NGU
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

KVARTÆRGEOLOGISK KART OSLO

Et kvartærgeologisk kart i målestokk 1:50 000 er et overskitskart der et områdes dominerende løsmasser er vist. Det kvartærgeologiske kartet over Oslo 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.

Eksempler på bruk av kartet

Arealplanlegging. En forsvarlig vurdering av arealbruk i planleggingssammenheng krever blant annet inngående kjennskap til løsmassene. 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. På et tidlig stadium i planleggingen kan kartene være til stor hjelp i vurderingen av alternative bruksformer for ulike avsetningstyper.

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

Malmleting. Kvartærgeologiske kart er av grunnleggende betydning for malmleting i områder dekket av løsavsetninger. Bikkletting, tungmineralanalyser og geokjemiske analyser er vanlige benyttede leterutoder i løsmassene. Tolking av resultatene er vesentlig for å kunne spore tilbake til malmforekomstene i fast fjell. Dette krever godt kjennskap til de kvartærgeologiske forholdene, f.eks. 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 målsetningen å sikre områder eller objekter som dokumentasjon av Norges kvartærhistorie for bruk i undervisning og naturvitenskapelig forskning samt å verne sjelden og egenartet natur og verdifulle friluftsområder. På grunnlag av et kvartærgeologisk kartverk kan en disponering av løsmasser til ulike praktiske formål samordnes med verneplaner slik at en totalt sett kommer frem til den beste løsningen.

Annen bruk. Kartene kan anvendes i forskning og undervisning i geologi, geografi og planleggingsfag. Videre er kartene et veiegnet utgangspunkt for spesialundersøkelser innen grunnvann, ingeniørgeologi og geobeskrivk. De vil også utgjøre et viktig grunnlagsmateriale ved oppbyggingen av ressursoversikter og ressursregnskap.

LØSMASSER

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. Disponering av arealer til byggegrunn, kommunikasjonsnett, uttak av grunnvann, soppelplasser, resipienter og massetak for bygge- og anleggsvirksomhet er eksempler på forskjellig utnyttelse av løsmassene. De fleste av disse bruksmåtene fører til at arealer og masser beslaglegges for alltid eller for lang tid. Ofte vil en bruksmåte utelukke de andre, og dette kan gi grunnlag for konflikter. Bare en liten del av landets areal er dekket av tykke løsmasseavsetninger, og nydannelse skjer ikke i nevneverdig omfang. Riktignok foregår det langsomme processer som f.eks. oppbygging av elvedeltaer, forvitring og myrdannelse, men i hovedsak må løsmassene betraktes som en begrenset og ikke fornybar ressurs. Vår bruk av dem må sees i lys av dette.

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. Ellers foreligger en tabellarisk oversikt over løsmassenes egnethet til ulik bruk utarbeidet av Augedal og Olsen (1982).

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 bakgrunnsmaterialе for vurdering av dyrkingsjord. Tilstrekkelig jordlydbde er en avgjørende forutsetning for dyrking. Dyrket og dyrkbar mark er derfor vesentlig knyttet til arealer med sammenhengende eller tykt løsmassedekke, men enkelte arealer med tynt dekke av høyverdig kvartærgeologisk forvitringsjord er også egnet til dyrking. I de nordlige landsdeler og i høyereliggende strok er de klimatiske betingelsene svært viktig for dyrkingsmulighetene. De rikeste jordbruksdistriktene ligger i områder med finsotfrikke løsmasser som har evne til å holde på fuktighet og plantenæringsstoffer. Under marin grense er de finkornige havavsetningene de viktigste. Over marin grense er morenemateriалet 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 flommateriale øverst, og disse utgjør betydelige jordbruksarealer. Myr kan være god dyrkingsjord hvis den ligger på andre løsmasser. Store deler av våre landsmasser 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.

Jordbruksområdene innenfor kartblad Oslo ligger først og fremst i områdene med hav- og fjordavsetninger og finkornete elveavsetninger som omkranser Lillestrøm, i kartets nordøstre hjørne. Mindre områder hvor det drives jordbruk finnes også rundt Maridalsvannet, i kartets nordvestre hjørne. Skogproduksjon foregår i områdene med sparsommе løsmasser både nord på kartet, i Lillomarka og sentralt og øst på kartet, i hele Østmarksområdet.

