

**Memo til:**  
NOAH AS v/Kjetil Hansen

**Kopiert til:**  
Multiconsult v/Anders Arild

**Memo Nr.:** 1155OBX5-10/ HELOS  
**Fra:** Helene Østbøll  
**Dato:** 2018-07-17  
**Skrevet av:** Thomas Møskeland, Eivind Ruth  
og Helene Østbøll

Møskeland,  
Thomas

DNV GL er et medlem av Det Norske Veritas

## NATURTILSTANDEN I FRIERFJORDEN, KONGKLEIV OG EIDANGERFJORDEN

Temaet Naturtilstand har i en tidligere fase blitt utredet av Norconsult (2015a) for Dalsbukta. Rapporten er vedlagt i Appendix B. Etter grundige vurderinger er konseptet for mottak i Brevik endret, og lokasjon for kai er flyttet til Kongkleiv i Frierfjorden. Foreliggende dokument adresserer naturtilstanden ved Kongkleiv i Frierfjorden og tildels Eidangerfjorden. For detaljer om metodikk og annen relevant informasjon henvises det til Norconsult rapporten (Norconsult, 2015a).

### 1 BAKGRUNN

Forslagsstiller for et mulig deponi i Dalen gruve i Brevik med mottaksanlegg ved Kongkleiv (kai og transporttunnel) er NOAH AS.

I dag behandles og deponeres uorganisk farlig avfall ved NOAHs anlegg på Langøya i Re kommune. Deponeringen skjer i et nedlagt kalksteinsbrudd, og dagens tilgjengelige deponikapasitet for uorganisk farlig avfall vil være fullt utnyttet i 2022. All deponering på Langøya skal ifølge gjeldende tillatelse opphøre innen utgangen av 2028.

Dalen gruve i Brevik er aktuell som fremtidig deponi for behandlet (nøytralisert og stabilisert) farlig uorganisk avfall. Behandlingen vil videreføres som i dag på Langøya, og behandlet avfall vil transporteres til ny kai ved Kongkleiv i Frierfjorden med skip. Fra kai vil det etableres tunnel direkte til Dalen gruve.

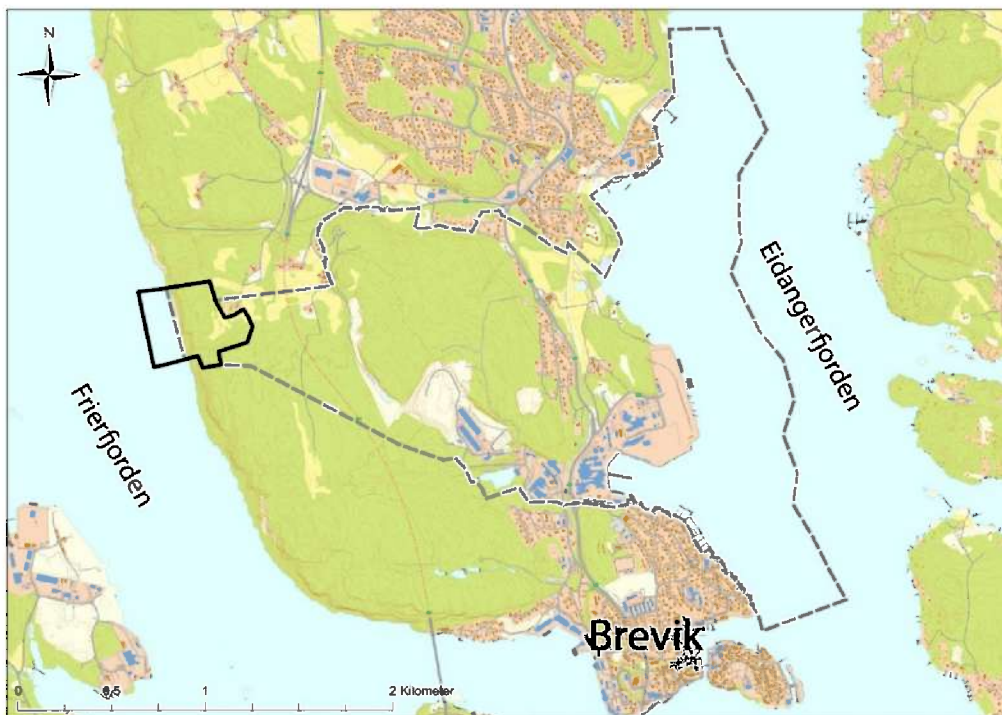
Konsekvensutredningen vil bidra til å avklare om Dalen gruve er egnet til deponi for nøytralisert og stabilisert uorganisk farlig avfall, og om mottaksanlegg kan etableres ved Kongkleiv.

Analyse og konsekvensutredning for Naturtilstand ved Kongkleiv er utarbeidet på grunnlag av planprogram fastsatt av Klima- og miljødepartementet 13.07.2018.

#### 1.1 Planområdet

Planområdet over bakken består av et område ved Kongkleiv på østsiden av Frierfjorden, og ligger ca. 7,5 km i luftlinje sør for Porsgrunn by og ca. 2 km i luftlinje nordvest for Brevik sentrum. Planen omfatter også et nivå under bakken, som i hovedsak dekker dagens driftsgrense for gruve og ny adkomsttunnel fra Kongkleiv.

Utredningsområdet (planområdet) er ca. 187 daa over bakken og ca. 4 444 daa under bakken. Ca. 1 840 daa av arealet under bakken ligger under Eidangerfjorden. Planområdets størrelse, både over og under bakken, vil bli redusert ved endelig planforslag etter at beliggenhet til kai og adkomsttunnel fra kai til gruve er endelig fastlagt. Foreslått planavgrensning over og under bakken fremgår av Figur 1-1.



**Figur 1-1** Utredningsområdet under bakken omfatter arealet innenfor stiplede strek, mens utredningsområdet over bakken omfatter arealet innenfor heltrukne strek.

Tiltaket vil berøre en relativt begrenset dagsone ved Kongkleiv, hvor det foreslås å etablere nytt kaianlegg med tilhørende logistikkfunksjoner samt tunnel som kobler seg til Dalen gruve. Området er stedvis bratt med til dels tett vegetasjon som ender i skråningen ned mot Frierfjorden.

## 1.2 Utredningsalternativer

For å kunne gi en mest mulig utfyllende beskrivelse av konsekvensene av et fremtidig deponi for behandlet (nøytralisert og stabilisert) uorganisk farlig avfall og med tydelig referanse til dagens situasjon i Brevik, skal følgende alternativer beskrives:

- *Alternativ 0 (referanse):* Dagens situasjon med gruvedrift i regi av Norcem.
- *Alternativ 1:* Ny kai og tunnel for mottak av nøytralisert og stabilisert uorganisk farlig avfall (avfallsgips) med bruk av gruve til deponi.

### *Alternativ 0 – referanse*

Alternativ 0 defineres her som en videreføring av gruvedriften, mens arealet i Kongkleiv er uberørt. Alternativet vil derfor representere et alternativ der det ikke foretas endringer i forhold til dagens situasjon.

### *Alternativ 1*

Alternativ 1 er en fremtidig situasjon der det bygges ny kai ved Kongkleiv for mottak av nøytralisert og stabilisert uorganisk farlig avfall (avfallsgips), miljøvennlig lossing fra skip og videre transport i tunnel og gruveganger til deponeringssted under kote 0 i Dalen gruve.

Avfallsvirksomheten vil ikke berøre Norcems kaianlegg eller industriarealer over bakken.

1) Forutsatt skrogaeral på 1300 m<sup>2</sup>.

### 1.3 Utredningstema fra planprogrammet del 7.15; Naturtilstanden i Frierfjorden, Kongkleiv og Eidangerfjorden

Naturtilstanden i Frierfjorden er kjent (jf. Vann-nett). Fjorden er en av de mest undersøkte fjordområdene i Norge, og den økologiske tilstanden er undersøkt og karakterisert via bløtbunnsprøvetakinger og analyser. Vannforekomsten utenfor Kongkleiv har en antatt moderat økologisk tilstand og en dårlig kjemisk tilstand i henhold til Vannforskriften. Det anses at tiltaket ikke medfører behov for kartlegging med tilhørende sedimentanalyser i fjorden.

Det vil foretas en sammenstilling av resultatene fra relevante undersøkelser av Frierfjorden og Eidangerfjorden. Sammenstillingen vil i prosessen presenteres og eventuelt drøftes med Miljødirektoratet for å avklare behovet for ytterligere undersøkelser.

Sedimentforurensningen i manøvreringsområdet og ved kaianlegget – Kongkleiv vil utredes. Resultatene fra undersøkelsen vil tilpasses og anvendes i denne temautredningen.

Risiko for forurensning som følge av propelloppvirvling ved manøvrering og aktivitet ved kaianlegget vil bli gjennomført. Modelleringen vil ta utgangspunkt i de fartøy som NOAH planlegger brukt ved kaianlegget, samt antall anløp ved oppstart.

#### *Bakgrunn/datagrunnlag:*

Innhenting av foreliggende kunnskap basert på tidligere utredninger.

#### *Metode/fremstilling:*

Propelloppvirvling iht. modellering av propellstrøm, Miljødirektoratets relevante veiledninger og Naturtilstand, jfr. veileder Klassifisering av miljøtilstand i vann. 02/2013 Miljødirektoratet. Tekstlig vurdering.

## 2 DATAGRUNNLAG

For datagrunnlag og metodikk benyttet til beregninger og vurdering av propelloppvirvling, utført av DNV GL, se Kapittel 6. For en detaljert beskrivelse av metodikk for verdivurdering og konsekvens henvises det generelt til rapporten fra Norconsult (2015a), men metodikken benyttet bygger på en syntese av prinsipper slik disse fremkommer i følgende referanser:

- ✓ Norsk Standard NS 5814, juli 2008 Krav til risikovurderinger.
- ✓ Norconsults prinsipp for grovrisiko-analyse.
- ✓ Statens vegvesen håndbok V712. Juni 2014. kap. 6. Ikke prissatte konsekvenser.
- ✓ Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veiledning 02:2013. Vann fra fjell til fjord.
- ✓ Kartlegging av naturtyper – verdisetting av biologisk mangfold. Direktoratet for naturforvaltning. Håndbok 13:2007.
- ✓ Kartlegging av marint biologisk mangfold. Direktoratet for naturforvaltning. Håndbok 19:2007.

Selve planområdet er avgrenset som vist i Figur 1-1. I dette notatet er det fokusert på påvirkning og konsekvenser på marint liv. I høringsuttalelser til planprogrammet fokuseres det også på negative konsekvenser for blant annet folkehelse relatert til støy, støv og forurensning. Disse temaene dekkes i egne delutredninger.

1) Forutsatt skrogaeral på 1300 m<sup>2</sup>.

