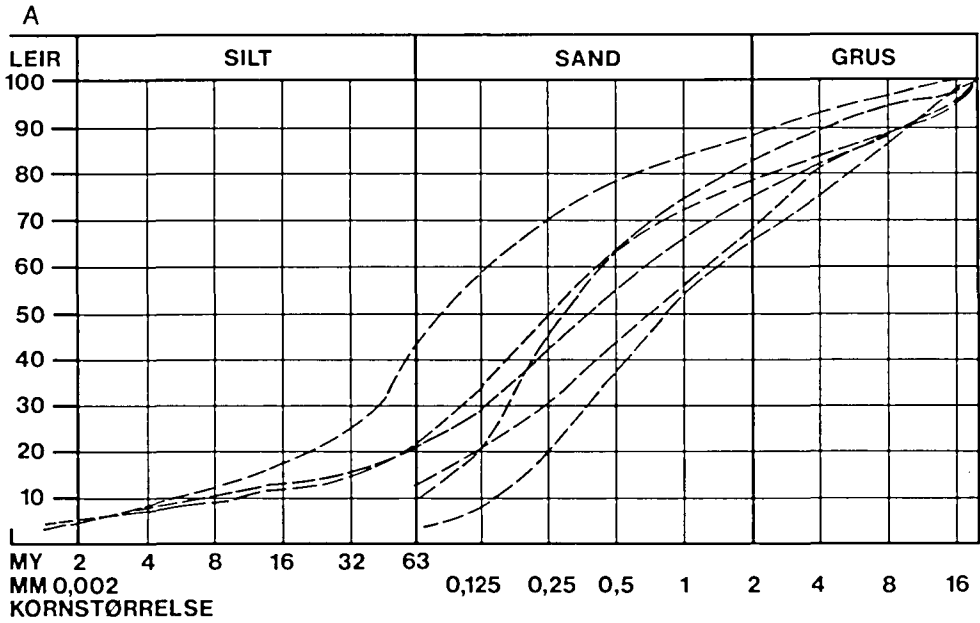


Fig. 15. Kornfordelingsanalyser av representative prøver fra A: morenemateriale, B: 1: hav- og fjordavsetninger og 2: marine strandavsetninger.

Grain-size distribution of representative samples of A: till, B: marine deposits and marine shore deposits.

en forholdsvis godt markert randavsetning ca. 180 m o.h. Det dreier seg her om en slak, ryggformet avsetning, hovedsaklig bestående av sand og grus, men med stort innhold av stein og blokk. Forholdsvis lite finmateriale er funnet i de snittene som eksisterte under kartleggingen. Blokkinnholdet skiller materialet i ryggene fra materialet i de arealdekkende avsetningene.

I forsenkningen mellom dobbeltryggen på østsiden av Hobøelvas utløp fra Mjær (Fig. 6) ligger silt og leir. Moreneryggens overflater består av en hud av strandvasket materiale og inneholder en del stein og blokk som er vasket fram under landhevningen.

På strekningen Jaren - Ammerud (165 178) følges randavsetningen sammenhengende som en bred, svakt velvet morenerygg. Fjellet antas å ligge grunt under randavsetningene i dette området. Videre østover kan frontavsetningen følges som en opp til 30 m høy morenerygg rett sør for den vestre armen av Lyseren (Fig. 14). Østover bøyer ryggen her av mot sørøst og ender i en fjellknaus. Dette partiet av moreneryggen synes å inneholde forholdsvis lite blokk. Stor stein synes å være den dominerende grovfraksjonen. Ellers ligger ryggen overalt her under MG og den bærer klare spor etter strandvasking i overflaten.

## Området nord for Ski

Nord for Ski-trinnet ligger ikke morenematerialet i noen klar, sammenhengende frontavsetning på samme måten som i området ved Ski. Avgrenset av kartgrensa i nord ligger i området mellom Bunnefjorden (973 220) i vest og Asgjerrudtjernet (090 210) i øst et meget stort antall ryggformete randavsetninger. Samtlige av disse ryggene viser klare spor etter omvasking under landhevningen. Deler av hele randtrinn er så omvasket at de er kartlagte som marine strandavsetninger. Det er vanlig med blokkrikt materiale i disse ryggene. Enkelte av ryggene er hardpakket. Øst for Asgjerrudtjernet er det bare funnet morenemateriale rett sør for Kjølstadåsen (168 247). Mellom Huseby (172 243) og Kjølstad (164 244) ligger en hardpakket finstoffholdig morenerygg med klare spor etter strandvasking i overflaten.

Stedvis langs randavsetningene har omvasking- en vært så kraftig at partier av morenerygger er

flyttet i le for sin opprinnelige beliggenhet. Eksempel på dette finnes ved (062 244) hvor også et rent skjellsandlag ligger inne i det utvaskete og flyttete materialet.

Representative kornfordelingskurver for moreneavsetningene innenfor kartbladet er vist i Fig. 15A.

## Hav- og fjordavsetninger

Hav- og fjordavsetninger har blitt dannet kontinuerlig siden isavsmeltingen og dannes fortsatt ved at silt og leir fra elvene i suspensjon føres ut i fjordene og bunnfelles under rolige strømforhold.

I en kort periode etter at området ble isfritt sto havet vel 210 m høyere enn i dag. Områdene rundt Oslofjorden var på den tiden en stor havbukkt hvor bare mindre partier i nordøst og sørøst stakk opp som spredte holmer og skjær. Mens breen smeltet tilbake ble finmateriale ført i suspensjon ut i den voksende havbukta og avsatt i rolig vann. De grovere massene ble som oftest avsatt brenært. Da breen trakk seg nordover ble også disse avsetningene etter hvert dekket av silt og leir.

For at silt og leir skal bli avsatt kreves rolige strømforhold. Silt og leir er derfor sjelden avsatt helt opp til MG og overgrensen ligger som oftest 10-20 m lavere. Mektighetene av avsetningene varierer, avhengig av de topografiske forholdene og tilførselen av finkornig materiale. Kalvingen fra brefronten medførte en jevn tilførsel av små og store isfjell som smeltet eller gikk i oppløsning på sin ferd ut kalvingsbukta. Løsmaterialer som var frosset fast i isen ble frigitt under denne ferden. Materialet sank så til bunns hvor det ble innkorporert i den sedimentasjonen som pågikk eller ble liggende oppe på de avsetningene som alt lå der.

