

NGU



Norges geologiske
undersøkelse

Skrifter 49

Per Arne Kjærnes: Eina
Beskrivelse til kvartærgeologisk
kart 1816 II – M 1:50 000
(Med fargetrykt kart)

Universitetsforlaget 1984

Trondheim - Oslo - Bergen - Tromsø

Eina

Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1816 II M 1:50 000 (med fargetrykt kart)

PER ARNE KJÆRNES

Kjærnes, P.A. 1984: Eina. Description of the Quaternary geological map 1816 II – 1:50 000. *Nor. geol. unders. Skr. 49*, 1–25.

The superficial deposits within the map-sheet are described and classified according to their genesis. Glacial striae indicate a southward ice movement through most of the Weichselian. There are few features preserved from the deglaciation period within the mapped area. Sub-till sediments at Vesleelva probably derive from an ice-free period during the last glaciation.

On the basis of grain-size distributions, lithological compositions and moraine morphology, some of the main types of till are discussed. A brief account is also given on Quaternary geological maps and land use.

P. A. Kjærnes, Norges geologiske undersøkelse, Oslokontoret, Drammensveien 230, Oslo 2, Norway

INNHOLD

Innledning	1
Landskap og berggrunn	2
Isbevegelser og isavsmeltning	2
Isbevegelser	2
Isavsmeltning og smeltevannsdrenering	3
Noen karakteristiske trekk ved de viktigste løsmassetyperne innen kartbladet	4
Morenemateriale	4
Breeelvavsetninger (Glasifluviale avsetninger)	8
Bresjø- eller innsjøavsetninger (Glasilakustrine eller lakustrine avsetninger)	12
Øvrige avsetningstyper	14
Kvartærgeologi og arealbruk	14
Grunnforhold	15
Grunnvannsuttak	15
Byggeråstoff (Sand/grus)	16
Jordbruksareal og dyrkbar jord	17
Rensing av avløpsvann	17
Avfallsdeponering	17
Vern	17
Summary	18
Etterord	19
Litteratur	19
Tabeller	20
Appendiks	23
Kvartærtiden	23
Løsmassenes dannelse og inndeling	23
Kvartærgeologiske kart; tegnforklaring	24

Innledning

Kvartærgeologisk kart Eina (Fig. 1) med beskrivelse gir grunnleggende opplysninger om løsmassenes utbredelse og sammensetning. Opplysningene vil være av interesse ved undervisning og forskning, og kan gi viktige holdepunkter ved vurdering av løsmassenes og arealenes bruks-egenskaper.

Full utnyttelse av opplysningene i det kvartærgeologiske kartet med beskrivelse ved praktiske

problemstillinger forutsetter et visst grunnlag i kvartærgeologi og kvartærgeologisk kartlegging hos brukerne. Viktige grupper innen bl.a. næringslivet og plan- og forvaltningsapparatet mangler slik faglig kompetanse. Det er derfor i kapitlet om kvartærgeologi og arealbruk gitt en del eksempler på bruk av opplysningene i kart og beskrivelse ved praktiske problemstillinger. Videre er det i appendiks tatt med en del generelt

bakgrunnsstoff. For lesere som ønsker litt bredere innføring i fagområdet anbefales et hefte av Per Holmsen: «Grunnlag i kvartærgeologi», NGU-publikasjon nr. 347, Universitetsforlaget, 1979, og lærebok i Ingeingørgeologi av R. Selmer-Olsen, Tapir 1977.

Alle stedsangivelser i beskrivelsen er gitt ved hjelp av UTM-koordinater.

Landskap og berggrunn

Einavatn (900 150) og Hunnselva nordover gjennom Raufoss (880 330) danner et iøynefallende landskapsskille innen kartbladet. Vestenfor er det et typisk åslandskap med Glåmhaugen (830 165) og Lauvhøgda (840 290) som sentrale høydedrag rundt 700 m o.h. Markerte sprekkedaler skjærer gjennom åslandskapet i nord-/sydlig retning. Brattskråningen mot Randsfjorden (135 m o.h.) danner avslutningen i vest. Øst for Einavatnet/Hunnselva er det et svakt bølget, åpent slette-landskap. Høydedrag og forsenkninger har her øst-/vestlig utstrekning.

Det er en nær sammenheng mellom berggrunnens oppbygning og landskapets storformer. (Pl. 1a). Bergartsgrensen mellom prekambrium eller grunnfjell og kambrosilur følger nettopp linjen Einavatnet/Hunnselva. Grunnfjellsbergartene vestenfor består alt vesentlig av grå, båndede gneiser. Kvarts, feltspat og glimmer er de viktigste bergartsdannende mineralene. De bygger opp harde og motstandsdyktige bergarter. De kambrosiluriske bergartene østenfor Einavatnet/Hunnselva domineres av bløt leirskifer med knollekalksoner. Lokalt går leirskiferen under betegnelsen «flisfjell». Hardere kalk- og sandsteinslag opptrer nord for Eina (875 237). De fremstår som øst-/vestgående høydedrag i terrenget.

Vest for Einavatnet og i Hennungsbygda (840 090) er det to områder med kambrosiluriske bergarter. Hennungsfeltet ligger som en isolert «øy» i grunnfjellet. Bergarten består av en nesten svart, bløt leirskifer (alunskifer). Feltet er bevart p.g.a. innsynkning langs den store Hunnselvforkastningen som Gjøvik-banen følger tvers gjennom kartbladet.

Landskapets storformer er utviklet gjennom millioner av år i et samspill mellom berggrunnsforholdene og de nedbrytende kreftene av kjemisk og mekanisk art. De mange istidene i den yngste perioden av jordas utviklingshistorie – kvartærtiden – har vært avgjørende for den endelige landskapsutforming.

Isbevegelser og isavsmelting

Som i de øvrige delene av landet er løsmassene hovedsakelig dannet under siste nedisning i siste istid, og i den etterfølgende avsmeltningsperioden (se Appendiks s. 23).

ISBEVEGELSER

Under innlandsisens maksimale utbredelse for ca. 20 000 år siden har istykkelsen innen Einaområdet vært minst 2000 m (Fig. 1). Isbevegelsen under oppbygningen av denne veldige iskapen er lite kjent i området. Isstrømmene har i en tidlig fase sannsynligvis vært styrt av den lokale topografien, med et isskille nær dagens vannskille (Vorren 1977). Etter hvert som istykkelsen økte, flyttet isskillet seg syd og øst for vannskillet, og isstrømmene beveget seg uavhengig av topografien, på tvers av selv større dalfører. I den nordøstre kvadranten av kartblad Eina er det observert skuringsstriper som viser en sydsydøstlig isbevegelse. Sammenholdt med skuring gjennom Gjøvik-bladet (Sveian 1979) og Dokka-bladet (Aa 1983) synes denne bevegelsen å være dannet i perioden med maksimal isutbredelse og tykkelse.

Det ser ut for at isbevegelsen senere har dreiet mot syd innen Eina-bladets søndre deler. En slik dreining er også påvist innen søndre deler av Toten-bladet (Follestad 1977).

Klimaforbedring førte til at iskanten begynte å smelte tilbake. Også under det meste av avsmeltningsfasen har isen beveget seg, delvis som et resultat av kortvarige klimaforverring. Innen kartbladet har det sannsynligvis vært en sydlig bevegelse mot Oslofjorden, parallelt med Randsfjordbassenget mens istykkelsen fortsatt var stor. Imidlertid ble isdekket stadig tynnere ved vertikal avsmelting av breoverflaten, og isstrømmene gradvis mer påvirket av den lokale topografien. De antatt yngste skuringsstripene med sydsydvestlig retning i kartets nordvestre hjørne viser en isstrøm mot Randsfjordbassenget. Retningen er også påvist innen kartblad Gjøvik (Sveian 1979) og viser fjordbassengets økende innflytelse på breen etterhvert som den tynnet ut. Også skuringene i sydvestlig retning sydvest for Einavatnet kan være spor fra en slik sen fase i isavsmeltingen.

ISAVSMELTNING OG SMELTEVANNSDRENERING

Da iskanten var smeltet tilbake til sydenden av Randsfjorden for ca. 9 500 år siden (O. Høltedahl 1953, Sørensen 1979) var den tidligere sammen-

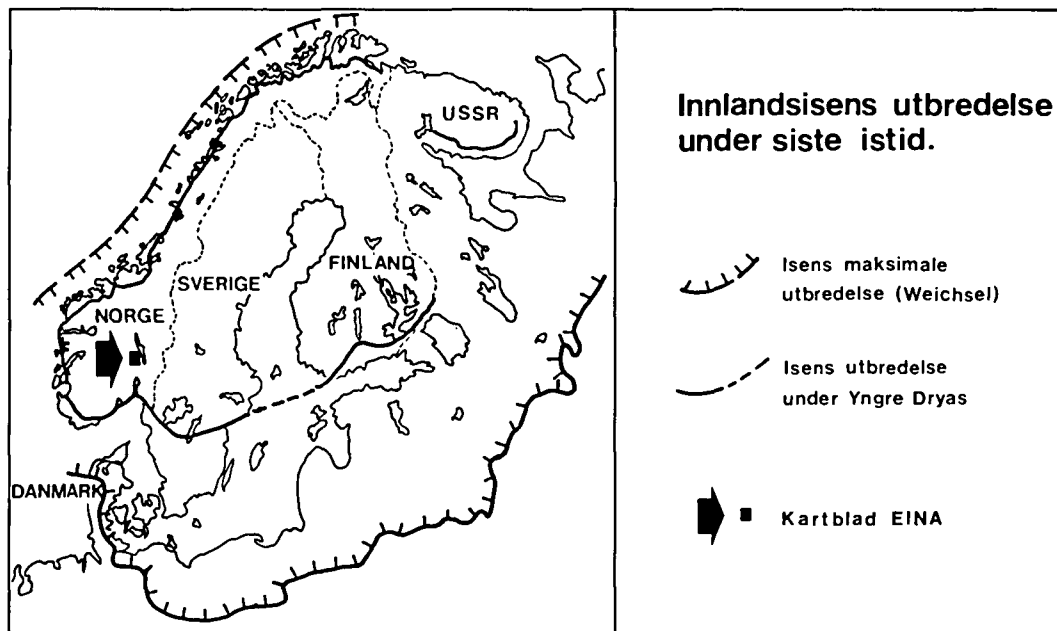


Fig. 1. Innlandsisens utbredelse under siste istid.
Maximum glaciation during the Weichsel glacial period.

hengende innlandsisen delvis delt opp i dalbreer. Den vertikale avsmeltingen av breoverflaten var fra da av viktigere enn iskantens tilbaketrekning innen Sør-Norge (Mannerfelt 1940, Gjessing 1966). Breoverflatens helning avtok og isbevegelsene opphørte gradvis. Tilbake lå det «døde» isrester i daler og terrengforsenkninger, mens høydedragene i hovedsak var isfrie. Breelavsetninger og smeltevannsløp er de viktigste kilder til kunnskap om isavsmeltningsforløpet i denne siste fasen. Det er også i denne perioden ablasjonsmoreneavsetningene ble dannet (se s. 7).

Innen kartbladet smeltet først høydedragene Høgbrenna (795 335), Lauvhøgda (840 290) og Glåmhaugen (830 165) fram av isdekket. Høydedragene som danner vannskillet mellom Randsfjorden og Mjøsa isolerte derved Randsfjordbreen fra Mjøsbreen. Sporene etter denne tidligere smeltevannsdreneringen finnes i ca. 500 meters høyde nord for Trevatna (775 250). Ved bl.a. Undlia (855 290), ved Smedtorp (840 260), i Korperuddalen (820 265) og nord for Skjeggom (775 325) tyder både smeltevannsløp og eskerrygger på at smeltevannet rant sydover langs og under breen (subglasialt). Dreneringen videre sydover kan ha fulgt sprekke dalene mot Gjer-sjøen (777 128), Sandbekkdalen (813 200) og Gampedalen (850 120). Både smeltevannsløp, et utpreget ablasjonsmoreneterreng og breelavset-

ningen i munningen mot Randsfjorden tyder på dette.

Avsmeltingen vest for vannskillet (Randsfjordbreen)

Langs Lauselva (740 340) har det vært betydelig smeltevannaktivitet. Denne har sammenheng med isstyrt drenering av smeltevann nordfra over områdene ved Landåsvannet innen kartblad Gjøvik (Sveian 1979). Smeltevannselvene drenerer av den grunn et langt større område enn dagens elv. Dreneringen av Trevatna mot Randsfjorden først over Skrukli (767 238) og deretter gjennom Fallselva (760 282), tyder på en gradvis senkning av breoverflaten som fortsatt hadde en viss helning mot syd (se s. 9). Til slutt lå det hovedsakelig igjen isrester i selve Randsfjorden.

Etter påvisning av saltvann i borebrønner ved Randsfjorden syd for kartbladet (Skjeseth, pers. medd. 1983) synes det klarlagt at havet ikke bare har styrt vannstanden i Randsfjorden, men også har trengt inn i den. Hvor langt nord i fjorden saltvannet influerer på bl.a. sedimentegenskapene er ikke klarlagt. Det må imidlertid ha vært en betydelig ferskvannsinnblanding i hele det trange og relativt grunne fjordbassenget. En rekke breelavsetninger langs fjorden syd for kartbladet er bygget opptil 190 m o.h. Breelavsetnin-



Fig. 2. Jevnt, sammenhengende morenedekke langs Einavatnet (910 145). Foto B.A. Follestad. Continuous cover of till along Einavatnet (910 145).

gen syd for Vesleelva (747 246) er også bygget opp til dette nivået. Det antas å være marin grense i midtre og søndre del av Randsfjorden (Holtedahl 1939). De relativt små og usammenhengende siltavsetningene langs fjorden innen det kartlagte området tyder på at de er dannet mens det fortsatt lå isrester igjen i fjorden.