### 3 KONSEKVENSER OG MILJØMÅL I FORHOLD TIL VANNFORSKRIFTEN

Ved vurderinger av konsekvenser er miljømålene i henhold til vannforskriften sentrale. Overordnet er disse miljømålene at vannforekomstene skal oppnå «God» økologisk og kjemisk tilstand innen 2021. Hvordan økologisk og kjemisk tilstand skal vurderes er beskrevet i gjeldende veileder 02:2013 – revidert 2015 «Klassifisering av miljøtilstand i vann». Generelt bestemmes tilstanden ved at såkalte kvalitetselementer i vannforekomsten måles og analyseres. Et utdrag av relevante kvalitetselementer for økologisk tilstand oppgitt i veilederen (02:2013) er vist i Tabell 3-1. Kjemisk tilstand vurderes i henhold til klassegrenser for ulike elementer og kjemikalier, og her er gjeldende veileder M-608. Klassene for kjemisk tilstand baseres på konsentrasjoner av elementer og kjemikalier i vann, sediment og biota (eksempelvis skjell og fisk) og er generelt delt inn som vist Tabell 3-2.

**Tabell 3-1** Kvalitetselementer i klassifiseringssystemet for vurdering av økologisk tilstand i kystvann (fra 02:2013 revidert i 2015).

Parameter	Biologiske kvalitetselementer				Fysisk-kjemiske kvalitetselementer		
	Planteplankton	Makroalger	Ålegress	Bløtbunns-samfunn	Fysiske	Nærings-salter	Oksygen
Klorofyll a	Nedre voksegrense : MSMDI <sup>1)</sup> Fjæresamfunn: RSLA <sup>1)</sup> , RSL <sup>1)</sup>	Nedre voksegrense	Artsmang-fold Ømfintlighet Sammensatte indekser og abundans:H <sup>1)</sup> , ES100 <sup>1)</sup> med flere	Siktedyp Temperatur Salinitet	Nitrat og nitritt, fosfat, total fosfor, total nitrogen, amonium	Oksygen	

1) Indekser som beskriver makroalge- og bløtbunnsamfunn.

**Tabell 3-2** Klasseinndeling for kjemikalier i vann og sediment (fra M-608).

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksponering	Omfattende toksiske effekter

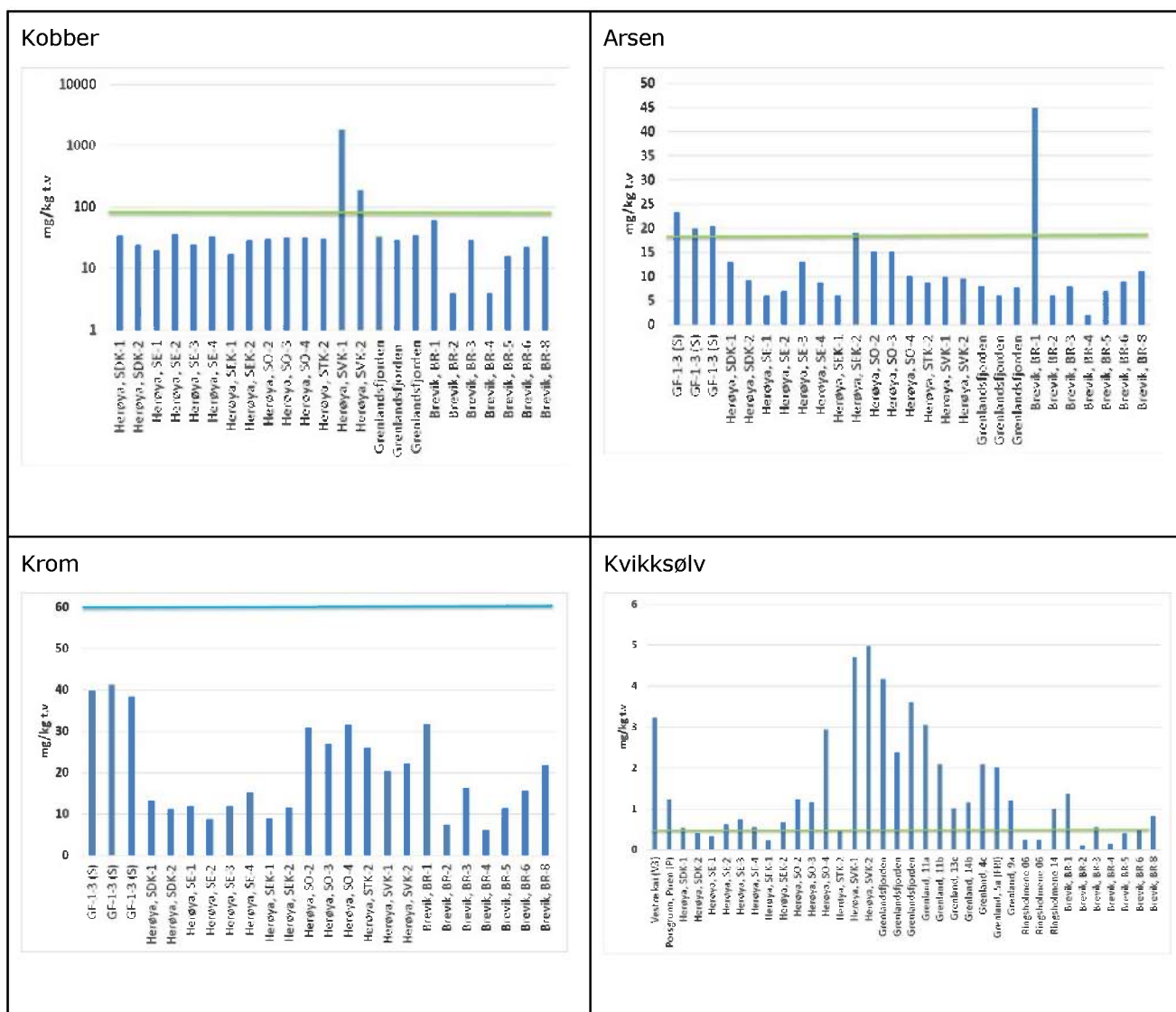
1) Forutsatt skrogaeral på 1300 m<sup>2</sup>.

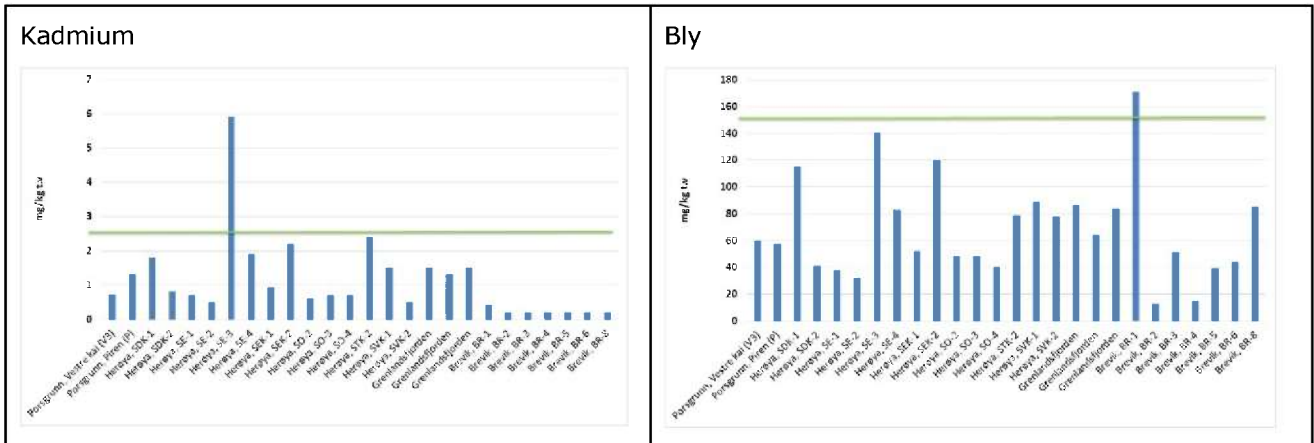


## 4 FORURENSINGSSITUASJONEN OG OVERVÅKING

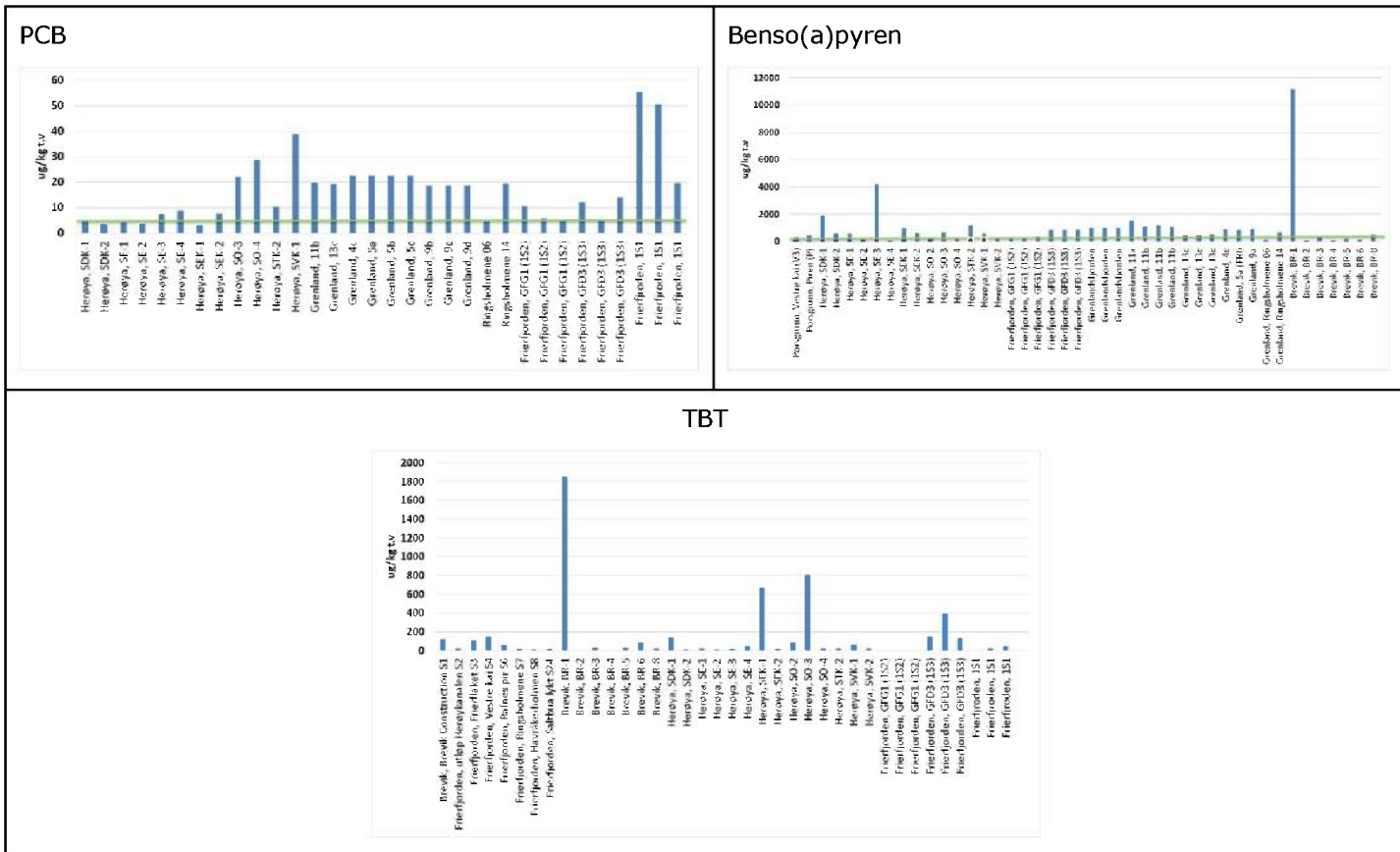
En sammenstilling av resultater fra analyserte sedimentprøver fra Frierfjorden og Eidangerfjorden er vist i Figur 4-1 til Figur 4-4. Dataene er hentet fra vannportalen ([www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no)) ved å filtrere på vannlokaliteter som begynner på 01.10 og medium sediment saltvann. Lokaliteter som ligger utenfor Frierfjorden og Eidangerfjorden er fjernet fra datasettet.