Under landhevningen ble silt og leir vasket ned fra høyereliggende til lavereliggende områder. Det er en av hovedårsakene til at vi finner de største silt- og leirmektighetene i dalbunnene og i forsenkningene. De største mektighetene med silt og leir ligger i området mellom Ski og Ås, videre sørover forbi Kroer (043 127) og i områdene nord- og sørover fra Spydeberg (175 105). Statens Veglaboratorium har reit sør for Ski funnet silt og leirmektigheter på 15-17 m. På strekningen Holstad (022 184) - Kjølstad (032 193) har de målt dybder som varierer mellom 6 og 15 m. Rett sør for Tomter

(127 155) er største målte dyp mer enn 10 m. De største målte silt- og leirmektighetene fant Statens Veglaboratorium i området rett nord for Ås jernbanestasjon. Her er det målt mektigheter på mellom 20 og 30 m. Flere steder ligger sand- og grusavsetninger (oftest marine strandavsetninger) over hav- og fjordavsetninger og normalt består de overste 2-5 m av hav- og fjordavsetningene av tørrskorpe. Det er også vanlig at de mektige silt- og leiravsetningene inneholder partier med sterkt sensitiv til kvikk leir.

Hav- og fjordavsetningene kan sies å være de dominerende løsmassene innen kartbladet. Den største sammenhengende utbredelsen har disse avsetningene i området Ski - Ås, sørvestover fra Ås og i sentrale deler av kartbladets østkant. Sør og sørøstover fra Ås ligger hav- og fjordavsetningene i stadig hyppigere veksling med oppstikkende, bart fjell. Helt nord og helt sør på kartbladet finnes hav- og fjordavsetninger hovedsakelig i søkkene mellom oppstikkende fjellknauser. Represenative kornfordelingskurver for hav- og fjordavsetningene innenfor kartbladet er vist i Fig. 15B.

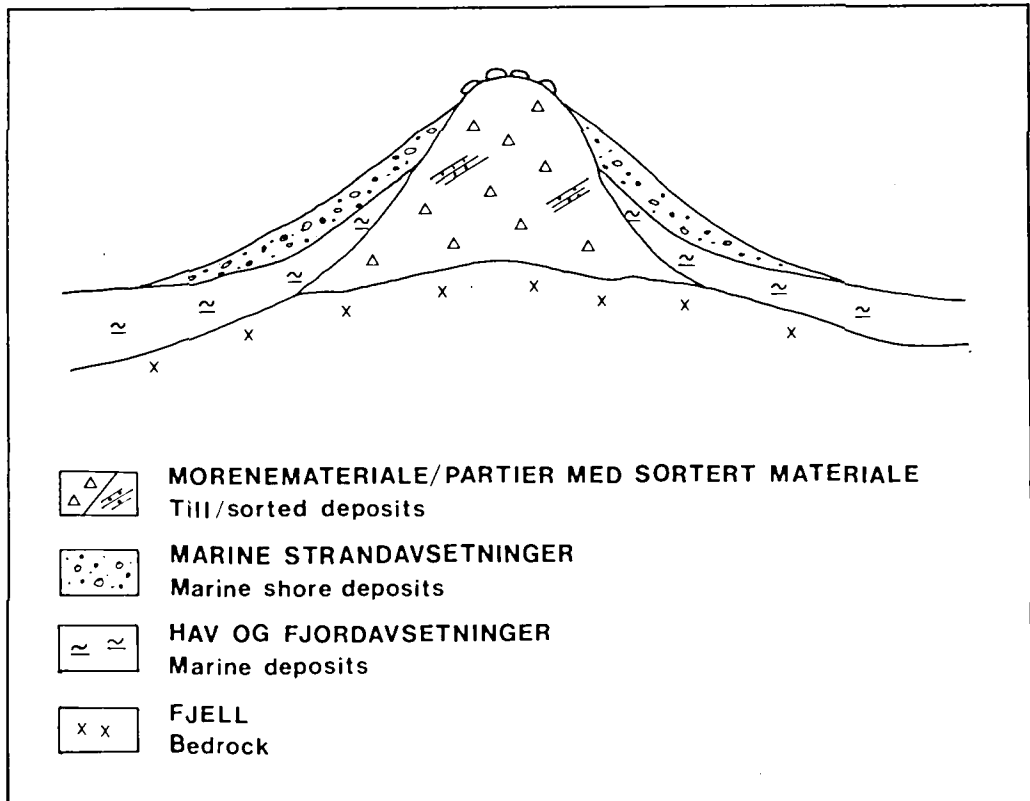


Fig. 16. Generalisert tverrsnitt gjennom randmorene avsatt under vann (lavere enn MG). Under landhevningen har den marine strandvaskingen vasket ut toppen av moreneryggen og fraktet det grovere materialet ned sidene på ryggen hvor det så er avsatt som marine strandavsetninger. De marine strandavsetningene kan stedvis være avsatt langt ut over underliggende hav- og fjordavsetninger.

*Generalised cross-section through a terminal moraine deposited in water (below upper marine limit). During the uplift the ridge, for a while, was in a shore position and the marine shore deposits were deposited on the sides of the moraine ridge and usually on top of the marine deposits.*

## Marine strandavsetninger

Marine strandavsetninger er løsmateriale utvasket og avsatt ved bølge- og strømkraftigheter i strandsonen.

I den første tiden etter at isen forsvant var området en stor kalvingsbukt/havbukt. Bølgeenergien som bygde seg opp over den store vannflaten ble omsatt som bølgeslag i strandsonen. Strandområdene opp mot MG og de lavereliggende strandsonene som lå i vide, flate områder, ble utsatt for den sterke strandvaskingen.

Etter som landet steg ble denne havflaten brutt av stadig flere øyer og skjær slik at mulighetene til å få bygd opp stor bølgeenergi avtok. Havbukta ble etter hvert full av bølgebrytere. Dette, sammen med den stadige nedvaskingen av finstoffene, er

årsaken til at vi finner få spor etter strandvasking i de lavestliggende områdene med noe kupert terreng.

