

# **GEOLOGI FOR SAMFUNNET**

SIDEN 1858



**NORGES  
GEOLOGISKE  
UNDERSØKELSE**  
· NGU ·



<b>Rapport nr.:</b> 2018.014	<b>ISSN: 0800-3416 (trykt)</b> <b>ISSN: 2387-3515 (online)</b>	<b>Gradering:</b> Åpen	
<b>Tittel:</b> Kvartære sedimenter på kontinentalsokkelen sør og vest for Norge			
<b>Forfatter:</b> Rise, L., Bellec, V.K., Olsen, H.A., Chand, S., Løpland, A.		<b>Oppdragsgiver:</b> NGU	
<b>Fylke:</b>		<b>Kommune:</b>	
<b>Kartblad (M=1:250.000)</b>		<b>Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)</b>	
<b>Forekomstens navn og koordinater:</b>		<b>Sidetall:</b> 14	<b>Pris:</b> 65,-
		<b>Kartbilag:</b> 1	
<b>Feltarbeid utført:</b>	<b>Rapportdato:</b> 17.09.2018	<b>Prosjektnr.:</b> 373500	<b>Ansvarlig:</b> Reidulv Bøe
<b>Sammendrag:</b> <p>Rapporten gir en kortfattet beskrivelse av kartet "Kvartære sedimenter på kontinentalsokkelen sør og vest for Norge" (Kartvedlegg). I tillegg til å beskrive de forskjellige hovedtypene av løsmasser under et tynt topplag av sand/grus eller silt/leire, gir vi også et innblikk i datatypene som er benyttet for å lage kartet og bakgrunnen for valget av de forskjellige sedimentklassene. Det aller meste av tilgjengelige datakilder er benyttet, men det er viktig å være klar over at datagrunnlaget varierer, både i kvantitet og kvalitet og fra område til område. Kartet er derfor av regional karakter, og bør ikke benyttes som detaljgrunnlag for videre arbeid.</p>			
<b>Emneord:</b> Kart	Kvartær	Dannelse	
Jordart	Sedimentklasse	Regional	
Avsetning	Kontinentalsokkel	Løsmasse	

## **INNHold**

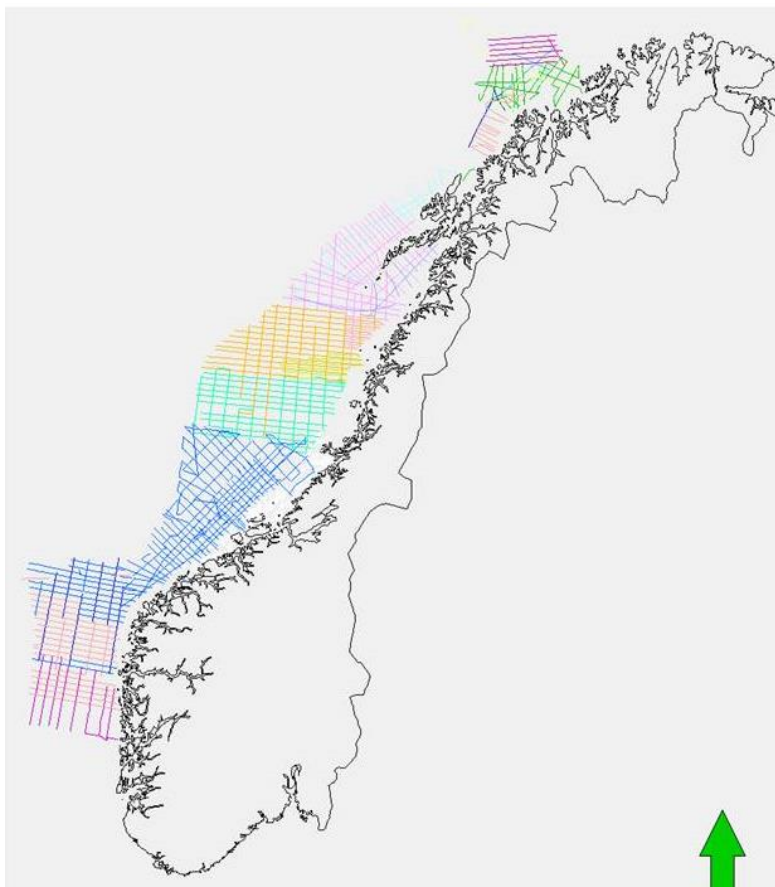
1. INNLEDNING.....	4
2. TIDLIGERE KARTLEGGING AV HAVBUNNSEDIMENTER.....	5
3. ANDRE DATAKILDER .....	8
4. AVSETNINGSMILJØ OG KVARTÆR STRATIGRAFI.....	9
5. BESKRIVELSE AV DE KARTLAGTE SEDIMENTKLASSENE .....	10
6. REFERANSER .....	13

## **KARTVEDLEGG**

Kvartære sedimenter på kontinentalsokkelen sør og vest for Norge.

