HORDALAND FYLKE

KVARTÆRGEOLOGISK KART

Målestokk 1:250 000

NGU
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

HORDALAND FYLKE - KVARTÆRGEOLOGISK KART M 1:250.000

Det kvartærgeologiske kartet over Hordaland fylke er et resultat av et samarbeid med Statens kartverk Hordaland, som også har levert det digitale kartgrunnlaget i M 1:250.000. Både tekst og innhold for øvrig er framkommet gjennom et samarbeid mellom Fylkeskartkontoret, Fylkesdirektørens Planavdeling, Miljøverndepartementet og medarbeidere ved Norges geologiske undersøkelse.

Det kvartærgeologiske kartet

Et kvartærgeologisk kart viser løsmassenes utbredelse, tykkelse og overflateformer. Fargebruken på kartet gjenspeiler de geologiske prosessene som har dannet de ulike avsetningstypene. F.eks. har alle løsmasser transportert og avsatt av rennende vann fått gule og orange farger. Hav- og strandavsetninger er blå, mens løsmasser transportert og avsatt direkte av is er gitt grønne farger. Ut fra kartet kan en derfor få opplysninger om de enkelte løsmassetypenes avsetningsmiljø, sammensetning og egenskaper. Grenselinjene på kartet kan vike entydige, men overgangen mellom to jordarter kan være svært flytende. I slike tilfeller er det ofte blandingen av jordarten som er karakteristisk. Feilbestninger er vanlig i områder med lyni løsmassedekke, men opptrer også innenfor de fylke løsmassedekkene.

Kvartærtiden er navnet på den geologiske perioden som omhandler de siste 2 mill. år av Jordens historie. Perioden var preget av gjentatte istider hvor isbreene eroderte og slipte ned landskapet og avsatte store mengder løsmateriale.

Kvartærgeologen i Hordaland

Løsmassene i Hordaland er hovedsaklig avsatt under og etter siste nedisning, i Isbjørnedalen 20.000 år før nåtid og fram til idag. Spesielt i isavsmeltingsperioden for 12.000-9.000 år siden ble det avsatt store mengder løsmasser.

For ca. 20.000 år siden dekket innlandsisen hele fylket og var tykkest i fjellområdene i de østlige deler. En kraftig klimaforbedring førte til at isen begynte å smelte fra iskanten og innover mot fjellet, og kystsonen i Hordaland ble ishi for ca. 12.000 år siden. Isen smeltet raskt innover i fjordene, men rykket fram igjen til Herdlamoronen (Fig. 1) for 10.000-11.000 år siden. En ny klimaforbedring førte til at isen igjen smeltet inn til fjordbunnene hvor den gjorde et nytt opphold. Havet fulgte iskanten innover i isavsmeltingen, og da landet var sterkt nedpresset av de store ismassene, og siden har hevet seg, finner vi igjen datidens havnivå høyt over dagens. På havbunnen, spesielt i de dype fjordene, ble det avsatt fyllke, finkornige sedimenter under isavsmeltingen.

PRAKTISK BRUK AV KARTET

Et kvartærgeologisk kart gir en oversikt over løsmassenessursene i et område, og gir dermed et godt grunnlag for en planmessig utnyttelse av disse. Kartet er derfor et viktigst hjelpemiddel for planlegging innen utbygging, samferdsel, bosetting, landbruk m.m. Det er godt egnet som utgangspunkt for detaljundersøkelser innen geotekniske, grunnvanns og ingeniørgeologi. Fylkeskartet over Hordaland er først og fremst et oversiktskart som gir den regionale fordelingen av de viktigste jordartene. Det vil derfor være nødvendig med kartlegging i en større målestokk for detaljplanlegging.

LANDBRUK
Generell egnethet av ulike jordarter:

God:	Mindre god/dårlig:
Havsavsetninger	*Skredmateriale*
Forvitringsmateriale	
Torv- og myrdannelser	
Morenemateriale	
Elveavsetninger	
Breelvavsetninger	

I Hordaland fylke er flere jordarttyper tatt i bruk til jordbruksformål. Den dominerende jordarten er forvitringsmateriale, hvor store områder bl.a. på Voss og i distriktene rundt Norheimsund er oppdyrket. Torv- og myrdannelser er også mye brukt som dyrkingsjord, f.eks. i Bergensområdet. Flyttemoen er et slikt område som er dyrket opp av Bergensmennene (Fig. 1) oppdyrket, mens det lenger sør i fylket er dyrket opp på havavsetninger (f.eks. Øren, Etne, Øvre). I tillegg er ondel breelv- og elveavsetninger oppdyrket, spesielt i dalførene i indre deler av fylket (f.eks. Eidfjord og Granvin).