Der dekket av hav- og fjordavsetninger over randavsetninger ble vasket bort, ble morenematerialet i ryggene utsatt for bølgevasking. Det fineste materialet ble fraktet bort i suspensjon mens det grovere ble vasket nedover sidene på randavsetningene og ut over de tilgrensende hav- og fjordavsetningene (Fig. 16). Etter hvert som landet steg opp av havet ble materialet stedvis vasket utover på stadig grunnere vann. En prinsippskisse fra området rett nord for Juldalshøgda (118 073) viser materiale som er vasket ned i le for passpunkt mellom bølgebrytere (fjellområder) som lå over MG (Fig. 17). Best sortering har materialet som først ble vasket ned i forsenkningen mens det var forholdsvis dypt vann. Etter hvert som det ble

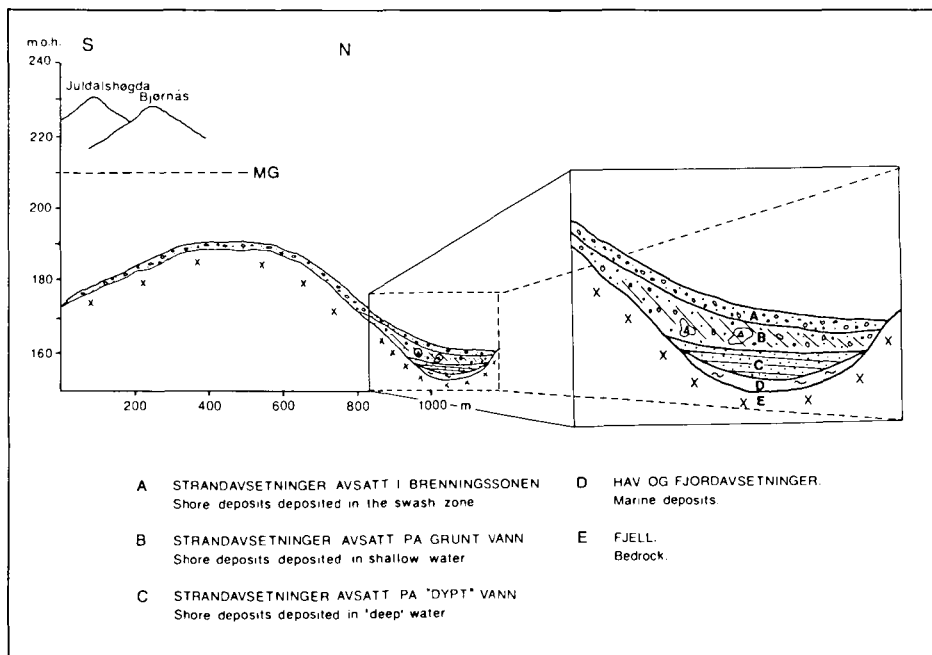


Fig. 17. Forenklet skisse av lokaliteten med marine strandavsetninger nord for Juldalshøgda (118 073), ved (117 083). De marine strandavsetningene er vasket ned i et sedimentasjonsbasseng i le for fjellpartiet med Juldalshøgda og Bjørnås (108 071).

*Simplified sketch of the locality with marine shore deposits just north of Juldalshøgda (118 073). The marine shore deposits are washed down into a sedimentation basin in the lee of the highland areas Juldalshøgda and Bjørnås (108 071).*

grunnere og avstanden ned til sedimentasjonsbassenget kortere, ble grovere og noe mer usortert materiale avsatt. Etter hvert kom overflaten av denne avsetningen i brenningssonen og en karakteristisk strandvasket "hud" bestående av rundet stein og grov grus ble avsatt.

I forhold til avsetningstidens herskende vindretninger og bølgevasking, som hovedsaklig var fra sørøst til sørvest, ligger strandavsetningene oftest i le for oppstikkende knauser og koller. Partier mellom tettliggende randtrinn er ofte dekket av marine strandavsetninger. Eksempler på det finnes langs de nord-sørgående høydedragen mellom Ås og Ski og i området rett vest for Krokstad, på sørsiden av E18. Det er vanlig er at strandavsetningene ligger som et dekke av ulik tykkelse over finkornige hav- og fjordavsetninger, men de kan også ligge på bart fjell. Stedvis finnes også marine strandavsetninger avsatt i strandvoller. Eksempler på godt utviklede strandvoller finnes rett sør for Mørk (103 155), rett nord for Skotbu (095 166) og i området sørøst for Ski, ved (025 205). Innenfor kartbladet er avsetningene hovedsakelig sandige og grusige og består vanligvis av omlagret materiale fra randmorener. Noe stammer også fra isdroppet materiale. Mektighetene varierer fra 1-2 m og opp til 5-6 m, alt etter tilgjengeligheten på materiale i de tidligere strandsonene.

De marine strandavsetningene kan være betydelige sand- og grusressurser og lokalt drives flere massetak (Robertsen 1986). Representative kornfordelingskurver for marine strandavsetninger innenfor kartbladet er vist i Fig. 15.

### Hav- og fjordavsetninger og strandavsetninger, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen

Flere steder innenfor avgrensede områder ligger det marine strandavsetninger som både i mektighet og utbredelse er for små og for tidkrevende å kartfeste i denne målestokken. Ofte ligger de i vekslning med tilsvarende små og spredte forekomster av hav- og fjordavsetninger. Slike "tynddekker" er spredt ut over hele kartbladet, men dominerer sterkest i overgangssonene mellom bart fjell og hav- og fjordavsetninger (sammen-

hengende avsetninger). Vanligst er avsetningene i småkupertede områder med tallrike fjellblotninger.

### Elve- og bekkeavsetninger

Under landhevingen grov elvene og bekkene seg ned i tidligere avsatte løsmasser og transporterte materialet lenger ut i dalførene hvor det ble avsatt som elvesletter og vifter, eller som delta i vann og fjorder. Elveavsetningene innen kartbladet er små. Mindre forekomster ligger langs Hobølelva sørover fra Mjær (150 184) og i dalen fra utløpet av Årungen (978 197) og nordover til Bunnefjorden. I det siste området stammer materialet fra tappingen av Årungen for omlag 3000 år siden. Da trengte vannet gjennom moreneryggen nord for Årungen og flomsvannet fosset ned den trange dalen mot Bunnefjorden (Semb 1975). Avsetningstypen har begrenset betydning som sand og grusressurs.

### Torv- og myrdannelser

Myrene innen kartbladet varierer sterkt i størrelse og utbredelse. I barfjellsområdene ligger myrene oftest i sprekker og forsenkninger med dårlig drenering. Ofte dreier det seg her om forholdsvis grunne myrer. Moreneryggene ved Ås og Ski demmet opp vann etter som landhevingen skred fram. Disse vannene har siden vokst igjen (gjenngroingsmyrer) og myrer med flere meters mektighet ble dannet. Det er nærliggende å tro at deler av forsenkningene Åsmosen (006 164) og Rustadmosen (033 156) ligger i kan være dannet av isberg som ble "låst fast" mellom moreneryggene da isen kalvet og brakk opp på det raskeste i dette området.

