NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

KONGSBERG
1714 II

KVARTÆRGEOLOGISK KART 1:50.000

NGU
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

Beskrivelse til kvartærgeologisk kart Kongsberg

Det kvartærgeologiske kartet over Kongsberg viser **løsmassenes** *utbredelse og dannelsesmåte, deres sammensetning og overflateformer, tykkelser og generelle egenskaper.* Slike data om løsmassene vil i mange tilfeller være et nødvendig hjelpemiddel for å oppnå fornuftig arealdisponering og en best mulig forvaltning av løsmasseressursene.

Generell kvartærgeologi

Kvartærgeologi er læren om den yngste geologiske perioden; *kvartærtiden.* Denne æra omfatter de siste 2-3 mill. år av Jordens historie. Løsmassene som er framstilt på det kvartærgeologiske kartet er dannet i siste del av denne perioden. Bakgrunnen for dette er de store klimasvingninger som fant sted i kvartærtiden med flere *istider* og varmere *mellomistider.* Under istidene var Nord-Europa dekket av mektige isbreer, Fig. 1. Forholdene var omtrent som på Grønland og Antarktis i dag. Isbreene sprengte løs og grov ut løsmasser ved å knuse ned fjellgrunnen. Løsmassene ble transportert bort med is og smeltevann, og fordelingen vi finner i dag er resultatet av disse prosessene. Etter at isen smeltet bort for 8-12.000 år siden, har det vært ubetydelig nydannelse av løsmasser. Vår bruk av dem må derfor sees i lys av at løsmassene er en ikke-fornybar ressurs.

Det kvartærgeologiske kartets innhold

Et kvartærgeologisk kart i målestokk 1:50.000 er et oversiktskart der et områdes dominerende karakter er vist. Det har derfor enkelte ganger vært nødvendig å generalisere. Grenselinjene på kartet kan være entydige. Ofte vil en imidlertid i felt se at det er en gradvis overgang fra en avsetningstype til en annen.

Løsmasser

Løsmassene er dannet ved nedknusing av det faste fjell. De fysiske og tekniske egenskaper er dermed bestemt av *opphavsbergartene* (mineralinnhold) og hvilke *geologiske prosesser* som har virket (korngradering og sortering). De forskjellige fargene på kartet gjenspeiler de geologiske prosessene, og forteller derfor mye om løsmassenes generelle egenskaper. Eksempelvis gis alle løsmasser som er transportert og avsatt av rennende vann gule og orange farger. Det er i denne kategorien vi finner våre viktigste sand- og grusressurser. Løsmasser som er transportert og avsatt av is gis grønne farger. Dette er morenemateriale som ofte er tett og kompakt, men svært varierende teknisk sett pga. skiftende bergartsinnhold og nedknusningsgrad. Enkelte avsetningstyper er i tillegg gitt en underinndeling etter mektighet ved hjelp av mørk og lys fargetone. I avsnittene "*Karakteristiske trekk ved områdets viktigste løsmasser*" og "*Kvartærgeologisk utvikling*" nedenfor er løsmassenes dannelse nærmere omtalt.

Bart fjell

Bart fjell er skilt ut med egen farge når feltene er av tilstrekkelig størrelse. Som bart fjell regnes områder som mangler løsmassedekke, eller hvor dette er svært tynt. Bokstavsymboler og fargeraster benyttes i slike tilfeller i tillegg til grunnfargen.

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

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

Kornstørrelse

Kornstørrelse for sorterte avsetninger (vann- og vindtransportert materiale) er angitt etter visuell bedømmelse i felt. Det foretas en skjønnsmessig helhetsvurdering, og det er den eller de dominerende kornstørrelser nær markoverflaten som er vist.

Mektighet og lagfølge

Opptrer det flere avsetningstyper over hverandre i et område, er den øverstliggende presentert på kartet med farge såfremt tykkelsen er mer enn 0,5-1,0 m, og den arealmessige utbredelsen er tilstrekkelig.

Isbevegelsesretning

Når isen beveget seg ble det ofte dannet retningsorienterte formelementer på fjelloverflaten eller i morenematerialet. Ved å analysere slike spor kan geologen rekonstruere isens bevegelsesretninger. Dette gir verdifulle bidrag til forståelsen av den geologiske utviklingen.

Overflateformer

Det er benyttet en rekke symboler for å uttrykke spesielle overflateformer eller opplysninger av betydning om løsmassene.

Andre symboler

Boringer, seismiske målinger og elektriske motstandsmålinger foretas for å bestemme løsavsetningenes mektighet og utbredelse. Samtidig gir disse metodene informasjoner om de enkelte lags tykkelse og sammensetning. For å oppnå de beste resultatene her metodene kombineres. Boringer vil også gi prøvematerialet til laboratorieundersøkelser.

Kort omtale av geologien innen kartblad Kongsberg

Berggrunn og landskap

Gjennom kartblad Kongsberg går grensen mellom Oslofeltets permiske lavabergarter og Kongsberg-Bambleformasjonens prekambriske gneiser (grunnfjellet). Oslofeltets bergarter, som består av ulike granitter, ligger øverst og grensesonen utgjøres av kambro-siluriske skifre, sandsteiner og kalkstein. Dette er bergarter som er bløtere enn de permiske granitter og grunnfjellets gneiser. Is- og vannerosjon har derfor vært i stand til å danne en brattkant i grensesonen. Denne brattkanten kan følges gjennom hele kartbladet fra Vestfossen i nord (482 218) via Fiskum (454 181), Skollenborg (388 100) og forbi Heistadmoen (364 071).

Numedalen og Eikerens dalføre (521 144) er likevel de mest markerte trekk innen kartbladet. Disse dalførene har skåret seg ned i terrenget på tvers av bergartsgrensene. Skrimfjella (360 980) i sørvest er det høyestliggende parti innen området med topphøyder inntil 871 m o.h. Ellers preges området av åser med høyder rundt 3-600 m o.h.

I kalksteinsbergartene ved Lauarvatna (378 026) er det utviklet omfangsrike grottesystemer. Mysutjernene (365 025) og Rosstjern (389 036) utgjør tre av tilsammen åtte verneverdige kalkmergelsjøer (chara-sjøer) i Norge.