De beste jordbruksarealene ligger tradisjonelt i områder med havavsetninger. Disse er svært lettdrevet derson mekgjenneten er tilstrekkelig og avrenning eller drenering er bra. I et ravinert leirterreng vil derfor forholdene være gode. Torv- og myrdannelser er også godt egnet, spesielt blandet med mineraljord.

Forvitringsmaterialet kan være godt egnet i landbruksøyemed, men dette er avhengig av mekgjenneten og sammensetningen, og dermed berggrunnen i området (Fig. 2). Enkelte bergarter som f.eks. skifre, forvitrer til finstoff, silt, sand (og grus) og kan derfor gi lettdrevet jord. Andre bergarter gir opphav til vringsmaterialer som kan inneholde ender stein og blokk og dermed være mindre gunstig.

Morenemateriale er mye brukt som dyrkingsjord, men det høye blokkinnhold det kan gjøre morenen mindre egnet til formålet. Jordbruksområdene på Radøy og Fosnøy ligger på morenemateriale avsatt i forbindelse med Herdlamonnen. Under isavsmeltingsperioden lå disse områdene under havnivået og dette førte til en intens bølgevasking under hevningen av landet. Resultatet ble at leit dyrkbar sand ofte ligger i overflaten. Randmorenen på Halsnøy består av oppskjøvne havavsetninger, og er svært velegnet for jordbruksformål.

Breelv- og elveavsetninger er som regel lettdrevne, avhengig av blokkinnholdet i avsetningene. Disse jordartene kan imidlertid være svært permeable og er derfor best egnet for lite fukktghetskrevende produkter. Mange mindre elveviller er godt egnet for oppdyrking.

En del skredviller er ryddet og benyttet som dyrkningsareal eller beiteland, men de ligger offe utsatt til for nye utrasninger.

Skredjord i dalsidene gir frodig vegetasjon og gode beiteforhold for husdyr. I mange dalsider har det også foregått utstrakt skogplanting, hovedsaklig av gran. Blokkinnholdet er i mange tilfeller for høyt til at disse områdene egner seg for oppdyrking.

BYGGEGRUNN
Generell egnethet av ulike jordarter:

God:	Mindre god/dårlig:
Breelvavsetninger	*Myrdannelser*
Elveavsetninger	*Havavsetninger*
Morenemateriale	
Forvitringsmateriale	
Skredavsetninger	
Havavsetninger	

Løsmassetype og utbredelse er i mange tilfeller avgjørende for plassering av bebyggelse. Bebyggelsen i Hordaland er derfor konsentrert til områder med mye løsmasser, f.eks. Voss, Rosendal, Bergen og Etne. I en del tilfeller er også veiene lagt til områder med løsmasser, f.eks. i nordre deler av Radøy og Fosnøy hvor hovedveien er lagt på Herdlamonnen.

Jordartenes egenskaper har stor betydning for hvor godt egnet de er til byggegrunn. Egnetheten er særlig avhengig av løsmassenes tykkelse, leirfarighet, bæreevne, stabilitet og drenerigsforhold. Normalt er tynt, usammenhengende løsmassedekke, morenemateriale og grove sorterte avsetninger (breelv- og elvemateriale) et godt fundament for bebygelse, veibygging m.m. i et fylke som Hordaland, med begrensede sand- og grusressurser, kan det imidlertid være dårlig ekonomi å bygge ned breelv- og elveavsetninger.

Et kvartærgeologisk kart kan brukes i planleggingsfasen til å avgrense mulige områder med usikker byggegrunn der detaljundersøkelser er nødvendige. F.eks. gjelder dette havavsetninger og myr. Myrområder er utsatt for setninger, mens havavsetninger under belastning kan føre til leirskred. Kvikkleirskredene kan bl.a. utløses ved elve-bakkeerosjon, graving av tomter og veitrasser, ekl belastning i form av bygninger og fyllinger og vibrasjoner av f.eks. vostrafikk.

Mange av tettstedene i fylket ligger på elvedelta eller elvesletter ved fjorden, og utbygningstakten for industri etc. er ofte stor. I mange tilfeller har elva bygd ut litt della over finkornige hav- og fjordavsetninger og ekt belastning kan derfor resultere i katastrofale utrasninger.

Skredmaterialer i dalsidene kan være god byggegrunn, men faren for nye skred vil ofte være stor. Kartet viser utbredelsen av skredmasser hvor det har gått ca.ører gar skred idag. For å vurdere skredfaren er det i mange tilfeller nødvendig med kartlegging i en atskilig større målestokk, f.eks. i M 1:20.000.