### Fyllmasser

Sentrum av Ås og Ski er kartlagt som fyllmasser. Løsmassene i de øverste metrene av disse områdene er ved menneskenes inngripen enten fjernet, erstattet eller tildekket på en slik måte at de opprinnelige avsetningene er borte. Nærmere beskrivelse av hva som ligger under fyllmassene og eventuelle mektigheter kan innhentes ved de ulike etatene innen de respektive kommunene, ved Statens Veglaboratorium og ved Norges Statsbaners Geotekniske/geologiske kontor.

## Engelsk sammendrag (English summary)

### Bedrock and landscape

The area covered by map-sheet Ski, AMS-M711, 1914 III, is situated in the counties of Akershus and Østfold, southeastern Norway (Fig. 1). The county border runs diagonally across the map-sheet from SW to NE, with Akershus to the NW. The bedrock consists mainly of Precambrian gneisses, granites and granodiorites. The topography is partly influenced by the bedrock, which is cut by fractures striking mainly NE-SW and NW-SE. These structural trends are responsible for the elongations of the landforms. In the northern part of the area the gneisses dip towards the north and this is seen in the asymmetrical forms with steeper slopes facing south. The map-sheet covers a lowland area, where only minor parts of the ground exceed 200 m a.s.l. (Fig. 2). This relatively flat area, in part, undoubtedly represents a Precambrian peneplain. The entire landscape has clearly been shaped and moulded by the glaciation and by the marine conditions that immediately succeeded the deglaciation of the area.

### The ice movements

The oldest detectable ice movements in the area were directed towards the south (Fig. 3) and date from the maximum extent of the last glaciation. The final deglaciation (late Younger Dryas and early Preboreal) was characterised by ice flows converging towards Oslofjorden and the main valleys. The Oslofjord basin became a confluence area and the ice flow in the mapped area was more westerly. At the same time the ice sheet became thinner and the ice flow was more dependent on the underlying topography.

### The deglaciation

During the last glacial (Weichsel) maximum, the ice margin in the south lay in Denmark (Fig. 1). When the icesheet thinned, the margin receded very rapidly across Skagerrak to the Norwegian coast due to intensive calving. The oldest ice-marginal zones in the outer Oslofjord area are the Hvaler-Tjømø Moraine dated to c. 12,300 years B.P. (Fig. 4), and the Onsøy-Slagen Moraine c. 11,900 years B.P. The Ra Moraine is the most prominent end moraine complex and consists of 1-5 separate ridges which can be followed continuously from the Swedish border to Langesundsfjorden, south of Skien (11,000-10,600 years B.P.). From the Ramoraines the ice front melted rapidly further to the north, to the next complex of terminal moraines, the Ås and Ski Moraines (Fig. 5). The Ås and Ski Moraines can be followed, more or less continuously, straight across the mapped area from east to west. Several of these termi-

nal moraines are well marked landforms, 15-30 m high ridges. The Ås and Ski Moraines are dated, respectively, to c. 10,200 and c. 10,000 years B.P. The next stop is represented by the Aker Moraines, dated to c. 9800 years B.P., and was the first stop of any duration in the Preboreal Chronozone. Approximately 400 years later the ice front was situated as far north as Minnesund, at the southern end of lake Mjøsa. An equidistant shoreline diagram (Fig. 9) has been constructed on the basis of the marine limits and datings from the Oslofjord region. The age of the shorelines is based on several <sup>14</sup>C datings of shell material (Sørensen 1979). A shore-level displacement curve for the Ski area has been drawn (Fig. 8) by Sørensen (1979). The average shore displacement for the last 5000 years in the Ski area is approximately 0.8 m pr. century (Hafsten 1983). A pollen diagram for the Ski area (from Sørensen 1988) is presented (Fig. 10).

### Till

Two types of till are distinguished on the map according to the thickness and frequency of the exposed bedrock:

- a: Till, continuous cover, locally of great thickness.
- b: Till, discontinuous or thin cover on bedrock.

In (a) the deposits generally conceal the structure of the underlying bedrock. Till of both types is found in only a few places SE of Mjær, and closely associated with the terminal moraines. Terminal moraines are found mostly in the northern part of the area. The sorting of the material in the terminal moraines varies from badly sorted till to more or less well sorted material with a glaciofluvial character (Fig. 15A).

### Fluvial deposits

Only a few, relatively small, fluvial deposits are present in the area. Most of the fluvial sediments are derived from the terminal moraines and the marine shore deposits and occur along rivers in the main valleys.

### Marine deposits

During the deglaciation the sea followed the receding glaciers, and the area below approximately 210-215 m a.s.l. was initially a part of the sea-bottom. Fine-grained material was transported in suspension and deposited distally to the terminal deposits (moraines). The thickness of the marine sediments exceeds 25 m near the railway station at Ås. Within the mapped area thicknesses from 2 to 15 m are more common. The clay content

in these sediments varies from 20 to 60% within the mapped area (Fig. 15B). Boulders, stones and gravel occur in some of the marine sediments, and were deposited mainly by drifting icebergs.

## Marine shore deposits

During the isostatic uplift, superficial deposits below the upper marine limit were influenced by waves and currents, and marine shore deposits were formed. Most of this material is found scattered along the terminal moraines. In these parts the waves had access to material from these moraines (the Vestby, Ås and Ski moraines). The marine shore deposits consist mainly of sand and gravel (Fig. 15B) and are usually overlying fine-grained, marine sediments or bedrock (Fig. 16 & 17).

## Organic deposits

Both small and large bogs are common in most parts of the mapped area. In the areas of exposed bedrock the

bogs are most common along the fractures and in topographical basins with poor drainage. Close to the terminal moraines several lakes and ponds have been dammed and gradually converted to bogs. In the farming areas the bogs are generally cultivated.

## Anthropogenic material

Only the central parts of the towns Ski and Ås are mapped as anthropogenic material.

## Potential of superficial deposits for different utilization

In the Appendix a short account is given on cultivation, gravel and sand, groundwater, construction and waste disposal.

