



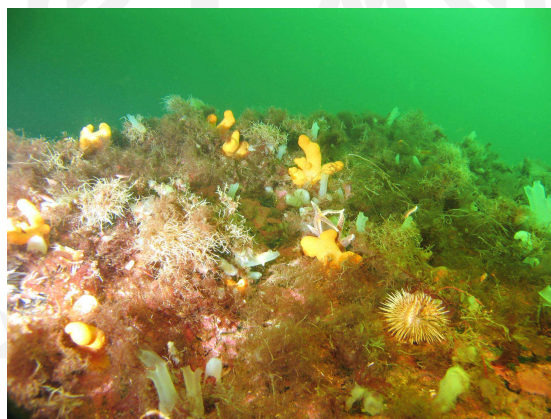
---

# DET NORSKE VERITAS

---

## DNV Rapport Biologiske undersøkelser i farleier - Grenland

Norges Geotekniske Inst. (NGI)



Rapportnr 2010-0332/DNV Referansenr.: / 12CMJGQ-7  
Rev. 01, 2010-03-01

Biologiske undersøkelser i farleier - Grenland	DET NORSKE VERITAS AS P.O.Box 300 1322 Høvik, Norway Tlf: +47 67 57 99 00 Faks: +47 67 57 99 11 http://www.dnv.com Org. nr.: NO 945 748 931 MVA
Oppdragsgiver: Norges Geotekniske Inst. (NGI) Postboks 3930 0025 OSLO Norway	
Oppdragsgivers referanse: Paul I. Cappelen	

Dato for første utgivelse:	2010-03-01	Prosjektnr.:	EP007628
Rapportnr.:	2010-0332	Organisasjonsenhet:	Environmental Risk Management
Revisjon nr.:	01	Emnegruppe:	M15 – marint miljø, kystmiljø

## Sammendrag:

Det Norske Veritas AS har gjennomført en visuell biologisk kartlegging med ROV av planlagte utdypingsområder i farleiene til Oslo havn, Borg havn, Grenland, Farsund og Kragerø. Det er også gjennomført en kartlegging av bløtbunnsfauna i de områdene hvor det er bløtbunn. Basert på undersøkelsen er det gjort en vurdering av mulige konsekvenser av de planlagte tiltakene. Denne rapporten omhandler undersøkelsen i farleien til Grenland.

Utarbeidet av:	<i>Navn og tittel</i> Thomas Møskeland Principal Consultant Øyvind Fjukmoen Consultant	<i>Signatur</i>
Verifisert av:	<i>Navn og tittel</i> Sam Arne Nøland Principal Consultant	<i>Signatur</i>
Godkjent av:	<i>Navn og tittel</i> Erling Svendby Direktør – offentlig sektor og forsvar	<i>Signatur</i>

<input checked="" type="checkbox"/>	Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver eller ansvarlig organisasjonsenhet, men fri distribusjon innen DNV etter 3 år	<b>Indekseringstermer</b>	
<input type="checkbox"/>	Ingen distribusjon uten tillatelse fra oppdragsgiver eller ansvarlig organisasjonsenhet	Nøkkelord	Farlei, biologi, miljøgifter
<input type="checkbox"/>	Strengt konfidensiell	Service-område	SHE Management
<input type="checkbox"/>	Fri distribusjon	Markeds-segment	Energy

Revisjon nr. / Dato:	Årsak for utgivelse:	Utarbeidet av:	Godkjent av:	Verifisert av:

© 2008 Det Norske Veritas AS

Det er forbudt på noen som helst måte å kopiere hele eller deler av denne rapporten (inkludert papirkopiering eller ved bruk av elektroniske hjelpemiddel) uten forutgående skriftlig samtykke fra Det Norske Veritas AS.

## Innholdsfortegnelse

<b>KONKLUDERENDE SAMMENDRAG.....</b>	<b>1</b>
<b>1 INNLEDNING .....</b>	<b>1</b>
<b>2 MATERIALE OG METODER.....</b>	<b>1</b>
2.1 ROV undersøkelse.....	1
2.2 Miljø Ressurs Data Base (MRDB®).....	1
<b>3 TIDLIGERE UNDERSØKELSER.....</b>	<b>1</b>
<b>4 RESULTATER .....</b>	<b>1</b>
4.1 ROV undersøkelsen.....	1
4.2 Andre naturområder i området (MRDB©).....	1
<b>5 VURDERINGER OG KONKLUSJONER .....</b>	<b>1</b>
5.1 Effekter i anleggsfasen .....	1
5.1.1 Trykkbølge.....	1
5.1.2 Partikler i vannmassene .....	1
5.1.3 Endrede strømforhold .....	1
5.1.4 Miljøgifter.....	1
5.1.5 Utvikling av gasser .....	1
5.1.6 Biologi - generelt .....	1
5.2 Oppsummering .....	1
<b>6 REFERANSER .....</b>	<b>1</b>
Vedlegg 1 Toktlogg	
Vedlegg 2 ROV-spesifikasjoner	
Vedlegg 3 Artsliste visuell undersøkelse	
Vedlegg 4 Naturressurser	

## KONKLUDERENDE SAMMENDRAG

Det Norske Veritas AS har gjennomført en visuell biologisk kartlegging med ROV av planlagte utdypingsområder i farleiene til Oslo, Borg havn, Grenland, Kragerø og Farsund. Det er også gjennomført en kartlegging av bløtbunnsfauna i de områdene hvor det er bløtbunn. Denne rapporten omhandler undersøkelsen i farleien til Grenland.

- Forekomst av sårbare arter. Artsregistreringer er sammenliknet med Norsk rødliste
- Vurdering av effekter ved partikkelspredning av rene og forurensede sedimenter
- Effekter ved fjerning av leveområder for marine organismer (habitat)
- Effekter på fisk, fugl og andre organismer
- Eventuelt andre relevante effekter

Det planlagte utdypingsområdet er relativt små og består hovedsakelig av hardbunn. Stedvis er det noe løsmasser. Det ble totalt registrert 31 taxa av flora og fauna i ROV undersøkelsen.

Generelt er den registrerte faunaen og floraen vanlig på hardbunns- og bløtbunnslokalteter i sammenliknbare områder. Det er flere vernede naturområder i mer eller mindre nærhet av utdypingsområdene, inkludert lokaliteter med hettemåke og makrellterne som er oppført på norsk rødliste.

Andre mulige konsekvenser av tiltakene er relatert til selve sprengningsarbeidene (trykkbølge), partikler i vannmassene, utvikling av gasser som følge av sprengning og fjerning av leveområdene (habitat) for marine organismer.

Trykkbølger som følge av sprengning kan medføre dødelighet, adferdsendringer og/eller effekter (f.eks. fysiologiske) som kan medføre dødelighet over tid eller med restitusjon (individene overlever). Forventede effekter er avhengig av hvordan sprengningsarbeidet vil utføres men det er sannsynlig at effektene er lokale, dvs i områdene i nær tilknytning til sprengningsarbeidene. Risikoreduserende tiltak utover tekniske detaljer om hvordan sprengningen utføres (eksempelvis sekvensiell avfyring i stedet for simultant) kan være å utføre arbeidene utenom gytesesongen, eksempelvis for ørret og laks der dette er relevant.

Partikler vil tilføres vannmassene på grunn av tiltakene, fra boring i fjell, sprengning og andre deloperasjoner. Partiklene vil være av ulik størrelse og form. Mulige konsekvenser på fisk kan være relatert til irritasjon og sårskader på gjeller og vev, adferdsendringer, påvirkning på gyteområder og nedslamming. Det kan ikke utelukkes at fisk, spesielt i nærområdene, påvirkes negativt på individnivå men påvirkning på bestandsnivå er usannsynlig. På grunn av lite løsmasser i utdypingsområdene er det lite sannsynlig at nedslamming av eventuelle gyteområder eller filtrerende organismer som muslinger og sekkedyr utgjør noen risiko. Lave konsentrasjoner av miljøgifter på utdypingslokalitetene, og det faktum at det generelt er lite løsmasser, tilsier at miljøgifter ikke utgjør noen risiko for negative effekter på vannlevende organismer. Heller ikke endrede sedimentasjonsforhold som følge av endringer i lokale strømmer med mulig konsekvens for sammensetningen av bunnfaunen er sannsynlig da Sintef har modellert og konkludert med relativt små endringer i strømforholdene som følge av tiltakene.

Utvikling av gasser på grunn av sprengningsarbeidet vil sannsynligvis ikke medføre målbare endringer i pH i omkringliggende sjøvann, da mengdene vil være relativt små samt at sjøvannet



---

har en stor bufferevne. Nitrogenforbindelser er viktige næringssalter for planktonalger. Eventuelle effekter av økte næringssaltkonsentrasjoner i vannmassene på grunn av sprengingen kan være noe økt primærproduksjon, spesielt i vekstsesongen (mars-september) hvor produksjonen av planktonalger kan være begrenset av lav tilgjengelighet av nitrogen.

Den lokale faunaen og floraen på utdypingslokalitetene vil fjernes som følge av tiltakene. Imidlertid er faunaen og floraen av en slik karakter at de sannsynligvis vil rekolonisere områdene på nytt. Det er registrert flere naturområder som er vernet og hvor det er registrert et mangfoldig fugleliv, inkludert hettemåke og makrellterne som er oppført på den norske rødlista som henholdsvis nær truet og sårbar. Det er liten grunn til å tro at tiltakene vi ha noen negativ effekt på disse fuglene eksempelvis gjennom redusert næringstilgang eller forstyrrelser (stress) i tiltaksperioden.

## 1 INNLEDNING

Kystverket planlegger utdyping av flere områder i farleien til Grenland havn.

De planlagte utdypingsområdene er tidligere undersøkt i forhold til miljøgiftkonsentrasjoner i sedimentet og i forhold til bunnsstrat (NGI 2008).

I forbindelse med de planlagte tiltakene har Kystverket bedt Det Norske Veritas (DNV) å vurdere nærmere følgende temaer:

- Vurdering av effekter ved a partikkelspredning av både av rene og forurensede sedimenter
- Effekter ved fjerning av habitat
- Effekter på fisk og andre organismer
- Effekter på fugl og effekter på organismer som lever på og i bunnen
- Eventuelt andre relevante effekter

## 2 MATERIALE OG METODER

For å gjøre vurderingene Kystverket har bedt om har DNV gjennomført en biologisk kartlegging av de planlagte utdypingsområdene med ROV. Planlagt utdyping i området er over kote – 15 m.

I tillegg er data om naturressurser, verneområder og sårbare områder ved farleien innhentet fra Miljø Ressurs Database (MRDB<sup>®</sup>) som DNV drifter.

### 2.1 ROV undersøkelse

Feltarbeidet foregikk 8 – 17. september 2009. En oversikt over feltarbeidet er gitt i Vedlegg 1. ROV undersøkelsen ble gjennomført med F/F Trygve Braarud tilhørende Universitetet i Oslo og med DNV's ROV (Sub fighter 4500 produsert av Sperre AS). ROV'en er spesialdesignet for visuelle biologiske kartlegginger og er påmontert to videokameraer samt et stillbildekamera for å kunne ta høyoppløselige bilder, spesifikasjoner er gitt i Vedlegg 2.

Avgrensningen av de planlagte utdypingsområdene ble gjort i GIS ved å markere ut de områdene som var grunnere enn de kotene som var gitt av Kystverket. Når områdene var avgrenset ble det lagt inn planlagte transektlinjer, dvs. linjer som ROV'en skulle kjøre. Linjene skulle dekke både selve utdypingsområdene og områdene rundt.

ROV'en var utstyrt med transponder, og posisjonen ble registrert ved hjelp av transducer (Sonardyne). Undervannsposisjoner ble loggført hvert sekund i navigasjonsprogrammet EIVA navipack. På grunn av tidvis svært grunne vanndybder i mange av delområdene foreligger det en del utfordringer med tanke på å få rene signaler fra transponder tilbake til fartøyet. Dette skyldes at signaler til og fra transducer må ligge innenfor 45 graders vinkelen til transponder. På grunt vann er det derfor større sannsynlighet for at man mister signalet. Likeledes vil signaler som reflekteres fra berg og sprangsjikt i vannmassene (brå endringer i temperatur og salinitet) forstyrre for nøyaktige loggføringer av undervannsposisjoner på grunt vann. I denne undersøkelsen gjorde disse problemene seg gjeldende på toppene av flere av de undersøkte

områdene i farleiene. Selv om stedene ble befart, har ikke alle posisjonene fra de grunneste delene blitt loggført.

ROV ble forsøkt navigert etter forhåndsdefinerte transekter, men kjøremønster ble tilpasset underveis avhengig av strømmønstre, skipstrafikk, og andre hindringer (feks. garn, staker, bøyer). Under alle dykk ble sedimentkategorier som fremgår av Figur 1 loggført for siden å bli georeferert opp mot navigasjonsloggen. Posisjoner på undervannsfotografier samt biologifunn ble også loggført og koordinatfestet. Funn ble behandlet og presentert i GIS-format.