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 breisjø- og innsjøavsetninger (kvabb) utsatt for telehiv. Bunnmorene er også telefarlig når finsotfinnholdet er tilstrekkelig høyt. Avsetninger med god bæreevne og stabilitet tåler store belastninger uten at det oppstår setninger eller utrasninger. Normalt er morenemateriale og grovere sorterte avsetninger som f.eks. breelvavsetninger gode fundamenter for bebyggelse, vei/bygging m.m. Finkornige avsetninger som hav- og fjordavsetninger er ofte ustabile og særlig utsatt for utglidninger i skråninger og erosjonsrakter. 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 gyttje har høyt vanninnhold og kan komprimeres sterkt. Senkes grunnvannsstanden ved f.eks. drenering, blir det setninger selv om myra ikke belastes.

De sterkest utbygde områdene innen kartbladet, Oslo sentrum og Grorudalen, ligger i områder som domineres av hav- og fjordavsetninger, men svært mange av de største bygningene er fundamentert til eller på fjell. Det samme forholdet finnes i områdene Strømmen og Lillestrøm.

Byggeråstoff

Løsmasser er viktige ressurser for bygge- og anleggsvirksomhet. Uttak av sand og grus til betong- og vegformål dominerer. Praktisk utnyttelse av sand- og grusforekomster er avhengig av tilfredsstillende kvalitet og mengde. Brukbare forekomster finnes ofte i breelvavsetninger. Særlig store og viktige er mange av forekomstene dannet i forbindelse med breerandtrinnene. Andre sorterte avsetninger som elve- og strandavsetninger kan også være viktige ressurser. Det samme gjelder sandig/grusig morenemateriale med lite finsotfinnhold (ablasjonsmorene). Finsotfholdig bunnmorene med liten evne til å slippe gjennom vann kan være godt egnet som tetningskjerner i jordfyllingsdammer. Leire er et råstoff for teglindustrien og for produksjon av lett betongtilslag, og finnes hovedsakelig i de finkornige hav- og fjordavsetningene. Innen kartbladet drives det i dag ikke nevneverdig økonomisk uttak av løsmasser til byggeråstoff. Det har tidligere vært drift ved flere tegelverk innenfor dagens Oslo. Disse leirtakene er nå borte. Lokalt har noe strandavsetninger vært utnyttet til vegbygging. Det samme gjelder flere av de små breelvavsetningene i området, eksempelvis de ved Grusbakken (138 274) og ved Sandbakken (077 340).

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 grunnvannspeilets beliggenhet og løsmassenes effektive porositet (hvor mye uttagbart vann en avsetning kan inneholde) og permeabilitet (avsetningens evne til å slippe vann gjennom). En avsetnings effektive porositet og permeabilitet er bestemt av partiklenes form, størrelse, fordeling og pakning (den geologiske dannelseshistorie). Gunstig effektiv porositet 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). Innenfor kartbladet er det ikke kjent nevneverdige grunnvannsuttak fra løsmasser.

Avfallsdeponering

I mange tilfelle er løsmassene godt egnet til deponering av flytende og fast avfall. Prinsippet 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 nedbrytning 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 deponeringsstedet til åpent vann og grunnvannsbronner 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. finkornige bunnmorener eller havavsetninger. Ved hensiktsmessige anleggs- og driftstiltak vil sigevannet kunne samles opp og eventuelt renses. Eksempel er Granmo fyllplass (044 354) rett sør for Oslo.

Annen bruk

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

Oslo-områdets viktigste løsavsetninger

Ved lokalitetsangivelser er det brukt kartgrunnlagets UTM- koordinater (6 siffer). Veiledning om bruken av koordinatene finnes i kartrammen.

Morenemateriale

Morenemateriale er løsmasser plukket opp, transportert og avsatt direkte av en isbre. Materialet kan være transportert under-, inne i- og på overflaten av isen. Det typiske morenemateriалet innen kartbladet har et dominerende innhold av sand og grus, men inneholder også grovere partikler som stein og blokk og finstoff som silt og ler. Karakteristisk for området er mangelen på arealdekkende forekomster med morenemateriale. Morenemateriale finnes hovedsakelig som tynne og usammenhengende materialdekke mellom tallrike fjellblottninger. Lokalt kan nok morenematerialets mektighet overstige 1 m, men det varlige er avsetninger med mindre mektighet. Det meste av morenemateriалet ligger i bellområdene nord og øst for Sognsvannet (965 500) og Maridalsvannet (990 510) (Lillomarka) og i spredte partier og dalsøkk (forsenkninger) i Østmarka. Ellers finnes morenemateriale i randmorenevyggene i området. Disse ryggene finner vi helt sør på kartbladet ved Mørkåsen - Mork (061 263 og 059 253), i nord, sør for utløpene av Sognsvannet (965 495) og Maridalsvannet (995 495) og området Øster Aker (017 444) - Grorudstadlen (053 484). De største randavsetningene ligger sør for Maridalsvannet, i "Grefsenmorenen". Materialinnholdet i Grefsenmorenen er betydelig svært som sammenrodet, usortert, kantet materiale som vilner om at breen har rykket fram og avsatt det materialet (Gjessing og Fjellang 1956, Gjessing og Sjøeldnæs 1978 og 1979). Randmorenene innen området er avsatt i havet. Via den pålødgende landhevningen har overflatene av disse avsetningene stekt brett preget av strandvasking.