## Litteratur

- Abrahamsen, N., Nybakken, S.E., Svånå, T.G. og Sørensen, R. (Manuskript 1989): Paleomagnetism and other stratigraphic investigations in Lake Årungen, southeastern Norway.
- Andersen, B.G. 1965: The Quaternary of Norway, s. 91-138 I: Rankama, K. (red.) *The Geologic Systems, The Quaternary Vol. 2* London.
- Andersen, B.G. 1981: Late Weichselian Ice Sheets in Eurasia and Greenland. 1-65. I: Denton, G.H. og Hughes, T.J. (red): *The last Great Ice Sheets*.
- Agedal, H.O. og Olsen, K.S. 1982: Kwartærgeologi og arealbruk. Veiledning i bruk av kvartærgeologiske kart. Prosjekt Temakart, Telemark. *Fylkeskontoret i Telemark. Arbeidsrapport nr. 10*, 16 s.
- Brøgger, W.C. 1900-1901: Om de senglaciale og postglaciale nivaåforandringer i Kristianiafeltet (molluskfaunaen). *Norges geologiske undersøkelse 31*.
- Brøgger, W.C. og Schetelig, J. 1917: Kristianiafeltet, Rektangelkart: Fet M 1:100 000. *Norges geologiske undersøkelse*
- Brøgger, W.C. og Schetelig, J. 1926: Kristianiafeltet, Rektangelkart: Moss M 1:100 000. *Norges geologiske undersøkelse*
- Faustova, M.A. 1984: Late Pleistocene Glaciation of European USSR. I Velichko, A.A. (red): *Late Quaternary Environments of the Soviet Union*. Longman, London. 327 s.
- Gjessing, J. 1954: Skuringsanalyse til belysning av isrecessionen ved Oslofjorden. *Norsk geografisk tidsskrift 14*, s. 77-99.
- Gjessing, J. 1966: Deglaciation of southeast and east-central South-Norway. *Norsk geografisk tidsskrift 20*, s. 133-149.
- Gjessing, J. 1980: The Aker moraines in southeast Norway. *Norsk geografisk tidsskrift Vol. 34*, s. 9-34.
- Gjessing, J. og Fjellang, T. 1956: Om løsmateriale og isskuring i stroket Akerdalen-Sognsvann-Maridalen. *Skr. norske Vidensk. Akad. Mat.-naturv. Kl. 2*.
- Gjessing, J. og Spjeldnæs, N. 1978: Datering av Akertrinnet. *Abstr. XIII. Nord. Geol. Vintermøde, København*.
- Gjessing, J. og Spjeldnæs, N. 1979: Dating of the Grefsen Moraine and remarks on the deglaciation of southeast Norway. *Norsk geografisk tidsskrift 32*, s. 71-83.
- Gleditsch, Chr.C. 1952: Oslofjordens prekambriske område. *Norges geologiske undersøkelse 181 og 182*, 118 s. og 91 s.
- Graversen, O. 1984: Geology and structural evolution of the Precambrian rocks of the Oslofjord - Øyeren area, Southeast Norway. *Norges geologiske undersøkelse Bulletin 398*, s. 1-50.

- Hafsten, U. 1983: Shore-level changes in South Norway during the last 13,000 years, traced by biostratigraphical methods and radiometric datings. *Norsk geografisk tidsskrift Vol. 37*, s. 63-79.
- Henningsmoen, K.E. 1979: Gran-innvandringen til søndre Vestfold. I: Nydahl mfl. (red.) 1979. *Fortiden i søkelyset*. s. 184-190. Trondheim.
- Holmsen, G. 1951: Oslo. Beskrivelse til kvartærgeologisk landgeneralkart (med geologisk kart 1:250.000). *Norges geologiske undersøkelse 176*. s. 1-62.
- Holtedahl, O. 1910: Om det faste fjelds overflateformer i traktene østenfor Kristiania. *Det Norske Geografiske Selskaps Aarbok XXI 1909-1910*. 18 s.
- Holtedahl, O. 1953: Norges geologi. *Norges geologiske undersøkelse 164*.
- Holtedahl, O. 1960 (Ed.): Geology of Norway. *Norges geologiske undersøkelse 208*.
- Kjærnes, P.A. 1986: Askim 1914 II. Kvartærgeologisk kart M 1:50.000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Kjærnes, P.A. 1987: Askim og Sarpsborg, kvartærgeologisk kart 1914 II og 1913 I, M 1:50.000, Beskrivelse. *Norges geologiske undersøkelse*, Manuskript.
- Longva, O. 1989: Fet 1914 I, Kvartærgeologisk kart med beskrivelse M 1:50.000. Foreløpig utgave. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Lundqvist, J. 1988: Younger Dryas - Preboreal moraines and deglaciation in southwestern Värmland, Sweden. *Boreas, Vol. 17*. s. 301-316.
- Nordahl-Olsen, T. 1987a: Asker 1814 I, Kvartærgeologisk kart M 1:50 000. *Norges geologiske undersøkelse*
- Nordahl-Olsen, T. 1987b: Oslo 1914 IV, Kvartærgeologisk kart M 1:50 000. Foreløpig utgave. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Nordahl-Olsen, T. 1989: Asker, kvartærgeologisk kart 1814 I, M 1:50 000, Beskrivelse. *Norges geologiske undersøkelse. Skrifter 90*, s. 1-28.
- Nydal, R. 1960: Trondheim natural radiocarbon measurements II. *Radiocarbon 2*, s. 89-96.
- Reite, A.J. 1983: Trondheim. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1621 IV - M 1:50.000 (med fargetrykt kart). *Norges geologiske undersøkelse 391*, s. 1-44.
- Reichert, G. 1961: Über Schottenformen und Rundungsgradanalyse als Feltmethode. *Pet. Mitt. 1*, s. 15-24.
- Rekstad, J. 1912: En mytilusfauna under morænemasser i Smaalenene. *Norges geologiske undersøkelse Aarbok 1912. V. 12* s.
- Robertsen, K 1985: Grusregisteret i Vestby, Ski, Ås, Frogn og Nesodden kommuner. Akershus fylke. *Norges geologiske undersøkelse, Rapport nr. 860192*. 50s.
- Rosenfeld, H. 1978: Israndavsetninger i området Vestby - Ski. *Agric. Univ. Norway, Dept. Geol. Report 6*. 18 s.
- Semb, G. 1975: Jorda i Ås. Beskrivelse til jordbunnskart over Ås herred, Akershus fylke. *Jordbunnsbeskrivelse nr. 49, Statens Jordundersøkelse, Norges Landbrukshøgskole*. 170 s.
- Stabell, B. og Thiede, J. 1985: The physiographic evolution of the Skagerrak during the past 15,000 years: Paleobathymetry and paleogeography. *Norsk geologisk tidsskrift, Vol. 65*, s. 19-22.
- Sørensen, R. 1979: Late Weichselian deglaciation in the Oslofjord area, South Norway. *Boreas 8*, s. 241-246.
- Sørensen, R. 1983: Glacial deposits in the Oslofjord area. I: Ehlers, J. (red.); *Glacial deposits in North-West Europe*, 19-28. A.A. Balkema, Rotterdam.
- Sørensen, R. 1988: NORDMAP 1 - Synthesis Region Nf. Description of the localities Lake Årungen M, and Korsegaarden Bog. Report to IGCP 158 B. Upublisert.
- Undås, I. 1950: Om morener, israndstadier, marine grenser og jordskorpens stigning ved den seinglaciale Oslofjord. *Univ. i Bergen Årb. Naturv.-rekke*, 71 s.
- Vorren, T.O. 1977: Weichselian ice movement in South Norway and adjacent areas. *Boreas 6*. s. 247-257.
- Østby, J. M. 1975: Kvartærgeologisk kart over Ski - Langhus - Langen. Ås, Ski og Enebakk kommuner. Upublisert vedlegg til hovedoppgave ved Geologisk institutt, Norges Landbrukshøgskole.

