NGU
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

HORTEN
1813 I

KVARTÆRGEOLOGISK KART 1:50.000

BESKRIVELSE

Det kvartærgeologiske kartet Horten gir en oversikt over løsmassefordelingen nær markoverflaten. Kartet inneholder også opplysninger om kornstørrelse, tykkelser, lagfølge og overflateformer i området. Slike opplysninger vil ofte være nødvendige hjelpemidler for å oppnå best mulig bruk av arealene og ressursene. UTM koordinatene (6 siffer) på kartgrunnlaget benyttes for å skille ut lokaliteter på kartet. Eksempel på bruken av koordinatene finnes i kartrammen. På denne måten blir lokalitetene fastlagt innenfor en rute på 2x2 mm på kartet (100x100 m i terrenget).

Kvartærgeologisk historie

Kvartærgeologi er læren om geologien i *kvartærtiden*, den yngste perioden i Jordens historie. Denne perioden omfatter de siste ca. 2 mill. år, og er preget av sterke klimasvingninger som på våre breddegrader har gitt vekslinger mellom istider og mellomistider. Under *istidene* var landet vårt dekket av store isbreer, men det var også mildere perioder da isbreene var mindre og deler av landet isfritt. Klimaet i mellomistidene var som i dag eller varmere. Lengden på disse synes å være 10-15.000 år mot ca. 100.000 år for istidene. Alt tyder på at vi nå er inne i en mellomistid. Det er bare påvist et fåtall avsetninger fra før siste istid i Norge og på kartblad Horten kjenner vi ingen. Løsmassene her er først og fremst avsetninger fra avsmeltingsfasen av siste istid og fra tiden etter.

Siste istid

Siste istid begynte for drøyt 100.000 år siden og sluttet for 10.000 år siden da den nåværende mellomistiden tok til. Under siste istid nådde isen sin største utbredelse for ca. 20.000 år siden (Fig. 1), men det var store vekslinger i isutbredelsen før isen smeltet bort. Både klimavariasjoner og topografiske forhold gjorde at breen hadde flere opphold eller framrykninger under tilbakesmeltingen. Dette har vi flere eksempler på i Oslofjordområdet der det er kartlagt en serie randavsetninger fra slutten av siste istid (Fig. 1B).

Det eldste trinnet, *Hvaler-Tjøme trinnet*, er trolig dannet mellom 11.800 og 12.300 år før nåtid (Sørensen 1983). Neste trinn, *Onsøy-Slagen trinnet*, er det eldste trinnet som er representert på dette kartbladet. Alderen på dette er ca. 11.300 år. Iskanten dannet da en bukt fra øya Danmark (965 750) via Eldøya/Kollen over til Slagentangen (Fig. 2A) der det er avsatt tydelige randmorenerygger (860 754). Skuringsobservasjoner og nye funn av randmorenerygger på dette kartbladet og kartblad Sandefjord (Olsen og Løwe 1984) tyder på at iskanten videre vestover lå lenger nord enn det en før har regnet med (Sørensen 1979). Iskanten er her lagt via Søndre Slagen kirke og randmoreneryggen sør for Rakkevik (783 690) til Stokke der den synes å krysse eller fortsette sørvestover langs Raet (Fig. 1B). *Raet* er den randavsetningen som ruver mest i terrenget i Oslofjordområdet. Den kan følges på land nesten sammenhengende fra Mølen i sørvest til Horten/Moss og videre mot sørøst inn i Sverige (Fig. 1). Sammensetningen tyder på at den er resultat av to eller flere breframstøt som skjedde i tidsrommet 10.600-11.000 år før nåtid (Sørensen 1983). Situasjonen lokalt på dette kartbladet er vist på Fig. 2B. Havnivået ved Horten var omkring 200 m over dagens nivå. Det ble dannet en stor kalvingsbukt som naturlig nok nådde lengst inn i den dypeste delen av Oslofjorden. Skuringsobservasjoner viser at isbevegelsene på begge sider ble styrt inn mot denne bukten. Utenfor iskanten ble det avsatt leire oppblandet med grovere materiale som drysset ned fra smeltende isfjell. Raet er dannet ved gjentatte isframstøt som har skøvet de steinrike leirene sammen i en markert ryggform langs iskanten. Breelvavsetninger er ikke observert i ryggen i dette området. Dette tyder på liten smeltevannstilførsel og at breportene under Ratrinnet lå sør for dette området. Etter Ratrinnet kalvet iskanten raskt tilbake sentralt i Oslofjorden og på Østfoldsiden. På Vestfoldsiden skjedde dette ikke fullt så raskt. Her ser vi derfor en sterk dreining av isbevegelsene mot Oslofjorden (f.eks. ved Ås, 767 892). Videre innover Oslofjorden skjedde avsmeltingen også trinnvis (Fig. 1B). *Ås-Ski trinnet* ble avsatt 10.400-10.000 år før nåtid og *Akertrinnet* ved Oslo ca. 200 år senere. *Romerikstrinnene* er ennå litt yngre og for 9000 år siden var det meste av innlandsisen smeltet bort fra landet vårt.