Avsmeltingen øst for vannskillet (Mjøsreen)

Mjørlundeskeren (908 152) har blitt dannet mens Mjøsreen lå over høydedraget ved Tandsætra (935 163), (se s. 9). Ryggen som starter ca. 480 m o.h. kan følges delvis sammenhengende vestover i ca. 2,5 km ned til Einavatnet (398 m o.h.). Retningen er vinkelrett på isbevegelsesretningen og viser at isen må ha vært dynamisk død under og etter dannelsen. Sannsynligvis har smeltevannet passert sydover gjennom Einavatnet og Helgedalen mot Hurdalssjøen delvis englasialt og delvis subglasialt. Dreneringen opphørte senest da høydedraget ved Tandsætra smeltet fram av isen.

Også høydedraget mellom Bøverbru (910 270) og Elton (910 355) i kartets nordøstre hjørne var da smeltet fram av isen. Løpene ved Dagfinnrud (932 330) og Lybekk (930 355) viser at høydedraget fanget opp smeltevannet fra nordenforliggende strøk og ledet det antagelig subglasialt mot Mjøsbassenget (Follestad 1977). Dreneringen sydover gjennom Hunndalen har passert over passpunktet ved Skjellbreia (840 231) og Bøverbru (910 270) mens det fortsatt lå is der. Både smeltevannsløp og breelavsetninger tyder på dette bl.a. ved (917 273). Til sist har det blitt isolert en isrest i Einavatnet med forbindelse til Mjøsreen

gjennom Hunndalen. I denne siste fasen av avsmeltingen har det blitt demt opp bresjøer, først rundt Einavatnet og deretter i Hunndalen. Fra Reinsvoll (883 283) og nordover tyder sedimentære strukturer og smeltevannsløp på at dreneringen har gått nordover i dalbunnen mot Gjøvik (Sveian 1979).

Noen karakteristiske trekk ved de viktigste løsmassetypene innen kartbladet

Analysedata, snittbeskrivelser m.m. er i det etterfølgende benyttet som grunnlag for en omtale av enkelte karakteristiske trekk ved de viktigste løsmassetypene i området.

MORENEMATERIALE

Morenemateriale er brukt som betegnelse for løsmasser avsatt fra isen, se nærmere omtale i Appendix.

Som det framkommer av kartet er morenemateriale den dominerende løsmassetypen. Både overflateform, sammensetning og mektighet varierer sterkt. Fellestrekk er dårlig sortering og manglende tydelig lagdeling.

Mektighet og overflateformer

Innen arealer med sammenhengende morenedekke øst for Hunnselva/Einavatnet og på Einastranda (875 180) synes mektigheten vanligvis å være 0,5–4 meter. Hovedinntrykket er en jevn

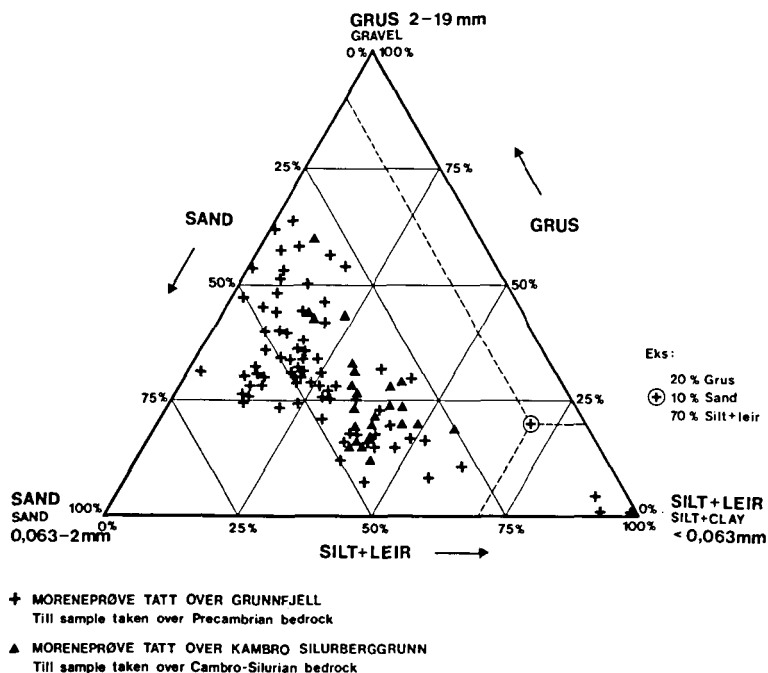


Fig. 3. Kornstørrelsesvariasjoner i morenemateriale i relasjon til underliggende berggrunn.
Grain-size distribution in till in relation to underlying bedrock.

moreneoverflate, men oppdyrking gjør det vanskelig å bedømme de opprinnelige overflateformene (Fig. 2). Større arealer med haug- og ryggformet moreneoverflate finnes bl.a. langs Einavatnet, ved Lybekk (930 355) og Malterudmyrene (925 330).

Innen grunnfjellsområdene med sammenhengende morenedekke varierer mektigheten betydelig p.g.a. oppbrutt fjelltopografi. Mektigheten syd for Villåsen (855 350) er flere steder 4-5 meter. Ved Bradal (846 329) er det boret til 16-17 meter uten å treffe fjell. Langs Randsfjorden kan mektigheten være betydelig mer enn 5 meter. Innen grunnfjellsområdene dominerer rygg- og haugformet moreneoverflate. Det er særlig utpreget i sprekkedalene; f.eks. nord for Gjersjøen (777 128) og langs Skjerva (815 245) og Lauselva (740 340).

Usammenhengende eller tynt morenedekke dominerer innen grunnfjellsområdene. Enkelte steder er overgangen til bart fjell usikker p.g.a. et tykt dekke av mose og lynghumus.

Bergartsinnhold

Morenematerialets bergartsinnhold er bestemt i fingrusfraksjonen (4-8 mm).

I denne fraksjonen finnes tre hovedgrupper bergarter: grunnfjell, eokambriske og kambrosiluriske bergarter. Resultatene uttrykt i prosent

av antall fragmenter er gitt i Tabell 1. Fordelingen i prøver fra stort sett 0-2 meters dyp er vist i Pl. 1c.

Generelt er bergarts- og mineralinnholdet i en fraksjon ikke representativt for den totale sammensetningen av morenematerialet (Haldorsen 1977). Blokkfraksjonen innen kartbladets grunnfjellsområder viser f.eks. sterk dominans av den lokale berggrunn. I fraksjonen 4-8 mm er det i de samme områdene et betydelig innhold av både eokambriske og kambro-siluriske bergarter. Morenematerialets matriks (mindre enn 2 mm) vil også ha avvikende sammensetning.

Som det framkommer av Pl. 1c viser bergartsammensetningen dominans av lokale bergarter. I mange prøver er det et høyt innhold av eokambriske bergarter sett i forhold til utbredelsesområdet i fast fjell innen kartbladet. Noen hovedtrekk blir diskutert i avsnittet om hovedtyper morenemateriale.

Morenematerialets kornstørrelsessammensetning

På kartet er det avmerket områder med høyt blokkinnhold i overflaten. Disse opptrer først og fremst innen grunnfjellsområdene i tilknytning til morenedekke med haug- og ryggformet overflate. Det er ekstremt blokkrike arealer bl.a. i lia vest for Sønsteby (847 165), syd for Skjellbreia

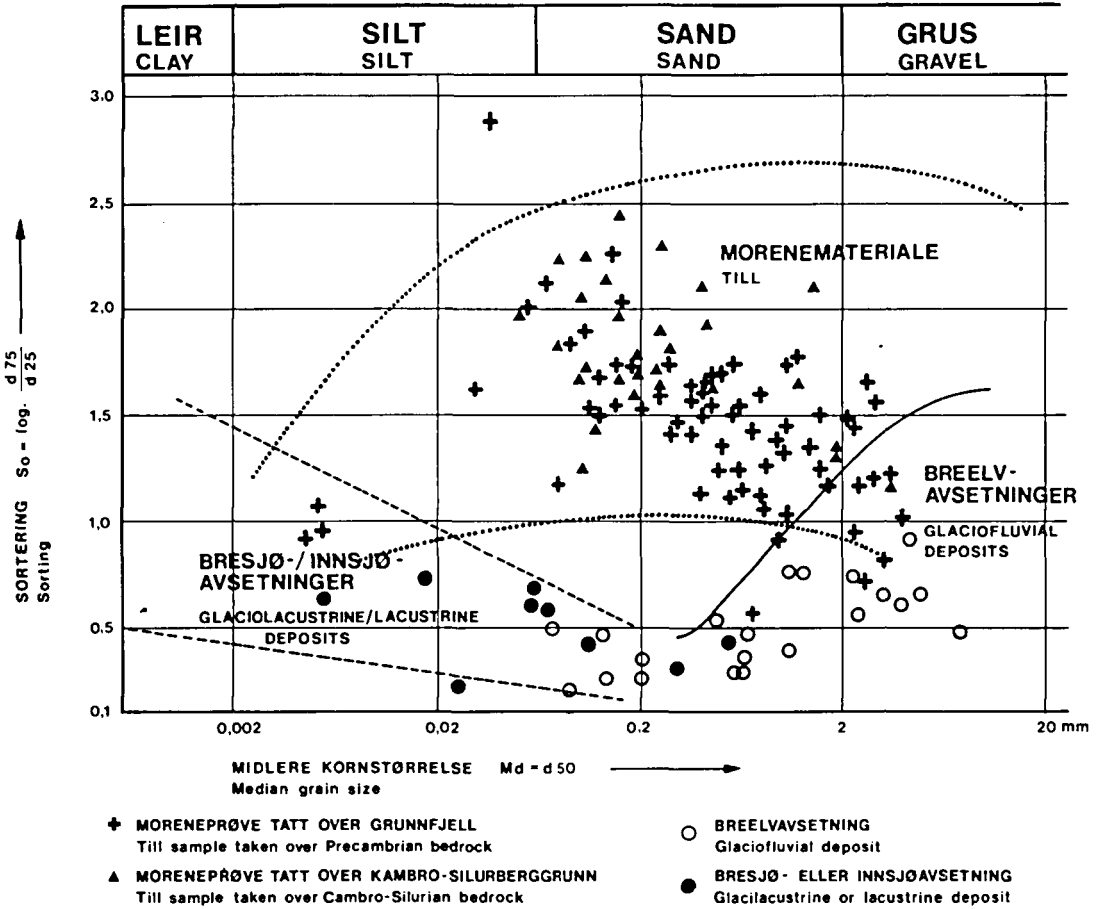


Fig. 4. Md/So-diagram forenklet etter R. Selmer-Olsen (1976).
Md/So-diagram simplified after R. Selmer-Olsen (1976).

(860 215) og langs Skjerva (815 255). Blokk-konsentrasjonene avtar vanligvis mot dyppet.

Det er gjort kornfordelingsanalyser på materiale mindre enn 19 mm. Kornfordelingskurver,

histogrammer og en rekke andre sedimentologiske parametre kan leveres på forespørsel til Norges geologiske undersøkelse. Her er det tatt med endel karakteristiske kornfordelingskurver,

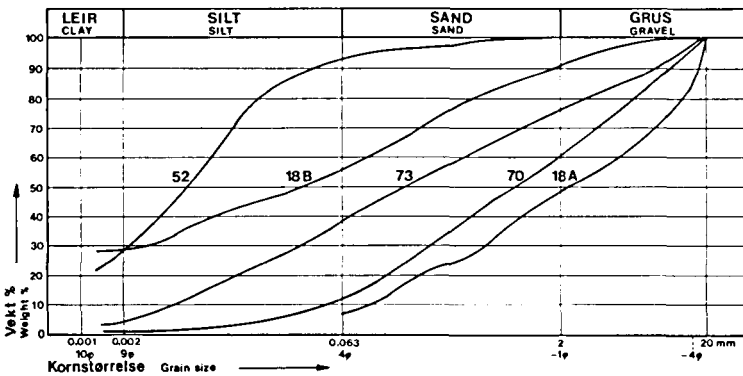


Fig. 5. Noen typiske kornfordelingskurver for hovedtypene av morenemateriale (Prøve nr. ref. Pl. 1b og tab. 1).
Some typical grain-size distributions for the main types of till (sample numbers ref. Pl. 1b and Tab. 1).

(Fig. 5), og noen sammenstillinger med tanke på hovedtrekk i kornstørrelsesvariasjonene (Fig. 3 og 4).

Hovedtyper morenemateriale

Ut fra både et bruksmessig og vitenskapelig synspunkt har morenemateriale ofte vært inndelt etter dannelse i henholdsvis bunnmorene og ablasjonsmorene (se s. 23). De to typene kan i prinsippet gjenkjennes på bl.a. overflateformer, kornstørrelsessammensetning, bergartsinhold og steinorientering. Det er imidlertid flytende overganger mellom dem. Samme type viser også store regionale forskjeller betinget av varierende berggrunn, topografi og mektighet (Haldorsen 1982).

Ved kartleggingen har det derfor ikke vært mulig å gjennomføre denne inndelingen av moreneavsetningene. Visse hovedtrekk i utbredelse og sammensetning er det likevel mulig å gi.

1. Bunnmorene

Områder med jevn moreneoverflate synes overveiende å bestå av bunnmorene. Denne avsetningstypen antas også å dominere innen arealer med usammenhengende og tynt morenedekke, men her bestemmer underliggende berggrunn overflateformene.

Mektigheten av bunnmoreneavsetningene bestemmes bl.a. av bergartens evne til å motstå isens erosjon (Haldorsen 1977). De kambro-siluriske leirskiferne («flisfjell») er lite motstandsdyktige mot iserosjon og har gitt grunnlag for dannelse av relativt mektige bunnmoreneavsetninger øst for Hunnselva/Einavatnet og på Einastranda. I de harde grunnfjellsbergartene har iserosjonen vært liten og her dominerer usammenhengende eller tynt morenedekke.

Bergartenes evne til å motstå videre nedknusing under istransporten er av vesentlig betydning for morenematerialets kornstørrelsessammensetning. Bunnmorenematerialet innen kambro-silurområdene inneholder vanligvis 5–15 vektprosent leir mens det totale leir-/siltinnholdet er fra 30–50 vektprosent (Fig. 5, prøve 73 og Fig. 6). Innen grunnfjellsområdene inneholder bunnmorenen praktisk talt ikke leir, mens siltinnholdet vanligvis er fra 15–25 vektprosent (Fig. 5, prøve 70, Fig. 7).