## TILLEGG

### UTFØRELSE

Det kvartærgeologiske kartet med beskrivelse er et resultat av litteratur- og flybildestudier, feltarbeide og laboratorieanalyser av innsamlet materiale.

#### Litteratur- og flybildestudier

Litteratur- og flybildestudier tar til før feltarbeidet og utføres kontinuerlig inntil kart og beskrivelse har fått sin endelige form. En oversikt over anvendt litteratur finnes i referanselisten. De benyttede flybildene er vertikalfoto i målestokk 1:15.000, billedseriene 1515, 1887, 5965 og 7806, og i målestokk 1:22.000, billedserien 6351. Bildene er fotografert av Nor-Fly A/S, Fjellanger og Widerøe A/S og Norsk Luftfoto og Fjernmåling I/S i perioden 1964 til 1983.

#### Feltarbeide

Kartleggingen er foretatt etter retningslinjer utarbeidet ved NGU. Feltregistreringene er for det meste inntegnet på flybilder og manuelt overført til kart. Under feltarbeidet er det samlet inn opplysninger om avsetningenes karakteristiske overflateformer og oppbygning i den grad dette framgår på overflaten og i skjæringene. Den øvre del av løsmassene er dessuten vurdert ved hjelp av stikkbor og spade ned til ca. 1 m dyp. Opplysninger om mektighet og lagfølge har en fått for det meste fra nedskjæringer. Som dokumentasjon, og til støtte for kartleggingen er det samlet inn jordartsprøver. Disse prøvene er for det meste tatt i skjæringer og massetak på dybder fra ca. 1 til 5 m.

#### Kornfordelingsanalyser

På de innsamlede jordartsprøver er det utført kornfordelingsanalyser i henhold til Statens Vegvesens analyseforskrifter. Av praktiske årsaker er kun materiale mindre enn 19 mm analysert. Statistiske parametre og kornfordelingskurver er beregnet for alle prøvene. Dette materialet ligger lagret i NGUs databank i Trondheim, serienr. 010-86, og utskrifter kan fås på forespørsel.

### Rundingsanalyser

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

### Pollenanalyse

Pollenkorn (blomsterstøv) kan oppbevares i tusenvis av år i oksygenfattige miljøer som myrer og tjern uten å bli ødelagt. Ved å analysere mengdeforholdet mellom de forskjellige pollentypene i de enkelte lag nedover i myra eller i tjernet, kan en beregne vegetasjonssammensetningen i området til forskjellige tider. Dette gir muligheter til å rekonstruere innvandringshistorien til forskjellige trær og planter og indirekte få indikasjoner på klimautviklingen i tiden fra isen forsvant og fram til i dag.

### <sup>14</sup>C-dateringer

I luft og vann finnes det en liten, bestemt mengde radioaktivt karbon (<sup>14</sup>C) som dannes i atmosfæren. Levende planter og dyr tar opp radioaktivt karbon i omtrent samme mengdeforhold til normalt karbon som i atmosfæren. Når organismen dør stopper opptaket og det foregår en gradvis nedbryting og minskning av <sup>14</sup>C slik at det etter ca. 5570 år bare er halvparten igjen. Ved å måle mengden av <sup>14</sup>C som er igjen i dødt organisk materiale kan en beregne den omtrentlige alder. Slike målinger og aldersbestemmelser blir i Norge foretatt på Laboratoriet for radiologisk datering, NTH, Trondheim.

## LØSMASSENE'S ANVENDELSE

Løsmassenes bruksegenskaper avhenger av flere faktorer. De enkelte partiklene kan bestå av bergartsstykker, mineraler eller organisk materiale. Partiklenes kornstørrelse, kornform og forvittringsgrad er av stor betydning for bruksegenskapene. I tillegg virker løsmassenes mektighet, pakningsgrad og bæreevne og de hydrologiske forhold inn på anvendelsesmulighetene. For å få god oversikt over alle disse faktorenes betydning er det som regel nødvendig med oppfølgende detaljundersøkelser. Ellers foreligger en tabellarisk oversikt over løsmassenes egnethet til ulike bruk utarbeidet av Augedal og Olsen (1982).

### Landbruk

Bare 3% av Norges landareal er dyrket, og beregninger går ut på at vi har omtrent like lite dyrkingsreserver. Størsteparten av de dyrkbare områdene er i dag høyproduktive skogsarealer. Begrepet "dyrkbare jord" endrer innhold i takt med den tekniske utvikling, men visse fundamentale data om løsmassene utgjør likevel et nødvendig bakgrunnsmateriale for vurdering av dyrkingsjord. Tilstrekkelig jorddybde er en avgjørende forutsetning for dyrking. Dyrket og dyrkbar mark er derfor vesentlig knyttet til arealer med sammenhengende eller tykt løsmassedekke, men enkelte arealer med tynt dekke av næringsrik forvittringsjord er også egnet til dyrking. I de nordlige landsdeler og i høyere liggende strøk er de klimatiske betingelsene svært viktig for dyrkingsmulighetene. De rikeste jordbruksdistriktene ligger i områder med finstoffrike løsmasser som har evne til å holde på fuktighet og plantenæringsstoffer. Under marin grense er de finkornige havavsetningene de viktigste. Over marin grense er morenematerialet viktigst. Grovere sorterte avsetninger, f. eks. elveavsetninger og strandavsetninger er ofte god dyrkingsjord, men er generelt mer tørkesvake og har mindre evne til å holde på plantenæringsstoffene. Elvesletter har ofte et lag av finkornet flommateriale øverst, og disse utgjør betydelige jordbruksarealer. Myr kan være god dyrkingsjord hvis den ligger på andre løsmasser. Store deler av våre landarealer har et tynt, usammenhengende løsmassedekke. Generelt er disse grunnlente områdene langt mindre

produktive enn områder med sammenhengende dekke. De utnyttes imidlertid til beitemarker og seterdrift, og framfor alt kan de ha stor skogproduksjon i lavlandet.