Landhevning

De største endringene av jordartsfordelingen i dette området etter siste istid skyldes landhevningen. Tyngden av de store ismassene førte til at jordskorpen i de nedisete områdene ble presset ned. Da isen smeltet bort og trykket minket, hevet landet seg igjen, men denne prosessen gikk langt tregere enn isavsmeltingen. Da iskanten lå ved Raet var derfor havstanden omkring 200 m over dagens nivå i Hortenområdet (Fig. 2C, innfelt). Strandforskyvingskurven viser at landhevingen gikk mye raskere under og rett etter isavsmeltingen enn de siste 8000 år. Til å begynne med lå alt landareal under havnivå, men omkring 10.000 år før nåtid kom den høyeste toppen, Kjæranåsen på 161 m o.h. (763 866) til syne i havflaten. Etterhvert ble holmene til større øyer og deler av Raet dukket opp. Situasjonen for ca. 9000 år siden er vist på Fig. 2C. Raet ved Gullerød (818 794) stikker fram og ligger som en barriereøy på samme måten som Jomfruland i dag ligger utenfor Kragerø. Gullerødområdet ble veldig utsatt for bølgevasking og store mengder strandmateriale ble dannet. Også på Jeløya (906 908) ble det danna en del strandmateriale i denne fasen, men bare små mengder på de andre øyene. For ca. 6000 år siden (Fig. 2D) var store deler av dagens landareal tørrlagt. Områdene som fortsatt var havbunn ligger for det meste sør for Raet på begge sider av Oslofjorden. Strandmaterialet i disse områdene er derfor yngre avsetninger. Landhevningen har ennå ikke stagnert og den er målt til ca. 3 mm/år i dette området (Bakkelid 1979).

Jordarter og formelementer

Løsmassene er inndelt i grupper - jordarter - etter måten de er dannet på og miljøet de er dannet i. Fargebruken på kartet avspeiler derfor de ulike geologiske prosessene. Løsmasser som er transportert og avsatt av rennende vann er f.eks. gitt gule eller orange farger, mens løsmasser som er transportert og avsatt av is, er gitt grønne farger. En del avsetningstyper er i tillegg gitt en underinndeling etter tykkelsen på avsetningen ved hjelp av mørk og lys fargetone.

Følgende avsetninger og formelementer er utskilt på kartblad Horten:

Morenemateriale er dannet ved at breen har revet løs materiale fra fjell eller løsmasser og transportert og avsatt materialet.

Morenemateriale, sammenhengende dekke, stedvis med stor mektighet blir brukt for areal med få eller ingen fjellblotninger. Småformene i berggrunnen kommer ikke fram fordi morenematerialet vanligvis er fra 0,5 m til noen meter tykt. På dette kartbladet er det bare funnet små areal av denne jordartsgrupperingen og alle områdene ligger nær Raet i Vestfold. Materialet inneholder klumper av leire kittet sammen med grovere partikler og er trolig dannet av de samme breframstøt som utformet Raet.

Randmorene er en ryggformet avsetning av morenemateriale, dannet ved framrykning (eller stillstand) av brefronten. Morenemateriale avsatt på denne måten finner vi i Raet og langs Onsøy-Slagen trinnet. Alle randmorener på dette kartbladet har noe strandmateriale på toppen, og skulle i prinsippet vært kartlagt som det. Vi har likevel valgt å markere ryggformene med symbol for randmorene fordi dette gir bedre informasjon om geologien i området. Dette er også gjort i områder hvor fyllmasser dominerer i overflaten. Det er også viktig å merke seg at den indre oppbyggingen av randmorenene kan variere meget. På dette kartbladet ser vi klar forskjell på Raet og Slagen-Onsøy morenene. Egne og eldre observasjoner (Selmer Olsen 1949, Holtedahl 1953, Sørensen 1983) tyder på at Raet er mer komplekst oppbygget med veksling mellom morenelag og steinholdig silt/leir mens Slagen-Onsøy morenene i hovedsak består av morenemateriale. Dette gir seg også utslag på kornfordelingskurvene (Fig. 4) idet morenematerialet i Raet synes å være mer finstoffholdig.

Hav- og fjordavsetninger (marine avsetninger) sammenhengende dekke, ofte med stor mektighet, er løsmasser som er bunnfelt i havet. På grunn av landhevningen ligger disse avsetningene ofte langt over dagens havnivå. Det meste av dette materialet er avsatt under isavsmeltingen, men i lavereliggende områder er disse ofte overdekt av yngre havavsetninger som er resultat av erosjon og ny sedimentasjon under landhevingen. Utbredelsen av havavsetninger er forskjellig på Østfold- og Vestfold-delen av dette kartet. I Østfold ligger sammenhengende havavsetninger hovedsakelig i et belte på utsiden av Raet mens vi i Vestfold finner store avsetninger på begge sider av Raet. Dessuten ligger det som regel havavsetninger under strandavsetninger (Hansen 1910, Holmsen 1951). Denne forskjellen må til en viss grad skyldes annen sedimenttilgang, men det ser også ut til at forskjellen på innsiden av Raet kan ha sammenheng med raskere tilbaketrekning på Østfoldsiden etter Ratrinnet. Et framtredende trekk i havavsetningenes sammensetning er at de som er avsatt samtidig med Raet jevnt over har et større innslag av isdroppet materiale enn andre. Disse finnes det mest av på og utenfor Raet, mens yngre og renere silt/leir dominerer på innsiden og i forsenkninger som senere ble tørt land. (Fig. 2D). Forskjellen i kornfordeling går fram av Fig. 3. Vi ser at havavsetninger i Raet har en korngradering som skiller seg lite fra morenemateriale.

Fossilinnholdet i havavsetningene er undersøkt på flere lokaliteter i området, bl.a. av Brøgger (1901), Øyen (1903, 1906 og 1910) og Feyling-Hanssen (1964). Fossilene gir opplysninger både om avsetningsmiljø og alder (radiocarbondatering).