Bergartenes evne til å motstå iserosjon og nedknusing under istransport vil også være av vesentlig betydning for bergartssammensetningen i fingrusfraksjonen (Haldorsen 1977). Det høye innholdet av de eokambriske bergartene (Pl. 1c) kan forklares ved bl.a. bergartens store areal-

messige utbredelse i nordenførliggende strøk og stor evne til å motstå nedknusing under istransporten sydovert. Selv etter minst 30 km's transport er det relativt høyt innhold av disse bergartene syd på kartbladet. Det relativt lave innholdet av kambro-siluriske bergarter utenom utbredelsesområdet i fast fjell må skyldes rask nedknusing under istransporten.

I dype snitt i bunnmorene er det en rekke steder observert to klart forskjellige materialtyper. Under «vanlig» lys gråbrun bunnmorene med mektighet 1–3 m finnes et mørkt gråblått og hardpakket morenemateriale (Fig. 8). Denne «blåmorenen» finnes uavhengig av underliggende berggrunn flere steder langs Randsfjorden, bl.a. ved (744 109) (740 295), øst for Trevatna (829 222) i Raufoss og mange steder rundt Einavatnet. Blåmorene har et meget høyt silt-/leirinnhold, 50–90 vektprosent, (Fig. 3), og bergartsfragmentene er godt rundet. Ved gården Lervoll (890 178) har materialet vært benyttet som råstoff til teglsteinsproduksjon (Låg 1952).

Morenetypen er funnet og beskrevet innen bl.a. bladene Lillehammer, Toten, Gjøvik og Dokka. Det høye silt-/leirinnholdet er forklart ved at breen under framrykking har blandet sammen et vanlig bunnmorenemateriale med et silt-/leirdominert sediment (Follestad 1974, Låg 1952, Sveian 1979). Finstoffinnholdet kan også delvis forklares ved nedmaling av bløte kambro-siluriske bergarter under lang istransport (Aa 1983).

Tre prøver av blåmorene innen Eina-bladet (52, 63A og 113) har et silt-/leirinnhold på over 90 vektprosent (Fig. 5, prøve 52). Leirinnholdet i disse prøvene er ca. 30 vektprosent. Dette er et normalt leirinnhold for blåmorene (jfr. prøve 18B, Fig. 5). Siltinnholdet er imidlertid unormalt høyt, ca. 40 vektprosent høyere enn i prøve 18B og øvrige dokumenterte prøver i foreliggende litteratur.

Snittet i grustakene nord for Vesleelva (747 246) viser 2–3 m vanlig lys gråbrun bunnmorene med klumper av blåmorene over breelv-materiale med istektonikk (Fig. 13). Observasjoner tyder på at det kun ligger blåmorene under breelvavsetningen. Dette viser i så fall at blåmorenen er dannet under en tidligere nedisning i området, og bevart under siste nedisning.

2. Ablasjonsmorene

Ablasjonsmoreneavsetninger finnes alt vesentlig innen områder med haug- og ryggformet moreneoverflate. I dalgangene syd og nord for Gjerjøen (777 128) er det et meget utpreget abla-



Fig. 6. Finstoffrik bunnmorene over kambro-silurberggrunn (885 175). Foto P.A. Kjærnes. Basal till rich in fine-grained material covering Cambro-Silurian bedrock (885 175).



Fig. 7. Finstoff-fattig morenemateriale innen grunnfjellsområdene (818 224). Foto P.A. Kjærnes. Till poor in fine-grained material covering Precambrian bedrock (818 224).

sjonsmoreneterreng med opptil 10–15 m høye og 20–30 m brede hauger. I overflaten ligger store mengder grov blokk og stein. Mange små grustak i haugene viser linser og bånd med sortert sand og grus.

Innen kambro-siluumrådene er det stor forskjell på ablasjonsmorene og bunnmorene. Ablasjonsmorenen inneholder bl.a. mer langtransporterte bergarter enn bunnmorenen. Dette er sannsynligvis forklaringen på det høye innholdet av eokambriske bergarter i en del prøver fra kambro-siluumrådene i Vestre Toten.

Innen grunnfjellsområdene er både bunnmorenen og ablasjonsmorenen relativt grusig/sandig med lavt finstoffinnhold.

BREELVAVSETNINGER (GLASIFLUVIALE AVSETNINGER)

Det er få og små breelavsetninger innen kartbladet. Innen områder med ablasjonsmorene er det imidlertid et betydelig innslag av breelvmateriale som på kartet er merket med «B». Breelavsetningene innen kartbladet er alt vesentlig avsatt under isen (subglasialt).

Fig. 8. Hard, leirholdig «blåmorene» i Raufoss sentrum (882 331). Foto B.A. Follestad. Hard, clayey till - 'blue till' - at Raufoss (882 331).



Mjørundeskeren (908 151)

En markert ca. 2,5 km lang, delvis sammenhengende rygg strekker seg østover fra Mjørlund ved Einavatnet (908 154) mot Tandsætra (940 165). Ryggen kalles lokalt «Geiteryggen», en dekkende betegnelse på den stedvis skarpe rygg.

I vestlige deler ned mot vannet består eskeren av to parallelle rygger. Det er mulig eskeren fortsetter ut i Einavatnet, men dette er ikke nærmere undersøkt. Høyden på ryggene her er opptil ca. 20 m. På begge sider av riksveien er det tatt ut betydelige grusmengder slik at eskeren er fjernet. Arealene er i dag oppdyrket. Fra Bråten (918 154) kan eskeren igjen følges mot øst som en klar og sammenhengende rygg (Fig. 9). Høyden varierer fra 3–4 m til 8–10 m.

Materialet i eskeren øst for riksveien er ikke nærmere undersøkt p.g.a. manglende snitt. Ved Mjørlund (908 151) er det imidlertid flere massetak i eskeren. Avsetningen er her bygget opp av lagdelt sandig grus med et betydelig steininnhold (Fig. 10 og Fig. 15, prøve 88). Det er lite stein og blokk i overflaten. Lagdelingen er uregelmessig og utydelig, men lagene synes å falle slakt utover mot sidene og mot Einavatnet. Som helhet betraktet er materialet dårlig sortert. Fraksjonen 4–8 mm inneholder 80–90% kambrosilurbergarter og er således sterkt preget av den lokale berggrunn.

En tolkning av ryggens dannelse er gitt på s. 4.

Vesleelva (747 245)

Fra Skrukli stasjon ved Trevatna (766 238) ren-

ner Vesleelva vestover ned et dypt, trangt gjel. Gjelet virker for stort til å være dannet av dagens elv. Ned mot riksvei 35 er det på begge sider av elva 8–10 m høye rygger som inneholder mest grove grunnfjellsblokker og stein (Fig. 15, prøve 51B). I fraksjonen 4–8 mm er det også alt overveiende grunnfjellsbergarter (Tabell 1, prøve 51 A og B). Ryggen nord for elva er størst og fortsetter på vestsiden av veien (Fig. 14). Mellom riksveien og Randsfjorden er det både på nord- og sydsiden av elva flere massetak i breelavsetninger. Disse beskrives i det etterfølgende.

Inntil riksveien, syd for Vesleelva (747 244) er det nesten bare godt rundet stein i en ca. 3 m høy skjæring (Fig. 11). Toppflaten ligger her på ca. 190 m o.h. og er antatt å være marin grense (Holtedahl 1953). Opprensede snitt nedover skråningen mot Randsfjorden viser store vekslinger i materialsammensetning og oppbygning (Fig. 12). Rene sandlag (Fig. 15, prøve 50B) veksler med lag som består alt vesentlig av knyttenevrestor stein. Det grove materialet dominerer et stykke ned i skråningen. Lagene har fall mot fjorden, men det er store lokale variasjoner. I bunn av massetaket nederst i skråningen tyder kildeutslag og høyt finstoffinnhold på at det er overgang til tette masser, sannsynligvis blåmorene. Noe lenger syd stikker fjellet fram ca. 10 m over fjordnivået.

Nord for Vesleelva har avsetningen en annen oppbygning (Fig. 13). Under innsjøavsetninger ligger en 2–3 m mektig moreneavsetning over lagdelt sand og grus med minst 6 meters mektig-



Fig. 9. Den markerte ryggformen på Mjørlundeskeren (908 153). Foto J. Skjerven.
The Mjørlund esker with a marked ridge form (908 153).



Fig. 10. Snitt i Mjørlundeskeren ved (908 153). Foto P.A. Kjærnes.
Section through the Mjørlund esker at (908 153).

het. Den undre delen av moreneavsetningen inneholder mye rund stein. Sannsynligvis skyldes dette et høyt innhold av breelvmateriale i morenen. Klumper av blåmorene opptrer i morenelagets øvre deler. Morenelaget synes å kile ut under ryggen rett nord for bekken (Fig. 14). I sand- og grusavsetningen er det i de nordre deler en sterkt forstyrret lagdeling (Fig. 13). Lagene er bl.a. tydelig foldet, forårsaket av trykk fra isen som har sklidd over breelvavsetningen (glasiteknikk).

Breelvavsetningen ved Vesleelva (747 245), har sannsynligvis en lang og komplisert dannelseshistorie. Detaljstudier av bl.a. de sedimentære strukturene i avsetningen vil ventelig kunne gi viktige holdepunkter for en diskusjon av dannelseshistorien. Kartleggingen tyder på at det dreier

seg om to delta eller vifter bygget opp av smeltevann som har fulgt gjelet fra Trevatna. Den eldste viften er bygget opp i en isfri periode sannsynligvis under siste istid. Deler nord for Vesleelva har overlevd siste nedisning, kanskje også deler syd for elva. Høyt innhold av godt rundet materiale i moreneavsetningene sydover til nordre Øksne (748 213) tyder på at breen har plukket opp mye vanntransportert materiale i området. Syd for Vesleelva ligger den yngste viften dannet under avsmeltningen av de siste isrestene i området for sannsynligvis 9000–9300 år siden. Det er uklart om denne kun finnes i de øvre deler, og om den har direkte sammenheng med dannelsen av ryggene langs elva. Disse antas å være dannet ved en voldsom tapping ut gjelet. Tappingen må ha skjedd mens det naturlige avløpet fra Trevatna

Fig. 11. Grovt, 4–5 m mektig topp-lag i breelavsetning syd for Vesleelva (747 244). Foto P.A. Kjærnes.

Coarse-grained topset in glaciofluvial deposit south of Vesleelva (747 244).



langs Fallselva fortsatt var stengt av breen i Randsfjorden.

Diverse små breelavsetninger innen kartbladet Sagvollen (866 305)

I det haugete, skrånende terrenget nedenfor vegkrysset (865 310) er det et tynt lag sand og grus, (prøve 24A, B og prøve 25) over morenemateriale. Fjell stikker fram flere steder i vest. Avsetningen er dannet av smeltevann som rant mot sydøst.

Kleivstua (813 225)

En 3–4 m høy eskerrygg kan følges fra Trevatna ca. 400 m nordøstover mot elva Skjerva. Mellom vannet og veien er det tatt ut en del masser til vegfyll. Det er alt vesentlig sand igjen i massetakene. På odden ute i vannet er det ved brønnboring påvist ca 8 m sand og grus over finkornige masser eller fjell.

Eidstua (830 225)

Ved Eidstua ligger restene av to mindre breelavsetninger. Det meste er tatt ut til vegmasser. Materialet i avsetningene er dårlig sortert med sand og grus som dominerende kornstørrelser.

Avsetningene ligger like vest for vannskillet mellom Trevatna og Skjellbreia/Einavatn. De er sannsynligvis dannet ved smeltevannsdrenering fra øst over passpunktet.

Grytbekken (776 325)

Både smeltevannsspor og eskerrygger finnes i tilknytning til sand- og grusavsetningen vest for

Grytbekken. I overflaten dominerer stein og grus. Avsetningen er bygget opp under eller foran isen av smeltevann fra nord.



Fig. 12. Ca. 20 m høyt snitt i breelavsetningen syd for Vesleelva (746 244). Foto P.A. Kjærnes.
C. 20 m high section through the glaciofluvial deposit south of Vesleelva (746 244).



Fig. 13. Morenemateriale over breelvavsetning med antatt glasi-tektoniske strukturer nord for Vesleelva (746 247). Snittet er ca. 10 m høyt. Foto I. Alstadsæter.
Till over glaciofluvial deposit with supposed glaciotectionic structures north of Vesleelva (746 247). The section is c. 10 m high.



Fig. 14. Blokkrikt materiale i rygg som ligger over breelvavsetning nord for Vesleelva (746 247). Foto K. Robertsen.
Material rich in boulders in a ridge resting on a glaciofluvial deposit north of Vesleelva (746 247).

Sandbekkhytta (809 184)

Rett nord for passpunktet ved Sandsættertjern (810 164) ligger en ryggformet breelvavsetning. Materialer består av lagdelt sand og grus. Sannsynligvis er dette en eskerrygg dannet i forbindelse med sydlig drenering gjennom dalen.

Kroksrud (785 096)

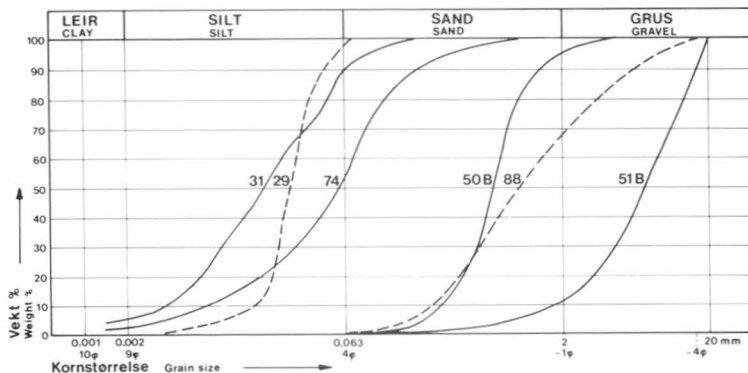
Materialsammensetningen i breelvavsetningen ved Kroksrud er ikke nærmere undersøkt. Groper i overflaten er tolket som små dødisgroper. Overflaten ligger rundt 190 m o.h. og korresponderer med den antatte marine grense i området.

