NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

BRUKERVEILEDNING

Løsmassene - en viktig del av vårt naturgrunnlag
Løsmassene er en fundamental naturressurs på linje med vann og luft. De utgjør selve grunnlaget for dyre- og planteliv, landbruk og bosetting. De er dessuten viktige råstoffkilder (sand og grus, leire, torv), og de kan inneholde verdifulle grunnvannsforekomster. I tillegg kommer løsmassenes betydning for undervisning og forskning, naturvern og friluftsliv. I hovedsak er løsmassene en ikke-fornybar ressurs, og vår bruk av dem må ta hensyn til dette.

Utnyttelsen av løsmassene er mange steder intensiv. Disponeringen av arealer til byggegrunn, kommunikasjonsnett, landbruk, uttak av grunnvann, søppelplasser, resipienter og massetak for bygge- og anleggsvirksomhet er eksempler på forskjellig utnyttelse av løsmassene. De fleste av disse bruksmåtene fører til at arealer og masser båndlegges for alltid eller for lang tid. Ofte vil en bruksmåte utelukke andre, og dette kan gi grunnlag for konflikter. Kvartærgeologisk kart er et hjelpemiddel for å oppnå fornuftig forvaltning og utnyttelse av løsmassene.

Kvartærgeologi - løsmassegeologi
Kvartærgeologi er læren om den yngste perioden i Jordas historie, - *kvartærtida - istidenes periode* som omfatter de siste 2-3 millioner år med store klimasvingninger, flere kalde istider og mildere mellomistider. Under istidene var store områder dekket av innlandsis, slik Antarktis og Grønland er i våre dager. Breene gravde seg ned i berggrunnen. Løsmateriale dannet av nedknust fjell ble fraktet med is, vann eller luft. Mye materiale ble transportert til havs og avsatt der. Fjorder og daler fikk sin nåværende utforming. Under mellomistidene derimot kan klimaet ha vært omtrent som i dag.

Løsmassene som dekker berggrunnen i Norge er hovedsakelig dannet i siste del av kvartærtida, spesielt under isavsmeltningen som fant sted for 10-12.000 år siden på Namdalskysten.

Kvartærgeologiske kart - løsmassekart
Det kvartærgeologiske kartet viser løsmassenes utbredelse og dannelsesmåte, delvis også deres sammensetning, overflateformer, tykkelser og generelle egenskaper. Et kvartærgeologisk kart i målestokk 1:50.000 gir oversikt over dominerende løsmassetype i et område. Grenselinjene kan gi inntrykk av skarpe overganger, men i naturen er det ofte gradvise overganger mellom ulike avsetningstyper. Kartet framstiller forholdene nær markoverflata. I tillegg til løsmassefordelingen har kartet også annen informasjon av betydning for rekonstruksjon av den geologiske historien.

Kartet forteller også noe om *bruksegenskaper* hos løsmassene fordi disse egenskapene har nær sammenheng med dannelsesmåten (fargebruken på kartet). Eksempelvis kan det innen de orange og gule feltene finnes gode sand- og grusforekomster fordi materialet er sortert og avsatt av rennende vann.

Løsmasser, inndelt etter dannelsesmåte (se tegnforklaringen)
Det er de ulike dannelsesmåtene og geologiske prosessene som gjenspeiles i fargebruken:

Grønne farger viser løsmasser som er transportert og avsatt direkte av breer (morenemateriale og randmorener). Dette er ofte tette og kompakte masser med både finkornig og grovkornig materiale, men svært varierende teknisk sett pga. skiftende sammensetning, pakningsgrad mv.

Orange og **gule** farger viser materiale som er avsatt av rennende vann, henholdsvis under isavsmeltningen (breelvavsetninger) og etter at landet ble isfritt (elve- og bekkeavsetninger). Sand og grus er dominerende kornstørrelser. Oftest er breelvavsetningene betydelig tykkere enn elveavsetningene. De sistnevnte ligger vanligvis som et relativt tynt topplag oppå andre avsetninger, f.eks. leire.

Blåe farger viser løsmasser avsatt i havet, enten som finkornige leirer på sjøbunnen (hav- og fjordavsetninger), eller som grovere gruntvannsavsetninger i strandsonen (marine strandavsetninger).

Røde farger angir skredmasser i bratte skråninger, vesentlig ur.

Brun farge viser organisk materiale dannet ved opphopning av planterester (torv og myr, humus/tynt torvdekke over berggrunnen).

Grå farge viser utfylte arealer og tettbegyggelse der massene er tilført eller sterkt påvirket ved menneskelig aktivitet.

For noen avsetningstyper brukes i tillegg en underinndeling etter tykkelse. Her betyr et *usammenhengende eller tynt dekke* gjennomsnittlig mindre enn ca. 0,5 m løsmasser, og/eller at det fins mange fjellblotninger i området (grunnlendt mark). I tillegg til fargebruken gir også mange av symbolene informasjon om dannelsesmåte, f.eks. skredkant, strandvoll m.m.

Bart fjell
Bart fjell har rosa farge der feltene er tilstrekkelig store. Symbolet for liten fjellblotning brukes om enkeltblotning i områder som ellers har tykt løsmassedekke.

Symboler
Små eller vanskelig avgrensbare avsetninger angis med bokstavsymboler når de opptrer innblandet i andre løsmasser eller er for små til å avgrenses med egne fargefelter.

Kornstørrelse for sorterte avsetninger (vind- og vanntransportert materiale) er angitt etter visuell bedømmelse i felt. Det er den eller de dominerende kornstørrelser nær markoverflata som er vist.

Mektighet og lagfølge kan være angitt i punkter. Opptrer det flere avsetningstyper over hverandre, er den øverste vist med farge såfremt tykkelsen er mer enn 0,5 m og den arealmessige utbredelsen er tilstrekkelig.

Isbevegelsesretning kan observeres ved retningsorienterte formelementer på fjelloverflata (isskuringsstriper) eller morenematerialet (drumliner), og ved steinorientering i morenematerialet.

Overflateformer er vist med forkjellige symboler der rød farge angir former fra isavsmeltningsperioden.

Andre symboler benyttes både for geologiske fenomener og for stedfesting av tilleggsundersøkelser ved hjelp av boringer, seismikk, elektriske motstandsmålinger og dateringer.

Kvartærgeologisk utvikling - landskapet forandres
Ved stedsangivelser i teksten er benyttet kartgrunnlagets UTM-koordinater (6-sifrete tall) i parentes.

Istid og isavsmeltningshistorie
Siste istid startet for ca. 100.000 år siden. For 18-20.000 år siden nådde isen lengst ut på kontinentalsokkelen (Fig. 1). Bremassene beveget seg mot vestnordvest (Fig. 2). Under isavsmeltningen ble de ytterste kystområdene først isfrie for ca. 12.000 år siden. Den tilbakesmeltende iskanten trakk seg deretter inn over land samtidig som breoverflata senket seg. Brestrømmene ble gradvis mere styrt langs daler og fjorder. Kortvarige klimaforverringer eller topografiske forhold (f.eks. fjellterskler) førte til flere opphold eller små framrykk under avsmeltningsperioden. Da ble det avsatt israndavsetninger *israndtrinn* - ved brekanten (Fig. 2). De fins i dag som morenerygger skjøvet opp direkte av breen (randmorener), eller som sand- og grusavsetninger (breelvavsetninger) dannet der hvor smeltevannet rant ut i fjordene.