Konsentrasjoner av metaller i Frierfjorden er vist i Figur 4-1. Oversikten viser at fjorden er forurenset med kvikksølv spesielt. For de andre metallene er det enkelte lokaliteter som også er forurenset (over tilstandsklasse II). I Figur 4-2 er konsentrasjoner av noen organiske miljøgifter i Frierfjorden vist. Generelt er fjorden forurenset med PCB<sub>7</sub>, PAH (Benso(a)pyren vist i grafen) og TBT. Det er også kjent at Frierfjorden generelt har høye nivåer av dioksiner (ikke vist i figuren). Samlet sett er vurderingen at det eksisterer tilstrekkelig med informasjon om forurensingssituasjonen i fjorden, slik at nye grunnlagsundersøkelser ikke ansees som nødvendig. NOAH vil etablere et overvåkingsprogram under drift, liknende det de har på Langøya, slik at utviklingen i vannforekomsten i forhold til metaller i det avfallet de behandler og deponerer overvåkes.





**Figur 4-1** Konsentrasjoner av metaller i sediment fra **Frierfjorden**. Grønn linje angir øvre grense tilstandsklasse II, blå linje øvre grense tilstandsklasse I. Data fra Vannportalen.

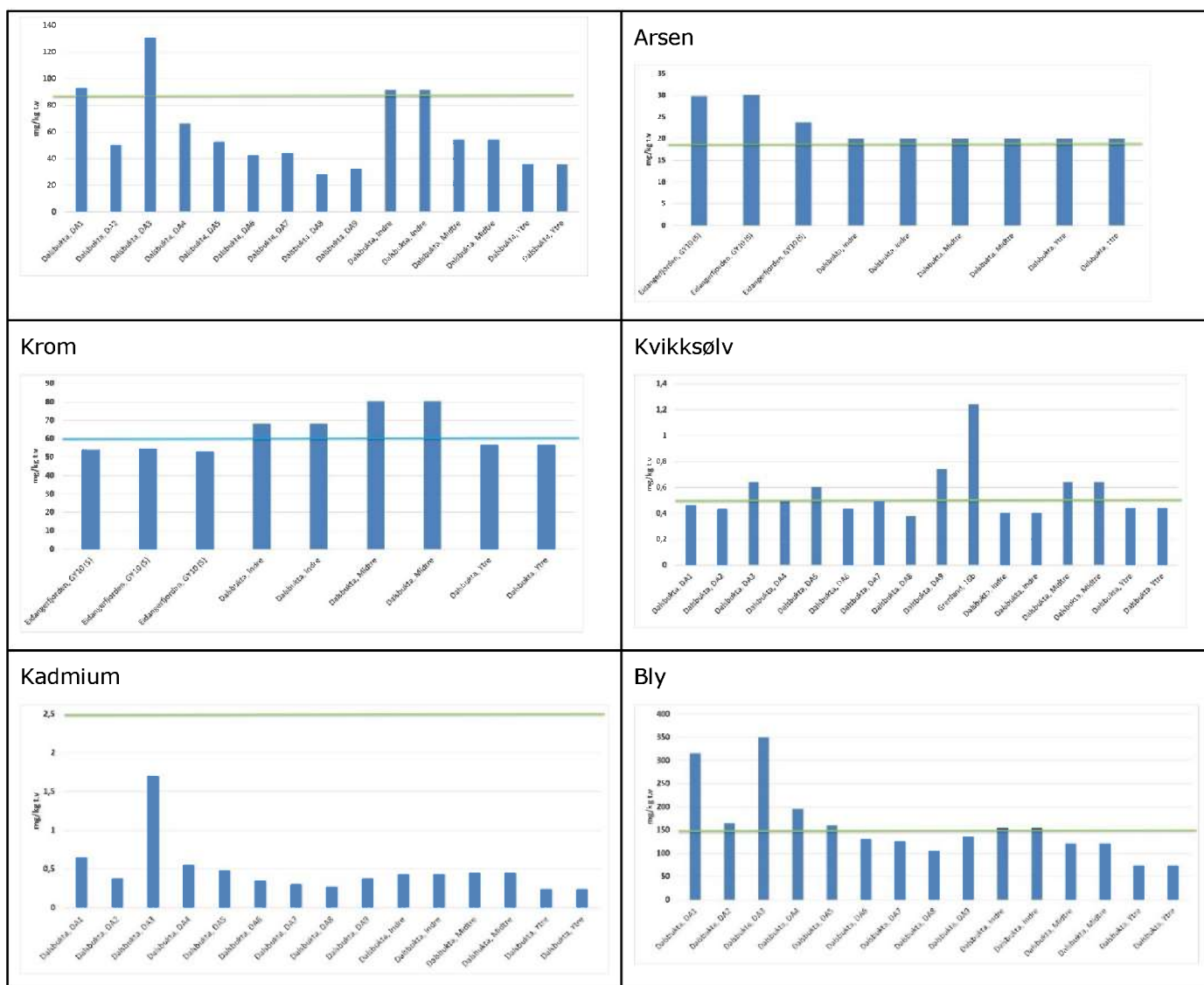


**Figur 4-2** Konsentrasjoner av organiske miljøgifter i sediment fra **Frierfjorden**. Grønn linje angir øvre grense tilstandsklasse II. Data fra Vannportalen.

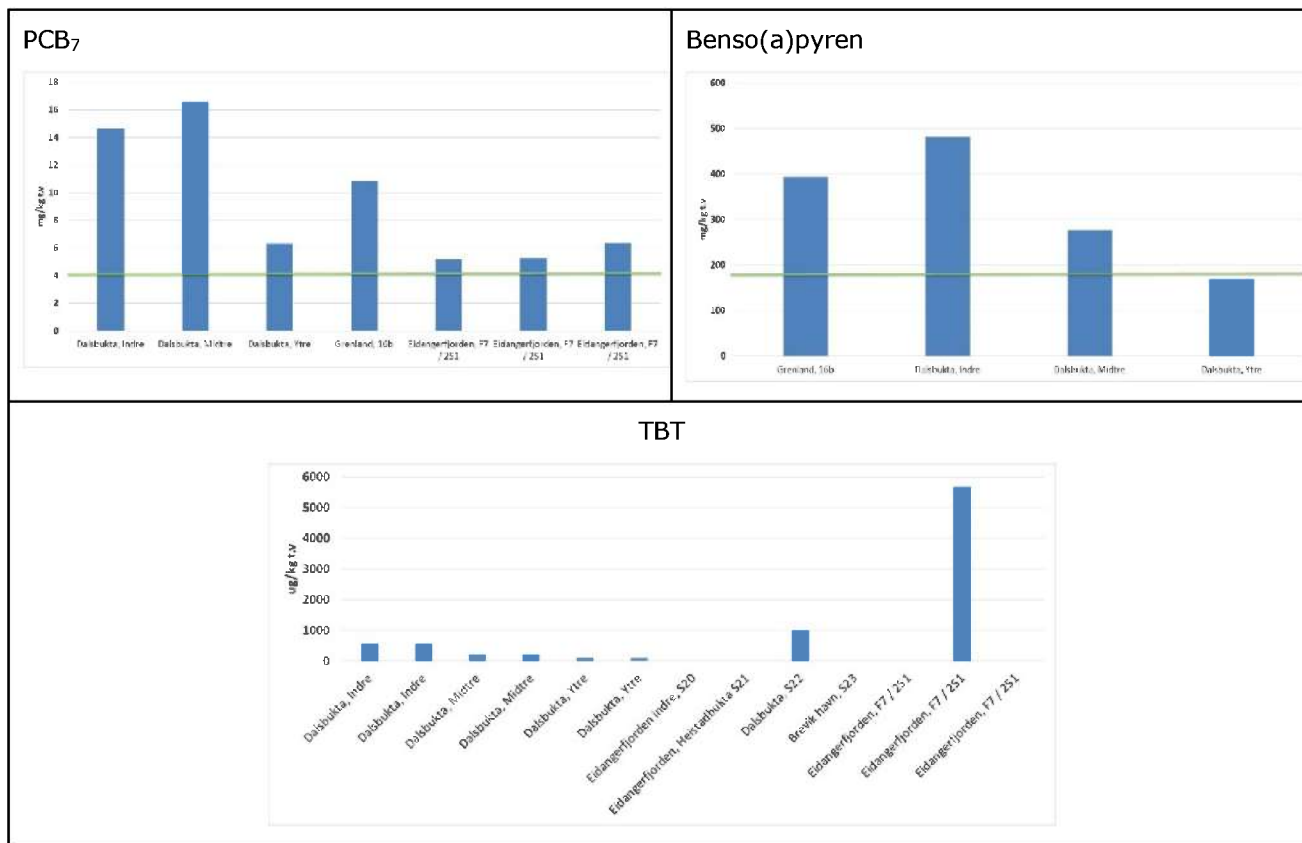
Konsentrasjoner av metaller og organiske miljøgifter i Eidangerfjorden er vist i Figur 4-3 og Figur 4-4. Mesteparten av dataene er fra Dalsbukta og er sannsynligvis undersøkt i forbindelse med Norcem sin aktivitet der. Generelt er det relativt lite data fra vannforekomsten Eidangerfjorden. Det er derfor vanskelig å si noe om forurensnings situasjonen generelt, men basert på tilgjengelige data er det nivåer over tilstandsklasse II for flere metaller samt PCB<sub>7</sub>, PAH (benzo(a)pyren vist i figuren) og TBT. Den planlagte skipsaktiviteten vil ikke berøre Eidangerfjorden direkte. Eidangerfjorden er imidlertid en mulig

Side 7 av 87

resipient for vann fra renseanlegget samt at planområdet dekker området (gruvene) under fjorden. Utslipp av vann fra renseanlegget er omtalt nærmere i Kapittel 7. Basert på de dataene som er hentet ut fra vannportalen kan det hevdes at det er noe mangelfull bakgrunnsinformasjon om forurensningstilstanden i sedimenter i vannforekomsten Eidangerfjorden, og at det kan være behov for en kartlegging for å klarlegge tilstanden. Eksisterende informasjon om sedimenter er fra få punkter (mange fra Dalsbukta) og parametere, og en del av dataene er relativt gamle. Det er derfor noe mangelfull informasjon om dagens tilstand. I forhold til NOAH sin aktivitet har de som intensjon å etablere et overvåkingsprogram i samarbeid med øvrig industri slik at både tilstanden før oppstart kan etableres, og utviklingen kan overvåkes over tid også med hensyn på NOAHs aktiviteter.