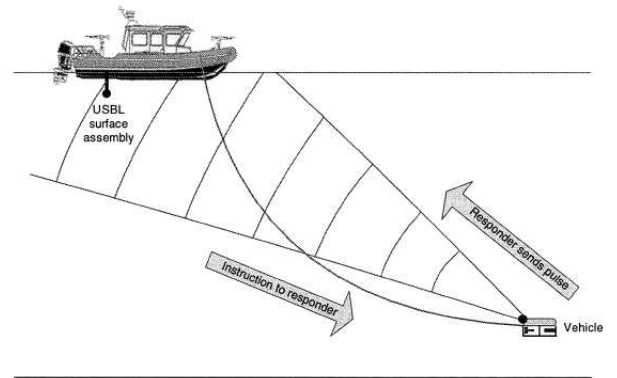
Ved hjelp av sonar som var påmontert ROV'en ble havbunnen kartlagt med tanke på oppstikkende strukturer fra eksempelvis vrak eller andre arkeologiske gjenstander, eller skrot. Et område ut til 30 m til hver side fra ROV ble skannet med sonaren, og eventuelle oppstikkende strukturer ble undersøkt nærmere med kamera. Laser påmontert ROV'en ble brukt til å beregne størrelser.

ROV undersøkelsen fulgte prosedyrer og standarder som angitt i Norsk Standard for visuelle bunnundersøkelser (NS9435:2009), og tilfredstilte generelt krav til kartlegging både med tanke på posisjoneringsnøyaktighet og oppløsning på bildemateriale. Grad av dekning innenfor hvert delområde varierte noe avhengig av hvor heterogent substratet var, samt om det var konflikter med skipstrafikken i leia som av og til kortet ned undersøkelsestidsrommet.

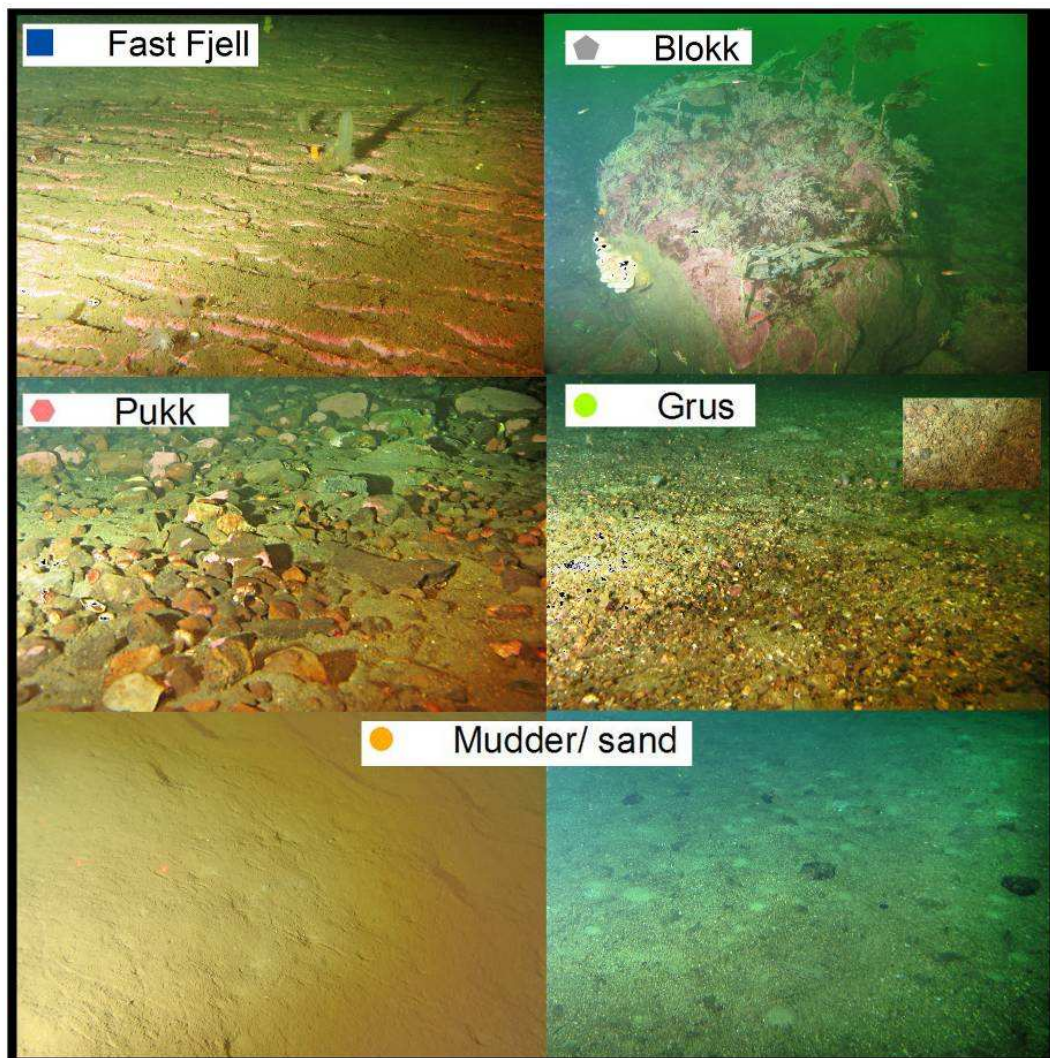




a)



b)



c)

**Figur 1** Generelt utstyr og metoder for ROV undersøkelse. a) DNV's ROV; b) kommunikasjonsveier undervannsnavigasjon; c) sedimentkategorier registrert i undersøkelsen.



## 2.2 Miljø Ressurs Data Base (MRDB<sup>®</sup>)

MRDB<sup>®</sup> (se <http://www.mrdb.no>) er en database med informasjon om kysttilknyttede naturområder i hele Norge inkludert Svalbard. Informasjonen som ligger i databasen er en viktig kilde i forbindelse med utredninger knyttet til akutt oljeforurensning av Norges kyst. Databasen blir brukt av Kystverket og SFT i forbindelse med beredskapsaksjoner ved akutte utslipp etter for eksempel skipshavarier langs kysten, vesentlig i en innledende fase. Oljeselskapene benytter informasjonen i databasen ved utarbeidelse av for eksempel konsekvensutredninger, risikoanalyser for akutte utslipp fra oljeinstallasjoner og beredskapsplanlegging for kysten. Forsvaret er også en bruker av databasen.

I MRDB ligger det informasjon om følgende naturområder langs kysten:

- Verneområder (naturvern, landskapsvern, artsvern etc.)
- Botaniske områder (havstrandsområder, områder med rødlistearter etc.)
- Sjøfugl (hekkeområder, næringsområder, fjærfelling/myteområder, trekkområder, overvintring etc.)
- Marine pattedyr (hvileplasser, kasteplasser, næringsområder, trekkområder etc.)
- Oterområder
- Fisk (gyteplasser, oppvekstområder etc.)
- Fikerier (garn, not, trål, teine, kaste- og låssettingsplasser etc.)
- Tang og tare
- Områder prioritert i henhold til MOB- metoden (Modell for prioritering av miljøressurser ved akutte oljeutslipp langs kysten) (MOB-hav og MOB-land).

## 3 TIDLIGERE UNDERSØKELSER

Resultatene i forhold til miljøgiftinnhold i sedimentene, bunntype og strømforhold er en oppsummering av de undersøkelsene som tidligere er gjennomført i regi av NGI (NGI 2008, se Tabell 1). Når det gjelder henvisninger til lokaliteter i tabellen kan disse lokaliseres på oversiktskartene i Kapittel 4.

Tidligere kartlegging gjennomført i regi av NGI tilsier at utsprenningsområdene hovedsakelig er fjell med litt innslag av løsmasser. Konsentrasjonene av de undersøkte miljøgiftene i løsmassene er lave og utgjør ingen miljørisiko.

**Tabell 1 Sammen drag av bunntype og miljøgiftinnhold på de planlagte utdypings-lokalitetene i farleien til og fra Grenland (ref: NGI 2008).**

Lokalitet	Bunntype	Miljøgiftinnhold
P1/08	Fjell	Tilsvare r klasse I (bakgrunnsnivå) – II (ingen risiko for toksiske effekter) i henhold til SFTs klassifiserings-system.
P2/08	Fjell	i.r.
P3/08	Fjell	i.r.
P4/08	Fjell, begrenset område med løsmasser (morene)	i.r.
P5/08	Fjell	i.r.
P6/08	Fjell, muligens litt sand	Tilsvare r klasse I (bakgrunnsnivå) i henhold til SFTs klassifiseringssystem.
P7/08	Fjell, noe løsmasser midt i profilet	i.r.

i.r: ikke relevant

Når det gjelder eventuelle endringer i strømforhold på lokalitetene har NGI konkludert med følgende:

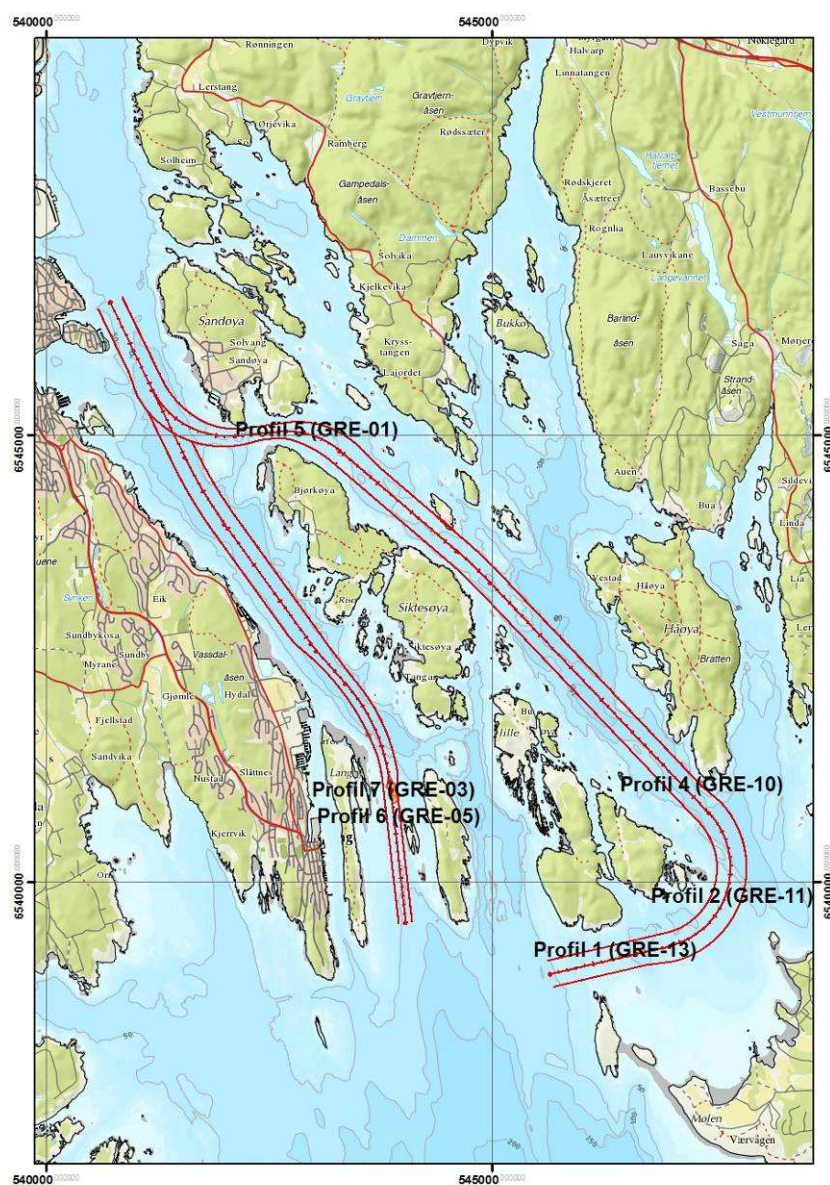
*”Sintef har vurdert hvilke konsekvenser utdypingen av farleien til Grenland vil forårsake på strømforholdene i området. Sintef estimerer at strømmen vil avta med ca. 10 % under det øvre brakkvannslaget som følge av utdyping ved profil 6. Ved de øvrige profilene vil utdypingen ha neglisjerbar effekt på strømforholdene”.*

