

NGU



Norges geologiske
undersøkelse

Skrifter 50

Knut J. Bakkejord: Kirkenes
Beskrivelse til kvartærgeologisk
kart 2434 II – M 1:50 000
(Med fargetrykt kart)

Universitetsforlaget 1984

Trondheim - Oslo - Bergen - Tromsø

Kirkenes

Beskrivelse til kvartærgeologisk kart

2434 II - M 1:50 000. (Med fargetrykt kart)

KNUT J. BAKKEJORD

Bakkejord, K.J. 1983: Kirkenes. Description of the Quaternary geological map 2434 II - 1:50 000. *Nor. geol. unders. Skr.* 50, 1–22.

The superficial deposits within the map-sheet are classified genetically and described. Moraines dominate the superficial deposits. These, together with the glaciofluvial deposits, are described briefly as regards lithology and grain-size distribution. A model for the sequence of geological events during the Quaternary era is proposed based on earlier work and recent field mapping. Three glaciofluvial deposits have been assessed to evaluate their suitability as commercial sand or gravel deposits.

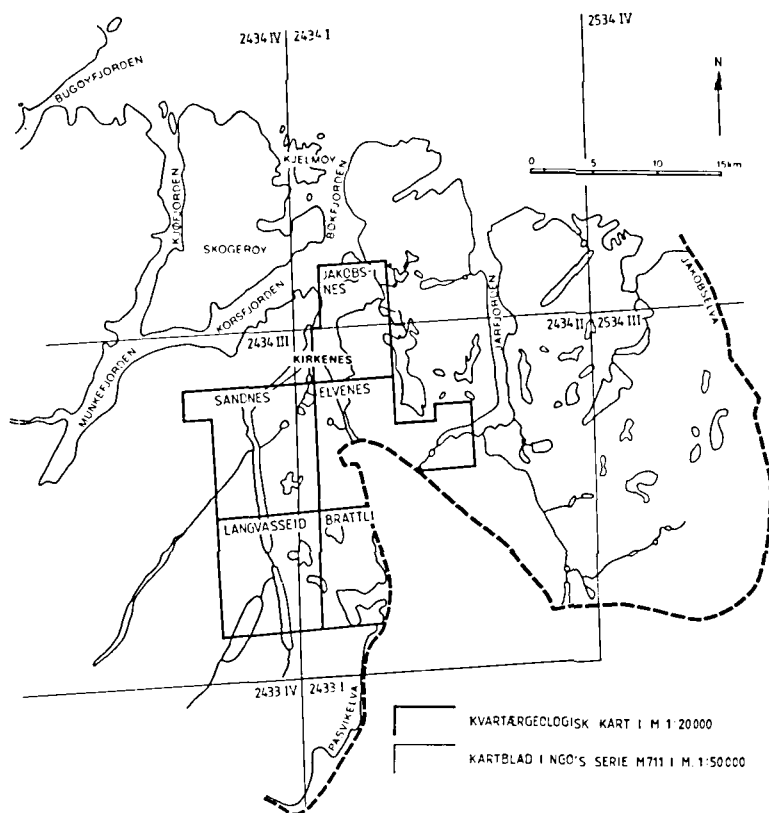
K.J. Bakkejord, Norges geologiske undersøkelse, P.O. Box 3006, N-7001 Trondheim, Norway

Innhold

INNLEDNING	2
GENERELL DEL	2
Kvartærgeologi	2
Kvartærtida	3
Løsmassenes dannelse	4
SPESIELL DEL, Kartblad Kirkenes 2434 II	5
Landskapet	5
Berggrunnen	6
Områdets viktigste løsavsetninger	6
Morenemateriale	6
Brelvavsetninger	10
Hav- og fjordavsetninger	11
Strandavsetninger	13
Elve- og bekkeavsetninger	13
Ur	13
Torv- og myrdannelser	13
Fyllmasser	13
Bart fjell	14
Små eller vanskelig avgrensbare avsetninger i områder dominert av andre løsmasser eller bart fjell	14
Kornstørrelser, mektighet og lagfølge	14
Isbevegelsesretninger	15
Andre symboler	15
Kvartærgeologien i området	15
Isskillet, isbevegelse	16
Randtrinn	17
Strandlinjer	18
Dateringer	18
Volum- og kvalitetsvurderinger av noen løsavsetninger	18
SUMMARY	19
ETTERORD	19
LITTERATUR	19
APPENDIKS I	21
APPENDIKS II	21

Fig. 1. Nøkkelt kart som viser kvartærgeologiske kart i målestokk 1:20 000 samt NGO's serie M 711 i målestokk 1:50 000 i Sør-Varanger kommune.

Key-map showing the scale and coverage of existing maps (1:50 000 and 1:20 000).



Innledning

Siden 1973 har NGU drevet generell kvartærgeologisk kartlegging i Finnmark fylke. Prioritering av områder for kartlegging har skjedd i samarbeid med fylkeskommunen innfor Nord-Norge-prosjektet. Kartlegginga følges opp med sand- og grusundersøkelser på utvalgte steder (Bakkejord 1982, Follestad 1979, 1981 og 1982).

I Kirkenesområdet kom kartlegginga i gang i 1977. Det er utgitt 5 kvartærgeologiske kart i målestokk 1:20 000 (fig. 1). Kartblad Kirkenes, 2434 II ble gjort ferdig i målestokk 1:50 000 i 1982. I tillegg skal nevnes at det foreligger flere kvartærgeologiske kart i NGU-rapporter, se side 18.

Kartblad Kirkenes, 2434 II får i dette heftet en generell og en spesiell beskrivelse som igjen bygger på et forslag til kartbladbeskrivelse utarbeidet ved NGU (Bargel et al. 1981). Det gis i den generelle del ei kort innføring i kvartærgeologi samt ei oversikt over løsmassenes dannelse. I den spesielle del omtales først områdets landskap og berggrunn. Dernest beskrives områdets løsavsetninger disponert etter det kvartærgeologiske kar-

tets tegnforklaring, se kartbladramma. Det gis også noen lokalitetsbeskrivelser av de mest utbredte avsetningstypene. Ved stedsangivelser er benyttet UTM-koordinater. Den kvartærgeologiske utvikling av området omtales før det til slutt foretas ei vurdering av løsmasseforekomster med hensyn på byggeteknisk anvendelse.

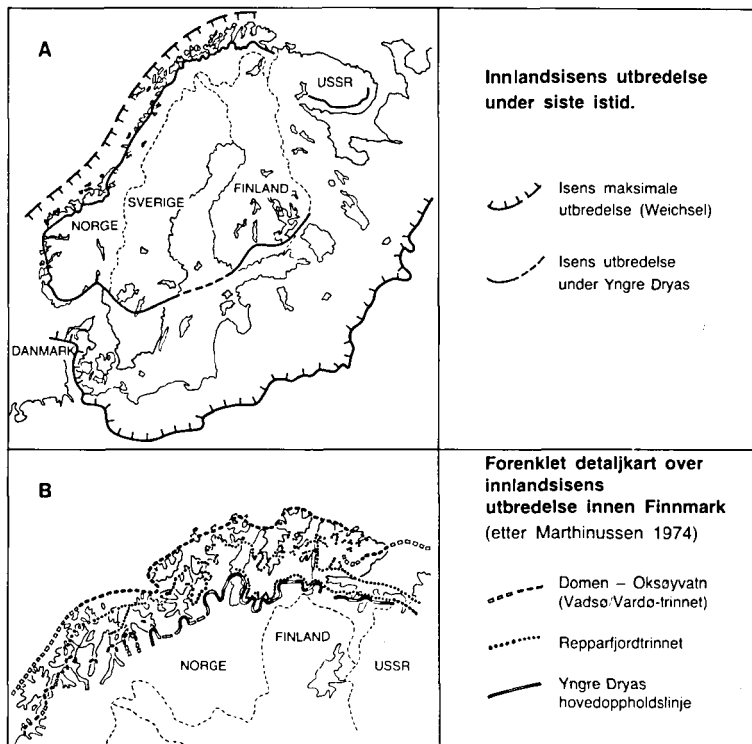
I Appendiks I gis en generell beskrivelse av utførelse, det vil si hvordan en går fram for å skaffe seg opplysninger om kvartærgeologien i et område. Appendiks II gir en oversikt over løsmassenes anvendelse med eksempler på bruk av det kvartærgeologiske kartet.

Generell del

KVARTÆRGEOLOGI

Kvartærgeologi er læren om den yngste geologiske perioden - kvartærtida. Løsmassene som dekker berggrunnen i Norge er hovedsakelig avsatt i siste del av denne perioden. Bare en liten del av landets areal er dekket av mektige løsmasser, og nydannelse skjer ikke i nevneverdig omfang. Riktignok foregår det langsomme prosesser som

Fig. 2. Innlandsisens utbredelse under siste istid. Maximum glaciation during the Weichsel period.



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 med beskrivelse viser løsmassenes utbredelse og dannelsesmåte, delvis deres sammensetning, egenskaper og overflateformer. Dessuten gir kartene informasjon av betydning for tolkning av den kvartærgeologiske utviklingshistoria. De er nødvendige hjelpemidler for å oppnå fornuftig arealdisponering og ei best mulig forvaltning av løsmassene.

KVARTÆRTIDA

Kvartærtida omfatter den yngste perioden (2-3 mill. år) av jordas 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 ca. 100 000 år siden. Svingninger i klimaet under denne istid førte til at isens utbredelse og mektighet varierte

ganske meget, og det har trolig vært perioder da innlandsisens 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. 2).

Under avsmeltninga trakk iskanten seg tilbake slik at kyststrøkene ble isfrie først. Samtidig ble isdekket etterhvert tynnere, slik at det delte seg opp i fjord- og dalbreer som smeltet hurtig tilbake på grunn av det mildere klimaet og den store kalvinga 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 brerandtrinnet ble dannet i Yngre Dryas tid for ca. 10 000-11 000 år siden. I Norge kan det følges mer eller mindre sammenhengende fra svenskegrensa i Østfold (Raet) og rundt kysten til den russiske grensa i Øst-Finnmark (fig. 2). Det finnes også yngre markerte brerandtrinn dannet i den Preboreale tid ca. 9 000-10 000 år før nåtid. Den endelige avsmeltning av de sentrale deler av isdekket skjedde hurtig, og for ca. 8 500 år siden var størstedelen av innlandsisens forsvunnet. Senere har det generelt vært mildt klima og de norske høyfjellene var trolig isfrie i en lengre periode før dagens breer ble dannet.

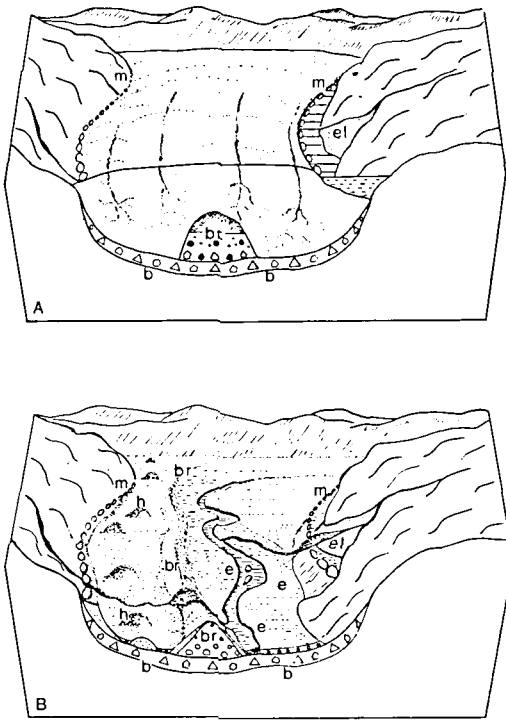


Fig. 3. Skisse av en:

A. Dalbre med typiske sprekkssystemer og noen avsetningstyper: m: sidemorene, b: bunnmorene (morenemateriale), br: breelv, el: elvevifte, avsatt lateralt og/eller semilateralt.

B. Dalprofil med typiske glasisogene avsetninger: m: sidemorene, b: bunnmorene, h: hauger og rygger, ofte ablasjonsmorene, el: elvevifte, br: breelvvavsetning (esker), e: elveslette.

