

NGU



Norges geologiske
undersøkelse

Skrifter 54

Arne J. Reite: Hølonda

Beskrivelse til kvartærgeologisk
kart M 1:50 000
(Med fargetrykt kart)

Universitetsforlaget 1984

Trondheim - Oslo - Bergen - Tromsø

Hølanda

Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1521 II – M 1:50 000 (Med fargetrykt kart)

ARNE J. REITE

Reite, A. J. 1984: Hølanda. Description of the Quaternary geological map 1521 II (scale 1:50,000). *Nor. geol. unders. Skr. 54*, 1–23.

The superficial deposits within the map-sheet Hølanda were formed during the Late Weichselian and Holocene. At the time of deglaciation the sea-level was situated c. 175 m above the present one, and fine-grained marine sediments were deposited distal to ice-marginal glaciofluvial deposits. In the central part of the map-area the superficial deposits are dominated by till and glaciofluvial sediments. In the mountainous areas the till cover is generally thin and discontinuous. The ice recession occurred during the Allerød (12,000–11,000 years B.P.), but remnants of glaciers may still have remained in the central part of Hølanda during an early Younger Dryas glacier advance, taking place 10,800–10,500 years B.P. Short accounts are given of geological processes during the Late Weichselian and Holocene. The potential for different utilization of the superficial deposits is also briefly discussed.

A. J. Reite, *Norges geologiske undersøkelse*, Postboks 3006, N-7001 Trondheim, Norway.

Innhold

Generell del	2
Innledning	2
Det kvartærgeologiske kartets tegnforklaring	4
Løsmasser	4
Bart fjell	6
Små eller vanskelig avgrensbare avsetninger i områder dominert av andre løsmasser/bart fjell	6
Kornstørrelse	6
Løsmassenes mektighet og lagfølge	6
Isbevegelse	6
Andre symboler	6
Utarbeidelse av det kvartærgeologiske kartet	7
Nøyaktighet på det kvartærgeologiske kartet	7
 Spesiell del	
Berggrunn og landskapsformer	7
Løsmasser	8
Morenemateriale	8
Breelavsetninger	10
Bresjøavsetninger	14
Elve- og bekkeavsetninger	14
Hav- og fjordavsetninger	14
Hav- og fjordavsetninger og strandavsetninger, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen	14
Forvittringsmateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen	14
Ur	15
Torv- og myrdannelser	15
Geologisk utvikling	
Isbevegelse	15
Isavsmeltningsforløp	15

Strandforskyvning	17
Elve- og bekkeerosjon	18
Skred og andre massebevegelser	18
Løsmassenes egnethet til ulike bruk	18
Dyrkningsjord	18
Byggeråstoff	18
Byggegrunn	20
Grunnvannsutttak	20
Avfallsdeponering og rensing av avlopsvann	20
Summary	20
Etterord	22
Litteratur	22

Generell del

INNLEDNING

Kvartærgeologi er læren om den yngste delen av Jordens historie – *Kvartærtiden*. Den er preget av store klimasvingninger med istider og varmere mellomistider. Under istidene var store områder – særlig på den nordlige halvkule – dekket av innlandsis, slik som i Antarktis og Grønland i våre dager. Isbreenes gravning endret landskapet som eksisterte for Kvartærtiden. I kyststrøkene ble det dannet dype fjorder og daler. I Øst-Norge er det også tydelige spor etter isens gravning. Det er likevel enkelte steder bevart avsetninger både fra siste mellomistid og fra faser av siste istid da deler av Norge var isfritt (Mangerud 1981).

Under isavsmeltningen ble kyststrøkene først isfrie. Den smeltende innlandsisen delte seg opp i fjord- og dalbreer. Kortvarige klimaforverringer førte til stans i tilbaketrekningen eller til mindre brefremstøt. Det mest markerte fremstøtet fant sted i Yngre Dryas, en kald periode 11 000–10 000 år før nåtiden. Avsetninger fra Yngre Dryas kan følges nesten sammenhengende (Fig. 1) fra Østfold, over Sørlandet og videre langs kysten i Vest-Norge og Nord-Norge til Øst-Finnmark (Andersen 1960, 1979, Undås 1963, Mangerud et al. 1979b, Sollid & Sørbel 1975, 1979 og Marthinussen 1962).

Innen nedisede områder var landmassen sterkt nedpresset på grunn av istyngden. Da isen smeltet bort, tok det tid før likevekten ble gjenopprettet. Havet trengte derfor innover områder som nå er land. I indre Oslofjord var havnivået under isavsmeltningen mer enn 200 m høyere enn i nåtiden. I Trondheimsregionen var det tilsvarende tall knapt 180 m.

Løsmassene i Norge er stort sett dannet ved geologiske prosesser (hendelser) i siste istid og i de ca. 10 000 år som er gått siden landet ble isfritt. Avsetninger betinget av breenes eksistens omfatter både materiale avsatt direkte av breen (morenemateriale) og materiale avsatt av smeltevann fra breen (brelvavsetninger, bresjøavsetninger og det meste av hæv- og fjordavsetningene). Avsetninger dannet etter isavsmeltningen omfatter både løsmasser fra isavsmeltningsperioden som er transportert på nytt (elve- og bekkeavsetninger) og materiale som er dannet på stedet (forvitringmateriale og torvjordarter). Disse prosessene pågår også i nåtiden, men ofte så langsomt at det knapt er merkbart i løpet av en menneskalder.

Løsmassene er en av landets viktigste ressurser. De er et nødvendig grunnlag for plantevekst og dyreliv, og dermed for bosetning. Disponering av arealer til jordbruk, skogbruk, utbygging (boliger, industri, kommunikasjonslinjer, grunnvannsutttak, avfallsdisponering og massetak for bygge- og anleggsindustrien) er eksempler på ulike bruk av løsmassene. Felles for alle bruksformene er at arealer og løsmasser båndlegges for alltid eller for lang tid. Ofte vil en bruksmåte utelukke andre. Dette kan føre til konflikter mellom ulike brukergrupper. For å komme fram til best mulige helhetsløsninger i planlegging og forvaltning blir derfor løsmassenes utbredelse og egenskaper tillagt mer vekt enn før. Dette gjelder både på kommunalt, fylkeskommunalt og statlig nivå. I en rekke lover, som f.eks. bygningslov, jordlov, lov om naturvern og lov om vannforurensning er det påpekt at naturforholdene skal tillegges vekt ved beslutninger om arealdisponering.

Den generelle del av beskrivelsen inneholder

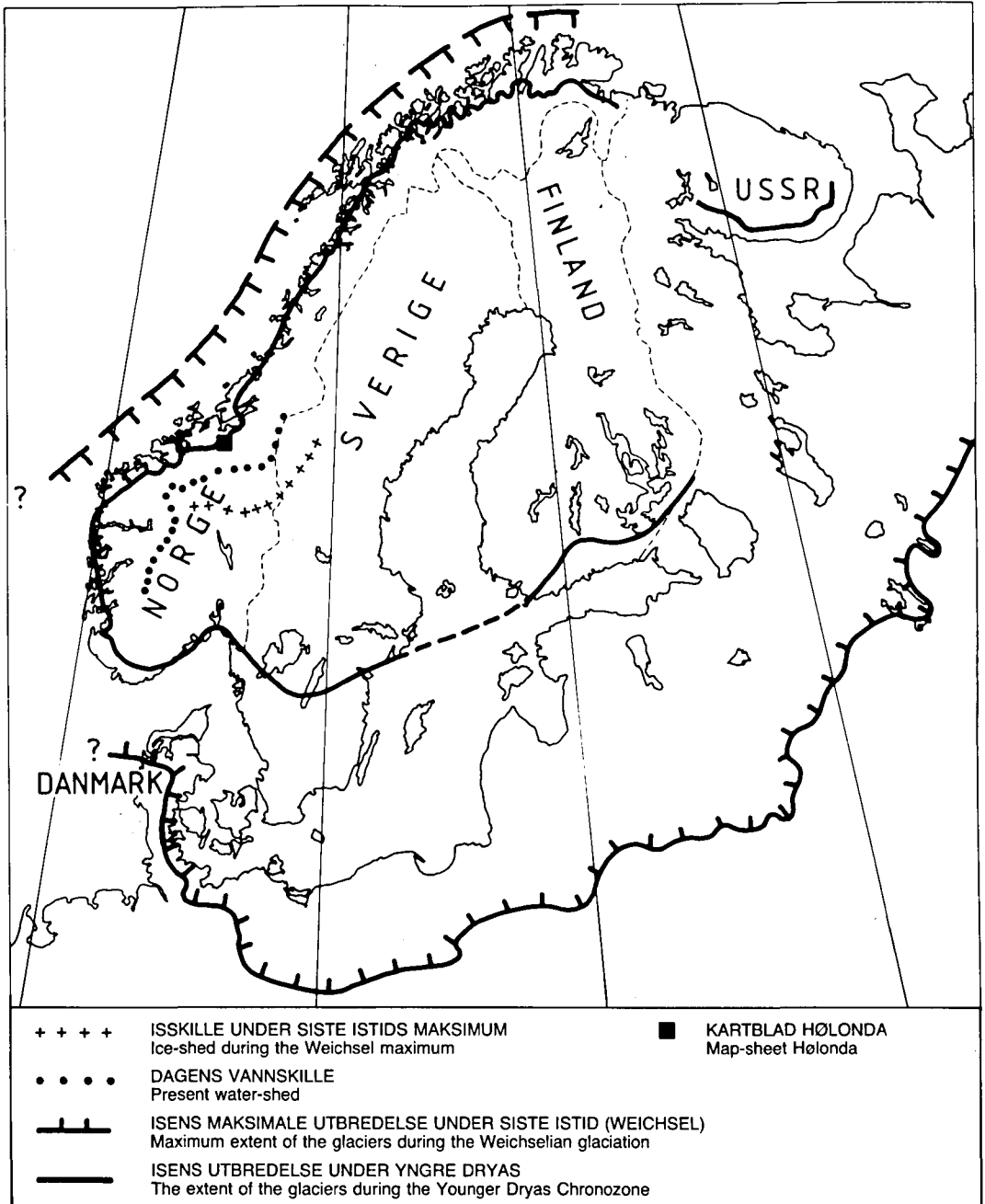


Fig. 1. Innlandsisens utbredelse i Skandinavia og tilgrensede områder.

The maximum extent of the Scandinavian inland ice during the Weichselian glaciation and the Younger Dryas Chronozone.

bare de mest nødvendige forklaringer for å kunne bruke kvartærgeologiske kart. Den spesielle del omhandler avsetningstyper, geologisk utvikling, løsmassenes egnethet til ulike anvendelser m.v. For mer utfyllende opplysninger om kvartærgeologi og ingeniørgeologi-løsmasser henvises til Holmsen (1979), Selmer-Olsen (1977) eller Østeraas (1973).

DET KVARTÆRGEOLOGISKE KARTETS TEGNFORKLARING

Løsmasser

Løsmassene er inndelt etter dannelsesmåte og -miljø. Det er derfor de ulike geologiske prosesser som avspeiles ved fargebruken på kartet. Som eksempel gis alle løsmasser som er transportert og avsatt av breer grønne farger, materiale transportert og avsatt av rennende vann orange og gule farger og hav og fjordavsetninger blå farger. For enkelte avsetningstyper, f.eks. morenemateriale, brukes i tillegg en underinndeling etter mektighet ved hjelp av mørk og lys fargetone.

Følgende avsetningstyper er skilt ut innen kartblad Hølanda:

Morenemateriale er dannet ved breens løsriving, transport og avsetning av materiale både fra fast

fjell og løsmasser. Ut fra dannelsesmåten skiller det ofte mellom *bunmorene* og *ablasjonsmorene* (Fig. 2). Bunmorene er materiale transportert i den undre del av isbreen (breens såle), hvor det fant sted en effektiv oppknusing av materialet. Fast pakning, innhold av alle komstørrelsesfraksjoner, lav rundingsgrad og liten eller ingen lagdeling er karakteristisk for bunmorenen. Ablasjonsmorene inneholder materiale transportert inne i breen eller på breoverflaten hvor partiklene har vært mindre utsatt for nedknusing. Det har ofte vært noe smeltevann til stede. Ablasjonsmorenen er oftest løst pakket og har et lavere silt- og leireinnhold enn bunmorenen (se kartets inndeling i komstørrelsesfraksjoner). Overflaten er ofte preget av hauger og rygger. På dette kartbladet er det ikke skilt mellom bunmorenene og ablasjonsmorenene, de er slått sammen og kalt *morenemateriale*. Morenematerialet er inndelt etter mektigheten og mengden av fjellblotninger:

– *Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet* brukes for arealer med få eller ingen fjellblotninger. Morenematerialet jevner ut berggrunnens småformer. Mektigheten varierer, men er de fleste steder 0,5–5 m. Lokalt, særlig i forsenkninger i berggrunnen, kan den være betydelig større.

Fig. 2.

A. Dannelse av morenemateriale.

1. Bre i bevegelse transporter/avsetter materiale.
2. Stagnert bre smelter og avsetter materiale fra breen og breoverflaten.
3. Bunmorene (underst) og ablasjonsmorene.