## 4 RESULTATER

### 4.1 ROV undersøkelsen

#### Generelt

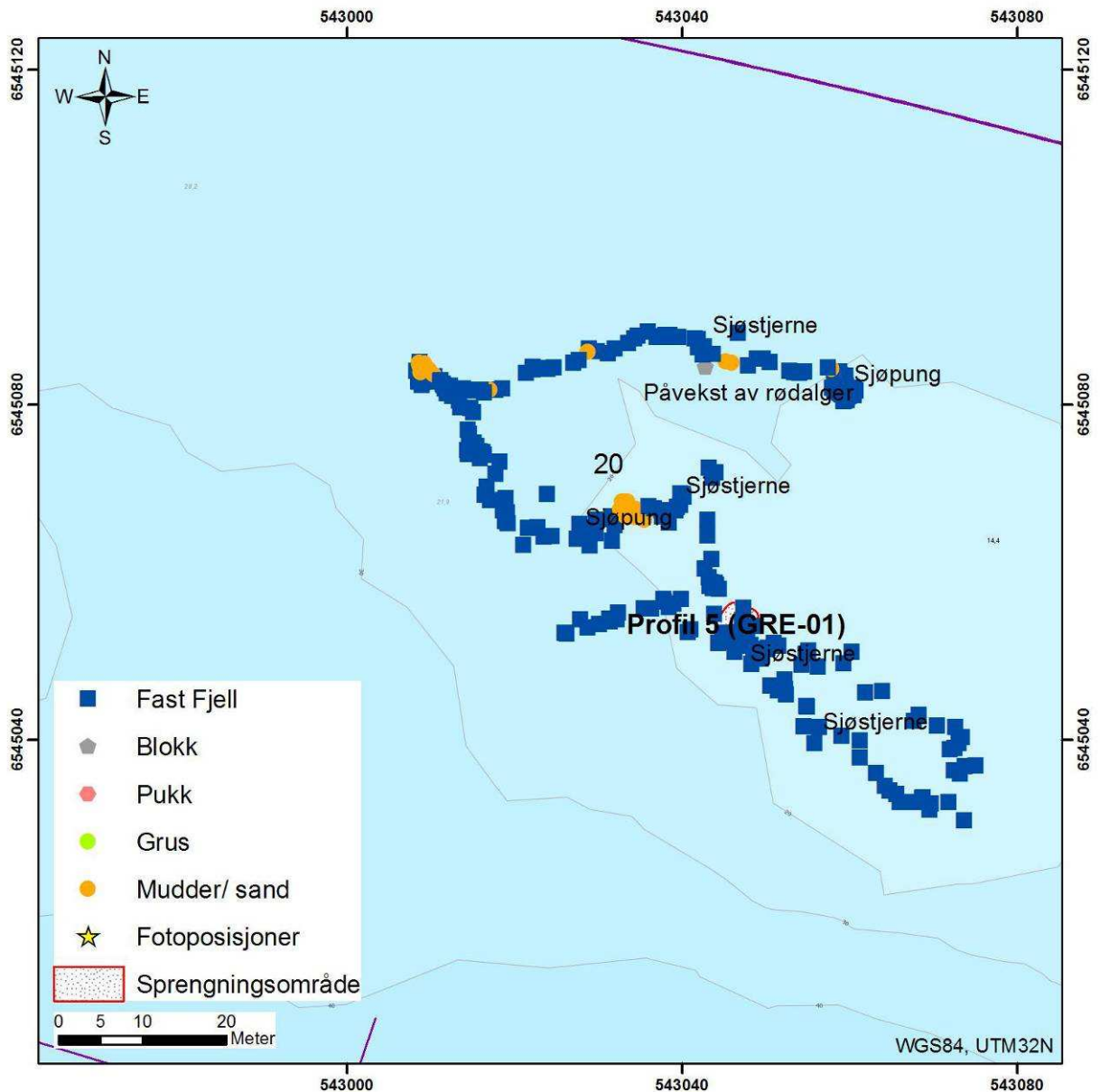
I innseilingsleden mot Grenland er seks områder kartlagt visuelt med ROV (se Figur 2). De fleste av utsprenningsområdene ligger relativt eksponert til mot de ytre deler av Grenlandsfjorden. Det er generelt funnet arter som trives der det er noe vannutskiftning, og det er observert høye forekomster av lærkorallen dødningehånd som trives godt der det er mye strøm. Totalt er det registrert 31 ulike taxa av større flora og fauna. Ingen av de observerte artene er nevnt i Norsk rødliste som truede. På omkring 35 meters dyp rundt enkelte av områdene er det funnet fem arter som vanligvis forbindes med dypere vann. Dette tyder på god vannutskiftning. Av kuriositeter kan nevnes traktsvamp og rød hornkorall (*Swiftia rosea*).



Figur 2 Oversiktskart ROV undersøkelser Grenland.

**Gre-1**

Gre-1 er et lite utsprenningsområde omtrent 15 meter bredt (se Figur 3). Området er en fjellhulle med påvekst av rødalger, mye sjøpung og hydroider. Mudder og sand omkring. Lite dødningshånd sammenlignet med de andre områdene. Vanlig korstroll ble funnet med jevne mellomrom.

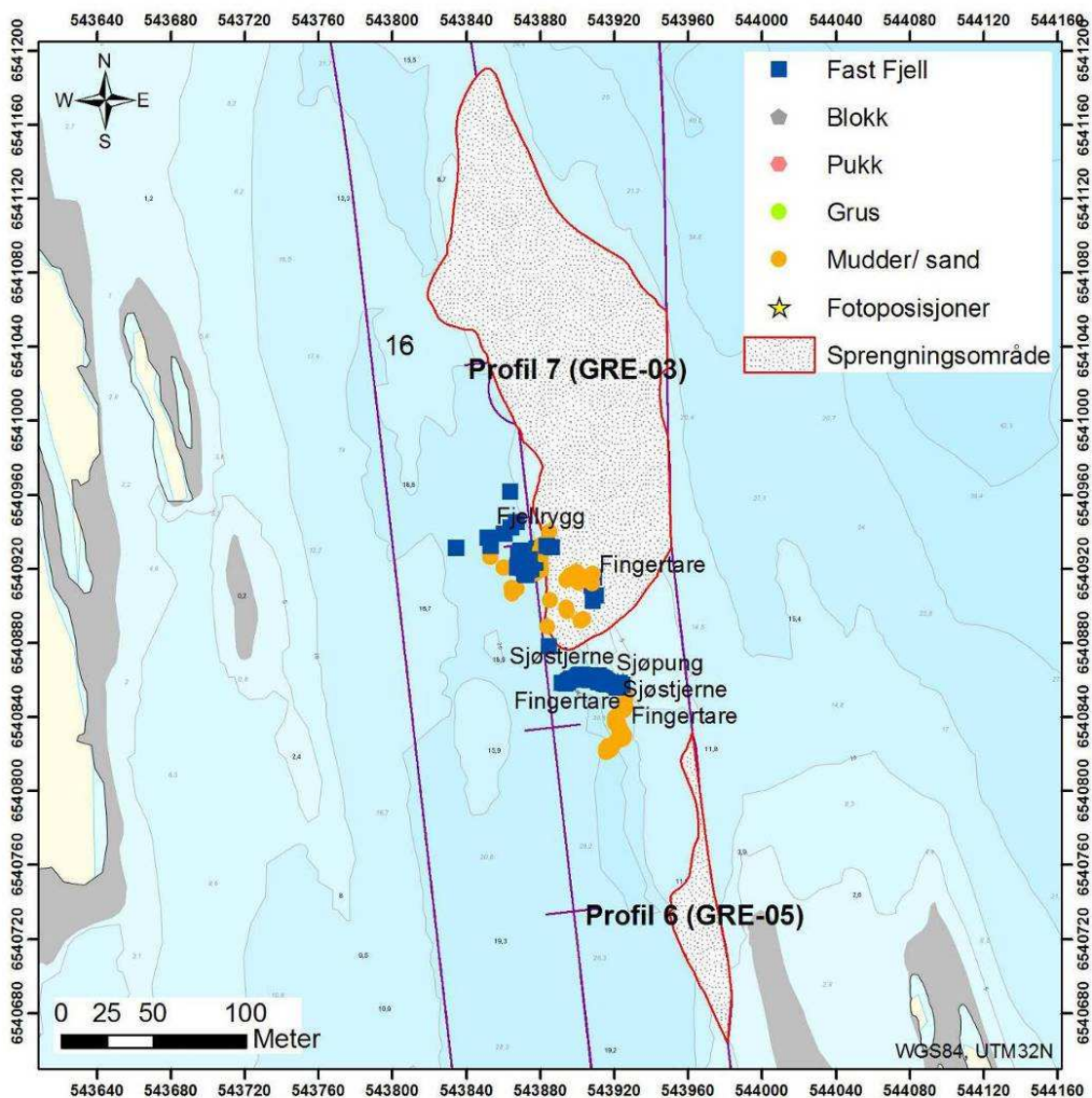


**Figur 3 Kart over registreringer Gre-1. Sedimentregistreringer og dominerende faunagrupper er presentert.**



## Gre-3 og 5

Gre-3 og 5 ble filmet mens det var enkelte problemer med ROV'ens navigasjonssystem og fiberoptikk, og derfor er loggførte data noe begrenset. Gre-3 er en fjellrygg, fast fjell fra ca 18 m opp til 6-3 m dyp med påvekst av hydroider, tunicater, mosdyr, sjøstjerner og en del dødningehånd. Steinblokker nedenfor vegg. Rundt fjellryggen er det flat mudderbunn med lite makrofauna. Veggen er nesten loddrett. Gre-5 består av en fjellhulle med mye algevekst, en del fingertare (*Laminaria digitata*). Fjellet er dominert av mosdyret *Electra pilosa*. Kart over funn er vist i Figur 4.