## 1. INNLEDNING

Det er snart 30 år siden Vorren & Vassmyr (1991) sammenstilte et regionalt kart over overflatesedimenter på norsk kontinentalsokkel. Siden den gang har det kommet til mye nye data, både høyoppløselig seismikk og kjerner/boringer/CPT (Cone Penetration Test), alle med informasjon om grunnforholdene i de øvre ca. 100 m meterne under havbunnen. Eldre data er gjort mye lettere tilgjengelig for interaktiv bruk i tolkningsprogrammer sammen med nye digitale data av god kvalitet. Mange hundre logger av gamle kjerner innsamlet av Institutt for kontinentalsokkelundersøkelser (IKU) har blitt scannet og kan visualiseres i Esri ArcGIS sammen med andre tilgjengelige data, blant annet Topas som er lagt til rette for tolkning ved overføring til JPEG 2000-format. Videre er ca. 30 000 km sparker (papir) overført til SEG-Y format (Chand et al., 2016) (Fig. 1), og tolket i Petrel sammen med andre 2D seismiske data (Rise et al., 2018a,b). Andre datasett av stor betydning for tolkning av kvartærgeologien har vært detaljerte bunnkart som viser både regionale overflateformer og detaljert morfologi. Viktigste i den sammenheng er kartlegging med multistråleekkolodd, men også batymetri basert på skipstrafikk (OLEX) har vært svært nyttig i områder uten detaljert batymetrisk kartlegging. Det nye kvartærgeologiske kartet er derfor basert på en langt større database enn hva som har vært tilgjengelig tidligere.



*Figur 1. Beliggenhet av IKUs sparker-linjer overført til SEG-Y format i SPARDIG-prosjektet. Forskjellige IKU-tokt er vist med ulike farger.*

## 2. TIDLIGERE KARTLEGGING AV HAVBUNNSEDIMENTER

Maringeologiske undersøkelser i norske fjord- og havområder er sammenfattet i boka "Marine geology of the Norwegian continental margin" (Holtedahl, 1993). En omfattende dokumentasjon av bunnforholdene ble utført ved Universitetet i Bergen (UiB) og presentert av Holtedahl og Bjerkli (1981). Studien er basert på analyser av mere enn 400 bunnprøver på sokkelen utenfor Møre og Trøndelag. Publikasjonen fokuserer i første rekke på topplagets kornfordeling, noe som delvis gir indirekte informasjon om kvartærgeologien i området.