Karakteristiske trekk ved områdets viktigste løsmasser

Tykke løsmassedekker er for det meste konsentrert til dalførene. De største tykkelser er registrert i Lågens dalføre nær Hagen (401 084). Her tyder seismiske målinger på løsmassetykkelser opptil 160 m, hovedsakelig finkornige avsetninger, se Fig. 2. Ved Passebekk (463 972) er det nærmest Lågen over 80 m løsmasser over fjell, Fig. 3. De seismiske målingene er mer utførlig omtalt nedenfor. Utenfor hoveddalførene er løsmassetykkelsen generelt liten. Store arealer domineres av bart fjell.

Morenemateriale

Morenemateriale er løsmasser som er transportert og avsatt av en isbre. Materialet er dårlig sortert og kan bestå av alle kornstørrelser fra leir til blokk. Morenematerialet dekker en svært liten del av det kartlagte arealet, og forekomstene er konsentrert til hoveddalførene. Avsetningstypen er gjerne knyttet til de nedre deler av dalsidene.

De tykke bunnmorenene sørvest for Lifjell (422 035) og i dalsiden øst for Bjertnes (448 062) er svært sandige og løst pakket. Derimot er det tynne og usammenhengende morenematerialet i fjellområdene ved Øksneren (518 078), Hajeren (531 026) og øst for Stølevann (401 979) grovere med høyt blokkinnhold. Der det finnes kambrosilur-bergarter i fjellgrunnen kan morenene være finstoffrike med lavt innhold av stein og blokk. Topplaget er som regel sand- og grusrikt med løs pakking.

De tykkeste moreneavsetningene finnes i støt- og lesider for isbevegelsesretningen. Ved Lisætra (416 027) vest for Lifjell (422 035) er bunnmorenen minst 20 m tykk. Ved Holmesli (340 028) finnes et ca. 5 m høyt morenesnitt med flere ulike morener. Den nederste bunnmorenen er svart, finstoffrik og svært kompakt. Oppå denne igjen ligger ca. 2 m grå, hardpakket bunnmorene med mye finstoff. Øverst ligger 0,5-1 m utvasket morene.

Drumliner er langstrakte morenerygger som er orientert parallellt med den dominerende isbevegelsesretningen. Drumliner finnes i fjellområdene sørvest for Lifjell (422 035) og nordvest for Dørsjø (485 020). De er orientert mot sørøst og sør-sørøst.

Breelvavsetninger

Breelvavsetninger er løsmasser som er transportert og avsatt av smeltevann fra isbreer. Løsmassene kan være avsatt som terrasser eller delta langs dalsidene og som eskere (langstrakte grusrygger) langs dalførene. Materialet kjennetegnes ved at det er lagdelt og sortert etter kornstørrelser. De fleste breelvavsetningene består hovedsakelig av sand og grus, men partier av grovere og mer usortert materiale forekommer i varierende grad i de fleste avsetningene. Stein- og grusfraksjonen inneholder som regel en del rundete fragmenter. Mektighetene varierer også ganske mye.

Skollenborg-sanduren er en stor grusslette som dekker dalbunnen fra Pikerfoss (336 209) til Skollenborg (388 100). "Sandur" er et islandsk ord som betyr sandslette. Geologene benytter dette ordet på store sand- og grussletter som er utspylt foran en isbre. Flere store dødisgroper vitner om den nære tilknytningen til en raskt nedsmeltende brefront. Toppflaten på ca. 176 m o.h. angir havnivået i Skollenborg-området under isavsmeltingen. Like nord for Skollenborg skjærer en ravine gjennom sanduren fra Lågen og inn til en rasgrop i leire (havavsetninger) inn mot dalsiden i øst (385 107). Dette viser at sanduren er bygd ut over tidligere avsatte havavsetninger. Ved Trollerudmoen (366 105) og fra Jondalen (335 191) sør for Pikerfoss har det vært tilførsel av breelvmateriale fra vest. Disse avsetningene er noe grovere enn materialet i Skollenborg-sanduren.

Ved Heistadmoen (365 071), Hvambsal (436 088), Bjertnes (448 062), Meskestad (485 991), Komnes (520 972), Passebekk (463 972) og Hakavik (526 107) er det dannet terrasserte avsetninger i munningene av sidedaler til hoveddalførene. Materialet er avsatt ut i havet under isavsmeltingstiden, og toppflaten på flere av avsetningene angir havnivået i området på den tiden de ble dannet. Ved Passebekk, vest for sidemorenen ved Eggar (453 973), finnes det i en veiskjæring lagdelt silt og sand avsatt under rolige strømforhold. Avsetningen er 4-5 m tykk, og tyder på at området var demmet opp av dalbreen i Lågendalen under dannelsen av den store sidemorenen.

Ved Harangen (435 044) ligger en avsetning i dalsiden som består av grovt og dårlig sortert materiale og er tolket til å være avsatt langs siden av dalbreen i Lågendalen. De godt sorterte, sandige avsetningene ved Smemoen-Basserud (407 169-422 154) er trolig avsatt i forbindelse med smeltevannsdrenering fra nord gjennom Lurdalen over Finnerud (397 189) og Løkka (391 176). Sørvest for Heistadmoen-terrassen er det dannet en 8-10 m høy esker bestående av sand og grus (370 062). Den har trolig fungert som en tilførselsesker til terrassen på Heistadmoen.

Hav- og fjordavsetninger

Hav- og fjordavsetninger er finkornige løsmasser, leir og silt, som er bunnfelt i havet mens dette sto høyere enn i dag, Fig. 4. Denne avsetningstypen finnes hovedsakelig i dalførene. Havavsetningene har forholdsvis stor utbredelse i området Fiskum (454 181), Vestfossen (482 218) og Numedalen sør for Skollenborg (388 100). Et seismisk profil målt av A/S Geoteam 1977 ved Landehagen (414 076) viser at tykkelsen kan være stor, inntil 160 m. Løsmassene her består av et lag elvesand på toppen med lagdelt silt under (5-10 m tilsammen) mens resten er tolket som havavsetninger (Fig. 2). Figuren viser dessuten at fjellgrunnen ligger ca. 50 m under dagens havoverflate, og dermed lavere enn fjellgrunnen ved Passebekk. I Numedalen har havavsetningene vært utsatt for elveerosjon, ravinering og utrasninger ettersom landet hevet seg igjen etter isavsmeltingen. Store deler av dalbunnen er i dag preget av erosjon i havavsetningene der elveavsetninger, sand og grus, med 1-10 m tykkelse ligger oppå leira, spesielt i sør (Fig. 3).