Sketches showing:

A. Valley glacier with typical fractures and some of the deposits: m: lateral moraine, b: basal till, br: glaciofluvial deposits, el: fluvial deposits (lateral and/or semilateral).

B. Valley section showing some typical glacial deposits: m: lateral moraine, b: basal till, h: mounds and ridges, generally ablation till, el: fan of fluvial deposits, br: glaciofluvial deposits (eskers), e: fluvial deposits.

Tyngden av de store løsmassene førte til at jordskorpa ble presset ned. Da isen smeltet vekk, hevet landet seg igjen i forhold til havnivået, mest i indre strøk, noe mindre ute ved kysten. På grunn av treghet i jordskorpa har det tatt lang tid å gjenopprette likevekta helt. Selv i dag skjer det ei meget langsam stigning av landmassene. Landhevninga har ført til at mange områder, som under og etter isavsmeltninga var hav- og fjordbunn, nå er blitt tørt land. Det øverste nivå hvor havet har stått etter at isen smeltet vekk, kalles marine grense (MG). Ved Oslo er MG ca. 220 m, ved Trondheim ca. 175 m og ved Kirkenes omlag 85 m o.h.

Losmassenes dannelse

Nåtidas løsmasser i Norge er hovedsakelig dannet under siste nedising (glasigene avsetninger) og i den etterfølgende isfrie perioden (postglasiale avsetninger), fig. 3. De er derfor meget unge i forhold til løsmassene i de land hvor nedising ikke fant sted.

De glasisogene avsetningene er dominert av morenemateriale som ble tatt opp eller brutt løs fra berggrunnen, 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 ei kraftig oppknusning av materialet. Karakteristisk for bunnmorena er fast pakning, innhold av alle kornstørrelsesfraksjoner og lite eller ingen lagdeling. Ablasjonsmorene inneholder materiale som ble transportert inne i breene eller på breoverflata hvor partiklene har vært utsatt for mindre nedknusing. Det har vanligvis vært endel smeltevann tilstede. Da isen smeltet bort, ble ablasjonsmorena avsatt over bunnmorena eller direkte på fjell der hvor bunnmorena manglet. Isavsmeltninga førte til at store smeltevannstrømmer gravde (eroderte) kraftig og store mengder løsmateriale ble transportert og senere avsatt som breelvvavsetninger, (fig.3). Vannt 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. Breelvvavsetningene som ikke er bygd opp til MG finnes som randåser på tvers av dalførene.

Breelvvavsetningenes beliggenhet er ikke bare knyttet til dagens vassdrag. Ved innlandsisens gradvise nedsmelting ble vannets dreneringsveier bestemt av samspillet mellom landformene og isoverflatas beliggenhet og helning. Dette førte

til dannelse av breelavsetninger på en del steder hvor det idag ikke er elver, f.eks. i dalsider, på høgfjellet m.v.

Langs kanten av breene ble det enkelte steder demmet opp bresjøer hvor tildels store mengder løsmasser 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. Landhevninga førte til at store områder som tidligere var havbunn, ble tørt land. Elvene fikk senket sin erosjonsbasis og begynte å grave. De finkornige *hav- og fjordavsetningene* (silt og leir) ble liggende særlig utsatt for erosjon av grunnvann og overflatevann. Den opprinnelig jevne og relativt flate gamle havbunnen ble gjennomskåret av bekke-daler og raviner i et forgreinet mønster. Leirskred fant også sted. Raviner og skredgroper er idag markerte trekk i leirlandskapet. Hav- og fjordavsetninger har blitt dannet kontinuerlig siden isavsmeltninga og dannes fortsatt ved at silt og leir fra elvene føres i suspensjon ut i fjordene og bunnfelles i rolig vann.

Under landhevninga ble løsmassene i strandsonen mer eller mindre påvirket av bølgevasking og strømmer. Enkelte steder ble mye av finmaterialet skyllet vekk og avsatt i forsengkninger på havbunnen. *Marine strandavsetninger* finnes i områder hvor bølgeerosjonen fikk virke ganske fritt. Strandavsetninger ligger oftest som et dekke over andre løsavsetninger, men forekommer også direkte på fjell.

Elve- og bekkeavsetninger er dannet av rennende vann, og finnes vesentlig som elvesletter, terrasser, vifter og delta. Eldre delta av sand og grus med tydelig 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 breelavsetninger finnes sanddyner fra denne perioden. Idag blir *vindavsetninger* helst dannet ved sandstrendene langs kysten. Små avsetninger kan dannes i høyfjells-

områder med meget sparsom vegetasjon og god tilgang på finsand i løsmassene.

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

Forvittringsmateriale er løsmasser dannet på stedet ved kjemisk eller mekanisk nedbrytning. I høyfjellet er frostforvittringa 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. *Skredmateriale* er vanligvis dannet av nedrast forvittringsmateriale, morenemateriale og innslag av ur og organisk materiale. Snøskred og flomskred kan bidra til dannelse av mektige vifter av skredmateriale foran trange gjel og slukter i fjellsider.

Torv- og myrdannelser oppstår når produksjon av organisk stoff er større enn nedbrytninga. Dette skjer der vanntilstrømninga er stor og undergrunnen er mettet opp til overflata. Forskjellige typer av myrer dannes, avhengig av vann- og terrengforhold.

Omvandlingsgraden for torv i myrene kan variere meget. Råhumus forekommer mange steder som et tynt dekke over fjell og løsmasser. Det består av døde, lite omvandlede planterester.

Spesiell del

LANDSKAPET

Landskapsutviklinga i Sør-Varanger er preget av vannets og isens gravinger og berggrunnens oppbygging og strukturer. En rekke fjorder og daler er anlagt etter markerte bruddlinjer i berggrunnen. Bruddlinjene har overveiende to hovedretninger, N 5–12°Ø og N 41–58°Ø (Føyn 1945). Førstnevnte retning er vist ved Pasvikelvas hovedretning (900170–890333), mens Jarfjorden viser begge retningene (950310–005330) og (005330–005400).

Det er små høydeforskjeller i Sør-Varanger. Lengst nord mot Varangerfjorden er det et parti med relativt høye fjellområder. Toppene når der opp i omlag 450 m o.h. I de sydenforliggende trakter jevner terrenget seg ut og når sjeldent opp til mer enn 300 m o.h. I området sør for Kirkenes



Fig. 4. Landskapet er preget av berggrunnens overflateutseende med små høyder og senkninger som her ved Brannfjellet (841145). Foto B.A. Follestad, 1982.

The influence of the bedrock in forming small knolls, ridges and depressions. These features dominate the landscape in the area mapped, in this case Brannfjellet (841145).

er landskapet preget av koller og kulerunde former som ved Brannfjellet (841145), (fig. 4).

BERGGRUNNEN

Kartblad Kirkenes ligger innafor et grunnfjellsområde som dekker hele Sør-Varanger kommune. Kartet over berggrunnsgeologi en i målestokk 1:250 000 (fig. 5) er gjengitt etter et foreløpig manuskriptkart i målestokk 1:50 000 av J.A.W. Bugge og E. Iversen (1983). På kartet er jernmalmsformasjonen bare skissert inn.

Et 2800 mill. år gammelt gneisunderlag bestående av granittiske gneiser og *Jarfjordgruppa* med migmatitter, glimmer- og granatgneiser ligger underst. Over dette følger den omlag 2700 mill. år gamle *Bjørnevannsgruppa* med biotitt-hornblendegneiser, kvartsitter og glimmerskifer med varierende glimmerinnhold foruten den mer kjente kvartsbåndete jernmalmen. I nedre del av *Bjørnevannsgruppa* er det et konglomerat som ligger like vest for kartbladets grenser. *Petsamogruppa* er omlag 1800 mill. år gammel og inneholder bl.a. Neverskruckonglomeratet og en andesittisk metabasalt. Sør av kartblad Kirkenes kommer det inn grønnsteiner. Før *Petsamogruppa* ble dannet ble området gjennomslått med ganger av granitt og pegmatitt særlig i *Jarfjordområdet*. Bergartene har gjennomgått fra 1–3 foldnings- og metamorfoseperioder og etter at disse periodene var over ble området gjennomslått med diabasganger. Føyn (1945) påviser spalteganger med retning N 20–30°V og N 20–30°Ø og snakker om forkastningslinjer som er yngre enn nevnte spalteganger. Bergartenes strøk er hovedsakelig SØ–NV.

OMRÅDETS VIKTIGSTE LØSAVSETNINGER

Morenemateriale

Morenemateriale er løsmasser som er transportert og avsatt direkte av isbreer.

Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet brukes for moreneområder der det er få eller ingen fjellblotninger. Berggrunnens småformer trer ikke tydelig fram fordi morenemektighetene vanligvis er større enn omlag 1 m. I moreneområder hvor det er påført symboler for hauget og blokkrik overflate kan avsetningene være *ablasjonsmorene*. Der hvor overflata er jevn med lite blokk er det oftest *bunnmorene*.

Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen brukes for arealer hvor mektigheta er liten, vanligvis under 1 m. Berggrunnens småformer trer tydelig fram og som regel finnes mange små fjellblotninger. Lokalt kan mektigheta av morenemateriale være mer enn en meter.

Randmorene, randsonen er brukt som betegnelse for haug- og ryggformete avsetninger avsatt langs iskanten. Slike avsetninger har kommet fram ved at isen har rykket fram eller stoppet opp under isavsmeltinga. Størrelsen varierer fra små rygger til relativt utstrakte randmorenesoner. I fjellområdene er det ofte markerte blokkbelter som viser iskantens posisjon. På grunn av randmorenes dominerende posisjon i området vil de bli særskilt omtalt senere.

Morenematerialets overflateformer. Sammenhengende dekke med morenemateriale er hovedsakelig observert SØ på kartbladet, dvs. fra Al'bmagaisjav'ri (040320) og sørover. Det er svært mye blokk i overflata på de fleste steder (fig. 6). Noen steder er det også hauger med morene. Sollid (1973) skriver om morene med blokkrik og haugete overflate og sier bl.a. at morenehaugene oftest er lokalisert i senkninger hvor deres utstrekning er vanskelig å avgrense. Deres tilstedeværelse synes alltid å ha forbindelse med en dødisavsetning. Nevnte type morene er å se bl.a. i området mellom Børsevann (060180) og Hundvann (040180), i Aborttjørnområdet (020225) og NØ av Ørretvasshøgda (070250).

Morenemateriale er hovedsakelig avsatt i forsenkninger i terrenget som ligger på tvers av isbevegelsen i området. Eksempler på slike moreneavsetninger fins mange steder i det kollete landskapet som berggrunnen lager. Blant annet ved Brannfjellet (841145) lengst SV på kartbladet er det tydelig hvordan isen har slipt fjellet i en bestemt sone for så å legge igjen morene foran (støsideposisjon) og bak sonen (lesideposisjon). Omtrent det samme kan sees ved Hagafjellet (972335), lengre nord på kartbladet.

Det ligger et tynt morenedekke over store deler av kartbladets relativt flate fjellområder. Eksempel på dette er området sør for Pandurfjella (970300), områdene på begge sider av Store Ropelvatn (930370) og ved Ørnevatnet (840230). Moreneområdene fra fjordbotnene og sørover kartbladet er preget av myr og blir av den grunn noe utflatet.

Morenematerialets mektighet er ikke detaljundersøkt på grunn av manglende dype snitt og skjæringer. Det er sannsynlig at det innafor områder med sammenhengende dekke er moreneavsetninger med store mektigheter, men at slike har begrenset utstrekning. I forbindelse med randmorener kan det også være mektige moreneavsetninger med begrenset utstrekning. Allikevel er helhetsinntrykket at morenematerialet, sammenhengende dekke har liten mektighet i området. I områdene med haugete og blokkrik moreneoverflate kan haugene være 5–10 m høye og blokkene kan være 3–4 m i diameter.