B. Dannelse av randmorener.

1. Breen rykker fram og skyver sammen en rygg av morenemateriale.
2. Randmorenen etter breens tilbaketrekking.

A. Genesis of till.

1. Till deposited by a moving glacier.
2. Till deposited from a stagnant glacier.
3. Lodgement till and ablation till.

B. Genesis of marginal moraines.

1. Marginal moraine formed by an advancing glacier.
2. The marginal moraine after the recession of the glacier.

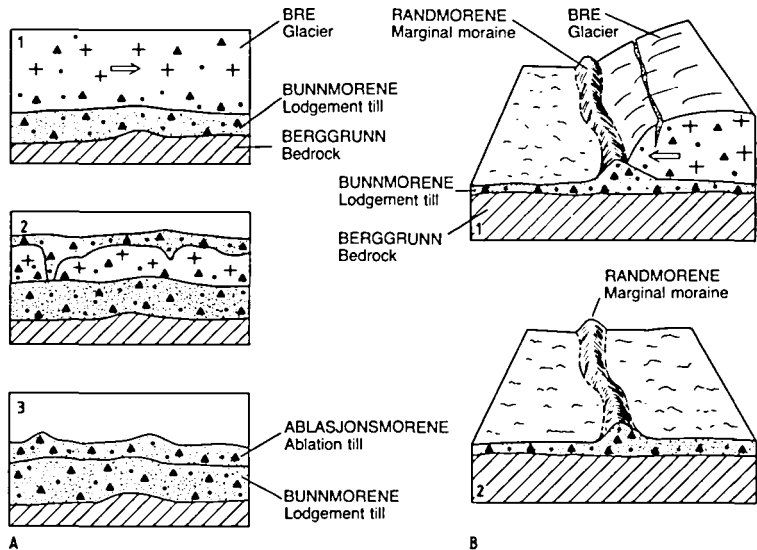


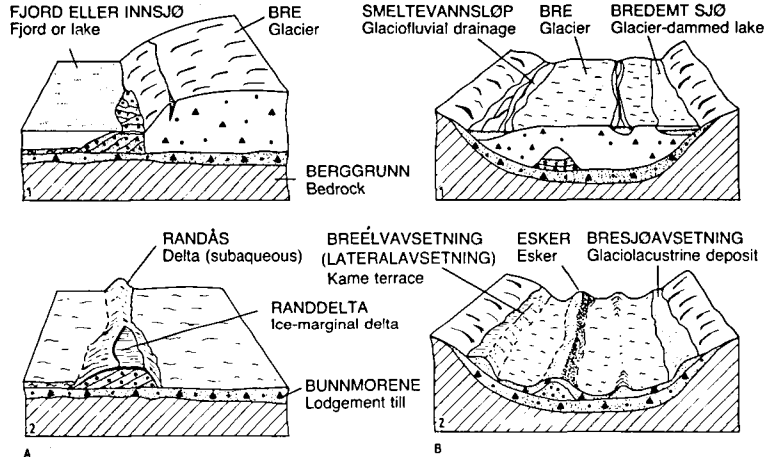
Fig. 3.

A. Dannelse av breelvavsetninger i fjorder og innsjøer.

1. Breelvene avsetter materiale foran brefronten.
2. Randdelta (bygget opp til et vann-nivå) og randås.

B. Dannelse av andre breelvavsetninger.

1. Vanntransportert materiale blir avsatt på breoverflaten og under breen.
2. Ulike typer breelvavsetninger dannet på denne måten.



A. Glaciofluvial sediments deposited in fjords and lakes.

1. Glaciofluvial sediments deposited where the meltwater streams reached a water level.
2. Ice-marginal delta (built up to a water-level) and subaqueous deposit.

B. Other glaciofluvial deposits.

1. Glaciofluvial sediments deposited supraglacially and subglacially.
2. Different types of glaciofluvial deposits.

- *Morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke* brukes for arealer med tallrike fjellblotninger. Berggrunnens småformer trer tydelig fram. Den gjennomsnittlige mektigheten er mindre enn 0,5 m. I sprekker og forsenkninger i berggrunnen kan den være større. Hvor berggrunnen forvitrer lett, er det ofte en gradvis overgang til forvitningsmateriale.

- *Breelvavsetninger* er dannet ved at strømmende smeltevann fra breen gravde i løsmasser eller berggrunn, transporterte materialet og avsatte det der strømhastigheten avtok. Dette skjedde både under isbreene, mellom breene og dalsidene og hvor breelvene munnet ut i datidens fjorder, innsjøer og bredemte sjøer (Fig. 3). Avsetningene er lagdelte, løst pakket, og partiklene er bedre rundet enn i morenematerialet breelvene har gravd i. Grunnen er at bretransport knuser partiklene i langt større grad enn transport med strømmende vann, som runder kanter og hjørner. Finkornig materiale (finsand, silt og leir) holdt seg svevende til det ble avsatt i tilnærmet stillestående vann i hav og fjorder, bredemte sjøer eller innsjøer (henholdsvis som hav- og fjordavsetninger, bresjøavsetninger og innsjøavsetninger).

Bresjøavsetninger er løsmasser avsatt ved relativt rolige strømningsforhold i bredemte sjøer. De

kjennetegnes ved nær horisontal lagdeling, og består oftest av finsand og silt. Materiale avsatt i strandsonen kan være grovere.

Elve- og bekkeavsetninger er dannet ved at rennende vann har gravd i løsmasser eller berggrunn, transportert materialet og avsatt det som elvesletter, terrasser, vifter og deltaer. Avsetningene er lagdelte og materialet er som regel bedre rundet enn i breelvavsetninger. Elveavsetningene ligger ofte som et tynt lag over andre avsetningstyper. De består for det meste av grus og sand, men på mange elvesletter er det finkornig materiale (finsand og silt) tilført under flomperioder.

Hav- og fjordavsetninger er dannet ved bunnfelling av slam som breelver eller elver førte med seg ut i havet eller fjordene (Fig. 3). Under senkningen av havnivået har elvene gravd i disse avsetningene, transportert materialet og avsatt det på nytt. Hav- og fjordavsetningene består for det meste av silt og leir, men kan inneholde grovere materiale transportert med isfjell og is dannet om vinteren i elver og fjorder. Grovt materiale kan også være transportert av slamstrømmer. Avsetningstypen er dels massiv, dels lagdelt.

Strandavsetninger er dannet av bølger og strøm i strandsonen. De består oftest av grus og sand. På

dette kartbladet er strandavsetningene ikke skilt ut med egen farge, men innslag av strandavsetninger i områder dominert av andre avsetningstyper er angitt.

Hav- og fjordavsetninger og strandavsetninger, usammenhengende eller tynt dekke brukes for områder med både hav- og fjordavsetninger og strandavsetninger hvor det forekommer tallrike fjellblotninger. I forsenkninger kan mektigheten være flere meter. Kornstørrelsen veksler mellom grus og leir.

Forvittringsmateriale er løsmasser dannet på stedet ved fysisk eller kjemisk nedbryting av berggrunnen. Det er derfor en gradvis overgang mellom løsmasser og berggrunn. Materialet er skarpkantet, med grus og sand som dominerende fraksjoner. På dette kartbladet er mektigheten så liten at slike områder er kartlagt som *Forvittringsmateriale, usammenhengende eller tynt dekke*.

Ur er dannet ved steinsprang i bratte dalsider og fjellskrenter og består oftest av blokk og stein med det groveste materialet nærmest dalbunnen. Ur er som regel betinget av frostsprengning, men det er en gradvis overgang mot snøskredavsetninger og andre skredavsetninger.

Torv- og myrdannelser er brukt for torvjordarter med større mektighet enn 0,3 m. De har oppstått der produksjonen av organisk stoff har vært større enn nedbrytingen, f.eks. i tjern som etter hvert er blitt fylt med organisk materiale eller i forsenkninger i terrenget med dårlig drenering.

Bart fjell

Bart fjell er brukt for arealer som stort sett mangler løsmasser. Det kan stedvis være et tynt humusdekke over berggrunnen uten at dette er angitt på kartet. Små fjellblotninger innen arealer med sammenhengende løsmassedekke er angitt med et symbol.

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

Symbolene brukes for avsetninger 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 med bart fjell brukes symbolene for løsmasser i forsenkninger og sprekker.

Kornstørrelse

Kornstørrelse for sorterte avsetninger (vanntransportert materiale) er angitt på grunnlag av feltvurderinger, supplert med kornfordelingsanalyser. Kartet framstiller forholdene nær markoverflaten. Inndeling i ulike fraksjoner er vist i kartets tegnforklaring.

Ved omtale av sorterte avsetninger angis hovedfraksjonen i substantivform (Selmer-Olsen 1954). 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 %). For usorterte avsetninger (morenemateriale m.v.) er kornfordelingen ikke framstilt på kartet, bortsett fra at høyt blokkinnhold er angitt. For arealer med tynt og usammenhengende dekke brukes heller ikke kornstørrelsessymboler, bortsett fra hav- og fjordavsetninger og strandavsetninger.

Losmassenes mektighet og lagfølge

Mektighet er fremstilt med fargenyanser for enkelte avsetningstyper (morenemateriale, hav- og fjordavsetninger og forvittringsmateriale), ellers brukes bare en fargenyanse for hver avsetningstype. Opptrer flere avsetningstyper over hverandre, er den øverstliggende fremstilt med egen farge såfremt mektigheten er mer enn ca. 0,5 m og den arealmessige utbredelsen er tilstrekkelig. Mektighet og lagfølge er ellers vist med tall og bokstavsymboler for henholdsvis dyp og kornstørrelse. Det er skilt mellom målt og antatt mektighet.

Isbevegelse

Isbevegelsen fremgår av skuringsstriper. De er dannet ved at løsmateriale i breens såle har skurt og slipt striper i fjelloverflaten i bevegelsesretningen.

Andre symboler

Smeltevannsløp i løsmasser er spor etter breelver som eksisterte under isavsmeltingen.

Gjel er en markert nedskjæring i berggrunnen, dannet ved breelvenes (eller elvenes) graving.

Dødisgrop er en forsenkning i løsmasser, dannet ved smelting av begravde isrester.

Breelv- eller elvenedskjæring er markerte erosjons-spør etter breelver og elver.

Terrassekant angir ytterkant av en flate i breelv- og elveavsetninger.

UTARBEIDELSE AV DET KVARTÆR- GEOLOGISKE KARTET

Norges geografiske oppmålings kart i M 1:50 000 (serie M 711) danner det topografiske grunnlaget for det kvartærgeologiske kartet. Det blir dessuten brukt økonomisk kartverk, vesentlig i M 1:20 000, og flyfoto i M 1:10 000 - 1:40 000. Ved stedsangivelser er kartgrunnlagets UTM-koordinater benyttet.

Kvartærgeologisk kartlegging omfatter forarbeid, feltarbeid, laboratorieundersøkelser og bearbeidelse:

- Forarbeidet omfatter gjennomgang av geologiske kart og publikasjoner, innhenting av opplysninger om boringer m.v. og flyfototolkning i varierende omfang.
- Feltarbeidet baseres på flyfototolkning, men det kreves omfattende feltregistreringer. Stikkbor og spade er viktige hjelpemidler. En bygger i stor grad på observasjoner i skjæringer (massetak, byggeproper m.v.). Prøver blir innsamlet for kontroll av feltvurderingene (kornfordeling) og til andre laboratorieundersøkelser. Observasjonene overføres manuelt fra flyfoto til topografiske kart.
- Laboratorieundersøkelsene omfatter kornfordelingsanalyser, bestemmelse av bergarts/mineralinnhold, rundingsanalyse m.v.
- Bearbeidelsen omfatter sammenstilling av manuskriptkart og utarbeidelse av beskrivelse.

NØYAKTIGHET PÅ DET KVARTÆR- GEOLOGISKE KARTET

Grenselinjene på kartet markerer i noen tilfelle skarpe overganger mellom ulike avsetningstyper. Som regel er det imidlertid en gradvis overgang, og linjen som er trukket på kartet vil i betydelig grad avhenge av kartleggerens skjønn. På grunn av målestokken kan en ikke fremstille i riktig målestokk avsetninger med mindre areal enn ca. 2 da. For å få med viktige detaljer er disse ofte fremstilt for store, mens andre detaljer er utelatt.

Manuell overføring fra flyfoto til kart medfører betydelig unøyaktighet, særlig dersom det er stor forskjell på målestokken på flyfoto og kart. Sist, men ikke minst, vil kartets nøyaktighet avhenge av kvaliteten på feltregistreringene. I fjell- og skogområder bygger kartet på flyfototolkning med lite omfattende feltkontroll. Særlig for disse områdene må en regne med en del feil og unøyaktigheter.

Spesiell del

BERGGRUNN OG LANDSKAPSFORMER

Berggrunnskartet (Fig. 4) er en sterk forenkling av berggrunnskartene Hølanda (Chaloupsky 1977), Trondheim (Wolff 1979) og det foreløpige kartbladet Røros (Guezou 1981). Det er bare lagt vekt på å få fram hovedtrekkene av bergartenes utbredelse. I den nordvestlige del av kartbladet er et område med gneis og granitt. Ellers er det en veksling mellom skiferbergarter/sandstein/konglomerater og vulkanske bergar-

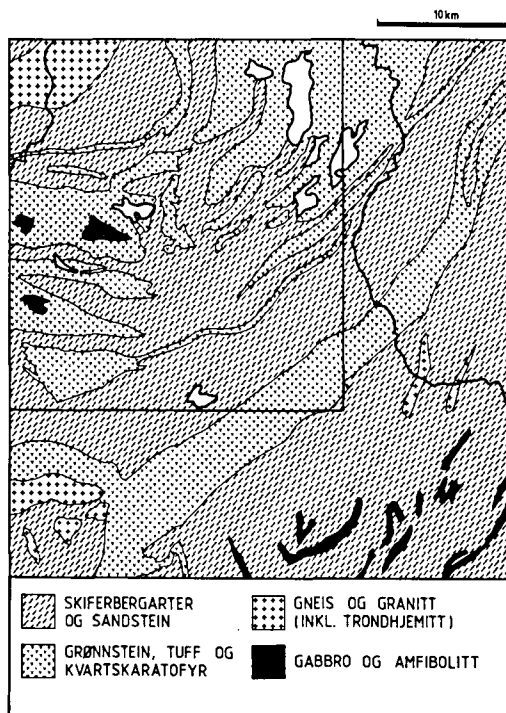


Fig. 4. Berggrunnskart, etter Chaloupsky (1977), Wolff (1979) og Guezou (1981).