BYGGERSTOFF
Generell egnethet av ulike jordarter:

God:	Mindre god/dårlig:
Breelvavsetninger	*Forvitringsmateriale*
Elveavsetninger	*Skredmateriale*
Morenemateriale	*Havavsetninger*
	Morenemateriale

Som byggerdstoff regnes materiale til bærelag og slitelag i veier, fillermasse rundt bygninger og i vei, tilslagsmaterialer til asfalt og betong, strømasser, produksjon av kettlebetong og teglstein m.m. NGU er i ferd med å opprette et landsdekkende EDB-basert grus- og pukkregister. I 1988 ble registrert over Hordaland fylke fulltert (Jæger 1989). (Fig. 3). Grusregistret gir en oversikt over forekomstenes beliggenhet, materialtype etc., og det er i tillegg foretatt en visuell bedømming av kornstørrelser og gruskvalitet. Det er gitt anslag for forekomstenes størrelse, massetak og annen utnyttelse av forekomstene. Generelt har grusen best kvalitet i grunnfellesområdene i Nordhordland og i Sunnhordland, f.eks. i Kvinnherad (Fig. 2).

Uttak av sand og grus til vei og betongformål dominerer, og breelv- og elveavsetninger utgjør tradisjonell de viktigste grustorekomstene. De fleste og største breelvavsetningene finner en innerst i fjordene, avsatt foran tidligere tidevannsrelaterte sedimentasjonsbasiner. Eksempler på breelvavsetninger med store massetak finner en f.eks. i Etne, Bergen, Voss og Vossa og Eidslandet innerst i Eidsfjorden. Av kartet fremgår det at morenene er svært hyppige, men ofte mindre avsetninger finnes i bunnen av de fleste fjordene.

Mer usorterte masser blir også utnyttet som byggerdstoff, og det største massetaket i fylket ligger i Dimmelsvik sør for Rosendal. Et annet stort massetak ligger i Åndvik i Masfjorden. I begge tilfeller må masserne sorteres og vaskes før bruk.

Usortert morenemateriale kan også brukes uten forbehandling, f.eks. til fyllmasse og som tettningskjerne i fyllingsdammer ved vannkraftutbygging.

Skredmasser kan også være en kilde til byggerdstoff, men er i Hordaland mest brukt som fyllmasser til veibygging, f.eks. ved Måge og Viluo i Sørfjorden. Skredmasserne er ofte lagdelt og har en varierende grad av sortering.

GRUNNVANN
Generell egnethet av ulike jordarter:

God:	Mindre god/dårlig:
Elveavsetninger	*Havavsetninger*
Breelvavsetninger	*Morenemateriale*
Skredmateriale	*Forvitringsmateriale*

Drikkevann av god kvalitet er allerede mangelvare flere steder i landet, og grunnvann er en stadig mer aktuell drikkevannskilde. Fordelene ved grunnvann i forhold til overflatevann er flere: God og stabil kvalitet, stabil temperatur og tilførsel, enkelgnen renseg, små bakteligse arealer, enkle tekniske anlegg og lave driftskostnader.

Grunnvann kan bla.ut fra både løsmasser og fjell, men borebrønner i løsmasser har mye større kapacitet enn brønner i fjell. Brønner i fjell er som regel lokaliserte til sprekke- og knutningssoner hvor tilgangen på vann er svært begrenset. Grunnvannsbrønner i fjell forsyner som regel små vannverk, gårdsbruk og enkelthus. NGU har i Hordaland registrert ca. 3.000 brønner i fjell som i gjennomsnitt forsyner 4-5 personenheter.

Grunnvannsbrønner i løsmasser har større kapasitet bl.a. på grunn av høyere permeabilitet i løsmassene. De best egnete løsmassene er breelv- og elveavsetninger bygd opp av lagdelt sand og grus. I Eidfjord er det plassert et grunnvannsanlegg på breelvdelta ved Øvre Vasstøl. På Voss ligger det et grunnvannsanlegg på et elvedelta i Vangsvatnet (Vossevangen). Tilsvarende elveavsetninger finnes i de fleste dalgangene i indre deler av fylket og disse vil i framtiden bli en stadig viktigere ressurs i grunnvannsammenheng. Mindre skred- og elveviller kan i noen tilfeller gi god vanngenmoisstrømning og kulø være en brukbar grunnvannskilde.