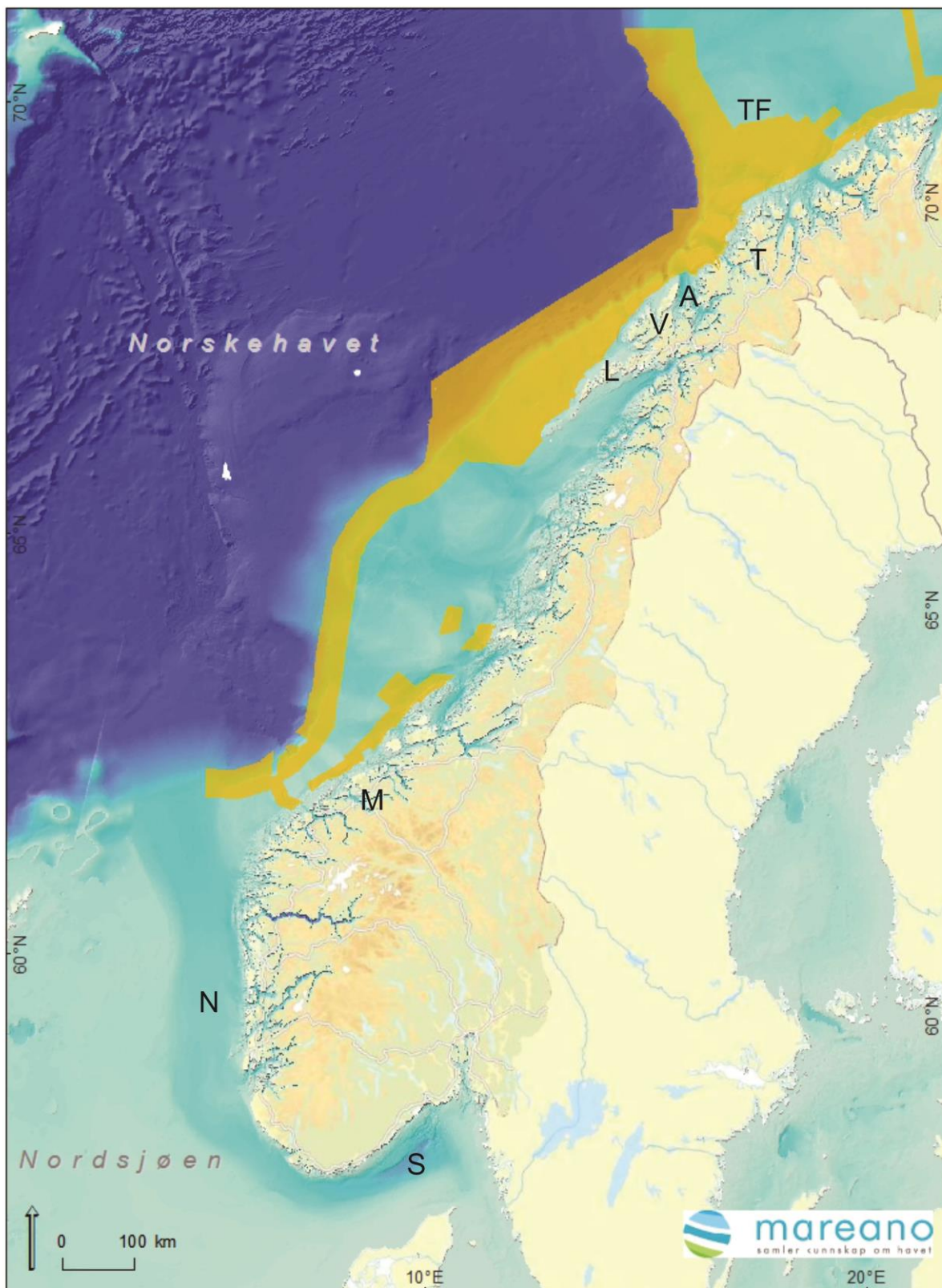
Videre har IKU utført en omfattende kartlegging mellom 60° og 71°N (nordlige Nordsjø til Tromsøflaket). Et omfattende og regelmessig nett med sparker-seismikk ble samlet inn, og det ble langs de samme linjene samlet inn sidesøkende sonar, og delvis også boomer og penetrasjonsekkolodd. Tolkning av disse data ga grunnlag for en målrettet prøvetaking med stor grabb, gravitasjons- og vibrasjonsprøvetaker samt bruk av fotorigg. Det forligger en omfattende dokumentasjon av det innsamlete materialet i IKU-prosjektrapporter, og i enkelte IKU-publikasjoner (Bugge, 1980; Rokoengen et al., 1980). En sammenfatning av enkelte resultater og metodikk er gitt av Gunleiksrud & Rokoengen (1980). Enkelte av kartene utgitt av IKU har vært nyttig grunnlag i arbeidet med det nye kartet (Tabell 1), men nye data har naturligvis ført til endring av grenser mellom forskjellige jordarter. Det er også endringer av klasser benyttet i tegnforklaringer på de eldre kartene, blant annet på det kvartærgeologiske kartet over nordlige Nordsjø (Rise et al., 1984) hvor det ble benyttet formasjonsnavn. I den grad det var mulig og hensiktsmessig, ble imidlertid jordartstype og alder knyttet til formasjonsnavnet. Kvartærgeologien i nordlige Nordsjø er ytterligere beskrevet i Rise og Rokoengen (1984). Området mellom 62° og 63°N er beskrevet i IKU-publikasjon 105, hvor det kvartærgeologiske kartet ble vedlagt (Rokoengen, 1980), mens området mellom 63° og 65°N er beskrevet av Bugge (1980). Figur 7 i denne publikasjonen viser et kart over forskjellige bunntyper (Leire; Glasimarin leire; Morene; Sedimentære bergarter). I området 64-65°N er det utgitt et eget kart (Bugge & Wøien, 1983), mens det i området mellom 65° og 66°N er utgitt et bunntypekart som vedlegg til en rapport (Bugge, 1994). Nord for 66°N er det ikke utgitt kvartærgeologiske kart, men informasjon og mindre kartutsnitt finnes i forskjellige IKU-prosjektrapporter og IKU-publikasjoner.

Universitetet i Tromsø (UiT) har samlet inn mye data i Andfjorden som belyser den yngre delen av kvartærhistorien (Vorren & Plassen, 2002; Plassen & Vorren, 2002). Også utenfor Troms og Finnmark er det mye informasjon knyttet til prosjektarbeid og hovedfagsoppgaver ved UiT, og mindre kartutsnitt vedrørende bunnsedimenter er vist som figurer i flere publikasjoner.