Morenematerialets kornfordeling er undersøkt i noen få massetak/skjæringer langs vegnettet hvor det er tatt prøver for om mulig å danne seg et bilde av kornstørrelsesfordelinga i morenene. Generelt sett er morenene i Kirkenesområdet grovkornige med høyt innhold av sand, grus og stein. Lavere

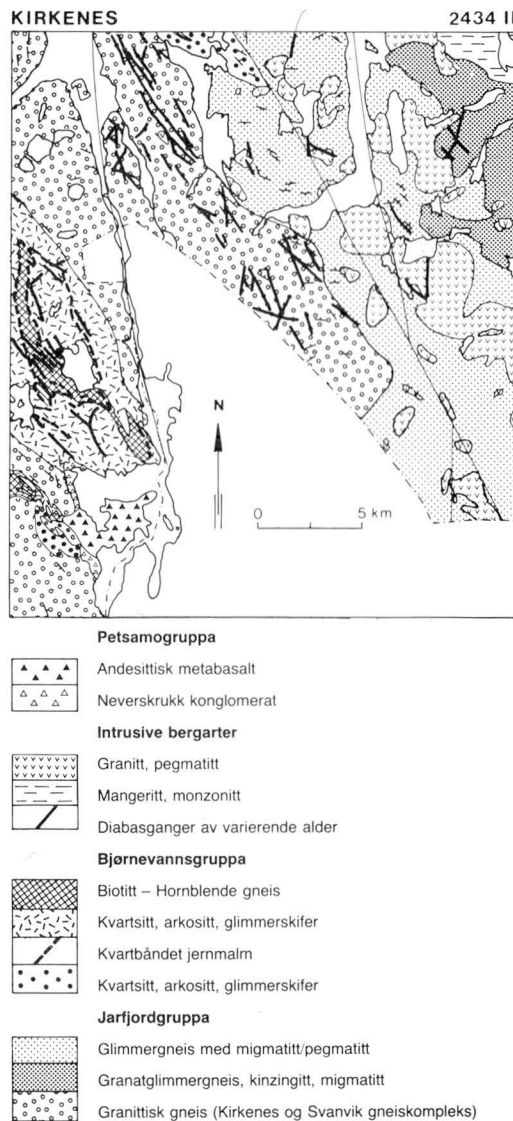


Fig. 5. Forenklet berggrunnsgeologisk kart etter J.A.W. Bugge, 1983. Simplified geological map, after Bugge (1983).

enn siste istids antatt høyeste havnivå (85 m o.h.) er det lokalt klart adskilte silt/leir lommer som vitner om at isbreen ved framrykninger kan ha tatt med seg tidligere havavsetninger og inkorporert dem i morenematerialet (fig. 7).

Foruten tegn til lagdeling distalt i enkelte randmorener (side 9) er morenematerialet generelt sett dårlig sortert og uten tydelig indre lagdeling.

Morenematerialets mineral- og bergartsinnhold er preget av berggrunnen som isbreen har glidd over og plukket opp materiale fra. I Kirkenesom-



Fig. 6. Ved Urdfjellet (071217) lengst SØ på kartbladet er det relativt sammenhengende morenedekke med høyt innhold av blokk i overflata. Foto K.J. Bakkejord, 1982.

View towards Urdfjellet (071217) in the southeastern part of the area mapped. Here there is a continuous cover of till with a high frequency of boulders at the surface.

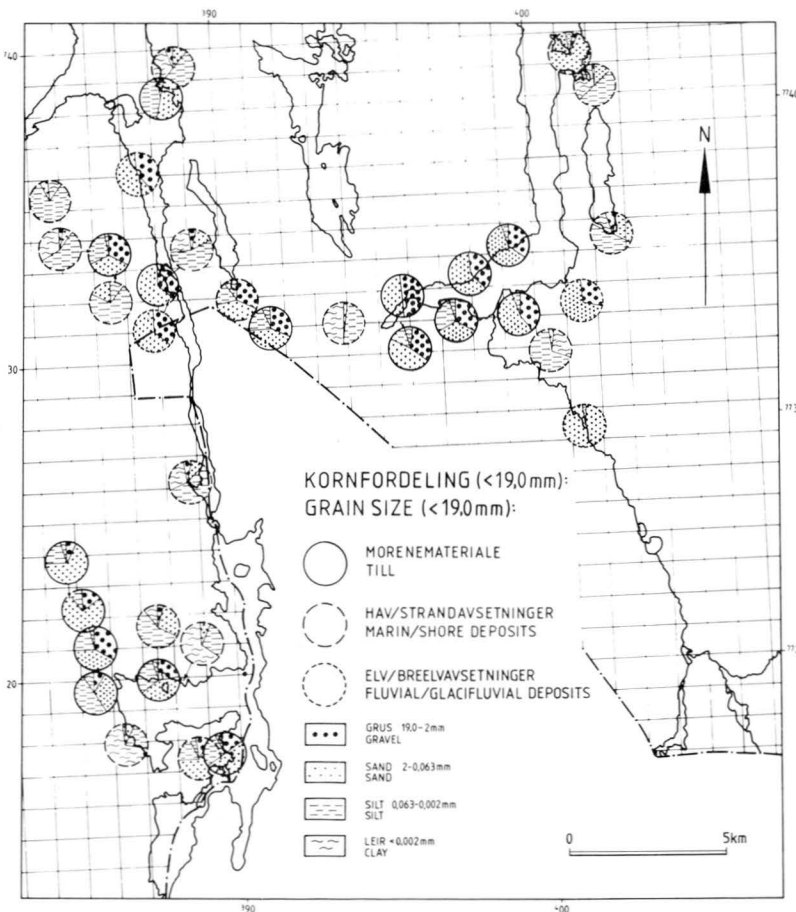


Fig. 7. Prosentvis forhold mellom fingerus, sand, silt og leir (materiale mindre enn 19 mm) for en del avsetninger. Prøvesteder er angitt ved piler eller sirkelensentrum.

Relative distribution of fine gravel, sand, silt and clay (material less than 19 mm) in some of the deposits. The sample locations are marked either by arrows or the centres of the circles.



Fig. 8. Snitt gjennom morenerygg SV av Kjerrisneset i Jarfjord (992332). Foto K.J. Bakkrjord, 1982.

Section through a marginal moraine SW of Kjerrisneset in Jarfjord (992332).

rådet er det som kjent gammelt grunnfjell med motstandsdyktige materialer.

Randmorener. Randmorener er forsøkt kartlagt med bakgrunn i overflateformer og noen få tilgjengelige snitt (fig. 8). Det er sannsynlig at slike avsetninger dannes som følge av en aktiv isfront, men det kan ikke utelukkes at enkelte randmorener avsettes i forbindelse med stagnerende eller døde isbreer i submarine miljøer, jfr. Sollid, Carlsson & Watterdal 1983.

På grunn av randmorenenes utseende og høyde over nåværende havnivå skiller det mellom randmorener avsatt i havet (marint-) og på land (terrestrisk-), (Marthinussen 1974). Det ytre utseende for en terrestrisk avsatt randmorene er mer uregelmessig enn for en marint avsatt. Rygger med høyt innhold av blokk og blokkfelt med ujevnt utseende kan sees i høytliggende områder som ved Myggvatn (980370), over Grunnbergan (995362) og mellom Skarvdalsvann (038335) og Beitevann (050330). Alle nevnte randmorener er avsatt over MG.

Marint avsatte randmorener er ofte regelmessig og avrundet i overflata på grunn av bl.a. stormforhold og bølgevasking idet de har hevet seg over havet (Marthinussen 1974) og egne observasjoner. Slike morener sees bl.a. i Kirkenesområdet (860386), ved Jakobsnes (885388), i nordenden av Store Ropelvatn (930400) og i indre deler av Jarfjorden (970323).

Randmorenenes kornfordeling og oppbygging innafor kartblad Kirkenes er relativt lite undersøkt. Strukturen i marint avsatte randmorener er studert av Marthinussen (1974) bl.a. ved Første-

vann (855377) og ved Jakobsnes (885388). Typisk usortert morenemateriale ligger over lagdelt sand og grus. Det usorterte materialet synes å ha blitt skjøvet fram over mer sorterte avsetninger. Ved Jakobsnes (885388) er det antydning til foldning av sand- og gruslagene, noe som trolig skyldes istrykket under isens framskyvning. Fig. 8 viser et snitt gjennom en randmorene ute mot Kjerrisnes i Jarfjorden (992332). En ser her tydelig usortert materiale med kornstørrelser fra silt/leir til blokk.

Det er forøvrig en tendens til at typiske randmorener har høyt innhold av grovt materiale; blokk, stein, grus og sand, mens bunnmoreneavsetninger har et høyere innhold av finstoff, særlig silt (fig. 7). Bunnmoreneprøver fra Brattliområdet, SV på kartbladet viser gjennomsnittlig i overkant av 30% silt, mens tilsvarende prøver i Elvenes/Jarfjordområdet lengre NØ viser vel 20% silt. Randmoreneprøver fra Jakobsnes (883389), Elvenes (878326) og fra området ved Jarfjorden viser et gjennomsnittlig innhold av sand og grus på henholdsvis 65 og 35%. Med unntak av klart adskilte lommer av silt/leir mangler finstoffet helt.

Sollid (1973) skriver om et felt av de Geer-morener i Jarfjordbotn (951308) og et mulig felt i nordenden av Store Ropelvatn (930400). Dette er systemer av små parallelle rygger tett etter hverandre. De er fra 2–5 m høye, 15–20 m brede og overdekket av skarpe til svakt rundete blokker som er 1–2 m i diameter. De Geer-morenene er dannet i et submarint miljø, dvs. lavere enn istidas antatt høyeste havnivå (85 m o.h.). Danselsen har skjedd enten ved at breen ved små

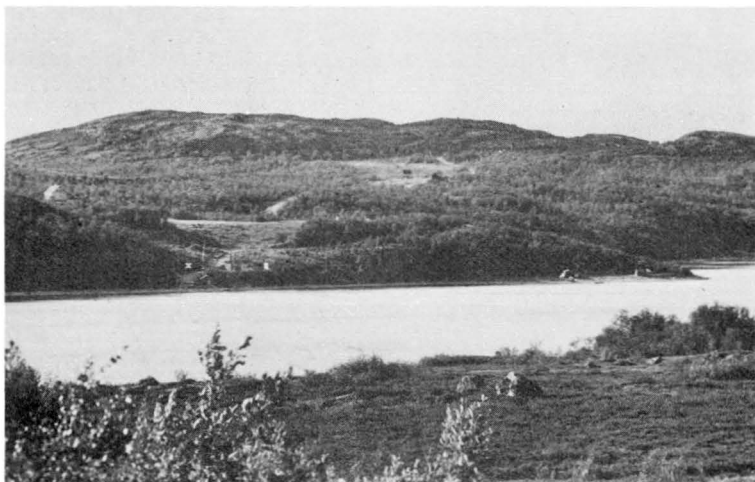


Fig. 9. Breelvvavsetning ved Langøra (875361). Foto B. Bergstrøm, 1977.
Glacifluvial deposit at Langøra (875361).



Fig. 10. Breelvvavsetning ved Skafferhullet (882321). Avsetninga er komplekst sammensatt. Foto B. Bergstrøm, 1977.
Section through a complex glacial deposit at Skafferhullet (882321).

årlige framstøt har skjovet opp morenemateriale, eller ved at oppbløtt morene er presset fram ved fronten. Det er også en mulighet å trekke dannelsen av de Geermorener i sammenheng med en sentral vannkanal i en aktiv eller en stagnerende isbre (Sollid, Carlson & Watterdal 1983).