Breelvavsetninger

Under isavsmeltingen førte smeltevannet med seg betydelige materialmengder. Dette materialet ble avsatt som breelvavsetninger i det nåværende bekker munnet ut i datidens hav. Breelvavsetningene er blant de sikreste spor vi har for å bestemme det høyeste havnivået, den marine grense (MG). I Oslofjordområdet ligger at breen forsvant. MG innenfor kartbladet synes å ligge mellom 215 og 220 m o.h. Felles for alle breelvavsetningene i området er at de har stor variasjon i lagdeling og kornstørrelse, men sand, grus og stein dominerer. Delvis under og utenfor disse avsetningene opptrer ofte finkornige avsetninger med silt og ler. Under landhevningen ble breelvavsetningene erodert av elver og bekker. Senere har mennesket utnyttet disse avsetningene silk at det i dag ofte er svært lite drivverdige masser igjen. Best markert av disse avsetningene er Låhaugmoen (097 503). Mindre avsetninger finnes ved Salvdobla (053 357), Sandbakken (077 340), øst for Fjell ved (107 303), Grusbakken (138 274) og ved (153 266).

Hav- og fjordavsetninger

Hav- og fjordavsetninger har blitt dannet kontinuerlig siden isavsmeltingen og dannes fortsatt ved at silt og leir bunnfelles i fjordene. I en kort periode etter at området ble isfritt sto havet nær 220 m høyere enn i dag. Tørt land mellom dagens havnivå og ca. 220 m o.h. har derfor tidligere vært havbunn hvor finstoff bragt ut i fordene (havet) ble sedimentert. Mektighetene av avsetningene varierer, avhengig av de topografiske forholdene og tilførselen av finkornig materiale. Under landhevningen ble silt og leir vasket ned fra høyereliggende til lavereliggende områder. Det er en av hovedårsakene til at vi finner de største silt- og leir mektighetene i dalbunnene og forsenkningene. De største mektighetene med silt og leir ligger i området fra Oslo sentrum via Grorudstadlen til Strømmen, Lillestrøm og i Leirås og Nittedalselvas dalføre. Tykkelsen av hav- og fjordavsetningene innen Oslo sentrum varierer fra 1-30 meter. Avsetningene nord, nordvestover og østover fra Lillestrøm har også mektigheter på flere titalls meter. Stedvis i disse hav- og fjordavsetningene er det påvist kvikkleire. I områdene nordøver fra Lillestrøm er leirterrenget tildels sterkt ravinert og preget av rasgroper fra tidligere leirskred. Sør for Grefsenmorenene ligger sandlag i leira. Disse sandlagene er vasket ut og avsatt under breframstøt av breen i Maridalsbassenget.

Elve- og bekkeavsetninger

Under landhevningen grov elvene og bekkene seg ned i tidligere løsmasser og transporterte materialet lenger ned i dalformene hvor det ble avsatt som elveeller og vifter eller delta i fjordene. Sammensetningen av dette materialet kan variere sterkt, alt etter hvilke avsetninger elvene/bekkene har erodert. I Elveavsetningene innen landbredet fordeler seg i hovedsak i to områder, langs Akerselva og i området rundt Lillestrøm. I Lillestrømområdet (utlløpet av Nittedalen og Leirås dalføre) består elveavsetningene hovedsakelig av sterkt silt- og leirholdige sedimenter som ligger over marine leirer (hav- og fjordavsetninger). Leirinnholdet i elveavsetningene i dette området kan stedvis være like stort som i den underliggende marine leira. Det dreier seg her om sedimenter som avsettes også i dag, når Leira i flomperioder går over sine bredder. Materialtilgangen er hovedsakelig hav- og fjordavsetningene som dekker områdene nordøver til Hauersetenområdet. Elve- og bekkeavsetningene i området er ofte lagdelte med sandlag og finstofflag i veksling og tykkelsen på avsetningene kan variere fra noen få titalls cm opp til mer enn 1 m. I underkant av 1 m er det vanligste. Elveslettene langs Akerselva er vesentlig bygd opp av sand som er avsatt over silt og leire.