Strandavsetninger

Dette er materiale utvasket ved bølge- og strømaktivitet i strandsonen da havet sto høyere enn i dag. Det ligger oftest som et dekke over andre løsavsetninger, men forekommer også direkte på fjell. Kornstørrelse og sortering kan variere meget. Tykkelsen er vanligvis fra en halv til noen få meter. Strandavsetningene består gjerne av sand og grus. De opptrer svært sparsomt, men mindre avsetninger finnes i dalsidene opp mot MG. Strandavsetningene består hovedsaklig av vasket morene og breelvavsetninger.

Elve- og bekkeavsetninger

Elve- og bekkeavsetninger er dannet etter istiden ved at rennende vann har gravd i tidligere avsatt løsmateriale og avsatt dette lenger nede langs vassdraget. De groveste elveavsetningene består hovedsaklig av sand og grus. Disse finner en ved breelvavsetningene, f.eks. sør for Skollenborg (388 100) og ved Passebekk (463 972), og i de høyestliggende elveterrassene f.eks. ved Hagen/Landehagen (101 083)/(414 076). I de laverliggende terrassene og i dalbunnen ved Bø (447 045) og videre sørover består elveavsetningene hovedsaklig av godt sortert finsand og tildels silt. Denne graderingen skyldes at elvene har gravd i breelvavsetningene og avsatt det groveste materialet først, mens det mer finkornete materialet har blitt fraktet lenger avgårde. Ettersom havnivået sank, eroderte elvene seg ned i havavsetningene og etterlot terrasserestene ved Landehagen/Hostvedt med sand og grus på toppen.

Forvitringsmateriale

De skifrige kambrosilur-bergartene gir opphav til forvitringsmateriale i form av steinheller og flak, mens kalkstein løses opp og vaskes bort av vann. Lavabergartene gir et grusig forvitringsprodukt hvor kornstørrelsen er bestemt av mineralkornenes størrelse i opphavsbergarten. I lavabergartene når forvitringsmaterialet sjelden dypere enn 0,5 m, mens det langs fjellfoten mellom Skollenborg (388 101) og Fiskumvatnet (461 191) kan være inntil 1,0 m tykt. Som regel er imidlertid forvitringsmaterialet tynt og innblanding i morene gjør disse jordartene vanskelig å skille. Kalkoppløsning (karst) er svært vanlig ved Lauarvatna (378 026), hvor det er dannet store grottesystemer som er foreslått vernet. Forvitringsmaterialet dannes kjemisk, ved oppløsning i vann, ved rotsprengning og frostsprengning.

Skredmateriale

Skredmateriale består hovedsaklig av blokk, gjerne 1-2 m i diameter, dannet ved steinsprang eller små fjellskred fra bratte fjellhammere. Skredavsetninger finner en f.eks. i Tverrelvdalen (432 995) og ved vesle Stølevann (411 974).

Torv og myr

Torv og myr er brukt som fellesbetegnelse for forekomster av torv, dy og gyttje med mektighet større enn ca. 0,3 m. Torv- og myrdannelser finnes i terrengforsenkninger der stillestående vannansamlinger kan finnes. Jordarten ligger for det meste oppå tette løsmassetyper eller i forsenkninger i fjellflaten der overflatevannet ikke dreneres vekk, og der hvor grunnvannsspeilet ligger i dagen. De større myrene er ofte dypere enn 5 m. Det er ikke foretatt systematisk oppstikking av myrene. Små myrer er vanlig i hele området.

Oppfølgende undersøkelser av løsmassene

Seismiske målinger

Løsmassenes tykkelse over fjellgrunnen kan en finne bl.a. ved seismiske målinger. Metoden gir også informasjon om grunnvannsspeilets beliggenhet, og i noen tilfeller kan lagdeling i løsmassene registreres. Seismiske målinger er foretatt sør for Skollenborg (388 101) og ved Passebekk (463 972). På grunnlag av disse målingene og observasjoner i åpne snitt er det konstruert to skjematiske snitt gjennom løsmassene. Snittene viser løsmassenes generelle oppbygning i dypet, Fig. 2 og 3.

Grusregister

Grusregisteret for Buskerud fylke ble opprettet av NGU i 1985. Dette gir en oversikt over metodene som er benyttet under registreringsarbeidet, resultatet av feltarbeidet, og en beskrivelse av enkelte forekomster. Nærmere opplysninger om Grusregisteret kan fås ved henvendelse til NGU eller Statens kartverk, Fylkeskartkontoret i Buskerud.

Kvartærgeologisk utvikling

I Nord-Europa regner en med at det har vært minst fire istider, sannsynligvis har det vært enda flere. I Norge har en hittil bare funnet spor etter to istider og en mellomistid. Det er hendelsene under siste istid vi ser spor etter i dag.

Siste istid begynte for ca. 100.000 år siden. Svingninger i klimaet under denne istid førte til at isens utbredelse og tykkelse varierte ganske meget, og det har trolig vært perioder da innlandsisen var nesten borte. Den største utbredelse nådde isen for 18-20.000 år siden da den dekket nesten hele Skandinavia (Fig. 1).

Under avsmeltingen trakk iskanten seg tilbake slik at kyststrøkene ble isfrie først. For 10.000-11.000 år siden inntraff en klimaforverring. Dette medførte at løsmateriale som isen fraktet med seg ble avsatt foran iskanten som ryggformete grusavsetninger, *Raet.* Raet er markert langs hele norskekysten, og kan følges fra svenskegrensen i Østfold til den russiske grensen i Øst-Finnmark (Fig. 1). Det finnes også markerte brerandtrinn som ble dannet 9000-10.000 år før nåtid. Den endelige isavsmeltingen skjedde hurtig, og for ca. 8500 år siden var storstedelen av isen som en gang dekket Norge forsvunnet. Senere har det vært mildt klima og de norske høyfjellene var trolig isfrie i en lengre periode før dagens breer ble dannet for ca. 2000 år siden.