Strandavsetninger (marine strandavsetninger), sammenhengende dekke, er materiale som er utvasket ved bølge- og strømaktivitet i strandsonen. De ligger oftest som et lag over andre avsetningstyper og tykkelsen kan lokalt være flere meter. På dette kartbladet har jordarten den største utbredelsen langs de to randtrinnene på kartbladet (Raet og Onsøy-Slagen trinnet) og i åser og viker der bølgeaktiviteten har vært stor. På Raet er tykkelsen oftest 0,5-1,5 m, men lokalt er det målt tykkelser på opptil 5 m, f.eks. ved Gullerød (Lie 1947). Dette er kanskje den delen av Raet som har vært sterkest utsatt for bølgevasking (Fig. 2C). Generelt øker tykkelsen på strandavsetningene opp mot toppen av Raryggen, men en stor del av sanden og grusen som lå her er i dag fjernet.

Onsøy-Slagen morenene har også ligget utsatt til for bølgeaktivitet, men i en senere fase enn Raet. En vandring langs strendene på Slagentangen (870 764) viser at denne prosessen fortsatt er aktiv her. Moreneryggene i dette området er dekket av sand- og gruslag som er flere meter tykke. Mellom Ilebrekke (840 735) og Søndre Slagen kirke (833 707) er strandmaterialet trolig også utvasket fra en randmorene som hører til dette trinnet. Tilsvarende forhold er det også i Larkollenområdet (951 788). Randmorenen nordover fra Danmark (965 750) er vanskelig å spore fordi sterk bølgevasking har omdannet randmorenen til strandmateriale.

Utenom randtrinnene finner vi også mektige strandavsetninger nedenfor en del åser og koller der materialet er blitt vasket ned under landhevningen. Vest for Skoppum (810 838) ligger en ca. 10 m tykk avsetning som er dominert av godt sortert sand med et 1-2 m tykt sandig gruslag på toppen. Materialet er trolig vasket ned fra åsen ovenfor, men de store sandmengdene kan tyde på at kilden har vært en sandrik breelvavsetning. Tilsvarende posisjon har avsetningen vest for Bjørnåsen på Jeløya (932 954). De grusige sandlagene som skrår ned fra åsen er trolig utvasket fra morene.

Bergarts- og mineralsammensetningen av strandmaterialet er sterkt preget av kilden. Langs randavsetningene er det et sterkt innslag av langtransportert materiale, men i rombeporfyrområdene er det ikke uvanlig at strandgrusen totalt er preget av denne bergarten. På grunn av stor porøsitet har denne bergarten vært sterkt utsatt for forvitring og bølgevasking i strandsonen. På enkelte lokaliteter, som vest for Borrevatnet (807 860), har det vært problematisk å skille strandmateriale fra forvitringsmateriale.

Strandmateriale er den viktigste sand- og grusressursen på dette kartbladet. Forekomstene i Vestfold er registrert av Statens kartverk, Fylkeskartkontoret i Vestfold (Olsen og Lie 1985) og i Østfold av NGU (Neeb og Robertsen 1988). En stor del av forekomstene er i dag utdrevet.

Hav- og fjordavsetninger og strandavsetninger, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen, brukes for områder med både hav- og fjordavsetninger og strandavsetninger hvor det forekommer tallrike fjellblotninger. I forsenkninger kan tykkelsene være flere meter. Kornstørrelsene varierer fra stein til leir. Sorteringen viser også store variasjoner.

Elve- og bekkeavsetning (fluvial avsetning) er brukt som betegnelse for avsetninger dannet etter istiden ved at rennende vann har gravd, transportert og avsatt materialet. Materialet er lagdelt på samme måte som breelvavsetninger, men er som regel bedre sortert og kornene er bedre rundet. Det kan inneholde små mengder organisk materiale. Jordarten er lite viktig på dette kartbladet.

Vindavsetning (eolisk avsetning) er brukt som betegnelse for materiale transportert og avsatt av vind. Dette materialet er svært godt sortert og dominerende kornstørrelse er fin sand (Fig. 3). På Slagentangen (763 869) finnes små forekomster av denne jordarten.

Forvitringsmateriale blir brukt om materiale dannet ved fysisk og kjemisk nedbryting av fast fjell. Materialet kjennetegnes ved at fragmentene er skarpkantete og ved gradvis overgang til fast fjell. Denne jordarten har relativt stor utbredelse innen kartbladet, men avsetningene er som regel tynne. Et usammenhengende dekke dominert av skarpkantete stein og grus er vanlig på åsene der berggrunnen er rombeporfyr. Materialet er dannet ved frost- og rotsprengning i områder uten løsmasseoverdekning. Vegetasjonen er frodig i forvitringsområdene.

Skredmateriale er brukt om materiale i bratte dal- eller fjellsider og er en blanding av nedrast forvitringsmateriale og morenemateriale med innslag av ur og organisk materiale. Tykkelsene øker gjerne ned mot de lavereliggende deler av skråningene. Avsetningen på Løvøya (818 915) er den eneste som er registrert på dette kartbladet.

Torv og myr (organisk materiale) er brukt som fellesbetegnelse for forekomster av torv, dy og gytje. Jordarten er kun registrert i terrengforsenkninger og har relativt liten utbredelse.

Fyllmasser er løsmasser som er tilført eller sterkt påvirket av mennesker. Bakkeplanering i jordbruksområder er ikke inkludert. Jordarten har størst utbredelse i områder med tett bebyggelse.