**Tabell 1. Kvartærgeologiske kart utgitt av Institutt for kontinentalsokkelundersøkelser (IKU).**

<i>Kart</i>	<i>Område</i>	<i>Referanse</i>	<i>Kommentar</i>
Kvartærgeologi 1:500 000	Nordlige Nordsjø	Rise et al. (1984)	60°30'-62°N, øst for 1°E. Formasjonsnavn
Kvartærgeologi 1:250 000	Møre og Romsdal	Rokoengen (1980)	62-63°N, 2°30'-6°E
Kvartærgeologi 1:250 000	Haltenbanken	Bugge og Wøien (1983)	64-65°N, 5°30'-9°E
Bunntyper	Kartblad Vega	Bugge (1994)	65-66°N, 9°-12°E

NGU har utført en omfattende maringeologisk kartlegging i Skagerrak mellom Egersund og Langesund (Longva & Thorsnes, eds., 1997), og basert på seismikk og prøvetaking ble det laget et kvartærgeologisk kart i dette område (Rise et al., 1997). Basert på ytterligere datainnsamling mot vest og tolkning av sidesøkende sonar på deler av Nordsjøplatået ble det laget et utvidet kvartærgeologisk kart som ble utgitt sammen med andre temakart (Ottesen et al., 2000). Deler av dette kartet har blitt modifisert under den pågående kartleggingen. I MAREANO ([www.mareano.no](http://www.mareano.no)) har det blitt utført en omfattende kartlegging av havbunnsedimenter basert på multistråleekkolodd, bunnreflektivitet, video og stedvis prøvetaking til ca. 50 cm under havbunnen. Mellom stasjonene er det samlet inn høyfrekvent seismikk med Topas, som har gitt stratigrafisk informasjon og indikasjon på bunntyper. Basert på all eksisterende informasjon er det gitt ut en rekke kart "Bunnsedimenter (dannelse)" (1:100 000) med klasseinndeling basert på SOSI-koder benyttet ved maringeologisk kartlegging ved NGU. Et oversiktskart som viser kartlagte områder i MAREANO t.o.m. 2017 er vist i Fig. 2. Denne figuren lokaliserer også de fleste stedsnavn som er omtalt i rapporten.



Figur 2. Kartlagte områder i MAREANO. Stedsnavn vist på kartet: Tromsøflaket (TF), Andfjorden (A), Skagerrak (S), Lofoten (L), Vesterålen (V), Norskerenna (N), Troms (T), Møre (M).

### 3. ANDRE DATAKILDER

I tillegg til data benyttet som grunnlag for tidligere utgitte kart av IKU og NGU (sparker/luftkanon, boomer/penetrasjonsekkolodd, vibro- og gravitasjonskjerner, grabber, etc.), vil vi kort omtale enkelte andre datakilder som i liten grad har blitt benyttet tidligere.

På norsk sokkel er det en stor database av 2D-seismikk innsamlet med flere luftkanoner (kilde) og med registrering av lydbølgene i lange flerkanals kabler. Disse data har varierende kvalitet i de øvre 10-talls meter under havbunnen, men enkelte 'survey' har vært av bra kvalitet. Sammenligning med mere høyfrekvente lydkilder, har vist at enkelte 2D-data også kan være nyttige for avgrensning av bløt leire i områder med liten datatetthet. Tolkninger av bløt leire på 2D-linjer og sparker i Petrel ble overført til [Esri ArcGIS](#), og benyttet sammen med batymetri og Topas.

For endelig avgrensning av områder med bløt leire, morene og delvis også sand/grus, har hundrevis av opptil 4 m lange kjerner tatt med gravitasjons- og vibrasjonsprøvetaker vært benyttet. Det meste av slike data er samlet inn utenfor Helgeland (Nordland IV) og Lofoten/Vesterålen (Nordland VI og VII) av GeoLab Nor i forbindelse med geokjemisk prøvetaking. Prøvetakingsutstyr, penetrasjon og prøvelengde er registrert sammen med prøvebeskrivelse av materialet i bunn av kjernene (Hansen & Bjørøy, 1993). Som nevnt ble IKU-loggene av mange hundre kjerner og grabbprøver scannet. Denne informasjonen ble benyttet til å tolke løsmassegrenser i [Esri ArcGIS](#).

Norges geotekniske institutt (NGI) la fram til ca. 2001 inn informasjon om grunnforholdene i de øverste lagene under havbunnen i en database (Robin). Grunnlaget for denne databasen er undersøkelser av et stort antall kjerner/boringer og resultater av mange CPT-sonderinger (Cone Penetration Test). Den registrerte informasjonen under havbunnen varierer fra noen meter til over 100 m. Ved markerte jordartsgrenser, vil dybdeintervall av de forskjellige lagene framgå sammen med dominerende kornstørrelse (Clay, Silt, Sand, Gravel) og udrenert skjærstyrke, hvis denne parameteren er målt eller beregnet. Totalt er det nesten 11 000 rader i regnearket, som representerer informasjon om bunnforholdene for ca. 4500 kjerner/boringer/CPT-sonderinger. Hovedtyngden av informasjon er fra Nordsjøen, og databasen har vært nyttig for å evaluere områder hvor topplaget av sand eller grusig sand er tykkere enn 1 m. Databasen har også i flere områder dokumentert meget høy udrenert skjærstyrke i de øvre meterne, under sand eller grus. Kjerner fra rørtrasèundersøkelser har vært til hjelp for å markere hvor den bløte leira i Norskerenna kiler ut i sør- og vestskråningen opp mot Nordsjøplatået.