Det mest markerte randtrinnet, som går tvers over dette kartet fra Namsfjorden i sørvest til Salsnesområdet i nord (Fig. 1 og 2), ble dannet i Yngre Dryas-tid og svarer til Raet i Sør-Norge. Da hadde innlandsisen rykket noe fram, og den lå med bratt front og kalvet i fjordene langs denne randlinjen. Særlig bratte bretunger falt ned fra platået over Råfjellet (210 730) mot Engesmomyran (193 748) og Urdvassmyra (172 747). Durmålfjellet (210 765) stakk såvidt opp av isen. På nordsida gikk en kraftig brestrøm vestover i Salsvatnet. Ved Salsnes (162 762 - 182 800) er randtrinnet i stor grad påvirket av bølger og strøm under landhevningen, og det er kartlagt strandavsetninger i overflata i hele området.

Et litt yngre israndtrinn fins i sørøst fra Vemundvik (220 575) til Sommarhustjønna (274 678), og sannsynligvis videre til Hende (296 755). Enda litt yngre er randmorenen ved Vetrhus (297 645).

Tidfesting av isavsmeltningen (Fig. 2) er basert på dateringer vist i Tabell 1, og fra Namsosområdet (Sveian 1991) og Trondheimsfjordområdet (Reite mfl. 1982). Vestlige og nordvestlige del av det kartlagte området var isfrie for 11-12.000 år siden. Midtre og østre deler av området ble isfrie i løpet av Yngre Dryas tid for 10-11.000 år siden. I Preboreal tid (9-10.000 år før nåtid) smeltet isen tilbake gjennom indre Trøndelag, og de siste brerestene lå øst for vannskillet til Sverige (Fig. 1). Hele isdekket var smeltet bort for knapt 9000 år siden. Så kom "varmetida" med noe mildere klima enn i dag (Hafsten 1987). Dagens breer er trolig nydannet for et par tusen år siden.

Landhevningen og følgene av den
Jordskorpa var sterkt nedpresset på grunn av istyngden. Da isen smeltet tilbake, kunne havet derfor følge etter iskanten inn over områder som nå er tørt land (Fig. 4). Havets høyeste nivå etter siste istid kalles *marin grense (MG)*. Landet begynte å heve seg da isen smeltet bort, mest i indre strøk der isen hadde vært tykkest, og noe mindre på kysten. MG er ca. 140 m o.h. i sørøsthjørnet av kartet og noen meter lavere i nordvest, trolig ned mot 130 m o.h. Landhevningen gikk raskest for 10.000-9000 år siden (Fig. 3). Strandforskyvningen var da ca. 5 cm pr. år, mens dagens verdi kun er 2-3 mm pr. år. Små jordskjelv i våre dager skyldes trolig den landhevningen som fortsatt pågår, og er altså en effekt av at jordskorpa gjenoppretter likevekten etter isens nedpressing.

De største endringene i landskapet etter istida skyldes landhevningen. Strandvasking med bølger og strøm har mer eller mindre påvirket de løsmassene som var avsatt i havet og senere hevet til tørt land. Elvene tok til å grave seg ned i de gamle sjøbunnsavsetningene i et forsøk på å stabilisere seg og tilpasse elveløpet til det stadig synkende havnivået. Sand, grus og slam ble dermed ført ut til avsetning på lavere nivåer. Dersom elvene ikke kom ned på fast fjell, oppsto det dype nedskjæringer der det senere kunne utløses ras, gjerne i kombinasjon med kvikkleiredannelse.

Kort omtale av de viktigste løsmassene
Morenemateriale
Morenematerialet er som regel hardpakket. Det er dominert av lokale grunnfjellsbergarter, vesentlig gneisser. Enkelte steder er det minst 10% innslag av langtransportert materiale, i alle fall i stein- og blokkfraksjonene. Særlig alminnelig er en rød sandstein av svensk opprinnelse. Morenemateriale har relativt liten utbredelse. På *Otterøya* fra Hamnes (067 565) og ca. 3 km østover dominerer moreneleire. Overflata er steinrik pga. strandvasking, men dette er oftest bare et tynt lag markert med "U" på kartet. Selve moreneleira er finstoffrik og nesten fri for stein. Den er blå av farge og svært hardpakket. Tykkelsen er flere meter, stedvis kanskje mer enn 10 m. Samme materialtype med flere meters tykkelse er også påvist øst for Otterøy gård (098 579). Den ligger trolig under de store myrene i området også. Ved Furuheim (096594) er tykkelsen 20 -35 m (Dalsegg 1988). Skjellfunn viser at materialet opprinnelig var leirer som breen har rykket fram over og presset sammen. Dateringene peker mot breframrykket i Yngre Dryas tid (Tabell 1). *Lauvøya* (115 621) er en blokkrik, tykk løsmasserygg med drumlinaktig form, men den er ikke nærmere undersøkt.

Randmorener
Store randmorener er påvist i fjordene (Fig. 6 og 7). På Otterøya er randmorenefarge benyttet der ryggformene er tydelige (112 590), men mere av morenematerialet her kan være avsatt i en randsone. Ryggenes tykkelse anslås til mellom 5 og 20 m for det meste. Blokkinnholdet er høyt, og spesielt på den største ryggen er blokkene ekstra store. Lengst nord på Elvalandet (135 668-131 692) ligger en blokkrik randsone på vestsida av en nord-sørgående fjellkam. Noen bueformete rygger har tykkelse på flere timetere. I fjæra fins bare blokkmateriale. Morenetangen som stikker ut i fjorden ved Tingstad (141 721) har strandgrus i overflata. Det samme gjelder en stor rygg med tydelig randmoreneform nord for Urdvassmyra (172 748). Her tyder geofysiske målinger på at fjell ligger på 50-70 m dyp, og at ryggen har skiftende materiale/kompleks lagfølge med klare tegn til leire i de nederste 10-15 m mot fjellet (Dalsegg 1988, Rønning 1988). Randmorenesonen fra Durmålfjellet ned mot Vikahaugen (210 765-190 761) ble dannet med is liggende på begge sider. Den er spesielt blokkrik med store hauger og rygger.

Strandprosesser har vært aktive i Salsnesområdet (165 770), og opprinnelige moreneavsetninger har blitt omformet under landhevningen. Ved Moelva (164 770) er det i et 8-10 m høyt snitt påvist flere morenelag med høyt finstoffinnhold og hard pakning. Lagene har ulike steinorienteringsretninger som samsvarer med skuringsretninger på Galten bl.a. (150 742). Snittet gir inntrykk av bunnmorene. Skjell nær toppen av snittet og fra borhull like ved er datert (Tabell 1). Seismisk måling (163 772) viser mer enn 180 m dyp uten at fjell er registrert (Dalsegg 1988). Elektriske sonderinger antyder et mulig skifte i materialtype (leire?) på ca. 90 m dyp (Rønning 1988). Profil over den antatt største randavsetningen ved Heimen (175 760) viser ca. 100 m tykk morene med høy seismisk hastighet (bunnmorene) overlagret av 40-50 m tykke masser med noe lavere seismisk hastighet (randmorene). Ved Sørbekkmoen (191 801) er det tolket marin leire under morene ut fra elektriske motstandsmålinger, og dette er bekreftet ved boring. Skjell fra 25 m dyp er datert (Tabell 1).