Isbevegelsesretninger

Isbevegelsesretninger i området er framskaffet ved å registrere retningen på *skuringsstriper*. Dette er striper dannet på fjelloverflaten ved at stein og blokk som er frosset fast i bresålen, har skurt og slipt fjelloverflaten i breens bevegelsesretning. På dette kartbladet ser vi f.eks. at isskuringstripene sør for Raet som regel har en større sørlig komponent enn på nordsiden. Dette er en indikasjon på at iskanten ved dannelsen av Onsøy-Slagen trinnet mer i øst-vest retning enn da den lå ved Raet (Fig. 3). Endringen i isbevegelsene etter at iskanten kalvet tilbake fra Raet har vi et godt eksempel på i lokaliteten ved Ås (767 892). Rask oppkalving i Oslofjorden ga en kraftig dreining av isbevegelsene inn mot kalvingsbukten som ble dannet her.

Andre overflateformer

Raviner er dannet ved langsom erosjon av overflatevann eller grunnvann. De er formet som lange, smale dalsøkk med V-formet tverrprofil. På dette kartbladet finner vi raviner hovedsakelig i leirområdene nordvest for Vestfold-raet. I de senere årene er mange raviner fjernet ved bakkeplanering, men ved Tangen (768 908) har vi et godt eksempel på et ravinelandskap i aktiv utforming.

Strandvoll blir utformet i strandsonen ved at løsmateriale blir kastet opp på land og avsatt i voller under stormperioder. Materialet er ofte grovt, godt sortert og svært godt rundet. Det er registrert en rekke strandvoller på dette kartbladet, særlig på Raet, men også i andre områder som har ligget sterkt eksponert for bølgeaktivitet.

Strandlinje i løsmasser brukes for å markere et nivå som kan følges som en linje i terrenget og som er dannet ved at havet har erodert i løsmasser. Et eksempel på dette har vi øst for Skoppum (810 839).

Abrasjonskant er en tydelig brattkant dannet ved bølgevasking. På utsiden av Raet har vi to eksempler på dette ved Fagerlund (823 825).

Skredkant blir brukt om brattkanter etter skred i løsmasser. Slike former er observert ved Ås (768 888) og Røren (825 733). De er trolig resultat av kvikkleireskred.

Rygg markerer ryggformer i løsmasser. Symbolet er brukt der det er vanskelig å slå fast om ryggformen er strandvoll eller randmorene.

Haug- og ryggformet overflate blir brukt for område karakterisert av mindre hauger og vilkårlig orienterte rygger.

Høyt blokkinnhold i overflaten viser områder der mer enn ca. 20% av overflaten er dekket av blokker. På dette kartbladet finner vi det først og fremst som restprodukt etter bølgevasking i randavsetninger (f.eks. ved søndre Slagen kirke (835 710) eller på oppstikkende åsområder hvor utsmelting fra isfjell har gitt høy blokkfrekvens i leirene (f.eks. ved østre Rom (829 774)).

Generelt om bruken av kartet

Kvartærgeologiske kart er velegnet som grunnlag for framstilling av ulike typer temakart bl.a. mektighetskart, grusressurskart, grunnvannskart, jordsmonnkart osv. Dette gir godt grunnlag for å se naturressursene i en sammenheng og hjelpe oss til å forvalte de fornuftig.

Eksempler på bruk av kartet

Fysisk planlegging

Kartet kan på et tidlig planleggingsstadium gi alternative bruksformer for ulike avsetningstyper. Det vil også inneholde informasjon om hvor det er nødvendig med oppfølgende undersøkelser (f.eks. innen rasfarlige områder, områder hvor bro- eller tunnelforbindelser er aktuelle, havneområder osv.).

Byggeråstoff

Det kvartærgeologiske kartet viser bl.a. arealfordelingen til jordarter som er egnet til byggeråstoff. Grus- og sandforekomster til betong- og vegformål er gjerne knyttet til breelv- og elveavsetninger. Sandige og grusige morenetyper kan også egne seg til vegformål. Oppfølgende undersøkelser må gjøres for å kartlegge kvalitet og mengde. NGUs Grusregister, som vil være landsdekkende i 1991-92, gir slik informasjon.

Byggegrunn

Hvordan løsmassene egner seg som byggegrunn avhenger særlig av tykkelse, teleegenskaper, bæreevne, stabilitet og dreneringsforhold. Kvartærgeologiske kart i M 1:50.000 kan brukes på planstadiet til å avgrense mulige områder med "dårlig" byggegrunn der detaljundersøkelser er nødvendige, f.eks. finkornige avsetninger og myr.

Dyrkingsjord

Denne finnes vesentlig innen områder med havavsetninger og områder med sammenhengende dekke av strandmateriale. Elve- og breelvavsetninger kan også være egnet, men dyrkingsjorden er sterkt avhengig av kornstørrelser og grunnvannsforhold. Innenfor disse områdene viser kartet bl.a. areal som er lite egnet til dyrkingsjord på grunn av blokkrik overflate, hauger og rygger, raviner o.l.

Vern - fredning

I de senere årene er det blitt økt interesse og behov for sikring av verneverdig natur. Dette gjelder også løsmassene, ut fra følgende målsettinger:

- Å sikre områder eller objekt som dokumentasjon av Norges kvartærhistorie til bruk i undervisning og forskning
- Å verne sjelden og egenartet natur
- Å verne verdifulle friluftsområder

Annen bruk

Kartene kan brukes i forskning og undervisning i geologi, geografi og planlegg- ingsfag. Videre er kartene velegnet som utgangspunkt for spesialundersøkelser bl.a. innen ingeniørgeologi og geoteknikk. De vil også utgjøre et viktig grunnlagsmateriale for oppbygging av ressursoversikter og ressursregnskap.