Grunnvann er ikke bare egnet som drikkevann, men også som vannforsyning til settefisk- og oppdrettsanlegg. I mange tilfeller vil man kunne unngå miljøproblemer knyttet til vare fjorder ved å benytte grunnvann i stedet (også sjøt grunnvann er et alternativ).

ANNEN BRUK
Løsmasser kan være godt egnet til deponering av fast eller flytende avfall, enten ved infiltrasjon i permeable masser som breelvmateriale, eller kontrollert avrenning på tette masser (f.eks. morene og havavsetninger). Ved infiltrasjon av kloakk i permeable masser med tilstrekkelig mektighet vil organisk forbindelser nedbrytes, mens faste partikler filtreres ut, med rent vann som resultat. Ved å legge søppelfyllinger på tette masser kan sigevannet samles opp og renses istedenfor at det bli en forurensningskilde.

NGU har i Sveio kommune hatt et prøveprosjekt å finne forekomster av skjellsand. Forekoms et skjellsand bare funnet under havflaten. Skjellsanden er hovedsaklig brukt lokalt som jordforbedringsmiddel, men sanden er også brukt innblandet i hamsefor og som overdekning på søppelfyllinger. Noe skjellsand blir i dag eksportert til bla. Jæren.

Et kvartærgeologisk kart kan også benyttes i forskning og undervisning. Kartet et godt hjelpemiddel ved ekskursjoner, og inneholder mye informasjon for tolking og forståelse av den kvartærgeologiske historie (se litteraturliste). Objekter av betydning for denne historien eller som gga. sjeldenhet og egenart kan være verneverdige kommer fram på kartet. Eksempler på slike avsetninger kan være skredura ved Langeland i Teigdalen (Voss), moreneryggene ved Grandalsvatn v/Hallingskeid eller isranddeltaene i Etne og Eidfjord.

BESKRIVELSE AV DE VIKTIGSTE JORDARTENE

Morenematerialе
Generelle egenskaper:
Kornstørrelser : *Alle, fra leir (<0.002 mm) til blokk (>256 mm)*
Sortering : *Usortert, men kan variere*
Pakningsgrad : *Hardpakket*
Porøsitet : *Lav*
Permeabilitet : *Lav*

Spesiell omtale:
Morenematerialе er løsmasser transportert og avsatt direkte fra en isbre. Egenskapene hos morenematerialet kan avvike betydelig fra de generelle egenskapene som er angitt ovenfor. Morenematerialе som er avsatt i isavsmeltingsperioden (avsmeltingsmorene) kan være utvasket av smeltevann fra breen, og dermed mer eller mindre sortert, porøst og lett pakket (f.eks. områdene rundt Mjølfjell). Bunnmorene kan også være ibландet andre løsmasser. På Hardangervidda er endel breelvmaterialе innblandet i bunnmorenen, mens det lenger vest pga. sekundære prosesser etter istiden (skred, forvitring, leirras), ofte forekommer en blanding av morene og andre jordarter. Langs kysten hvor morenematerialet ble avsatt under daldiena havnivå, særlig i tilknytning til Herdlamonnen, er morenematerialet ofte sortert i overflaten pga. bølgevasking. Også menneskelig påvirkning i form av opsdyrking kan ha endret morenematerialets opprinnelige karakter.

I morenedekket, særlig på Hardangervidda og tilgrensende dalfører i syd, er formelementer vanlige. De største formelementene på vidda kalles drumliner. Dette er langstrakte, avrundete rygger med sigarform. Ryggformene er dannet under isen og er orientert parallelt med isbevegelsesretningen. I Bjøreidalen er drumlinene opp til 1 km lange og 10-20 m høye.

I større forsenkninger, bl.a. nord for Skilhesjøen på Hardangervidda er det også dannet Rogenmoraner. Disse er avsatt under isen og er orientert på tvers av isens bevegelsesretning. Rogenmoranene har som regel mindre utstrekning enn drumlinene og kan være inntil 5-10 m høye. Rogenmoranene finnes ofte i tilknytning til haugformer i morenedekket. Haugformene kan være overgangsformer mot tradisjonelle Rogenmoraner. Tilsvarende former er også dannet i endel dalfører i f.eks. Vossedistriktet i forbindelse med isavsmeltingen (avsmeltingsmorene). Sammensetningen kan variere fra usortert morenemateriale til sortert breelvmateriale.

Flutings er et formelement som kan utvikles både i løsmaterialе og i fast fjell. Dette er langstrakte stripringer dannet under isen parallelt med isens bevegelsesretning. Slike striper er vanlig på Hardangervidda (f.eks. Bjøreidalen - Berakupen).