**Figur 4-3** Konsentrasjoner av metaller i sediment fra **Eidangerfjorden**. Grønn linje angir øvre grense tilstandsklasse II, blå linje øvre grense tilstandsklasse I. Data fra Vannportalen.



**Figur 4-4** Konsentrasjoner av organiske miljøgifter i sediment fra **Eidangerfjorden**. Grønn linje angir øvre grense tilstandsklasse II. Data fra Vannportalen.

Det refereres også til Norconsult sin beskrivelse av pågående og avsluttede overvåkingsprogram i Grenlandsfjordene (her Frierfjorden, Eidangerfjorden og Langesundsfjorden), hvor blant annet MILKYS (Miljøgifter i kystområdene som er et langtidsovervåkingsprogram) har etablerte overvåkingsstasjoner i Grenlandsfjordene. Overvåkingsstasjonene er lokalisert i Stathelleområdet (Langesundsfjorden, torsk), Bjørkøya (Langesundsfjorden, blåskjell), Croftholmen (Langesundsfjorden, blåskjell) og Sylterøya (Langesundsfjorden, blåskjell), se Figur 4-5. Disse stasjonene blir generelt undersøkt årlig.

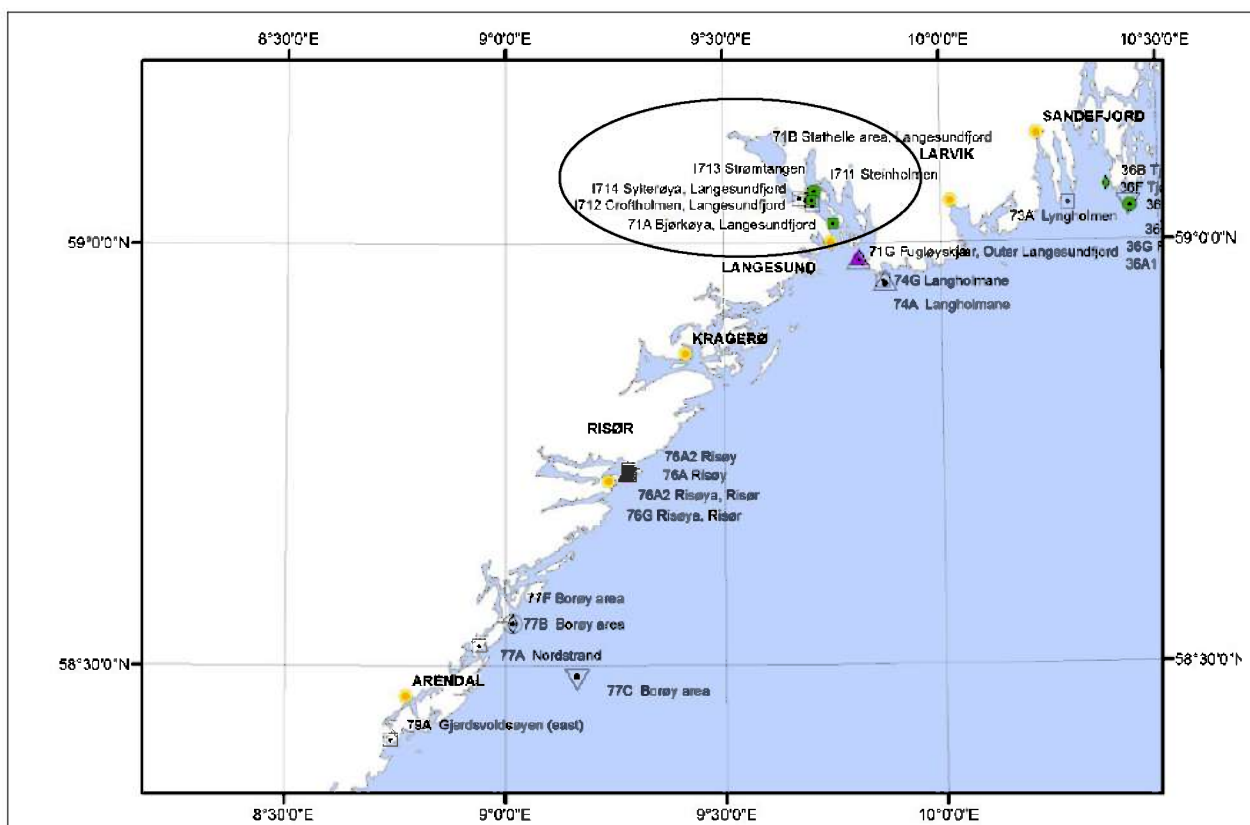
Annen overvåking i området er i regi av industrien. I 2016 ble det gjennomført en tiltaksrettet undersøkelse av Grenlandsfjordene i henhold til vannforskriften (NIVA 2016b) på vegne av et konsortium av 11 bedrifter i Grenland. Frierfjorden, Eidangerfjorden, Håøyfjorden og Langesundsfjorden var inkludert i undersøkelsen, se Figur 4-6 for oversikt over prøvetakingslokaliteter. I overvåkingen ble det gjort undersøkelser av de biologiske kvalitetselementene bløtbunnsfauna, makroalger og planteplankton med fysisk kjemiske støtteparametere. For vurdering av kjemisk tilstand ble sediment og biota (blåskjell, torsk og krabbe) undersøkt for EUs prioriterte miljøgifter og for vannregionspesifikke stoffer. Resultatene viser at kjemisk tilstand var «ikke god» ved de undersøkte lokalitetene. I rapporten er det trukket frem at særlig PAH forbindelser, kvikksølv, TBT og klororganiske forbindelser (som dioksiner) og noen metaller er problematiske. Mye skyldes tidligere industriutslipp men enkelte stoffer, som metaller og klorforbindelser, tilføres fortsatt fra industriutslipp, kommunale utslipp og havneaktiviteter.

Fysisk kjemisk støtteparametere oppnår «Moderat» tilstand i Frierfjorden, og «God» tilstand i Langesundsfjorden. Det er forhøyede nivåer av nitrogenforbindelser i Frierfjorden. Konsentrasjonene i

sommermånedene vil påvirkes av Skienselva mens vinterperioden i større grad reflekterer tilførsler fra industri og kloakkutslipp (NIVA 2016b).

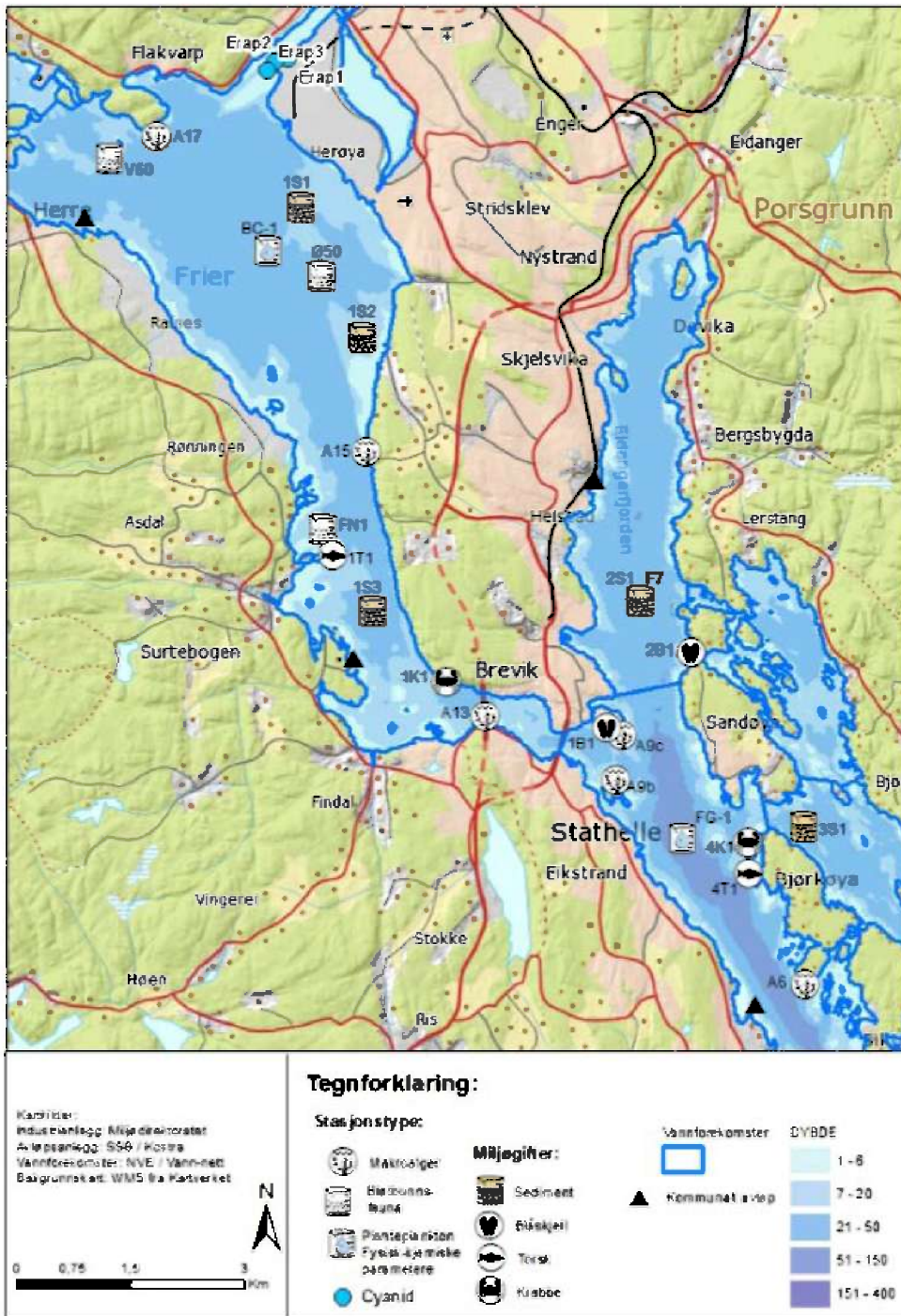
Vannregionspesifikke stoffer overskrider gjeldende grenseverdier på de fleste stasjonene bortsett fra en stasjon i Eidangerfjorden som er angitt med «Moderat» tilstand.

NIVA anbefaler at overvåkingen av Grenlandsfjordene fortsetter med faste intervaller, se NIVA (2016b) for detaljer og NOHAs intensjon er, som nevnt, å overvåke sine aktiviteter.



**Figur 4-5** Utsnitt som viser plassering av overvåkingsstasjoner for torsk og blåskjell i Grenlandsfjordene i det statlige overvåkingsprogrammet MILKYS (Miljøgifter i norske kystområder). Figuren er hentet fra NIVA 2016a.





Figur 4-6 Kart med prøvetakingsstasjoner i Grenlandsfjordene i 2016. Fra NIVA 2016b.