I sørlige og østlige del av Norskerenna har Universitetet i Bergen (UiB) samlet inn Topas og tatt opp til over 10 m lange kjerner (Sejrups et al., 2016, Hjelstuen et al., 2017, Morèn et al., 2018). Disse dataene har ikke vært tilgjengelig for direkte tolkning, men UiB har vært behjelpelig med tolkning av hvor den bløte leira i Norskerenna kiler ut. Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI) har også samlet inn data med luftkanon og Topas i Norskerenna i



området vest for Bergen-Stavanger (Eidem & Landmark, 2013). Dette er data som ble frigitt for tolkning, og som på grunn av god oppløsning har vært viktige grunnlagsdata.

#### **4. AVSETNINGSMILJØ OG KVARTÆR STRATIGRAFI**

Mot slutten av siste istid for ca. 20 000 år siden var det marine isdekket i kontakt med underlaget på hele kontinentalsokkelen. Isstrømmer eroderte i enkelte områder, særlig i renner og traue, mens det andre steder ble avsatt morene under isen eller like utenfor grunningssonen ("ice contact deposits"). Isdekket kalvet på eggakanten, og loper av vannrike slamstrømmer ("slurry") ble distribuert nedover kontinentalskråningen (debrisstrømvæsetninger). Morene ble også avsatt under isen da iskanten trakk seg tilbake mot land. Denne jordarten kan ha svært forskjellige geotekniske egenskaper, og generelt synes morenen avsatt under tilbakesmelting å være av lavere fasthet enn eroderte sedimenter eller morene avsatt under framrykning av isen. Like etter at isen kalvet tilbake var det stor tetthet av suspenderte silt- og leirpartikler i vannmassene, og disse ble avsatt som glasimarin leire først og fremst i renner og traue som var mere beskyttet for påvirkning av strøm og bølger. Den glasimarine leira inneholder en del grov sand og grus/stein droppet fra isfjell. Etter at iskanten trakk seg inn på land driftet det kun få isfjell omkring i havet, og finkornig marin leire ble avsatt, ofte i de samme beskyttede områdene hvor glasimarin leire ble avsatt. Både marin og glasimarin leire er normalkonsoliderte sedimenter, og selv om de har noe forskjellige geotekniske egenskaper har vi valgt å klassifisere begge som 'Bløt leire'. Nordgående havstrømmer på skråningen utenfor Lofoten har avsatt konturitter. Prøvetaking indikerer at også dette sedimentet hovedsakelig består av glasimarine og marine sedimenter (Laberg et al. 1999, Rørvik et al., 2010). Storegga- og Trænadjuprasen har blitt utløst på skråningen i holosen tid. Skredavsetningene er lokalt dekket av bløt leire.

Intensjonen med å sammenstille et regionalt løsmassekart har vært å få fram hvilke sedimenter som finnes under topplaget. Topplaget er oftest 5-30 cm tykt, og består hovedsakelig av sand og grus som er vasket av strøm og bølger. På grunne banker kan det også være vasket fram mye stein/blokk, mens laget gjerne blir tynnere og mindre grovt i områder med økende vanddyb. Områder med bløt leire har sjelden et grovere topplag. I slike områder har vi imidlertid satt som krav at tykkelsen skal være minst 1 m for at 'Bløt leire' skal benyttes som klasse på kartet. Det samme gjelder i Nordsjøen, hvor 'Sand' har blitt kartfestet hvis den er tykkere enn 1 m. Vurdering av om laget av bløt leire (eventuelt sandlaget) er over eller under 1 m er gjort etter beste skjønn i områder med dårlig dekning av høyoppløselig seismikk og kjerner/boringer/CPT.

## 5. BESKRIVELSE AV DE KARTLAGTE SEDIMENTKLASSENE

En kortfattet beskrivelse av de forskjellige kartlagte klassene på kartet er gitt nedenfor:

### **Bløt leire (>1 m)**

Bløt leire innbefatter både glasimarin leire med grusfragmenter droppet fra isfjell og marin leire hovedsakelig avsatt i holosen. Den marine leira er som oftest mere finkornig og har høyere sensitivitet enn glasimarin leire. Begge er suspensjonsavsetninger som hovedsakelig består av leir- og siltpartikler. De er slått sammen til en klassen "Bløt leire (>1 m)" da sedimenttypene kan være vanskelige å skille ved seismisk tolkning. Leirinnholdet i 'Bløt leire' er høyt nok til at materialet lett kan formes (kohesivt/plastisk). Leira er avsatt i dype bassenger eller i områder med lite strøm. Sedimentet er normalkonsolidert, og skjærfastheten i de øvre meterne er vanligvis 5-15 kPa. Nøyaktig markering av kartgrensen mellom 'Bløt leire (>1 m)' og andre jordarter er vanskelig på grunn av manglende oppløsning og varierende datagrunnlag innenfor det kartlagte området.