Geological map, after Chaloupsky (1977), Wolff (1979) and Guezou (1981).

ter, som grønnstein, tuff og kvartskeratofyr. I den vestlige del av kartet forekommer gabbro og amfibolitt i enkelte grønnsteinsoner.

Bergartene er stort sett avsatt i Kambrosilurtiden (for 600 – 400 mill. år siden). De er senere foldet og skjøvet flere ganger, noe som har ført til en komplisering av lagfølgen. Strokretningen (skjæringen mellom lagene og horisontalplanet) veksler, men er i den østlige del av kartbladet stort sett N-S, i den vestlige del for det meste Ø-V. Lagenes helningsretning viser også store variasjoner. Berggrunnen er gjennomført av sprekker, for det meste med retning N-S.

De fleste dalforene følger strokretningen. Enkelte daler er betinget av forkastningsplan eller sprekkesoner. Bortsett fra den dypt nedskårne Orkdalen, som trolig er anlagt ved en landhevning i Tertiærtiden, er de fleste dalfører lite markerte. Både Orkdalen og andre dalfører er i hovedsak dannet ved isens graving i Kvartærtiden. Denne prosessen har også satt sitt preg på andre landskapsformer, som fjellknauser og overfordypete bassenger.

I Meldal er det spor etter en gammel dalgene-rasjon fra Meldalsskogen (like vest for kartbladrammen) til Svorkmo (365035), omtalt av Holdedahl (1954). Orkla har også hatt sitt utløp her under deler av isavsmeltingstiden.

Hølanda ligger mellom de to hoveddalforene Orkdalen og Gauldalen. Bortsett fra dalene består området av et undulerende platå i 200–400 m høyde. I den sydlige del av kartbladet stiger landskapet, og en rekke fjell når mer enn 700 m høyde.

I områder med tynt og usammenhengende løsmassedekke er landskapsformene bestemt av berggrunnsstrukturen. I dalganger og enkelte andre områder med stor løsmassemektighet er det løsmassenes overflateformer som i stor grad setter preg på landskapet. Løsmassenes overflateformer er betinget både av geologiske prosesser som fant sted under sluttfasen av siste istid og av prosesser som har funnet sted etter isavsmeltingen (standforskyvning, elvenedskjæring og skred), jfr. kapitlet om Geologisk utvikling.

LØSMASSER

Løsmassene i dette området er i hovedsak dannet i siste istid og etter isavsmeltingen. I dalgangene har løsmassene ofte stor mektighet, mens det som regel er et usammenhengende eller tynt løsmassedekke eller bart fjell i høyreliggende områder. I det følgende gis en kort

omtale av de viktigste avsetningstyper både med hensyn til dannelsesmåte, mektighet og lagfølge, kornfordeling, bergarts- og mineralinnhold m.v. Provelokaliteter er vist i Fig. 17.

Morenemateriale

Det er ikke skilt mellom bunnmorene og ablasjonsmorene. Ablasjonsmorenen ser ut til å være meget tynn eller mangler i fjellområdene. Dette tyder på at innlandsisens øvre deler inneholdt lite bergartsfragmenter. I forsenkninger i terrenget er det ofte løst pakket morenemateriale med en gradvis overgang til breelvvsetninger over den vanlige bunnmorenen. Disse avsetningene tolkes som ablasjonsmorene. Overflaten er preget av rygger og hauger med vilkårlig orientering.

De største arealer med sammenhengende dekke av morenemateriale fins i dalgangene innen den sentrale delen av kartbladet, særlig i dalsider som heller mot isbevegelsesretningen (stotsider) og i dalbunnen. En må også regne med at det er morenemateriale under enkelte myrer.

Usammenhengende eller tynt dekke av morenemateriale dominerer kartbildet (Fig. 5). I bratte dal- og fjellsider er det innblandet rasmateriale eller forvittringsmateriale uten at dette er angitt på kartet. Det er i mange tilfelle en gradvis overgang mot bart fjell.

Morenematerialets kornfordeling er preget av at alle fraksjoner fra blokk til leir som regel er til stede, men fraksjonene inngår i ulike mengde. Når overflaten kan finmateriale være vasket bort av smeltevann under isavsmeltingen, lavere enn MG også av bølger og strøm. Telens virkninger har ført til en anrikning av grovt materiale i overflaten.

Blokk- og steininnholdet er middels høyt de fleste steder. I enkelte forsenkninger er det en anrikning av blokker, særlig nær overflaten. Det høye innholdet på slike lokaliteter er trolig betinget av at det over bunnmorenen ligger et lag ablasjonsmorene. Dette laget er løsere pakket enn det som er vanlig for morenemateriale, noe som stemmer med denne tolkningen. På dyrket mark er det vanskelig å vurdere det opprinnelige blokk- og steininnholdet.

Kornfordeling av materiale finere enn 19 mm er bestemt for 62 prøver. Morenematerialet er inndelt



Fig. 5. Ved Holsjøen (503872). I forgrunnen usammenhengende eller tynt morenedekke, i bakgrunnen bart fjell.
 At Holsjøen (503872). In the foreground a thin or discontinuous cover of till; in the background exposed bedrock.

etter silt- og leirinnholdet i samsvar med analyseforskriftene brukt av Statens Vegvesen:

- Grusig morenemateriale, med silt- og leirinnhold lavere enn 15 %.
- Sandig morenemateriale, med silt- og leirinnhold på 15–35 %.
- Siltig morenemateriale, med silt- og leirinnhold høyere enn 35 %.
- Leirig morenemateriale, med silt- og leirinnhold høyere enn 35 % og med et leirinnhold på mer enn 10 %.

De fleste moreneprøver består av sandig eller siltig morenemateriale med et leirinnhold på 1–5 %. Lokalt forekommer også grusig og leirig morenemateriale (Fig. 6 & 7). Det er ingen klar sammenheng mellom finstoffinnhold og berggrunn.

Bergarts- og mineralinnholdet i fraksjonen 4,8–8 mm er undersøkt for 62 prøver. Ved bestemmelsen er det brukt binikularlupe med 4x og 10x forstørrelse. Det ble som regel bestemt ca. 200 korn. En har hatt tilgang til bergartssamling fra kartbladet. Følgende inndeling ble benyttet:

- Kvarts
- Leirskifer, fyllitt og glimmerskifer (skiferbergarter)

- Sandstein
- Grønnstein og tuff
- Gneis og granitt (inkludert trondhjemit)
- Gabbro

Bergarts- og mineralinnholdet kan stamme fra bergarter som forekommer innen kartbladet (Fig. 4), eller være tilført fra andre områder. Den dominerende isbevegelsesretningen er mot nordvest. I hovedsak vil derfor bergartsfragmenter/mineraler være tilført fra berggrunnen sydøst for prøvelokalitetene. Dette enkle forhold blir komplisert ved avvik fra denne isbevegelsesretningen og ved at enkelte fragmenter også kan være transportert av breelver før de ble tatt opp av breen.

Utbredelsen av kvarts fremgår ikke av det forenklede berggrunnskartet. Den kan stamme fra linser og sprekkefyllinger i de fleste bergarter, og også fra pegmatittganger og konglomerater. Kalkstein forekommer flere steder, men en har ikke forsøkt å skille ut denne bergarten siden fraksjonen 4,8–8 mm stort sett vil være forvitret på det dyp de fleste prøver er tatt.

Innen grønnsteinområdene – særlig sydvest for Svorksjøen – er det tydelig at mesteparten av grovgrusfraksjonen er korttransportert (Fig. 8). For områder med andre bergarter kommer dette

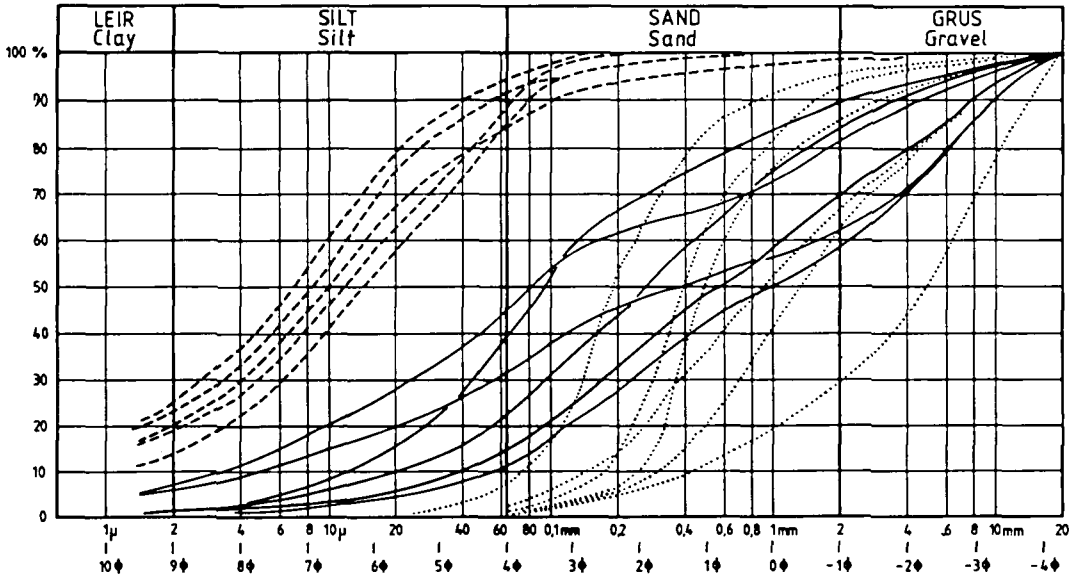


Fig. 6. Kornfordelingsanalyser av representative prøver fra morenemateriale (heltrukket), brelvavsetninger (prikket) og hav- og fjordavsetninger (stiplet).

Grain-size distribution of representative samples of till (full line), glaciofluvial deposits (dotted) and marine deposits (dashed).

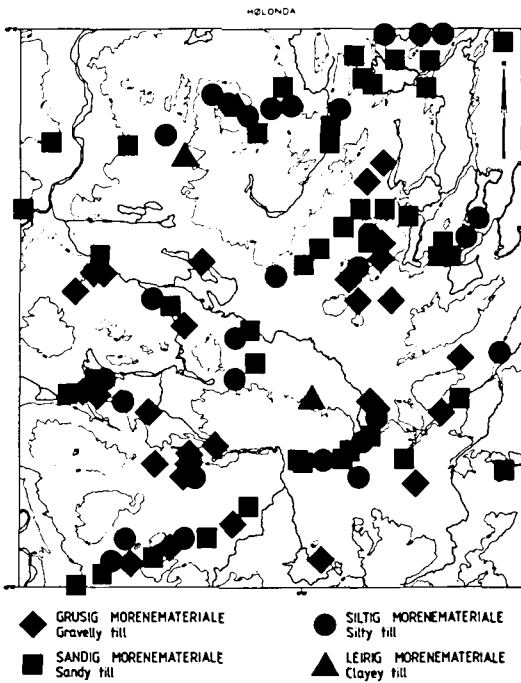


Fig. 7. Forholdet mellom grus/sand og leir i fraksjonen mindre enn 19 mm av morenemateriale.

Content of gravel/sand, silt and clay of the < 19 mm fraction of till.

ikke så klart fram. Grunnen kan være at det de fleste steder er en meget hyppig veksling mellom ulike bergarter. Også her kan det derfor være korte transportlengder.

Kort transport av morenematerialets grovgrusfraksjon er påvist i andre deler av Sør-Trøndelag (Reite 1980, 1983a, b) og Mjøstraktene (Follestad 1974, Haldorsen 1977, Låg 1948, Sveian 1979). Transportlengden for sand- og siltfraksjonen er ikke undersøkt.

Brelvavsetninger

Isens tilbaketrekning i Trondheimsfjorden skjedde trolig meget raskt på grunn av kalving. I grunnere områder, særlig ved fjellterskler i dalgangene, har kalvingen vært mindre intens. Her gikk tilbaketrekningen langsommere eller stanset for en tid. Brelvene førte med seg mye materiale som ble avsatt på slike steder. Ved langvarig stillstand og stor brelvtilførsel av grus og sand ble det dannet *isranddelta*, som er bygget opp til datidens havnivå (175–165 m o.h.). Andre steder var stansen kortvarig og materialtilførselen liten, slik at avsetningene ikke ble bygget opp til havnivået. Slike avsetninger kalles *randåser*. Brelvavsetninger avsatt i nær kontakt med smeltende isrester har også stor utbredelse (Fig. 9).