## 5 KORT BESKRIVELSE AV VANNFOREKOMSTENE MED VERDIVURDERING

Grenlandsfjordene er en del av vannregion Vest-Viken. Vannforekomstene Frierfjorden, Eidangerfjorden og Langesundsfjorden er relevante vannforekomster i forhold til NOAH sin planlagte aktiviteter i regionen. Skipene med avfall vil seile gjennom disse vannforekomstene og den planlagte kaien for mottak er lokalisert ved Kongkleiv i Frierfjorden. Det er gjennomført en rekke undersøkelser i fjordområdene som følge av industriell aktivitet. Eksempelvis er konsentrasjoner og forekomst av miljøgifter i sjøbunnen undersøkt flere ganger i ulike sammenhenger (se eksempelvis NIVA 2017, NIVA 2012 og DNV 2003).

Lokaliteten ved Kongkleiv er lokalisert i vannforekomsten Frierfjorden. Frierfjorden er i vann-nett oppgitt å være en sterkt ferskvannspåvirket fjord som er permanent lagdelt, med lang utskiftningstid for bunnvann og med moderate strømhastigheter (1-3 knop). Økologisk- og kjemisk tilstand, basert på informasjon fra vann-nett, er henholdsvis **Moderat** og **Dårlig**. Frierfjorden er påvirket av industriutslipp, diffus avrenning og utslipp fra transport/infrastruktur. Sedimentet i fjorden er forurensset med flere stoffer som kvikksølv, dioksiner og hydrokarboner. Det frarådes konsum av all fisk og skalldyr fanget i Volls fjorden og Frierfjorden ut til Brevikbrua. Det er i vann-nett oppgitt at det er en risiko for at vannforekomsten ikke oppnår miljømålene om god kjemisk og økologisk tilstand uten tiltak.

Eidangerfjorden er omtalt i Norconsult (2015a) med «antatt moderat» økologisk tilstand og «God» kjemisk tilstand. I vann-nett står nå Eidangerfjorden oppgitt med «Moderat» økologisk tilstand, men det er oppgitt at informasjon mangler, og «Dårlig» kjemisk tilstand. Kjemisk tilstand er tilsynelatende basert på målinger i biota (eksempelvis fisk og skalldyr). Tilstanden for sedimenter er oppgitt til «God», noe som er noe vanskelig å forstå basert på sammenstillingen av dataene under, samt at datagrunnlaget kan hevdes å være mangelfullt.

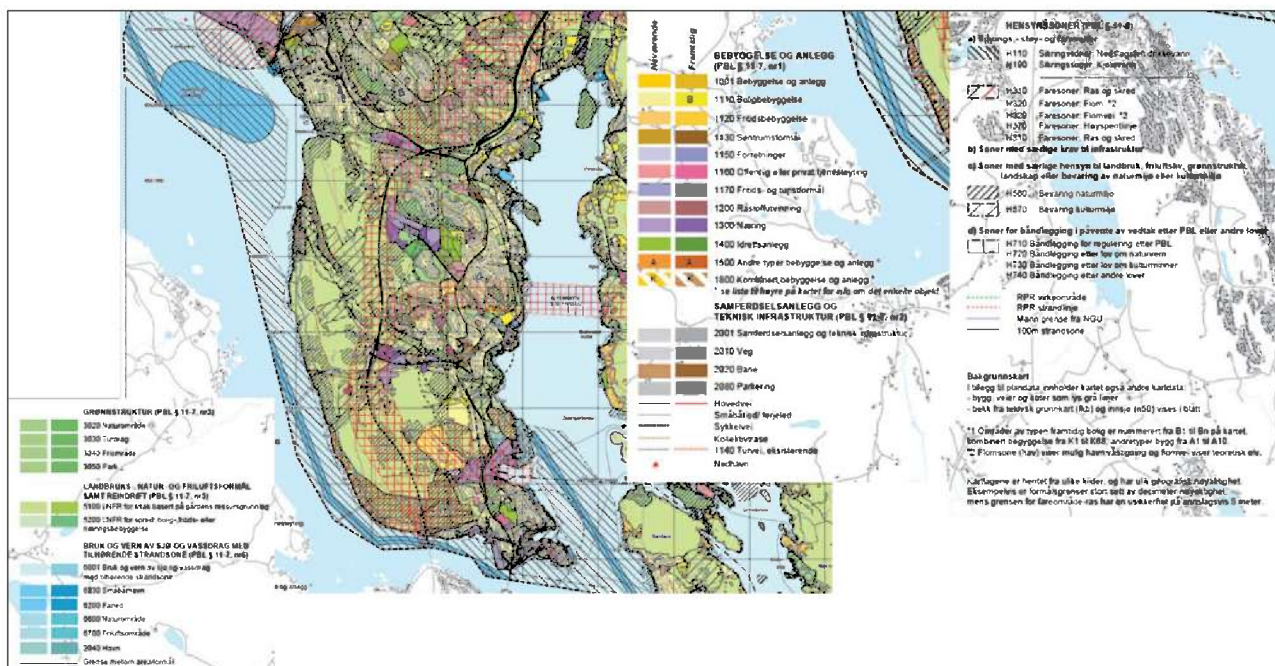
Naturverdier i vannforekomstene Eidangerfjorden og Langesundsfjorden (Frierfjorden ikke inkludert) er beskrevet i Norconsult (2015) og omhandler.

- ✓ Verneområder
- ✓ Gytefelt
- ✓ Marine ressurser/fiskeri
- ✓ Akvakultur
- ✓ Naturverdier
- ✓ Økologiske funksjonsområder og rødlistearter

Norconsult vurderte verdien til Eidangerfjorden og Langesundsfjorden å være **svært stor verdi** (Norconsult 2015b). Årsaken var at fjorden er en nasjonal laksefjord og at det finnes en rekke truede arter i området.

For tilleggsinformasjon er det hentet informasjon om naturverdier, rekreasjonsområder og gyteområder hvor også Frierfjorden er inkludert. Informasjonen er hentet fra kommuneplanen, Naturbase og Fiskeridirektoratet (Yggdrasil).

Fra gjeldende kommuneplanens arealdel (2014-2025) kan planområdets bruksområde leses (Figur 5-1). I området ved Kongkleiv er det ingen planlagt aktivitet.



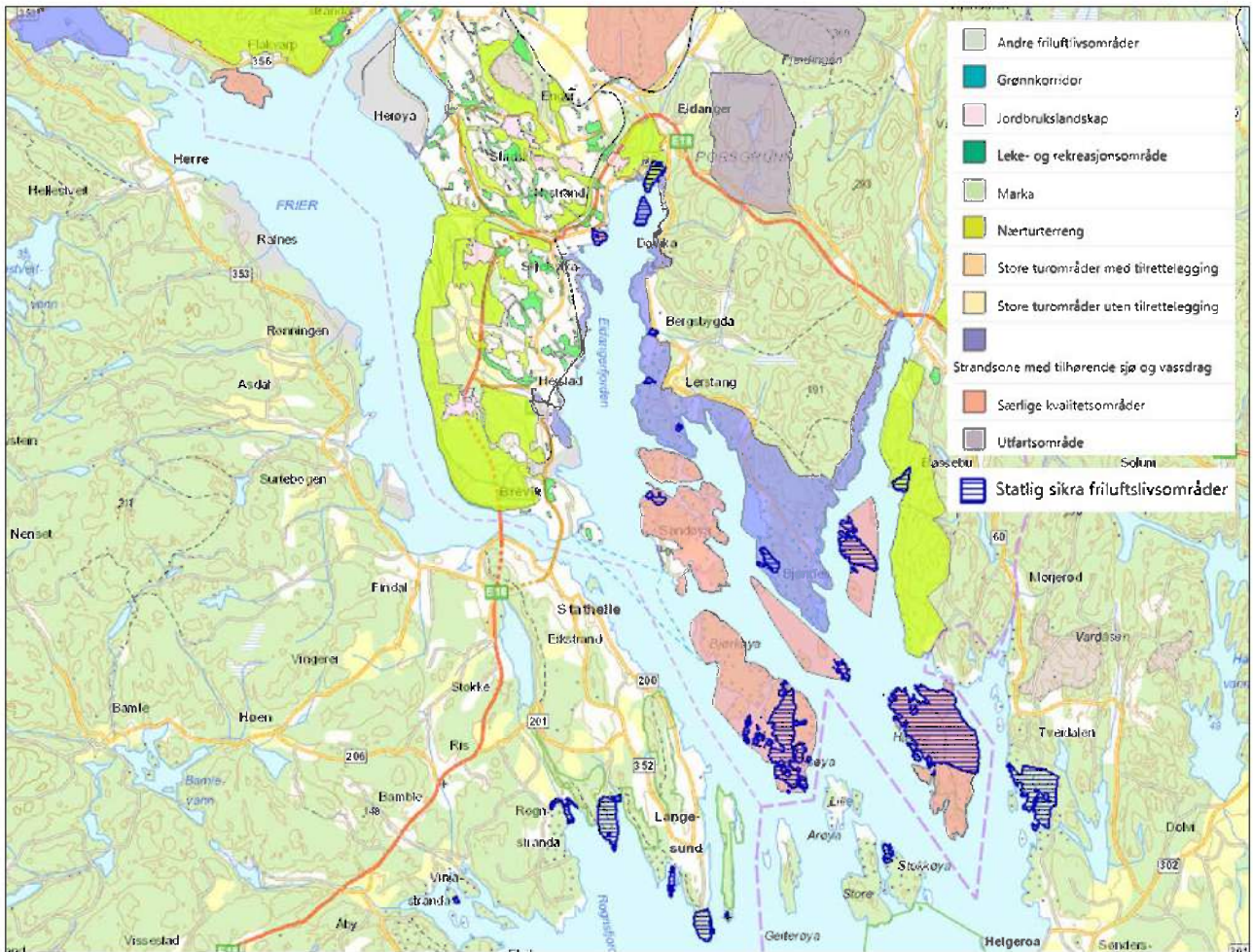
Figur 5-1 Kommuneplanens arealdel 2014-2025.

Det er ikke registrert statlig sikrede friluftsområder i Frierfjorden innenfor Breviksbrua (se Figur 5-2). Figur 5-2 viser også registrert bruk av området for fritidsaktivitet og rekreasjon.

Kongkleiv ligger ved en bratt fjellskrent der kaianlegget til NOAH er planlagt som en flytekaai festet til den rette fjellskrenten der tunnellen fra Dalen gruve kommer ut. Området er vanskelig tilgjengelig og har mangel på infrastruktur, og området for den planlagte kaien har derfor kun tilgang fra sjøsiden. Planområdet ligger innenfor den trafikkerte seilingsleden som går inn til industriområdene lenger inn i Frierfjorden, og det er ingen småbåthavner i den delen av fjorden der planområdet ligger. På toppen av skrenten ligger Frierflogene, et naturvernområde som benyttes som nærturterreng.