Da isutbredelsen var på det største var istykkelsen kanskje 2-3000 m på det meste. Tyngden av disse enorme ismassene førte til at jordskorpa ble presset ned flere hundre meter. Da isen smeltet vekk, hevet landet seg igjen, mest i indre strøk, noe mindre ute ved kysten. På grunn av treghet i jordskorpa har det tatt lang tid å gjenopprette likevekten helt. Selv i dag skjer det en meget langsom heving av landmassen. Landhevningen har ført til at mange områder som under og etter isavsmeltingen var hav- og fjordbunn nå er blitt tørt land. Det øverste nivå hvor havet har stått etter at isen smeltet vekk, kalles den *Marine Grense (MG).* Ved Kongsberg (Skollenborg) er **MG 175-177 m** over nåværende havnivå, Fig. 4.

Isbevegelser innen kartblad Kongsberg

Isbevegelsesretningene omkring Kongsberg kan inndeles i tre hovedgrupper: 1) Den eldste isbevegelsen mot sør-sørøst som har vært lite avhengig av topografien. 2) En yngre isbevegelse mot sørøst som var den dominerende. Under denne fasen ble drumlinene ved Lifjell (422 035) og Dørsjø (484 021) dannet. Rundsvaformene som er utbredt i grunnfjellsområdet og lavabergartene ble også utformet av en sørøstlig isbevegelse. 3) De yngste isbevegelsesretningene som stort sett fulgte hoveddalførene. I denne perioden sendte dalbreen i Numedalen en utløper mot nordøst til Eikerens dalføre.

Mot slutten av siste istid, for ca. 10.700 år siden, ble Raet ved Larvik dannet. Senere smeltet breene raskt tilbake. I Numedalen regner en med at isen trakk seg tilbake ca. 100 m pr. år og befant seg nær Kongsberg for ca. 9800 år siden. Havet fulgte etter helt opp til Pikerfoss, og havnivået har dermed vært ca. 176 m høyere enn i dag i dette området. Store mengder sand, grus og stein ble spylt ut i havet og dannet den store Skollenborg-sanduren. En ser spor etter den videre nedsmelting bl.a. i form av flere dødisgroper i breelvavsetningene. Fra alle sidedalene til Numedalen førte smeltevannet med seg store mengder løsmasser ut i den daværende "Numedalsfjorden", Fig. 4.

Randmorener

Det er avsatt to store randmorener i området, en ved Passebekk (Eggan 453 973) og en ved Hakavik (Geitryggen 517 105). Begge er ca. 1 km lange, markerte ryggformer med stor mektighet. De er begge avsatt som sidemorener av dalbreer i Numedalen og Eikeren og begge markerer et framstøt av brefrontene. Randmorenen ved Passebekk er ca. 10.000 år gammel. Ved Passebekk er det funnet avsetninger som tyder på at det har funnet sted en oppdemming av sidedalen under dannelsen av randmorenen. Det er også avsatt noen mindre randmorener ved Nygård (410 135). Disse er trolig avsatt fra vest-nordvest av breen i Numedal. En har tidligere ment at ryggen som skiller Fiskumvannet fra Eikeren (470 190) var en randavsetning. Denne består imidlertid mest av fjell.

Strandforskyvning

Da brefronten i Numedalen var smeltet tilbake til Kongsberg for ca. 9800 år siden, nådde havet ved Skollenborg 175-177 m over dagens havnivå, mens tilsvarende havnivå (MG) ved Passebekk var ca. 175 m o.h. På dette tidspunktet var områdene ved Eikeren/Fiskumvannet trolig også blitt isfrie. Det var derfor forbindelse mellom Numedalsfjorden som strakte seg fra Kvelde ved Larvik til Skollenborg, og havvannet som trengte inn i Eikerens dalføre (Fig. 4). Landhevningen skjedde raskt under og like etter selve isavsmeltingen, for så å gå stadig langsommere. Havnivået ved Skollenborg sank med ca. 35 m i tidsrommet 9800-9500 år før nåtid. For 9000 år siden stod havnivået ca. 100 m høyere enn idag. Numedalsfjorden nådde da inn til Gravenfoss (381 085) og forbindelsen med Eikeren-bassenget var brutt. Først for 7500-7700 år siden stod havnivået lavere enn fjellterskelen ved Hvittingfoss slik at dalbunnen opp til Gravenfoss ble tørt land. Det stadig synkende havnivået i tidsrommet 9800-7500 før nåtid gjenspeiles i de mange elveterrassene en finner mellom Skollenborg og Passebekk.

Leirskred

Områder med leire, hav- og fjordavsetninger kan være utsatt for leirskred. Denne typen løsmasseskred kan deles i to grupper: overflateskred og kvikkleireskred. *Overflateskred* er utglidninger av overflatelaget i bratte skråninger. Når den øverste halve meteren av leira blir vannmettet, kan den gli som en grøt oppå den underliggende, fastere leira. Dette skjer hyppig i forbindelse med mye nedbør, eller i teleløsninga der vannmettet, ikke frosset leire glir oppå telelaget. Fenomenet er svært vanlig, men har oftest svært liten utbredelse. Denne typen leirskred kan betraktes som ufarlig, men kan lokalt skape problemer. *Kvikkleireskred* utløses helst ved at elver og bekker graver i leirmassene, eller i forbindelse med anleggsvirksomhet. Stabilitetsforholdene i løsmassene vil endres, og dersom kvikkleirelommer blir punktert vil den bli flytende når den kommer i bevegelse. Konsekvensene kan bli katastrofale og berøre store områder. En slik type utrasing skjedde ved Vestfossen (494 226) 11. september og 5. oktober 1984. Et anleggsområde ved bredden av Leirfosselva raste ut i to omganger. Dette medførte av elva ble delvis oppdemt, men noen større mengde kvikkleire kom ikke i bevegelse. Skadene ble derfor begrensede, men arealet som gled ut var på flere mål. Under naturlige forhold er faren for kvikkleireskred relativt liten når dybden av raviner eller andre nedskjæringer er mindre enn 10 m. Ved større nedskjæring vil hyppigheten av kvikkleireskred tilta. For naturlig hellende terreng er faren for kvikkleireskred liten når helningen er mindre enn 1:15.

Løsmassenes anvendelse

Løsmassenes bruksegenskaper avhenger av flere faktorer. De enkelte partiklene kan bestå av bergartsstykker, mineraler eller organisk materiale. Partiklenes kornstørrelse, kornform og forvitringsgrad er av stor betydning for bruksegenskapene. I tillegg virker løsmassenes mektighet, pakningsgrad og bæreevne og de hydrologiske forhold inn på anvendelsesmulighetene. For å få god oversikt over alle disse faktorenes betydning er det som regel nødvendig med oppfølgende detaljundersøkelser.