### Byggegrunn

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

### Byggeråstoff

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

hovedsakelig i de finkornige hav- og fjordavsetningene.

## Grunnvann i løsmasser

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

## Avfallsdeponering

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

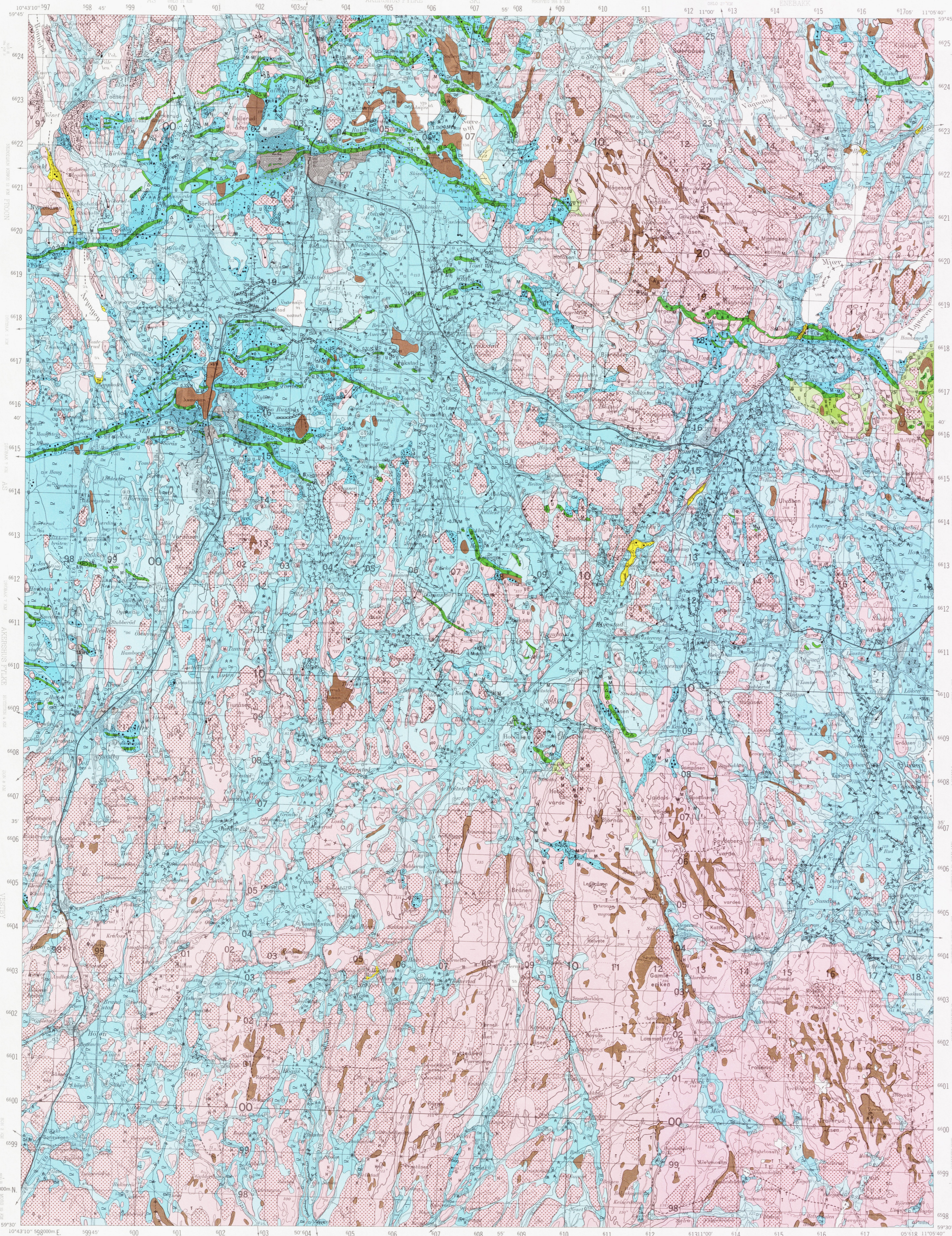
Ved infiltrasjon benytter en seg av massenes evne til å binde enkelte kjemiske stoffer og å filtrere bort partikler som finnes i avløpsvann. Det foregår også en biologisk nedbryting og omsetning av organisk materiale. Allerede ved korte oppholdstider i løsmasser vil bakterieinnholdet i utslipp kunne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

## Annen bruk

Torv er anvendt til brensel, torvstrø, jordforbedringsmiddel m.m. Skjellsand benyttes som jordforbedringsmiddel. Kvartrik sand brukes blant annet til sandblåsing.

## ETTERORD

Feltarbeidet er utført av M. Hamborg, R. Hougnæs, P.A. Kjernes, E.H.T. Lebesbye, L. Løvaas, T. Nordahl-Olsen, K. Riiber og K. Robertsen. Kartet er sammentegnet av T. Nordahl-Olsen og kornfordelingsanalyser er foretatt ved NGUs laboratorium. T. Cramer har tegnet illustrasjonene, mens A. Haugan og F. Haugan har stått for reproduksjon av kart og figurer. O. Longva og R. Sørensen har lest manuskriptet og kommet med forslag til forbedringer, mens D. Roberts har korrigert den engelske teksten. Alle som er nevnt takkes for godt samarbeide. I tillegg en takk til Rolf Sørensen og Geologisk seksjon ved Norges Landbrukshøgskole på Ås som velvillig har bidratt med praktisk hjelp og gode råd under kartleggingen. Rolf Sørensen har også skrevet kapitlet om hva myrer og tjern forteller.