BRESJØ- ELLER INNSJØAVSETNINGER (GLASILAKUSTRINE ELLER LAKUSTRINE AVSETNINGER)

Under kartleggingen har det ikke vært mulig å skille mellom bresjø- og innsjøavsetninger langs Randsfjorden. Innen de øvrige områdene er avsetningene alt overveiende bresjøavsetninger.

Bresjø- eller innsjøavsetningene har relativt stor arealmessig utbredelse innen kartbladet. De fleste steder har de imidlertid liten mektighet. Ved oppdyrking eller teledannelse blir de derfor raskt blandet med underliggende morenemateriale og er vanskelig å avgrense. Avsetningstypen er i slike tilfeller merket med bokstavsymbolet «Bi» på kartet. Bresjø- eller innsjøavsetningene

Fig. 15. Noen typiske kornfordelingskurver for breelvvavsetninger og bresjø- eller innsjøavsetningen (Prøve nr. ref. Pl. 1b og tab. 1).
Some typical grain-size distributions for glaciofluvial deposits and glaciolacustrine or lacustrine deposits.



består alt overveiende av silt (Fig. 15, prøve 29 og 31). I enkelte avsetninger er det også et betydelig innhold av finsand (Fig. 15, prøve 74).

På odden mellom Einastranda (890 160), og Sætervika (865 190) er det mange steder et tynt, ca. 0.3 m tykt dekke av bresjøsedimenter over morenematerialet. Det samme gjelder i et belte langs Hunnselva. Mellom Reinsvoll dammen (877 280) og Alstad (877 301) har bresjøavsetningene stedvis større mektighet. I sandtaket ved Alstad (876 298) er det flere meter lagdeilt sand. Lagene er nedbøyd med forkastninger ut mot elva. Strømrifler viser at strømrretningen har vært lik dagens. I nærheten opptrer silt- og sandlag i veksling. Som det framkommer bærer deler av avsetningen preg av å være en breelvvavsetning, d.v.s. avsatt fra rennende smeltevann.

Bresjøavsetningen syd for Einavatnet (905 088) består av et tynt dekke finsand og silt over morenemateriale. Bresjøsedimentene fortsetter under myrene som grenser til sedimentene.

Bresjø- eller innsjøsedimentene på begge sider av Randsfjorden kan om våren kjønes på en karakteristisk lysgrå farge (Fig. 16). Innblanding av andre avsetningstyper gir områdene et flammet preg.

Mellom S. Øksne (747 205) og Fall (745 267) er siltdekket stort sett fra 0.3–2 m tykt. Underliggende materiale stikker opp i forhøyninger enkelte steder og er årsaken til den bølgete overflaten.

Ved S. Skute (736 223) på vestsiden av Randsfjorden er det et større område med bresjø- eller innsjøavsetninger. Kun en liten del kommer innen Eina-bladet. Leirinnholdet, i følge resultater publisert av Sørli (1925), utgjør 14 vektprosent av materiale mindre enn 2 mm. Mektigheten ved S. Skute synes å være langt større enn på østsiden av fjorden.

Flere steder er det lokalt observert grovt materiale over siltavsetninger langs Randsfjorden. Dette skyldes både nedrasing av morenemate-

Fig. 16. 1–2 m silt (bresjø- eller innsjøavsetning) over morene nord for Vesleelva (746 253). Foto P.A. Kjærnes.
1–2 m silt (glaciolacustrine or lacustrine deposit) covering till north of Vesleelva (746 153).





Fig. 17. Forvittringsmateriale i Henningsbygda (837 092). Foto P.A. Kjærnes.
Weathering material in Henningsbygda (837 092).

riale i de bratte skråningene, og til en viss grad bølgevasking.

Bunnsedimentene under vannflaten i fjorden er ikke nærmere undersøkt. Dersom det er silt- og leiravsetninger sentralt i fjorden (jfr. skred ved Øksne) må disse ha vært avsatt foran en tilbakesmeltende isfront.

ØVRIGE AVSETNINGSTYPER

Elveavsetningene har liten utbredelse innen kartbladet. Langs Hunnselva består de alt overveiende av sand.

Forvittringsmateriale opptrer først og fremst i Henningsbygda (838 090) (Fig. 17). Den svarte leirskiferen forvittrer til jordaktig masse mens de øvrige skiferne danner et mer grovkornet forvittringsmateriale. Øst for Hunnselva/Einavatnet opptrer det noe forvittringsmateriale i tilknytning til usammenhengende eller tynt morenedekke. Områdene er markert med bokstavsymbolet «F» på kartet.

Torv- og myrdannelser har betydelig utbredelse innen kartet. I tilknytning til myrene kan det innen kambro-silurområdene finnes mergelavsetninger, skall av ferskvannsnegler og skjell. Dette er påvist bl.a. ved Helsettjern (933 313). Innen grunnfjellsområdene er det mange steder gradvis overgang mellom torv- og myrdannelser og et tykt mose- eller lynghumusdekke. Spesielt gjelder dette på de sentrale høydedragene.

Kvartærgeologi og arealbruk

Løsmassene er en fundamental naturressurs på linje med vann og luft. De utgjør selve grunnlaget for plante- og dyreliv, og dermed for landbruk og bosetting. Presset på våre løsavsetninger har økt

sterkt i de senere årene, spesielt i og omkring tettstedene. Disponering av arealer til byggegrunn, kommunikasjonsnett, uttak av grunnvann, søppelplasser, resipient og massetak for bygge- og anleggsvirksomhet er eksempler på forskjellig utnyttelse av løsmassene. De fleste av disse bruksmåtene fører til at arealer og masser beslaglegges for alltid eller for lang tid. Ofte vil en bruksmåte utelukke de andre, og dette kan gi grunnlag for konflikter. Ved fysisk planlegging blir naturressursene derfor viet stadig større oppmerksomhet, bl.a. gjennom vårt lovverk.

Bare en liten del av Norges areal er dekket av mektige løsmasser, og nydannelse skjer ikke i nevneverdig omfang. Riktignok foregår det langsomme prosesser som f.eks. oppbygging av elvedelta, forvitring og myrdannelse, men i hovedsak må løsmassene betraktes som en begrenset og ikke-fornybar ressurs. Vår bruk av dem må sees i lys av dette.

Kvartærgeologiske kart kan være et viktig hjelpemiddel for å oppnå fornuftig forvaltning og utnyttning av våre løsmasseressurser. Fra bl.a. næringsinteresser og plan- og forvaltningsapparatet er det gitt klart uttrykk for at det er behov for karttypen.

Løsmassenes egnethet til praktisk bruk framkommer imidlertid ikke direkte av kartene. Dannelseshistorien er lagt til grunn for inndelingen. En inndeling av løsmassene etter egnethet til ulik bruk forutsetter derfor tolkning av det geologiske kartbildet. Grunnlaget for tolkningen er den nære sammenheng mellom geologisk dannelse og løsmassenes utbredelse/sammensetning og derved bruksegenskaper.

Personer med kvartærgeologisk fagkunnskap og øvelse i karttolkning vil på grunnlag av kartet

med beskrivelse kunne vurdere en rekke forhold av betydning for løsmassers bruksegenskaper. For personer uten denne fagkompetansen kan det være vanskelig å se sammenheng mellom det geologiske kartbildet og arealenes egnethet til ulike bruk. I det etterfølgende er det gitt endel eksempler og retningslinjer til hjelp for denne gruppen personer. I Appendiks finnes en del bakgrunnsstoff.

En tolkning av det kvartærgeologiske kartet kan imidlertid ikke gi sikrere opplysninger om løsmassene enn hva kartet gir grunnlag for. Da kartlegging skjer ved bruk av forholdsvis enkle feltmetoder og flybilder, har vurderingsgrunnlaget sine klare begrensninger. Dette betyr at opplysninger som framkommer ved karttolkningen må betraktes som en forhåndsbedømmelse av områder. Brukt på planleggingsstadiet kan arealvurderinger gjort ved karttolkning sirkle inn aktuelle leteområder, hindre uheldig disponering, og redusere omfanget av mer kostbare og tidkrevende undersøkelser. Det vil som regel være behov for mer detaljerte undersøkelser i forbindelse med konkrete prosjekter.

GRUNNFORHOLD

Med grunnforhold menes her løsmassenes egenskaper med tanke på bæreevne, setningsbevegelser, skred- og rasfare og teleaktivitet ved belastning, drenering eller andre byggetekniske påvirkninger.

Grunnforholdene innen områder med sammenhengende dekke av morenemateriale vil være vekslende p.g.a. store forskjeller i avsetningstypens kornstørrelse både vertikalt og horisontalt.

Ablasjonsmorene og bunnmorene innen grunnfjellsområdene representerer p.g.a. lavt finstoffinnhold gode grunnforhold. Store blokkmengder i overfaten kan imidlertid vanskelig gjøre byggetekniske inngrep. Bunnmoreneavsetningene innen kambro-silurområdene inneholder vanligvis 30–50 vektprosent silt/leire (Fig. 5, prøve 73) og er av den grunn telefarlige.

Som omtalt på s. 7 ligger det i en rekke områder et finstoffrikt, blågrått morenemateriale f.eks. langs Randsfjorden (Fig. 5, prøve 52). Blåmorenen er meget hard og kompakt. Stedvis er den så hard at den nesten ikke er gravbar. Det er eksempler på at massene har blitt sprengt løs med dynamitt. Skjæringer i blåmorene står i tørr tilstand vertikalt. Ved oppbløting blir skjæringene ustabile.

Breelv- og elveavsetningene representerer gode grunnforhold. Der mektigheten er liten vil

underliggende løsmasser være avgjørende for grunnforholdene.

Innen områder med bresjø- eller innsjøavsetninger er det generelt dårlige grunnforhold. Der mektigheten er liten vil imidlertid underliggende materiale i stor grad bestemme grunnforholdene. Avsetningstypen er særlig utsatt for tele- og rasaktivitet. Dette sees bl.a. tydelig av de mange teleutglidningene i skrående terreng om våren (Fig. 18). Der siltavsetningene har noen meters mektighet kan slik utrasning volde materiell skade. Bl.a. raste riksvei 35 ut nord for Kalvskinn (744 109) for mange år siden.

I april 1962 gikk det et større undervannsskred i Randsfjorden ved S. Øksne. I henhold til befæringsrapport fra førstestatsgeolog P. Holmsen kunne skredkanten følges langs stranda i en lengde på 150 meter. Hele marbakken var glidd ut, og en loddrett bruddkant tangerte høyvannslinjen langs endel av strekningen. Sporene etter skredet er i dag visket ut. Mellom steinene i strandkanten er det ved lav vannstand observert et blåfarget leirrikt sediment som sannsynligvis er rester av massene skredet gikk i. Årsaken til skredet synes å ha vært porevannsovertrykk i løst lagrede og ustabile innsjøavsetninger. Siden havet har trengt inn i Randsfjordbassenget kan avsetningene meget vel bestå av marin silt og leire.

Forvittringsmaterialet innen Hennungsbygda (838 090) skyldes i hovedsak alunskiferen i grunnen. Ved forvitring av alunskifer dannes svovelsyre som virker korroderende på metaller.

GRUNNVANNSUTTAK

Grunnvann i løsmasser forekommer i hulrommene (porene) mellom de partikler løsmassene er bygget opp av. Av avgjørende betydning for grunnvannets opptreden er:

- Porøsitet – et mål for hvor mye vann avsetningen kan inneholde.
- Effektiv porøsitet – et mål for hvor mye uttakbart vann avsetningen kan inneholde.
- Permeabilitet – et mål for avsetningens evne til å slippe gjennom vann.

For at en avsetning skal kunne benyttes til grunnvannsuttag over tid må det kunne dannes nytt grunnvann til erstatning for det som brukes. Vi kan skille mellom to typer grunnvannsmagasiner i løsmasseavsetningene:

- Selvmatende magasiner – avsetninger hvor nydannelsen av grunnvann skjer ved nedbøren alene.



Fig. 18. Lite teleras i silt ved Kalvskinn (744 109). Foto P.A. Kjærnes. Small slide caused by thawing of ice in silt at Kalvskinn (744 109).

- 2) Infiltrasjonsmagasiner – avsetninger hvor nydannelsen av grunnvann vesentlig skjer ved infiltrasjon fra tilliggende vann og vassdrag.

Breelavsetningene har ofte en gunstig effektiv porøsitet og permeabilitet. Der disse avsetningene danner infiltrasjonsmagasiner kan muligheten til større grunnvannsuttak være tilstede. Eskeren uti Trevatna ved Kleivstua (812 225) er undersøkt med tanke på grunnvannsuttak (Klemetsrud, pers. medd.). Ved prøvepumpingen er det tatt ut ca. 500 liter pr. min. av god kvalitet. Mjølundeskeren ved Einavatnet (908 152) kan om den fortsetter ut i vannet, gi muligheter for grunnvannsuttak. Det høye skiferinnholdet kan imidlertid føre til dårlig vannkvalitet med bl.a. høyt jern- og manganinnhold. De øvrige breelavsetninger innen kartbladet vurderes ikke å kunne gi nevneverdige grunnvannsmengder. Det samme gjelder forøvrig elveavsetningene.

Morenemateriale har vanligvis liten effektiv porøsitet og permeabilitet, og er derfor dårlig egnet for vannuttak. Gravde brønner i morenemateriale forsyner imidlertid en rekke enkelthus-holdninger og gårdsbruk med beskjedent vannbehov innen kartbladet. Grunnvannstanden i morenemateriale reagerer relativt kraftig på store nedbørsvariasjoner (Kirkhusmo, i: Sveian 1979). Ved lengre tørkeperioder risikerer disse relativt grunne brønnene å gå tomme. På overgangen til den underliggende tette blåmorenen, er det ofte et betydelig vannsig. Blåmorenen er i seg selv helt uegnet som vann giver.