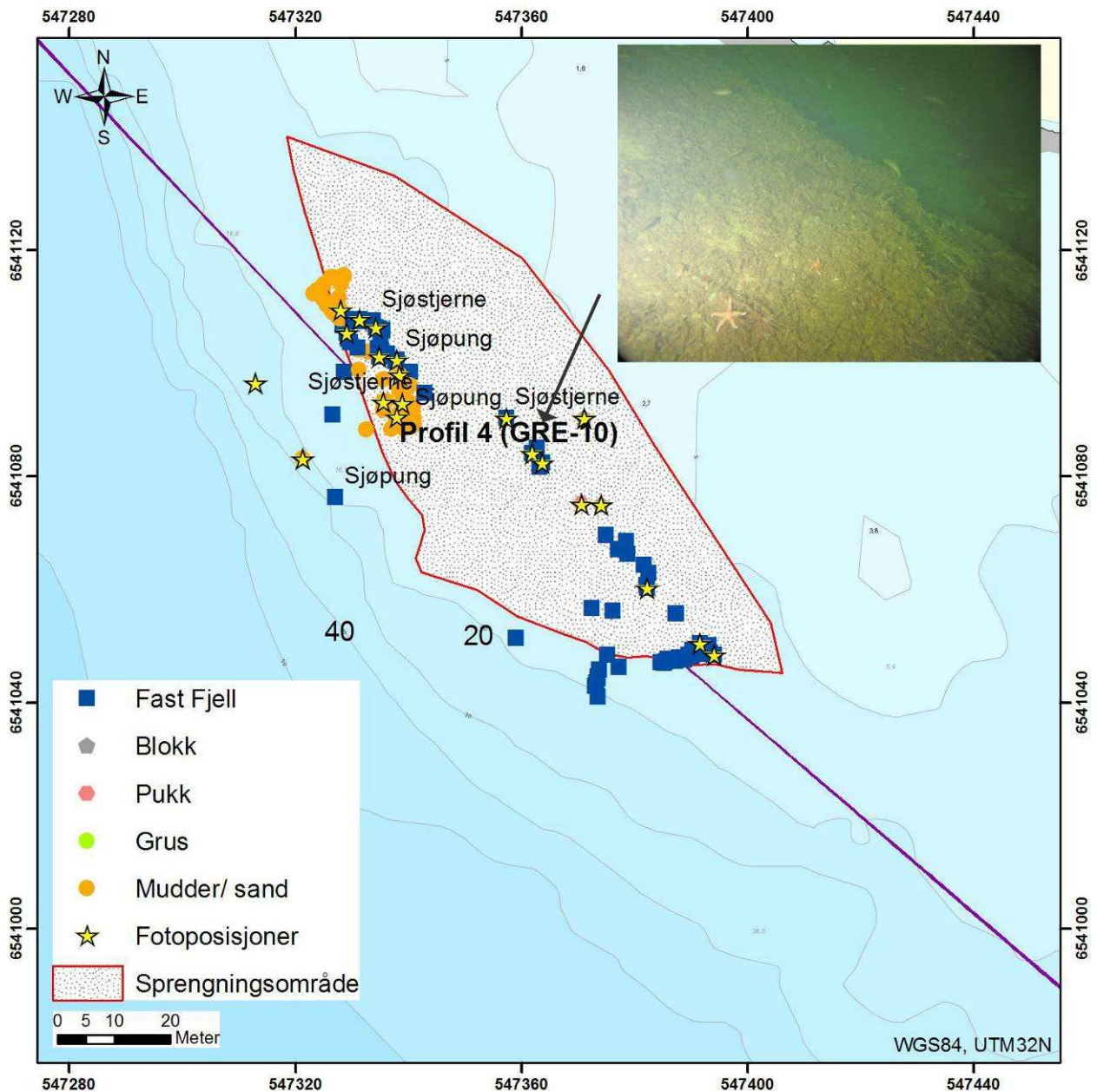


**Figur 4** Kart over registreringer Gre-3 og Gre-5. Sedimentregistreringer og dominerende faunagrupper er presentert.



## Gre-10

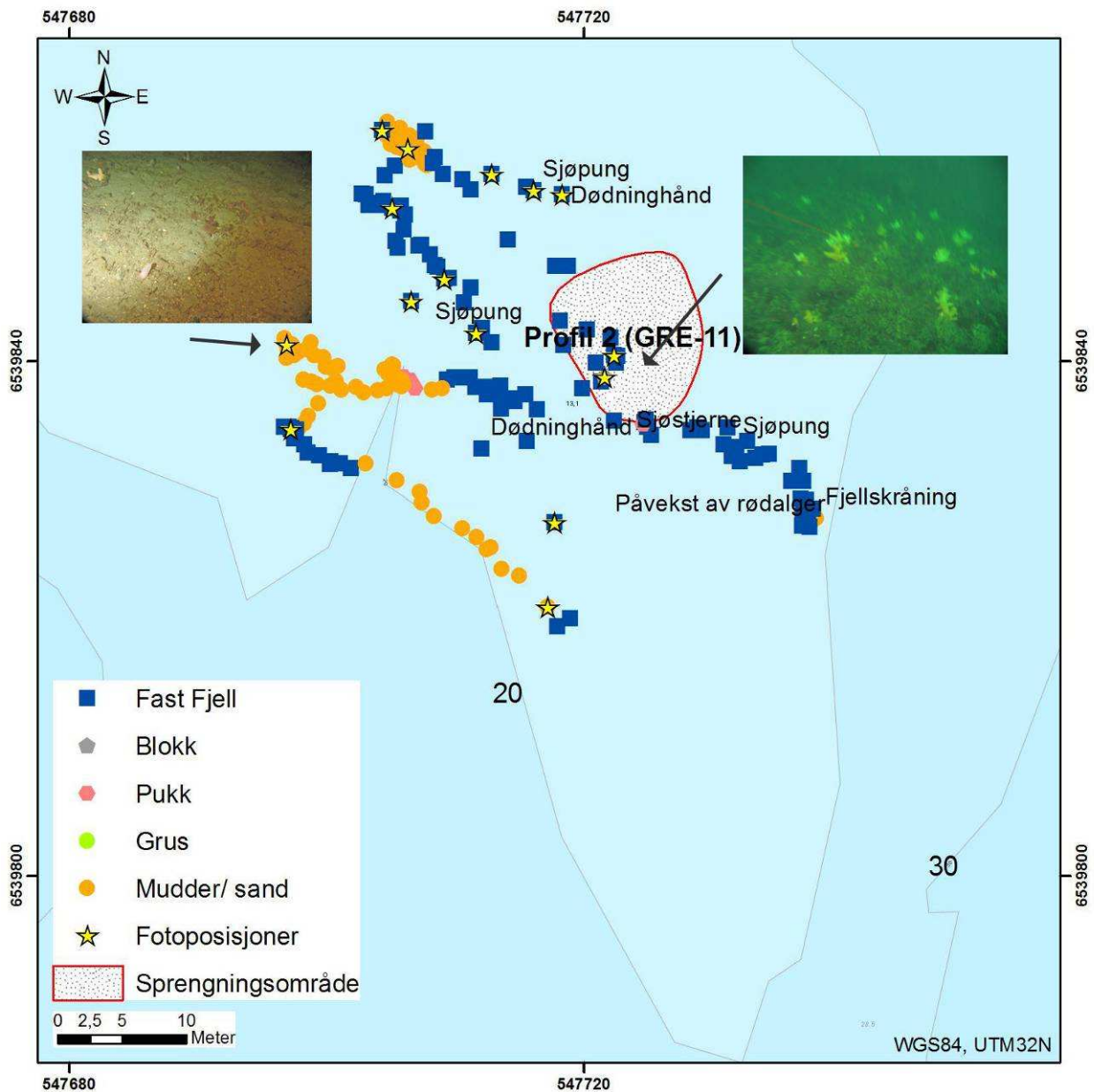
Gre-10 er en steinknoll dominert av sjøpungen *Ciona intestinalis*. Det er spredte forekomster av dødninghånd, sjøstjernen vanlig korstroll og *Henricia* spp. Mudder og sand rundt knoll. Kart over funn er vist i Figur 5.



**Figur 5** Kart over registreringer Gre-10. Sedimentregistreringer og dominerende faunagrupper er presentert.

### Gre-11

Gre-11 er en steinformasjon med påvekst av små rødalger. Lærkorallen dødninghånd (*Alcyonium digitatum*) er vanlig utbredt, sjøpung mer sjelden. Sand og mudder omkring knoll. Funn er presentert i Figur 6.



**Figur 6 Kart over registreringer Gre-11. Sedimentregistreringer og dominerende faunagrupper er presentert.**

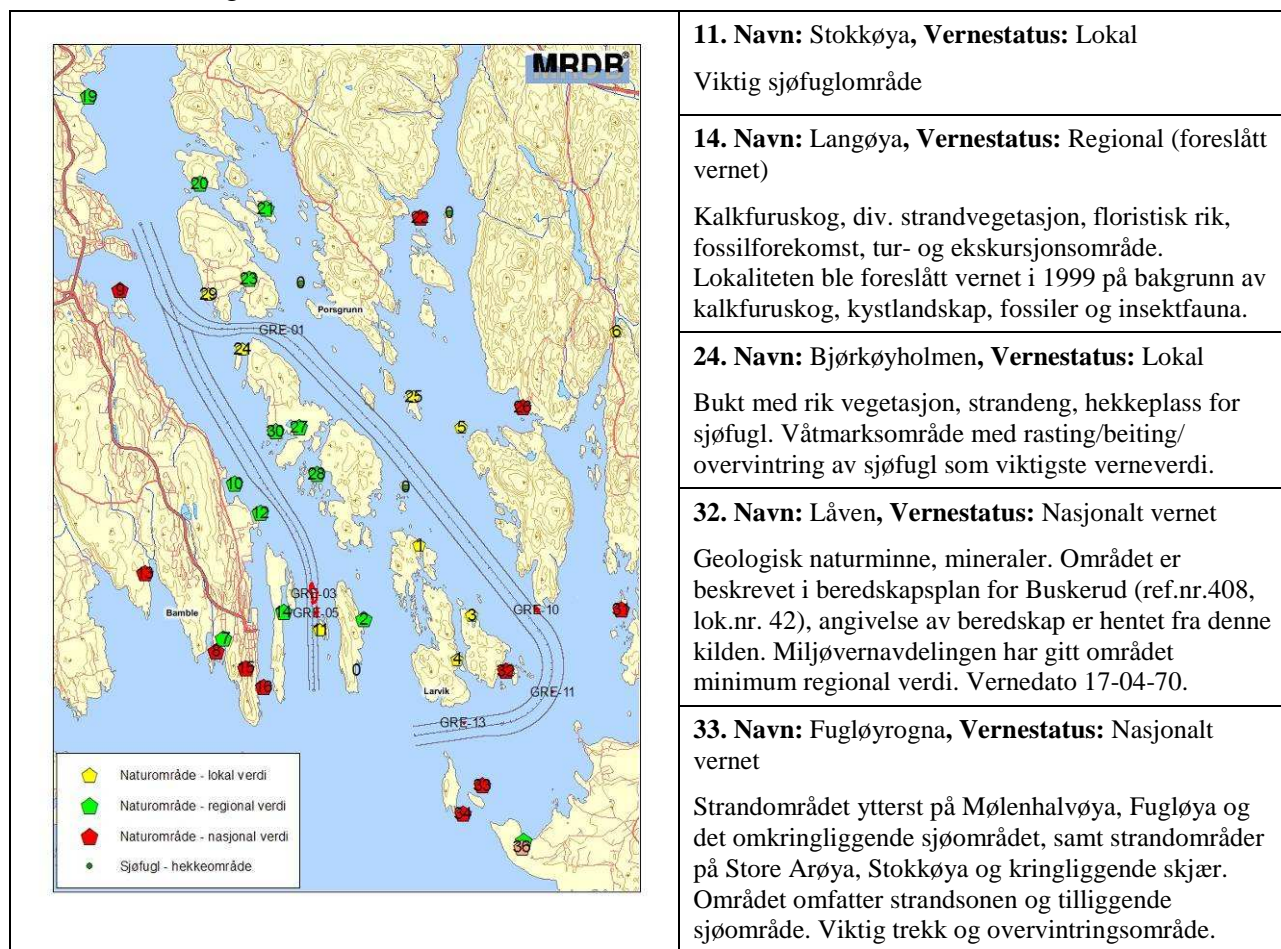




## 4.2 Andre naturområder i området (MRDB<sup>©</sup>)

Det er hentet ut data om naturområder i nærområdet til de undersøkte farleiene fra MRDB<sup>©</sup> (Marin Ressurs Data Base), se kapittel 2.2 for nærmere omtale av MRDB<sup>©</sup>. Dette er gjort for å gi et helhetsbilde av naturressursene i områdene der det er planlagt tiltak. Det er presentert et oversiktskart med de naturområdene som er registrert i MRDB<sup>©</sup> og en kort beskrivelse av noen av disse. For en fullstendig oversikt over beskrivelsene av naturområdene slik de er i MRDB<sup>©</sup>, se Vedlegg 4.

En oversikt samt en beskrivelse av utvalgte naturområder i ytre deler av farleien til Grenland havn er vist i Figur 8.



**Figur 8 Naturressurser i tilknytning til farleien, Grenland.**

Det er mange naturområder i Grenland men relativt få av de er lokalisert i nærheten av de planlagte utdypingsområdene. Områdene som er beskrevet i Figur 8 er de nærmeste og noen av disse er viktige fugleområder.

## 5 VURDERINGER OG KONKLUSJONER

### 5.1 Effekter i anleggsfasen

Boring og sprenging av fjell under vann har følgende relevante effekter som kan påvirke organismer i influensområdet:

- Trykkbølge
- Partikler i vannmassene
  - Fra fjellet (boring og sprenging)
  - Fra løsmasser i nærliggende områder og i utsprengingsområdene
- Utvikling av gasser, hovedsakelig ulike nitrogenforbindelser
- Fjerning av habitat (i denne sammenheng fjell som sprenges bort) eller fysisk tilholdssted for vannlevende organismer

#### 5.1.1 Trykkbølge

Lyd har en dualistisk natur og kan beskrives som trykksvingninger (trykkbølger) eller partikkel-svingninger i et medium. Når det gjelder oppfattelse av lyd, er det stor forskjell fra art til art både på land og i sjø med hensyn til hva som er den relevante stimulusparameteren, trykk eller partikkelbevegelse, og hvilke lydfrekvenser som kan oppfattes. Det er også stor forskjell på hvilken styrke som kreves ved ulike frekvenser for å oppfatte lyden.

Mens marine pattedyr er følsomme for lydtrykk, er alle vannlevende virvelløse dyr som kan oppfatte lyd, følsomme for partikkelbevegelse. Det indre øret hos fisk er også følsomt for partikkelbevegelse, og den relevante stimulusparameteren er partikkelakselerasjon. Fisk med svømmeblære, f.eks. sildefisk og torskefisk, kan imidlertid også detektere lydtrykk, siden svømmeblæren virker som en omformer mellom trykk og bevegelse.

Generelt kan man anta at lydtryknivået av signalet i en gitt posisjon er omvendt proporsjonal med avstanden fra lydkilden ved konstant lydshastighet over utbredelsesområdet. På større avstander kan signalene være noe mer redusert enn dette, helt avhengig av dybdeforholdene, de lokale lydforplantningsforholdene i sjøen og de geologiske forholdene i sjøbunnen. Larsen m.fl. (1993) delte inn avstanden fra sprengingsarbeidet i tre soner:

- *Nærfeltsonen/dødelighetssonen* er karakterisert av høy sjokkpulsamplitude (flere tusen kPa) som oppstår i løpet av noen få ti- eller hundretalls mikrosekunder. Sjokkbølgen etterfølges av en tilsvarende fortykning hvor trykket synker under statisk trykk i vannmassene. Dette fører til skader i svømmeblæren hos fisk. Hvis trykkbølgen reflekteres i overflaten, vil den reflekterte trykkbølgen være faseforskjøvet i forhold til den første. I slike tilfeller er kavitasjon påvist.
- *Overgangssonen/skadesonen* med lav sannsynlighet for akutt dødelighet. Trykket er under 1000 kPa og kavitasjon er mindre vanlig.
- *I fjernsonen* vil lyden bestå av en serie refleksjoner og lydtrykket vil være betydelig svekket.

Grensen mellom de ulike sonene kan variere, men Larsen et al. (1993) antyder at for en ladning på 10 kg TNT avfyrt på 5 m dyp kan grensen være rundt 75 m for nærfeltsonen og ca. 1 km for overgangssonen.

Lydstress hos levende organismer oppstår generelt som følge av enten plutselige kraftige lyder som kan gi umiddelbare reaksjoner hos individet eller som følge av langvarig eksponering for



relativt høye lydnivåer. Spisstrykk er antatt å være mest relevant parameter for å angi sannsynligheten for at det skal oppstå en akutt skade fra pulset lyd, mens middelverdinivået (rms-nivået) regnes som en bedre parameter for å vurdere effekter av kontinuerlig lyd.

### Effekter på fisk

Forsøk utført av Larsen m.fl. (1993) viste at mindre fisk (< 2kg) fikk større påvisbare effekter enn større (> 2kg). En LD<sub>50</sub> (Lethal Dose: den ”dosen” hvor 50 % av forsøksdyrene dør) på ca 2700 kPa ble funnet for torsk, mens de refererte tilsvarende for karpe på 1200 kPa. Gjentatte sprenginger ga betydelig økt dødelighet i nærfeltsone, mens det ikke ble registrert forskjeller mellom dynamitt og TNT.

Sommeren 1989 ble det registrert dødelighet i torskeoppdrett i Altafjorden etter sprengingsarbeider flere km borte (Larsen et al., 1993). Fisk uten svømmeblære, f.eks. flyndrefisk og makrell, er ufølsomme for lydtrykk (se Popper et al 2003 for en oversikt over fiskehørsel).

I tilknytning til luftkanonskyting offshore er det gjennomført en serie forsøk ved Havforskningsinstituttet (se bl.a. Booman et al., 1996). Det ble påvist en betydelig økt dødelighet på postlarvestadier og yngel av torsk. For andre arter var dødeligheten ikke signifikant. Dødeligheten var en nærsonehendelse ut til ca. 1,4 m avstand ( $L_p = \text{ca } 230 \text{ dB//}1\mu\text{Pa}$ ). Det ble ikke ansett som sannsynlig med effekter på bestandsnivå (Sætre & Ona, 1996).