BREELVAVSETNINGER

Breelvvavsetninger (glasifluviale avsetninger) er løsmasser som er transportert og avsatt av smeltevann fra isbreer. De kjennetegnes ved at materialet er lagdelt og sortert etter kornstørrelser. Sand, grus og stein er oftest dominerende og stein- og grusfraksjonen inneholder som regel en del rundete fragmenter. Avsetningas kornstørrel-

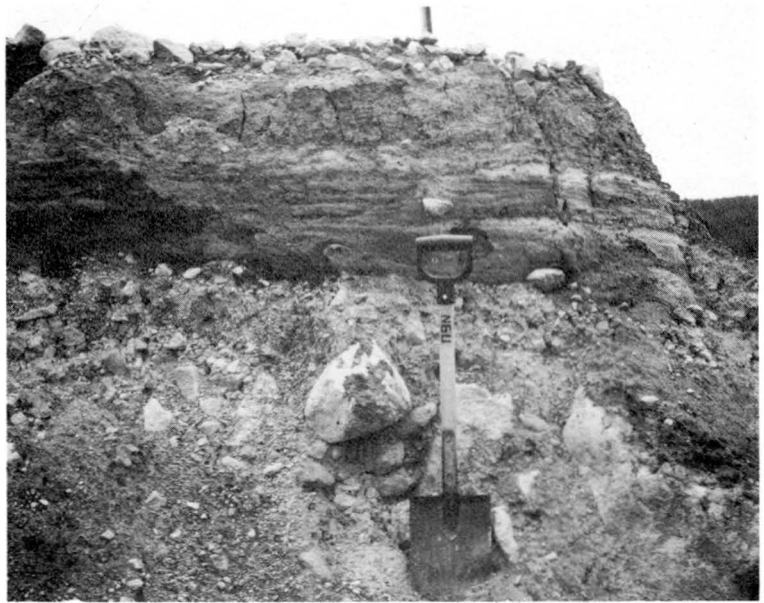
ser vurderes skjønnsmessig etter overflatesammensetninga der det ikke fins detaljerte undersøkelser i dypet.

Ryggformete breelvvavsetninger (esker) er brukt som betegnelse for ryggformete avsetninger av sortert materiale avsatt av smeltevann i tunnel/hulrom under isen.

Breelvvavsetningenes overflateformer. Breelvvavsetningene er med unntak av Børsevannsavsetninga (065185) relativt små og dekker et lite areal innafor kartblad Kirkenes. De fleste avsetningene virker komplekst oppbygd og har ujevn overflate, jfr. Langøra (875361) og Skafferhullet

Fig. 11. Breeelvavsetning ved Tårnet (015315). I SØ er det i øverste del antydning til lagdeling, mens det i NV er mere usortert materiale under et tynt morenelag. Foto K.J. Bakkejord, 1982.

Glacifluvial deposit at Tårnet (015315). To the SE there is a trace of stratification in the highest part of the section. To the NW the material is more unsorted with a thin cover of moraine at the top of the section.



(882321), (fig. 9 og 10). Det samme gjelder de andre avsetningene rundt munningen av Pasvikelva. Ved Tårnet (015315) er det ei mindre breeelv-avsetning med relativt jevn overflate (side 18 og fig. 11).

Lokalitetsbeskrivelser. Avsetninga ved Børsevann (060180) lengst SØ på kartbladet er den største i sitt slag innafør kartbladet. Den består hovedsakelig av en stor og dominerende esker som strekker seg ut av kartbladet mot øst, samt en mindre esker som går nordover. Rundt eskerne er det hauger, groper og store mengder blokk noe som tyder på dødisavsmelting med ablasjonsmorene. Det er ikke foretatt undersøkelser av avsetninga ved Børsevann med tanke på mektighet og kvalitet.

I Karpdalen (015275) er det ei breeelvavsetning som er bygd opp til og delvis over siste istids antatt høyeste havnivå (85 m o.h.). Avsetninga har lengst sør en relativt klar overflate med grus og stein, men består forøvrig av sand som nordover i Karpdalen går over i silt og leire (fig. 7). Store smeltevannsløp i Karpdalen nord av Børsevann (045240) (fig. 12), tyder på betydelig vannføring og derav følgende massetransport ut i Jarfjorden som under isavsmeltinga rakk sør av Rabbvannet (014294). Et vertikalt erosjonssnitt i en terrasse like sør av Kulpmoen (004287) viser øverst et topplag på en meters mektighet med grus, sand og stein over 5 m godt sortert sand før det nederst er minst 8 m silt og leire. Snittet

sammen med observasjoner forøvrig viser at smeltevannet har ført med seg lite grovt materiale i form av grov sand, grus og stein. Forklaringa er trolig at tilførselsområdet lengre sør i Karpdalen hovedsakelig består av sandige/siltige morenemasser som smeltevannet har erodert i. Terrassen sør av Kulpmoen (004287) kan være deler av ei havavsetning som Karpelva har lagt sandmasser over ettersom havet trakk seg tilbake. Men i og med at toppflata på terrassen er bygd opp til 78 m o.h. som er litt lavere enn istidas antatt høyeste havnivå, er det mest sannsynlig at avsetninga er bygd opp distalt i et breeveldelta som strekker seg sørover Karpdalen til koordinat 025255.

Der Ørretvassbekken munner ut i Karpdalen (031248) ligger det ei lita breeelvavsetning som består av en N-S rettet esker omgitt av hauger og groper. I overflata er det en del blokk.

Ved Harefoss (895248) ligger det ei breeelvavsetning som er grovkornig oppå terrasseflata, men går over til sand nedover mot Pasvikelva. Avsetninga har demmet opp Klistervatnet (900220) som er en del av Pasvikvassdraget.

Mindre dalfyllinger av breeelv materiale er registrert ved Trangdalen (985290) og ved Oterbekken (002280).

Hav- og fjordavsetninger (marine avsetninger)

Dette er finkornige løsmaterialer bunnfelt i havet mens dette sto høyere enn det gjør i dag.

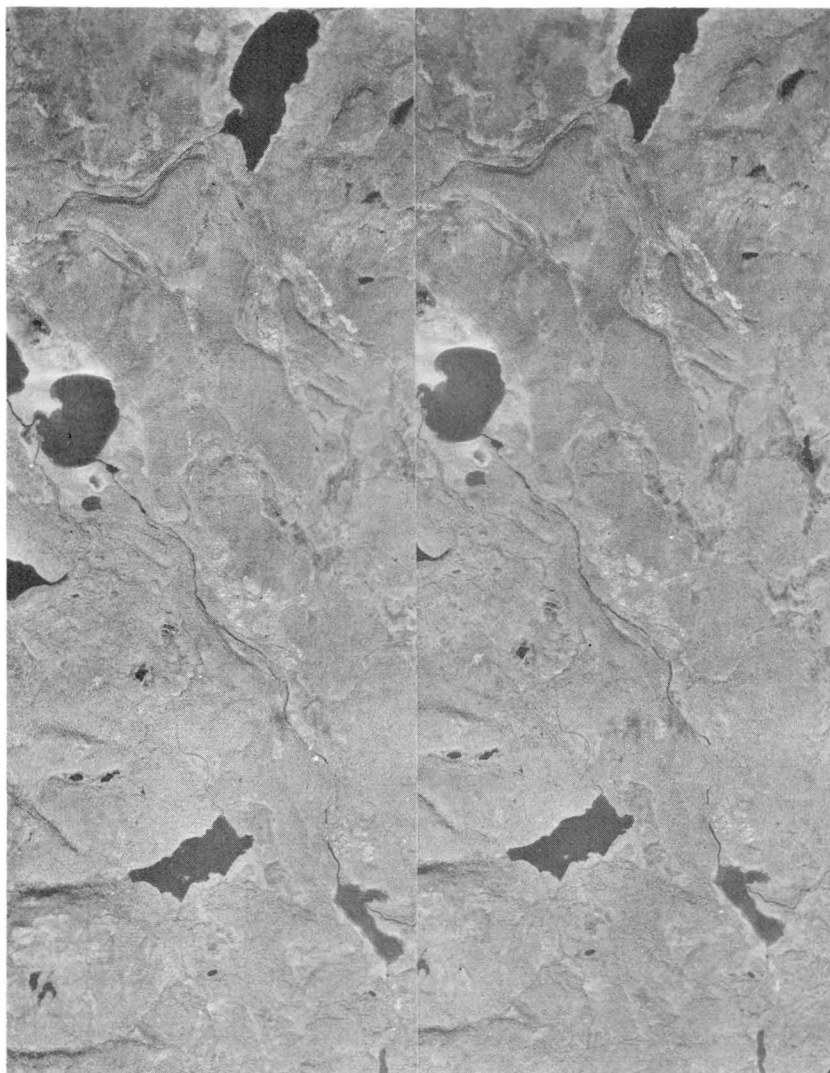


Fig. 12 Stereoskopisk detalj fra området vest av Ørretvasshøgda (057242) som viser store smeltevannsløp eller breelvnedskjæringer. Foto Fjellanger Widerøe W 4920 B1-2.

Stereoscopic detail from the area west of Ørretvasshøgda (057242), showing large glacialfluvial drainage channels or erosion brinks.

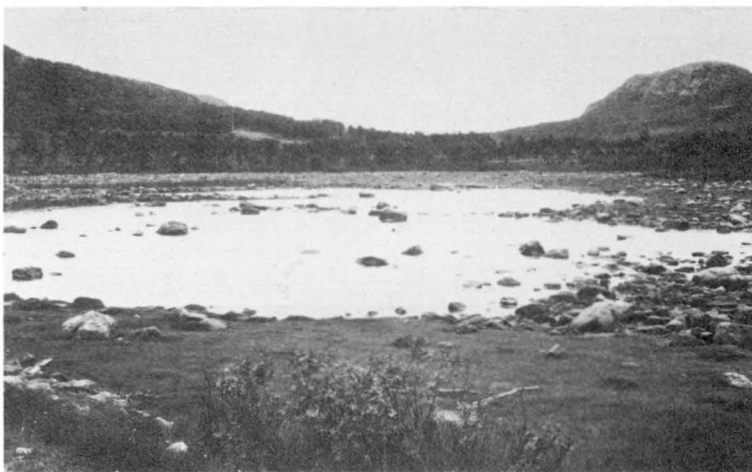
I Kirkenes- og Jarfjordområdet har trolig de høye fjellområdene ute mot kysten hatt innvirkning på løsmassenes avsetningsmiljø i fjordene innafor. Innlandet ble beskyttet mot det åpne havet slik at det ble tilnærmet stillestående vann. I overflata er havavsetningene svakt bølgeformet og de er ofte gjennomskåret av elver og bekker. De fleste steder er det høyt innhold av blokk i overflata. Ved Rundvannet (869332) og øvrige steder opp mot den marine grense (85 m o.h.) skyldes blokkinnholdet trolig isbrefronter som kalvet ute i fjordene i siste del av istida. Like ved dagens havnivå som ved Lanabukt (020385) kan blokkinnholdet skyldes den postglasiale islegging av fjordene i Finnmark (fig. 13). Stein og blokker

som fryser fast i isen i strandsonen i løpet av vinteren fraktes ut på dypere vann når isen løsner fra land.

Hav- og fjordavsetninger i Kirkenesområdet har overveiende silt og litt strandvasket sand/grus i overflata, mens leirinnholdet tiltar mot dypet. Avhengig av strømforhold og eksponering mot havet kan innholdet av leir i den øverste meter variere. I Jarfjordområdet som er relativt ubeskyttet mot havet viser prøver tatt på 1 m dyp 30–50% leirinnhold, mens prøver fra samme dyp ved Skrukkebukta (870190) som må sees på som vernet mot havet, viser omlag 70% leir (fig. 7). Leirinnholdet har også sammenheng med avsetningas beliggenhet i forhold til den marine grense

Fig. 13. Havavsetning ved Lanabukt (021385) viser høyt innhold av blokk i overflata. Foto K.J. Bakkejord, 1982.

Marine deposits near Lanabukt (021385) showing a high frequency of boulders at the surface.



(MG). Marine leirer avsatt under eller rett etter isavsmeltinga ligger gjerne like under MG og viser innhold av både sand og grus foruten silt og leir. En prøve tatt på kote 70 ved Nyjord i Jarfjord (003298) på 3.5 m dyp viser 30% leirinnhold. Marine leirer på lavere nivåer er gjerne avsatt sekundært, det vil si som følge av elve- og bekkeerosjon i eldre silt/leiravsetninger. Slike leirer er gjerne bedre sortert og har høyere leirinnhold. Prøve som er tatt på kote 20 ved Lanabukt (023381) på 1.5 m dyp viser over 40% leir. Havavsetningsprøver med 70% leirinnhold fra Skrukkebuktområdet (870190) er tatt på kote 25.

Strandavsetninger

(marine strandavsetninger)

Dette er et sammenhengende dekke av løsmasser sterkt påvirket og omformet av bølger og strømmer under landhevninga (strandforskyvninga). Opprinnelig kan dette materialet ha vært enten morenemateriale, brelv- avsetninger eller havavsetninger.