BYGGERÅSTOFF (SAND/GRUS)

Avsetninger med høyt innhold av kornstørrelsene sand og grus er de mest aktuelle byggeråstoffkildene til bl.a. veg- og betongformål. Generelt er de største og viktigste råstoffressursene derfor knyttet til vanntransporterte løsmassetypene, først og fremst breelavsetningene (se s. 8). Som grunnlag for vurdering av uttaksmulighetene er det nødvendig med kjennskap til massenes volum og kvalitet. Slike vurderinger er gjort innen kartbladet i forbindelse med utarbeidelse av et EDB-basert byggeråstoffregister for sand/grus og pukk i Oppland fylke i 1980–1981 (NGU-rapport 1807/5). Ved råstoffregistreringene ble det kvartærgeologiske kartet lagt til grunn ved en forhåndsvurdering og supplert med enkelte spesialundersøkelser. Utskrifter av registeret kan fåes ved henvendelse til Fylkeskartkontoret i Oppland eller NGU. Noen av hovedtrekkene oppsummeres i det etterfølgende:

Mjølundeskeren (908 152) og Vesleelavsetningene er de to største og viktigste råstoffressursene innen kartbladet. I Mjølundeskeren er det i årenes løp tatt ut store kvanta sand og grus til vegfyll etc. Driften foregår i dag mellom riksveien og Einavatnet. Det henvises til s. 9 der avsetningens oppbygning er beskrevet. Materialet har dårlig kvalitet p.g.a. det høye innholdet av kambro-siluriske bergarter og kan derfor neppe anvendes til annet enn fyllmasser.

I breelavsetningene ved Vesleelva er de største mengdene tatt ut syd for elva. Nord for elva skaper morenelaget over sand- og grusmaterialet

problemer for uttaket (se s. 9). Kvalitetsmessig er breelvmaterialet godt, p.g.a. et høyt innhold av bergartene kvartsitt/sparagmitt og gneis.

Det er tatt ut masser i de aller fleste små breelvvavsetningene i området. Ved bl.a. Eidstua (832 225) er det produsert betydelige kvanta til vegformål. Disse avsetningene har stor lokal betydning. Flere er imidlertid uttømt.

Til lokal bruk på bl.a. skogsbilveier er det en rekke steder benytter sand- og grusholdig ablasjonsmorene. Dette gjelder først og fremst innen grunnfjellsområdet, men også innen kambrosilurtraktene er det tatt ut ablasjonsmorene. I dalen fra Gjervika (769 105) og nordover antas det stedvis å være muligheter til å ta ut større mengder ablasjonsmorene.

JORDBRUKSAREAL OG DYRKBAR JORD

Med jordbruksareal og dyrkbar jord menes løsmasser som er dyrket, eller egner seg til oppdyrking for planteproduksjon. Løsmasser med høyt finstoffinnhold og en tykkelse på minst 0,8 m er generelt best egnet.

Innen kartbladet er jordbruksarealene nært knyttet til sammenhengende morenedekke. Store sammenhengende arealer med finstoffrik bunnmorene med relativt lavt stein- og blokkinnhold øst for Hunnselv/ Einavatn er ypperlig egnet til planteproduksjon. Det høye innholdet av næringsrike kambro-siluriske bergarter (se s. 5), gir også morenematerialet et høyt innhold av plantenæringsstoffer. Nedbøren har imidlertid oppløst og fjernet kalkbergartene i de overflatenære delene av morenematerialet og ført til behov for kalking (Låg 1952). Arealer med ablasjonsmorene innen kambro-silurområdet (se s. 7) har p.g.a. høyere stein- og blokkinnhold, lavere finstoffinnhold og mer næringsfattig bergartsfragmenter, noe dårligere egenskaper til jordbruksformål.

Også langs Randsfjorden danner et sammenhengende morenedekke grunnlaget for jordbruksarealene. I overflaten er det imidlertid de fleste steder en betydelig innblanding av bresjø- eller innsjøavsetninger, f.eks. mellom Gjervika (769 102) og kartbladgrensa (738 110). Disse siltavsetningene danner mellom S. Øksne (742 203) og Fall (745 265) et relativt sammenhengende dekke som i avgjørende grad preger arealenes egenskaper som jordbruksarealer. Analysedata tyder på at siltavsetningene er relativt næringsfattige, særlig på kalium (Sørli 1925).

De øvrige arealene med sammenhengende morenedekke innen grunnfjellsområdene er dårlig egnet til jordbruksformål. Hovedgrunnen er

det høye stein- og blokkinnholdet i kombinasjon med sandig/grusig sammensetning.

Forvittringsjorda i Hennungsbygda er stort sett jordbruksarealer. Siden alunskiferen har et betydelig svovelinnhold som ved oksydasjon vil gi sur jord, kan det forventes å være stort behov for kalktilskudd.

Myrenes egnethet til planteproduksjon er i stor grad avhengig av næringstilstand, tykkelse og underliggende materiale. Myrene innen kambro-silurområdene er stort sett godt egnet til oppdyrking p.g.a. næringsrike torvjordarter og morenemateriale, evt. siltavsetninger i bunn.

I myrene innen kambro-silurområdene opptrer det flere steder mergelforekomster. Mergelen kan inneholde mye kalsiumkarbonat og lokalt være egnet som jordforbedringsmiddel (Låg 1952).

Myrene innen grunnfjellsområdene består stort sett av næringsfattig hvitmose, og er derfor mindre godt egnet til plantedyrking.

Det understrekes at denne generelle vurderingen av arealenes egnethet til jordbruksformål kun bygger på løsmassenes egenskaper. Ved en konkret vurdering må det i tillegg tas hensyn til bl.a. klima, jordsmonnutvikling, topografi og arealstørrelse. Økonomisk kartverk eller bonitetskart inneholder opplysninger om produksjonsgrunnlaget for landbruket.

RENSING AV AVLØPSVANN

Løsmassenes egnethet som resipient for forurenset avløpsvann er først og fremst avhengig av kornstørrelsessammensetningen, oppbygningen og volumet (Østeraas 1976). Disse forholdene er bestemmende for rensingen, d.v.s. den mekaniske filtreringen og den biologiske og kjemiske bindingen av forureningsstoffer, og for infiltrasjonskapasiteten. Resipientegenskapene avhenger selvsagt i avgjørende grad også av de hydrogeologiske forholdene.

Generelt er de vanntransporterte avsetningstypene best egnet som resipienter, først og fremst breelv- og elveavsetningene. Også ablasjonsmorene kan lokalt være egnet ved små utslipp. Bunnmorene er i mindre grad egnet. Særlig gjelder dette finstoffrike typer.

Det er ikke mulig på grunnlag av kartleggingen å foreta en nærmere vurdering av enkeltområder. Det antas at bunnmorenen innen kambro-silurområdene og blåmorenen har dårlige resipientegenskaper.

AVFALLSDEPONERING

Ved anleggelse av fyllplass for fast avfall er det

aktuelt å nytte løsmassene til tetningslag, dekkmasser og toppdekke, og til rensing av sigevannet (Røhr 1981).

De varierende bruksområdene stiller ulike krav til massene. Til tetningslag er de finstoffrike løsmassetypene best egnet. Innen kartbladet vil blåmorenen (se s. 7) effektivt hindre nedtrengning av sigevannet ned i f.eks. fjellsprekker. Overflateforløpet vil være bestemmende for muligheten til å samle opp og eventuelt behandle sigevannet. Til dekkmasser kan det nyttes de fleste løsmassetypene. Av hensyn til en rasjonell spredning utover avfallet er det ønskelig med lite finstoff i dekkmassene. Løsmasser til toppdekket må vurderes i lys av planlagt arealbruk.

Både de kvartærgeologiske og hydrogeologiske forholdene må kartlegges nøye som grunnlag for vurdering av endelig plassering av fyllplass.

VERN

Vern er i dag en lovfestet og akseptert arealbruk. Arbeidet med fylkesvise verneplaner er i gang for flere naturtyper i Oppland, blant dem kvartærgeologiske forekomster. Eventuelle forslag til verneverdige kvartærgeologiske forekomster innen Eina-bladet vil bli fremmet i planen.

Summary

INTRODUCTION

The mapped area is situated at the watershed between the lakes Mjøsa and Randsfjorden in central southern Norway (Fig. 1). The bedrock consists of Precambrian grey gneiss west of Einavatnet/Hunnselva. East of this line it is mainly Cambro-Silurian shale and limestone (Pl. 1a). The hard, resistant gneiss is responsible for the hilly landscape, while the soft Cambro-Silurian rocks underlie the areas of relatively flat, gently undulating relief.

ICE MOVEMENTS AND DEGLACIATION

Glacial striae indicate a southerly directed ice movement through most of the Weichselian. A thinning of the ice sheet and influence from the topography resulted in a south-westerly direction for the youngest ice movements in the areas in the north-west, and also probably south-west of Einavatnet.

Sub-till sediment at Vesleelva (746 247) is probably from an ice-free period during the last glaciation. Features resulting from the downwastage of dynamically dead ice and from subglacial drainage are found on hillsides as well in the valleys (908 151).

SUPERFICIAL DEPOSITS

Till

The till deposits are divided on the map on the basis of their thickness (see legend). The lithological composition of the fraction 4–8 mm shows a high percentage of far-transported Eocambrian quartzite and sparagmite throughout most of the mapped area (Table 1c).

On the basis mainly of grain-size distributions and moraine morphology it is possible to divide the till into two genetic groups; lodgement till and ablation till. The lodgement till covering Precambrian bedrock has a content of clay and silt in the range 15–25%, while that covering Cambro-Silurian bedrock varies from 30 to 50% (Fig. 3). A dark, greyish-blue, consolidated till has been found stratigraphically beneath the normal greyish lodgement till at several places within the mapped area. Covering both Precambrian and Cambro-Silurian bedrock, this generally has a high content of silt and clay (>50%) and especially high clay content at about 30% (Fig. 5). The surface in areas with ablation till is characterized by mounds and ridges, and a high content of blocks.

Glaciofluvial deposits. There are few and small glaciofluvial deposits within the mapped area. Most of them are subglacial deposits. The largest eskers are found east of Einavatnet at Mjørland (908 151). Glaciofluvial sub-till sediments with glaciotectionic structures occur at Vesleelva (747 245).

Glaciolacustrine or lacustrine deposits consist mainly of a thin cover of silt (<1 m).

Fluvial deposits have no great importance within the area.

Weathering material occurs mainly in Hennung (838 090) where a soft, black shale (alun shale) is exposed.

Organic materiale. The distribution of organic material is determined by precipitation, humidity and topographical conditions.

Quaternary geology and land use

The Quaternary geological map can give valuable information which is useful in the evaluation of geotechnical properties, groundwater discharge, sand and gravel resources, agricultural areas, and the location of waste disposal.

Etterord. – Fra begynnelsen av 1950-årene og fram til 1963 ble et større område rundt Mjøsa kvartærgeologisk kartlagt av Norges geologiske undersøkelse. Innen Eina-bladet deltok K. Egede-Larsen og J. Wilhelmsen under ledelse av R. Selmer-Olsen.

Det tidligere observasjonsmaterialet ble supplert med nye feltundersøkelser i 1976–77 som en del av et kartleggingsprogram rundt Mjøsa ledet av avd.dir. B.A. Follestad. Han ledet feltundersøkelsene på bladet i 1976, og har gitt gode råd under det videre feltarbeidet. Foruten B.A. Follestad og forfatteren deltok I. Alstadsæther, J. Hole, E. Kleiven, A. Rasmussen, J. Skjervén, Å. Sørensen og J.A. Stokke i undersøkelsene.

Kornfordelingsanalysene er utført av J. Wilhelmsen og N. Hovland, mens O. Furuhaug har utført bergartsbestemmelsene i fingerfraksjonen. K. Robertsen har bearbeidet og tilrettelagt analyseresultatene for publikasjonen.

Illustrasjonene er tegnet av T. Elgsæther, og A. Haugan og L. Holiløkk har stått for reproduksjonen av kart og illustrasjoner. K.S. Olsen, H. Sveian og A.R. Aa har gjennomlest og kommentert manuskriptet som er maskinskrevet av E. Olsen. D. Roberts har lest og korrigert den engelske teksten. Alle takkes for godt samarbeid.