TEGNFORKLARING Legend

- LOSMASSER**  
Superficial deposits
- MORENEMATERIALE, SAMMENHENGENDE DEKKE, STEDVIS MED STOR MEKTIGHET  
Til, continuous cover, locally of great thickness
  - MORENEMATERIALE, USAMMENHENGENDE ELLER TYNT DEKKE OVER BERGRUNNEN  
Til, discontinuous or thin cover on bedrock
  - RANDMORENERYGG/RANDMORENEBELTE  
Marginal moraine/zone of marginal moraines
  - ANTTATT BELIĞENHET AV MORENERYGGEN VED SKI, DEKKET AV ANDRE SEDIMENTER  
Supposed location of the marginal moraine at Ski, covered by other deposits
  - INNSJØAVSETNING (LAKUSTRIN AVSETNING)  
Lacustrine deposit
  - HAV- OG FJORDAVSETNING, SAMMENHENGENDE DEKKE, OFTE MED STOR MEKTIGHET  
Marine deposit (excluding shore deposit), continuous cover, often of great thickness
  - MARIN STRANDAVSETNING, SAMMENHENGENDE DEKKE  
Marine shore deposit, continuous cover
  - HAV- OG FJORDAVSETNING OG STRANDAVSETNING, USAMMENHENGENDE ELLER TYNT DEKKE OVER BERGRUNNEN  
Marine deposit, discontinuous or thin cover on bedrock
  - ELVE- OG BEKKEAVSETNING (FLUVIAL AVSETNING)  
Fluvial deposit
  - TORV OG MYR (ORGANISK MATERIALE)  
Peat and bog (organic material)
  - HUMUSDEKKE TYNT TONNDEKKE OVER BERGRUNNEN  
Humus cover or a thin cover of peat on bedrock
  - FYLLMASSE (ANTROPOGENT MATERIALE)  
Anthropogenic material

BART FJELL Exposed bedrock

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

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

- MORENEMATERIALE  
Til
- HAV- OG FJORDAVSETNING  
Marine deposit
- MARIN STRANDAVSETNING  
Marine shore deposit
- ELVE- OG BEKKEAVSETNING  
Fluvial deposit
- FORVITTRINGSMATERIALE  
Weathered material
- SKREDMATERIALE  
Rapid mass-movement deposit
- TORV OG MYR  
Peat and bog
- FYLLMASSE  
Anthropogenic material

KORNSTØRRELSE Grain size

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

MEKTIGHET OG LAGFØLGE Thickness and stratigraphy

- (SYMBOLER FOR AVSETNINGSTYPEN OG KORNSTØRRELSE ER VIST OVENFOR) (Symbols for sediment types and grain size are shown above)
- EKSEMPLER**  
Examples
- 3 DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN ER 3 M MEKTIG  
The thickness of the mapped deposit is 3 m
  - +2 MEKTIGHETEN TIL DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN ER STØRRE ENN 2 M  
The thickness of the mapped deposit exceeds 2 m
  - +3/50/1 DEN KARTLAGTE AVSETNING BESTÅR AV 1 M SAND, UNDER ER DET 3 M SANDIG GRUS OVER FJELL  
The mapped deposit consists of 1 m sand, which is underlain by 3 m of sandy gravel on bedrock
  - +2/58/1M DEN KARTLAGTE AVSETNING ER 2 M MEKTIG, UNDER ER DET EN 5 M MEKTIG BREVVÆTNING OVER MORENEMATERIALE SOM ER MER ENN 1 M MEKTIG  
The mapped deposit is 2 m thick; this is underlain by a glacioluvial deposit of 5 m over till which exceeds a thickness of 1 m

ISBEVEGELSESTRETTING Direction of ice movement

- ISSKURINGSSTRIPE, BEVEGELSE MOT OBSERVASJONSPUNKET  
Glacial striation, movement towards the observation point
- KRYSSENDE ISSKURINGSSTRIPER, ØKENDE ANTALL HAKER MED ØKENDE RELATIV ALDER  
Crossing glacial striations, increasing number of ticks indicate increasing relative age. Relative age undetermined.
- ISSKURINGSSTRIPE, TIL MULIGLE ISBEVEGELSESTRETTING  
Glacial striation, ice-movement direction not determined
- ISSKURINGSSTRIPE INNEFOR SEKTOREN  
Glacial striation within the sector

OVERFLATEFORMER Surface morphology

- ELVE ELLER BEKKEKEDSKJERING  
Fluvial erosion scar
- GJEL  
Canyon
- RAVINE  
Gully
- STRANDVOLL  
Beach ridge
- SKREDKANT  
Slide scarp
- LITEN UTGLIDNING  
Small slide
- RYGGE  
Ridge

ANDRE SYMBOLER Other symbols

- HOYT BLOKKINNHOLD I OVERFLATEN  
High frequency of boulders on the surface
- STOR BLOKK (> 10 m<sup>2</sup>)  
Large boulder (> 10 m<sup>2</sup>)
- MASSEK I DRIFT  
Gravel pit in operation
- MASSEK, NEDLAGT ELLER SPORADISK I DRIFT  
Gravel pit, worked out or sporadically in operation
- BAKKEPLANERING  
Hill leveling

Kartlagt i 1984 og 1985 av Norges geologiske undersøkelse.  
Feltarbeidet er utført av M. Hamborg, R. Hugsnaes, P. A. Kjaernes, E. H. T. Lebesby, L. Lovas, T. Nordahl-Olsen, K. Riber og K. Robertsen.  
Prosjektleder: T. Nordahl-Olsen

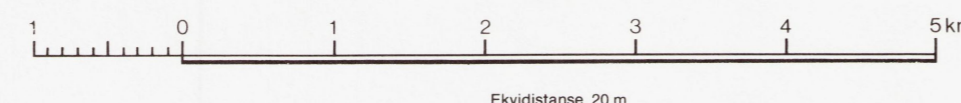
KARTBLADINDELING Location diagram



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

SINDELTE GRID ZONE IDENTIFICATION	KARTREFERANSE 50 M WHITE	ENKLETT SAMPLING POINT	TO GIVE A STANDARD REFERENCE ON THIS SHEET TO NEAREST 100 METERS
32 V	100 m scale (1:100 000)	PM	Read letters identifying 100 000 meter square in which the point lies
00 00	Første rødt og hvitt kvadrat	03	Locate the VERTICAL grid line to LEFT of point and read LARGE figure labeling the line either in the left or right margin, or on the line itself. Estimate tenths from grid line to point.
NM PM	Første rødt og hvitt kvadrat	06	Locate the HORIZONTAL grid line BELOW point and read LARGE figure labeling the line either in the left or right margin, or on the line itself. Estimate tenths from grid line to point.
NL PL	Dot or 10' or even point with 10' spacing	PM03063	If reporting beyond 10' in any direction, prefix Grid Zone Designation
600	Dot or 10' or even point with 10' spacing	32VPM03063	If reporting beyond 10' in any direction, prefix Grid Zone Designation
650	Small red and white squares	659000	Use the SMALLER figure of any grid number; there are four for listing the full coordinates. Use ONLY the LARGER figure of the grid number.

Kartgrunnlag: Norges geografiske oppmålings kart etter tillatelse  
Reisegradi: Norges geologiske undersøkelse  
Trykk: A.S. Adresseavisen, Trondheim 1987



Målestokk 1 : 50 000

10°43'10" E 59°30' N  
Vestby, Valer, Østfold fylke, Ski