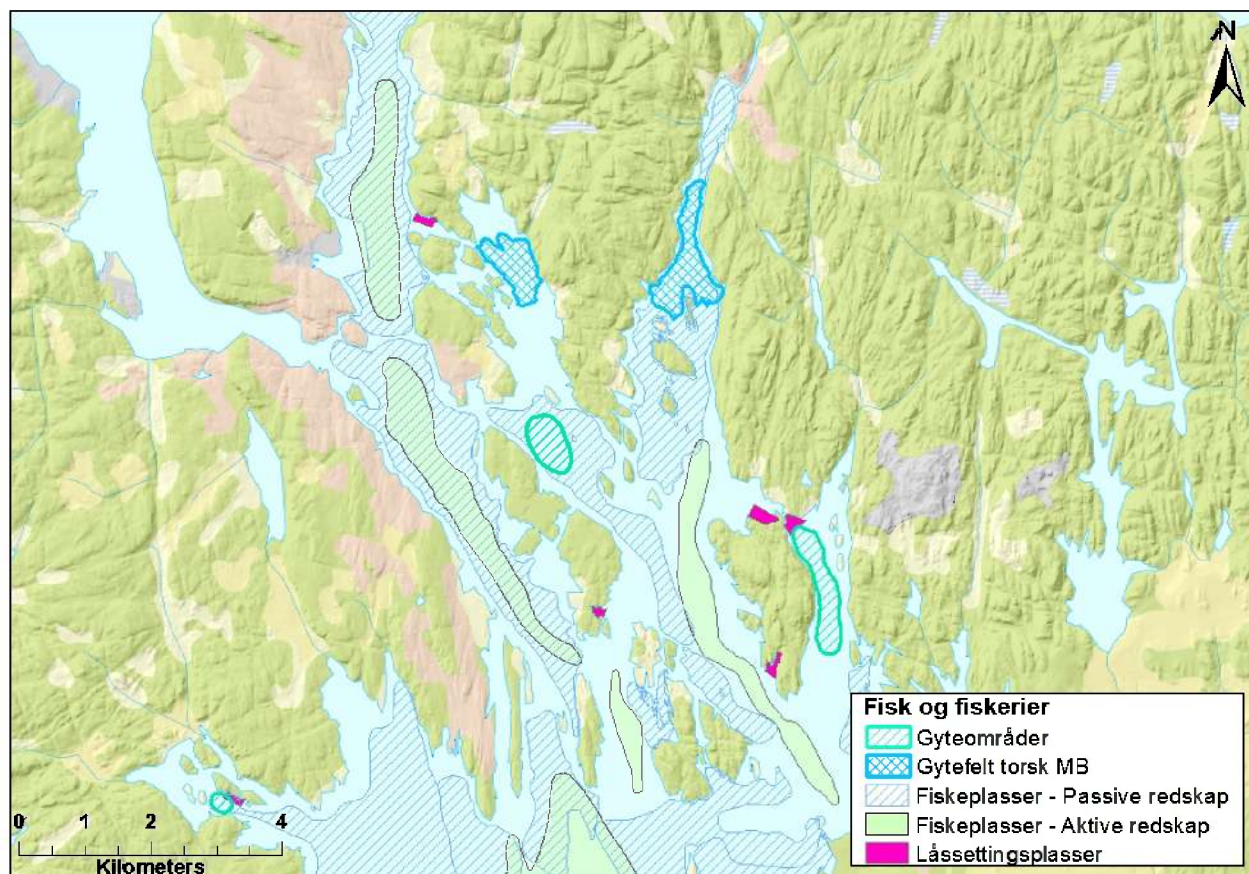
1) Forutsatt skrogaeral på 1300 m<sup>2</sup>.





**Figur 5-2** Statlig sikrede friluftsområder og andre kartlagte friluftsområder (Naturbase).

Det er heller ikke registrert fiskeriområder eller gyteområder i Frierfjorden (Figur 5-3). Dette er antakeligvis delvis relatert til at området er underlagt kostholdsrestriksjoner, og at Frierfjorden generelt er forurenset (forurenset sjøbunn). Det må legges til at Frierfjorden, i likhet med Eidangerfjorden og Langesundsfjorden er en del av Svennerbassenget som er definert som en nasjonal laksefjord.



**Figur 5-3** Gytefelt for kysttorsk, gyteområder og oppvekst og beiteområder innenfor analyseområdet. Figuren viser også fiskeplasser for aktive og passive redskaper innenfor analyseområdet (Fiskeridirektoratet/HI).

Samlet sett er det ikke registrert truede og sårbare naturtyper/biotoper, rødlistearter eller kommersielle naturressurser i Frierfjorden, men fjorden er inkludert i Svennerbassenget, som er en nasjonal laksefjord, og således kan det hevdes at fjorden er viktig nasjonalt. Det er rimelig å gi Frierfjorden en lavere verdi enn Eidangerfjorden og Langesundsfjorden som Norconsult har konkludert med har en svært stor verdi. Basert på kriteriene benyttet i metodikken til Norconsult kan det hevdes at Frierfjorden har Stor verdi (viktig nasjonalt) utelukkende fordi den er en del av et nasjonal laksefjord/område. Basert på benyttede kriterier for verdisseting og området vurdert samlet (Eidangerfjorden, Langesundsfjorden og Frierfjorden) kan verdien av området, satt til **Svært stor verdi** av Norconsult, opprettholdes.

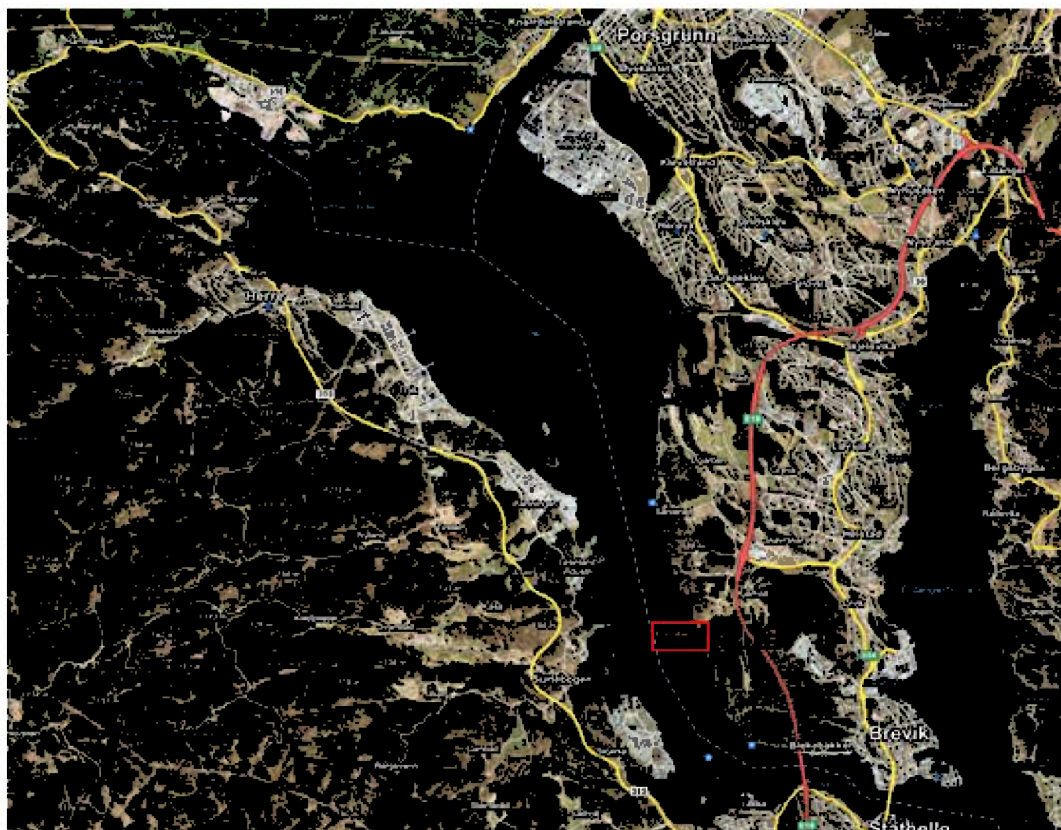


## 6 PROPELLSTRØM OG EROSJON

DNV GL har vurdert om skipsaktivitet ved planlagt kailokasjon ved Kongkleiv i Frierfjorden kan medføre oppvirvling og spredning av forurenset sediment.

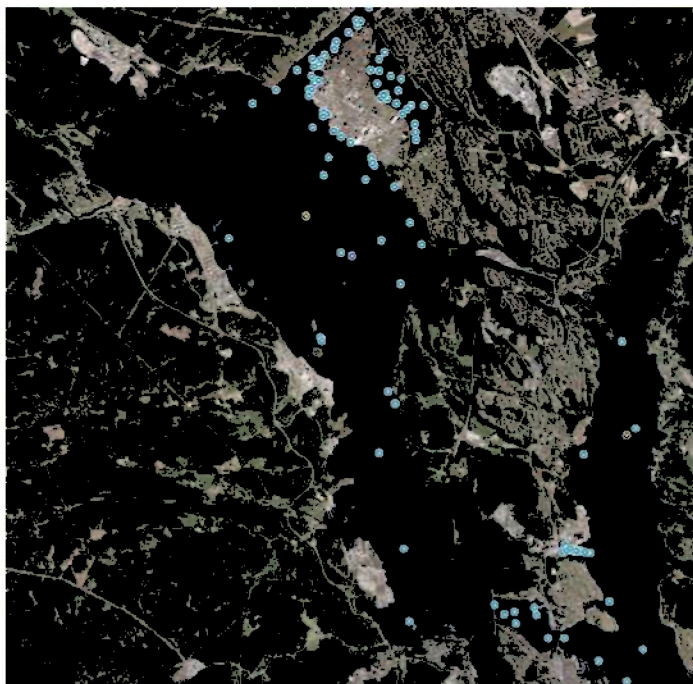
### 6.1 Frierfjorden og lokaliteten ved Kongkleiv

Frierfjorden er en sterkt ferskvannspåvirket fjord i vannregion Vest-Viken, se Figur 6-1. Fjorden er ca. 14 km lang og ca. 3 km på det bredeste og det er opp til 100 m dypt (innefor terskelen). Fjorden er forurenset med flere miljøgifter som polyaromatiske hydrokarboner (PAH), dioksiner og metaller. Det er også en advarsel fra Mattilsynet mot å spise fisk og skalldyr i Frierfjorden og Volls fjorden ut til Brevikbroen. Konsentrasjoner og forekomst av miljøgifter i sjøbunnen er undersøkt flere ganger i ulike sammenhenger (se eksempelvis NIVA 2017, NIVA 2012 og DNV 2003).



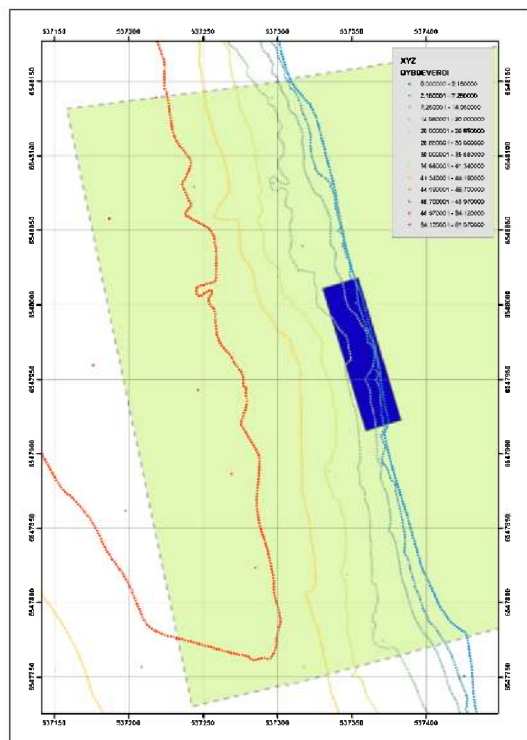
**Figur 6-1** Frierfjorden med angivelse av den planlagte lokaliteten for kai ved Kongkleiv (rød firkant).