Litteratur

- Andersen, A.B. 1982: Grusregisteret i Oppland. Upubl. Rapport nr. 1807/5, *Nor. geol. unders.*
- Augedal, H.O. & Olsen, K.S. 1982: Kvartærgeologi og arealbruk. Veiledning i bruk av kvartærgeologiske kart. *Prosj. Temak., Telemark. Arb.rapp. 10*, 16 s.
- Bargel, T., Bergstrøm, B. & Sveian, H. 1980: Beskrivelse til kvartærgeologiske kart. Upubl. Rapport nr. 1633/16. *Nor. geol. unders.*
- Carlson, A.B., Raastad, H. & Sollid, J.L. 1979: Innlandsisens avsmelting i sørøstlige Jotunheimen og tilgrensende områder. *Nor. Geogr. Tidsskr. 33*, 173–186.
- Follestad, B.A. 1974: Tangen. Beskrivelse til kvartærgeologiske kart 1916 II – M 1:50 000 (med fargetrykte kart). *Nor. geol. unders. 313*, 62 s.
- Follestad, B.A. 1977: Toten. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1916 III – M 1:50 000 (med fargetrykt kart). *Nor. geol. unders. 335*, 45 s.
- Garnes, K. & Bergersen, O.F. 1980: Wastage features of the inland ice sheet in central South-Norway. *Boreas 9*, 251–169.
- Gjessing, J. 1966: Deglaciation of southeast and eastern-central south Norway. *Nor. geogr. Tidsskr. 20*, 133–149.
- Haldorsen, S. 1977: The petrography of tills – a study from Ringsaker, south-eastern Norway. *Nor. geol. unders. 335*, 47–58.
- Haldorsen, S. 1982: The genesis of tills from Åstadalen, southeastern Norway. *Nor. Geol. Tidsskr. 1*, 17–38.
- Holmsen, G. 1954: Oppland. Beskrivelse til kvartærgeologisk landgeneralkart. *Nor. geol. unders. 187*, 58 pp.
- Holtedah, O. 1939: From the Northern Randsfjord District. *Nor. Geogr. Tidsskr. VII*.
- Holtedah, O. 1948: Boka om Land I.
- Holtedah, O. 1953: Norges Geologi. *Nor. geol. unders. 164, II*.
- Holtedah, O. & Shtelig, J. 1923: Kartbladet Gran. *Nor. geol. unders. 97*, 46 s.
- Hovde, O. 1971: Det norske myrselskaps myrinnventeringer 1834–1970. *Medd. Det norske myrselskap 2*, 13 s.
- Låg, J. 1952: Jordbunnsforhold i Toten-bygdene. *Totens bygdebok, Bd. 1*, 1–54.
- Låg, J. 1958: Undersøkelser over opphavsmaterialet for Østlandets morenedekker. *Medd. det Norske Skogforsøksvesen 35*, 223 s.
- Mannerfelt, C.M. 1940: Glacial-morfologiska studier i norska högfjäll. *Nor. Geogr. Tidsskr. 8*, 9–47.
- Røhr, P. 1981: Geologiske forhold ved lokalisering av avfallsfyllinger. *Institutt for geologi, NLH Rapport nr. 13*, 35 pp.
- Selmer-Olsen, R. 1976: Ingeniørgeologi, del I Generell geologi. *Tapir forlag, NTH*, 280 s.
- Skjeseth, S. 1963: Contributions to the geology of the Mjøsa districts and the classical sparagmite area in southern Norway. *Nor. geol. unders. 220*, 126 pp.
- Sveian, H. 1979: Gjøvik. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1816 I – M 1:50 000 (med fargetrykt kart). *Nor. geol. unders. 345*, 61 s.
- Sørensen, R. 1979: Late Weichselian deglaciation in the Oslofjord area, south Norway. *Boreas 8*, 241–246.
- Sørli, O. 1925: Jordbunnen i Søndre Land, Fluberg, Nordre Land og Torpa, Oppland fylke. *Jordbunnsbeskrivelse nr. 23, Statens Jordundersøkelse, Ås*.
- Vorren, T.O. 1977: Weichselian ice movement in South Norway and adjacent areas. *Boreas 6*, 247–257.
- Østeraas, T. 1976: Jord som resipient. Rapporter fra forskningsprogram for rensing av avløpsvann. *NLH 76*, 32–63.
- Aa, A.R. 1983: Dokka. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1816 IV – M 1:50 000 (med fargetrykt kart). *Nor. geol. unders. 383*, 70 s.

Tabell 1. Prøverreferanser, bergartsbestemmelser
Sample reference, lithology

*) Gr.fjell = Grunnfjell
 Gr.fjell = Precambrian

Ka-Si = Kambro-silur
 Ka-Si = Cambro-Silurian

EOK = Eokambrium
 EOK = Eocambrian

Prøve nr.	Journal nr.	Koordinat UTM	Material-type	Prøve-dyp m	Underl. bergart	% Talte korn i fraksjonen 4-8 mm		
						*) Gr.fj.	Ka-Si	EOK
1	694	743334	Morene	1.0	Gr.fj.	15	29	56
2	718	762332	Morene	-	Gr.fj.	55	14	31
3	719	775335	Morene	2.0	Gr.fj.	11	28	61
4	750	778355	Breelv	-	Gr.fj.	28	14	58
5	749	776323	Breelv	-	Gr.fj.	38	16	46
6	751	778325	Breelv	-	Gr.fj.	22	31	47
7	699	787328	Morene	2.0	Gr.fj.	90	0	10
8	1587	848323	Morene	-	Gr.fj.	16	25	59
9	1593	856342	Morene	-	Gr.fj.	24	11	65
10A	736	853361	Breelv	-	Gr.fj.	5	44	51
10B	737	853361	Breelv	-	Gr.fj.	-	-	-
11	677	873360	Morene	2.0	Gr.fj.	5	44	51
12	672	871321	Morene	2.0	Gr.fj.	24	25	51
13	673	882328	Morene	1.0	Ka-Si	18	30	52
14	1597	887322	Morene	-	Ka-Si	18	16	66
15	9127	895343	Morene	1.0	Ka-Si	25	21	54
16	675	925361	Morene	1.5	Ka-Si	2	91	7
17	735	922329	Morene	-	Ka-Si	7	24	69
18A	9103	740295	Morene	2.0	Gr.fj.	20	48	32
18B	9104	740295	Morene	5.0	Gr.fj.	20	51	29
19	690	740301	Morene	1.5	Gr.fj.	30	25	45
20	695	752295	Morene	3.0	Gr.fj.	41	26	33
21	717	769293	Morene	1.0	Gr.fj.	31	16	53
22	720	770308	Morene	2.0	Gr.fj.	53	12	35
23	9142	821308	Morene	0.3	Gr.fj.	88	2	10
24A	731	865310	Breelv	1.0	Gr.fj.	-	-	-
24B	732	865310	Breelv	2.0	Gr.fj.	33	18	49
25	1598	868304	Breelv	-	Gr.fj.	-	-	-
26	1588	370303	Morene	-	Gr.fj.	20	28	52
27	9125	878299	Morene	1.0	Gr.fj.	20	46	34
28	1601	877301	Bresjø	-	Gr.fj.	36	20	44
29	733	876298	Bresjø	-	Gr.fj.	-	-	-
30	9124	878299	Bresjø	0.2	Gr.fj.	-	-	-
31	9126	978299	Bresjø	-	Gr.fj.	-	-	-
32	9123	883291	Bresjø	0.3	Ka-Si	-	-	-
33	674	910314	Morene	1.0	Ka-Si	0	96	4
34	9122	917299	Morene	1.0	Ka-Si	5	45	50
35	9121	933289	Morene	1.0	Ka-Si	7	43	50
36	9102	741279	Morene	1.0	Gr.fj.	17	58	25
37	684	747262	Morene	1.5	Gr.fj.	79	4	17
38	9133	746254	Morene	1.5	Gr.fj.	32	9	59
39	9137	794263	Morene	1.0	Gr.fj.	23	40	37
40	1247	818263	Morene	2.0	Gr.fj.	17	22	61
41	9141	832274	Morene	-	Gr.fj.	46	23	31
42	755	842259	Breelv	0.7	Gr.fj.	20	31	49
43	1595	856279	Morene	-	Gr.fj.	48	15	37
44	1590	856249	Morene	-	Gr.fj.	-	-	-
45A	729	877260	Breelv	2.0	Ka-Si	-	-	-
45B	730	877260	Breelv	4.0	Ka-Si	-	-	-

Prøve nr.	Journal nr.	Koordinat UTM	Material-type	Prøvedyp m	Underl. bergart	% Talte korn i fraksjonen 4-8 mm		
						*) Gr.fj.	Ka-Si	EOK
46	671	879268	Morene	4.0	Ka-Si	18	38	44
47	707	919270	Morene	-	Ka-Si	8	48	44
48	9120	934252	Morene	0.9	Ka-Si	17	31	52
49A	9130	746248	Morene	2.0	Gr.fj.	35	2	63
49B	9131	746248	Morene	2.0	Gr.fj.	33	0	67
49C	9132	746248	Breelv	6.0	Gr.fj.	55	1	44
50A	744	747243	Breelv	4.0	Gr.fj.	38	1	61
50B	745	747243	Breelv	6.0	Gr.fj.	-	-	-
51A	742	751246	Breelv	1.0	Gr.fj.	87	5	8
51B	743	751246	Breelv	5.0	Gr.fj.	79	8	13
52	9101	751234	Morene	1.0	Gr.fj.	-	-	-
53	1237	762230	Morene	-	Gr.fj.	97	1	2
54	700	799231	Morene	2.0	Gr.fj.	25	16	59
55	703	835234	Morene	2.0	Gr.fj.	19	28	53
56	9118	893242	Morene	1.0	Ka-Si	14	41	45
57	9119	907233	Morene	1.0	Ka-Si	11	49	40
58	9143	938230	Morene	0.4	Ka-Si	15	46	39
59	685	751225	Morene	1.0	Gr.fj.	58	21	21
60	1236	767223	Morene	-	Gr.fj.	56	7	37
61	9138	779217	Morene	2.0	Gr.fj.	45	19	36
62A	752	813226	Breelv	1.0	Gr.fj.	-	-	-
62B	753	813226	Breelv	4.0	Gr.fj.	37	10	53
63A	9128	829222	Morene	3.0	Gr.fj.	-	-	-
63B	9129	829222	Morene	3.0	Gr.fj.	29	21	50
64	667	878223	Morene	-	Ka-Si	2	95	3
65	9099	744205	Morene	7.0	Gr.fj.	51	2	47
66	686	745202	Morene	1.5	Gr.fj.	66	2	32
67	721	812206	Morene	2.0	Gr.fj.	100	0	0
68	701	812187	Morene	1.0	Gr.fj.	81	5	14
69	9144	849191	Morene	0.3	Gr.fj.	28	22	50
70	712	856215	Morene	-	Gr.fj.	59	7	34
71	1244	861189	Morene	-	Gr.fj.	32	13	55
72	1592	870217	Morene	-	Gr.fj.	29	14	57
73	9117	873183	Morene	1.5	Ka-Si	42	37	21
74	723	901188	Bresjø	-	Ka-Si	-	-	-
75	1596	906211	Morene	-	Ka-Si	3	95	2
76	9148	927198	Morene	1.0	Ka-Si	10	64	26
77	9140	763176	Morene	1.0	Gr.fj.	47	12	41
78	1231	771161	Morene	-	Gr.fj.	83	1	16
79	1228	784166	Morene	-	Gr.fj.	80	2	18
80	1245	859162	Morene	-	Gr.fj.	93	6	1
81	1246	865177	Morene	-	Ka-Si	3	91	6
82A	9113	883173	Morene	0.4	Ka-Si	26	50	24
82B	9114	883173	Morene	1.5	Ka-Si	18	50	32
82C	9115	883173	Morene	2.0	Ka-Si	1	98	1
83	1589	890167	Morene	-	Ka-Si	14	64	22
84	9112	884164	Morene	0.9	Ka-Si	9	72	19
85	1424	906166	Morene	-	Ka-Si	20	63	17
86	669	910158	Morene	-	Ka-Si	25	31	44
87A	724	911153	Breelv	-	Ka-Si	-	-	-
87B	725	911153	Breelv	-	Ka-Si	3	88	9
88	9110	907152	Breelv	5.0	Ka-Si	3	85	12
89	9146	929135	Morene	1.0	Ka-Si	4	74	22
90	9145	933176	Morene	0.4	Ka-Si	0	95	5
91	1232	773145	Morene	-	Gr.fj.	89	0	11

Prøve nr.	Journal nr.	Koordinat UTM	Material-type	Prøvedyp m	Underl. bergart	% Talte korn i fraksjonen 4-8 mm		
						*) Gr.fj.	Ka-Si	EOK
92	1229	776135	Morene	0.4	Gr.fj.	68	0	32
93	1230	781132	Morene	-	Gr.fj.	100	0	0
94	9139	796134	Morene	2.0	Gr.fj.	36	42	22
95	702	810141	Morene	2.0	Gr.fj.	75	3	22
96	1241	854146	Morene	-	Gr.fj.	96	2	2
97	1594	896137	Morene	-	Ka-Si	48	33	19
98	9105	744109	Morene	1.0	Gr.fj.	78	0	22
99	689	765101	Morene	1.0	Gr.fj.	86	0	14
100	1233	771119	Morene	-	Gr.fj.	82	1	17
101	1226	807123	Morene	-	Gr.fj.	55	13	32
102	1227	806109	Morene	-	Gr.fj.	91	0	9
103	9109	818104	Breelv	1.0	Gr.fj.	44	32	24
104	1243	839106	Morene	-	Gr.fj.	24	17	59
105	1240	850122	Morene	-	Gr.fj.	73	6	21
106	1239	854114	Morene	-	Gr.fj.	70	4	26
107	1242	862124	Morene	-	Gr.fj.	97	0	3
108	1238	887110	Morene	-	Gr.fj.	44	20	36
109	666	896118	Morene	-	Gr.fj.	77	8	15
110	986	911114	Morene	2.0	Gr.fj.	7	78	15
111	9147	931670	Morene	1.3	Gr.fj.	33	52	15
112	1234	739094	Bresjø	-	Gr.fj.	-	-	-
113	9107	742081	Morene	0.8	Gr.fj.	-	-	-
114	9106	749087	Morene	0.8	Gr.fj.	70	2	28
115	1600	904084	Bresjø	-	Gr.fj.	-	-	-

Appendiks

KVARTÆRTIDEN

Kvartærtiden omfatter den yngste perioden (2–3 mill. år) av Jordens historie. Denne perioden er preget av store klimasvingninger med istider og varmere mellomistider. Under istidene var landet mer eller mindre dekket av innlandsbreer som gravde ut og transporterte med seg store mengder løsmateriale. Mye av dette materialet ble fraktet ut i havet og avsatt der. De avsetningene som finnes på land i dag, er for det meste dannet under og etter siste istid.

Siste istid (Weichsel) begynte for omlag 100 000 år siden. Svingninger i klimaet under denne istid førte til at isens utbredelse og mektighet varierte meget, og det har trolig vært perioder da innlandsisen var delvis borte. Den største utbredelse nådde isen for 18–20 000 år siden da den dekket hele Skandinavia, og tykkelsen i de sentrale deler var opp til 3 000 m (Fig. 1).