Randmoraner
Generelle egenskaper:
Kornstørrelser : *Alle, fra leir (<0.002 mm) til blokk (>256 mm)*
Sortering : *Usortert, men avhengig av opphavsmaterialet*
Pakningsgrad : *Variabel, ofte godt pakket*
Porøsitet : *Lav*
Permeabilitet : *Lav*

Spesiell omtale:
Randmoraner dannes under breframstøt ved oppskyving av løsmaterialе foran isfronten. Dannelsesprosessen medfører en sammenblanding av eksisterende løsmasser og materiale fra breen, og sammensetningen kan derfor variere mye. F.eks. kan randmoraner være dannet ved oppskyving av havavsetninger, og derfor bestå av leir og silt kun ibландet noe stein og blokk som breen har frakket med seg. Andre steder er randmorenene helt usorterte.

De eldste randmorenene ble avsatt ved et breframstøt for 10.000-10.500 år siden. Brefronten nådde da Halsnøy i Hardangerfjorden, Os ved Fusafjorden, østsiden av Sotra, Herdla, Radøy, Fosnøy og krysset Fensfjorden mot Sandøy (Fig. 1). Brudstukker av randmorenene finnes både på land og i sjøen langs denne linjen, og størelsen varierer fra små, lave rygger til 10-15 m høye ryggformer. Randmorenene er kalt Herdlamorenene etter de store israndavsetningene på Herdla (Aarseth og Mangerud 1974).

Den neste perioden med breframstøt fant sted i tidsrommet 9.500-10.000 år før nåtid, da breene på Hardangervidda, Voss/Stølsheimen og Folgefonni rykket fram og dannet randmoraner i fjellområdene og store isranddeltaer i fjordbunnene.

De yngste randmorenene i Hordaland ligger rundt Hardangerjøkulen og Folgefonni og mange av dem ble dannet da isbreene hadde sin største utbredelse under "den lille istid", omkring 1750 e.Kr.

Breelvavsetninger
Generelle egenskaper:
Kornstørrelser : *Sand (>0.063 mm) til blokk (>256 mm)*
Sortering : *Sortert*
Pakningsgrad : *Løst pakket*
Porøsitet : *Som regel høy*
Permeabilitet : *Som regel høy*

Spesiell omtale:
Breelvmaterialе er transportert og avsatt av smeltevann fra isbreer. Materialet er ofte lagdelt med vekslende horisonter av sand, grus og stein. Den nære tilknytningen til isbreene gir breelvene stærkt varierende vannføring, og dette medfører store variasjoner i materialets sorteringsgrad og kornstørrelse.

De største breelvavsetningene i fylket er isranddeltaer avsatt foran brefronten innerst i fjordene (f.eks. Etne og Modalen) (Fig. 4). Deltaene er bygget opp til datidens havnivå som var høyere enn idag (Herdla: 32 m o.h., Etne: 75 m, Eidfjord: 113 m, Ulvik: 120 m).

Store breelvavsetninger finner en også i Bjøreidalen og Sildabudalen på Hardangervidda. Breelvmaterialet i Sildabudalen er avsatt i en sidemorene som dekker landet under siste istid presset jordskorpen ned. På grunn av treghet i jordskorpen lår de laveste områdene overvannet av havet da isen smeltet bort. Senere har jordskorpen hevet seg, slik at de oversvømte områdene igjen har blitt tørt land (f.eks. i Øren og Etne).

De marine avsetningene er mest utbredt i de vestlige delene av fylket, hvor det er størst arealer som har ligget under havnivå. Her er de fleste jordartene i større eller mindre grad også påvirket av bølgevasking. Dette er ofte angitt med bokstavsjøn på hav- og fjordavsetninger.

Strandavsetninger er dannet ved bølgevasking og består av sand, grus og stein. Mektighetsmønsteingen er avhengig av opphavsmaterialet og av hvor kraftig bølgevaskingen på stedet har vært. Godt sortert strandmateriale kan ha god porøsitet og permeabilitet, i motsetning til de finkornige havavsetningene.

Organisk materiale
Myrdannelser får en i bassseng og små tjern hvor organisk materiale hopes opp og i forsenkninger som grør igjen. Utallige små myrer finnes i den yttre kystzonen, men de er ofte for små til å komme med på kartet. Kystklimatet og de store nedbørsmengdene gir gode vekstvilkår for myrer og har også resultert i endel bakkemyrer som ligger i skrånende terreng.

De mindre motstandsdyktige bergartene innenfor fylket, hvor en også har forvitring, er som regel dekket av et frodig torv- og humusdekke. Dette er ikke kartlagt.