Marine strandavsetninger

Marine strandavsetninger er løsmaterialе utvasket og avsatt ved bølge- og strømaktivitet i strandsonen. Strandavsetningene innen kartbladet ligger spredt i området under MG. Mektighetene varierer fra under 1 m opp til 4-5 m, alt etter tilgangen på materiale i de tidligere strandsonene. Det meste av dette materialet, som vanligvis er sandig, grusig, ligger nær MG eller tett inntil Akerstrinnets randavsetninger. Flere steder hvor det er kartlagt strandavsetninger er dette rester etter omvaskete randmorener.

Forvitringsmateriale

Forvitringsmateriale er dannet ved kjemisk eller mekanisk nedbrytning av fast fjell. Materialet kjennetegnes ved at bergartsinnholdet er det samme som den underliggende berggrunnen, ved at fragmentene er skarpkantete og at det varligvis er en gradvis overgang fra løsmassene til det faste fjellet under. Dannelsen av forvitringsmateriale er stærkt avhengig av bergartsfaktorene. Innenfor kartbladet er det eksponerte områder med sedimentære bergarter innen Oslo by som er dekket av denne materialtypen. Det varvlige bildet er et usammenhengende, ofte tynt dekke med forvitringsmateriale mellom små fjellblottninger. Mektighetene av disse avsetningene innenfor kartbladet er vanskelig å anslå. Varvlighet er det mindre enn 1 m, men lokalt kan det nok være noe mere.

Torv- og myrdannelser

De fleste myrene i området er ganske små og finnes hovedsakelig i forsenkninger og bassenger med dårlig drenering. Myrene ligger for det meste innen områdene med bart fjell og tynne og usammenhengende morenedekker: Østmarka, Oppegård og Lillomarka.

Fyllmasser

Store områder på kartbladet er kartlagt som fyllmasser. Løsmassene i disse områdene er ved menneskenes inngrepen enten fjernet, erstattet eller tildekket på en slik måte at de opprinnelige avsetningene, som gjenspeiler naturens prosesser, er borte. For å vise hvordan et område som i dag betrakles som antropogent så ut før det ble nedbygd, er det tatt med et område beliggende mellom Maridalsvannets utløp (995 495), Ekeberg (995 415) og øvre deler av Grorudstadlen (060 480). Området ble kartlagt rundt århundreskiftet (G. Sandstad, upubliserti) og presenteres her i omtrykket form hvor jordartsinndelingen er tilpasset NGUs standard tegnforklaring. Løsmassefordelingen en tilsvarende kartlegging ville ha vist i de antropogene områdene østover mot Lillestrøm (145 490) og sørover Nordstrand (010 372) mot Oppegård kommune er forsøkt antydet ved bruk av bokstavsymboler på kartet.

Andre undersøkelser

"Grusregister" og "Borebrønnsregister" er etablert for Oslo/ Akershus og oppsynsinnger fra disse fås ved henvendelse til NGU Informasjonstjenesten. Representative kornfordelingskurver for de ulike jordartene innen kartbladet er lagret i NGUs databank, serienr. 012-88, og utskrifter kan fås på forespørsel.

Berggrunn og landskap

Berggrunnen innen kartbladet kan deles i tre hovedområder (Fig. 3). Denne tredelingen gjenspeiler seg også i landskaps- formene som innen kartbladet er sterkt preget av bergartenes strøk, fall og oppsprekking.

Syenitt- (nordmarkitt-) området i kartbladets nordvestre hjørne, med Lillomarka og områdene vestover forbi Maridalsvannet og Sognsvannet, utgjør et utpreget kolleformet landskap. Området er også det høyestliggende innen kartbladet, med et toppnivå rundt 400 m o.h. Høyest er Steinfehoogda (030 522) med sine 415 m o.h.

De kambro-*ordovi*ziske sedimentære bergartene i området Oslo sentrum - Grorudstadlen består hovedsakelig av leirskifre, mergelskifre og kalksteiner. Området er et lavlandsområde, under 200 m o.h. Berggrunnen er for det meste dekket av marine sedimenter som silt, leire og forvitringsmateriale. Domineren- de i området lydprofil er langstrakte rygger og forsenkninger som stryker nordøst-sørvest.

De prekambriske gneisene som dekker resten av kartbladet er tildels folierte. I tilnærmet nordnorvest - sørsørøst - strykende soner ligger det mye gneiss, kvartsdioritt og granitt (granodioritt). Dette landskapsområdet består av jevnhøye smårygger med kantete, ofte stupbratte sider adskilt ved myr eller et langt smalt tjern. Holtedahl (1910) mente at dette jevnhøye nivået var rester etter et gammelt peneplan (nedtæret, småundulerende landskap) og at istidenes breer i liten grad har preget landskapet i dette området. Sannsynligvis har den bare fjernet tidligere løsmasser og bare svakt endret på landformene. Muligens har forvitring vært hovedårsaken til reliefftets utvikling i Østmarka. Dalenes retninger og elvenes og vannenes løp er i overveiende grad detaljavhengig (-styrt) av sprekkene i fjellgrunnen og fjellgrunnens strøkretning. Agnordaler (fiskekrokdaler) er svært vanlig i dette området.