Randmorenene i Vemundvik (218 572, 228 568) er minst 20-30 m høye rygger. I snittene sees mest usortert morenemateriale. En stor rygg foran Løddingsvatnet (241 594) er kartlagt som randmorene, men det er overgang til sortert breelvmateriale i alle fall i den vestlige delen. Ryggen er minst 25 m høy. Øltappen (255 631) har sannsynligvis stor tykkelse da det er bratte fjordsider her. Videre nordover er det snitt i den største ryggen ved Rypnes (252 640). I vestskråninga er det grusig masse med en viss lagdeling som heller bratt mot vest. Mektigheten er minst 20 m, men kan være en god del større. Ryggen vest for Sommarhustjønna (273 679) består av et sandig, relativt dårlig sortert materiale med 20-30 m mektighet på det meste. Mot nordøst blir ryggen betydelig mindre. Randmorenen på Vetrhus (296 645) er 25-30 m høy. Sørover på fjellet er ryggene tydelige i ca. 1 km, men de er bare noen få meter høye. Omkring Hende har randmorenene også ryggformer. Elva har skåret seg ca. 15 m ned i den største av dem (298 753).

Breelvavsetninger
Det er svært få breelvavsetninger innen dette kartet. En større avsetning ligger vest for Løddingsvatnet (240 595) der tykkelsen er mer enn 10 m i gjennomsnitt. Det kan også være en del sortert breelvmateriale i randmorenen nærmere vatnet. Randmorenen ved Rypnes (252 640) har partier med breelvmateriale i vestskråningen. Det samme kan være tilfelle med flere andre randmorener, men dette er ikke klarlagt da det vil kreve tilleggsundersøkelser. De geofysiske målingene ved Heimen (175 760) antyder 10-14 m sand og grus på toppen av den store øst-vestgående ryggen der. Overflata er strandmateriale, men dypere er det kanskje breelvmateriale.

Hav- og fjordavsetninger
Hav- og fjordavsetningene er leir- og siltmasser med tildels stor mektighet. Disse gamle sjøbunnsavsetningene har stor utbredelse i en del lavlandsområder og i dalganger under MG (Fig. 4). Mange brattskrenter er dannet ved elveerosjon og skred. Nedskjæringer og raviner dannet av bekker eller ved grunnvannserosjon er vanlige. Ofte er leirene overdekket av myr som dannes på grunn av dårlig naturlig drenering. Slike arealer utgjør en stor del av dyrkajorda på Jøa (100 720).

Mange steder kan det skje en utvasking av det naturlige saltinnholdet i leirene, og dette påvirker de kreftene som binder leirpartiklene sammen. Da dannes kvikkleire som er svært utsatt for skred under gitte betingelser. Kvikkleireskred kan være store, og de utvikler seg momentant fordi kvikkleire blir tyntflytende ved omrøring. Utløsende faktorer er elvenes graving og menneskelig aktivitet med graving eller tunge belastninger. En nærmere registrering av kvikkleire og mulig skredfare er planlagt utført av Norges Geotekniske Institutt (NGI). Innen dette kartet er det påvist et par gamle skredgroper på land ved Fallet (121 687) og Fosslandsosen (086 598). I 1985 gikk et leirras ved Bergem (262 647), og i 1988 et lite ras som kuttet vegen ved Årnes (085 648). Forholdene ute i fjorden tyder på at det har gått større leirskred der (Fig. 7).

Marine strandavsetninger
Strandavsetningene er viktige sand- og grusressurser i store deler av området. Under landhevningen har bølgevaskingen påvirket de ytre områdene meget sterkt. Strandavsetninger ble avsatt mange steder oppå morener eller leire, stedvis også direkte på fjell. F.eks. på Jøa (100 720) er det mye strandavsetninger, men ikke morenemateriale. Strandmaterialets tykkelse er ofte 1-2 m, men flere steder er det mer enn 3-4 m. Kildematerialet har vært moreneavsetninger (og breelvavsetninger?). I Salsnesområdet (165 765) varierer strandavsetningenes tykkelse fra ca. 0,5 til mer enn 12-13 m (Fig. 5). Her er kildematerialet randmorener og/eller annet morenemateriale som danner store ryggformer og kommer til syne i noen skjæringer. Området har mange strandvoller og strandlinjer i ulike nivåer. Vollene består mest av stein og grus. Det tydeligste strandlinjenivået ligger 40-45 m o.h. og danner bl.a. en mange meter høy erosjonskant i eldre strandmateriale ved Austtun (170 783).

Kornstørrelsen varierer mye fra sted til sted. På lesider og andre mer beskyttede steder kan det finnes ensgradert sand med mange meters tykkelse, f.eks. på innsida av moreneryggen ved Salsnes (169 781), på Jøa ved Dun (082 722) og Fosneselva (090 748). Oftest er avsetningene mer grovkornige med grus som den mest vanlige kornstørrelsen. I noen skråninger ned mot dagens strand kan materialet være meget grovt og overflata bestå bare av blokker, f.eks. mellom Salsnes (165 760) og Kvernvika (202 810). Øst for Vikahaugen (194 760) ligger et lite rullesteinsfelt i marin grense. Bølgene vasket ut stein fra randmorenen da havet sto på sitt høyeste like etter at isen smeltet bort for ca. 10.500 år siden.

Elve- og bekkeavsetninger
Disse avsetningene er dannet etter istiden ved at elvene har gravd, transportert og omlagret eldre løsavsetninger. De utgjør i noen tilfeller lokale sand- og grusressurser. Innen dette kartet er tykkelse og volum av uttakbare masser begrenset. Relativt finkornige sandavsetninger dominerer slettene langs Sagelva (170 750) og ved utløpet av Svartdalselva (205 685) og Røyklielva (250 690). Avsetningene ved Sagbekkmoen (238 598) består av grovere materiale, til dels med blokker på overflata. De stammer fra breelvavsetningen foran Løddingsvatnet.

Torv og myr
Torv- og myrutvikling oppstår når opphopningen av planterester er større enn nedbrytningen. Det skjer i grunne tjern og andre områder med stor fuktighet og dårlig naturlig avrenning. De vanligste myrtypene er gjengroingsmyrer, bakkemyrer og forsumpningsmyrer. Gjengroingsmyrer dannes ved bunnfall av dy og gytje i tjern (169 640). Bakkemyrer dannes i hellende terreng med tilstrekkelig fuktighet. Disse er vanligvis små. Forsumpningsmyrer på leire og moreneavsetninger er utbredt på Jøa og Otterøya der de utgjør store arealer med dyrket eller dyrkbar mark. I områder over MG startet myrdannelsen straks innlandsisen smeltet bort. I områder lavere enn MG er myrene yngre, og alderen er avhengig av når arealene ble tørt land, se strandforskyvningskurven i Fig. 3.

Annet
Tynt, usammenhengende løsmassedekke er grunnlendte arealer med tallrike fjellblotninger og en gjennomsnittlig mektighet mindre enn ca. en halv meter. Store områder har et tynt torvdekke over berggrunnen. Dette er ofte 20-30 cm tykt og består for det meste av råhumus i form av barnåler, mose og lyng. Tynne myrer forekommer også i disse områdene.

Maringeologi
NGU har utført noen refleksjonsseismiske målinger i fjordene. Utseilte profiler er vist på kartet. Posisjoneringen er utført ved hjelp av radar, og profilene kan derfor være plottet med inntil 150 m unøyaktighet. I sundet mellom Seierstad og Ølhammeren (125 700) er det benyttet mer nøyaktig posisjonering (Bjerkli 1987). Tolkningen av løsmassene på sjøbunnen er vist ved hjelp av smale fargestriper langs profillinjene. Usikker tolking er vist med spørsmålstegn. Det er ofte vanskelig å skille morene fra fjell på refleksjonsseismiske profiler. På terskler og i fjordsider uten leiroverdekning kan det derfor være tvil om tolkningen. De fleste arealene har imidlertid store leirmektigheter. Mektigheten er vist i millisekunder toveis gangtid (ms) i Fig. 6 og 7, og i utvalgte punkter langs profillinjene på kartet. Mektigheten i meter for morene og leire finnes ved å multiplisere de respektive ms-verdiene med henholdsvis ca. 1,0 og 0,8.