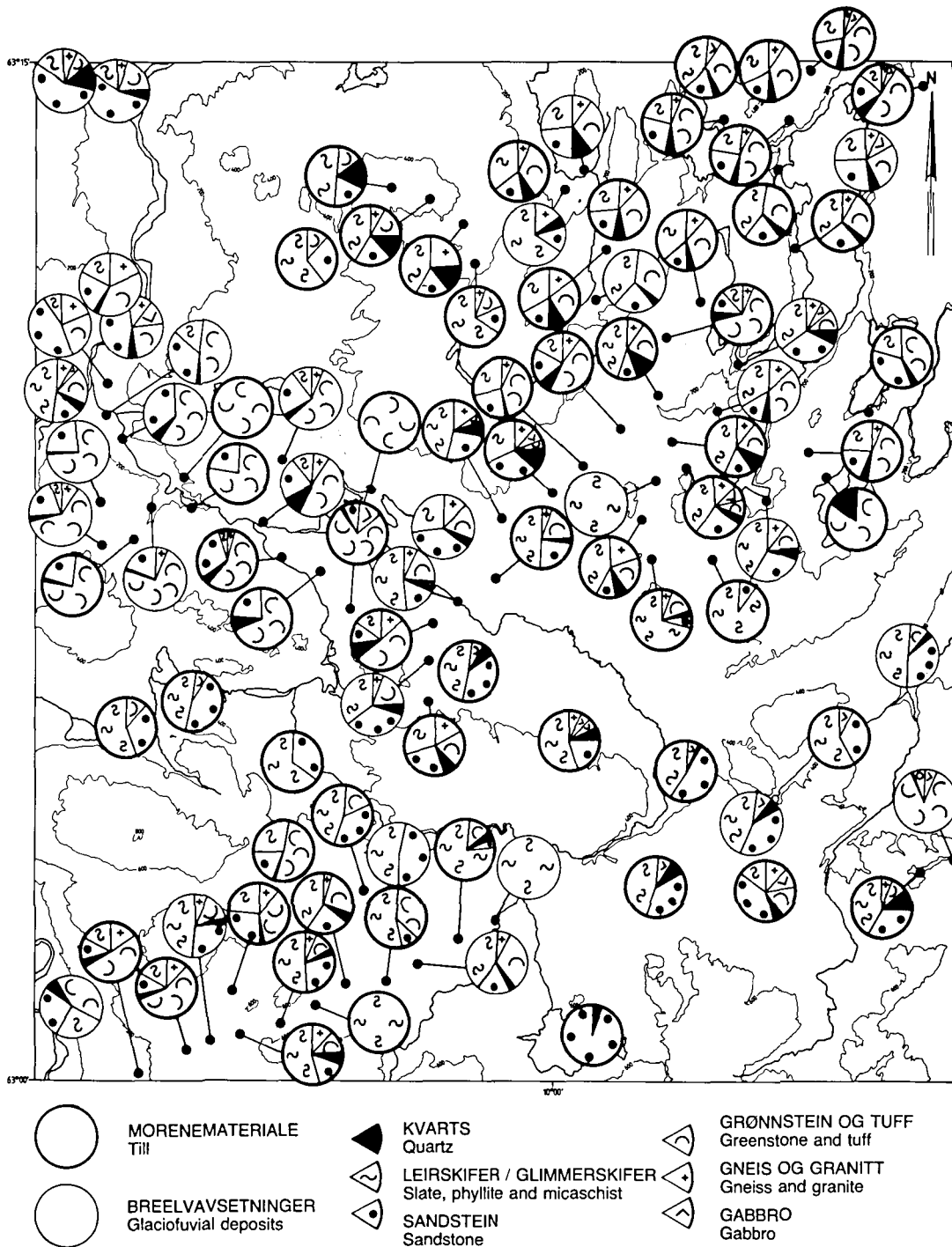


Fig. 8. Bergarts- og mineralinnhold i morenemateriale og breelavsetninger for grovgrusfraksjonen (4,8-8 mm).
 Bedrock and mineral content of the gravel fraction (4.8-8 mm) of till and glaciofluvial sediments.

Fig. 9. Ryggformete breelavsetninger og grytehull ved Nerlia (513988).

Eskers and kettle-holes at Nerlia (513988).



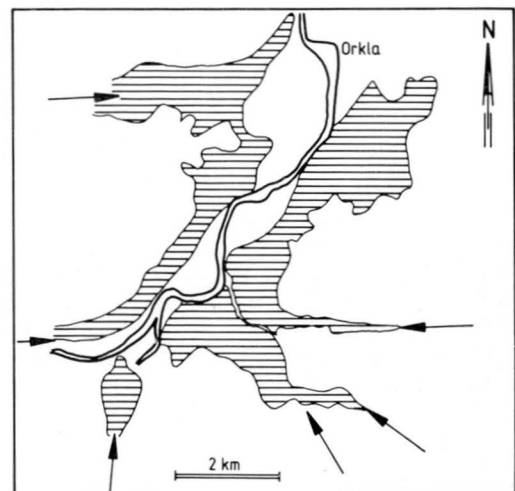
I Orkdal er det en randås ved Kvåle (378128). Den består av grus med skrålag som faller mot nord. Deler av randåsen er dekket av hav- og fjordavsetninger, særlig gjelder dette på dalens østside. Inn mot den vestre dalsiden ser den ut til å være bygget opp til MG. Det samme gjelder for en avsetning noen hundre meter lenger mot nord. Syd for Kvåle er flere breelavsetninger. Disse er trolig avsatt mellom isrester i dalbunnen og dalsidene. Noen av dem kan også være randåser. Mellom Vormstad (389082) og Svorkmo (373044) ligger mektige breelavsetninger, dannet ved smeltevannstilførsel fra flere dalfører (Fig. 10). De fleste av disse avsetningene er bygget opp til MG. I enkelte forsøkninger som ikke når så stor høyde er det avsatt hav- og fjordavsetninger. Denne avsetningstypen ser også ut til å ligge under enkelte av breelavsetningene. Det er få gode skjæringer, men grus ser ut til å være den dominerende kornstørrelse.

I Skaun ligger det en breelavsetning ved Solstad (531138). Den ser ut til å være avsatt mellom dalsiden og en isrest i dalbunnen, og er bygget opp til MG. Ved Syrstadsætra (503103) og Vennsætra (517109) forekommer også breelavsetninger som er bygget opp til MG. De er betinget av smeltevannstilførsel over Skognekjølen (499074). Mektigheten er minst 10 m, med lag som faller mot nord. Materialet består for det meste av grus.

Ved Gaustadvatnet (577026) er flere breelavsetninger avsatt i nær kontakt med smeltende isrester. De nordligste deler av avsetningene er bygget opp til MG. Lenger syd når overflaten ofte større høyde og den har sjelden terrassekarakter. Mektigheten er flere steder mer enn 10 m. I syd er grov grus den dominerende kornstørrel-

sen. Lenger nord er det mest grus og sand, men også partier med finsand/silt.

Avsetningen ved Sørtømme (612991) er en del av en meget stor israndsavsetning i Gauldalen. Den nordligste del er bygget opp til MG. I syd når avsetningen til 220–240 m o.h., og er betinget av en demmende bretunge i Gauldalen, jfr. omtalen av bresjøavsetninger, s. 14. Mektigheten er mer enn 50 m flere steder. Kornstørrelsen veksler mellom grov grus og sand, men det er også partier med morenemateriale.





 BREELAVSETNING
Glaciofluvial deposit
 SMELTEVANNSLØP
Glaciofluvial drainage channel

Fig. 10. Smeltevannstilførsel ved dannelsen av breelavsetninger i Svorkmo-Vormstad-området.

Glaciofluvial drainage in the Svorkmo-Vormstad area.

I de sentrale deler av kartbladet er et stort antall breelvavsetninger. De aller fleste av disse bærer preg av å være dannet i nær kontakt med smeltende breer. I det følgende gis en kort omtale av de største avsetningene. I området fra Svorksjøen (452012) og sydøstover er det breelvavsetninger i de fleste dalganger. Ved Svorksjøen er det en deltaavsetning som tyder på et vannivå i innsjøen ca. 5 m høyere enn det en finner i dag. Dette kan skyldes at isrester har demmet utløpet, eller det kan være et resultat av skrå landhevning kombinert med en viss elveerosjon av utløpselva. Materialtilførselen til deltaet har vært gjennom forsenkningen over mot Gåsbakken (492987), langs Skolla (474995) og gjennom Ellingsvatnet (475989). Sydøst for deltaet dominerer breelvavsetninger avsatt i tunneler i isen og mellom smeltende isrester. Ved Reinsåsåsen (515973) ser det ut til å være en deltadannelse (Fig. 11). Skrålagene har minst 7 m mektighet og over dette ligger et meget markert topplag. Dreneringsretningen har vært mot sydvest. Ved Bystad (384009) er en breelvavsetning med tallrike grytehull (spor etter begravde isrester). Mektigheten ser ut til å være mer enn 10 m. Kornstørrelsen er dominert av grus, men på overflaten ligger enkelte meget store blokker. Dette kan tyde på at denne breelvavsetningen er avsatt under isen.

I Meldal (366912) fins breelvavsetninger langs dalsidene avsatt mens det var en Bretunge

i dalbunnen. Det ser ut til at dreneringen under denne fasen av isavsmeltingen har gått over Løkken til Svorkmo. Passet ligger ca. 250 m o.h. Kornstørrelsen i denne avsetningen veksler mellom grus og finsand.

Foruten breelvavsetninger omtalt i det foregående forekommer mange andre små breelvavsetninger nokså jevnt fordelt innen hele kartbladet. De fleste av disse er ryggformede breelvavsetninger, vifter eller avsetninger bygget opp til vannivåer bestemt av smeltende isrester. Mektigheten er som regel mindre enn 15 m. For de fleste avsetninger dominerer grus- eller sandfraksjonen. Avsetningene ligger oftest i forsenkninger i terrenget. Både overflateform, veksling i kornstørrelse og forstyrret lagning tyder på at de fleste avsetninger er dannet i nær kontakt med smeltende isrester. I tillegg til breelvavsetningene angitt med egen farge på kartet, fins det mange som er for små til å ta med på kart i denne målestokken. Disse er angitt med bokstavsymbolet B.

Bergarts- og mineralinnholdet er undersøkt i 37 prøver. Det er brukt samme bergartsinndeling og fraksjon som for morenemateriale. Innholdet avviker som regel lite fra nærliggende moreneprøver. Dette tyder på at det meste av materialet er korttransportert etter at det ble erodert av breelvene.



Fig. 11. Breelvavsetning (delta), med horisontalt topplag og skrålag, ved (526970).

Glaciofluvial deposit (delta), with topset and foreset beds, at (526970)

Bresjøavsetninger

I Tømmesdalen (ved 594980) er det bresjøavsetninger. De ser ut til å være avsatt i en bredemt sjø demmet opp til minst 240 m o.h. av en bre-tunge i Gauldalen, og har trolig omtrent samme alder som den store breelvavsetningen ved Hovin. Bresjøavsetningens mektighet er mer enn 2 m. Den består av horisontale lag med finsand og silt/leir.

Elve- og bekkeavsetninger

Under strandforskypningen grov elvene i hoveddalførene seg dypt ned i løsmassene, transporterte materialet og avsatte det som elvesletter, vifter eller deltaer. I Orkdal fins flere terrassenivåer som avspeiler ulike trinn i nedskjæringen.

Bortsett fra deltaer avsatt ved Orklas utløp i fjorden til ulike tider ligger elve- og bekkeavsetninger oftest som et tynt lag over andre avsetningstyper, for det meste hav- og fjordavsetninger og breelvavsetninger. Det samme er tilfelle ved Hovin (613983). Avsetningene i hoveddalførene består oftest av grus og sand. Mesteparten av finmaterialet er ført ut i Trondheimsfjorden, men lokalt forekommer finkornige elveavsetninger avsatt i flomperioder. Det fins også elve- og bekkeavsetninger langs de fleste andre vassdrag, men nedskjæringen er gjerne liten. Dette skyldes enten fjellterskler som hindrer videre graving, eller at det vasket ut et grovt lag som beskytter mot nedskjæring.

Bergarts- og mineralinnholdet i elve- og bekkeavsetningene er ikke undersøkt. Som regel avviker det trolig lite fra opphavsmaterialet (morenemateriale eller breelvavsetninger).

Hav- og fjordavsetninger

Under isavsmeltningen var det flere fjordarmer i den nordligste del av kartbladet (Fig. 16). I disse fjordarmene ble det avsatt finkornig materiale (silt og leir) utenfor breelvavsetningene. Dype raviner langs dalsidene i Orkdal tyder på mektigheter på minst 50 m. Før nedskjæringen begynte nådde hav- og fjordavsetningene utvilsomt til betydelig høyde også midt i dalføret. I den nordøstlige delen av kartbladet er mektigheten atskillig mindre. I Orkdal ser det enkelte steder (f.eks. ved 363077 og 384042) ut til at det ligger hav- og fjordavsetninger under breelvavsetningene.

Kornfordelingen tyder på at mesteparten av hav- og fjordavsetningene er avsatt i nærheten av breelvenes munning. Som regel har de et betydelig sandinnhold (Fig. 6). De kan også inneholde grovere materiale transportert av isfjell, slamstrømmer eller av is som dannes om vinteren i elver og fjorder. De fleste steder er avsetningstypen massiv, men det forekommer også lagdelte hav- og fjordavsetninger. Dette gjelder f.eks. ved Svorkmo (381043) og Hovin (613984). Disse er avsatt i trange fjordarmer med brakkvannsforhold og sterkt vekslende slamtilførsel.