Kvartærgeologisk historie

Kvartærgeologi er læren om den yngste geologiske perioden, *kvartærtiden*, som omfatter de siste 2-3 millioner år av Jordas historie. Kvartærtiden er preget av store klimasvingninger med istider *(glasialider)* og varmere mellomistider *(interglasialitider)*. Under istidene var landet mer eller mindre dekket av inlandsbreer som gravde ut og transporterte store mengder løsmaterialе. Mye av dette materialet ble frakket ut i havet og avsatt der. De avsetningene som finnes på land i dag, er for det meste dannet under og etter siste nedisning.

Siste istid *(Weichsel)* begynte for vel 100 000 år siden. Svingninger i klimaet under denne istiden førte til at isens utbredelse og mektighet varierte ganske meget, og det har trolig vært perioder da innlandsisen var nesten borte *(interstadialer)*. Den største utbredelsen nådde isen for 18-20 000 år siden da den dekket hele Skandinavia (Fig. 1) og istykkelsen over Bottenviken var opp til 3000 m. Istykkelsen i Oslo-området var på den tiden ca. 1000 m.

Under isavsmeltingen trakk iskanten seg tilbake slik at kyststrøkene først ble isfrie. Samtidig ble isdekket etter hvert tynnere, og dette seg opp i dal- og fjordbreer. Disse smeltet hurtig tilbake på grunn av mildt klima og kalving i fjordene. Kortvarige klimaforverringer førte til at tilbaketrekningen av iskanten stoppet opp, eller den rykket litt fram igjen. Lasmaterialе som isen hadde med seg, kunne da bli avsatt foran iskanten som brerandavsetninger - brerandtrinn. Det mest markerte brerandtrinnet ble dannet i Yngre Dryas tid for 10.000-11.000 år siden. I Norge kan det følges mer eller mindre sammenhengende fra svensk-egrensen i Østfold *(Raet)* og rundt kysten til den russiske grensen i Øst-Finmark. Det ble også dannet yngre, markerte brerandtrinn for 9000-10.000 år siden *(Preboreal tid)*. Den endelige avsmeltingen av de indre, sentrale deler av landet skjedde hurtig. En regner med at hele isdekket var forsvunnet ca. 8500 år siden. Under den etterfølgende "Varmetiden" var klimaet mildere enn i dag og de norske høyfjellene var trolig isfrie i en lengere periode. Dagens breer ble trolig dannet for ca. 2500 år siden.

Tyngden av de enorme ismassene førte til at jordskorpa ble presset ned. Da isen smeltet vekk, hevet landet seg igjen i forhold til havnivået, mest i indre strøk, noe mindre ute på kysten *(isostatisk hevning)*. På grunn av treghet i jordskorpa har det tatt lang tid å opprette likevekten helt. Selv i dag skjer det en meget langsom hevning av landmassen. Samtidig som landet hevet seg, ekte vannmengden i havet *(eustatisk hevning)* på grunn av tilførsel av store mengder smeltevann fra breene. Strandforskyvningen etter isavsmeltingen skyldes et samspill mellom disse faktorene. I Norge har den isostatiske hevningen hovedsakelig vært større enn den eustatiske, med unntak av enkelte ytre kystområder. Dette har ført til at mange områder, som under og etter isavsmeltingen var hav- og fjordbunn, nå er blitt tørt land. Det høyeste nivået havet sto i etter at isen smeltet bort, kalles den marina grense (MG). Ved Oslo er MG ca. 220 m o.h., i Trondheim ca. 175 m, mens den på Jæren bare er ca. 10 m.

Den kvartærgeologiske historien for Osloområdet

Isbevegelse

Isbevegelsesretningene er hovedsakelig bestemt ved hjelp av skuringsstriper *(egne og Gjessing 1980)*. Striпene er dannet ved at materialеt i isens såle har skurt og slipt fjelloverflaten. Den eldste isbevegelsen i området har vært rett mot sør. Denne bevegelsen antas å representere den maksimale nedisningen under siste istid. Yngre brebevegelser har dreid mot sørvest og vest, inn mot Oslofjorden som ble en havbukt etter som isen smeltet tilbake. Denne lokale dreiningen av brestrømmene skyldes vesentlig at "drag" i isen fra å gjennomføre likevekt da Oslofjorden kalvet opp. Skuringsmønster som viser dette godt finnes i områdene fra Ekeberg (993 415) og sørover.