I Kirkenesområdet er det vanskelig å gjengi områder med strandmateriale som egne avsetninger p.g.a. liten sammenhengende utbredelse. Det skal likevel tilføyes at store deler av havavsetningene samt øvrige løsmasseavsetninger under den marine grense (85 m o.h.) er preget av strandprosesser. Strandlinjer ved Kristenbukta (900215) og abrasjonskant ved sørenden av Damasjavri (028338) er eksempler på strandprosesser, se også side 15.

Hav- og fjordavsetninger og strandavsetninger viser ofte et usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen. Et par slike områder kan sees ved Skrukkebukta (880190).

Elve- og bekkeavsetninger (fluviale avsetninger)

Dette er avsetninger dannet etter istida ved at rennende vann har gravd, transportert og avsatt materiale. Dette materialet er vanligvis sortert og avsatt lagvis.

Innafor kartblad Kirkenes er det elve- og bekkeavsetninger i tilknytning til flere av dagens bekker og elver. Avsetningene er oftest av svært begrenset utstrekning. Ved utløpet av Trangdalen (985290), Oterdalen (002284) og i Karpdalen (008286) er det bygd opp noe elvemateriale framfor brelvavsetninger. Elveavsetningene her består vesentlig av sand iblandet silt med grus og stein i overflata.

Ur (talus)

Navnet er brukt som fellesbetegnelse for avsetninger dannet ved steinsprang. Materialet varierer svært i kornstørrelser. Ur finnes bl.a. ved Halsfjellet (018359).

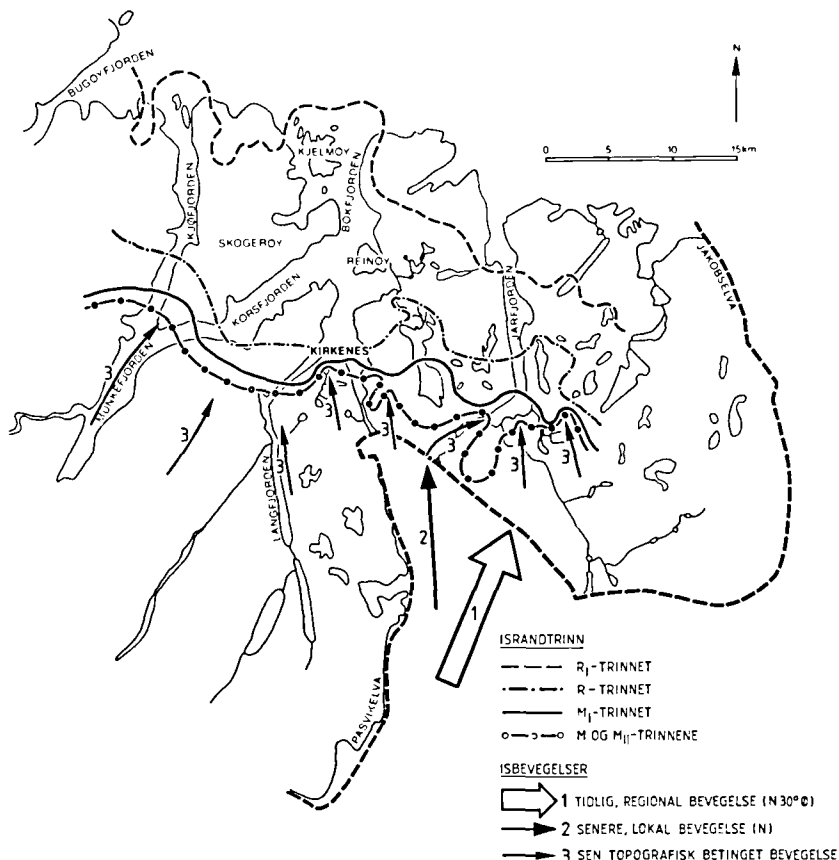
Torv- og myrdannelser (organisk materiale)

Slike dannelser er brukt som fellesbetegnelse for forekomster av torv, dy og gytje med mektighet større enn 0,3 m.

Torv- og myrdannelser opptrer hyppig innafor kartbladet, men har ikke stor sammenhengende utbredelse. Unntak er Pinemyra (840175) lengst SV på kartbladet. Myrene opptrer først og fremst i senkninger hvor nedbryting av planterester ikke går for hurtig, m.a.o. at opphopingen er større enn nedbrytingen. Myrdannelsen er i vesentlig grad avhengig av stillestående, oksygenfattig vann og

Fig. 14. Regionale og lokale isbevegelser sett over sentrale deler av Sør-Varanger. Bevegelserne er sett i forhold til randmorenesystemene. Etter M. Marthinussen, 1974.

Regional and local ice movement directions and systems of marginal moraines in central parts of the Sør-Varanger area. After Marthinussen (1974).



lav temperatur. Klassifikasjon av ulike typer myr er ikke gjennomført innafør kartbladet.

Fyllmasser

Dette er løsmasser tilført eller sterkt påvirket av mennesker. Gråberghaugene som omkranser jernmalmgruvene i Bjørnevatn (840300) er eksempler på dette.

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 løsmassedecke.

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

Disse avsetningene angis med bokstavsymboler. I områder dominert av andre løsmasser brukes symbolene for avsetninger i overflata 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.

Kornstørrelser, mektighet og lagfølge

Kornstørrelser for sorterte avsetninger (vanntransportert materiale) er angitt som punktobservasjoner og bygger hovedsakelig på feltvurderinger. Det er foretatt en visuell bedømmelse ned til ca. 1 m dyp. Ved omtalen av sorterte avsetninger angis den største fraksjonen 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 klassifikasjonssystem. For usorterte avsetninger, f.eks. morenemateriale, er kornstørrelser ikke vist på kartet, men blokkrik overflate og store enkeltblokker kan være angitt.

Opptre det flere avsetningstyper over hverandre i et område, er det øverstliggende presentert på kartet med farge såfremt mektigheta er mer

enn ca. 0,5 m og den arealmessige utbredelsen er tilstrekkelig. Mektigheta og lagfølgen er angitt med tall og bokstavsymboler for henholdsvis dyp og kornstørrelse eller avsetningstyper der hvor data foreligger. Dataene er oftest basert på studier av vegskjæringer, grustak, elvedeskjæringer, byggegrøper etc. I en del tilfeller er det foretatt boringer eller seismiske undersøkelser for vurdering av løsmassenes mektighet, sammensetning og lagfølge.

Isbevegelsesretninger

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

Parallele furer i overflata (fluted surface) eller stripet moreneoverflate er dannet av løsmateriale i isens såle og viser vanligvis siste isbevegelsesretning. Stripene viser isbevegelsesretninga på den tid dannelsen fant sted (side 16).

Andre symboler

Breelvedeskjæring og smeltevannsløp er erosjonspor etter breelver i forbindelse med isavsmeltinga.

Breelvedeskjæring nyttes for større erosjonskanter i løsmasser (fig. 12).

Smeltevannsløp brukes for løp i løsmasser langs iskanten.

Dødisgrøp er ei forsenkning i løsmasser dannet ved smelting av mer eller mindre begravde isrester ("død" is).

Slike dannelser fra isavsmeltingstida er angitt med røde symboler.

Elve- eller bekkeneskjæring er ei bratt skråning i løsmasser dannet ved elve- og 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 bekeløp og flomløp 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.

Terrassekant markerer ei skråning langs kanten av ei terrasseflate. Når skråninga skyldes breelv- eller elveerosjon, er symbolet erstattet av nedskjæringssymbol.

Raviner er erosjonsformer dannet ved langsom utvasking av overflatevann eller grunnvann. De har ofte form av lange, smale dalsøkk med v-formet tverrprofil. Ravinedannelse er vanligst i fin-kornige løsmasser, men forekommer også i grov-kornige avsetninger.

Marin strandlinje og abrasjonskant er forårsaket av havets erosjon i løsmasser eller fast fjell. Disse formene forekommer fra marine grense (de eldste) og ned til dagens havnivå. Strandlinje brukes for å markere et nivå som kan følges som ei linje i terrenget. Abrasjonskant er en brattkant utvasket ved bølgeerosjon.

Strandvoll dannes i strandsonen ved at løsmateriale kastes opp på land og avsettes i voller under stormperioder. Materialet er ofte grovt, godt sortert og meget godt rundet.

Liten utglidning brukes om små overflateskred, teleskred o.l.

Haug- og ryggformet overflate brukes for områder karakterisert av mindre hauger og vilkårlig orienterte rygger. Disse formene er vanlige i områder med dødisavsmelting. 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.

Blokkrik overflate viser arealer med høy frekvens av blokk og stor stein.

Stor blokk er enkeltblokker større enn 5 m³.

Skjellforekomst brukes for skallbanker eller for spredte skall av muslinger, snegler og rur.

Grus- og sandtak er steder hvor det tas ut masser. Det er ikke skilt mellom større massetak med noenlunde regelmessig drift og nedlagte eller små massetak i sporadisk drift.

KVARTÆRGEOLOGIEN I OMRÅDET

Øst-Finnmarks kvartærgeologi er tidligere omtalt av bl.a. Tanner (1906, 1907, 1915 og 1930),

Marthinussen (1960, 1961, 1962 og 1974) og Sollid et al. (1973). For å forstå kvartærgeologien i Kirkenesområdet er det nødvendig å kartlegge bl.a. regionale og lokale isbevegelser. Overnevnte geologer har av den grunn sett på bl.a. strandlinjer, israndavsetninger, isskuringer og øvrige geomorfologiske trekk som er med og belyser iskantens og havnivåets beliggenheter gjennom siste del av kvartærtida.

Isskillet, isbevegelse

Isskillet er betegnelsen på det sted hvor isen strømmer ut fra. Ifølge Hirvas & Kujansuu (1979), lå isskillet for nordlige og nordøstlige områder av Norge under store deler av siste istid i finsk Lappland. Finsk Lappland består lengst øst og sør av et flatt innland med høyder opp i 200 m o.h. Lengre nord når toppene opp i 500–700 m høyde. I NV kommer de opp i over 1000 m o.h. idet den kaledonske fjellkjede kommer inn. Hirvas & Kujansuu (1979) har kartlagt 5 forskjellige isbevegelsesstadier. I samtlige stadier var isbevegelsen mot NNØ lengst NØ ved Enaresjøen. Lengre vest dreide isbevegelsen mot N og NV. Det er alminnelig antatt at hele Øst-Finnmark var dekket av is under siste istids maksimale nedising, dvs. for omlag 20000 år siden (fig. 14). Iskanten lå omlag 100 km utafor kysten av Varangerhalvøya. Under isavsmeltinga ble de nordøstlige områdene først isfrie, dvs. Vardø og fastlandet innafor. Ved klimaforverringar over kortere eller lengre tid hendte det at isen stoppet opp i tilbaketrekkinga eller gjorde nye framstøt. I slike perioder ble det ofte avsatt israndavsetninger som f.eks. randmorena ved Vardø, (Marthinussen 1974 og Sollid et al. 1973).

For omlag 12500 år siden, ved begynnelsen av Eldste Dryas tidsepoke må innlandsisen ha dekket hele Sør-Varanger da det er funnet skuringer på noen av de høyeste toppene i området ut mot Varangerfjorden, (Føyn 1945 og Marthinussen 1974). Skuringsretninger fra denne tidlige fasen er omlag N 35° – N 25°Ø. Dersom isfronten lå over Vadsoregionen og strakk seg ØSØ i Varangerfjorden så stemmer retningsobservasjonene bra. Innlandsisen bevegde seg mot NNØ–NØ praktisk talt uavhengig av topografien (fig. 14). Varangerfjorden opptrådte da som ei kalvingsbukt og iskanten trakk seg raskt inn mot kysten av Sør-Varanger. Senere fulgte en relativt lang avsmeltningsperiode hvor kyst- og fjordstrøkene gradvis ble fri for is. De høyeste fjelltoppene ute mot kysten ble først isfrie og etterhvert fikk isbreene karakter av typiske fjord- og dalbreer. Isbevegelsene ble mer og mer styrt av lokal

topografi. Ifølge Tanner (1906), Hausen (1925), Føyn (1945), Marthinussen (1974) og egne observasjoner er skuringer på lavere nivåer, dvs. lavere enn 270 m o.h. retta mer eller mindre mot nord. Disse er ifølge Marthinussen (1974) fra en relativt sen periode i isavsmeltinga.