Mineralinnholdet i Trøndelagsleirene er undersøkt av Selmer-Olsen (1977). Hav- og fjordavsetningene her stammer fra glimmer- og klorittrike bergarter. De har et betydelig innhold av hydroglimmer og også noe illitt. Ellers består de av steinmel av bergarter som forekommer i dreneringsområdet.

Hav- og fjordavsetninger og strandavsetninger, sammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen

Avsetningstypen har meget begrenset utbredelse. Bare et par steder i Skaun dekker den såvidt store arealer at det er angitt på kartet. Kornstørrelsen varierer mellom sand og leir.

Forvittringsmateriale, sammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen

Enkelte skiferbergarter er sterkt forvitret slik at det er en gradvis overgang mellom berggrunn og løsmasser. Forvitringen er størst der berggrunnen er oppsprukket. Bare unntaksvis er berggrunnen forvitret når den er dekket av morenemateriale (Fig. 12). Dette tyder på at mesteparten av forvitringen har funnet sted etter isavsmeltningen. Den omfatter både mekanisk og kjemisk forvitring. Mekanisk forvitring består i oppknusing av berggrunnen på grunn av temperaturvekslinger som f.eks. frysing og tining. Kjemisk forvitring omfatter en lang rekke prosesser, som f.eks. oppløsning og oksydasjon.

Forvittringsmaterialet har gjennomgående så liten mektighet at det er kartlagt som sammenhengende eller tynt dekke. Lokalt kan mektigheten være 2-3 m, særlig ved foten av skråninger og i enkelte hauger.

Forvittringsmaterialet består oftest av flisige korn av grus og sand. Det er ikke foretatt kornfordelingsanalyser da de fleste korn er så svake mekanisk at de knuses ved sikting.

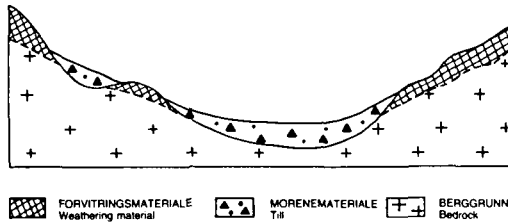


Fig. 12. Profil gjennom område med usammenhengende eller tynt dekke av morenemateriale/forvitningsmateriale.

Profile across an area with discontinuous or thin cover of till/weathering material.

Ur dannet ved steinsprang

Ur forekommer ved foten av enkelte fjellskrenter. I tillegg til urene angitt på kartet fins det små urer/enkelblokker avsatt av steinsprang mange steder.

Torv- og myrdannelser

Torv- og myrdannelser har stor utbredelse, særlig i områder med morenemateriale eller bart fjell. De fleste myrer er dannet ved bunnfelling av dy og gyttje i tallrike tjern som fantes etter isavsmeltningen. Etter hvert nådde disse sedimentene vannoverflaten og torv ble dannet, ofte med flere meter mektighet. Andre myrer er betinget av vannsig i hellende terreng. Denne myrtypen er vanlig i alle fjelltrakter. Den har oftest en liten mektighet (sjelden mer enn 1–2 m). En tredje myrtype har oppstått ved forsumping av dårlig drenert fastmark. Myrtypen fins over de aller fleste avsetningstyper, men er vanligst i områder med hav- og fjordavsetninger og morenemateriale. Selv i områder med breelv- og elve- og bekkeavsetninger og grunnvannsspeil på betydelig dyp kan myrtypen forekomme. Den kan da være betinget av et aurhellelag på lite dyp, som fungerer som en sperre for sigevannet. Myrtypen er særlig vanlig sydøst for Svorksjøen.

GEOLOGISK UTVIKLING

I dette kapitlet omtales geologiske prosesser både mens landet var isdekket, under isavsmeltningen og i tiden som er gått etter at landet ble isfritt.

Isbevegelse

Bare isskuring på omtrent horisontale, frittliggende lokaliteter er tatt med. Følgende isbevegelsesfaser kan skilles ut:

- En nordvestlig til nordnordvestlig isbevegelse som er lite påvirket av topografien representerer trolig innlandsisens hovedbevegelsesretning i siste istid. Retningen er påvist innen hele Trondheimsfjordområdet (Holtedahl 1960, Sollid & Sørbel 1975, Sollid & Reite 1983).
- Enkelte steder (ved 506882, 449871, 489932, 94112 og 599093) fins spor etter en nordlig til nordøstlig isbevegelsesretning. For noen lokaliteter kan denne retningen være betinget av topografien, ellers må den skyldes en isbevegelse ut fra en iskulminasjon over Trollheimen. Retningen er trolig yngre enn den nordvestlige isbevegelsesretningen.
- Det forekommer også isskuring som åpenbart er betinget av topografien. Denne skuringen er dannet etter at ismektigheten hadde avtatt så mye at topografien gjorde seg gjeldende. Denne retningen er bare i liten grad tatt med på kartet.

Isavsmeltningsforløpet

Rekonstruksjonen av isavsmeltningsforløpet bygger både på avsetninger og erosjonsspor. Under kartleggingen er det ikke funnet tydelige randmorener som markerer brefremstøt, men tallrike breelvavsetninger dannet i nær kontakt med isen. Det er også funnet smeltevannsspor i berggrunn og løsmasser som forteller om dreneringsretninger og dermed om isoverflatens helning. Følgende isavsmeltningsfaser kan skilles ut:

- 1) Tilbaketrekning i Trondheimsfjordbassenget på grunn av breens kalving
- 2) Tilbaketrekning videre oppover dalførene på grunn av isavsmeltning/kalving
- 3) Brefremstøt
- 4) Nedsmelting av de siste breerester.

Ad. 1. Kalvingen resulterte i en bratt helning på breoverflaten. Dette førte til raskere brebevegelse og stans i breens tilbaketrekning til likevekt ble oppnådd (Kjenstad & Sollid 1982). Avsetninger på slike steder kalles *kalvingsdeltaer* dersom de er avsatt av breelver.

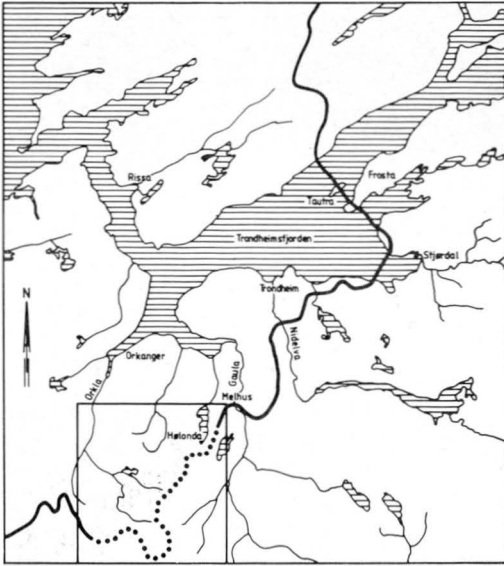


Fig. 13. Rekonstruksjon av isfronten under brefremstøtet i tidlig Yngre Dryas.

Reconstruction of the ice front during an early Younger Dryas glacial advance.

Kalvingensdeltaer ser ut til å ligge ved Kvåle (378128) i Orkdal og i sidedalen 1 km nordvest for Kvåle. Avsetningen ved Solstad (531138) kan også være samtidig med dette. Lenger nord og øst er det kalvingensdeltaer nord for Ånøya og ved Melhus (like utenfor kartbladrammen).

Ad. 2. Etter en tid med relativ stabil brefront avtok breens gradient og mektighet slik at betingelsene lå til rette for fortsatt kalving av de breene som endte i fjorder og innsjøer. I Orkdal ser breen ut til å ha kalvet til den nådde Vormstad-Svorkmoområdet. Samtidig med dette kan brefronten ha ligget ved Syrstadsætra (503103) og ved sydenden av Ånøya. I Gauldalen lå trolig brefronten i Kaldvelladalen og ved Hovin (Fig. 13).

Ad. 3. Innen nabokartbladene er det tydelige spor etter flere brefremstøt. Det mest markerte av disse fant sted under klimaforverringen i Yngre Dryas. I tillegg til utydelige randområder i den sydlige delen av kartblad Hølanda forekommer en sone med store mengder morenemateriale og breelavsetninger. Grunnen til at tydelige randmorener mangler kan være at det fortsatt lå igjen breer enkelte steder på Hølanda under dette fremstøtet eller at breen var mindre

aktiv enn i tilgrensende områder hvor forholdene lå til rette for brestrømmer ut hoveddalførene. En mulig brefront er antydnet på Fig. 13. Iskiler ved Sandstad (470006) kan være dannet under Yngre Dryas-fremstøtet (Fig. 14).

Ad. 4. Etter dette skjedde isavsmeltingen raskt. De siste isrester ser ut til å ha ligget i forsønkninger i terrenget. Breevnes dreneringsretning har med få unntak vært den samme som i nåtiden.

¹⁴C-dateringer av isavsmeltingen foreligger ikke fra Hølanda. Det fins imidlertid mange dateringer fra nærliggende områder. Disse tyder på at isavsmeltingen i Hemnefjorden og Ytre Trondheimsfjord fant sted i Allerød, 12 000–11 000 år før nåtiden (Lasca 1969, Løfaldli et al. 1981). Leksvik og Trondheimsområdet var også isfrie i Allerød. Her har det imidlertid vært ett eller flere brefremstøt i Yngre Dryas (Reite et al. 1982, Sollid & Reite 1983). I Trondheimsområdet har det største fremstøtet nådd til Ekle-Tiller-Malvik og til Melhus i Gauldalen (Fig.

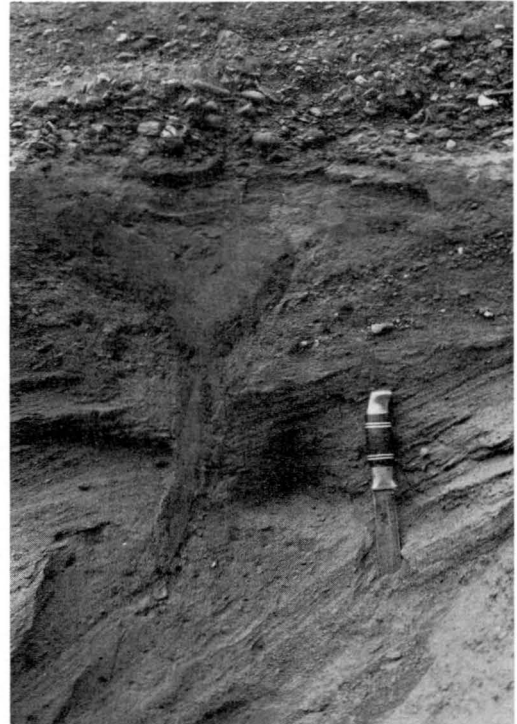


Fig. 14. Spor etter iskile ved Sandstad, Svorksjoen.

Fossil ice-wedge at Sandstad, Svorksjoen.

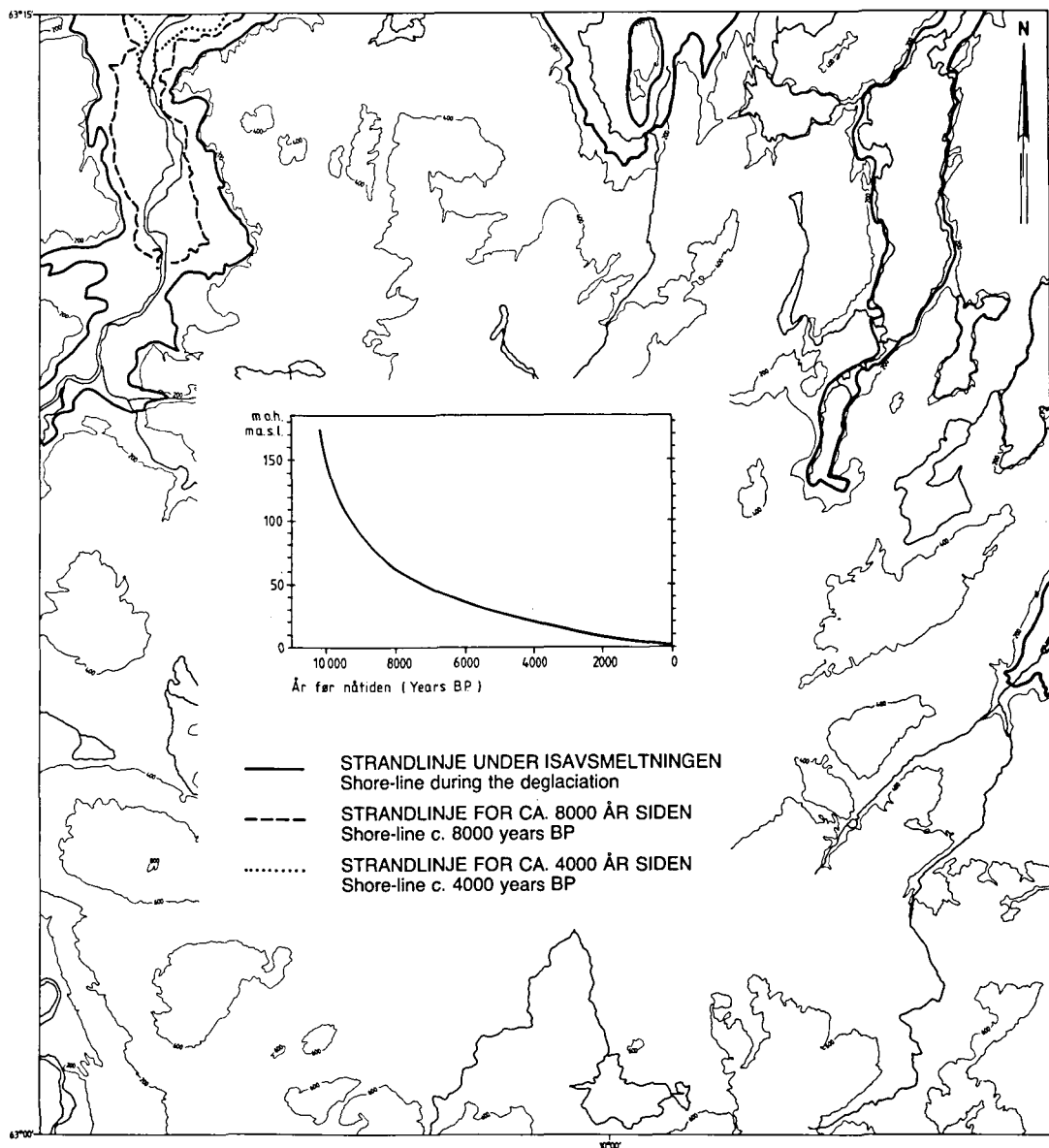


Fig. 15. Strandforskyvning. Innfelt strandforskyvningskurve for Frosta (etter Kjemperud 1981).