Isavsmelting

Isavsmeltingshistorien er rekonstruert på grunnlag av brerand avsetningenes beliggenhet, eldre havnivå, ^{14}C -dateringer og isbevegelsesmønster (skuring). (Gjessing 1954 og 1980, Sørensen 1979, 1981 og 1983, Nordahl-Olsen 1989). Etter at brefronten i sin tilbakesmelting gjorde flere stopp (Onsøy/Slagen 11.300 B.P., Raet 10.600 B.P., Ås/Ski 10.200/10.000 B.P.) (Fig. 2), lå den for i overkant av 9800 år siden i en bue rundt indre Oslofjord (Fig. 4) og Akermorenene ble avsatt. Det er disse moreneryggene som er kartlagt foran Sognsvannet, Maridalsvannet og hvers over Grorudstadlen mot nordøst for Alnabru (Gjessing og Fjellang 1956). Havet sto på den tiden opp mot 220 m høyere enn dagens havnivå. Da breen forlot sin posisjon ved Ski, ca. 10.000 år før nåtid, endret tilbaketrekningen karakter fra å være en forholdsvis jevn tilbaketrekking langs en sammen hengende front i en havbukt, til hurtig oppkalving langs de dypeste mnrene som ble isfrie fjorder. I havbotnene mellom disse fjordene lå større og mindre avsnurte isrester og smeltet ned. Oppkalvingen av fjordene skjedde trinnvis fra Oslofjorden og oskevi i rekkefølgen Øyerenbassenget, Bjørkelangen og Mangen (Longva og Thoresen 1989 og Longva 1990).

Nordover fra Ski-trinnet synes bunnen av havbukta å ha vendt mot nordnordvest, mot Bunnefjorden. Både Bunnefjorden, med sitt store dyp, og hovedfjorden kalvet så meget raskt inn til Bånnåsen (Grefsen) og Grorudstadlen. Brefronten ble i denne perioden liggende tilnærmet nord-sør over Nordstrand (010 370) og Kolbotn (015 315). Lenger sør dreide den nor-mer mot øst. Fra denne posisjonen smeltet den tilbake østover inn mot Nøklevann (045 393) og Østmarks vestgrense. Samtidig kalvet breen raskt inn Øyerenbassenget og derefter videre nordover Nittedalen og mot Hauersæter. Etter hvert kalvet breen opp i Grorudstalen samtidig med kalving fra Lillestrøm- og Strømmenområdet, slik at det ble sammenhengende fjord fra Oslo til Øyeren. Denne kalvingen synes å ha avsnurt en bresnest i Østmarksområdet. Brerestem smeltet så i sin tur ned og breelver frakket materialer ut i den "store Oslofjorden". Disse materialene ble avsatt som små delta i MG-nivået (vel 210 m o.h.). Eksempler ved Sandbakken, (077340), Grusbakken (138 274), nord for Bonntjern (ved 153 266), ved Salvdobla (053 357) og øst for Fjell (ved 107 303).

Strandforskyvning

Etter som breen smeltet ned og iskanten trakk seg tilbake inn over landet, fulgte havet etter og overskyvnte de områdene som i dag ligger under MG. MG innenfor kartbladet Oslo ligger opp mot 220 m o.h. Landhevningen var absolutt sterkest i de første årene etter at området ble isfritt, for deretter å avta fram til i dag. (De første 1000 årene synes landhevningen å ha vært rundt 10 m pr. 100 år). Landhevningen i Osloområdet pågår fremdeles og er i dag ca. 30 cm pr 100 år. Landhevningen har vært stigende mot nord, mot issenteret. Dette finner vi igjen i strandlinjene som stiger mot nord. Strandnivåen som er knyttet til Akertrinnet (Akermorenene) viser en stigning fra sør mot nord på 0,95 m/km (Sørensen 1979).

Elveerosjon og skred i leirområdene

Etter hvert som den silt og leirdekkete havbunnen under landhevningen ble tørt land startet elver og bekker sin erosjon i disse løsmassene. Resultatet av det er vi godt i det ravinerte terrenget nord for Lillestrøm. Utvaskingen av salt i leira forte etter hvert til lokale dannelser av kvikkleire. Kvikkleire ekte rasfaren i leiravsetningene og helt nordost på kartet finnes mindre rasgroper fra leirskred.

Fig. 1.
Isutbredelsen i tre faser av siste del av siste istid.