Det finnes flere studier av ulike slag omkring effekten av seismiske undersøkelser på fisk. Selv om seismikkskyting og sprenging av ”natur” er forskjellige. Effektene klassifiseres ofte som ”skadelige effekter” og ”atferdspåvirkende effekter”. Skadelige effekter kan omfatte alt fra ”øyeblikkelig dødelighet”, til ”nesten dødelige effekter”, eller uttrykt som ulike slag av påførte indre skader som kan forårsake resultater fra ”direkte dødelig” via ”indirekte dødelig” til forbigående redusert leveevne med full restitusjon til slutt.

For yngre livsstadier av fisk som egg, larver og yngel er ofte de fysiologiske effektene viktigst (Kostyuchenko 1973; Dalen and Knutsen, 1987; Holliday *et al.*, 1987; Booman *et al.*, 1992; Kosheleva, 1992; Popper *et al.*, 2005). Dette er stadier i fiskenes utvikling der de har begrensede evner til å slippe unna sitt opprinnelige oppholdsområde under påvirkning av ulike slag. Effektene er ofte klassifisert som umiddelbar dødelighet (korttidseffekter), dødelighet over tid (langtidseffekter) og ikke-dødelige skader.

For senere livsstadier og for voksen fisk, ser vi på atferdspåvirkende effekter som de viktigste, som rømming fra et område. En annen problemstilling er eventuelle forstyrrelser som gytefisk kan utsettes for på gyteområder og under konsentrert gytevandring fram mot gyteområdene. Dette kan endre hvilke områder som benyttes for gyting og eventuelt gytetidspunkt, slik at gyteforhold blir mindre gunstige. I forhold til utdypingsområdene kan dette være en relevant problemstilling i forhold til spesielt kysttorsk (en rødlisteart med status NT – Nær truet) og laks og sjøøret. Knutsen et al. (1992, 1994, 1997) viste at infralyd under 20 Hz utløste frykt- og unnvikelsesreaksjoner langt mer effektivt enn høyere frekvenser for flere fiskearter.

Mange vanlige fiskearter i strandsonen og sjøsonen i de undersøkte områdene har svømmeblære og kan bli påvirket av sprenging. Ved at salvene avfyres sekvensielt vil amplituden være betydelig lavere enn ved en simultan avfiring. Dette vil begrense eventuell dødelighet til innen en avstand på et fåtall meter. Eventuell dødelighet vil relativt hurtig kompenseres ved innvandring fra nærliggende uberørte områder og det er ikke ventet effekter på bestandsnivå.

### 5.1.2 Partikler i vannmassene

Aktuelle effekter av partikler i vannmassene er:

- Irritasjon – skadelige effekter på fisk og andre vannlevende organismer. Denne typen effekter er oftest knyttet til nålformede kloritt- og amfibolpartikler (asbestlignende) som kan gi direkte sårskader i gjeller og annet vev.
- Adferdsendringer
- Nedslamming av bunnlevende organismer.
- Spredning av miljøgifter og annen forurensing som kan være bundet til partiklene.

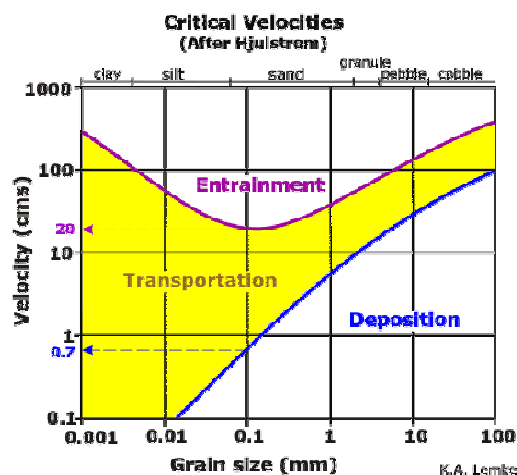
Partiklene vil komme både fra fjellet som følge av boring/sprenging, og fra løsmasser (sedimenter) som kan bli virvlet opp fra nærliggende områder. Oppvirvlingen kan skyldes trykkbølgen etter sprenging, steinmasser som settes i bevegelse ved sprenging eller ved fjerning av masse etter sprenging.

Ved å anta en egenvekt av partiklene på  $2,65 \text{ g/cm}^3$  får vi en sammenheng mellom partikkeldiameter og synkehastighet som vist i Tabell 2.

**Tabell 2.** Sammenheng mellom partikkeldiameter og synkehastighet

Partikkeldiameter (mm)	Synkehastighet (cm/s)
1	15
0,1	0,6
0,01	0,01

Flere studier er gjort for å finne typiske forhold mellom strømforhold (hastighet), sedimentasjon, erosjon og sedimenttransport. En måte å fremstille disse forholdene på er hjulstrømsdiagram som vist i Figur 9 under. Dette kan sees i sammenheng med strømforholdene på de planlagte utdypingslokalitetene. Partikler med diameter 1 mm vil sedimentere i nær området, mens partikler mindre enn 0,1 mm kan sedimentere i avstand større enn 2 km fra arbeidene avhengig av strømhastigheten.



**Figur 9** Forholdet mellom sediment, kornstørrelse og strømhastighet. Erosjon av sedimentet inntreffer når strømhastigheten kommer inn i eller over det skraverte området (gult). Skravert området angir usikkerheten og viser hvor partikler går over fra å være i transport ved rulling og saltasjon på bunnen til å transporteres i suspensjon (i vannsøylen).

### Mulige effekter på fisk

Effekter av partikler i vannmassene på organismer er hovedsakelig kjent fra ferskvann og rennende vann. En omfattende litteraturstudie er gjennomført i Sverige (Rivinoja & Larsson, 2000) og omfattende undersøkelser er gjennomført flere steder i Norge (bl.a. Heggenes et al., 2000; Berger et al., 1997). Ved nåleformede partikler er skader på fisk i oppdrettsanlegg påvist ned til konsentrasjon < 5 mg/l (Jacobsen et al., 1987).

Botnen et al. (1995) påviste økt partikkelkonsentrasjon i vannmassene 0,5 - 1 km fra pågående steinryddingsarbeid i Bergen, mens det 2-3 km borte ikke var mulig å påvise økt partikkelmengde i vannet.

Generelt kan en økt partikkelkonsentrasjon i vannmassene tenkes å ha effekter på fisk og rekruttering av fiskestammer på flere måter; som f.eks. tilslamming av gyteområder, endret adferd og redusert overlevelse av primært fiskelarver og yngel, men også muligens økt dødelighet hos voksen fisk som følge av skader/irritasjon på gjellene.

Effektene av partikulært materiale i vannet på fisk er lite undersøkt. I forbindelse med en tidligere utredning av spredning av partikler fra en vegfylling inn i nærliggende oppdrettsanlegg ble det satt opp en oversikt over mulige effekter på laks i oppdrettsanlegg ut fra generell erfaring fra økte partikkelkonsentrasjoner i vannmassene, algeoppblomstringer og annen relevant informasjon (se Tabell 3).

**Tabell 3 Mulige effekter på fisk av partikulært materiale i vannet (Dragsund og Thendrup, 1990).**

Årsak	Effekt	Kommentar
Nedsatt sikt i vannet p.g.a. store mengder slam i vannet	Økt stress, som generelt fører til økt sannsynlighet for utbrudd av sykdom.	Terskelnivået er ukjent. Partikkeltypen kan være avgjørende for stressnivået, med høyest stress ved skarpe partikler og lavest stress ved eroderte, avrundede partikler.
	Redusert sikt for predatorer som jakter med synet.	Økt overlevelse av yngel og mindre fisk.
Skader på gjeller av skarpe partikler.	Nedsatt evne til osmoregulering.	Nålformede, skarpe partikler (asbestliknende fibre) synes å gi størst skade.
	Økt sannsynlighet for inntak av smitte fra vannmassene.	Sår på gjellene vil fungere som en inngang for bakterier og virus i vannmassene.
Resedimentasjon av partikler i andre områder	Endring av partikkelstørrelse i substrat på gyteplasser og tildekking av gyteprodukter på bunnen.	Gyteplasser av arter med krav til substrattypen kan bli ødelagt. Tildekking kan føre til økt dødelighet av egg og larver.

### Gyteområder

Høy sedimentasjon av finpartikulært uorganisk materiale vil hovedsakelig ha effekter på gyteområder og egg ved at bunnsedimentet blir modifisert og dermed uegnet som gyteområde, eller ved at egg som ligger på sedimentet begravnes.

Det er ikke identifisert viktige gyteområder innen det aktuelle påvirkede området. Det er også relativt lite løsmasser i områdene som skal sprenges bort. Lokale bestander av torsk kan gyte i dypereliggende områder noe lenger ut. Det er antatt at disse ikke blir påvirket av tiltakene.

### Fysiske skader på fisk

Det foreligger et fåtall dokumenterte hendelser hvor partikler er antatt å være direkte årsak til dødelighet hos fisk. I ett tilfelle er skader på lakseyngel i et settefiskanlegg dokumentert i forbindelse med slam i ellevannet fra anleggsarbeid (Jacobsen et al 1987). Typen av partikler var sannsynligvis viktigste årsak til skaden ved siden av mengde slam. En betydelig andel av partiklene var nålformede kloritt- og amfibolpartikler og elektronmikroskopibilder av gjellene til lakseparr fra anlegget viste at disse var penetrert av de nålformede partiklene. Partiklene hadde en mer kantet skarpere form enn normale eroderte korn. Slaminnholdet i vannprøver var 0,2 g/l, mens det ble antatt at den maksimale slamføringen var ca. 3 g/l i flomperioder. Dette tilsvarer mellom 200 og 3000 ppm.

Alger kan i denne forbindelse betraktes som partikler i vannmassene med tilsvarende effekter som steinstøv. De fleste planktonalger som påviselig har ført til dødelighet eller andre problemer hos fisk i oppdrett, er arter som utvikler toksiske forbindelser for fisk. Imidlertid foreligger det dokumentasjon hvor alger sannsynligvis har forårsaket fysisk skade på gjeller eller fremkalt reaksjoner som ligner allergi (Tangen 1997) dvs. opphovning og slimproduksjon fra gjellene når fisken eksponeres. Dette fører til at gassutvekslingen mellom blod og vannmasser blir noe nedsatt, som i ekstreme tilfeller kan føre til kvelning. Typiske eksempler på dette har vært ulike kiselalger i høye konsentrasjoner (flere millioner celler pr liter, Tangen og Underdal 1989).

Generelt kan man konkludere at større forekomster av partikler i vannmassene virker negativt på fisk innestengt i notposer og den negative effektene vil observeres som nedsatt appetitt, endret oppførsel (stress symptomer) og i noen tilfeller økt dødelighet. Dødelighet er bare sikkert påvist i forbindelse med nålformede, asbestlignende partikler eller alger med skarpe ender eller børster som kan penetrere gjellemembraner.

Forsøk med oppdrett av torskeyngel har tydet på at fiskelarver er ømfintlige for kollisjoner med predatorer eller deres egne byttedyr (Huse et al 1983, Selvik 1985). En del av den observerte dødeligheten i denne perioden skyldes skader påført larven av kollisjonen mellom larvene og små "partikler" i vannmassene. Dette innebærer at økt partikkelkonsentrasjon kan føre til økt dødelighet av larver.

Forskjellige fiskearter har varierende evne til å tåle høye konsentrasjoner av suspendert materiale (Jacobsen et al 1987). Ut i fra undersøkelser av marin fisk og feltobservasjoner i marint miljø konkluderte Moore (1977) at de mest tolerante artene ble funnet blant bunnfisk, mens filterfødende arter var mest sensitive. Innen den enkelte art var juvenile (ikke kjønnsmoden) fisk mer sensitive for suspendert materiale enn voksen fisk (Moore 1977).

Ut i fra egne forsøk og litteraturgjennomgang konkluderte Hessen (1992) med at fisk, med spesiell fokus på ørret, kan tåle en betydelig akutt partikkeleksponering (~1000 mg/l) uten at økt dødelighet eller gjelleskader inntreffer.

### Endret adferd hos fisk

Tidligere undersøkelser har vist at økende turbiditet i vannsøylen fører til endret lysregime i vannsøylen, og dermed endret adferd for fisk som vertikalvandrer. Redusert lysgjennomtrengelighet førte til at bunnfisk som øyepål, laksesild og lysprikkfisk om natten vandret 20-30 m høyere opp i vannsøylen enn normalt for å spise. Torskelarver og yngel befinner seg normalt høyt i vannsøylen om natten for så å vertikalvandre ned til større dyp om dagen. Når fisk som predatorer på fiskelarver vandrer høyere i vannsøylen for å spise, kan dette føre til at beitetrykket på fiskelarvene øker.