Shore displacement. Inset: Shore displacement diagram from Frosta (after Kjemperud 1981).

13). Ut fra dette er det sannsynlig at den nordvestlige del av kartblad Hølonda ble isfri i Allerød, og at brefronten i Yngre Dryas lå i sydøstlig retning fra Melhusområdet.

Strandforskyvning

Under isavsmeltingen nådde havet 175–165 m høyere enn i nåtiden. Dette framgår både av

høyden på breelvavsetninger som er bygget opp til datidens havnivå og hav- og fjordavsetninger som når til nesten samme høyde (Løkås 1955).

Strandforskyvningen skyldes at vekten av ismassene ble mindre slik at landet hevet seg. Samtidig økte imidlertid vannmengden i havet på grunn av tilført smeltevann. Den strandforskyvning en registrerer er et resultat av samspil-

let mellom disse faktorene. Undersøkelser fra Frosta (Kjemperud 1981) tyder på at mesteparten av strandforskyvningen fant sted de første 2000–3000 år etter isavsmeltingen. Det er grunn til å tro at det samme var tilfelle innen dette kartbladet (Fig. 15). I nåtiden er strandforskyvningen bare 3 mm pr. år (S. Bakkelid pers. medd.).

Elve- og bekkeerosjon

På grunn av den store strandforskyvningen har elver og bekker skåret seg dypt ned i løsmassene. Nedskjæringen er sterkest i hoveddalførene, særlig i løsmasser med lavt stein- og blokkinnhold. I morenemateriale dannes det ofte en blokk- og steinrik hud som beskytter mot videre gravning. Sidedaler har som regel liten elveerosjon, noe som både skyldes liten vannføring og fjellterskler eller morenemateriale.

I finkornige avsetninger har overflatevannet skåret seg ned og dannet raviner. De fleste større raviner har bekker, mens det i mindre raviner som regel bare er rennende vann under snøsmeltingen og etter kraftig nedbør. Gode eksempler på raviner finner en i hav- og fjordavsetningene i Orkdal.

Skred og andre massebevegelser

Løsmassene har ofte vært utsatt for skred og andre massebevegelser. Dette gjelder i særlig grad for hav- og fjordavsetninger. *Leirskred* er som regel utløst av at elver og bekker har skåret seg ned og endret stabilitetsforholdene. For kvikkleireskred har en reduksjon av saltinnholdet i porevannet vært en medvirkende faktor. I Orkdal er det sterkt oppskårne hav- og fjordavsetninger langs dalsidene. Det er meget vanskelig å avgjøre om leirskred eller elveerosjon/ravinedannelse har hatt størst betydning. Andre hav- og fjordavsetninger er lite påvirket av skred.

Andre utglidninger skyldes oppbløtning av masser i hellende terreng, f.eks. ved tining av tele, snøsmelting eller etter kraftig regn. De kan også være forårsaket av at elver og bekker undergraver løsmasser slik at helningene blir brattere enn den naturlige rasvinkel for en bestemt avsetningstype. Det er også mange spor etter langsomme massebevegelser (jordsig), som ofte skyldes teledannelse.

LØSMASSENE EGNETHET TIL ULIK BRUK

I det følgende gis en kort omtale av løsmassenes egnethet til dyrkingsjord, byggeråstoff, byggegrunn, grunnvannsutttak, avfallsdeponering og rensing av avløpsvann.

Dyrkingsjord

Økonomisk kartverk har omfattende opplysninger om dyrkingsjord. Det vil derfor bare bli gitt enkelte tilleggsopplysninger om geologiske forhold. Med dagens driftsformer er bare arealer med sammenhengende løsmassedekke aktuelle som dyrkingsjord.

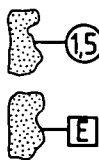
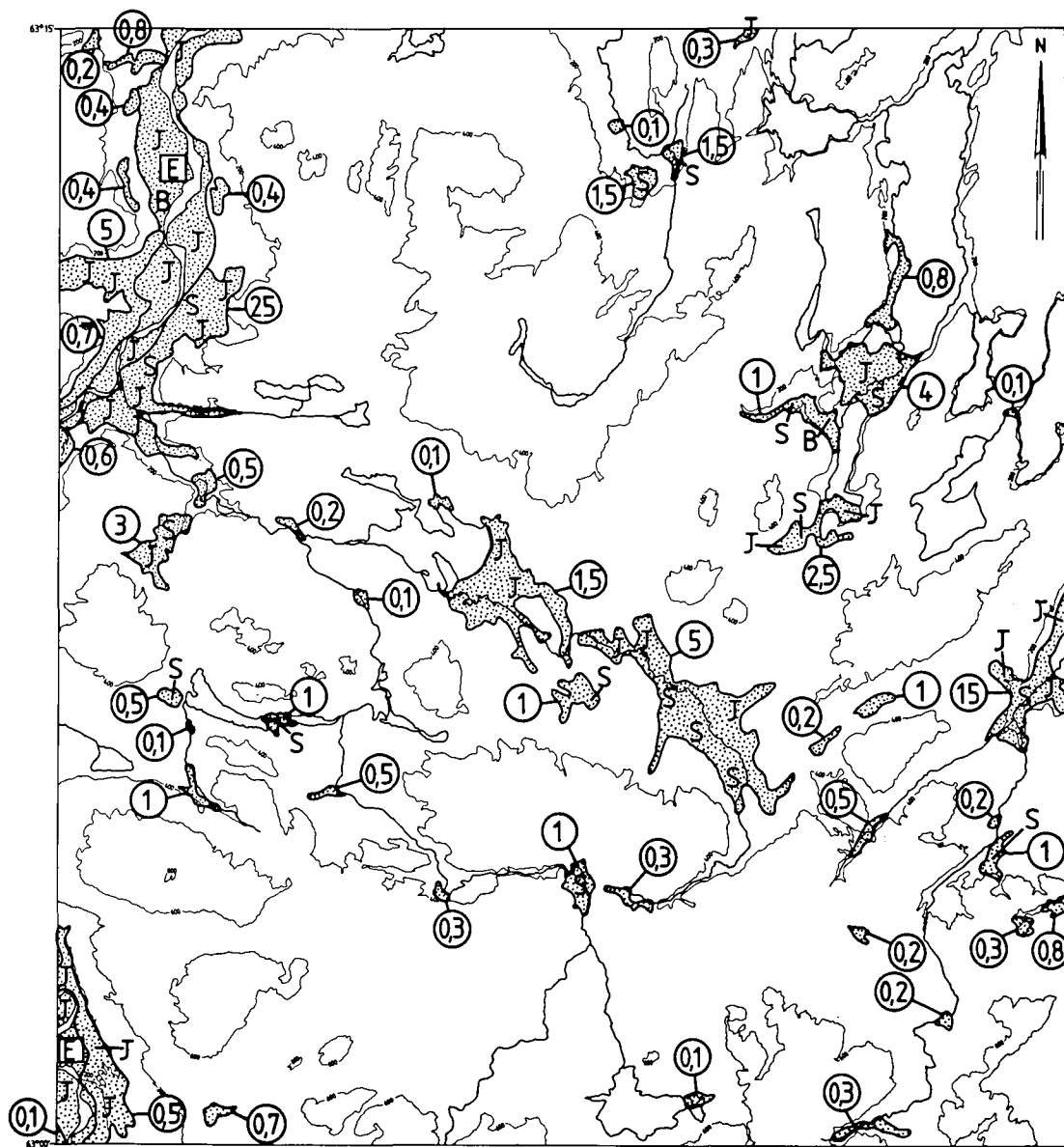
Sammenhengende dekke av morenemateriale har stor utbredelse, særlig syd og øst for Svorksjoen. En del av disse arealene er udyrket, men skulle egne seg til dyrking. De har ofte et moderat blokk- og steininnhold og grenser til dyrket mark. Det meste av *breelavsetningene* er dyrket. Et større område ved Nergård (393063) og enkelte avsetninger øst for Svorksjoen (452012) skulle kunne egne seg til dyrkingsjord. Materialet i overflaten er noe grovt, men det er mer finkornig på større dyp. De fleste andre udyrkede breelavsetninger ligger uveisomt til. *Elveavsetningene* er som regel dyrket eller de ligger langt fra eksisterende gardsbruk.

Hav- og fjordavsetningene er stort sett dyrket. Enkelte meget bratte ravineområder i Orkdal er ikke dyrket. De egner seg dårlig til bakkeplanering/dyrking.

Torv- og myrdannelser over sammenhengende dekke av andre avsetningstyper er også aktuelle som dyrkingsjord. De fleste større myrer i området med hav- og fjordavsetninger har så stor mektighet og vanskelige dreneringsforhold at de er lite aktuelle. Tallrike myrer innen områder med breelavsetninger og morenemateriale er bedre egnet. Mange av disse har en mektighet på bare 1–2 m. De ligger ofte i nærheten av eksisterende gardsbruk. Myr over bart fjell eller usammenhengende/tynt løsmassedekke er lite egnet til dyrkingsjord da torvlaget lett vil brytes ned slik at løsmassemektigheten blir for liten.

Byggeråstoff (grus og sand)

Breelv- og elveavsetningene er de viktigste grus- og sandressurser. Enkelte steder er det morenemateriale med lavt finstoffinnhold som egner seg godt til bygging av driftsveger i landbruket.



ANSLÅTT STØRRELSE (I MILL. M³)
 Estimated volume (in mill. m³)
 GRUS OG SAND TILFØRES AV ELVA,
 ÅRLIG MENGDE ER UKJENT
 Gravel and sand deposited by the river,
 unknown quantity yearly

- J DYRKET JORD
Cultivated land
- S SKOG OG ANNET LANDBRUKSAREAL
Woodland and other agricultural areas
- M GRUSTAK
Gravel pit
- B BEBYGGELSE / VEI OG JERNBANE
Buildings/roads

Fig. 16. Grus- og sandressurser. Anslått størrelse (i mill. m³) over grunnvannspeilet, andre løsmasser eller berggrunn.
 Gravel and sand resources. Estimated volume (in mill. m³) above the groundwater level, other superficial deposits or bedrock.

Forvitningsmateriale blir også brukt til dette formålet. Mengden av grus/sand over grunnvannspeilet, andre løsmasser eller berggrunn er vist på Fig. 16. Det må understrekes at overslaget bare bygger på overflatekartlegging. Den virkelige materialmengde vil derfor kunne avvike fra den oppgitte med minst $\pm 50\%$. Det er også vanskelig å vurdere kornfordelingen mot dypet, og dermed om det er mulig å finne materiale med korngradering egnet til f.eks. vegformål og betongsand. Bergarts- og mineralinnholdet i grovgrusfraksjonen er omtalt på s. 13. De fleste avsetninger har et høyt skiferinnhold. Dette er en ulempe når materialet skal brukes til byggeråstoff. Enkelte avsetninger i Svorkmoområdet ser ut til å ha lavere skiferinnhold. Grovgrusfraksjonen består der stort sett av grønnstein, som ofte gir grus og sand av god kvalitet. Elveavsetningene langs Orkla er også en viktig grus-/sand-ressurs. Foruten i dagens elvelop – hvor det stadig tilføres materiale – er der flere elveterrasser med betydelig mektighet. Elveavsetningene har oppstått ved graving i breelavsetninger. En kan regne med at de mekanisk svakeste korn er knust under elvetransporten slik at elveavsetningene er av noe bedre kvalitet enn breelavsetningene.

Det henvises til mer detaljerte opplysninger i Grusregisteret, som er utarbeidet for Orkdal kommune.

Byggegrunn

Innen dette kartbladet er det stort sett spredt bosetning og begrenset behov for nye utbyggingsarealer.

Både morenemateriale, breelavsetninger og elveavsetninger er stort sett god byggegrunn, men morenematerialet kan ofte være telefarlig. Sterkt oppskårne og bratte arealer med hav- og fjordavsetninger er dårligere byggegrunn. Selv små inngrep vil kunne forverre stabilitetsforholdene, og byggearbeider bør i slike områder først settes i gang etter at det foreligger geotekniske vurderinger av grunnforholdene.

Arealer med usammenhengende eller tynt løsmassedekke utgjør en stor del av kartbladet. For slike arealer må en regne med omfattende sprengningsarbeider ved framføring av veger og ledningsnett.