Datagrunnlag
Fylkeskartet over Hordaland er laget ved tolkning av flyfoto (M 1:40.000) primærgrat på kart M 711-serien (M 1:50.000). Disse er kontrollert i felt ved å kjøre alle bilveier i fylket og ved bruk av tilgjengelig materiale i form av rapporter og publikasjoner (se litteraturliste). Resultatet er nedfotografert til målestokk 1:250.000, revidert og sammentegnet. Tolkningskartene (M 1:50.000) er arkivert på NGU for interesserte som vil ha mer detaljerte opplysninger fra enkelte områder. Fargekopier av kartene kan også kjøres.

Nøyaktigheten av kartet vil være best langs veiene og i områder hvor det er foretatt undersøkelser tidligere. Målestokken begrenser nøyaktigheten da minste figurstørrelse på 1 mm på kartet utgjør 250 m i terrenget. Avsetninger som er mindre enn dette eller har ukjærte grenser, vil normalt bare være markert i form av et bokstavsymbol.

LITTERATUR
Litteraturlisten inneholder detaljdata om kvartærgeologi, ressurser og berggrunnsgeologi innenfor Hordaland fylke.

Aa, A.R. og Mangerud, J. 1981: Glaisialgeologi og vegetasjonsinvandring i Indre Nordfjordland, Vest-Norge. *Norges geologiske undersøkelse 369*, s. 33-75.

Aarseth, I. og Mangerud, J. 1974: Younger Dryas end moraines between Sognefjorden and Hardangerfjorden, western Norway. *Boreas 3*, s. 2-14.

Andersen, J.L. og Sollid, J.L. 1971: Glacial chronology and glacial geomorphology in the marginal zones of the glaciers, Middaldalen, Scresen and Nigardsbreen, South Norway. *Norsk geografisk tidsskrift 25*, 38 s.

Anundsen, K. 1972: Glacial chronology in parts of South-western Norway. *Norges geologiske undersøkelse 280*, 24 s.

Anundsen, K. og Simonsen, A. 1968: Et Preboreal breframstøt på Hardangervidda og i vestre Telemark. *Det 9. skandinaviske geografmøte og Jotunheimen. Univ. i Bergen, Årbok 1967, Serie A, s. 5-6.*

Follestad, B.A. 1972: The deglaciation of the South-Western part of the Folgefonn Peninsula, Hordaland. *Norges geologiske undersøkelse 280*, s. 31-64.

Hamborg, M. 1983: Strandlinjer og isavsmelting i midtre Hardanger, Vest-Norge. *Norges geologiske undersøkelse 387*, s. 39-70.

Hamborg, M. og Mangerud, J. 1981: A reconstruction of the ice movement directions during the Late Weichselian in Samnanger and Kvam, Hordaland, western Norway. *Norges geologiske undersøkelse 369*, s. 77-98.

Holtedahl, O. 1960: Geology of Hardangerfjord, West Norway. *Norges geologiske undersøkelse 213*, 228 s.

Hunnes, Ø. og Anundsen, K. 1985: Forslag til kvartærgeologiske verneverdige objektområder i Hordaland. *Miljøverndepartementet rapport T-614.*

Jæger, Ø. og Raanes, S. 1989: Grus- og Pukkregistret i Hordaland fylke. *Norges geologiske undersøkelse. Rapport 89.026.*

Mangerud, J. 1976: Fra istid til nåtid. I: Hartwedt, G.H. (Red.): Hordaland og Bergen. *Gyldendal Norsk Forlag Oslo.*

Rye, N. 1970: Eiseregnein av Preboreal alder funnet i israndavsetning i Eidfjord, Vest-Norge. *Norges geologiske undersøkelse 266*, s. 246-251.

Raanes, S. 1988: Ressursregnskap for sand, grus og pukk i Hordaland fylke 1987. *Norges geologiske undersøkelse. Rapport 88.026.*

Sigmond, E.M.O. 1985: Brukerveiledning til Berggrunnskart over Norge. *Norges geologiske undersøkelse.*

Sigmond, E.M.O. 1986: Berggrunnen i Norge. Brukerveiledning til Berggrunnskart over Norge 1:3 mill. *Norges geologiske undersøkelse.*

Sigmond, E.M.O., Gustavson, M. og Roberts, D. 1984: Berggrunnskart over Norge - M. 1:1 million. *Norges geologiske undersøkelse.*

Sindre, E. 1974: Ice movement in the Vossestrand-Vikafjell area, Western Norway. *Norges geologiske undersøkelse*, s. 21-34.