Under avsmeltingen trakk iskanten seg tilbake slik at kyststrøkene ble isfrie først. Samtidig ble isdekket etter hvert tynnere, slik at det delte seg opp i fjord- og dalbreer som smeltet hurtig tilbake på grunn av det mildere klimaet og den store kalvingen i de dype fjordene. Kortvarige klimaforverringer førte til at iskanten stoppet opp eller rykket litt fram igjen og dannet karakteristiske randavsetninger (brerandtrinn). Det mest markerte brerandtrinn dannet i Preboreal tid ca. 9 000–10 000 år før nåtid. Den endelige avsmeltingen av de sentrale deler av isdekket skjedde hurtig, og for ca. 8 500 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 store ismassene førte til at jordskorpa ble presset ned. Da isen smeltet ned, hevet landet seg igjen i forhold til havnivået, mest i indre strøk, noe mindre ut ved kysten. På grunn av treghet i jordskorpa har det tatt lang tid å gjenopprette likevekten helt. Selv i dag skjer det en meget langsom stigning av landmassen. Landhevingen har ført til at mange områder, som under og etter isavsmeltingen var hav- og fjordbunn, nå er tørt land. Det øverste nivå hvor havet har stått etter at isen smeltet vekk, kalles den marine grense (MG). I kyststrøkene av midtre Nordland er den ca. 90–100 m og den stiger østover til ca. 134 m i indre strøk.

LØSMASSENE'S DANNELSE OG INNDELING

Nåtidens løsmasser i Norge er hovedsakelig dannet under siste nedising (glasigene avsetninger) og i den etterfølgende isfrie perioden (postglasiale avsetninger). De er derfor meget unge i forhold til løsmassene i andre land hvor nedising ikke fant sted.

De glasigene avsetningene er dominert av *morene-materiale* som ble tatt opp eller brutt løs fra berggrun-

nen, transportert og avsatt direkte av isbreene. Ut fra dannelsesmåten kan en grovt inndele morenematerialet i to grupper: Bunnmorene og ablasjonsmorene.

Bunnmorene inneholder materiale som ble fraktet i den undre delen av isen hvor det foregikk en kraftig oppkussing av materialet. Karakteristisk for bunnmorenen er fast pakning, innhold av alle kornstørrelsesfraksjoner og lite eller ingen lagdeling. *Ablasjonsmorene* inneholder materiale som ble transportert inne i breene eller på breoverflaten hvor partiklene har vært utsatt for mindre nedkussing. Det har vanligvis vært endel smeltevann tilstede. Da isen smeltet bort, ble ablasjonsmorenen avsatt over bunnmorenen, eller direkte på fjell der hvor bunnmorenen manglet.

Isavsmeltingen førte til at store smeltevannsstrømmer gravde (eroderte) kraftig og store mengder løsmateriale ble transportert og senere avsatt som *breelavsetninger*. Vannet samlet seg i sprekker og tunneler i eller under isen, eller i løp langs iskanten. Noe av løsmaterialet ble avsatt i direkte tilknytning til disse smeltevannsløpene (esker, kame, lateralterrasser), mens en stor del ble ført med smeltevannsstrømmene helt ut til brefronten og spylt ut der. I forbindelse med brerandtrinnene, da iskanten lå mer eller mindre i ro, ble det dannet særlig store avsetninger av sand, grus og stein. Der breelvene munnet ut i havet fikk massene mange steder tid til å bygge seg opp som delta til datidens havnivå (MG). De groveste massene ble vanligvis avsatt i skrålag nærmest iskanten, mens de fineste silt- og leirkornene ble ført lengere ut i havet og avsatt i horisontale lag på bunnen (*hav- og fjordavsetninger*). De store brerandavsetningene er senere hevet, og de gamle breelvdeltaene finnes i dag som terrasseformete avsetninger. Breelavsetningene som ikke rakk å bli bygget opp til MG finnes som randåser på tvers av dalførene.

Breelavsetningenes beliggenhet er ikke bare knyttet til dagens vassdrag. Ved innlandsisens gradvise nedsmelting ble vannets dreneringsveier bestemt av samspillet mellom landformene og isoverflatens beliggenhet og helning. Dette førte til dannelse av breelavsetninger på en del steder hvor det i dag ikke er elver, f.eks. i dalsider, på høyfjellet m.v.

Langs kanten av breene ble det enkelte steder demmet opp bresjøer hvor tildels store mengder løsmateriale ble avsatt (delta, terrasser). Det finkornige materialet som ble ført ut i bresjøene, ble avsatt som slamlag på bunnen og finnes i dag ofte som tykke silt- og finsandlag (kvabb) over andre løsavsetninger. Disse *bresjøavsetningene* har oftest tydelig lagdeling. I enkelte større bresjøer ble det dannet et grovere lag av strandvasket materiale over finsedimentene.

De *postglasiale avsetningene* er dannet etter at isen smeltet vekk ved at tidligere avsatte løsmasser ble utsatt for erosjon og omlagring. Landhevingen førte til at store områder som tidligere var havbunn, ble tørt land. Elvene fikk da senket sin i erosjonsbasis og begynte å grave (erodere).

Elve- og bekkeavsetninger er dannet av rennende vann, og finnes vesentlig som elvesletter, terrasser, vifter og delta. Eldre delta av sand og grus med tydelige

skrålag finnes som store, frittliggende terrasseflater på tilsvarende måte som breelvdeltaene, men i lavere nivåer enn disse. Ved dagens elvemunninger bygges det også ut delta.

I den korte perioden etter at innlandsisen forsvant, men før vegetasjonen etablerte seg, ble enkelte områder utsatt for vinderosjon. Særlig i forbindelse med store breelvavsetninger finnes sanddyner fra denne perioden. I dag blir *vindavsetninger* helst dannet ved sandstrendene langs kysten. Små avsetninger kan dannes i høyfjellsområder med meget sparsom vegetasjon og god tilgang på finsand i løsmassene.

Der fjelloverflaten ble liggende naken etter at isen forsvant, tok de nedbrytende kreftene straks til å virke.

Forvittringsmateriale er løsmasser dannet på stedet ved kjemisk eller mekanisk nedbrytning. I høyfjellet er frostforvitringen særlig aktiv og enkelte områder kan være dekket av frostsprengte blokker (blokkhav).

I bratte dal- og fjellsider har skråningsprosesser som jordflytning (solifluksjon), ras, steinsprang og skred vært særlig aktive. *Ur* er brukt som fellesbetegnelse for avsetninger dannet ved steinsprang.

Torv- og myrdannelser oppstår når produksjon av organisk stoff er større enn nedbrytningen. Dette skjer der vanntilstrømningen er stor og undergrunnen er mettet opp til overflaten. Forskjellige typer av myrer dannes, avhengig av vann- og terrengforhold. Omvandlingsgraden for torven i myrene kan variere meget. Råhumus forekommer mange steder som et tynt dekke over fjell og løsmasser. Det består av døde, lite omvandlede planterester.

KVARTÆRGEOLOGISKE KART; TEGNFORKLARING

Løsmasser

Løsmassene er inndelt etter dannelsesmåte og -miljø. Det er således 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.

Morenemateriale er avsatt direkte av isbreer. Det består oftest av alle kornstørrelser fra leir til blokk i varierende mengdeforhold (usortert materiale).

Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet brukes for moreneområder med få eller ingen fjellblotninger. Berggrunnens småformer trer ikke tydelig fram på grunn av morenemektigheten som vanligvis er fra en halv til noen få meter. Lokalt kan imidlertid mektigheten være langt større.

I mange områder vil det være svært vanskelig og tidkrevende å skille bunnmorene og ablasjonsmorene fra hverandre i felt. Når disse ikke er skilt fra hverandre med farger, vil ablasjonsmorene kunne opptre særlig i områder hvor kartet er påført symboler for hauget og blokkrik overflate.

Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen brukes for arealer hvor mektigheten er liten. Berggrunnens småformer trer tydelig fram, og som regel finnes mange små fjellblotninger. I enkelte mindre berggrunnsforsenkninger kan mektigheten være mer enn en halv meter.

Breelvarsetninger (Glasi-fluviale avsetninger) er løsmasser avsatt av strømmende smelte vann fra isbreer. De kjennetegnes ved at materialet er lagdelt og sortert etter kornstørrelser. Stein- og grusfraksjonen er som regel rundet.

Ryggformet breelvavsetning (Esker) er dannet av breelver i sprekker eller tunneler i stagnerende breer. Ryggene kan ha en hud av ablasjonsmorene.

Bresjø- eller innsjøavsetninger (Glasilakustrine eller lakustrine avsetninger) er løsmasser avsatt ved relativt rolige strømmingsforhold i bredemte sjøer. De kjennetegnes ved nær horisontal lagdeling, og består oftest av finsand og silt. Grovere strandmateriale kan forekomme i overflaten.

Elveavsetninger (Fluviale avsetninger) er dannet etter istiden ved at rennende vann har gravd, transportert og avsatt materiale. Disse avsetningene har mange felles trekk med breelvavsetningene, men de er som regel bedre sortert, og har ofte mer rundet materiale. Elve- og bekkevifter, særlig ved foten av bratte skråninger, kan imidlertid inneholde sortert og lite rundet materiale. Finkornige flomlag forekommer i overflaten på elvesletter. Elve- og bekkavsetningene kan av og til inneholde små mengder organisk materiale.

Forvittringsmateriale er dannet ved kjemisk eller mekanisk nedbrytning av det faste fjell. Forvittringsmaterialet kjennetegnes ved at fragmentene er skarpkantede, og det er vanligvis en gradvis overgang fra løsmasse til det faste fjell. Kun bergarter fra den underliggende berggrunnen finnes i forvittringsmaterialet, og kornstørrelsen varierer.

Forvittringsmateriale, usammenhengende eller tynt dekke brukes for arealer hvor mektigheten er liten. Ofte forekommer små fjellblotninger. Enkelte steder kan mektigheten være mer enn en halv meter.

Ur (Talus) består vesentlig av skarpkantede stein og blokker som er løstet i fjellet ovenfor og avsatt ved steinsprang.

Torv- og myrdannelser (Organisk materiale) er brukt som fellesbetegnelse for forekomster av torv, dy og gytje med mektighet, større enn ca. 0,3 m.

Bart fjell

Bart fjell er skilt ut med egen farge når feltene er av tilstrekkelig størrelse. Symbolet for liten fjellblotning brukes for mindre blotninger innen områder med ellers sammenhengende løsmassedekke.

Små eller vanskelig avgrensbare avsetninger i områder dominert av andre løsmasser/bart fjell

Disse avsetningene angis med bokstavsymboler. I områder dominert av andre løsmasser brukes symbolene for avsetninger i overflaten som har for liten mektighet eller er for små til at de kan skilles ut med egen farge, og for avsetninger som er innblandet i den dominerende løsmassetypen.

I områder dominert av bart fjell brukes symbolene for løsmasser vesentlig i små forsenkninger og sprekker.

Kornstørrelse

Kornstørrelser for sorterte avsetninger (vind- og vanntransportert materiale) er angitt på kartet og bygger hovedsakelig på feltvurderinger. Det er foretatt en visuell bedømmelse av materiale nær overflaten. Ved omtalen av sorterte avsetninger angis hovedfraksjonen i substantivform. Dersom andre fraksjoner inngår med mer enn 10%, er disse omtalt i adjektivform, f.eks. sandig grus (mest grus, sand utgjør mer enn 10%, andre fraksjoner mindre enn 10%). Det er benyttet et modifisert Wentworth system.

For usorterte avsetninger, f.eks. morenemateriale, er kornstørrelser ikke vist på kartet, men blokkrik overflate og store enkeltblokker kan være angitt.

Mektighet og lagfølge

Opptre det flere avsetningstyper over hverandre i et område, er det øverstliggende presentert på kartet med farge såfremt mektigheten er mer enn ca. 0,5 m og den arealmessige utbredelsen er tilstrekkelig. Mektighet og lagfølge er angitt med tall og bokstavsymboler for henholdsvis dyp og kornstørrelse eller avsetningstype der hvor data foreligger. Dataene er oftest basert på studier av vegskjæringer, grustak, elvededskjæringer, byggegrøper etc. I en del tilfeller er det foretatt borer, seismiske undersøkelser eller elektriske motstandsmålinger for vurdering av løsmassenes mektighet, sammensetning og lagfølge.

Isbevegelsesretning

Skuringsstriper viser isens bevegelsesretninger. De er dannet ved at løsmateriale i isens såle har skurt og slipt fjelloverflaten i bevegelsesretningen. Isskuringsobservasjonene er tatt på mest mulig flatt- og frittliggende lokaliteter for å unngå retninger som er bestemt av helt lokale topografiske forhold.

I tillegg til skuringsstriper kan det dannes buformete riss (*parabelriss*) og bruddformer (*sigdbrudd*) i fjelloverflaten. Isen kan også utforme selve fjelloverflaten med langstrakte, ryggformete svaberg (*rundsva*). Rundsva har en slak støtside og en bredere leside.

I løsmasser kan de yngste isbevegelsene avspeiles gjennom *drumliner* og *parallele furer i moreneflaten* (*fluted surface*). Drumlin er en langstrakt, strømlinjeforment morenerygg avsatt mens isen var i bevegelse. Ryggene kan være bygd opp omkring en kerne av fjell. Lengdeaksen viser isbevegelsesretningen på den tid dannelsen fant sted. Fluted surface er dannet av løsmateriale i isens såle og viser siste isbevegelsesretning.

Andre symboler

Breelvedskjæring, smeltevannsløp (gjel) er alle erosjonsspor etter breelver i forbindelse med isavsmeltningen. Breelvedskjæring nyttes for større erosjonskanter i løsmasser.

Dodisgrop er en forsenkning i løsmasser dannet ved smelting av mer eller mindre begravde isrester («død» is).

Elvededskjæring er en bratt skråning i løsmasser dannet ved elve- eller bekkeerosjon. På enkelte kart er nedskjæring med aktiv erosjon skilt ut for å markere at elver eller bekker fortsatt graver i løsmateriale.

Tidligere elve- eller bekkeløp er forsenkninger hvor det under normale forhold ikke renner vann. De er inntegnet i den grad de danner tydelige former i terrenget eller de er av betydning for vurdering av flomfare.

Raviner er erosjonsformer dannet ved langsom utvasking av overflatevann eller grunnvann. De har ofte form av lange, smale dalsøkk med V-formet tverrorofil. Ravinedannelse er vanligst i finkornige løsmasser, men forekommer også i grovkornige avsetninger. På enkelte kart er raviner med aktiv erosjon skilt ut. Dette er bl.a. et viktig moment ved vurdering av stabiliteten i leir-områder.