Til slutt følger en fase hvor isbevegelsene fullstendig er påvirket av den lokale topografi. Ifølge Tanner (1915), Sollid et al. (1973) og Hirvas & Kujansuu (1979) er isbevegelsene i innlandet rettet mot NNØ–NØ i denne sene fase, jfr. retningene i tidligste fase. Ned mot fjordene er skuringsretningene i regelen nordlig, men ved Jarfjordens innerste del dreier bevegelsen nesten mot øst. Imot Bøkfjordens innerste del på dens østside er bevegelsen rettet tilnærmet NV.

Ute i fjordene kan orienteringa for endemorener være et godt hjelpemiddel til inndeling av isbevegelsene i faser (Marthinussen 1974). Lengst NV på kartbladet, ved Kirkenes tettsted er endemorene orientert Ø–V noe som betyr at isbevegelsen i hovedsak er mot N. Ved Jarfjorden ligger endemorene orientert Ø–V ute i fjorden og inn til Kjersnes–Storbukt (005335). I området Pandurneset–Haga (978320) er orienteringa for endemorener tilnærmet N–S. Ved Jarfjordbotn (951308) er retninga NV–SØ. Det vil si at isbevegelsen skifter fra å være retta mot N lengst ute i Jarfjorden til å være retta mot Ø før den til slutt inntar en NNØ-bevegelse innerst ved Jarfjordbotn. Forøvrig er tidsfastsetting av fasene vanskelig da sikre dateringer mangler.

Ut fra flyfototolkninger mener Sollid et al. (1973) å ha observert striper i morenedekket eller "fluted surface" med orientering mot N og NØ i området ved Karpdalen lengst SØ på kartblad Kirkenes. Den nordlige orienteringa for stripene har ei svak spredning som ifølge Sollid tyder på at stripene er i nærheten av en isfront. I dette tilfellet representerer isfronten Hovedtrinnet (side 17) som i området ved Jarfjordbotn (951308) har avsatt et randmorenebelte. Det har ikke vært mulig å kartlegge stripet morene eller "fluted surface" i felt på grunn av små former. På flybilder kan striper i morenedekket såvidt skimtes lengst øst på kartbladet (072234). Uten støtte i isskuringobservasjoner kan stripet morene forveksles med bergartenes strøk og/eller sprekkeretning. Innafor kartbladet har bergartene ei sprekkeretning med orientering SV–NØ og ei med orientering tilnærmet N, noe som stemmer med retninga til morenestrøpe. Selv om isbevegelsesretninga er lik eller litt forskjellig fra bergartenes sprekkeretning og/eller strøkeretning har isen en tendens til å følge sprekke eller

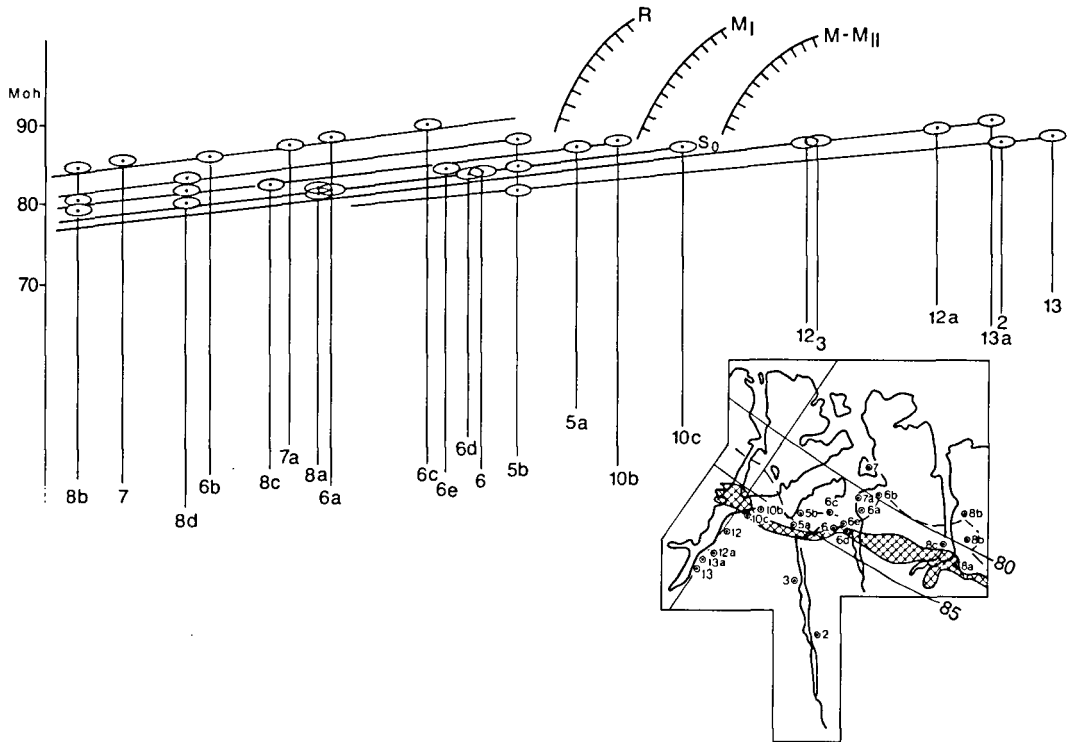


Fig. 15. Strandlinjediagram for sentrale deler av Sør-Varanger kommune med innfelt kart som viser observasjonspunkter for isobaselinjer tilhørende hovedtrinnets havnivå (So). Iskantens posisjoner under R-, M_I- og M-M_{II}-trinnet er angitt. Forenklet etter M. Marthinussen, 1974.

Shoreline diagram for central parts of the Sør-Varanger area with a map showing observation points and isobases for the Main line level (So). The positions of the ice margin during the R-, M_I- and M-M_{II}-substages are shown.

strøket. I og med en viss løsmassemekthet like nord for Urdfjellet (071216) er NNØ-rettede striper i moreneoverflata her kartlagt som "fluted surface".

Randtrinn

Isavsmeltningsforløpet i fjordene i Sør-Varanger er av Marthinussen (1974) delt inn i 5-6 stagnasjonsperioder (opphold, trinn). Klimaforværringer av kortere eller lengre varighet førte til at iskanten stoppet opp eller rykket fram. Fig. 14 viser 4 oppholdslinjer hvorav den sørligste og sannsynligvis yngste representerer minst 2 perioder (trinn). Innafor nevnte perioder avsettes israndavsetninger, hovedsakelig randmorener som forteller om iskantens beliggenhet. De eldste stagnasjonsperiodene det er spor etter i Sør-Varanger er kalt R_I- og R-trinnet etter Repparfjordtrinnene i Vest-Finnmark, (Marthinussen 1974). R-trinnet kan følges mer eller mindre sammenhengende lengst nord på kartblad Kirkenes fra Kirkenes (859386) i vest til Beitevattnet (047326) i øst (fig. 14). R_I-trinnet som er eldre enn R-trinnet mar-

kerer seg lengre ut i fjordene i Sør-Varanger, nord for kartblad Kirkenes. Hovedtrinnet eller M-M_{II}-trinnet som Marthinussen (1974) kaller det, er trolig avsatt under en relativt lang stagnasjonsperiode som etterfølger R-trinnene. Hovedtrinnet eller M-M_{II}-trinnet korreleres med bl.a. Tromsø-Lyngen-trinnet i Troms (Andersen 1960) og Ra-trinnet i Sør-Norge (Marthinussen 1962). I løpet av nevnte periode er det avsatt flere store og små randavsetninger bl.a. i Sør-Varanger. Innafor kartblad Kirkenes kan Hovedtrinnet følges fra Tredjevannet (840348) i vest til Haukedalen (055296) i øst. Spor etter randtrinn yngre enn Hovedtrinnet fins flere steder innafor kartbladet (Marthinussen 1974). Det er sannsynlig at bl.a. brelvavsetningene ved Skafferhullet (882321), Harefoss (894247), Karpdalen (015275) og Børsevann (060180) representerer yngre israndtrinn. Det samme gjelder randmorenesystemet sør for Jarfjorden (950308) og inn til Langvatn (933290) og randmorenene i området ved Holmfoss (888164).

Strandlinjer

Strandforskyvninga etter siste istid i Finnmark er framtreddende p.g.a. godt utviklede strandlinjer eller strandsoner. I Kirkenesområdet er det funnet strandlinjer opp til omlag 85 m o.h., ei høyde som trolig tilsvarer havnivået under "Hovedtrinnet" (Yngre Dryas tid, Marthinussen 1974). Strandforskyvninga i Sør-Varanger er framstilt i et strandlinjediagram av Marthinussen. Fig. 15 viser et forenklet utdrag av diagrammet. Der hvor det er fall i strandlinja er det opphold i isavsmeltninga (trinn). På denne måten kan R- og M-trinnetes ytre posisjon stedfestes. Diagrammet er framstilt normalt på isobaseretninga tilsvarende hovedtrinnetes havnivå.

Dateringer

Strandlinjestudier er blitt brukt til å datere isavsmeltninga i Finnmark da det ikke er funnet skjell o.l. som gir grunnlag for ¹⁴C-dateringer. Hovedtrinnet (Yngre Dryas tid) i Finnmark er av Marthinussen (1974) og Sollid et al. (1973) sammenlignet med sikre aldersdaterte avsetninger i Troms, (Marthinussen 1962 og Andersen 1968). Dette er gjort med bakgrunn i strandlinjediagrammer og antatt samtidige posisjoner for nevnte brerandlinje. Hovedtrinnet er trolig avsett i Yngre Dryas tid, dvs. for ca. 10000–11000 år siden.

Både Marthinussen (1974) og Sollid et al. (1973) hevder at Hovedtrinnetes avsetninger i Sør-Varanger kan korreleres med avsetninger i Stabbursdalen, på vestsida av Porsangen og er sannsynligvis yngre enn avsetningene tilhørende Repparfjordstadiet, R₁-trinnet. Israndavsetninger på nordsida av Hovedtrinnet i Sør-Varanger kan ifølge Marthinussen korreleres med avsetninger i Repparfjorddalen, R-trinnet, og er trolig mer enn 12000 år gamle. Breelvavsetninger og randmorener på innsida av Hovedtrinnet er yngre enn dette. Marthinussen samler slike avsetninger i en yngre serie.

Med bakgrunn i overnevnte korreleringer fastsetter Marthinussen (1974) isavsmeltninga fra kysten av Sør-Varanger til Hovedtrinnetes siste stopp til perioden 12400–10100 år før nåtid.

VOLUM- OG KVALITETSVURDERINGER AV NOEN LØSAVSETNINGER

Etter henvendelse fra Utbyggingsavdelinga i Finnmark fylke og Sør-Varanger kommune har NGU foretatt oppfølgende undersøkelser av løsmassene i Kirkenesområdet. Innafor kartblad Kirkenes er det utført omfattende *sand- og grundersøkelser* i lokaliteten Langøra (875361)

(Bergstrøm & Kræmer 1976, Bergstrøm 1978 og Bakkejord & Bergstrøm 1979). Skafferhullet (882321) er undersøkt i 1977, men resultatene av disse undersøkelsene er ikke publisert tidligere. Ved Tårnet (015315) er det foretatt enkle undersøkelser i 1982.

Langøra, (875361) (fig. 9) ligger omlag 1 km sør av Kirkenes sentrum. Her ligger det ei breelvavsetning som stikker ut i Bøkfjorden som et lite nes. Avsetninga er klart avgrenset mot N og S hvor fjellsidene stuper relativt bratt ned mot fjorden. Vestover blir løsmassedekket gradvis tynnere og breelvmaterialet overdekkes av morene.