Sønstegaard, E. og Romstad, B. 1979: Stratigraphy and dating of Holocene gully sediments in Os, western Norway. *Norsk geologisk tidsskrift 57*, s. 91-94.

Torske, T. 1977: Bergen. Berggrunnsgeologisk kart M 1:250.000. *Foreløpig utgave s.hv. Norges geologiske undersøkelse.*

Vorren, T.O. 1974: Hardangervidda kvartærgeologi. I: Hardangervidda. *Norges offentlige utredninger 1974*, 32 ß.

Vorren, T.O. 1979: Weichselian ice movements, sediments and stratigraphy on Hardangervidda, South Norway. *Norges geologiske undersøkelse 350*, 117 s.

Fig. 1. Utbredelsen av innlandsisen under siste nedisning

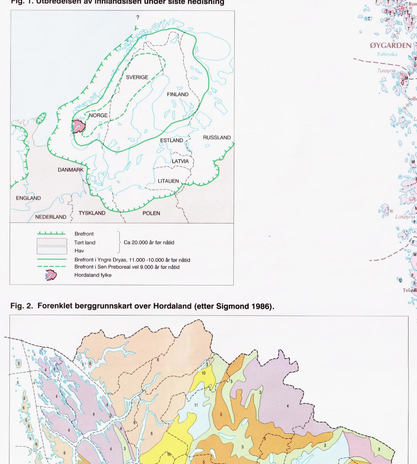
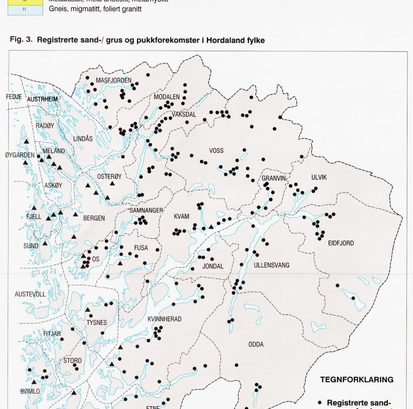


Fig. 2. Forenklet berggrunnskart over Hordaland (etter Sigmond 1986).

Fig. 3. Registrerte sand-/ grus og pukkforekomster i Hordaland fylke



TEGNFORKLARING

- Registrerte sand- og grusforekomster
- Registrerte pukkforekomster

Kartgrunnlag: Statens kartverks kart ifg. brukstillatelse
Reprografi: Norges geologiske undersøkelse
Trykk: Einil Moatua as 1995

TEGNFORKLARING

Bergarter av prekambrisk til silurisk alder i den kaledonske fjellkjede

1	Granitt til tonalitt
2	Gabbro, dioritt
3	Fyllitt, glimmerskifer, omdannet sandstein, amfibolitt
4	Charnockittiske til anortosittiske bergarter
5	Gneis, migmatitt, granitt

Bergarter av mellomprekambrisk alder, stedvis kaledonsk påvirket

6	Gneis, migmatitt

Grunnfjell, stedegne bergarter av prekambrisk alder

7	Granitt til tonalitt
8	Gabbro
9	Metasandstein, glimmerskifer, konglomerat
10	Metabasalt, meta-andesitt, metarhyolitt
11	Gneis, migmatitt, follert granitt