Landbruk

Bare 3% av Norges landareal er dyrket, og beregninger går ut på at vi har omtrent like lite dyrkingsreserver. Størsteparten av de dyrkbare områdene er i dag høyproduktive skogsarealer. Begrepet "dyrkbar jord" endrer innhold i takt med den tekniske utvikling, men visse fundamentale data om løsmassene utgjør likevel et nødvendig bakgrunnsmateriale for vurdering av dyrkingsjord. Tilstrekkelig jorddybde er en avgjørende forutsetning for dyrking. Dyrket og dyrkbar mark er derfor vesentlig knyttet til arealer med sammenhengende eller tykt løsmassedekke. De rikeste jordbruksdistriktene ligger i områder med finstoffrike løsmasser som har evne til å holde på fuktighet og plantenæringsstoffer. Under marin grense er de finkornige havavsetningene de viktigste. Over marin grense er morenematerialet viktigst. Grovere sorterte avsetninger, f.eks. elveavsetninger og strandavsetninger er ofte god dyrkingsjord, men er generelt mer tørkesvake og har mindre evne til å holde på plantenæringsstoffene. Elvesletter har ofte et lag av finkornet 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 grunnlendte områdene langt mindre produktive enn områder med sammenhengende dekke. De utnyttes imidlertid til beitemarker og seterdrift, og framfor alt kan de ha stor skogproduksjon i lavlandet.

Byggegrunn

Løsmassene er vår mest benyttede byggegrunn. Grunnforholdene varierer meget, og brukbarheten som byggegrunn er særlig avhengig av løsmassenes tykkelse, telefarlighet, bæreevne, stabilitet og dreneringsforhold. Telefare er begrenset til silt-og finsandrike 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 morenematerialet og grovere sorterte avsetninger som f.eks. breelvavsetninger gode fundamenter for bebyggelse, veibygging m.m. Finkornige avsetninger som hav- og fjordavsetninger er ofte ustabile og særlig utsatt for utglidninger i skråninger og erosjonskanter. I områder med kvikkleire kan erosjon, gravearbeid og tunge belastninger føre til store leirskred. Tung belastning på markoverflaten vil dessuten føre til setninger i leirmassene. I myr er setningsproblemene særlig store da torv og gytje har høyt vanninnhold og kan komprimeres sterkt. Senkes grunnvannsstanden ved f.eks. drenering, blir det setninger selv om myra ikke belastes.

Byggeråstoff

Sorterte avsetninger er viktige ressurser for bygge- og anleggsvirksomhet. Uttak av sand og grus til betong- og vei-formål dominerer. Praktisk utnyttelse av sand- og grusforekomster er avhengig av tilfredstillende kvalitet og mengde. Brukbare forekomster finnes ofte i breelvavsetninger. 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. Finstoffholdig bunnmorene med liten evne til å slippe gjennom vann kan være godt egnet som tetningskjerne i jordfyllingsdammer. Leire er et råstoff for teglindustrien og for produksjon av lett betongtilslag, og finnes hovedsakelig i de finkornige hav- og fjordavsetningene.

Grunnvann i løsmasser

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

Avfallsdeponering

I mange tilfeller 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. Grunnvannsspeilet bør ligge dypt og med minst mulig gradient. Avstanden fra deponeringssted til åpent vann og grunnvannsbrønner må være over en viss grense, avhengig av bl.a. løsmassenes kornstørrelse og lagdeling. De beste masser vi kjenner for infiltrasjon er sorterte sand- og grusavsetninger. Tette masser som f.eks. enkelte bunnmorener og finkornige havavsetninger egner seg dårlig på grunn av liten kapasitet. *Kontrollert avrenning* kan benyttes i områder med tette masser, f.eks. 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. Kvartsrik sand brukes blandt annet til sandblåsing.

Eksempler på bruk av kvartærgeologiske kart

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 bruk av løsmassene. De fleste av disse bruksmåtene fører til at arealer og masser beslaglegges for lang tid. Ofte vil en bruksmåte utelukke de andre, og dette kan gi grunnlag for konflikter. Ved fysisk planlegging blir naturressursene derfor viet stadig større oppmerksomhet, bl.a. gjennom vårt lovverk. Bare en liten del av landets areal er dekket av mektige løsmasser, og nydannelse skjer ikke i nevneverdig omfang. Vår bruk av dem må sees i lys av dette.

Arealplanlegging

En forsvarlig vurdering av arealbruk i planleggingssammenheng krever blant annet inngående kjennskap til løsmassene. I en rekke lover, f.eks. bygningslov, jordlov, lov om naturvern og lov om vannforurensning, er det uttrykt at naturforholdene skal tas i betraktning før beslutninger om arealdisponering blir gjort. Kvartærgeologiske kart og beskrivelser, samt eventuelle temakart utarbeidet på basis av disse, gir fundamentale opplysninger om grunnforhold, tilgangen på spesielle ressurser som sand og grus, dyrkingsjord, m.m. Kartene bør anvendes allerede i en tidlig fase av planarbeidet. Dermed vil en i større grad kunne plassere utbyggingsområder slik at en sparer viktige ressurser og unngår dårlig byggegrunn.

Bygge- og anleggsarbeider

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

Malmleting

Blokkleting, tungmineralanalyser og geokjemiske analyser er vanlig benyttede metoder for malmleting i områder dekket av løsavsetninger. Tolking av resultatene for å kunne spore tilbake til malmforekomstene i fast fjell krever godt kjennskap til bl.a. løsmassenes lagfølge, transportretning og -lengde.

Vern, fredning

I de senere år har interessen og behovet for sikring av verneverdig natur økt. Dette gjelder også løsmassene, ut fra følgende målsettinger:
-å sikre områder eller objekter som dokumentasjon av Norges kvartærhistorie for bruk i undervisning og naturvitenskapelig forskning
-å verne sjelden og egenartet natur
-å verne verdifulle friluftsområder
På grunnlag av kvartærgeologiske kart kan disponering av løsmasser til ulike praktiske formål samordnes med planer for bevaring av verneverdig natur.