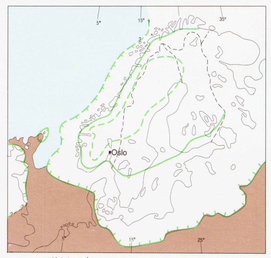


Fig. 2.
Israndtrinn i Oslofjord-området med alder angitt i ^{14}C -år før nåtid.
Modifisert etter Sørensen (1983) og Nordahl-Olsen (1990).

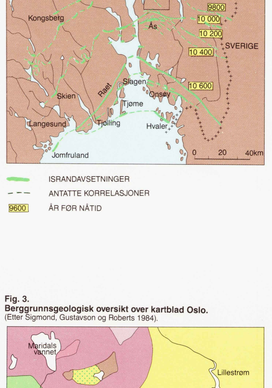


Fig. 3.
Berggrunnsgeologisk oversikt over kartblad Oslo.
(Etter Sigmond, Gustavson og Roberts 1984).

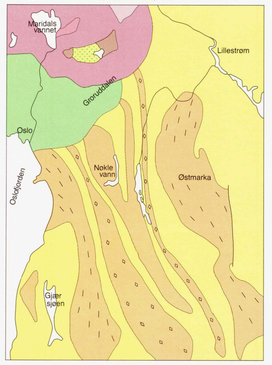
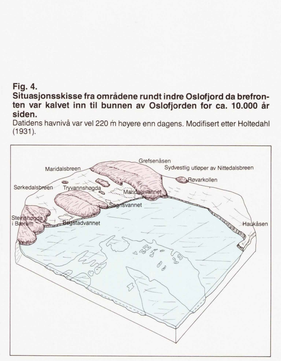


Fig. 4.
Situasjonsskisse fra områdene rundt indre Oslofjord da brefronten var kalvet inn til bunnen av Oslofjorden for ca. 10.000 år siden.
Datidens havnivå var vel 220 m høyere enn dagens. Modifisert etter Holtedahl (1931).



KARTBLADINNDELING
Location diagram

Målestokk 1 : 50000

0 1 2 3 4 5 km

Ekvidistanse 20 m

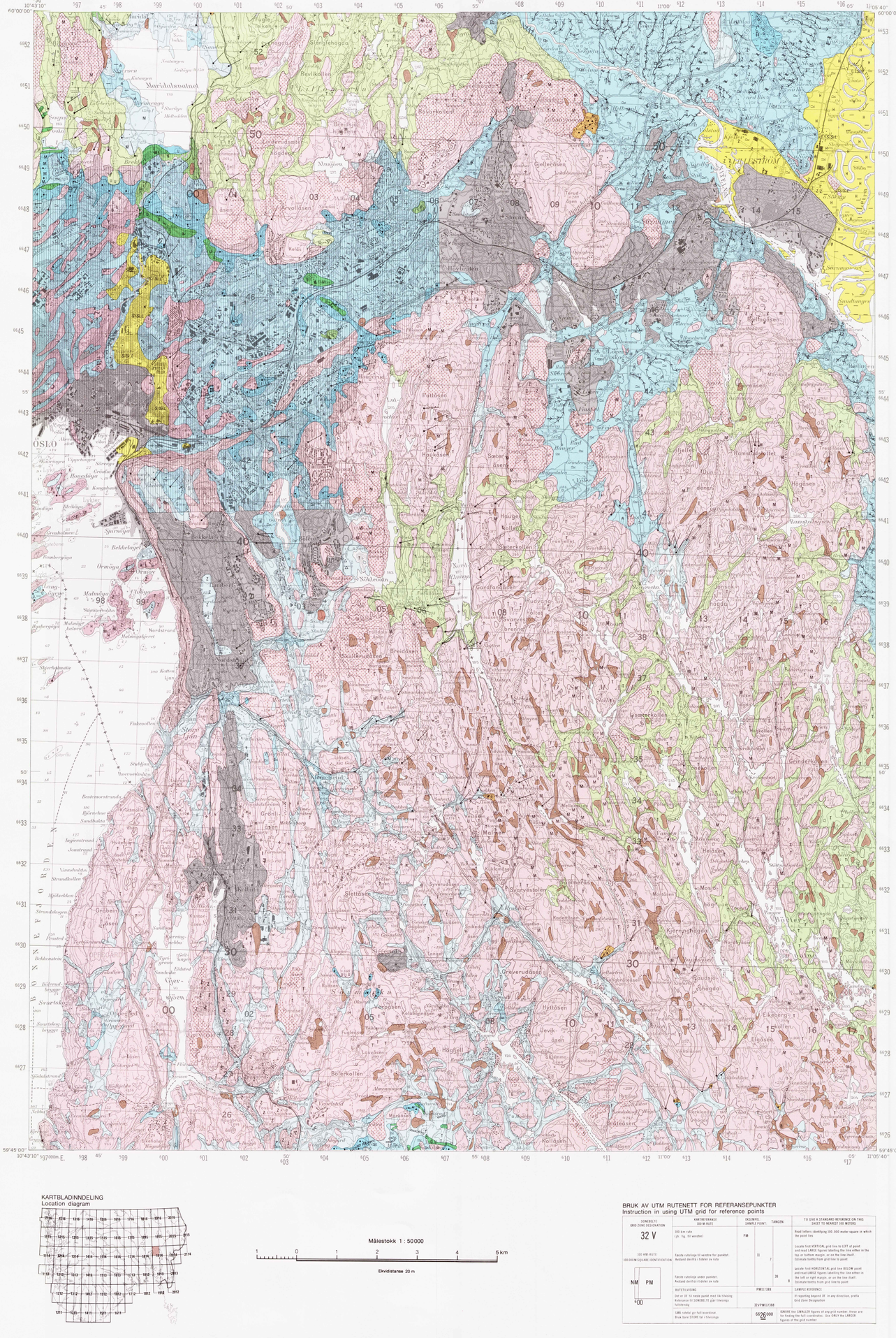
BRUK AV UTM RUTENETT FOR REFERANSEPUNKTER
Instruction in using UTM grid for reference points