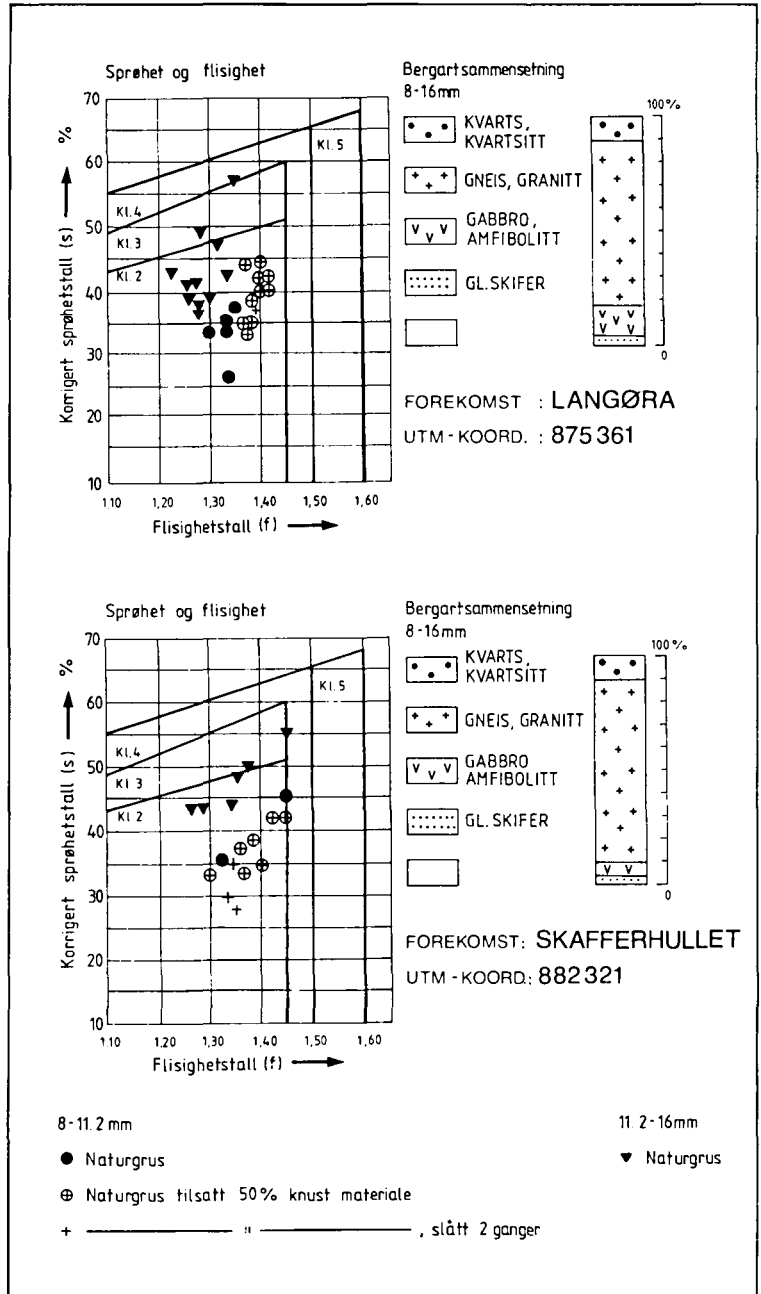
Ut fra undersøkelser i 1976, 1977 og 1978 konkluderes det med at Langøra er komplekst oppbygd og inneholder et relativt begrenset volum anvendbare sand- og grtsmasser, NGU-rapport 1625/9C (Bakkejord & Bergstrøm 1979). Det er foretatt analyser med tanke på vegbygging og betongformål. Resultatene for deler av avsetninga er gode, mens andre deler er mindre brukbar og til dels uegnet til slike formål. Betongprøving av materialet fra nordlige og nordøstlige deler av avsetninga gir gode resultater. Sprøhet- og flisighetsanalyser viser at den mekaniske kvaliteten er meget god, noe som skyldes høyt innhold av sterke bergarter som gneis, granitt og gabbro (fig. 16). Uten omfattende foredlingsprosesser vil et årlig forbruk på omlag 20000 m³ gi en varighet på 10–12 år for Langøraavsetninga.

Skafferhullet (882321) ligger like sør for Elvenes tettsted bare noen hundre meter fra den russiske grense. Her er det avsett breelvmateriale i den vestlige dalside. Avsetninga som er begrenset av fjell i øst og nord går over i morene mot sør og overdekkes av ei randmorene før den når fjellet i vest. Et massetak viser at oppbygginga er kompleks og variert og inneholder grove grus- og steinlag i de midtre og sørlige deler, mens grus- og sandlag dominerer i de nordlige (distale) deler av taket (fig. 10). Størsteparten av massene var tatt ut i 1977, men ennå i 1982 var det drift i taket. Den mekaniske kvalitet samt kornfordelinga på sand- og grusmassene i Skafferhullet er meget god (fig. 16). Massene er av den grunn benyttet til bl.a. faste vegdekker i Kirkenesområdet.

Omlag 1 km fra *Tårnet* tettsted og sørøstover ligger det ei breelvavsetning med begrenset utstrekning, men med relativt klar overflate (015315). Snitt i et massetak viser at det i SØ er sorterte sand- og grusmasser med lagdeling som heller mot NV. I massetakets NV-hjørne er ma-

Fig. 16. Grafisk framstilling av sprøhets- og flisighetstall samt bergartstøllinger fra sand- og grundersøkelser ved Langøra (875361) og Skafferhullet (882321).

Graphic presentation of brittleness and flakiness together with rock-type counts from sand and gravel investigations at Langøra (875361) and Skafferhullet (882321).



terialeet dårligere sortert og lagdeling er vanskelig å se. Her er det øverst et 0,5 m mektig lag med morene (fig. 11).

Ut fra kjennskap til bergartssammensetninga og dens styrke i området (jfr. Langøra og Skafferhullet, fig. 16) er det rimelig å vente at sand- og grumassene i breelvaavsetninga ved Tårnet egner

seg godt til f.eks. veg- og betongformål. Det er ikke foretatt mengdevurderinger av avsetninga utenom massetaket.

Morenematerialet er ikke undersøkt med hensyn til tekniske egenskaper. Imidlertid vil moreneavsetninger over den marine grense samt randmor-

ener ofte ha et betydelig innhold sand og grus, og således representere mindre lokale byggeråstofferressurser (fig. 7).

Konklusjon: Ut fra mekanisk styrke kan sand- og grusmateriale i Kirkenesområdet nyttes til de fleste høyverdige bygningsformål. I og med at slike materialer skal ha egnet kornfordeling peker brelvavsetningene seg ut som mulige ressurser. NGU's undersøkelser av brelvlokaltiteter innfor kartblad Kirkenes viser bl.a. at Skafferhullet er uttømt. Langøraføremkomsten varer i 10–12 år, men trenger omfattende foredling. Ei brelvavsetning ved Tårnet er såvidt undersøkt og gjenværende masser kan representere en lokal ressur.

Morenemateriale i området må sannsynligvis gjennomgå omfattende foredlingsprosesser med hensyn på kornfordeling før det kan nyttes til eventuelle bygningsformål.

Summary

The area mapped is situated in Finnmark in the northeasternmost part of Norway. The classification of the superficial deposits in the area is based on genetic principles proposed by the Geological Survey of Norway (NGU).

The landscape within the map-sheet Kirkenes is dominated by the bedrock which consists mainly of gneisses and granites of early Precambrian age. The superficial deposits of the area are mainly moraines, but also include some glaciofluvial and marine deposits. Marginal moraines are very common in the area mapped. Glacial striations show that the direction of ice movement has changed from north-northeast to north during an early phase of the deglaciation. In the latest phase the direction of ice movement reverted to north-northeasterly. Ice-marginal deposits occurring within the mapped area indicate at least four stages in the deglaciation. Extensive studies of shorelines throughout Finnmark county (Marthinussen 1960, 1962, 1974, Sollid et al. 1973) have been important in dating the deglaciation. The absence of shells has made it impossible to carry out ^{14}C -dating. Three deposits have been classified with regard to their technical properties. These can be considered as potential resources.

ETTERORD. Feltarbeidet ble påbegynt i 1977 og har pågått hver sommer til og med 1982 med unntak av 1981. Førstestatsgeolog Bjørn Bergstrøm og avd. dir. Bjørn A. Follestad har hatt ansvaret for kartlegginga. Ingeniørgeologiske undersøkelser er utført i årene 1976-78 under førstestatsgeolog Bjørn Bergstrøm's ledelse. Førstegeofysiker Gustav Hillestad har hatt

ansvaret for seismiske undersøkelser. Foruten undertegnede har en rekke personer fra NGU, Universitetene i Bergen og Tromsø vært engasjert i den kvartærgeologiske kartlegging og de øvrige undersøkelsene i felt. Kornfordelingsanalyser er utført ved NGU's sedimentlaboratorium. Sprohet- og flisighetsanalyser samt bergartstillinger er utført av undertegnede dels ved NGU og dels ved NTH som ledd i en hovedoppgave. Tegneleder Gunnar Grønli har hatt ansvaret for illustrasjonene og avd.ing. A. Haugan har stått for reproduksjon av det kvartærgeologiske kartet. Statsgeologene Terje Bargel og Morten Thoresen samt avd.dir. Bjørn A. Follestad har lest gjennom manuskriptet som er maskinskrevet av Gunn Sandvik. Statsgeologene Rognvald Boyd og David Roberts har korrigert engelsk tekst.

Alle takkes for godt samarbeid.

Litteratur

- Andersen, B.G. 1968: Glacial geology of western Troms, north Norway. *Nor. geol. unders.* 256, 160 s.
- Bakkejord, K.J. 1978: Løsmassenes dannelse, fordeling og kvalitet i deler av Kirkenes-området. Upubl. hovedoppgave NTH. 146 s.
- Bakkejord, K.J. & Bergstrøm, B. 1979: Kvartærgeologisk kartlegging og sand- og grusundersøkelser i Kirkenesområdet, Sør-Varanger kommune, Finnmark. Upubl. NGU-rapport 1625/9C. 38 s.
- Bakkejord, K.J. 1982: Massetaksregistreringer og byggeråstoffundersøkelser i Finnmark Fylke. Status 01.01.83. Upubl. NGU-rapport 1805/10. 11 s.
- Bergstrøm, B. 1978: Sand- og grusforekomster i Kirkenesområdet, Sør-Varanger kommune, Finnmark. Upubl. NGU-rapport 1556/9C. 29 s.
- Bergstrøm, B. & Kræmer, R. 1976: Sand- og grusundersøkelser i Finnmark. Upubl. NGU-rapport 1420/9B. 18 s.
- Bargel, T.H. 1983: Elverum. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 2016 IV-M 1:50 000. *Nor. geol. unders.* 376, 46 s.
- Bargel, T.H., Bergstrøm, B. & Sveian, H. 1981: Beskrivelse til kvartærgeologiske kart. Upubl. NGU-rapport 1633/16. 31 s.
- Elverhøj, A., Liestøl, O. & Nagy, J. 1980: Glacial erosion, sedimentation and microfauna in the inner part of Kongsfjorden, Spitsbergen. *Norsk Polarinst. Skr.* 172, 33–61.
- Follestad, B.A. 1979: Alta. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1834 I – M 1:50 000. *Nor. geol. unders.* 349, 41 s.
- Follestad, B.A. 1982: Ekkerøy. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 2435 II – M 1:50 000. *Nor. geol. unders.* 372, 32 s.
- Follestad, B.A. 1981: Lakselv. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 2035 II – M 1:50 000. *Nor. geol. unders.* 364, 35 s.
- Føyn, S. 1945: Spalteganger i Sør-Varanger. *Nor. Geol. Tidsskr.* 25, 127–146.
- Hausen, H. 1925: Quartaergeologische Beobachtungen im nördlichen Teil des Petsamo-Gebietes (Finnländische Eis-meerküste). *Fennia* 45, No. 7, 1–28.
- Hirvas, H. & Kujansuu, R. 1979: Quaternary glaciations in the northern hemisphere. Project 73/1/24 report no. 5 on the session in Novosibirsk/USSR/July 17–28, 1978. INQUA, Prague.
- Holmsen, P. 1979: Grunnlag i kvartærgeologi. *Nor. geol. unders.* 347, 70 s.
- Holtedahl, O. 1960: Geology of Norway. *Nor. geol. unders.* 208, 540 s.
- Marthinussen, M. 1945: Yngre postglaciale nivåer på Varangerhalvøya. *Nor. Geol. Tidsskr.* 25, 230–265.
- Marthinussen, M. 1960: Coast- and fjord area of Finnmark. With remarks on some other districts: I Holtedahl, O. 1960: Geology of Norway. *Nor. geol. unders.* 208, 416–432.
- Marthinussen, M. 1961: Brerandstadier og avsmeltningsforhold i Repparfjord–Stabursdalsområdet, Finnmark. *Nor. geol. unders.* 213, 118–169.