Annen bruk

De kvartærgeologiske kartene kan anvendes i forskning og undervisning. Videre er de et velegnet utgangspunkt for spesialundersøkelser, f.eks. i ingeniørgeologi, geoteknikk og grunnvann. De vil også utgjøre et viktig grunnlagsmateriale ved oppbygningen av ressursoversikter og ressursregnskap.

Fig. 1

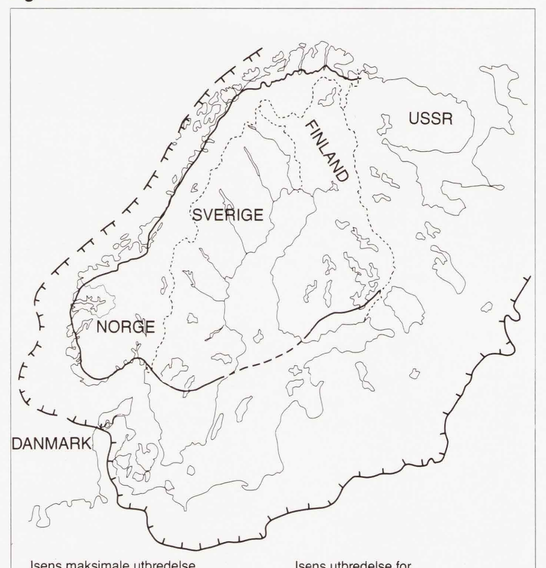


Fig. 1. Isens største utbredelse under siste istid og for 10.000-11.000 år siden (Ra-tid).

Fig. 2

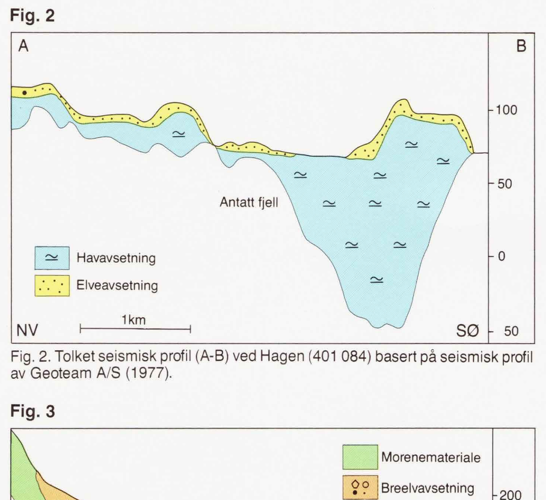


Fig. 2. Tolket seismisk profil (A-B) ved Hagen (401 084) basert på seismisk profil av Geoteam A/S (1977).

Fig. 3

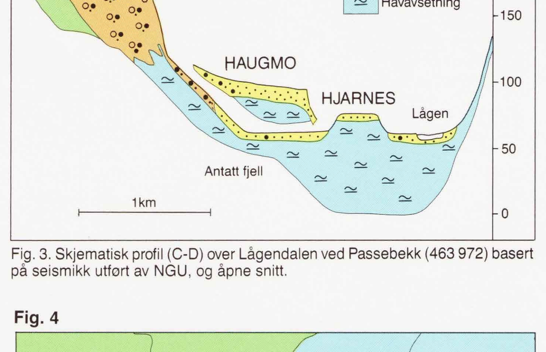


Fig. 3. Skjematisk profil (C-D) over Lågendalen ved Passebekk (463 972) basert på seismikk utført av NGU, og åpne snitt.

Fig. 4

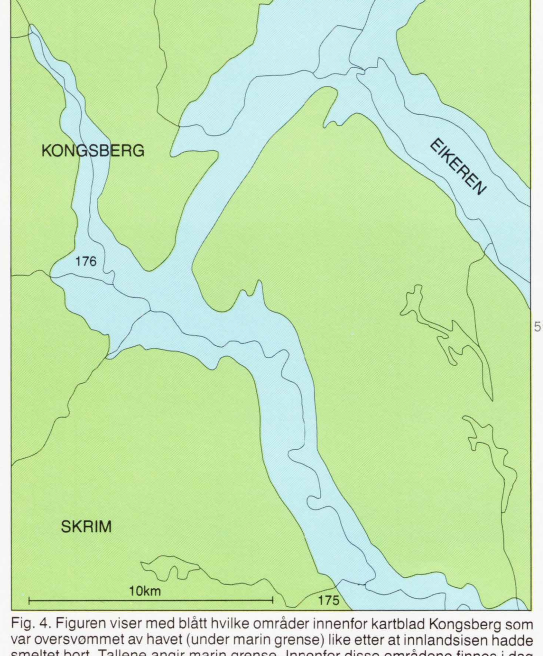
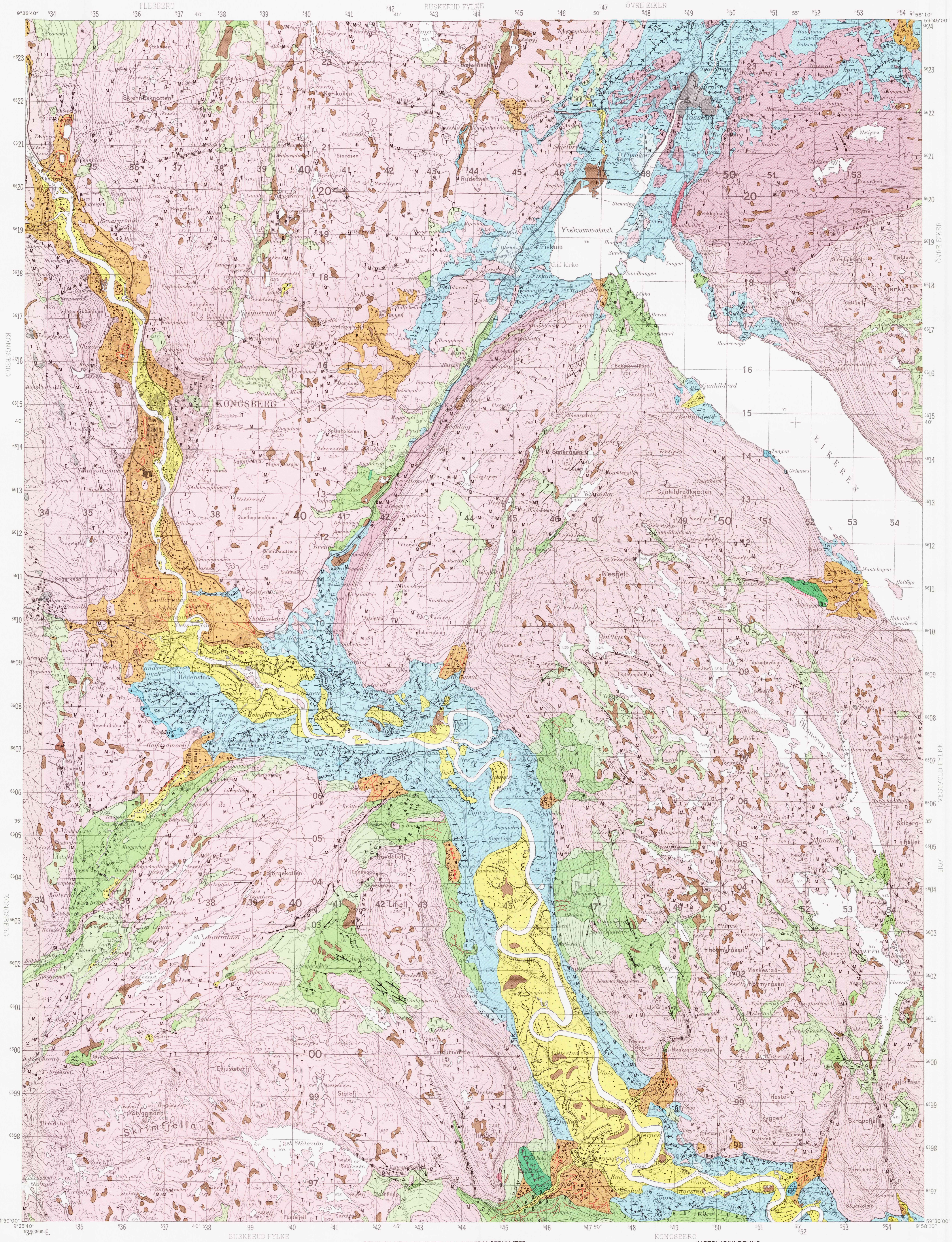