Fig. 6 viser et tolket profil i Namsfjorden nær Otterøya. En brattkant i leiravsetningene er tolket som skredkant. De horisontale lagene i leira er kuttet ved denne kanten. Fig. 7 er en tolkning fra Lauvøyfjorden der det dypeste bassenget har nesten 200 ms (eller ca. 150 m) leire. Kanten av leirplatået midt i profilet er tolket som en skredkant. De indre horisontale lagene i leira er kuttet her. Randmorenen trer tydelig fram på høyeste parti av fjellgrunnen, men grensen mot fjell er vanskelig å fastslå nøyaktig.

Bruk av kartet i arealplanlegging og ressursforvaltning
I en rekke lover, f.eks. bygningslov, jordlov og lov om naturvern, er det uttrykt at naturforholdene skal tas i betraktning før beslutninger om arealdisponering blir gjort. Vurdering av arealbruk i planleggingssammenheng krever bl.a. inngående kjennskap til løsmassene. Kvartærgeologiske kart gir viktige opplysninger om grunnforhold og om tilgangen på spesielle ressurser som sand og grus, dyrkingsjord m.m. På et tidlig stadium i planleggingen kan kartene være til stor hjelp i vurderingen av alternative bruksformer for ulike avsetningstyper. Dette kan bl.a. hindre nedbygging av viktige løsmasseforekomster. Videre er kartene et velegnet utgangspunkt for spesialundersøkelser, f.eks. i ingeniørgeologi, geoteknikk og grunnvann. De utgjør et viktig grunnlagsmateriale ved oppbyggingen av ressursoversikter og ressursregnskap. De kvartærgeologiske kartene anvendes også i forskning og undervisning, og i naturvernsspørsmål.

EKSEMPLER PÅ BRUK AV LØSMASSENE
Løsmassenes bruksegenskaper avhenger av flere faktorer. De enkelte partiklene kan bestå av bergartsstykker, mineraler eller organisk materiale. Partiklenes kornstørrelse, kornform og forvitringsgrad 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.

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 hovedproduktive skogsarealer. De rikeste jordbruksdistriktene ligger i områder med sammenhengende eller tykt løsmassedekke. Finstoffrike løsmasser har best evne til å holde på fuktighet og plantenæringsstoffer. Under marin grense er havavsetningene (leirene) viktigst. Over marin grense er morenematerialet viktigst. Grovere sorterte avsetninger, f.eks. elveavsetninger og strandavsetninger kan være god dyrkingsjord. Myr kan være god dyrkingsjord, særlig hvis den ligger på andre løsmasser.

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 løsmassetyper. Avsetninger med god bæreevne og stabilitet tåler store belastninger uten at det oppstår setninger eller ras. Normalt er morenematerialet og grovere sorterte avsetninger som f.eks. breelvavsetninger gode fundamenter for bebyggelse, veibygging m.m. Finkornige avsetninger som hav- og fjordavsetninger er ofte ustabile og setningsutsatte og lite egnet 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. Ved konkrete utbyggingsprosjekter vil kvartærgeologiske kart ikke erstatte grunnundersøkelser. De kan imidlertid brukes på planstadiet til å avgrense mulige områder med dårlig byggegrunn der detaljundersøkelser er nødvendige.

Byggeråstoff
Uttak av sand og grus til betong- og vegformål er avhengig av tilfredsstillende kvalitet og mengde. Normalt utgjør breelvavsetningene de viktigste sand- og grusressursene. Innen dette kartet foregår uttak mest fra strandavsetninger som kan ha mange meters tykkelse, og fra randmorener med dårlig sorterte masser eller partier med tilnærmet breelvmateriale. En stor forekomst av sistnevnte type ligger ved Rypnes (252 640). Muligens kan det være mye sand og grus (strand- eller breelvavsetninger?) i den store ryggen øst for Salsnes innover mot Vikahaugen (180 757), men dette er bare undersøkt ved hjelp av geofysikk i et enkelt tverrprofil (Dalsegg 1988, Rønning 1988). I grustaket ved Litlhuskleppen (171784) er strandavsetningene mer enn 12-13 m tykke. Ved Moelva (164 771) viser boringer at det er sandige avsetninger under noen meter morene.

Ved NGU er det etablert et eget *Grusregister* med oversikt over ressurssituasjonen i fylket, og med nærmere opplysninger om forekomstenes volum og kvalitet (Raaness 1988). Dataene er tilgjengelige ved Statens Kartverk - Fylkeskartkontoret, og ved NGU.

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 grunnvannsspeilet er alle hulrom (porene) mellom partiklene i løsavsetningene fylt med vann. Om en avsetning er egnet for grunnvannsuttak, er bestemt av grunnvannsspeilets beliggenhet og løsmassenes effektive porøsitet (hvor mye uttakbart vann en avsetning kan inneholde) og permeabilitet (avsetningens evne til å slippe vann gjennom). Gunstige betingelser forekommer i breelv- og elveavsetninger. Mindre grunnvannsuttak kan også skje fra andre løsavsetninger. Oppfølgende undersøkelser er nødvendig for å klargjøre vannets kvalitet og uttakbar mengde, og for lokalisering av brønner.

Avfallsdeponering
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. Løsmassene bør ha stor tykkelse, tilstrekkelig utbredelse og gunstig permeabilitet. Grunnvannsspeilet 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. Kontrollert avrenning kan benyttes i områder med tette masser, f.eks. finkornige bunnmorener eller havavsetninger. Ved hensiktsmessige anlegge- og driftstiltak vil sigevannet kunne samles opp og eventuelt renses.

Annen bruk
Det er økende interesse og behov for sikring av verneverdige områder eller objekter som dokumentasjon av Norges kvartærhistorie for bruk i undervisning og naturvitenskapelig forskning.

Torv er anvendt til brensel, torvstrø, jordforbedringsmiddel m.m. Skjellsand benyttes som jordforbedringsmiddel. Kvartsrik sand brukes bl.a. til sandblåsing.

Tabell 1. Radiokarbondateringer av skjellprøver fra kartblad Jøa.
Alder i ^{14}C-år før nåtid.

Prøve	UTM	Matr.	Avsetning	Alder	Lab.ref.
Otterøya I	098579	Skjell	Moreneleire	11420±170	Ua - 430
Otterøya II	068567	Skjell	Moreneleire	14420±180	Ua - 431
Otterøya III	067563	Skjell	Moreneleire	10680±190	Ua - 1003
Otterøya IV	067563	Skjell	Moreneleire	10535±275	Ua - 1004
Salsnes I	161735	Skjell	Leire	10575±215	Ua - 1005
Salsnes II	164770	Skjell	Morene	10180±260	Ua - 1006
Vemundvik I	218571	Skjell	Sandlag på morenerygg	9840±165	Ua - 1007
Sørbekkmoen I-89	191800	Skjell	Morene	10970±140 11285±145	Utc - 1236 Ua - 1585
Sørbekkmoen II-89	191800	Skjell	Submorene silt	11630± 80	Utc - 1237
Moelva III-89	164770	Skjell	Morene/grus	11440± 70	Utc - 1238
Moelva IV-89	164770	Skjell	Morene/grus	11460±130	Utc - 1239
Moelva V-89	164770	Skjell	Morene	10800± 60	Utc - 1240
Svartdalen VI-89	211694	Skjell	Diamikton	10010±170	Utc - 1241

Utvalgt litteratur

Bjerkli, K. 1987: Refleksjonsseismiske undersøkelser i Seierstadfjorden (Elvalandet/Jøa), Nord-Trøndelag. *Norges geologiske undersøkelse, Rapport nr. 86.230.*