### **Bløt leire > ca. 15-20 m**

Kartet viser områder hvor den bløte leira er tykkere enn 15-20 m. Maksimumsområdene ligger i vestre del av Norskerenna (nord for Stavanger), og i Norskerenna øst for Jæren.

### **Leir/silt dekket av sand**

Denne klassen består av akustisk lagdelte/laminerte sedimenter som er dekket av sand. Sandbølgenes amplitude indikerer at tykkelsen av sanden hovedsakelig er mindre enn 1 meter. Det er mangelfull prøvetaking av denne sekvensen, men sannsynligvis består sedimentet hovedsakelig av sandholdig leire/silt avsatt under tilbakesmelting av isdekket (glasimarin opprinnelse). De største områdene med denne sedimentklassen er Stordjupet og Onadjupet utenfor Sunnmøre. Her finnes det tykke sedimentlag som delvis har blitt utsatt for kraftig erosjon, mest sannsynlig av sterke havstrømmer. Enkelte små områder med denne sedimenttypen finnes utenfor Vesterålen, i Andfjorden og vest i Malangsdjupet.

### **Sandholdig slam/slamholdig sand**

Sedimentet består hovedsakelig av silt og fin sand med noe leir. Leirinnholdet er for lavt til at sedimentet kan formes plastisk. Materialet kan karakteriseres som en blanding av leir/silt partikler avsatt fra suspensjon og sand avsatt av bunnstrømmer. Sedimentet finnes i noen små forsengkninger nær sektorgrensa til Storbritannia, samt lokalt utenfor Sunnmøre, Lofoten og Troms.

### **Konturittavsetning**

'Konturitter' i vårt område er avsatt av havstrømmer langs kontinentalskråningen, og avsetningene danner en karakteristisk konveks topografi. Sedimentene består hovedsakelig av finkornige bløte sedimenter av marin/glasimarin opprinnelse. Tynne debrisstrømvsetninger og skredlag kan opptre i lagpakken, og i perioder med sterke bunnstrømmer kan sandlag avsettes. Lokale 'konturitter' finnes både i Storeggaraset og utenfor Skjoldryggen, men vi har

kun kartlagt den store 'konturitten' på skråningen utenfor Lofoten (Laberg et al., 1999) Denne avsetningen er delvis erodert av Trænadjupraset og eldre skred nord for dette.

### **Sand (>1 m)**

På Nordsjøplatået er sand det dominerende sedimentet i de øverste meterne. Grusig sand kan også forekomme, og lokalt kan mektigheten sand eller grusig sand være under 1 m. Utenfor Lofoten/Vesterålen/Troms er det enkelte mindre områder hvor topplaget av sand antas å være tykkere enn 1 m.

### **Sand og grus**

På østkanten av den nordlige delen av Nordsjøplatået er det avsatt tykke lag med sand og grus. Mange boringer dokumenterer disse tykke sand- og grusavsetningene, og enkelte er beskrevet av Rokoengen et al. (1982).

### **Hard morene med erosjonshud av sand/grus/stein**

Hard morene i de øverste meterne kan påtreffes flere steder, men synes å være vanligst i grunne områder (vanndyp < 100-150 m). Skjærfastheten er vanligvis >100 kPa. I de grunneste områdene med grusholdig morene kan utvaskingslaget bestå av mye stein og blokk. Det grove topplaget er vasket fram under en periode med lavt havnivå. I Nordsjøen kan leira enkelte steder også representere tidligere tidevanns- og/eller marine suspensjonsavsetninger. Den høye skjærfastheten av disse sedimentene skyldes konsolidering under tykke ismasser eller er et resultat av uttørking (Sættem et al., 1996). Hard morene med et grovt topplag finnes også på grunne bankområder fra Møre til Malangsgrunnen.

### **Morene**

Generelt er grunnmassen i morene leirrik, og opptrer kohesivt eller plastisk. Innholdet av grus/stein varierer, men er sjelden høyere enn 3-4%. Skjærfastheten er vanligvis lavest i de øvre 2-3 m ("avsmeltingsmorene"), men varierer både lateralt og mot dypet (ofte 20-300 kPa). Topplaget er typisk 5-30 cm tykt og består av sand/grus med enkelte stein. Med økende vanndyp blir topplaget over morenen mindre tydelig. Morene er den vanligste jordarten på kontinentalsokkelen nord for Norskerenna. Den kan være dekket av noen meter bløt leire, særlig nær områder der bløt leire er kartlagt.

### **Debrisstrømavsetning, delvis dekket av bløt leire**

Disse sedimentene ble transportert under isen fram til eggakanten under siste istids maksimum, og har derfor en korntekstur relativt lik morene. Etter avsetning utenfor isens grunningslinje på sokkelkanten, ble massene re-distributert på kontinentalskråningen som vannmettet "slurry" eller slamstrøm. Debrisstrømavsetninger er normalkonsoliderte, og framtrer som akustisk massiv og transparent. I enkelte områder, særlig i forsenkninger mellom forskjellige debris-lober, kan bløt leire være avsatt. De største områdene med debrisstrømavsetninger finnes på Nordsjøvifta og utenfor Skjoldryggen.