Fig. 4. Figuren viser med blått hvilke områder innenfor kartblad Kongsberg som var oversvømmet av havet (under marin grense) like etter at innlandsisen hadde smeltet bort. Tallene angir marin grense. Innenfor disse områdene finnes i dag leirer (havavsetninger).



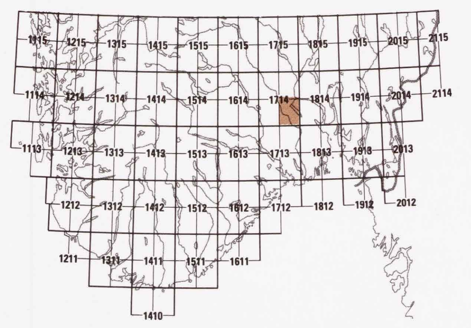
Anvendt litteratur

Dons, J.A. og Jorde, K. 1978: SKIEN. Berggrunnsgeologisk kart NO 32-2. *Norges geologiske undersøkelse.*
Fylkesmannen i Buskerud 1987: *Utkast til verneplan for Skrimområdet, Kongsberg kommune.* Foreløpig arbeidsrapport, miljøvernavdelingen.
Geoteam A/S 1977: Fellesutbyggingen Labro/Graven/Tofstad/Landefoss. Seismiske målinger for Drammen Elektrisitetsverk og Vestfold Kraftselskap. *Rapport 4742.01.*
Hansen, H.J. 1985: Grusregister i Kongsberg kommune. Fylkeskartkontoret i Buskerud. *Rapport nr. 85.031. Norges geologiske undersøkelse.*
Hillestad, G. 1983: Seismiske målinger ved Passebekk i Buskerud. Rapport av 18.02.1983. *Norges geologiske undersøkelse.*
Holtedahl, O. 1953: Norges geologi II. *Norges geologiske undersøkelse 164.* s. 587-1118.
Jørgensen, P. og Sørensen, R. 1979: Late Glacial and Holocene deglaciation in Lågendalen, southeastern Norway. *Norsk geologisk Tidsskrift 59,* s. 337-343.
Jensen, J. og Sandvik, K. 1984: *Bruk av kvartærgeologiske data i arealplanlegging. Modellområde Passebekk, Kongsberg kommune.* Hovedoppgave ved Institutt for Jordskifte og arealplanlegging og Institutt for geologi, Norges Landbrukshøgskole.
Aas, G. 1979: *Kvikkleireskred. Skredfare og arealplanlegging; vurdering av faregrad og sikringstiltak.* Norske sivilingeniørers forening. Kurs Lofthus 1979.

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

SONEBELTE GRID ZONE DESIGNATION	KARTREFERANSE 100 M-RUTE	EKSEMPEL: SAMPLE POINT: KREKLING	TO GIVE A STANDARD REFERENCE ON THIS SHEET TO NEAREST 100 METERS
32 V	100-km rute (jfr. fig. til venstre)	NM	Read letters identifying 100.000 meter square in which the point lies
100 KM-RUTE 100.000 M SQUARE IDENTIFICATION	Første rutelinje til venstre for punktet. Avstand derifrå i tideler av ruta	43 3	Locate first VERTICAL grid line to LEFT of point and read LARGE figures labeling the line either in the top or bottom margin, or on the line itself. Estimate tenths from grid line to point
NM / NL	Første rutelinje under punktet. Avstand derifrå i tideler av ruta	14 6	Locate first HORIZONTAL grid line BELOW point and read LARGE figures labeling the line either in the left or right margin, or on the line itself. Estimate tenths from grid line to point
	RUTETILVISING	NM433146	SAMPLE REFERENCE
	Det er 18° til neste punkt med lik tilvising. Referanse til SONEBELTE gjør tilvisinga fullstendig	32VNM433146	If reporting beyond 18° in any direction, prefix Grid Zone Designation
	SMÅ rutetal gir full koordinat. Bruk bare STORE tal i tilvisinga	6597000	IGNORE the SMALLER figures of any grid number; these are for finding the full coordinates. Use ONLY the LARGER figures of the grid number