Dalsegg, E. 1988: Seismiske målinger Salsnes og Otterøy, Nord-Trøndelag. *Norges geologiske undersøkelse, Rapport nr. 88.095.*

Hafsten, U. 1987: Vegetasjon, klima og landskapsutvikling i Trøndelag etter siste istid. *Norsk geografisk Tidsskrift, 41.*

Ramfjord, H. 1982: On the late Weichselian and Flandrian shoreline displacement in Nærøy, Nord-Trøndelag, Norway. *Norsk Geologisk Tidsskrift, 62.*

Reite, A.J., Selnes, H. og Sveian, H. 1982: A proposed deglaciation chronology for the Trondheimsfjord area, Central Norway. *Norges geologiske undersøkelse 373.*

Riiber, K. og Bergstrøm, B. 1993 : Kolvereid. Kvartærgeologisk kart 1724 IV - M 1:50.000, med beskrivelse. *Norges geologiske undersøkelse.*

Raaness, S. 1988: Grusregisteret i Nord-Trøndelag. *Norges geologiske undersøkelse, Rapport nr. 88.007.*

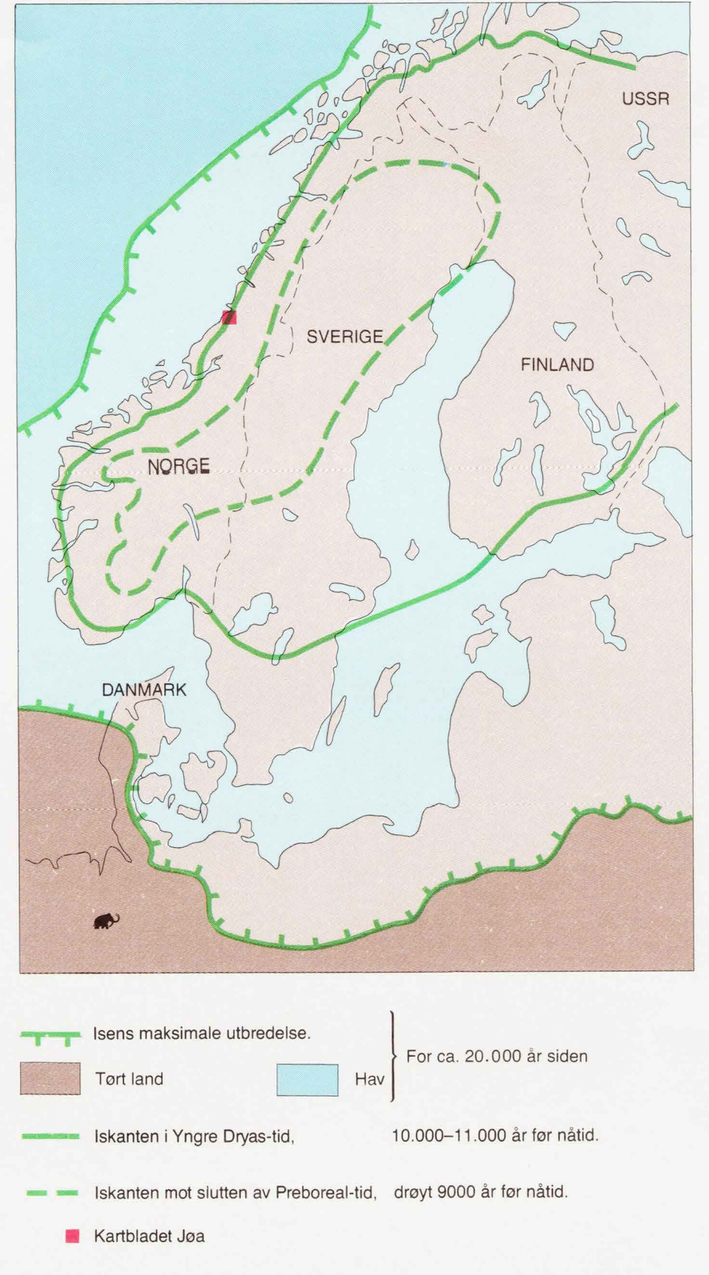
Rønning, J.S. 1988: Vertikale elektriske sonderinger ved Salsnes, Nord-Trøndelag. *Norges geologiske undersøkelse, Rapport nr. 88.174.*

Sollid, J.L. og Reite, A.J. 1983: The last glaciation and deglaciation of Central Norway. *I:* Ehlers, J. (red.): *Glacial deposits in North-West Europe.* A. Balkema, Rotterdam.

Sveian, H. 1991: Namsos. Kvartærgeologisk kart 1723 IV - M 1:50.000, med beskrivelse. *Norges geologiske undersøkelse.*

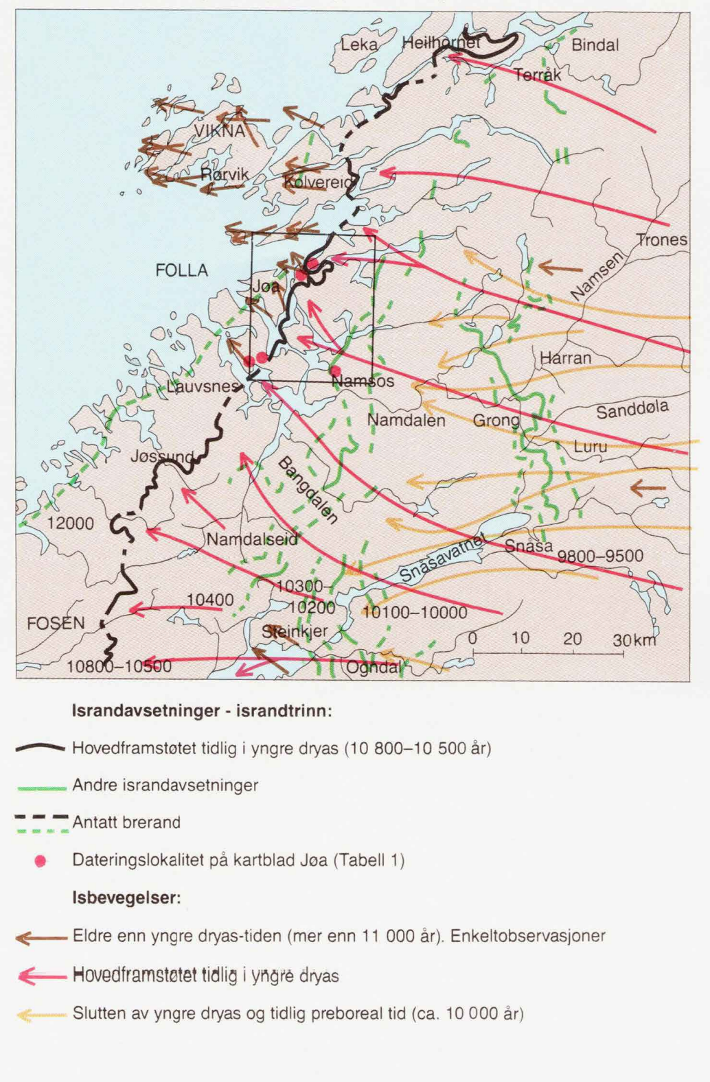
Mauring, E. og Rønning, J.S. 1990: Refleksjonsseismiske målinger ved Salsnes, Fosnes kommune, Nord-Trøndelag. *Norges geologiske undersøkelse, rapport nr. 90.151.*

Fig. 1. Innlandsisens utbredelse i Nord-Europa på tre ulike tidspunkt under siste istid (Weichsel-istiden).