I forbindelse med utslipp av finpartikulært avfall fra utvinning av porselensleire i Cornwall, ble det utført en undersøkelse (tråltrekk og linefiske) for å sammenligne forekomsten av fisk i de berørte områdene med nærliggende uberørte områder. Rødspette (*Pleuronectes platessa*), sandflyndre (*Limanda limanda*) og tungeflyndre (*Solea solea*) var de kommersielt viktigste artene. Wilson og Connor (1976) fant ingen store forskjeller i de kommersielle fangstene i de to områdene og makrell (*Scomber scombrus*) ble fanget i området med høyt innhold av suspendert materiale. Makrellen hadde tilsynelatende ikke problemer med å lokalisere byttedyr i den turbide vannmassen til tross for at den fortrinnsvis bruker synet i lokaliseringen. På den annen side ble det i samme undersøkelse registrert at enkelte fiskearter syntes å unngå den turbide vannmassen. En stim av ikke-kjønnsmodne sild (*Clupea harengus*) ble observert visuelt og ved hjelp av ekkolodd, å aktivt unngå fronten av den turbide vannmassen (Wilson og Connor 1976).

Maveinnholdet til flatfisk reflekterte forskjellene i bunnfaunaen mellom det berørte og uberørte området og antall arter spist av flatfisken var mindre i området som var berørt av porselensleire-avfallet, mens gjennomsnittlig antall individer spist var høyere (Wilson og Connor 1976).



## Nedslamming

Løsmasser som kan bli virvlet opp i forbindelse med anleggsvirksomheten, ligger både i ujevnheter på fjellet som skal fjernes og i dypereliggende områder rundt. Partikkelstørrelsen er heterogen fra morenemasser, mer finkornig leire/silt og ulike fraksjoner sand og grus. Partikler i denne typen sedimenter som er naturlig eroderte, har normalt en avrundet form og regnes som lite skadelige i forhold til fisk og andre marine organismer (i motsetning til nåleformede asbestpartikler).

Det er usikkert hvor mye sediment som kan virvles opp i tilknytning til de planlagte tiltakene men den finpartikulære andelen kan transporteres relativt langt med vannmassene. Erfaringer og modellberegninger fra andre utredninger tyder på at dette kan være merkbart i en avstand 0,5 - 1 km fra det aktuelle området avhengig av strømforholdene.

Økt partikkelmengde i vannmassene og økt sedimenteringsrate/nedslamming i tiltaksperioden kan ha en negativ effekt på eksempelvis filterspisere (muslinger, sekkedyr m.m.). Imidlertid er det relativt lite løsmasser i utsprenningsområdene og tiltaket er av begrenset varighet. Eventuelle konsekvenser vil derfor sannsynligvis ikke være langsiktige, dvs. at arter som eventuelt slås ut lokalt sannsynligvis vil rekolonisere områdene over tid. Forutsetningen er at strømforholdene ikke endrer seg i den grad at sedimentasjonsforholdene forandrer seg, noe som kan føre til endringer i bunntype som igjen kan ha konsekvenser for sammensetningen av bløtbunnsamfunnet før og etter tiltaket.

### 5.1.3 Endrede strømforhold

Sintef (NGI 2008) har konkludert med at strømforholdene generelt sett vil endres lite (neglisjerbart) på grunn av de planlagte tiltakene. Basert på denne konklusjonen er det sannsynlig at sedimentasjonsforholdene ikke endrer seg i den grad at det skal ha en konsekvens på den lokale faunaen.

### 5.1.4 Miljøgifter

Basert på de undersøkelsene som er gjennomført i regi av NGI (NGI 2008) kan det konkluderes med at det er lave konsentrasjoner av de undersøkte miljøgiftene i løsmassene i de planlagte utdypingsområdene. Med lave konsentrasjoner menes at konsentrasjonene tilsvarer bakgrunnsnivåer og/eller at sedimentet ikke utgjør noen risiko for negative toksiske effekter.

Lave sedimentkonsentrasjoner av de undersøkte miljøgiftene har blant annet sammenheng med at det er lite løsmasser i områdene (mye fjell) og til dels grove løsmasser der det forekommer løsmasser. Dette støttes også av ROV observasjonene. Utdypingsområdene er generelt relativt avgrensede topper med dypere områder rundt, noe som gjør at de mer kan betraktes som erosjonsområder enn akkumulasjonsområder for sediment.

### 5.1.5 Utvikling av gasser

Type og sammensetning av sprengstoff som benyttes vil påvirke både sammensetning og mengde av støv og gasser som frigjøres i forbindelse med sprenging. Ved sprenging utvikles det gasser som hovedsakelig består av nitroser forbindelser (NO, NO<sub>2</sub>). Et eksempel kan være at mengden gass som frigjøres er ca. 50 l (under 1 atmosfære trykk) pr. m<sup>3</sup> masse (Dragsund & Thendrup, 1990). I tillegg kan det være rester av reduserte nitrogenforbindelser (NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) igjen etter

sprengning. Totale mengder av nitrogenforbindelser varierer med mengde og type sprengstoff (Vestre, 2003), men gjennomførte forsøk og beregninger antyder at mengdene kan ligge rundt 100 g nitrogenforbindelser pr. m<sup>3</sup> masse.

Under vann vil alle disse forbindelsene løses i vannmassene i ulike former avhengig av pH i vannet. NO<sub>x</sub> vil reagere med vann og danne de tilsvarende syrene NO → H<sub>2</sub>NO<sub>2</sub> (salpetersyrling) og NO<sub>2</sub> → H<sub>2</sub>NO<sub>3</sub> (salpetersyre). NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup> vil foreligge i et likevektsforhold avhengig av pH.

Sjøvannets pH ligger normalt mellom 7,8 og 8,2. I få tilfeller kan den være under 6,7 (anoksiske forhold, stor nedbrytning av organisk materiale) og over 9,2 (høy fotosyntese).

Bufferevnen (alkaliniteten) til sjøvann er meget god, hovedsakelig på grunn av høy konsentrasjon av karbonation (CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>). Utviklingen av de relativt små mengdene av syrer vil derfor ikke føre til effekter på pH utenfor normale variasjoner i vannmassene.

Normal pH i sjøvann fører til at begge syrene vil foreligge som de respektive salter, NO<sub>2</sub><sup>2-</sup>/NO<sub>3</sub><sup>2-</sup>. Tilsvarende vil NH<sub>3</sub> foreligge i betydelig grad som ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>). Alle disse nitrogenforbindelsene er viktige næringssalter for planktonalger. Hvis sprengingen foregår i vekstsesongen (mars – september) hvor produksjonen av planktonalger kan være begrenset av lav tilgjengelighet av nitrogen, kan dette føre til noe økt ny primærproduksjon.

### 5.1.6 Biologi - generelt

Tiltakene vil medføre at de organismene som lever i tiltaksområdene forsvinner. Dette er normalt ikke noe problem forutsatt at ikke en stor andel av bestanden blir slått ut, eksempelvis hvis det på lokalitetene er arter som er unike eller de er sårbare ved at bestanden er liten og derfor er sårbare i forhold til restitusjonstid.

På utdypingslokalitetene er det registrert arter som kan karakteriseres som vanlig i kystvann. Disse artene vil sannsynligvis rekolonisere områdene etter at tiltakene er gjennomført.

Av registrerte naturområder registrert i MRDB er det få vernede områder som er lokalisert nær de planlagte utdypingsområdene.

## 5.2 Oppsummering

Det er gjennomført en biologisk kartlegging av de planlagte utdypingsområdene i farleien til Grenland. De planlagte utdypingsområdene er relativt små og generelt er det lite løsmasser på lokalitetene.

Det er dokumentert 31 ulike hardbunnsarter/slekter på lokalitetene.

Generelt er den registrerte faunaen og floraen vanlig på hardbunnslokaliteter i sammenliknbare områder. Av sårbare eller vernede naturområder i mer eller mindre nærhet av utdypingsområdene er det registrert flere fuglelokaliteter hvor det er makrellterne og hettemåke. Makrellterne og hettemåke er oppført i den Norske rødlista.

Andre mulige konsekvenser av tiltakene er relatert til selve sprengningsarbeidene (trykkbølge), partikler i vannmassene, utvikling av gasser som følge av sprengning og fjerning av leveområdene (habitat) for marine organismer.

Når det gjelder trykkbølger som følge av sprengningen kan denne medføre dødelighet, adferdsendringer og/eller effekter (f.eks. fysiologiske) som kan medføre dødelighet over tid eller med restitusjon (individene overlever). Forventede effekter er avhengig av hvordan sprengingsarbeidet vil utføres men det er sannsynlig at effektene er lokale, dvs. i områdene i nær tilknytning til sprengningsarbeidene. Risikoreduserende tiltak utover tekniske detaljer om hvordan sprengningen utføres (eksempelvis sekvensiell avfiring istedenfor simultant) kan være å utføre arbeidene utenom gytesesongen, eksempelvis for ørret og laks der dette er relevant.

Partikler vil tilføres vannmassene på grunn av tiltakene, fra boring i fjell, sprengning og andre deloperasjoner. Partiklene vil være av ulik størrelse og form. Mulige konsekvenser på fisk kan være relatert til irritasjon og sårskader på gjeller og vev, adferdsendringer, påvirkning på gyteområder og nedslamming. Det kan ikke utelukkes at fisk, spesielt i nærområdene, påvirkes negativt på individnivå, men påvirkning på bestandsnivå er usannsynlig. På grunn av lite løsmasser i utdypingsområdene er det lite sannsynlig at nedslamming av eventuelle gyteområder eller filtrerende organismer som muslinger og sekkedyr utgjør noen risiko. På grunn av lave konsentrasjoner av miljøgifter på utdypingslokalitetene og det faktum at det generelt er lite løsmasser tilsier at miljøgifter ikke utgjør noen risiko for negative effekter på vannlevende organismer. Heller ikke endrede sedimentasjonsforhold som følge av endringer i lokale strømmer med mulig konsekvens for sammensetningen av bunnfaunen er sannsynlig, da Sintef har modellert og konkludert med relativt små endringer i strømforholdene som følge av tiltakene.

Utvikling av gasser på grunn av sprengingsarbeidet vil sannsynligvis ikke medføre målbare endringer i pH i omkringliggende sjøvann, da mengdene vil være relativt små samt at sjøvannet har en stor bufferevne. Nitrogenforbindelser er viktige næringssalter for planktonalger. Eventuelle effekter av økte næringssaltkonsentrasjoner i vannmassene på grunn av sprengningen kan medføre noe økt primærproduksjon, spesielt i vekstsesongen (mars-september) hvor produksjonen av planktonalger kan være begrenset av lav tilgjengelighet av nitrogen.

Den lokale faunaen og floraen på utdypingslokalitetene vil fjernes som følge av tiltakene. Imidlertid er faunaen og floraen av en slik karakter at de sannsynligvis vil rekolonisere områdene på nytt. Det er registrert flere naturområder som er vernet og hvor det er registrert et mangfoldig fugleliv, inkludert hettemåke og makrellterne som er oppført på den norske rødlista som henholdsvis nær truet og sårbar. Det er liten grunn til å tro at tiltakene vi ha noen negativ effekt på disse fuglene eksempelvis gjennom redusert næringstilgang eller forstyrrelser (stress) i tiltaksperioden.

## 6 REFERANSER

- Berger, H.M., J.B. Breistein, B.M. Larsen & T.H. Nøst, 1997. Gåelva – Mindre leirslam gir mer bunndyr og fisk. Sluttrapport 1991-1995. NINA oppdragsmelding 468.
- Booman, C., J. Dalen, H. Leivestad, A. Levsen, T. van der Meeren & K. Toklum, 1996. Effekter av luftkanonskyting på egg, larver og yngel. Undersøkelser ved Havforskningsinstituttet og Zoologisk laboratorium, UiB. Fisken og Havet, nr. 3 - 1996.
- Booman, C., Leivestad, H., and Dalen, J. 1992. Effects of Air-gun Discharges on the Early Life Stages of Marine Fish. Scandinavian OIL-GAS Magazine, Vol. 20 – No 1/2 1992.
- Botnen, H.B.; A. Aadnesen & P.J. Johannessen, 1995. Partikkelkonsentrasjonen i Store Lungegårdsvann under utlegging av sprengsteinfylling. IFM rapport 2-1995.
- Dalen, J., and Knutsen, G. M. 1987. Scaring effects in fish and harmful effects on eggs, larvae and fry by offshore seismic explorations. In Merklinger, H.M. (ed.) Progress in Underwater Acoustics. Plenum Publishing Corporation: 93-102.
- DNV, 2006. Effekter av seismiske undersøkelser på fisk, fiskefangster og sjøpattedyr. Rapport til samarbeidsgruppe Fiskerinæring og oljeindustri. Report nr. 2006.1921, Rev.02.
- Dragsund & Thendrup, 1990. Vegforbindelsen Fjellværøy – Hitra. Spredning av silt og leirepartikler fra anleggsarbeider. Konsekvenser for havbruk. Oceanor trapport OCN R
- Heggenes, J., R. Thue & J. Wollebakk, 2000. Biologiske effekter av forurensningstilførsler fra steinindustrien til bekker i Larvikområdet – Mørjebekken og Haslebekken. Rapport - Høgskolen i Telemark.
- Holliday, D.V., Pieper, R.E., Clarke, M.E. and Greenlaw, C.F. 1987. Effects of airgun energy releases on the northern anchovy. API Publ. No 4453, American Petr. Inst. Health and Environmental Sciences Dept., Washington DC. 108 s.
- Jacobsen, P., M. Grande, K.J. Aanes, H. Kristiansen & S. Andersen, 1987. Vurdering av årsaker til fiskedød ved G.P. Jæktvik A/S, Langstein. NIVA rapp. O-87114.
- Knudsen, F.R., Enger P.S. and Sand, O. 1992. Awareness reactions and avoidance responses to sound in juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *J. Fish. Biol.* 40:523-534.
- Knudsen, F.R., Enger, P.S. and Sand, O. 1994. Avoidance responses to low frequency sound in downstream migrating Atlantic salmon smolt, *Salmo salar* L. *J. Fish Biol.* 45:227-233.
- Knudsen, F.R., Schreck, C.B., Knapp, S.M., Enger, P.S. & Sand, O. 1997. Infrasound produces flight and avoidance responses in Pacific juvenile salmonids. *J. Fish. Biol.* 51:824-829.
- Kosheleva, V. 1992. The impact of air guns used in marine seismic explorations on organisms living in the Barents Sea. Contr. Petro Piscis II '92 Conference F-5, Bergen, 6-8 April, 1992. 6 s.