**Skredavsetning, delvis dekket av bløt leire**

I skredområder opptrer forskjellige sedimenter: forstyrrete masser, sedimentblokker, turbidittavsetninger, osv. Finkornige sedimenter, bløt leire eller konturittavsetninger finnes lokalt, hovedsakelig avsatt i dype rasgroper.

**Variierende sedimenter avsatt i submarine gjel**

I de dype gjelene utenfor Lofoten og Vesterålen opptrer sedimenter av forskjellig opprinnelse. Harde gamle sedimenter er blottlagt i bratte skrenter, og debrisstrømvsetninger forekommer lokalt. Videre opptrer skredavsetninger/turbiditter, og bløt leire og sand er også observert.

**Ikke kartlagt, hovedsaklig krystalline bergarter**

Kvartære sedimenter langs kysten hvor det er uregelmessig topografi er ikke kartlagt. Løsmasser finnes hovedsakelig i traug og renner, mens krystalline bergarter er blottlagt i brattskrenter og positive områder.

## 6. REFERANSER

- Bugge, T. 1980: Øvre lags geologi på kontinentalsokkelen utenfor Møre og Romsdal. IKU publikasjon nr. 104, 44s.
- Bugge, T. & Wøien, H. 1983: Kvartærgeologi Haltenbanken. Kartblad 6406. M 1: 500 000. Institutt for kontinentalsokkelundersøkelser, Trondheim.
- Bugge, T. 1994: Løsmassefordelingen innenfor kartblad Vega, 65°-66°N. IKU rapport nr. 94.126., 28 s., 167 vedlegg.
- Chand, S., Schaming, M., Raharimalala, M., Rise, L. & Olsen, H.A. 2016: Transforming analogue sparker records from the Norwegian continental shelf into SEG-Y format - technical report, SPARDIG project. NGU report 2016.038, 45 pp.
- Eidem, E.J. & Landmark, K. 2013: Acoustic seabed classification using QTC Impact on singlebeam echo sounder data from the Norwegian Channel, northern North Sea, Continental Shelf Research, 68, pp. 1-14.
- Gunleiksrud, T. & Rokoengen, K. 1980: Regional geological mapping of the norwegian continental shelf with examples of engineering applications. In: Arduş, D.A. (ed.): *Offshore Site Investigation*, Graham & Trotman, London, 23-35.
- Hansen, G. & Bjørøy, M. 1993: Seafloor sampling offshore Mid Norway 1993. Geolab Nor, Trondheim
- Hjelstuen, B.O., Sejrup, H.P., Valvik, E. & Becker, L.W.M. 2017: Evidence of an ice-dammed lake outburst in the North Sea during the last deglaciation. *Marine Geology*, doi:[10.1016/j.margeo.2017.11.021](https://doi.org/10.1016/j.margeo.2017.11.021)
- Holtedahl, H. & Bjerkli, K. 1982: Late Quaternary sediments and stratigraphy on the continental shelf off Møre- Trøndelag, west Norway. *Mar. Geol.*, 45: 179-226.
- Holtedahl, H. 1993: Marine geology of the Norwegian continental margin. NGU Special Publication no. 6. 1993, Norges geologiske undersøkelse.
- Laberg, J.S., Vorren, T.O., Knutsen, S.-M. 1999: The Lofoten contourite off Norway. *Marine Geology* 159, 1-6.
- Longva, O. & Thorsnes, T. (Eds.) 1997: Skagerrak in the past and at the present. Norges geologisk undersøkelse, Special Publication 8, 18-35.
- Morèn, B. M., Sejrup, H. P., Hjelstuen, B. O., Borge, M. V. & Schauble, C. 2018: The last deglaciation of the Norwegian Channel – geomorphology, stratigraphy and radiocarbon dating. *Boreas*. <https://doi.org/10.1111/bor.12272>.
- Ottesen, D., Rise, L., Bøe, R., Longva, O., Olsen, H.A. & Thorsnes, T. 2000: Geological atlas of the southern part of the Norwegian Trench and the northeastern North Sea. NGU Rapport 2000.104, 23 s. + 15 kartbilag.
- Plassen, L. & Vorren, T.O. 2002: Late Weichselian and Holocene sediment flux and sedimentation rates in Andfjord and Vågsfjord, North Norway. *Journal of Quaternary Science*, 17 (2), 161-180.
- Rise, L. & Rokoengen, K. 1984: Surficial sediments in the Norwegian sector of the North Sea between 60°30' and 62°N. *Marine Geology*, 56, 287-317.