Den planlagte lokaliteten for kaia ved Kongkleiv er ikke undersøkt tidligere for innhold av miljøgifter i sediment basert på lokaliteter angitt i vannportalen (<http://www.vannportalen.no/>). En oversikt over sedimentprøvetakingsstasjoner registrert i vannportalen er vist i Figur 6-2.



**Figur 6-2** Sedimentstasjoner registrert i vannportalen.

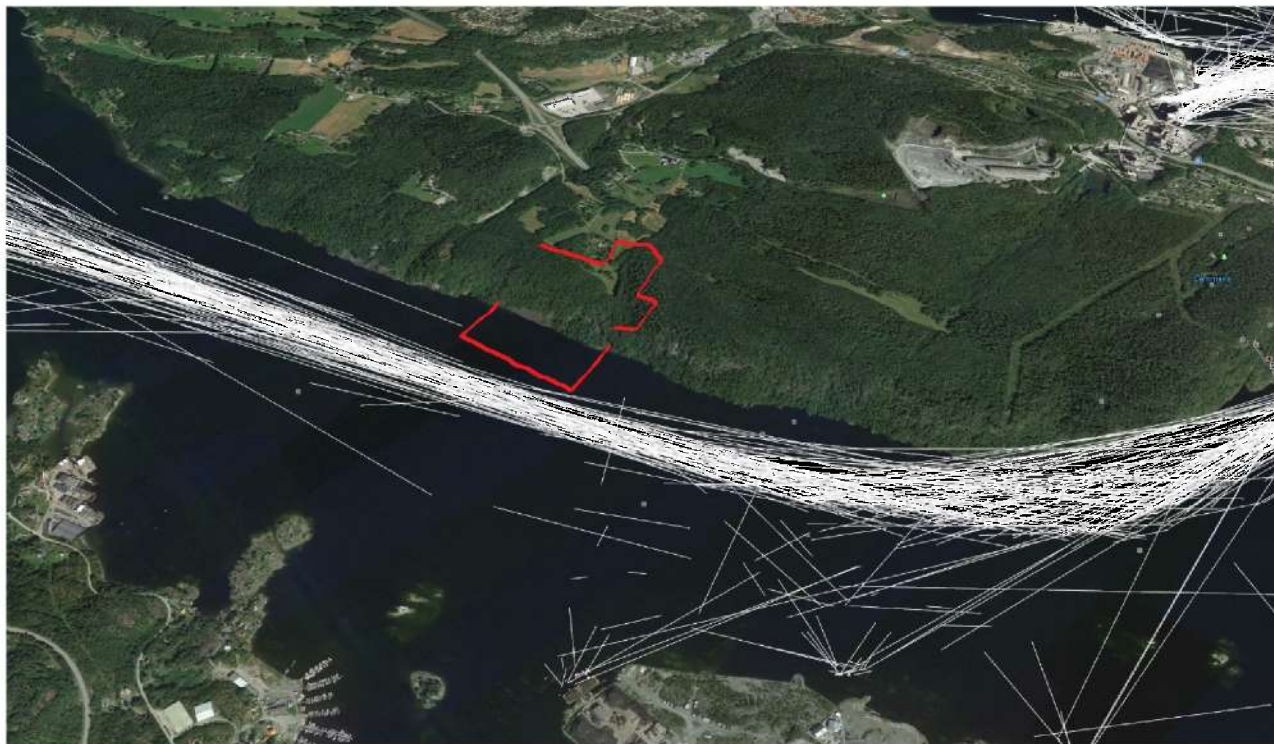
Ved den planlagte lokaliteten for kaia ved Kongkleiv skræner bunnen relativt kraftig ned til 50-60 m, se Figur 6-3.



**Figur 6-3** Dybdekoter ved den planlagte lokaliteten for kai ved Kongkleiv, Frierfjorden. Planområder er angitt i grønt.

1) Forutsatt skrogaeral på 1300 m<sup>2</sup>.

Planområdet for etableringen av deponi ved Brevik inkludert sjøområde (kai) er vist i Figur 6-4.



**Figur 6-4** Planområde for NOAHs planer om deponering ved Brevik angitt med rødt polygon. Hvide streker angir skip passert planområdet i 2016 (AIS data).

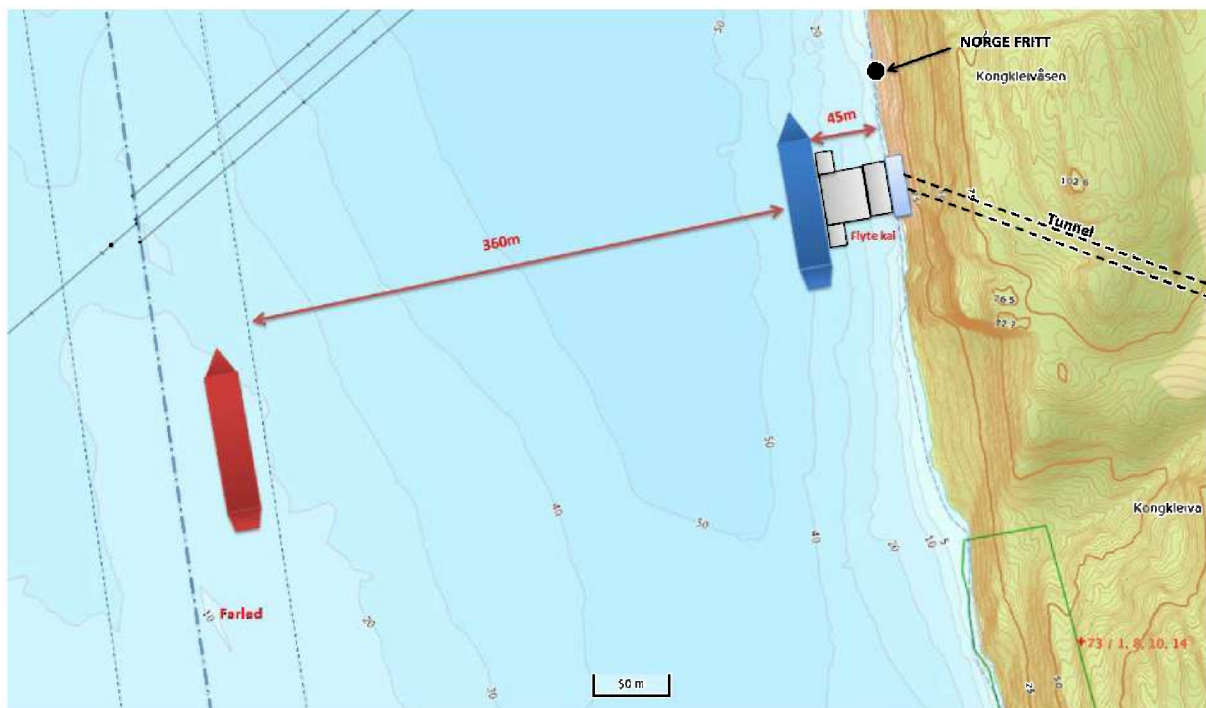
Norsk Maritim Museum (NMM) har i forbindelse med befaring og kartlegging av kulturminner, gjennomført fotokartlegging av bunnen i planområdet (Norsk Maritim Museum, 2018). I de nordligste delene av planområdet ble det observert gjenstander som trolig er dumpet fra land, blant annet en bil, bildekk, jernkorrosjon, flasker og lignende. Det er også registrert to gamle ballastrøyser som defineres som kulturminner, men lokasjonen av disse er utenfor der kaien er planlagt etablert. NMM sin kartlegging indikerer at det er lite løsmasser i området. Lite løsmasser indikerer liten sannsynlighet for spredning av bunnsedimenter.

## 6.2 Beregninger av propellstrøm

En detaljert beskrivelse av beregningene av propellstrøm er vedlagt i Appendiks A. Ved beregninger av de hastighetene propellstrålen generer i ulike vannlag er det antatt at den største påvirkningen fra propellstrålen er når båtene skal gå fra kai og bruker relativt stort pådrag på baugpropell og aktivt bruk av ror. Denne situasjonen er analysert med numeriske beregninger for å finne relevante strømningshastigheter ved sjøbunnen. Sjøbunnen er modellert basert på dybdekoter fra sjøkart. Skipet er plassert midt i planområdet der en kai er planlagt bygget. Det er ikke modellert noen kai struktur da det per i dag ikke er klart hvordan utformingen av denne blir. Nøyaktig kaiutforming har relativt stor betydning for vurderingene da dette har en konsekvens for dybden under skipene (det er skrånende bunn i området) og dermed strømhastighetene propellene genererer over bunnen. Basert på foreliggende skisse, se Figur 6-5, er det indikert at skipene vil ligge utenfor -20 m koten.

1) Forutsatt skrogaeral på 1300 m<sup>2</sup>.





**Figur 6-5** Illustrasjon med omtrentlig plassering av ny kai. Endelig plassering, konstruksjonsprinsipp og utforming er ikke fastlagt.

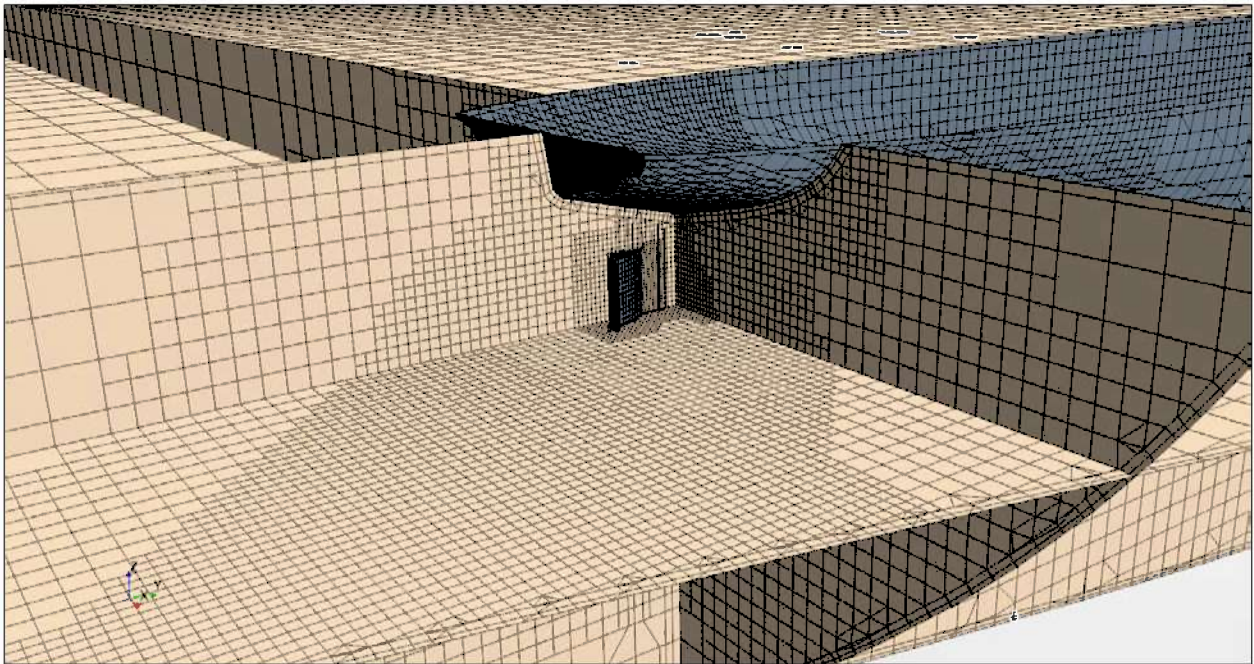
Det er antatt at det ved et relevant scenarie brukes 100 % baugthruster og 10 % hovedpropell. Omtrentlig skyvkraft er beregnet basert på DNV GL-ST-0111 (2016) og er presentert i Tabell 6-1. Hovedpropellen produserer mer kraft med mindre effekt på grunn av at propelldiameteren er mye større.