SONEBETE GRID ZONE DESIGNATION	KARTBETEGNELSE 100 M RUTE	EKSEMPEL SAMPLE POINT	TANGIN	TO GIVE A STANDARD REFERENCE ON THIS SHEET TO NEAREST 100 METRES
32 V	100 km rute (gh fig. 5) vendtret	FM		Read letters identifying 100.000 meter square in which the point lies
100 KM RUTE 100 000M IDENTIFICATION	Første rutetrinn til venstre for punktet. Avstand derfra i tiloter av rute	II	7	Locate first VERTICAL grid line to LEFT of point and read LARGE figures labelling the line either in the top or bottom margin, or on the line itself. Estimate tenths from grid line to point
NM PM 500	Første rutelinje under punktet. Avstand derfra i tiloter av rute	38	8	Locate first HORIZONTAL grid line BELOW point and read LARGE figures labelling the line either in the left or right margin, or on the line itself. Estimate tenths from grid line to point
RUTELESING	PMII7388			SAMPLE REFERENCE
Det er 10 10 ende punkt med lik tilesing. Referanse til SONEBELTE gjør tilesings tvitydeig	32VPM117388			If reporting beyond 10 in any direction, prefix Grid Zone Designation
1MN rutetal gir full koordinat. Bruk bare STORE tal i tilesings	662600			IGNORE the SMALLER figures of any grid number; these are for finding the full coordinate; Use ONLY the LARGER figures of the grid number

OSLO
1914 IV

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

KVARTÆRGEOLOGISK KYSTSONEKART 1:50.000


OSLO
Maridalsvannet
Sognsvannet
Lillestrøm
Bjørkelangen
Mangen
Grorudstadlen
Østmarka
Nøkleskogen
Oslofjorden
Gjelleråsen
Bånnåsen
Hauråsen
Grefsenåsen
Nittedalsbreen
Sydvestlig utløper av Nittedalsbreen
Bjerkerås
Tryvannshøgda
Steinfehoogda
Kolbotn
Nordstrand
Ekeberg
Alnabru
Kjelsås
Ullevålseter
Nordmarka
Lillomarka
Ullevål
Bekkelaget
Ormøyen
Hovseter
Skøyen
Bygdøy
Frognerseteren
Holmenkollen
Sandvika
Bærum
Fornebu
Lysaker
Stabekk
Høvik
Blommenholm
Slemmestad
Drammen
Asker
Vettre
Gjellebekken
Gjellerasen
Ullevålsæter
Ullevålsæter
Sognsvannet
Maridalsvannet
Bånnåsen
Hauråsen
Grefsenåsen
Bjerkerås
Tryvannshøgda
Steinfehoogda
Kolbotn
Nordstrand
Ekeberg
Alnabru
Kjelsås
Ullevålseter
Nordmarka
Lillomarka
Ullevål
Bekkelaget
Ormøyen
Hovseter
Skøyen
Bygdøy
Frognerseteren
Holmenkollen
Sandvika
Bærum
Fornebu
Lysaker
Stabekk
Høvik
Blommenholm
Slemmestad
Drammen
Asker
Vettre
Gjell