Litteratur

Bakkelid, S. 1979: Et foreløpig totalbilde av landhevningen i Norge. *Norges geografiske oppmåling.*

Brøgger, W.C. 1901: Om de senglaciale og de postglaciale nivåforandringer i Kristianiafeltet. *Norges geologiske undersøkelse 31*, 731 s.z

Dalland, A. 1986: Jorda i Slagen. *Jordkartlegging og dyrkingsklassevurdering*. Upublisert hovedoppgave ved Norges landbrukshøgskole.

Hansen, O. 1977: *Kartlegging av naturkvaliteter på Bastøy som grunnlag for planlegging og forvaltning.* Upublisert hovedoppgave ved Norges landbrukshøgskole.

Hansen, A.M. 1910: Fra istiderne. Vest-Raet. *Norges geologiske undersøkelse 54*, 265 s.

Henningsmoen, K.E. 1979: En karbon-datert strandforskyvningskurve fra søndre Vestfold. *Fortiden i søkelyset*, s. 239-247. Laboratoriet for Radiologisk Datering, Trondheim.

Holmsen, P. 1951: Oslo. Beskrivelse til kvartærgeologisk landgeneralkart. *Norges geologiske undersøkelse 176*, 63 s.

Holtedahl, O. 1953: Norges geologi II. *Norges geologiske undersøkelse 164*, s. 587-1118.

Feyling-Hanssen, R.W. 1964: Foraminifera in Late Quaternary deposits from the Oslofjord area. *Norges geologiske undersøkelse 225*, 383 s.

Kilander, C.E. og Loftesnes, E. 1973: *Søndre Jeløya som landskapsvernområde*. Upublisert hovedoppgave ved Norges landbrukshøgskole.

Lie, N. 1947: *Kvartærgeologiske undersøkelser i Slagen*. Upublisert hovedoppgave ved Universitetet i Oslo.

Neeb, P.-R. og Robertsen, K. 1988: Grus- og pukkregisteret i Østfold. *Norges geologiske undersøkelse, Rapport nr. 88.143.*

Olsen, K.S. og Lie, K. 1985: Grusregisteret for Vestfold. *Statens kartverk, Fylkeskartkontoret i Vestfold, Rapport 2-85.*

Olsen, K.S. og Løwe, A. 1984: Sandefjord 1813 III, kvartærgeologisk kart - M 1:50.000. *Norges geologiske undersøkelse.*

Selmer Olsen, R. 1949: Et profil fra Raet ved Horten. *Norsk Geologisk Tidsskrift 27*, s. 233-235.

Skjold Homleid, A.M. 1985: *Vern av kystnatur i Vestfold.* Upublisert hovedoppgave ved Norges landbrukshøgskole.

Sørensen, R. 1979: Late Weichselian deglaciation in the Oslofjord area, south Norway. *Boreas 8*, s. 241-246.

Sørensen, R. 1983: Glacial deposits in the Oslofjord area. *I:* Ehlers, J. (red.): *Glacial deposits in North-West Europe*, s. 19-28. A.A. Balkema, Rotterdam.

Øyen, P.A. 1903: Portlandia arctica, Gray og dens forekomst under Ratiden og indsjøperioden. *Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandlinger 1903, 11*, s. 1-10.

Øyen, P.A. 1906: Det sydlige Norges "boreale" strandlinje. *Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandlinger 1906, 1*, s. 1-39.

Øyen, P.A. 1910: Kvartærgeologisk profil gjennem Jarlsberg fra Tønsberg til Ekern. *Christiania Videnskabs-Selskabs Forhandlinger 5*, s. 1-33.

Fig. 1A. Innlandsisen under siste istid

(A) Den skandinaviske innlandsisens utbredelse i to stadier av siste istid.

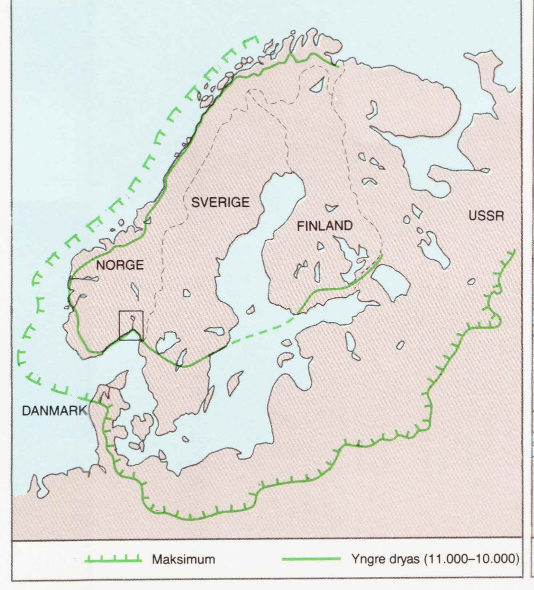


Fig. 1B. Isavsmelting i Oslofjordområdet

(B) Isavsmeltingen i Oslofjordområdet (modifisert etter Sørensen 1979). Randavsetninger er avmerket med hel strek og stiplingen viser hvilke avsetninger som hører sammen i tid.