USSR
SVERIGE
FINLAND
NORGE
DANMARK
Isens maksimale utbredelse.
Tørt land
Hav
For ca. 20.000 år siden
Iskanten i Yngre Dryas-tid,
10.000–11.000 år før nåtid.
Iskanten mot slutten av Preboreal-tid,
drøyt 9000 år før nåtid.
Kartbladet Jøa

Fig. 2. Isbevegelsesretninger og israndtrinn med angitt alder (før nåtid). Både før og under Yngre Dryas var brestrømmene i kystområdene noe styrt av topografien, særlig mot de dype fjordene der det foregikk en oppkalving av brefronten. De yngste bevegelsene fulgte dalenes retninger etter som brestrømmene i sluttfasen ble gradvis mere styrt av terrengformene.



Leka
Heilhornet
Bindal
Terråk
VIKNA
Rørvik
Kolvereid
Trones
FOLLA
Jøa
Namsen
Harran
Lauvsnes
Namsos
Namdalen
Grong
Sanddøla
Luru
Jøssund
Bangdalen
12000
Namdalseid
Snåsavatnet
Snåsa
9800–9500
10400
10300
10200
10100–10000
FOSEN
Steinkjer
10800–10500
Ogndal
0 10 20 30km
Israndavsetninger - israndtrinn:
Hovedframstøtet tidlig i yngre dryas (10 800–10 500 år)
Andre israndavsetninger
Antatt brerand
Dateringslokalitet på kartblad Jøa (Tabell 1)
Isbevegelser:
Eldre enn yngre dryas-tiden (mer enn 11 000 år). Enkeltobservasjoner
Hovedframstøtet tidlig i yngre dryas
Slutten av yngre dryas og tidlig preboreal tid (ca. 10 000 år)

Fig. 3. Strandforskyvningskurve for Nærøy, ca. 20 km nord for dette kartet, etter Ramfjord (1982).

Kurven viser hvordan havnivået har sunket etter siste istid.

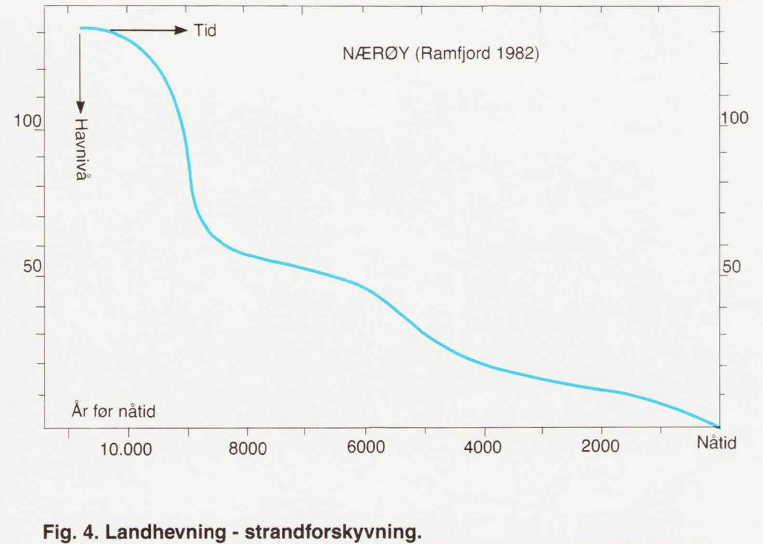
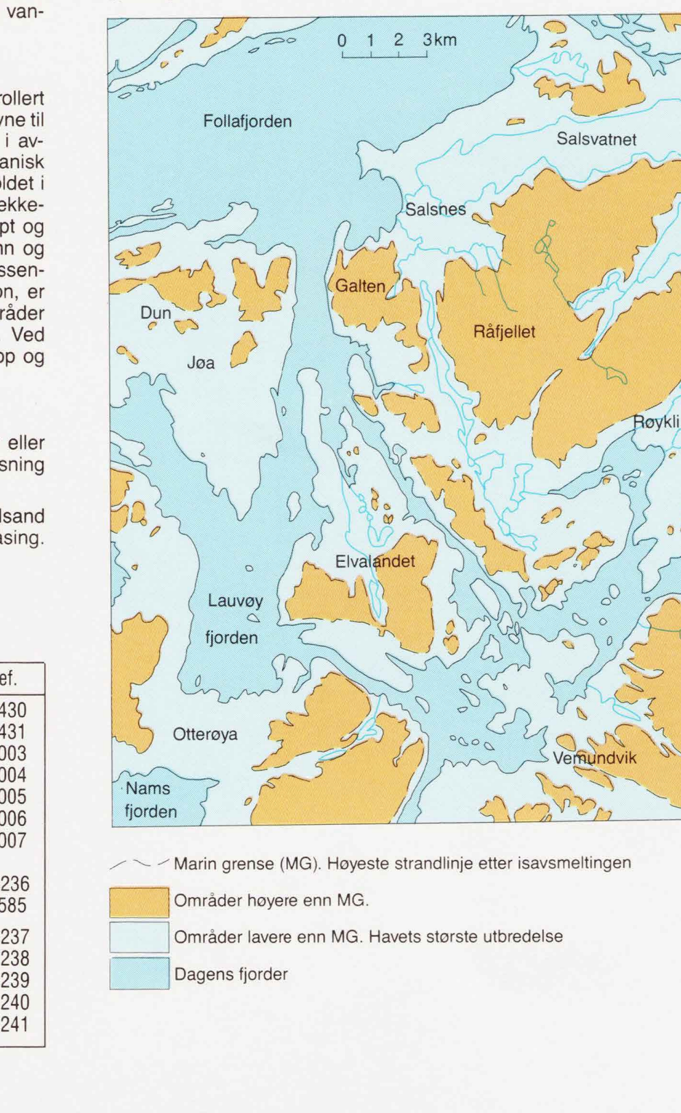