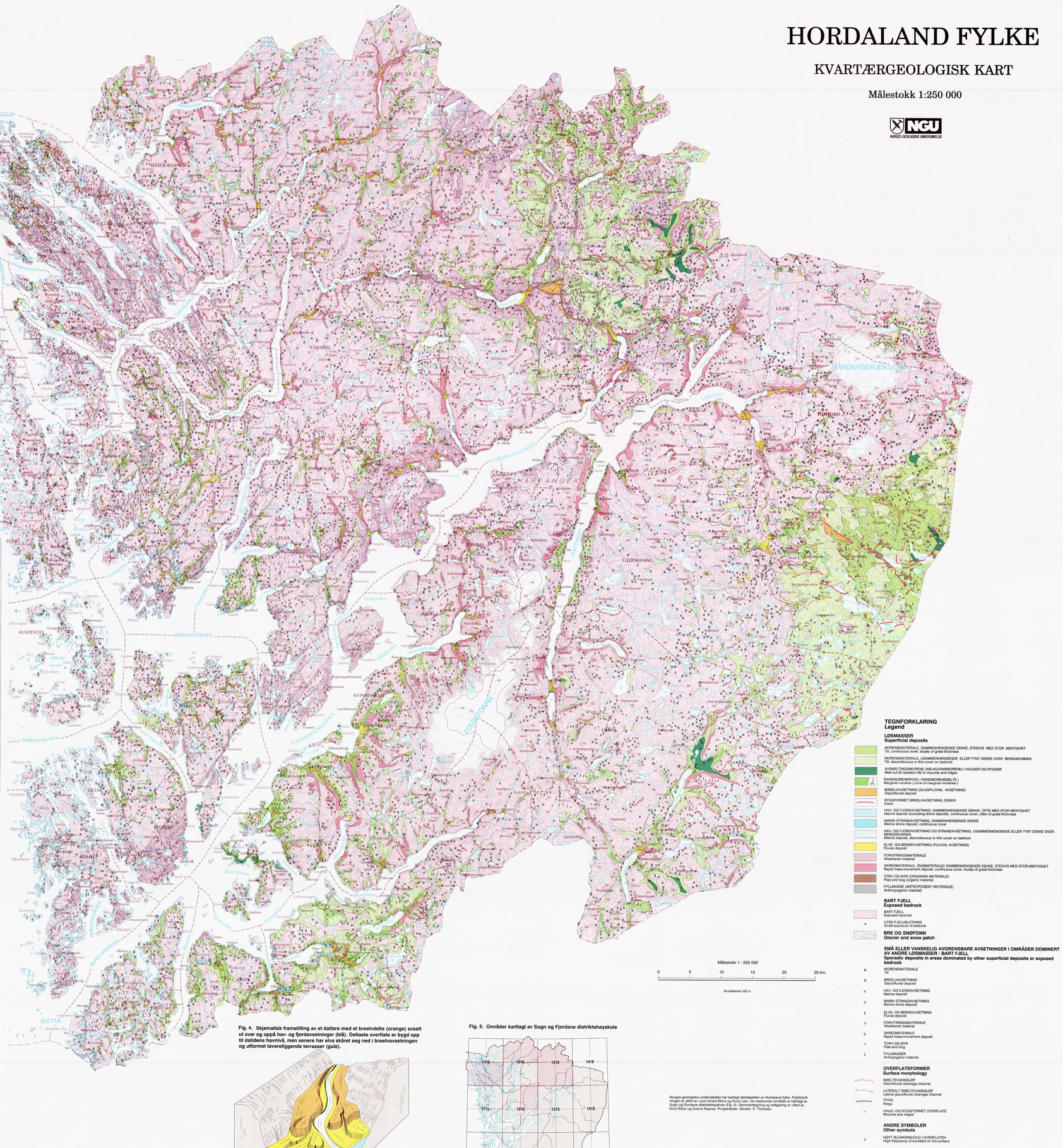


Fig. 4. Skjematisk framstilling av et dalføre med et breelvdelta (orange) avsatt ut over og oppå hav- og fjordavsetninger (blå). Deltaets overflate er bygd opp til datidens havnivå, men senere har elva skåret seg ned i breelvavsetningen og utformet lavereliggende terrasser (gule).

Fig. 5. Områder kartlagt av Sogn og Fjordane distriktshøyskole

Norges geologiske undersøkelse har kartlagt strømsteinen av Hordaland fylke. Flyfotoskisser er utført av Lars Liestøl, Universitetet i Oslo. Kartene er kartlagt av Sogn og Fjordane distriktshøyskole (Fig. 5). Sammentegning og redigering er utført av Knut Riiser og Sverre Ødegårds. Prosjektleder: Morten K. Thorsen.

Referanse til dette kartet: Thoresen , M. K., Lien, R., Sønstegaard, E. og Ødegårds, S. (1995).
HORDALAND FYLKE, kvartærgeologisk kart M 1:250 000
Norges geologiske undersøkelse

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

AVSMELTINGSMORENE (ABLASJONSMORENE) I HAUGER OG RYGGER
Melt-out till (ablation till) in mounds and ridges

RANDMORENERYGG (RANDMORENEBELTE)
Marginal moraine (zone of marginal moraine)

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) 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

A LITEN FJELLBLOTNING
Small exposure of bedrock

BRE OG SNØFONN
Glacier and snow patch

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

Z FYLLMASSER
Antropogenic material

OVERFLATEFORMER
Surface morphology

SMELTEVANNSLØP
Glaciofluvial drainage channel

LATERALT SMELTEVANNSLØP
Lateral glaciofluvial drainage channel

RYGG
Ridge

HAUG- OG RYGGFORMET OVERFLATE
Mounds and ridges

ANDRE SYMBOLER
Other symbols

△ HØYT BLOKKINNHOLD I OVERFLATEN
High frequency of boulders on the surface