Haug- og ryggformet overflate brukes for områder karakterisert av mindre hauger og vilkårlig orienterte rygger. Disse formene er vanlige i områder med dødisavsmeltning. Rygger av denne typen er korte og har uregelmessig form.

Rygg i løsmasser brukes for lange, smale og markerte rygger, oftest i moreneområder. Symbolet benyttes særlig når det er vanskelig å bestemme dannelsesmåten.

Høyt blokkinnhold på overflaten brukes om særlig blokkrike felter.



Pl. 1a

KAMBRO-SILUR
Cambro-silurian

VESENTLIG SKIFER
Mainly shale

VESENTLIG KALK-
OG SANDSTEIN
Mainly limestone and
sandstone

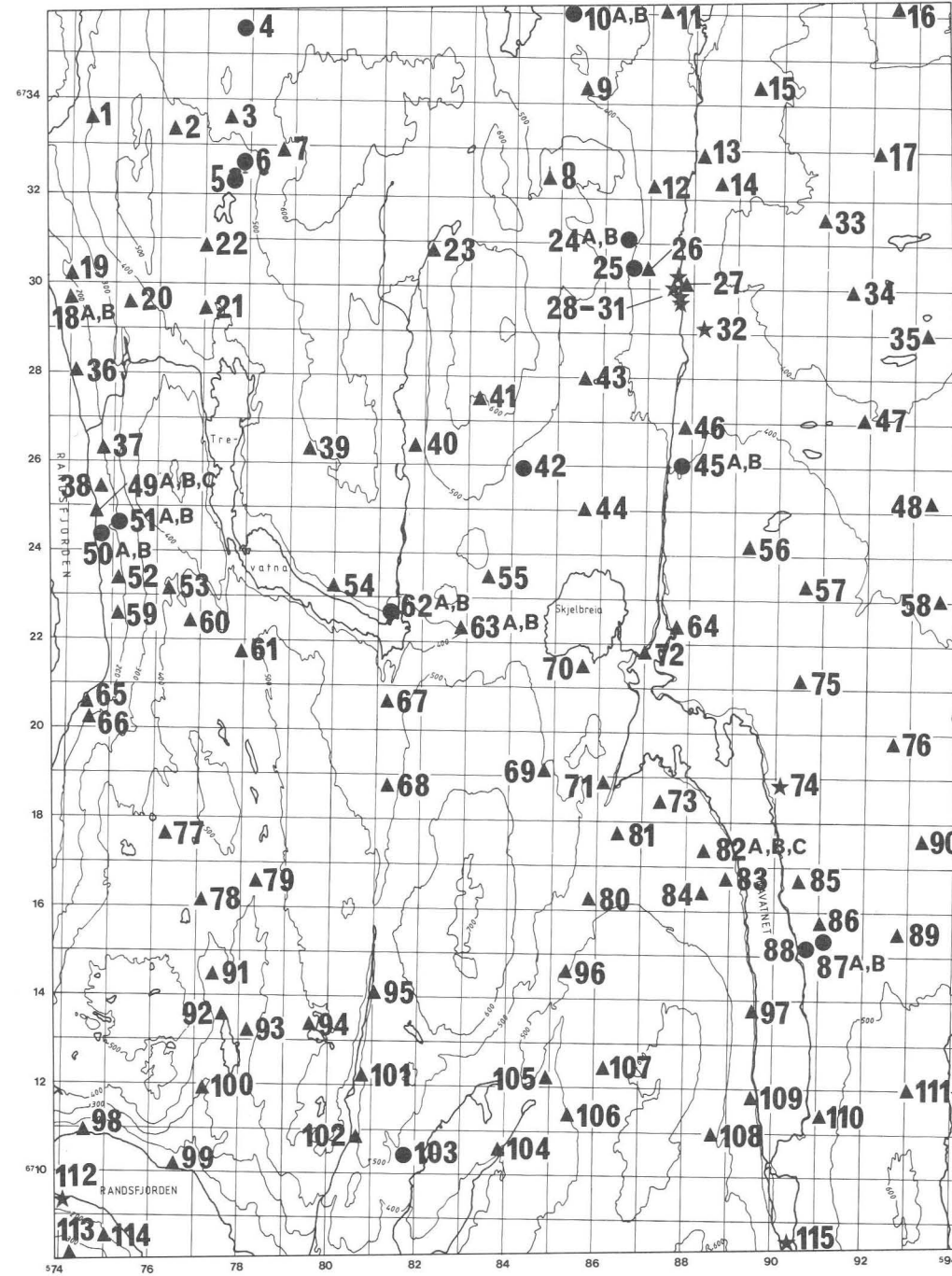
EOKAMBRIMUM
Eocambrian

VESENTLIG KVARTSITT
OG SPARAGMITT
Mainly quartzite
and sparagmite

FORKASTNINGER
Faults

PREKAMBRIMUM (GRUNNFJELL)
Precambrian

VESENTLIG GRÅ
GNEIS
Mainly grey
gneiss



Pl. 1b

▲ MORENEMATERIALE
Till

● BREELVAVSETNINGER
Glacioluvial deposits

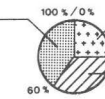
★ BRESJØ- ELLER INNSJØAVSETNING
Glaciolacustrine ore lacustrine deposits

Pl. 1c

EOKAMBRIMUM (VES. KVARTSITT OG SPARAGMITT)
Eocambrian (Mainly quartzite and sparagmite)

GRUNNFJELL (VES. GRÅ GNEIS)
Precambrian (Mainly grey gneiss)

KAMBRO-SILUR (VES. SKIFER)
Cambro-silurian (Mainly shales)



PLANSJE 1.

1 a. Berggrunnsgeologisk kart. Noe forenklet etter S. Skjeseth (1963) og O. Holtedahl/J. Schetelig (1923).
Geological map. Modified from S. Skjeseth (1963) and O. Holtedahl & J. Schetelig (1923).

1 b. Prøvelokaliteter. Prøvenr. refererer til tabell 1.
Sample localities. The sample numbers refer to Table 1.

1 c. Bergartsinnholdet i fraksjonen 4-8 mm i moreneprøver.
The content of rocks in the fraction 4-8 mm in till samples.

EINA

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

1816 II

KVARTÆRGEOLOGISK KART - 1:50000



TEGNFORKLARING

Legend

LØSMASSER

Superficial deposits

- MORENEMATERIALE, SAMMENHENGENDE DEKKE, STEDVIS MED STOR MEKTIGHET
Till, continuous cover, locally of great thickness
- MORENEMATERIALE, USAMMENHENGENDE ELLER TYNT DEKKE
Till, discontinuous or thin cover
- BREELVAVSETNINGER (GLASIFLUVIALE AVSETNINGER)
Glaciofluvial deposits
- RYGGFORMEDE BREELVAVSETNINGER (ESKERE)
Eskers
- BRESJØ- ELLER INNSJØAVSETNINGER (GLASILAKUSTRINE ELLER LAKUSTRINE AVSETNINGER)
Glaciolacustrine or lacustrine deposits
- ELVEAVSETNINGER (FLUVIALE AVSETNINGER)
Fluvial deposits
- FORVITRINGSMATERIALE, USAMMENHENGENDE ELLER TYNT DEKKE
Weathering material, discontinuous or thin cover
- LITEN UR
Small talus
- TORV- OG MYRDANNELSER (ORGANISK MATERIALE)
Organic material
- FYLLMASSER (ANTROPOGENT MATERIALE)
Anthropogenic material

BART FJELL

Exposed bedrock

- BART FJELL
Exposed bedrock
- LITEN FJELLBLOTNING
Small exposure of solid bedrock

SMA ELLER VANSKELIG IDENTIFISERBARE AVSETNINGER I OMRÅDER DOMINERT AV ANDRE LØSMASSER/BART FJELL

Deposits which are small or difficult to identify in areas dominated by other superficial deposits/exposed bedrock

- M MORENEMATERIALE
Till
- B BREELVAVSETNINGER (GLASIFLUVIALE AVSETNINGER)
Glaciofluvial deposits
- E ELVEAVSETNINGER (FLUVIALE AVSETNINGER)
Fluvial deposits
- BI BRESJØ- ELLER INNSJØAVSETNINGER (GLASILAKUSTRINE ELLER LAKUSTRINE AVSETNINGER)
Glaciolacustrine or lacustrine deposits
- F FORVITRINGSMATERIALE
Weathering material
- T TORV- OG MYRDANNELSER (ORGANISK MATERIALE)
Organic material
- Z FYLLMASSER (ANTROPOGENT MATERIALE)
Anthropogenic material

KORNSTØRELSE

Grain size

- BLOK
Block >256 mm
- STEIN
Stone 256 mm - 64 mm
- GRUS
Gravel 64 mm - 2 mm
- SAND
Sand 2 mm - 0.063 mm
- SILT
Silt 0.063 mm - 0.002 mm
- LEIR
Clay <0.002 mm

LØSMASSENESEKTHET OG LAGFØLGE

Thickness and stratigraphy of superficial deposits

- G = Grus (Gravel), S = Sand (Sand), Si = Sil (Silt), M = Morenematiale (Till), B = Bressjø- eller innsjøavsetninger (Glaciolacustrine or lacustrine deposits)
- 2 DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN ER 2M MEKTIG
The thickness of the mapped deposit is 2m
- >3 DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN ER MEKTIGERE ENN 3M
The thickness of the mapped deposit exceeds 3m
- 2, M> DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN ER 2M MEKTIG, UNDER ET MORENEMATERIALE MEKTIGERE ENN 1M
The thickness of the mapped deposit is 2m, this is underlain by till which exceeds 1m
- 1-2 DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN ER ANTATT Å VÆRE 1-2M I OMRÅDET
The thickness of the mapped deposit is estimated to be 1-2m in the area

ISBEVEGELSESTRETTING

Direction of ice movement

- ISKURINGSSTRIFE, BEVEGELSE MOT OBSERVASJONSPUNKT
Glacial stria, movement towards the observation point
- KRYSENDE ISKURINGSSTRIPER, UBESTEMT ALDERSFORHOLD
Crossing glacial striae, relative age is uncertain
- DRUMMLIGNENDE FORM
Drumlin-shaped form

ANDRE SYMBOLER

Other features

- BREELVAVNEDSKJÆRING (GLASIFLUVIAL NEDSKJÆRING)
Glaciofluvial erosion brink
- SMELTEVANNSLØP I LØSMASSER (GLASIFLUVIAL DRENERINGSSPOR)
Glaciofluvial drainage channel
- QJEL
Canyon
- LITEN DØDISGRØP
Small kettle-hole
- ELVENEDESKJÆRING (FLUVIAL NEDSKJÆRING)
Fluvial erosion brink
- TORT BEKKE- ELLER ELVEFAR (FLUVIAL DRENERINGSSPOR)
Fluvial drainage channel
- RAVINE
Ravine
- HAUG- OG RYGGFORMET OVERFLATE
Surface with mounds and ridges
- RYGG
Ridge
- HOYT BLOKKNHOLD I OVERFLATEN AV MORENEMATERIALE
High frequency of blocks at the till surface
- GRUSTAK (UTDREVET)
Gravel pit (worked out)

Geologisk kartlagt i 1954-62 og 1974-77. Sammen tegnet i 1977 ved NGU av Bjørn A. Foliestad og Per A. Kjærnes

Kartgrunnlag: Norges geografiske oppmålings kart eller tilsvarende
Reprograff: Norges geologiske undersøkelse
Trykk: A.S. Adressaviseren, Trondheim - 1979
Forlag: Universitetsforlaget

Referanse til dette kartet: KJÆRNES, P. A. 1979
EINA, kvartærgeologisk kart 1816 II - M 1 : 50 000
Norges geologiske undersøkelse

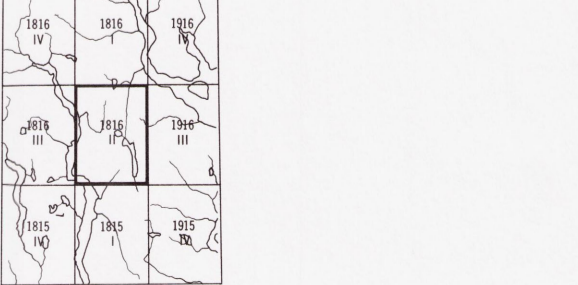
BRUK AV UTM RUTENETT FOR REFERANSEPUNKTER

Instruction in using UTM grid for reference points

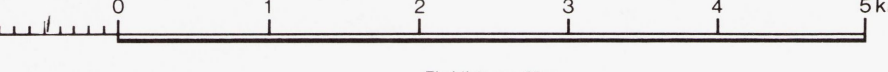
SONEBLETT GRID ZONE DESIGNATION	KARTREFERANSE 100 M-RUTE	Eksempel SAMPLE POINT:	L1	TO GIVE A STANDARD REFERENCE ON THIS SHEET TO NEAREST 100 METERS	
32V	100 m rute (Et. Eg. 10 meter)	NN		Read letters identifying 100 000 meter square in which the point lies	
100 000 M SQUARE IDENTIFICATION	Fåste rullelinje 10 meter for punktet. Avstand derfra i tallet av rute	90	7	Locate first VERTICAL grid line to LEFT of point and read LARGE figures labelling the line either in the top or bottom margin or on the line itself. Estimate tenths from grid line to point	
NN	Fåste rullelinje under punktet. Avstand derfra i tallet av rute		24	4	Locate first HORIZONTAL grid line BELOW point and read LARGE figures labelling the line either in the left or right margin or on the line itself. Estimate tenths from grid line to point
RUTELINJING	Del av 10 m rute punkt med 10 likning Referanse til SONEBLETT og rutenett fullstendig	NN90244		SAMPLE REFERENCE If reporting beyond 10' in any direction, prefix Grid Zone Designation	
SMA (staket) og full koordinat. Blak bare 3208 54 i tillegg		6709000		KNØRE THE SMALLER figures of any grid number, these are for finding the full coordinates. Use ONLY THE LARGER figures of the grid number	

KARTBLADINDELING

Location diagram



Målestokk 1 : 50 000



Ekvidistanse 20 m