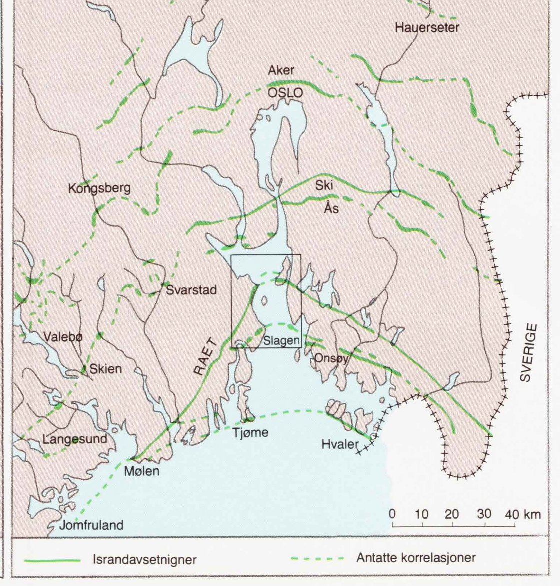


Fig. 2A. Onsøy-Slagentrinnet (Ca. 11.300 år før nåtid)

Fire stadier i den kvartærgeologiske utviklingen innen kartblad Horten:
(A) Onsøy-Slagen trinnet for ca. 11.300 år siden. Iskanten har nådd sørlige deler av dette kartbladet. Randmorener blir avsatt langs iskanten og litt silt og leir på havbunnen utenfor.

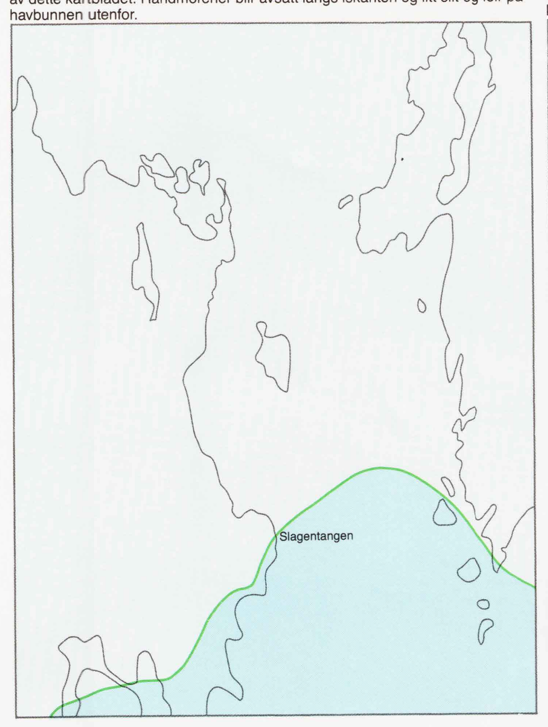


Fig. 2B. Ratrinnet (10.600 – 11.000 år før nåtid)

B) Ratrinnet for 11.000-10.600 år siden. Etter en periode med tilbaketrekning rykker iskanten fram og Raet blir avsatt. Havstanden er ca. 200 m over dagens nivå. I kalvingsbukten utenfor iskanten blir det avsatt silt og leir med grovere partikler fra smeltende isfjell. Dette er også vist langs et vilkårlig profil (innfelt).

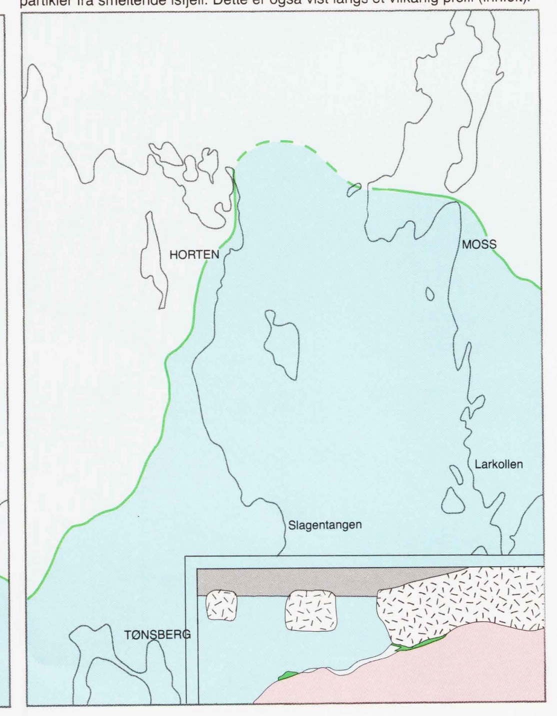


Fig. 2C. 9000 år før nåtid

(C) Situasjonen for ca. 9000 år siden. Havstanden er ca. 80 m over dagens nivå og bare en liten del og landskapet består av øyer og holmer. Raet ved Gullerød ligger veldig utsatt til for bølgevasking. Innfelt er det vist en konstruert strandforskyvningskurve for Horten. Kurven er basert på Henningsmoen (1979) og Sørensen (1979).