Grunnvannsuttak

Mange steder innen kartbladet skulle det være gode muligheter for grunnvannsuttak. Særlig

gjelder dette for breelv- og elve- og bekkeavsetninger i direkte kontakt med vassdragene (elver og innsjøer). I Orkdal synes mulighetene å være best ved Kvåle og mellom Vormstad og Svorkom hvor det under elveavsetningene ser ut til å være breelavsetninger tvers over dalføret. Det er også muligheter for grunnvannsuttak i mange av breelavsetningene på Hølonnda. Det henvises til vannressurskart Hølonnda (Rohr-Torp 1983).

Avfallsdeponering og rensing av avlopsvann

Avfallsfyllinger blir ofte plassert i nedlagte grustak, raviner o.l. Dette fører ofte til at sigevannet forurenser bekkene. Disse er også preget av kloakkutslipp og tilsig fra siloer. Dersom avlopsvannet ledes ut i egnede løsmasser, finner det sted en effektiv filtrering og nedbryting av bakterier. Det samme kan oppnås ved sandfiltergrofter som baseres på tilkjort sand. Mange av breelavsetningene og noen av elveavsetningene er egnet til rensing av avlopsvann. Morenemateriale med lavt finstoffinnhold skulle også kunne brukes. Enkelte slike avsetninger er på kartet gitt symbolet Gf.

Summary

The area covered by map-sheet Hølonnda, 1521 II, is situated to the south of Trondheimsfjorden, Central Norway. The superficial deposits are underlain by sedimentary and volcanic rocks of Cambro-Silurian age. The Orkdal valley is deeply incised in an undulating plateau at altitudes of 300–600 metres above the present sea-level.

Superficial deposits

The superficial deposits are classified according to their genesis and thickness (see the legend to the map). The map also contains information on textures, stratigraphy and morphology.

Tills are subdivided according to thickness:

- Till, continuous cover, locally of great thickness.
- Till, discontinuous or thin cover.

The continuous till cover is found mostly in valleys and slopes facing the direction of the ice movement, while the discontinuous or thin

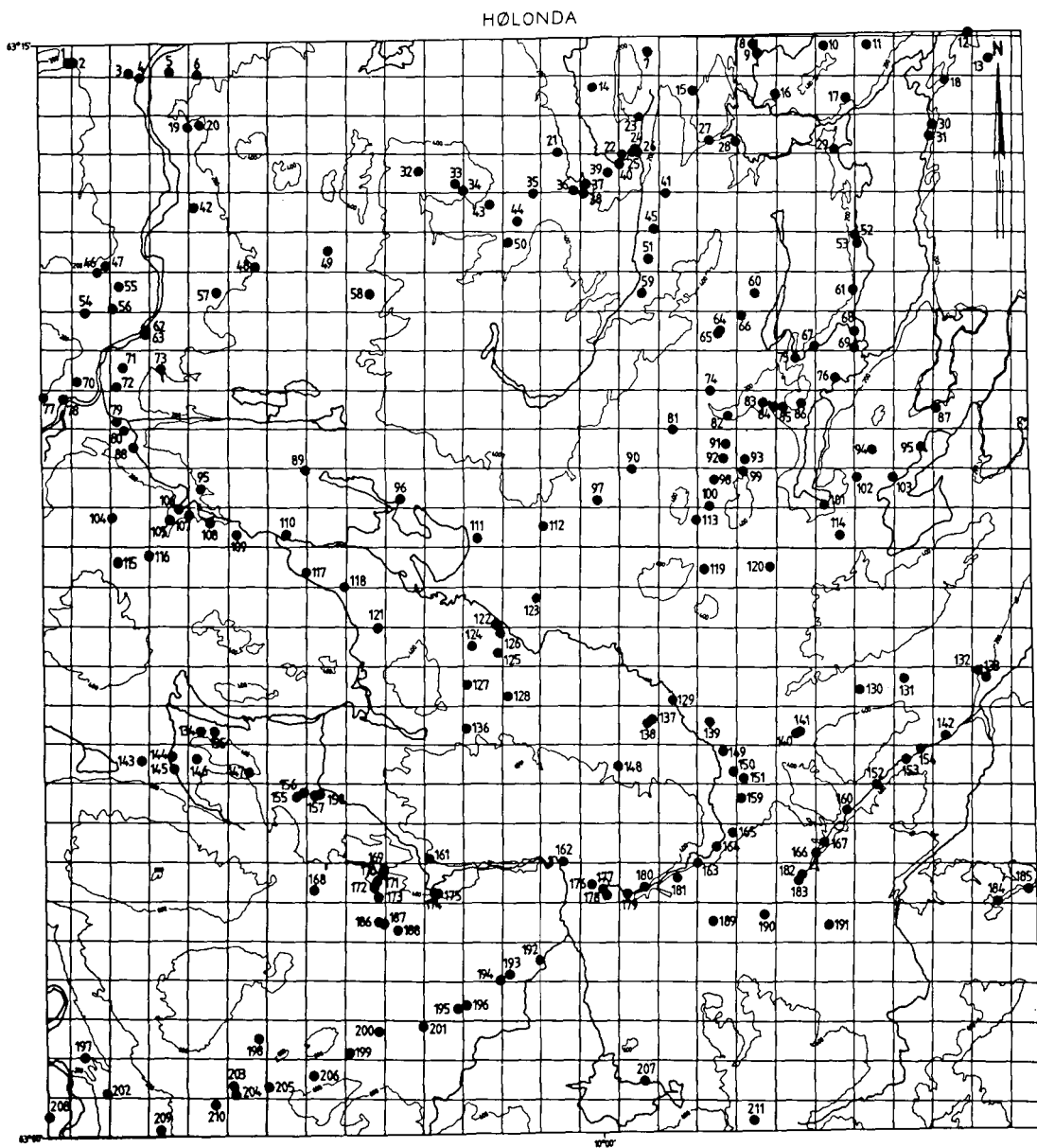


Fig. 17. *Prøvelokaliteter.*

Sample localities.

cover of till is common in mountainous areas (Fig. 5). Most of the till samples consist of sandy or silty till with a clay content in the < 19 mm fraction of 1–5% (Fig. 6). The lithological composition of the 4.8–8 mm fraction shows that local rock-types predominate, most of the fragments having been transported less than 5 km.

Glaciofluvial deposits occur where the meltwater streams reached the sea-level, which during the deglaciation was situated c. 170 m above the present one. Numerous glaciofluvial deposits are also found in the valleys in the central part of the Hølonða area; most of these were formed in contact with melting remnants of the glaciers.

Gravel and sand are the dominating grain-size fractions. The lithology resembles that found for till, indicating a short glaciofluvial transport.

Glaciolacustrine deposits are only found in Tommesdalen (594980). These sediments consists of laminated silt and clay. They were deposited in a glacier-dammed lake situated c. 240 m a.s.l.

Fluvial deposits were formed during the shoreline displacements, amounting to c. 170 m, when the rivers eroded deeply into glacial sediments. Most fluvial sediments are only a few metres in thickness. The grain-size varies from boulders to sand.

Marine sediments are present in most areas that were submerged during the deglaciation. They were deposited distal to the glaciofluvial sediments, and consist of silt and clay. Locally, a considerable content of coarser fractions is present. Marine sediments consist of clay minerals and of non-clay minerals such as quartz and feldspar.

Weathering material occurs in some areas where the bedrock consists of schist and greenstone. There is a gradual transition to solid rock. The weathering has taken place during the Holocene.

Talus consists mainly of frost-wedged stones and blocks, accumulated at the base of steep slopes.

Organic deposits (bogs) occur frequently in areas 200–500 metres a.s.l. Both geogenic and ombrogenic bog types are found; the thickness is generally 1–3 metres.

Ice movement

A northwesterly ice movement characterized the Late Weichselian. This was followed by a northerly or northeasterly ice flow. Later, the movement of the glaciers became highly dependent on topography.

Deglaciation

Glaciofluvial ice-marginal deposits were formed when the recession of the glaciers by calving was temporarily halted. Such deposits are found at Kvåle (378128) and Råbygda (496119). Later, the glaciers calved further up the valleys at Svorkmo (372044), Hovin (606975) and Korsvegen (557042). The last remnants of the glaciers

remained in the central parts of the valleys at Hølanda.

Radiocarbon datings from the neighbouring map-sheets strongly suggest that Hølanda was at least partly deglaciated during Allerød (12,000–11,000 B.P.), followed by a glacier advance during the first half of Younger Dryas. During this advance remnants of glaciers may still have existed in the central part of the Hølanda area.

Shoreline displacement, river erosion and slides

The shoreline displacement during the Holocene was about 170 metres, most of this taking place during the first couple of thousand years after the deglaciation. This led to an intensive fluvial erosion, especially in the main valleys. This process reduced the stability of the remaining sediments and numerous slides have since occurred.

Potential of superficial deposits for different utilization

A short account is given on the potential for cultivation, gravel and sand, constructions, groundwater and waste disposal.

Etterord. – Feltarbeidet er utført i 1972 og 1973 av P. R. Neeb, A. J. Reite, M. Ružička, H. Sveian og E. Sorensen. Kartet er sammestegnet av A. J. Reite. Ružička har utført bestemmelsene av bergarts-/mineralinnhold. Kornfordelingsanalyser er foretatt ved NGUs sedimentlaboratorium. I. Lundquist har tegnet illustrasjoner og A. Haugen har hatt ansvaret for reproduksjon av kartet. H. Hugdahl og O. Klakegg har lest gjennom manuskriptet og kommet med forslag til forbedringer, som er innarbeidet i beskrivelsen. D. Roberts har korrigert den engelske teksten. Manuskriptet er rensket av L. T. Øverby. Alle som er nevnt her og andre som på ulik vis har hjulpet meg med arbeidet takkes for godt samarbeid.

Litteratur

- Andersen, B. G. 1960: Sorlandet i sen- og postglacial tid. *Nor. geol. unders.* 210, 1–142.
- Andersen, B. G. 1979: The deglaciation of Norway, 15000–10000 B.P. *Boreas* 8, 79–87.
- Chaloupsky, J. 1977: Hølanda, berggrunnsgeologisk kart 1521 II–M 1:50000. *Nor. geol. unders.*
- Follestad, B. A. 1974: Tangen. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1916 II – M 1:50000. *Nor. geol. unders.* 313, 1–62.
- Guezou, J. C. 1981: Røros 1:250000, preliminært berggrunnskart. *Nor. geol. unders.*
- Haldorsen, S. 1977: The Petrography of Tills. A study from Ringsaker, South-eastern Norway. *Nor. geol. unders.* 336, 1–36.