- 
- Kostyuchenko, L.P. 1973. Effects of elastic waves generated in marine seismic prospecting of fish eggs in the Black Sea. *Hydrobiol. Jour.* 9 (5): 45-48.
- Kålås, J.A., Viken, Å. og Bakken, T. (red.) 2006. Norsk Røddliste 2006 – 2006 Norwegian Red List. Artsdatabanken, Norway
- Larsen, T., E. Kjellsby & S. Olsen, 1993. Effekter av undervannssprenging på fisk. Havforskningsinstituttet rapport nr. 11 – 1993.
- NGI, 2008. Kystverket – Farlei til Grenland. Geofysisk og miljøteknisk undersøkelse. Rapport nr. 20081758-1.
- Popper, A.N., Smith, M.E., Cott, P.A., Hanna, B.W., MacGillivray, A.O., Austin, M.E., and Mann, D.A. 2005. Effects of exposure to seismic airgun use on hearing of three fish species. *J. Acoust. Soc. Am.* 117 (6): 3958
- Popper, A.N., Fay, R.R., Platt, C. and Sand, O. 2003. Sound detection mechanisms and capabilities of teleost fishes. In: *Sensory Processing in the Aquatic Environment*. Eds. Collin, S.P. & Marshall, J.N. pp. 3-38. New York and Heidelberg: Springer Verlag.
- Rivinoja, P. & S. Larsson, 2000. Effekter av grumling og sedimentation i strömmande vatte. – En litteratursammanställning. Sveriges Lantbruksuniversitet.
- Sætre, R. & E. Ona, 1996. Seismiske undersøkelser og skader på fiskeegg og –larver. En vurdering av mulige effekter på bestandsnivå. *Fisken og Havet*, nr. 8 – 1996.
- Wilson, K.W. & P.M. Connor 1976. The effect of china clay on the fish of St. Austell and Mevagissey bays. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 56,769





# TOKTLOGG

---

## VEDLEGG 1

**Farleder Daglogg**

<u>Dato</u>	<u>Klokkeslett</u>	<u>Kommentar</u>
08.09.2009	11:15	ROV test i sjø - setter på lodd
	12:30	Test ferdig - alt OK. Observerer noe vrakrester (?) nær kai
	13:45	Kjører transekt gre3_2
	14:00	Mister bilde og mobilitet på ROV. Tar inn ROV, kontakter Sperre for bistand. Feilsøker fram til kl. 20:00 da Sperre ankommer
	20:00	Sperre har med annen kabel som fungerer, var brudd/vanninntrengning på andre kabel. Ble gjeldende på 20 m dyp
	21:00	Monterer ny kabel på ROV
	09.09.2009	08:00
09:07		ROV går transekt
10:55		ROV opp - problem med navigasjon på ROV
12:00		Ankrer opp båten - tester ROV i sjø, feilsøker navigasjon
16:00		ROV på dekk
16:49		ROV ned, går transekt gre11_1
17:17		ROV til overflate
17:42		ROV ned, går transekt gre10_1
18:04		ROV til overflate
18:15		Går til gre01_1
19:00		Grunnet sjømerke (grønn stake) må linje gre01_1 endres
19:07		ROV ned, går transekt gre01_1
19:30		ROV til overflate
20:00		Går til gre3. Grunnet garn på vestsiden, kjøres ROV på østsiden
20:15		ROV ned, går transekt gre3
20:31		ROV til overflate Mye tau i sjø
20:35		ROV går ned og går transekt gre5
20:50	ROV til overflate . Tare i thruster til ROV	
10.09.2009	07:15	Går til Kragerø - sol og rolig sjø
	10:10	ROV ut går Kra1
	10:47	ROV til overflate
	11:00	Tar grabbprøve Kra1
	12:30	ankomst kra 3, stake ligger der linje er planlagt, planlegger kjøring øst for stake
	12:33	ROV ned, går Kra3
	12:50	ROV til overflate
	13:09	Går til Kra4
	13:12	ROV ned, grønn stake sydvest for båt
	13:57	ROV til overflate
	14:40	Ankommer Kra6_7
	14:41	ROV ut på Kra6_7
	15:07	ROV til overflate
	15:24	Går til Kra5
	15:26	ROV går Kra5

---

	15:57	ROV til overflate - stort fraktskip nærmer seg
	16:12	Grabbskudd for bio prøve Kra-4
	17:00	Går mot Farsund
11.09.2009	03:00	Ankommer Farsund
	10:00	Går ut til Far1 Sol/lettskyet/vindstille/rolig sjø
	10:28	ROV ut på Far1
	10:56	ROV til overflate
	11:05	Ankommer Far2
	11:11	ROV ut på Far2
	11:34	ROV til overflate
	11:41	Legger til kai Farsund
	13:00	Start kjerneprøvetaking Engøy slipp
	14:25	Ferdig med kjerneprøvetaking, setter kursen mot Fredrikstad
12.09.2009	07:30	Ankommer Skipstad, mannskap trenger noen timer hvile
	11:05	Ankommer Bor7
	11:31	ROV ned på Bor7
	12:13	ROV til overflate
	12:55	Ankommer Bor6
	13:01	ROV ned på Bor6
	13:47	ROV til overflate
	14:00	Grabbprøve Bor6
	14:27	ROV ned Bor5
	15:38	ROV til overflate, grabbprøver utgår da området som skal sprenges vekk kun er bratt skrent
	15:58	ROV ned Bor4
	16:30	ROV til overflate
	16:45	Grabbprøve Bor4 (2 fulle grabber)
	17:11	ROV ned Bor2
	17:42	ROV til overflate
	17:50	Går inn til kai i Fredrikstad
13.09.2009	08:15	Starter seiling mot Bor-1, Sol/rolig sjø
	09:00	Ankommer Bor1
	09:05	ROV ned Bor1
	10:02	ROV til overflate
	10:27	ROV ned Bor3, kraftig overflatestrøm
	11:24	ROV til overflate
	11:50	Grabbskudd 2 stk Bor 3
	11:55	Tar opp transducer, går mot Bor 2
	12:15	Grabbskudd 2 stk Bor2
	12:40	Grabbskudd 2 stk Bor1
	12:50	Seilas inn til Lysaker
	19:00	Ankommer Lysaker

---

16.09.2009

- 08:00 Oppmøte Lysaker
- 10:00 Ankommer Osl8, rigger opp utstyr
- 10:44 ROV ned Osl8 NB! Har logget båtens posisjon i stedet for ROV's posisjon?
- 12:05 ROV til overflate
- 12:30 Går til Osl7
- 12:49 ROV ned Osl7 Problemer med posisjonering
- 13:21 Mangler framdrift på ROV, ROV opp
- 13:24 Feil innstilling på kontroll, ROV ned
- 13:38 ROV til overflate
- 13:50 endret tid getac, var 5 min feil, viste 5 min for høy verdi, dessuten må legge til 2 tudt
- 14:00 Ankommer Osl6
- 14:01 ROV ned Osl6
- 14:46 ROV til overflate
- 15:01 Ankommer Osl5
- 15:04 ROV ned Osl5
- 15:25 Kjører ROV til neste stasjon (Osl4)
- 15:37 ROV ankommer Osl4 (fortsetter på samme videologg som Osl5)
- 15:39 ROV kjører Osl4
- 15:51 ROV til overflate
- 16:00 Går inn til Lysaker
- 16:45 Ankommer Lysaker

17.09.2009

- 08:00 Oppmøte Lysaker
- 08:30 Går ut til Osl3
- 08:50 Ankommer Osl3
- 08:58 ROV ned Osl3
- 09:25 ROV til overflate - grabbing utgår da området er fast fjell
- 09:27 Ankommer Osl2
- 09:30 ROV ned Osl2
- 09:54 ROV til overflate
- 10:00 Seiler til Osl1
- 10:07 Ankommer Osl1
- 10:11 ROV ned Osl1
- 10:34 ROV til overflate
- 10:45 Seiler inn til Veritas, Høvik



# ROV SPESIFIKASJONER

---

## VEDLEGG 2

**SPERRE A.S**

Merdeveien 2F  
Postboks 44  
3676 Notodden  
Norway

**SUB-fighter 4500**

- ROV designed for Norwegian conditions
- Reliable and well proven design
- Quick and easy mobilization
- Very good stability
- Plenty of power
- Interface for standard tools
- Quality at an affordable price
- Made in Norway

**SPECIFICATION SUB-fighter 4500**

<b>Size</b>	LWH: 118x73x72 cm.
<b>Frame:</b>	Aluminum
<b>Housings:</b>	2 x electronic pressure bottles,
<b>Weight:</b>	190 kg. (approx) complete vehicle
<b>Payload:</b>	15 kg
<b>Depth:</b>	700 m. Other ratings available
<b>Buoyancy:</b>	Solid cell structure
<b>Power input:</b>	230Vac, 1phase, 4.5 kW.
<b>Thrusters:</b>	2 horizontal thruster, 1000 W Vertical thruster, 1500 W Lateral thruster, 1000 W pressure compensated, 250 - 340 N Electronic resettable overcurrent protection for thrusters



<b>Speed:</b>	Horizontal > 2.6 knot Vertical > 1.1 knot Lateral > 1,2 knot
<b>Camera :</b>	4 camera interfaces Standard camera colour LL. CCD, 460 TV lines, 0.1 lux. Optional: Zoom camera 480 lines, 1 lux HD-SDI Camera 3CCD camera Still camera 8Mbit
<b>Viewing P/T:</b>	Pan angle 0-90 deg Tilt angle 0-140 deg.
<b>Light:</b>	2 x 250W halogen light 4 channel light dimmer
<b>Sensors:</b>	60 bar depth sensor, fluxgate compass, leakage detektor
<b>Other:</b>	Auto depth. Auto heading Digital control of thrusters and lights

Telephone: +4735025000    Telefax+4735025120  
E-mail: [sperre@sperre-as.com](mailto:sperre@sperre-as.com)    Mobil.+4793425700  
<http://www.sperre-as.com>

Visitor address    Bygg 90  
Hjartdal Sparebank    2699.05.11119  
Organisasjonsnummer    968 411 438



**SPERRE A.S**

Merdeveien 2F  
Postboks 44  
3676 Notodden  
Norway

**SURFACE EQUIPMENT****Power control:**

Height 34 cm.  
Width 37 cm.  
Length 57 cm.  
Weight 38 kg.

Splash proof aluminum cabinet  
Power input: 220V 50Hz. 1 phase, 4.5 kW.  
Monitoring of Volt, Amp and Hz.  
Fuses and ground fault system  
Connections for umbilical.

**Surface viewing:**

Height 64 cm  
Width 54 cm.  
Length 60 cm.  
Weight 72 kg.

Splash proof 19" rack with PC, 14" PC monitor and video monitor. Viga Option overlay system for data presentation. Depth, heading, date, time, twist counter and screen writer. Video TWP receiver and connection for umbilical, sonar, control console and RS232 communication ports

**Control console:**

Height 40 cm  
Width 21 cm.  
Length 43 cm.  
Weight 4 kg.

Glass fiber portable ROV pilot control console with two XY joysticks for thruster control.

Switches for camera, light, manipulator, remote functions on ROV, and other external functions.