- Rise, L., Rokoengen, K., Skinner, A.C. & Long, D. 1984: Nordlige Nordsjø. Kvartærgeologisk kart mellom 60°30' og 60°N, og øst for 1°Ø. M 1: 500 000. Institutt for kontinentalsokkelundersøkelser, Trondheim.
- Rise, L., Longva, O., Olsen, H.A., Bøe, R., Ottesen, D. & Skilbrei, J.R. 1997: The birth of the Skagerrak and the Norwegian Trench - the Quaternary period - 2.7 million years of ice ages. In: Longva, O. & Thorsnes, T. (Eds.) 1997: Skagerrak in the past and at the present. Norges geologisk undersøkelse, Special Publication 8, 18-35.
- Rise, L., Chand, S. & Ottesen, D. 2018a: Tolkning av kvartære sedimenter på kontinentalsokkelen sør og vest for Norge. NGU intern rapport 2018.001, 85 s.
- Rise, L., Ottesen, D., Chand, S. & Bellec, V.K. 2018b: Quaternary sediment thickness on the Norwegian margin (56°N - 68°N). Map. Geological Survey of Norway, Trondheim.
- Rokoengen, K. 1980: De øvre lags geologi på kontinentalsokkelen utenfor Møre og Romsdal. Beskrivelse til kvartærgeologisk kart 6203 i målestokk 1:250 000 (Vedlegg). 49 s. Institutt for kontinentalsokkelundersøkelser, Trondheim.
- Rokoengen, K., Løfaldli, M., Rise, L., Løken, T. & Carlsen, R. 1982: Description and dating of a submerged beach in the Northern North Sea. *Marine Geology*, 50, M21-M28.
- Rørvik, K.-L., Laberg, J.S., Hald, M., Ravna, E.K., Vorren, T.O. 2010: Behavior of the northwestern part of the Fennoscandian Ice Sheet during the Last Glacial Maximum e a response to external forcing. *Quaternary Science Reviews* 29, 2224-2237.
- Sejrup, H.P., Clark, C.D. & Hjelstuen, B.O. 2016: Rapid ice sheet retreat triggered by icestream debutressing: Evidence from the North Sea. *Geology*, Geological Society of America. doi:10.1130/G37652.1
- Sættem, J., Rise, L., Rokoengen, K. & By, T. 1996: Soil investigations, offshore mid Norway: A case study of glacial influence on geotechnical properties. *Global and Planetary Change*, 12, 271-285.
- Vorren, T. & Vassmyr, S. 1991: Nasjonalatlas for Norge. Kartblad 2.3.8: Kontinentalsokkelen; overflatesedimenter. Statens kartverk.
- Vorren, T. O. & Plassen, L. 2002: Deglaciation and palaeoclimate of the Andfjord–Vågsfjord area, North Norway. *Boreas*, Vol. 31, pp. 97–125. Oslo. ISSN 0300-9483.

# Kvartære sedimenter på kontinentalsokkelen sør og vest for Norge

0°

10°E

20°E

0 50 100 200 km

## Tegnforklaring

- Bløt leire (>1 m)
- Bløt leire (> ca. 15-20 m)
- Leire/silt dekket av sand
- Sandholdig slam/slamholdig sand
- Konturittavsetning
- Sand (>1 m)
- Sand og grus
- Hard morene med erosjonshud av sand/grus/stein
- Morene
- Debrisstrømvsetning, delvis dekket av bløt leire
- Skredavsetning, delvis dekket av bløt leire
- Variierende sedimenter avsatt i submarine gjel
- Ikke kartlagt, hovedsakelig krystalline bergarter

Norskehavet

NORGE

Nordsjøen

## Datakilder

Seismikk: Topas, luftkanon, sparker, boomer, penetrasjonsekkolodd (NGU, IKU, FFI, UiB, industri)  
Sidesøkende sonar: Kartverket, IKU  
Regional batymetri: Kartverket, OLEX,  
Multistrålebatymetri: Kartverket, MAREANO  
Prøver (grabb, kjerner, boringer): IKU, NGU, UiB, UiT, Geolab Nor, NGI (Robin-database)  
Tidligere utgitte kvartærgeologiske kart: IKU og NGU  
Hovedfagsoppgaver UiB og UiT

## Takk til

Vi takker FFI for tilgang til Topas-data i Vestfjorden og Norskerenna. Berit Hjelstuen, UiB, takkes for faglig støtte ved tolkning av Topas i sørlige del av Norskerenna.

## Referanse til kartet

Rise, L., Bellec, V.K., Olsen, H.A., Chand, S., Lepland, A., 2018. Kvartære sedimenter på kontinentalsokkelen sør og vest for Norge. NGU rapport no. 2018.014



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

- NGU -

10°E

20°E

70°N

65°N

60°N

60°N

65°N

60°N



NORGES  
GEOLOGISKE  
UNDERSØKELSE  
- NGU -

Norges geologiske undersøkelse  
Postboks 6315, Sluppen  
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse  
Leiv Eirikssons vei 39  
7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00  
E-post [ngu@ngu.no](mailto:ngu@ngu.no)  
Nettside [www.ngu.no](http://www.ngu.no)