KARTBLADINNDELING
Location diagram



TEGNFORKLARING
Legend

LØSMASSER
Superficial deposits

- MORENEMATERIALE, SAMMENHENGENDE DEKKE, STEDVIS MED STOR MEKTIGHET — Till, continuous cover, locally of great thickness
- MORENEMATERIALE, USAMMENHENGENDE ELLER TYNT DEKKE OVER BERGGRUNNEN — Till, discontinuous or thin cover on bedrock
- RANDMORENERYGG/RANDMORENEBELTE — Marginal moraine/zone of marginal moraines
- BREELVAVSETNING (GLASIFLUVIAL AVSETNING) — Glaciofluvial deposit
- RYGGFORMET BREELVAVSETNING, ESKER — Esker
- HAV- OG FJORDAVSETNING, SAMMENHENGENDE DEKKE, OFTE MED STOR MEKTIGHET — Marine deposit (excluding shore deposit), continuous cover, often of great thickness.
- MARIN STRANDAVSETNING, SAMMENHENGENDE DEKKE — Marine shore deposit, continuous cover
- HAV- OG FJORDAVSETNING OG STRANDAVSETNING, USAMMENHENGENDE ELLER TYNT DEKKE OVER BERGGRUNNEN — Marine deposit, discontinuous or thin cover on bedrock
- ELVE- OG BEKKEAVSETNING (FLUVIAL AVSETNING) — Fluvial deposit
- FORVITRINGSMATERIALE — Weathered material
- SKREDMATERIALE, (RASMATERIALE) USAMMENHENGENDE ELLER TYNT DEKKE OVER BERGGRUNNEN — Rapid mass-movement deposit, discontinuous or thin cover on bedrock
- TORV OG MYR (ORGANISK MATERIALE) — Peat and bog (organic material)
- FYLLMASSE (ANTROPOGENT MATERIALE) — Anthropogenic material

BART FJELL
Exposed bedrock

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

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

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

KORNSTØRRELSE
Grain size

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

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

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

MEKTIGHET OG LAGFØLGE
Thickness and stratigraphy

(SYMBOLER FOR AVSETNINGSTYPE OG KORNSTØRRELSE ER VIST OVENFOR)
(Symbols for sediment types and grain size are shown above)

EKSEMPLER
Examples

- ×3 — DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN ER 3 M MEKTIG — The thickness of the mapped deposit is 3 m
- ×>2 — MEKTIGHETEN TIL DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN ER STØRRE ENN 2 M — The thickness of the mapped deposit exceeds 2 m
- ×1S/3SG/Fj — DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN BESTÅR AV 1 M SAND, UNDER ER DET 3 M SANDIG GRUS OVER FJELL — The mapped deposit consists of 1 m sand; which is underlain by 3 m of sandy gravel on bedrock
- ×2/5B/>1M — DEN KARTLAGTE AVSETNINGEN ER 2 M MEKTIG, UNDER ER DET EN 5 M MEKTIG BREELVAVSETNING OVER MORENEMATERIALE SOM ER MER ENN 1 M MEKTIG — The mapped deposit is 2 m thick; this is underlain by a glaciofluvial deposit of 5 m over till which exceeds a thickness of 1 m

ISBEVEGELSESRETNING
Direction of ice movement

- ISSKURINGSSTRIPE, BEVEGELSE MOT OBSERVASJONSPUNKTET — Glacial striation, movement towards the observation point
- KRYSSENDE ISSKURINGSSTRIPER, ØKENDE ANTALL HAKER MED ØKENDE RELATIV ALDER. — Crossing glacial striations, increasing number of ticks indicate increasing relative age.
- ISSKURINGSSTRIPER INNENFOR SEKTOREN — Glacial striation with the sector
- DRUMLIN — Drumlin

OVERFLATEFORMER
Surface morphology

- BREELVNEDSKJÆRING — Glaciofluvial erosion scarp
- SMELTEVANNSLØP — Glaciofluvial drainage channel
- SPYLEFELT — Glaciofluvially washed area
- ISKONTAKTSKRÅNING — Ice-contact slope
- STOR DØDISGROP — Large kettle-hole
- LITEN DØDISGROP — Small kettle-hole
- ELVE- ELLER BEKKENEDSKJÆRING — Fluvial erosion scarp
- TIDLIGERE ELVE- ELLER BEKKELØP — Abandoned fluvial drainage channel
- GJEL UTFORMET AV ELV OG/ELLER BREELV — Small canyon, fluvially and/or glaciofluvially eroded
- RAVINE — Gully
- TERRASSEKANT — Terrace edge
- VIFTEFORM — Fan
- SKREDKANT — Slide scarp
- LITEN UTGLIDNING — Small slide
- MARKERT HAUG ELLER RYGG — Distinct mound or ridge
- HAUG- OG RYGGFORMET OVERFLATE — Mounds and ridges
- KARST — Karst

ANDRE SYMBOLER
Other symbols

- HØYT BLOKKINNHOLD I OVERFLATEN — High frequency of boulders on the surface
- STOR BLOKK ($> 10\ m^3$) — Large boulder ($> 10\ m^3$)
- MASSETAK I DRIFT — Gravel pit in operation
- MASSETAK, NEDLAGT ELLER SPORADISK I DRIFT — Gravel pit, worked out or sporadically in operation
- 102 — MARIN GRENSE (m o.h.) — Marine limit (m a.s.l.)
- BAKKEPLANERING — Hill levelling

SUPPLERENDE UNDERSØKELSER AV LØSMASSENE
Supplementary investigations of the superficial deposits

- SEISMISK PROFIL MED REFERANSE — Seismic profile with reference
- C D — TOLKET PROFIL — Interpreted profile

Kvartærgeologisk kartlagt av NGU i 1986-1988. Feltarbeidet ble utført av Terje H. Bargel, Hans J. Hansen, Rune Lien, Knut Riiber og Sigrun Sortedal.

Referanse til dette kartet: BARGEL, T.H. og LIEN, R. 1990 : KONGSBERG. – 1714 II. Kvartærgeologisk kart M 1:50.000, med beskrivelse. Norges geologiske undersøkelse.

Kartgrunnlag : Statens kartverks kart iflg. brukstillatelse
Reprografi : Norges geologiske undersøkelse
Trykk : A/S Adresseavisen, Trondheim 1990

Målestokk 1 : 50000
1 0 1 2 3 4 5 km
Ekvidistanse 20 m