**Umbilical :**

Kevlar armored cable  
Length 0-1500 meters,  
Weight in air 170 kg/km.  
Weight in seawater 0 kg/km.  
Outer diameter 13-17 mm.  
Braking strength 3000 N

**Additional gear:**

- Sonar
- HPR position system
- Fibre optic umbilical
- Auto altitude
- Lighting
- Belt module
- Manipulators
- Rotating brush system
- TMS and LARS
- Sub bottom profiler
- NDT equipment to measure steel thickness etc.
- Wire cutting gear
- Customer specified gear



Telephone: +4735025000    Telefax+4735025120  
E-mail: [sperre@sperre-as.com](mailto:sperre@sperre-as.com)    Mobil.+4793425700  
<http://www.sperre-as.com>

Visitor address    Bygg 90  
Hjartdal Sparebank    2699.05.11119  
Organisasjonsnummer    968 411 438



**ARTSLISTE VISUELL**  
**UNDERSØKELSE**  
**VEDLEGG 3**

---

**Tabell A3-1: Arter funnet i visuell undersøkelse av farleier.**

Gruppe	Artsnavn	Norsk navn	Oslo	Borg	Grenland	Kragerø	Farsund
RHODOPHYTA	Dilsea carnosa	Kjøttblad	x	x	x		x
	Phycodrys rubens	Eikeving	x	x	x	x	
	Phymatholithon lenormandii	Slettrugl	x		x	x	x
	Lithothamnion glaciale	Vorterugl	x	x	x	x	x
	Corallina officinalis	Krasing			x	x	
PHAEOPHYTA	Laminaria digitata	Fingertare		x		x	
	Laminaria hyperborea	Stortare				x	
	Saccharina latissima	Sukkertare				x	x
	Fucus serratus	Sagtang					
PORIFERA	Polymastia spp.				x		
	Axinella infundibuliformis				x (dypt)		
	Hymedesmia spp.				x (dypt)		
	Halichondria panicea					x	
CNIDARIA	Bolocera tuedidae	Mudderbunnssjørese	x				
	Carophyllia smithi	Begerkorall	x	x	x		
	Prothanthea simplex	Korallsjørese	x	x	x		
	Alcyonium digitatum	Dødmannshånd	x	x	x	x	x
	Metridium senile	Sjønellik	x	x			
	Virgularia mirabilis	Liten piperenser	x	x			
	Edwardsia spp.		x	x	x		
	Sagartiogeton spp.		x	x	x		
	Adamsia palliata		x				
	Pennatula phosphorea	Vannlig sjøfjær		x			
	Cerianthus spp.			x			
	Swiftia rosea				x (dypt)		
	BRYOZOA	Electra pilosa		x	x	x	x
Bryozoa indet, flere arter			x		x	x	
Sertella beania					x (dypt)		
BRACHIOPODA	Brachiopoda indet.			x			
POLYCHAETA	Branchiomma spp.	Påfuglmark	x	x	x	x	x
	Spirorbis spirorbis		x		x	x	x
	Serpula vermicularis		x	x		x	
	Hydroides norvegica		x	x	x	x	
	Pomatoceros triqueter		x		x	x	
	Placostegus tridentatus	Tretannmark	x		x		
MOLLUSCA	Arctica islandica	Kuskjell				x	
	Modiolus modiolus	O-skjell	x		x	x	
	Turitella communis		x				
	Pseudamussim septemradiatum		x				
	Clamys spp.		x		x	x	
	Cerastoderma edule			x		x	
CRUSTACEA	Pagurus bernhardus	Eremittkreps	x	x		x	x
	Semibalanus balanoides		x			x	
	Liocarcinus depurator	Vanlig svømmekrabbe		x			
	Cancer pagurus	Taskekrabbe		x			
	Carcinus maenas	Vanlig strandkrabbe		x			
	Crangon spp.			x			
	Ichnus phalangium				x	x	
ECHINODERMATA	Asterias rubens	Vanlig korstroll	x	x	x	x	x



	Ceramaster granularis	Sjøkjeks		x				
	Crossaster pappus	Rød solstjerne						x
	Echinus esculentus	Rød kråkebolle	x				x	
	Echinus acutus	Langpigget kråkebolle		x			x	x
	Strongylocentrotus droebachiensis	Drøbakskråkebolle	x					
	Henricia spp.		x	x	x		x	
	Ophiocomina nigra	Svartstjerne	x					
	Ophiothrix fragilis		x					
	Leptasterias muelleri		x	x	x			x
	Spatangus purpureus		x					
	Luidia sarsi					x		
	Marthasterias glacialis	Piggsjøstjerne				x	x	
TUNICATA	Ascidia mentula		x	x	x		x	
	Ascidia virginea		x	x	x		x	
	Ciona intestinalis	Gul sjøpung	x	x	x		x	x
	Styela rustica		x					
	Corella paralellogramma		x	x	x			
	Ascidicea indet, felre arter					x		



## **NATURRESSURSER**

---

### **VEDLEGG 4**



Grenland			
Nr	Navn	Verneinteresse (Vernestatus)	Beskrivelse av området
1	Lille Aøya	Lokal (I/A)	Strandsump.
2	Geiterøya	Regional (I/A)	
3	Stokkøya	Lokal (I/A)	Strandsump.
4	Store Aøya	Lokal (I/A)	
5	Håøya nordvest	Lokal (I/A)	
6	Mørjebekken	Lokal (I/A)	Gytebekk for sjøørret.
7	Krogshavn friluftsområde	Regional (Foreslått vermet)	Lokaliteten ble foreslått vermet i 1999 på bakgrunn av tilstedeværelse av rødlistekarplanter; spikesotgras. Denne arten er direkte truet.
8	Krogshavn Naturreservat	Nasjonal (Vemet)	Vemedato 28-03-80. Omfatter 26 daa, inkl. sjøareal. Det aktuelle området er den ytterste holmen i friarealet i Krogshavn. Hekkeplass for sjøfugl. De viktigste artene er fiskemåke, makrellterme, tjeld og ærfugl.
9	Croftsholmen Vest	Nasjonal (Foreslått vermet)	Havstrandslokalitet med middels botanisk verdi, lokal vemeverdi. Vegetasjonstypene i buktene er strandsump, strandeng og tangvoller. Mellom buktene er det strandeng og kalktørreng. Lokaliteten ble foreslått vermet i 1999.
10	Salendammen	Regional (I/A)	Vemeverdig havstrand. Middels botanisk verdi, lokal vemeverdi. Delvis gjengrodd isdam, strandsump, strandeng, raste og beiteplass vannfugl.
11	Geiterøyholmen	Lokal (I/A)	Viktig sjøfuglområde.
12	Figgeskjær	Regional	2 grunne bukter. Berggrunn består av kalkstein/skifer men substratet i selve bukta består av marin blåleire med noe sand. Havstrandslokalitet med høy botanisk verdi, regionalt vemeverdig. Området er artsrikt sammenlignet med andre strandenger i regionen.
13	Jypleviktangen	Nasjonal (I/A)	Forekomst av kalkfuruskog, viktig friluftsområde.
14	Langøya	Regional (Foreslått vermet)	Kalkfuruskog, div. strandvegetasjon, flonistisk rik, fossilforekomst, tur- og ekskursjonsområde. Lokaliteten ble foreslått vermet i 1999 på bakgrunn av kalkfuruskog, kystlandskap, fossiler og insektfauna.
15	Steinvika Naturreservat	Nasjonal (Vemet)	Vemedato 15.01.88. Omfatter 37 daa. Lang lagrekke av ordoviciske lag 4b og 4c med høy forskn.verdi, store botaniske interesser. Flere områder med særpreget vegetasjon.
16	Langesundstangen	Nasjonal (Foreslått vermet)	omfatter området sør for bebyggelsen ved Langesund på grensen til det militære området på Langesundtangen. De dominerende strandtypene er strandberg og grus- og steinstrand.
17	Lille Såstein Naturreservat	Nasjonal (Vemet)	Vemedato 28-03-80. Omfatter 75 daa, inkl. sjøareal. Hekkeplass for sjøfugl. De tre viktigste artene er fiskemåke, gråmåke og ærfugl. Tall fra 1993 viser at det da bl.a. hekket 65 par ærfugl, 40 par gråmåke og 10 par fiskemåke.
18	Såsteinen	Regional (Vurdert vermet)	Viktig sjøfuglområde. En av de største gråmåkekolonier i Telemark. Hvert år observeres det ærfugl ved lokaliteten. De viktigste artene er fiskemåke, gråmåke og ærfugl. Vurdert i vemeplan for sjøfuglreservater.
19	Ørvik, Ørvikbukta	Regional (I/A)	Vemeverdig havstrand i Ørvikbukta. Fint utviklet kalkfuruskog med særpreget bunnsflora. Miljøvernvedlingen har gitt muntlig beskjed om at området er gitt minimum regional verdi.
20	Bakstebordholmen	Regional (I/A)	Hekkeplass for sjøfugl.
21	Holme ved Lauvøya	Regional (I/A)	Hekkeplass for sjøfugl. Bukter med vemeverdig havstrand. Kalles lille Lauvøy.
22	Vestre Skjæret Naturreservat	Nasjonal (Vemet)	Vemedato 28-03-80. Omfatter 8 daa inkl. sjøareal. Viktigste arter er fiskemåke, makrellterme. Tall fra 1993 viser at det da bl.a. hekket 25 par fiske måke og 7 par makrellterme. To små holmer (Bukkøyholmene) hvorav den ene kalles 'Vestre skjæret'.
23	Sandøybukta	Regional (I/A)	Vemeverdig havstrand. Fint utvikla våtmarksområde med bl.a. takror. Relativt uberørt. Oppholdssted for interessante fuglearter. Vurdert i beredskapsplan for vem mot akutt oljeforurensning for Telemarkysten(ref.nr.19). Vurdert sårbart hele året.
24	Bjørkøyholmen	Lokal (I/A)	Bukt med rik vegetasjon, strandeng, hekkeplass for sjøfugl. Våtmarksområde med rasting/beiting/overvintring av sjøfugl som viktigste vemeverdi.
25	Veaholmen	Lokal (I/A)	Også friluftsområde, se TK F 63.
26	Furuholmen Naturreservat	Nasjonal (Vemet)	Vemedato 28-03-80. Omfatter 15 daa. Viktigste arter er fiskemåke, hettemåke, makrellterme. Tall fra 1993 viser at det da bl.a. hekket 115 par hettemåke, 70 par fiskemåke og 4 par makrellterme. Liten holme med typisk topografi/vegetasjon for makrellterme.
27	Risøya nord	Regional (I/A)	Vemeverdig havstrand. Strandeng omkranset av svartor-sumpskog. Instruktiv fordeling av plantesamfunn og en del sjeldne arter.
28	Siktesøya	Regional (I/A)	Mye sjøfugler høst og vinter. Også friluftsinnteresser i området (TK F 68). Miljøvernvedlingen har gitt muntlig beskjed om at området er gitt minimum regional verdi.
29	Sandøya, sør-vest	Lokal (I/A)	Trekkevei for andefugl.
30	Risøya-skjærene	Regional (I/A)	Vegetasjonene består av strandeng, strandsump og strandskog. Strandengene er artsrike og inneholder flere sjeldne arter. Området er representativt for strandenger i Langesundsfjorden.
31	Skudesundskjærene	Nasjonal (Vemet)	Natuminne, mineraler.
32	Låven	Nasjonal (Vemet)	Geologisk natuminne, mineraler. Området er beskrevet i beredskapsplan for Buskerud (ref.nr.408, lok.nr. 42), angivelse av beredskap er hentet fra denne kilden. Miljøvernvedlingen har gitt området minimum regional verdi. Vemedato 17-04-70.
33	Fugløyrogna	Nasjonal (Vemet)	Lav holme bestående av ra-avsetninger. I 378 betegnet som den viktigste hekkeplass for sjøfugl i kystavsnittet. Området er beskrevet i beredskapsplanen for Buskerud (ref.nr. 408, lok.nr. 43), angivelse av beredskap er hentet fra denne kilden.
34	Mølens Fuglefredningsområde	Nasjonal (Vemet)	samt strandområder på Store Aøya, Stokkøya og kningliggende skjær. Området omfatter strandsonen og tiliggende sjøområde. Viktig trekk og overvintringsområde. Naturreservat.
35	Mølen - Værvågen	Regional (Foreslått vermet)	Deler av området er vermet som Nevlungstranda naturreservat, vemedato 13.06.1980. Lokaliteten har en rekke vegetasjonstyper, strandsump og strandeng, sandvegetasjon, grus- og småsteinstrandvegetasjon, tangvoll og strandbergvegetasjon. Høy botanisk verdi.
36	Mølen	Internasjonal (Foreslått vermet)	Mølen ligger ut mot Langesundsbukta. Dominerende strandtype er rullesteinstrand. På nordsiden er de dominerende typene sandstrand med tangvoll. I øst er det noe strandsump og strandeng. Meget høy botanisk verdi. Opplysninger om beredskap er gitt som tillegg.

# DNV Energy

DNV Energy is a leading professional service provider in safeguarding and improving business performance, assisting energy companies along the entire value chain from concept selection through exploration, production, transportation, refining and distribution. Our broad expertise covers Asset Risk & Operations Management, Enterprise Risk Management; IT Risk Management; Offshore Classification; Safety, Health and Environmental Risk Management; Technology Qualification; and Verification.

## DNV Energy Regional Offices:

### **North America**

Det Norske Veritas (USA) Inc  
16340 Park Ten Place  
Suite 100  
Houston, TX 77084  
United States  
Phone: +1 281 721 6600

### **South America and West Africa**

Det Norske Veritas Ltda  
Rua Sete de Setembro  
111/12 Floor  
20050006 Rio de Janeiro  
Brazil  
Phone: +55 21 2517 7232

### **Asia and Middle East**

Det Norske Veritas Sdn Bhd  
24th Floor, Menara Weld  
Jalan Raja Chulan  
50200 Kuala Lumpur  
Phone: +603 2050 2888

### **Europe and North Africa**

Det Norske Veritas Ltd  
Palace House  
3 Cathedral Street  
London SE1 9DE  
United Kingdom  
Phone: +44 20 7357 6080

### **Nordic and Eurasia**

Det Norske Veritas AS  
Veritasveien 1  
N-1322 Hovik  
Norway  
Phone: +47 67 57 99 00

### **Offshore Class and Inspection**

Det Norske Veritas AS  
Veritasveien 1  
N-1322 Hovik  
Norway  
Phone: +47 67 57 99 00

### **Cleaner Energy & Utilities**

Det Norske Veritas AS  
Veritasveien 1  
N-1322 Hovik  
Norway  
Phone: +47 67 57 99 00