- Marthinussen, M. 1962: ^{14}C -dating referring to shorelines, transgressions, and glacial substages in Northern Norway. *Nor. geol. unders.* 215, 37-67.
- Marthinussen, M. 1974: Contribution to the Quarternary Geology of Northeasternmost Norway and the Closely Adjoining Foreign Territories. *Nor. geol. unders.* 315, 157 s.
- Oftedal, Chr. 1981: Norges geologi, 2. utgave, Tapir, Trondheim. 169 s.
- Rose, J. 1978: Glaciations and sea-level change at Bugøyfjord, south Varangerfjord, north Norway. *Nor. Geogr. Tidsskr.* 32, 121-135.
- Selmer-Olsen, R. 1976: Ingeniørgeologi, Del 1, Generell geologi, 2. utg. Tapir, Trondheim. 281 s.
- Selmer-Olsen, R. 1977: Ingeniørgeologi, Del 2, De løse jordlag. Tapir, Trondheim. 289 s.
- Simonsen, P. 1963: Varangerfunnene III. Funn og utgravinger i Pasvikdalen og ved den østlige fjordstrand. *Tromsø Mus. Skr.* 7, 298 s.
- Sollid, J.L., Andersen, S., Hamre, N., Kjeldsen, O., Salvigsen, O., Sturød, S., Tveitå, T., & Willhelmsen, A. 1973: Deglaciations of Finnmark, North Norway. *Nor. Geogr. Tidsskr.* 27, 233-325.
- Sollid, J.L., Carlson, A.B. & Watterdal, T. 1983: De Geermorener og eskere i Pasvik, Finnmark, ett genetisk system. Upubl. foredrag ved Uppsala symposium, mars 1983.
- Syngé, F.M. 1969: The raised shorelines and deglaciations chronology of Inari, Finland and S. Varanger, Finnmark. *Geogr. Annaler*, 51A, 193-206.
- Tanner, V. 1906: Studier öfver kvartärsystemet i Fennoskandias nordlige delar, I. *Fennia* 23, 170 s.
- Tanner, V. 1907: Studier öfver kvartärsystemet i Fennoskandias nordlige delar, II. *Fennia* 26, 127 s.
- Tanner, V. 1915: Studier öfver kvartärsystemet i Fennoskandias nordlige delar, III. *Fennia* 36, 667 s.
- Tanner, V. 1930: Studier öfver kvartärsystemet i Fennoskandias nordlige delar, IV. *Fennia* 53, 594 s.
- Vigerust, H. 1968: Noter om Varangerområdets geologi og natur. Komm. til Varangerfunnene I-IV og VI. *Tromsø Mus. Skr.* 7, 97-110.
- Vogt, J.H.L. 1913: Om to endemorenetrinn i det nordlige Norge. *Nor. Geol. Tidsskr.* 2, 1-46.
- Øyen, P.A. 1929: Quaternary deposits at Kirkenes. *Det norske Videns. Akad. avh. I Mat.- Naturv. kl. 1*, 1-14.

Appendiks 1

Utførelsen av kartlegginga kan deles i "tradisjonelle" feltundersøkelser, spesielle feltundersøkelser (f.eks. seismiske registreringer) og etterfølgende oppfølging og bearbeiding i laboratoriet.

Tradisjonelle feltundersøkelser

Vurdering av løsavsetningenes utbredelse er oftest basert på forutgående flyfototolkninger av tilgjengelig billedmateriale. I felt blir tolkningsresultatene korrigeret og supplert med opplysninger om avsetningas karakteristiske overflateformer og oppbygging i den grad dette framgår på overflata og i skjæringer (massetak). Den øvre del av materialet blir også vurdert ved hjelp av stikkbor ned til ca. 1 m (hvor dette lar seg gjøre). Karakteristiske kontrollprøver blir samlet av løsavsetningene til kornfordelingsanalyser, mineralogiske analyser o.l.

Spesielle feltundersøkelser

Til mer spesielle feltundersøkelser hører borer, seismiske registreringer, elektriske motstandsmålinger, sjaktgraving o.l. Borer er utført ved hjelp av NGU's sonderboringsutstyr.

Seismiske registreringer. Impulser fra sprengladninger eller kraftige slag forplanter seg med ulik hastighet i ulike løsmasser og bergarter. Ved å plassere geofoner (lyttestasjoner) i forskjellige avstander fra skuddpunkter langs en profilinje, kan bølgenes gang gjennom avsetningene bestemmes. De seismiske hastighetene i løsmasser øker med økende vanninnhold og pakningsgrad. Det er derfor relativt enkelt å bestemme dyp til grunnvannspeil og til fjell. Løsmasser under grunnvannspeilet vil i vannmettet tilstand gi omtrent samme hastighetsområde for nesten alle avsetningstyper. Til orientering er det under gitt noen hastighetsgrenser for vanlige avsetningstyper:

Morenemateriale over grunnvannsspeilet	700-1500 m/s
Morenemateriale under grunnvannsspeilet	1500-2800 m/s
Grus over grunnvannsspeilet	300-1100 m/s
Grus under grunnvannsspeilet	1100-1700 m/s
Sand over grunnvannsspeilet	200-1400 m/s
Sand under grunnvannsspeilet	1400-1700 m/s
Leire	1100-1800 m/s

Elektriske motstandsmålinger benyttes til å bestemme vertikale variasjoner i den elektriske motstanden i et jordprofil. De forskjellige jordartene har ofte ulik elektrisk ledningsevne. Ved hjelp av målemetoden kan en derfor i grove trekk konstruere et jordartsprofil. Ulempen ved metoden er at det som oftest vil foreligge flere tolkningsmuligheter. Brukt i tilknytning til borer vil imidlertid metoden kunne gi verdifull informasjon om den vertikale jordartsfordelinga i et kartleggingsområde.

Sjaktgraving. Sjaktgraving anvendes i første rekke når det er ønskelig å få fram detaljvariasjon i større brelvavsetninger.

Laboratorieundersøkelser

På innsamlede prøver (f.eks. kontrollprøver og prøver til tekniske undersøkelser) vil det ofte være utført følgende laboratorieundersøkelser.

Kornfordelingsanalyser: Kornstørrelsessammensetninga av prøvematerialet er bestemt etter sikte- og hydrometertmetoden i samsvar med Statens Vegvesens laboratorieundersøkelser (Håndbok 014). I Tabell 1 er de enkelte prøvenes innhold av grus (19-2 mm), sand (2-0,063), silt (0,063-0,002 mm) og leir (mindre enn 0,002 mm) gitt i vektprosent av materialet mindre enn 19 mm.

Sprohets- og flisighetsanalyser. Disse undersøkelser gir et mål for materialets kornform og motstandsdyktighet mot mekanisk påvirkning. For metoder og krav til forskjellige typer veimateriale se, f.eks. "Statens Vegvesens Laboratorieundersøkelser" (Håndbok 014).

Bergartsinnhold og kornenes rundethet og form vurderes visuelt i fraksjonen 8-16 mm.

Appendiks 2

Løsmassenes anvendelse. Eksempler på bruk av kvartærgeologiske kart.

Løsmassenes bruksegenskaper avhenger av flere faktorer. De enkelte partiklene kan bestå av bergartsstykker, mineraler eller organisk materiale. Partiklenes kornstørrelse, kornform og forvitningsgrad 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.

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 båndlegges for alltid eller for lang tid. Ofte vil en bruksmåte utelukke andre, og dette kan gi grunnlag for konflikter. Kvartærgeologiske kart (og andre temakart) er et hjelpemiddel for å oppnå fornuftig forvaltning og utnyttelse av våre naturressurser. På et tidlig stadium i planlegginga kan kartene være til stor hjelp i vurdering av alternative bruksformer for ulike avsetningstyper.

Landbruk

Bare 3% av Norges landareal er dyrket, og beregninger går ut på at vi har omtrent like lite dyrkingsreserver. Størsteparten av de dyrkbare områdene er i dag høyproduktive skogsarealer.

Begrepet "dyrkbare jord" endrer innhold i takt med den tekniske utvikling, men visse fundamentale data om løsmassene utgjør likevel et nødvendig bakgrunnsmateriale for vurdering av dyrkingsjord. Tilstrekkelig jorddybde er en avgjørende forutsetning for dyrking. Dyrket og dyrkbare mark er derfor vesentlig knyttet til arealer med sammenhengende eller tykt løsmassedekke. De rikeste jordbruksdistriktene ligger i områder med finstoffrike løsmasser som har evne til å holde på fuktighet og planteneringsstoffer. Under marin grense er de finkornige havavsetningene de viktigste. Over marin grense er morenematerialet viktigst. Grovere sorterte avsetninger, f.eks. elveavsetninger og strandavsetninger er ofte god dyrkingsjord, men er generelt mer tørkesvake og har mindre evne til å holde på planteneringsstoffene. Elvesletter har ofte et lag av finkornet flom-materiale øverst, og disse utgjør betydelige jordbruksarealer. Myr kan være god dyrkingsjord hvis den ligger på andre løsmasser. Store deler av våre landarealer har et tynt, usammenhengende løsmassedekke. Generelt er disse grunnlegte områdene langt mindre produktive enn områder med sammenhengende dekke. De utnyttes imidlertid til beitemarker og seterdrift, og framfor alt kan de ha stor skogsproduksjon i lavlandet.

Byggegrunn

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

Byggeråstoffer

Løsmasser er et viktig råstoff for bygge- og anleggsvirksomhet.

Uttak av sand og grus til betong- og veiformål dominerer. Praktisk utnyttelse av sand- og grusforekomster er avhengig av tilfredsstillende kvalitet og mengde. Brukbare forekomster finnes ofte i breelavsetninger. Særlig store og viktige er mange av forekomstene dannet i forbindelse med brerandtrinnene. Andre sorterte avsetninger som elve- og strandavsetninger kan også være viktige ressurser. Det samme gjelder sandig-grusig morenemateriale med lite finstoffinnhold (ablasjonsmorene).

Finstoffholdig bunnmorene med liten vanngjennomtrengelighet kan være godt egnet som tetningskjerner i jordfyllingsdammer.

Leire er et råstoff for teglindustrien og for lett betongtilslag, og finnes hovedsakelig i de finkornige hav- og fjordavsetningene.

Grunnvann i løsmasser

Under grunnvannspeilet er alle hulrom (porene) mellom partiklene i løsavsetningene fylt med vann. Om ei avsetning er egnet for grunnvannsuttak er bestemt av grunnvannspeilets beliggenhet og løsmassenes effektive porøsitet (hvor mye uttagbart vann ei avsetning kan inneholde) og permeabilitet (avsetningas evne til å slippe vann gjennom). Ei avsetnings effektive porøsitet og permeabilitet er bestemt av partiklens form, størrelse, fordeling og pakning (den geologiske dannelsehistorie). Gunstig effektiv porøsitet og permeabilitet for uttak av vann forekommer normalt i sorterte og ikke for finkornige breelv- og elveavsetninger. Mindre grunnvannsuttak kan også skje fra andre løsavsetninger som f.eks. ablasjonsmorene.

For at ei avsetning skal kunne utnyttes med varige grunnvannsuttak må det dannes nytt grunnvann av akseptabel kvalitet til erstatning for det som tas ut. Dette kan skje ved tilførsel fra nedbør, ved at grunnvannet står i forbindelse med vann og vassdrag, og ved kunstig tilførsel av vann (kunstig infiltrasjon).

Avfallsdeponering

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

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

Kontrollert avrenning kan benyttes i områder med tette masser, f.eks. finkornige bunnmorener eller havavsetninger. Ved hensiktsmessige anleggs- og driftstiltak vil sigevannet kunne samles opp og eventuelt renses.

Annen bruk

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