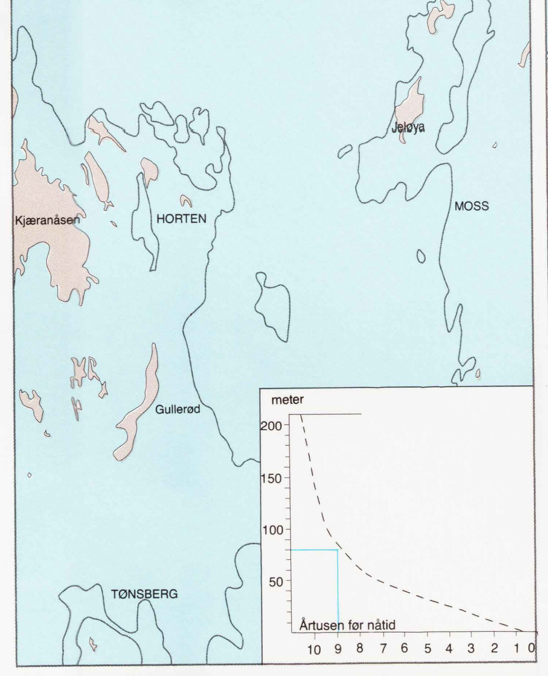
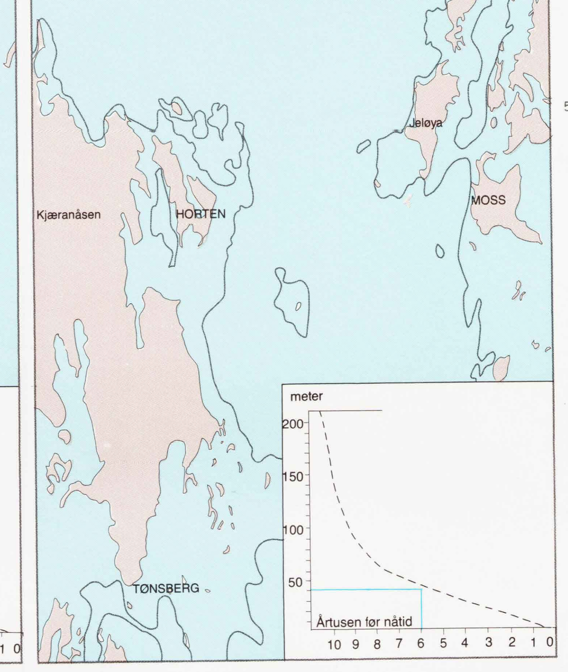
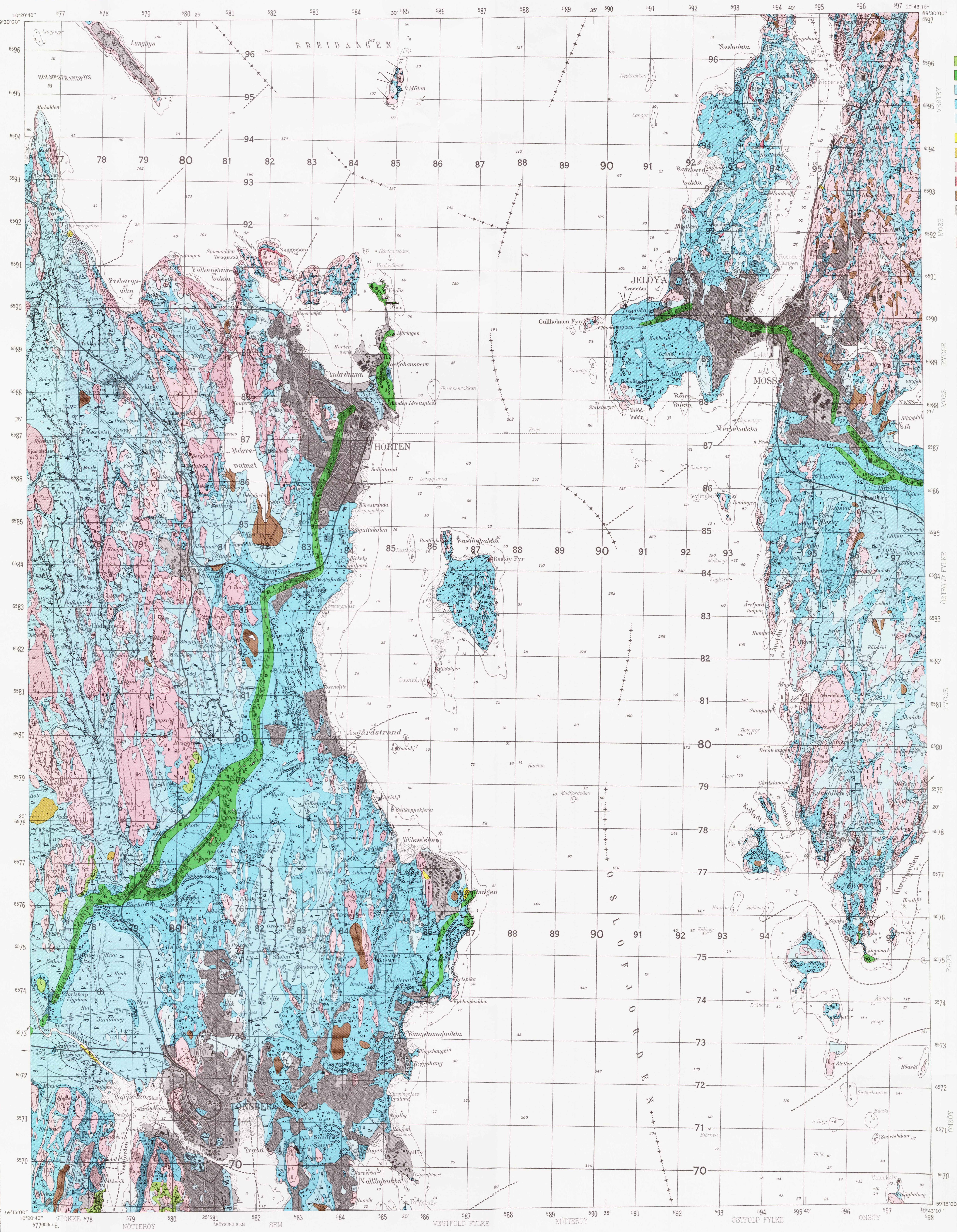


Fig. 2D. 6000 år før nåtid

(D) Situasjonen for 6000 år siden. Store områder er nå blitt tørt land og havstanden er omkring 40 m over dagens nivå. Det meste av Raet ligger på land, mens Onsøy-Slagen morenene fortsatt ligger under havnivå. Bølgevasking og ravinering i havavsetningene på land gir silt og leirsedimentasjon i fjorder og viker.