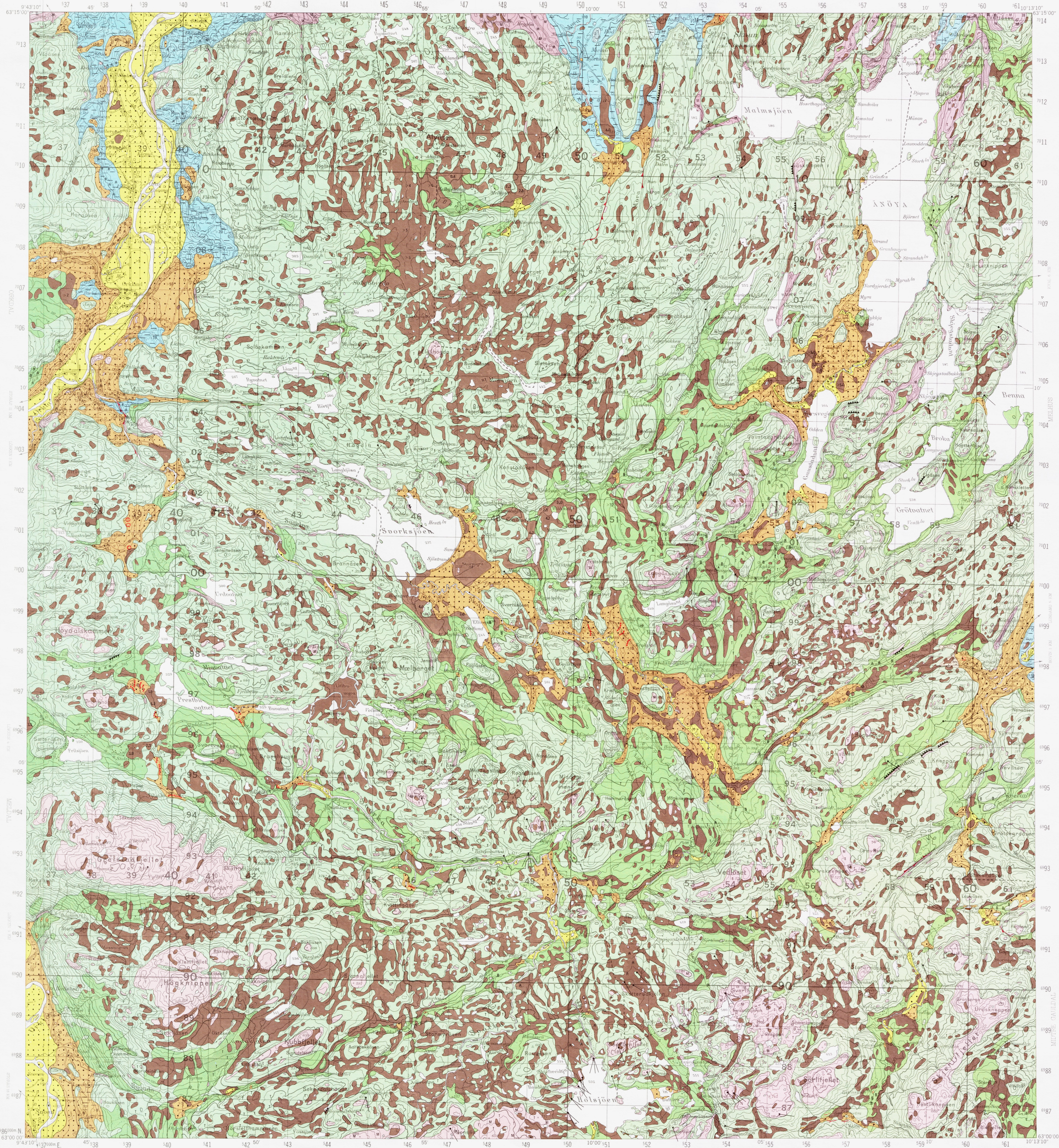
- Holmsen, P. 1979: Grunnlag i kvartærgeologi. *Nor. geol. unders. 347*, 1-70.
- Holtedahl, O. 1954: Norges geologi. *Nor. geol. unders. 164*, bd. II, 587-1118.
- Holtedahl, O. 1960: Geology of Norway. *Nor. geol. unders. 208*, 1-540.
- Kjemperud, A. 1981: A shoreline displacement investigation from Frosta in Trondheimsfjorden, Nord-Trøndelag, Norway. *Norsk geol. Tidsskr. 61*, 1-15.
- Kjenstad, K. & Sollid, J. L. 1982: Isavsmeltningskronologi i Trondheimsfjordområdet. Glasiodynamiske prinsipper. *Norsk geogr. Tidsskr. 36*, 153-162.
- Lasca, N. P. 1969: Moraines in the Hemnefjorden area, Western Norway. *Nor. geol. unders. 266*, 62-69.
- Løfaldli, M., Løken, T., Rise, L. and Rokoengen, K. 1981: Kvartærgeologiske undersøkelser av kvikkleireskredet i Rissa ved Trondheimsfjorden. (Quaternary geological investigations of the quick clay slide in Rissa at Trondheimsfjorden.) *Continental Shelf Institute (IKU) 107*, 31 pp.
- Lokås, B. 1955: En del nye strandlinjemålinger fra nedre Orkdal. *K. N. Vid. Selsk. Årbok 1955*, 71-74.
- Låg, J. 1948: Undersøkelser over opphavsmateriale for Østlandets morenedekker. *Medd. Norske Skogforsøksvesen 35*, 223 pp.
- Mangerud, J., Larsen, E., Longva, O., & Sonstegaard, E. 1979b: Glacial history of Western Norway 15000 - 10000 B.P. *Boreas 8*, 179-187.
- Mangerud, I. 1981: The early and Middle Weichselian in Norway: a review. *Boreas 10*, 381-393.
- Marthinussen, M. 1962: C¹⁴-datings referring to shore lines, transgressions and glacial substages in northern Norway. *Nor. geol. unders. 215*, 37-67.
- Reite, A. J. 1983a: Trondheim. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1621 IV - M 1:50000. *Nor. geol. unders. 391*, 1-44.
- Reite, A. J. 1983b: Orkanger. beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1521 I-M 1:50000. *Nor. geol. unders. 392*, 1-39.
- Reite, A. J., Selnes, H. & Sveian, H. 1982: A proposed deglaciation chronology for the Trondheimsfjord area, Central Norway. *Nor. geol. unders. 373*, 75-84.
- Rohr-Torp, E. 1983: Hølanda. Beskrivelse til vannressurskart «Grunnvann i løsavsetninger». *Nor. geol. unders. Spesiell rapport nr. 34*.
- Selmer-Olsen, R. 1954: Om norske jordarters variasjon i korngradering og plastisitet. *Nor. geol. unders. 186*, 102 pp.
- Selmer-Olsen, R. 1977: Ingeniørgeologi. Del II. De løse jordlag. *Tapir forlag, Trondheim*, 289 pp.
- Sollid, J. L. & Sorbel, L. 1975: Younger Dryas ice-marginal deposits in Trøndelag, Central Norway. *Norsk geogr. Tidsskr. 29*, 1-9.
- Sollid, J. L. & Sorbel, L. 1979: Deglaciation of western Central Norway. *Boreas 8*, 233-239.
- Sollid, J. L. & Reite, A. J. 1983: The last glaciation and deglaciation in Central Norway. In Ehler, J.: Glacial deposits in North-West Europe. A. A. Balkema.
- Sveian, H. 1978: Gjøvik. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 1816 I-M 1:50000. *Nor. geol. unders. 345*, 1-61.
- Undås, I. 1963: Ra-morenen i Vest-Norge. *J. W. Eide, Bergen*. 77 pp.
- Wolff, F. C. 1979: Beskrivelse til de berggrunnsgeologiske kart Trondheim og Østersund 1:250000. *Nor. geol. unders. 353*, 1-76.
- Østeraas, T. 1973: Innføring i kvartærgeologi. *Universitetsforlaget. Ås-trykk*, 58 pp.

HØLONDA

1521 II

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

KVARTÆRGEOLOGISK KART 1:50.000



TEGNFORKLARING Legend

- LOSMASSER**
Superficial deposits
- MORENEMATERIALE, SAMMENHENGENDE DEKKE, STEDVIS MED STOR MEKTHET
Till, continuous cover, locally of great thickness
 - MORENEMATERIALE, USAMMENHENGENDE ELLER TYNT DEKKE OVER BERGRUNNEN
Till, discontinuous or thin cover on bedrock
 - BREELVAVSETNINGER (GLASFLUVIALE AVSETNINGER)
Glaciofluvial deposits
 - RYGGFORMET BREELVAVSETNING, DANNET I TUNNELL ELLER SPREKK I ISEN (ESKER)
Esker
 - BREESJØAVSETNINGER (GLASLAKURTRINE AVSETNINGER)
Glaciolacustrine deposits
 - ELVE- OG BEKKEAVSETNINGER (FLUVIALE AVSETNINGER)
Fluvial deposits
 - HAV- OG FJORDAVSETNINGER (MARINE AVSETNINGER BORTSETT FRA STRANDAVSETNINGER)
Marine deposits, shore deposits not included
 - HAV- OG FJORDAVSETNINGER OG STRANDAVSETNINGER, USAMMENHENGENDE ELLER TYNT DEKKE OVER BERGRUNNEN
Marine deposits, discontinuous or thin cover on bedrock
 - FORVITRINGSMATERIALE, USAMMENHENGENDE ELLER TYNT DEKKE OVER BERGRUNNEN
Weathering material, discontinuous or thin cover on bedrock
 - UR DANNET VED STEINSPRANG
Rock fall material
 - TORV- OG MYRDANNELSER (ORGANISKE MATERIALE)
Organic
- BART FJELL**
Exposed bedrock
- BART FJELL, STEDVIS MED TYNT HUMUSDEKKE
Exposed bedrock, locally with thin cover of humus
 - LTEN FJELLELOTNING
Small exposure of bedrock
- SMÅ ELLER VANSKELIG AVGRENSBARE AVSETNINGER I OMRÅDER DOMINERT AV ANDRE LOSMASSER/BART FJELL**
Sporadic deposits in areas dominated by other superficial deposits or exposed bedrock
- MORENEMATERIALE
Till
 - BREELVAVSETNINGER
Glaciofluvial deposits
 - HAV- OG FJORDAVSETNINGER BORTSETT FRA STRANDAVSETNINGER
Marine deposits, shore deposits not included
 - STRANDAVSETNINGER (MARINE STRANDAVSETNINGER)
Marine shore deposits
 - FORVITRINGSMATERIALE
Weathering material
 - TORV- OG MYRDANNELSER
Organic deposits
- KORNSTØRRELSE**
Grain size
- BLOKK
Block
> 256 mm
 - STEIN
Stone
256 mm - 64 mm
 - GRUS
Gravel
64 mm - 2 mm
 - SAND
Sand
2 mm - 0.063 mm
 - SILT
Silt
0.063 mm - 0.002 mm
 - LEIR
Clay
< 0.002 mm

LOSMASSENES MEKTHET OG LAGFØLGE
Thickness and stratigraphy of superficial deposits

G = Grus (Gravel), S = Sand (Sand), Si = Silt (Silt), L = Leir (Clay)

5
1:2

DEN KARTLAGTE AVSETNING ER 5 m MEKTIG
The thickness of the mapped deposits is 5 m

DEN KARTLAGTE AVSETNING ER MEKTIGERE ENN 5 m
The thickness of the mapped deposits exceeds 5 m

DEN KARTLAGTE AVSETNING ER 1 m MEKTIG, UNDER ER LEIR MED STORRE MEKTHET ENN 2 m
The thickness of the mapped deposit is 1 m, this is underlain by clay, the thickness of which exceeds 2 m

ISBEVEGELSESTRETTING
Direction of ice movement

ISSKURINGSSTRIPE, BEVEGELSE MOT OBSERVASJONSPUNKT
Glacial striae, movement towards the observation point

KRYSSENDE ISSKURINGSSTRIPER, ANTALL HAKER OKER MED ØKENDE RELATIV ALDER
Crossing glacial striae, increasing number of ticks with increasing relative age

ANDRE SYMBOLER
Other symbols

- SMELTEVANNSLØP I LOSMASSER (GLASFLUVIAL DRENERINGSSPOR)
Meltwater channel in superficial deposits
- GJEL
Canyon
- DØDSEROP
Kettle-hole
- BREELV-ELVENEDSKJÆRING
Glaciofluvial/fluviol erosion brink
- TERRASSEKANT
Terrace brink
- STOR BLOKK (>5 m²)
Large block (>5 m²)
- GRUSTAK
Gravel pit

Sammenlagt 1973-74 av Arne J. Reite på grunnlag av geologisk kartlegging i 1972 og 1973.
Compiled 1973-74 by Arne J. Reite. Based on geological mapping 1972 and 1973.

2. opplag med ny tegnforklaring:
Kartgrunnlag: Norges geografiske oppmålings kart etter tilatelse
Reprograff: Norges geologiske undersøkelse - 1984
Trykk: A. S. Adresseavisen - 1984
Forlag: Universitetsforlaget

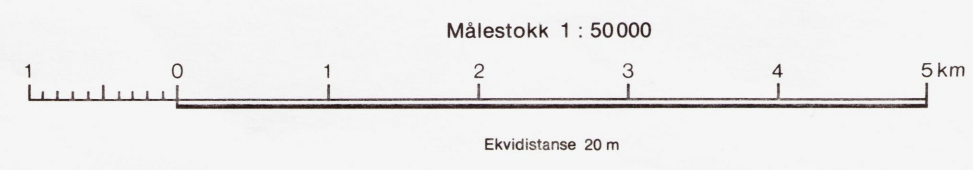
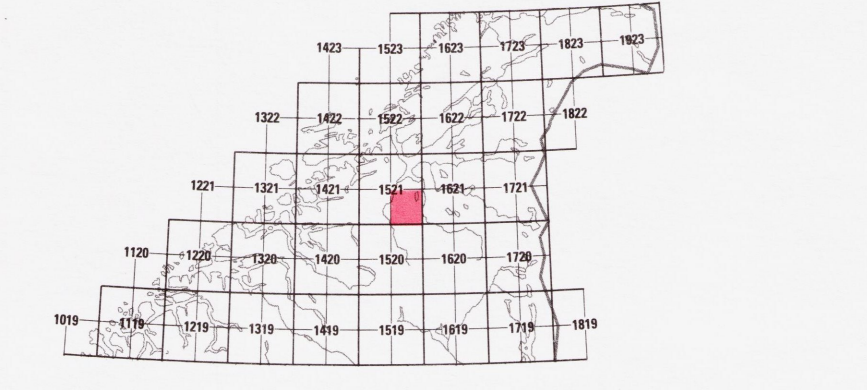
BRUK AV UTM RUTENETT FOR REFERANSEPUNKTER

Instruction in using UTM grid for reference points

SOMNELLE GRID ZONE IDENTIFICATION	KARTREFRANSE 300 M-RUTE	INDRIFTELSPUNKT 300 M-RUTE	GRØTTAN
32 V	100 m-rute (Øst-Øst eller Vest-Vest)	NR	Read letters identifying 300 000 meter square in which the point lies
NR	Første rutenett til venstre for punktet. Annotert der det er relevant for rutenettet	01	Locate first VERTICAL grid line to LEFT of point and read LARGE figures (writing the line either in the top or bottom margin, or on the line itself). Estimate meters from grid line to point.
NQ	Første rutenett under punktet. Annotert der det er relevant for rutenettet	02	Locate first HORIZONTAL grid line BELOW point and read LARGE figures (writing the line either in the left or right margin, or on the line itself). Estimate meters from grid line to point.
	RETELLINGS- Set av 10 til neste punkt med lik koding Referanse til SOMNELLE og koding Kartgrunnlag	NR0102	SAMPLE REFERENCE
	SÅM koding av full koordinat: Bla for 300 000 og 100 000	32VNR0102	Grid Zone Designation
		8966000	IGNORE THE SMALLER SQUARES OF ANY GRID NUMBER. THERE ARE FIGURES OF THE GRID NUMBER.

KARTBLADINDELING

Location diagram



Referanse til dette kartet: REITE, A. J. - 1975
HØLONDA, kvartærgeologisk kart 1521 II - M. 1:50 000
Norges geologiske undersøkelse