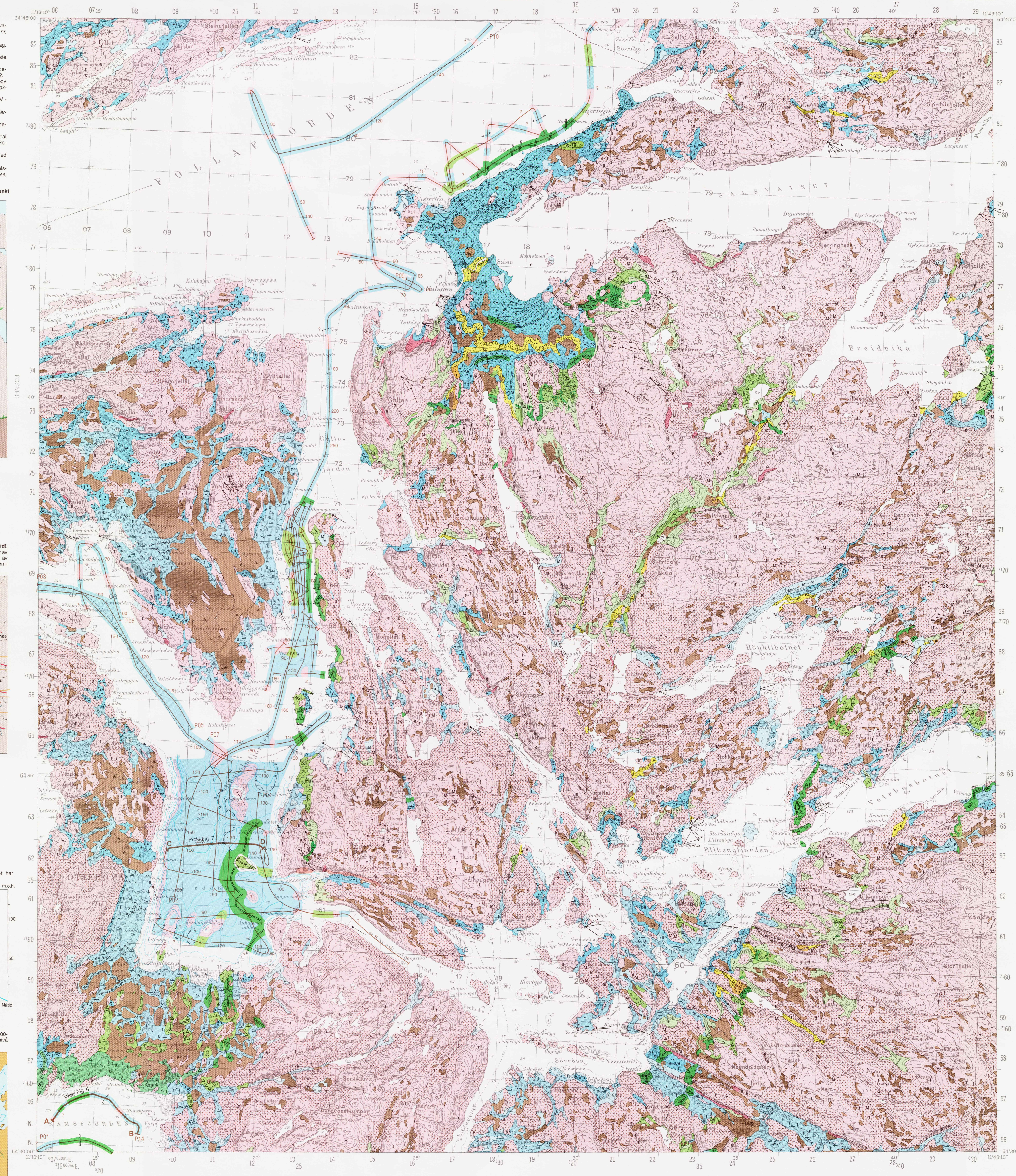
Fig. 4. Landhevning - strandforskyvning.
Havet sto 130-140 m høyere enn i dag da innlandsisen smeltet bort for 10.000-11.000 år siden. Store arealer som nå er tørt land var dengang under havnivå (lys blå).



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

JØA
1724 III

KVARTÆRGEOLOGISK KART 1:50.000



LØSMASSER
Superficial deposits

🟩	MORENEMATERIALE, SAMMENHENGENDE DEKKE, STEDVIS MED STOR MEKTIGHET Till, continuous cover, locally of great thickness
🟩	MORENEMATERIALE, USAMMENHENGENDE ELLER TYNT DEKKE OVER BERGGRUNNEN Till, discontinuous or thin cover on bedrock
🟩	MORENELEIRE Boulder clay
▨	MORENE (RANDMORENE OG/ELLER BUNNMORENE), OVERDEKT AV ANDRE AVSETNINGER Marginal moraine and/or basal till, overlain by other deposits
🟩	RANDMORENERYGG/RANDMORENEBELTE Marginal moraine/zone of marginal moraines
🟧	BREELVAVSETNING (GLASIFLUVIAL AVSETNING) Glaciofluvial 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 BERGGRUNNEN Marine deposit, discontinuous or thin cover on bedrock
🟨	ELVE- OG BEKKEAVSETNING (FLUVIAL AVSETNING) Fluvial deposit
🟥	SKREDMATERIALE, (RASMATERIALE) SAMMENHENGENDE DEKKE, STEDVIS MED STOR MEKTIGHET Rapid mass-movement deposit, continuous cover, locally of great thickness
🟥	SKREDMATERIALE, (RASMATERIALE) USAMMENHENGENDE ELLER TYNT DEKKE OVER BERGGRUNNEN Rapid mass-movement deposit, discontinuous or thin cover on bedrock
🟫	TORV OG MYR (ORGANISK MATERIALE) Peat and bog (organic material)
▨	HUMUSDEKKE/TYNT TORVDEKKE OVER BERGGRUNNEN Humus cover or a thin cover of peat on bedrock
⬜	FYLLMASSE (ANTROPOGENT MATERIALE) Anthropogenic material

BART FJELL
Exposed bedrock

🟪	BART FJELL Exposed bedrock
^	LITEN FJELLBLOTNING Small exposure of bedrock

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

M	MORENEMATERIALE Till
Ml	MORENELEIRE Boulder clay
B	BREELVAVSETNING Glaciofluvial deposit
H	HAV- OG FJORDAVSETNING Marine deposit
U	MARIN STRANDAVSETNING Marine shore deposit
E	ELVE- OG BEKKEAVSETNING Fluvial deposit
F	FORVITRINGSMATERIALE Weathered material
R	SKREDMATERIALE Rapid mass-movement deposit
T	TORV OG MYR Peat and bog
t	HUMUSDEKKE/TYNT TORVDEKKE OVER BERGGRUNNEN Humus cover or a thin cover of peat on bedrock
Z	FYLLMASSER Anthropogenic material

KORNSTØRRELSE
Grain size

○ ○ ○	BLOKK Boulder	(Bl)	> 256 mm
∘ ∘ ∘	STEIN Cobble	(St)	256 mm - 64 mm
• • •	GRUS Gravel	(G)	64 mm - 2 mm
· · ·	SAND Sand	(S)	2 mm - 0.063 mm
— — —	SILT Silt	(Si)	0,063 mm - 0,002 mm
~ ~ ~	LEIR Clay	(L)	< 0,002 mm

Symbolene brukes enkeltvis når en fraksjon utgjør mer enn 80%. Sammensatte symboler brukes når flere fraksjoner inngår med mer enn 10%, hovedfraksjonen blir angitt sist.

The symbols are employed individually when one fraction exceeds 80%. Combined symbols are used when several fractions exceed 10%, the largest fraction being indicated last.

EKSEMPLER
Examples

• •	GRUS *(G)* MER ENN 80% Gravel *(G)* more than 80%
·• ·•	SANDIG GRUS *(SG)*. MEST GRUS, SAND MER ENN 10% Sandy gravel *(SG)*. Most gravel, sand exceeds 10%
•· •·	GRUSIG SAND *(GS)*. MEST SAND, GRUS MER ENN 10% Gravelly sand *(GS)*. Most sand, gravel exceeds 10%
≃ ≃	LEIRIG SILT *(LSi)*. MEST SILT, LEIR MER ENN 10% Clayey silt *(LSi)*. Most silt, clay exceeds 10%

MEKTIGHET OG LAGFØLGE
Thickness and stratigraphy

(SYMBOLER FOR AVSETNINGSTYPE 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
×1S/3SG/Fj	DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN 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
×2/5B/>1M	DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN ER 2 M MEKTIG, UNDER ER DET EN 5 M MEKTIG BREELVAVSETNING OVER MORENEMATERIALE SOM ER MER ENN 1 M MEKTIG The mapped deposit is 2 m thick; this is underlain by a glaciofluvial deposit of 5 m over till which exceeds a thickness of 1 m

ISBEVEGELSESRETNING
Direction of ice movement

—•	ISSKURINGSSTRIPE, BEVEGELSE MOT OBSERVASJONSPUNKTET Glacial striation, movement towards the observation point
≥•	KRYSSENDE ISSKURINGSSTRIPER, ØKENDE ANTALL HAKER MED ØKENDE RELATIV ALDER. RELATIV ALDER IKKE FASTLAGT: •——○ Crossing glacial striations, increasing number of ticks indicate increasing relative age. Relative age undetermined:
∢•	ISSKURINGSSTRIPER INNENFOR SEKTOREN Glacial striation within the sector