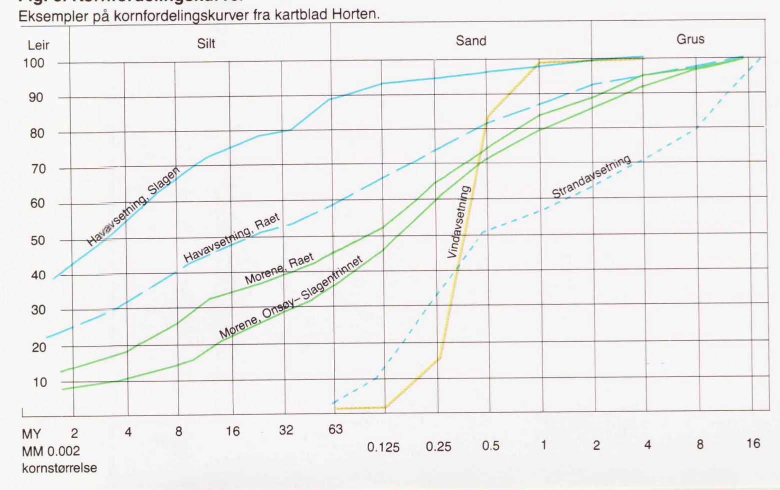
Målestokk 1 : 50000

0 1 2 3 4 5 km

Ekvidistanse 20 m

Fig. 3. Kornfordelingskurver

Eksempler på kornfordelingskurver fra kartblad Horten.



TEGNFORKLARING
Legend

LØSMASSER
Superficial deposits

- MORENEMATERIALE, SAMMENHENGENDE DEKKE, STEDVIS MED STOR MEKTIGHET — Till, continuous cover, locally of great thickness
- RANDMORENERYGG/RANDMORENEBELTE — Marginal moraine/zone of marginal moraines
- 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
- VINDAVSETNING (EOLISK AVSETNING) — Eolian deposit
- FORVITRINGSMATERIALE — Weathered material
- SKREDMATERIALE, (RASMATERIALE) SAMMENHENGENDE DEKKE, STEDVIS MED STOR MEKTIGHET — Rapid mass-movement deposit, continuous cover, locally of great thickness
- 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
- V — VINDAVSETNING — Eolian deposit
- F — FORVITRINGSMATERIALE — Weathered material
- T — TORV OG MYR — Peat and bog
- Z — FYLLMASSER — Anthropogenic material

KORNSTØRRELSE
Grain size

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

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

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

EKSEMPLER
Examples

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

MEKTIGHET OG LAGFØLGE
Thickness and stratigraphy

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

EKSEMPLER
Examples

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

ISBEVEGELSESRETNING
Direction of ice movement

- ISSKURINGSSTRIPE, BEVEGELSE MOT OBSERVASJONSPUNKTET — Glacial striation, movement towards the observation point
- KRYSSENDE ISSKURINGSSTRIPER, ØKENDE ANTALL HAKER MED ØKENDE RELATIV ALDER. RELATIV ALDER IKKE FASTLAGT: — Crossing glacial striations, increasing number of ticks indicate increasing relative age. Relative age undetermined:
- DRUMLIN-LIKNENDE FORM — Drumlinoid form

OVERFLATEFORMER
Surface morphology

- ELVE- ELLER BEKKENEDSKJÆRING — Fluvial erosion scarp
- TIDLIGERE ELVE- ELLER BEKKELØP — Abandoned fluvial drainage channel
- RAVINE — Gully
- STRANDVOLL — Beach ridge
- STRANDLINJE I LØSMASSER — Shoreline cut in superficial deposits
- ABRASJONSKANT — Marin erosion scarp (cliff)
- SKREDKANT — Slide scarp
- RYGG — Ridge
- HAUG- OG RYGGFORMET OVERFLATE — Mounds and ridges

ANDRE SYMBOLER
Other symbols

- HØYT BLOKKINNHOLD I OVERFLATEN — High frequency of boulders on the surface
- KILDE (GRUNNVANNSUTSLAG) — Spring
- MASSETAK I DRIFT — Gravel pit in operation
- MASSETAK, NEDLAGT ELLER SPORADISK I DRIFT — Gravel pit, worked out or sporadically in operation
- BAKKEPLANERING — Hill levelling

Kvartærgeologisk kartlagt av NGU i 1987. Feltarbeidet er utført av Lars Harald Blikra, Åse Dahl, Ove Klakegg, Rune Lien og Knut Riiber. Kartdelen som dekker øyene i Oslofjorden og landområdene øst for Oslofjorden er redigert og sammentegnet med basis i eldre kartlegging ledet av R. Sørensen, NLH.

Referanse til dette kartet: Klakegg, O. og Sørensen, R. 1991: HORTEN 1813 I, 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 1991

KARTBLADINNDELING
Location diagram

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 ÅSEN		TO GIVE A STANDARD REFERENCE ON THIS SHEET TO NEAREST 100 METERS
32 V	100-km rute (jfr. fig. til venstre)	NL		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	79	6	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
NL	Første rutelinje under punktet. Avstand derifrå i tideler av ruta	89	4	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	NL796894		SAMPLE REFERENCE
	Det er 18° til neste punkt med lik tilvising. Referanse til SONEBELTE gjør tilvisinga fullstendig	32VNL796894		If reporting beyond 18° in any direction, prefix Grid Zone Designation
	SMÅ rutetal gir full koordinat. Bruk bare STORE tal i tilvisinga	6569000		IGNORE the SMALLER figures of any grid number; these are for finding the full coordinates. Use ONLY the LARGER figures of the grid number