OVERFLATEFORMER
Surface morphology

>—>	SMELTEVANNSLØP Glaciofluvial drainage channel
▲▲▲▲	ISKONTAKTSKRÅNING Ice-contact slope
┬┬┬┬	ELVE- ELLER BEKKENEDSKJÆRING Fluvial erosion scarp
>>>>>>	RAVINE Gully
┬┬┬┬┬	TERRASSEKANT Terrace edge
○○○○○○○	STRANDVOLL Beach ridge
⌒	STRANDLINJE I LØSMASSER Shoreline cut in superficial deposits
▽▽▽▽	ABRASJONSKANT Marin erosion scarp (cliff)
⌒	SKREDKANT Slide scarp
∩	LITEN UTGLIDNING Small slide
⊂⊃	RYGG Ridge
∩	HAUG- OG RYGGFORMET OVERFLATE Mounds and ridges

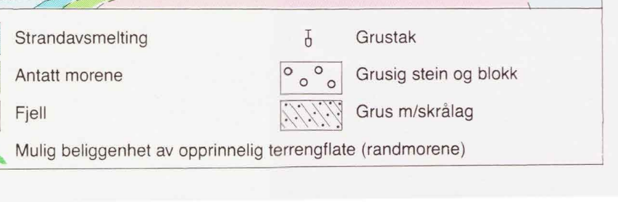
ANDRE SYMBOLER
Other symbols

△	HØYT BLOKKINNHOLD I OVERFLATEN High frequency of boulders on the surface
⊙	STOR BLOKK (> 10 m^3) Large boulder (> 10 m^3)
♀	KILDE (GRUNNVANNSUTSLAG) Spring
⊕	SKJELLOKALITET Shell locality
⚲	MASSETAK I DRIFT Gravel pit in operation
⚲	MASSETAK, NEDLAGT ELLER SPORADISK I DRIFT Gravel pit, worked out or sporadically in operation
102	MARIN GRENSE (m o.h.) Marine limit (m a.s.l.)

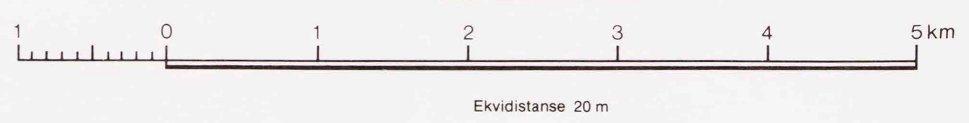
SUPPLERENDE UNDERSØKELSER AV LØSMASSENE
Supplementary investigations of the superficial deposits

⊢2⊣	REFRAKSJONSSEISMISK PROFIL Seismic profile
—•—	ELEKTRISK MOTSTANDSMÅLING Electrical resistivity measurement
⊕	BORING Borehole
⊛	RADIOCARBON-DATERING Radiocarbon dating
▭ 100	REFLEKSJONSSEISMISK PROFIL I SJØEN, MED LØSMASSETYKKELSE ANGITT I MILLISEKUNDER (MS) Seismic reflection profile, with sediment thickness given in milliseconds (ms)

Fig. 5. Profil mellom Folla og Salsvatnet ved Litlhuskleppen (171 785).
Prinsippskisse av løsmassenes lagfølge og antatt stranderosjon. I grustaket ligger det øverst 5-6 m godt rundet stein og blokk uten lagning. Under dette sees mer enn 7-8 m grov grus med tydelige lag som faller ca. 20° mot østsørøst. Toppflaten på strandavsetningene utgjør det høyest beliggende løsmassenivået i området i dag. Kildematerialet for de tykke strandavsetningene antas å ha vært en større moreneavsetning i tilknytning til fjellknausen. Trolig har det foregått tilsvarende omvasking av morene i mesteparten av Salsnesområdet.



Målestokk 1 : 50000



Ekvidistanse 20 m

Fig. 6. Utsnitt av profil P14 i Namsfjorden (070 556), basert på tolkning av refleksjonsseismikk.
Se kartets tegnforklaring for fargebruk. Den vertikale skalaen er omtrent 2,5 ganger overdrevet i forhold til den horisontale.

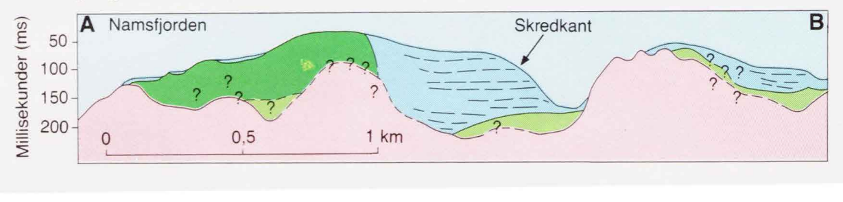
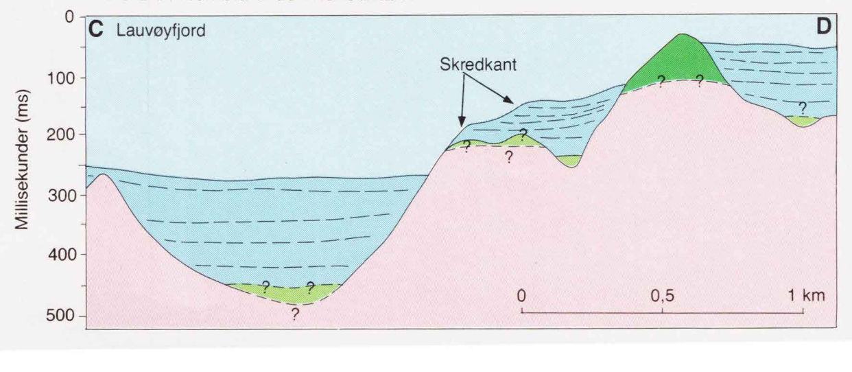
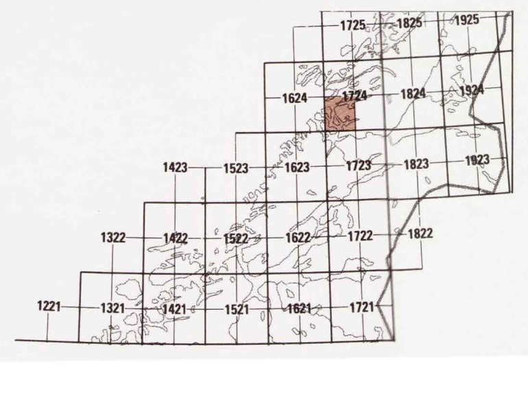


Fig. 7. Utsnitt av profil P07 i Lauvøyfjorden (097 623) basert på tolkning av refleksjonsseismikk.
Se kartets tegnforklaring for fargebruk. Vertikal skala er omtrent 2,5 ganger overdrevet i forhold til den horisontale.



KARTBLADINNDELING
Location diagram



Landdelen er kvartærgeologisk kartlagt av NGU i 1986 og 1987. Feltarbeidet er utført av L.H. Blikra, A. Elgersma, H. Hugdahl, Ø. Jæger, L. Olsen, H. Sveian og E. Sørensen. NGU utførte refleksjonsseismiske målinger i sjøen i 1986 under ledelse av K. Bjerkli. E. Larsen har tolket de seismiske profilene og diskutert maringeologien i området.

Referanse til dette kartet: Sveian, H. 1992
JØA. Kvartærgeologisk kart 1724 III - M 1:50.000. med beskrivelse
Norges geologiske undersøkelse.

Kartgrunnlag : Statens kartverks kart iflg. brukstillatelse
Reprografi : Norges geologiske undersøkelse
Trykk : A/S Adresseavisen, Trondheim 1992