**Tabell 6-1** Hovedparametere for beregningene av propellstrøm.

Aktuator	Installert effekt [kW]	Brukt effekt [kW]	Propell diameter [m]	Omtrentlig kraft [kN]
Baugpropell	250	250	1.0	34
Hovedpropell	1980	198	3.0	55

Beregningene er gjennomført med bruk av den anerkjente, kommersielle CFD koden StarCCM+. Dette er et verktøy DNV GL har god erfaring med å bruke. Verktøyet har en rekke anvendelsesmuligheter, og kan oppnå tilsvarende nøyaktighet som modellforsøk.

Et skip på ca 90 m er modellert. Vannet rundt skipet er modellert med ca 760 000 celler. Størrelsen til cellene er variert for å få en god løsning på de relevante problemstillingene. De største cellene er 4 m og de minste rundt 6 cm. Propellene er inkludert som bevegelsesmengdekilder med relevant kraft. Propellstrålen fra hovedpropellen avbøyes av et høyeffektivt rør med flapp. Et eksempel på oppdelingen av vannet i celler er vist i Figur 6-6. Det er simulert at skipet ligger i ro og starter baugpropell og hovedpropell for å gå sidelengs fra kai. Resultatene representerer 200 sekunder, som er god tid for å komme seg fra kai.

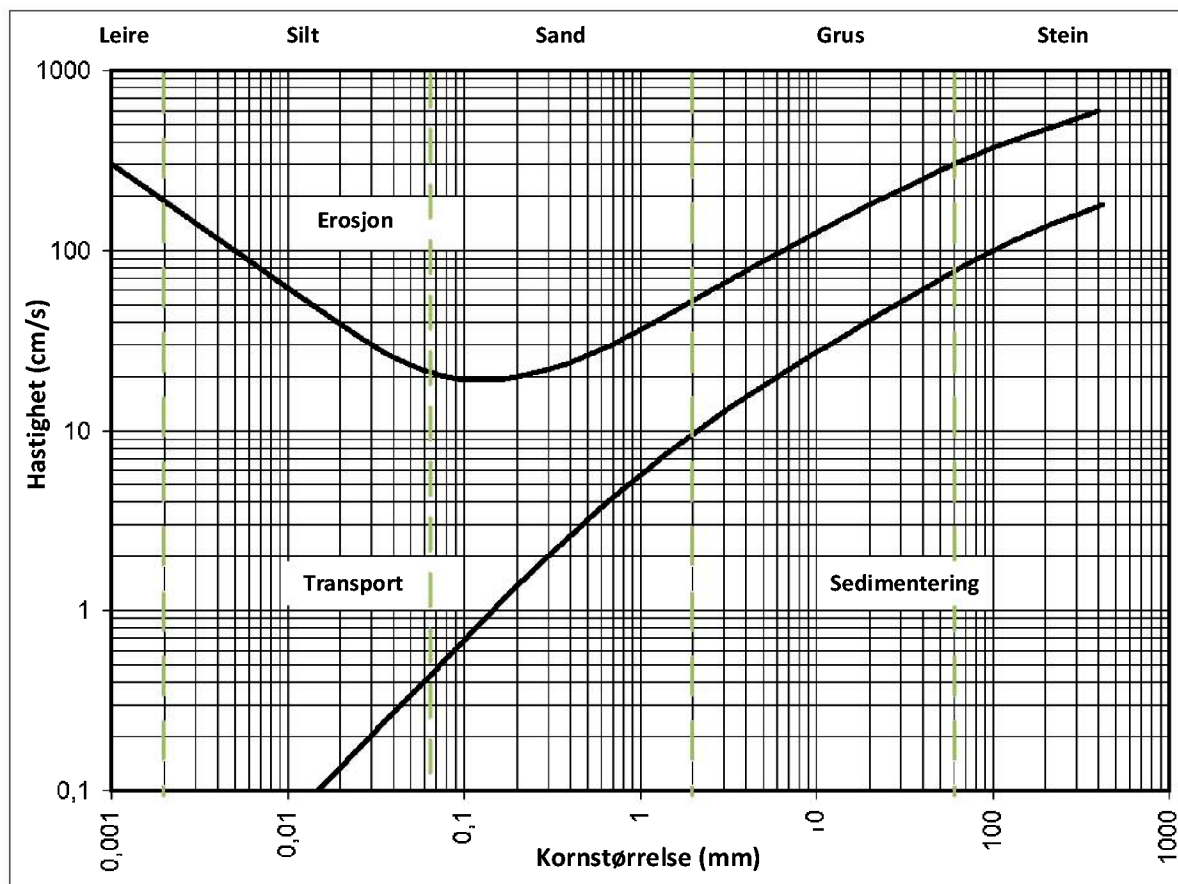


**Figur 6-6** Eksempel på celleinndelingen som er brukt i beregningene av propellstrøm.

Resultatene fra modelleringen er strømningshastighet i m/s og skjærstyrke (Pa, langs bunnen) i hver modellcelle. Beregnede strømhastigheter 1 m over bunnen er lagt til grunn i vurderingene da skjærstyrken er mer relevant i grensesjiktet mellom sjøbunn og vann, og det er usikkerheter i å konvertere skjærstyrken til strømhastighet.

Kornstørrelsen til massene som er nødvendig for å motstå erosjon er basert på å sammenlikne beregnede strømhastigheter fra propell under manøvrering ved kai med Hjulstrøms diagram (Figur 6-7). Hjulstrøms diagram forutsetter steinmasser med tetthet typisk for mineraler (om lag  $2,7 \text{ g/m}^3$ ).

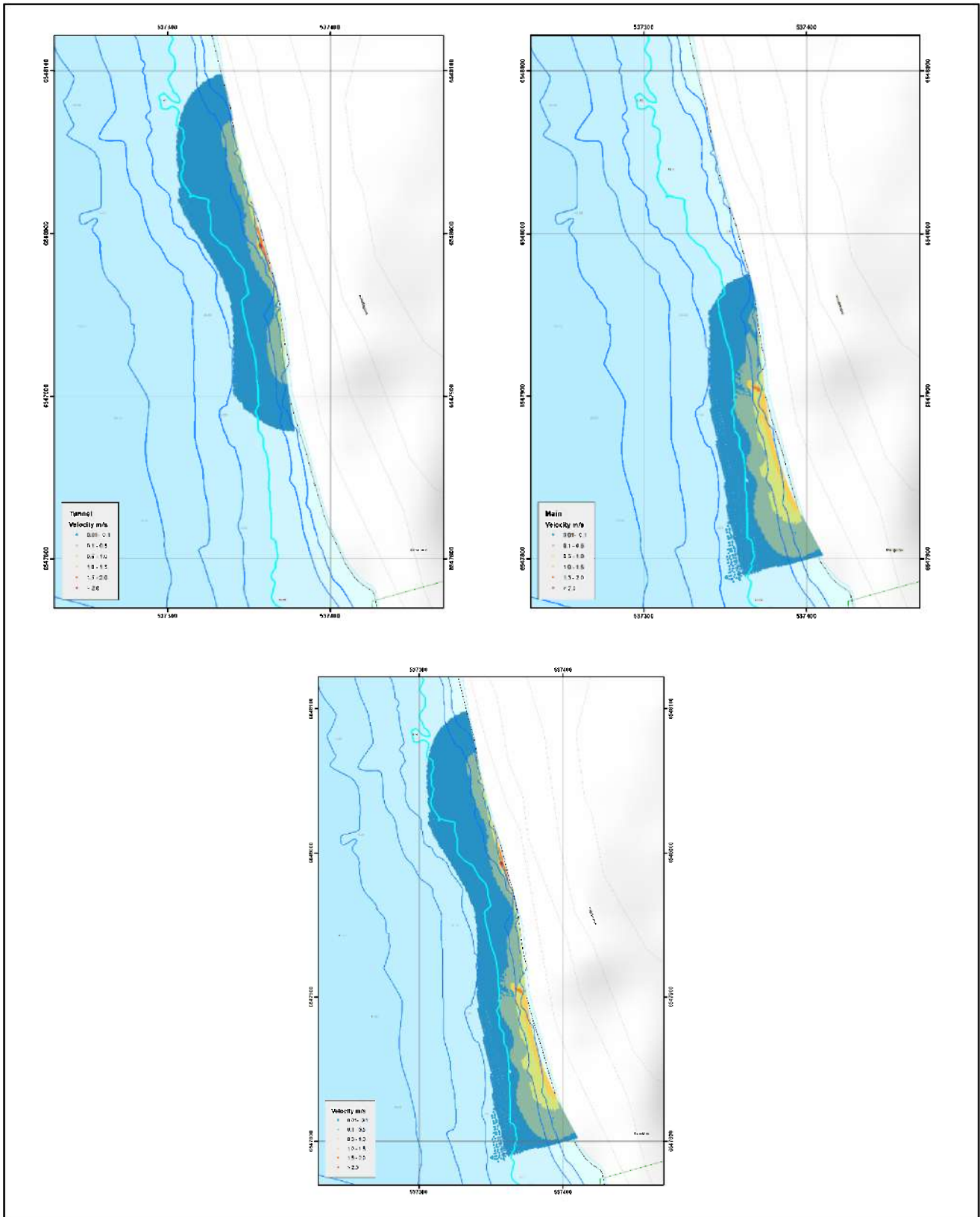




**Figur 6-7** Hjulstrøms diagram som indikerer ved hvilke hastigheter det vil skje erosjon, transport og sedimentasjon. Grønne streker angir skillene for de ulike kornstørrelsene leire til stein.

### 6.3 Resultater og diskusjon

Beregnete strømhastigheter over sjøbunnen for bruk av baugthruster og hovedpropell er vist i Figur 6-8. Thruster og hovedpropell er ikke modellert sammen, så i figurene er hastighetene for hver modellcelle summert. Dette er en forenkling da strømingene fra thruster og hovedpropell kan påvirke hverandre.



**Figur 6-8** Beregnede strømhastigheter generert av baugthruster (øverst venstre) og hovedpropell (øverst høyre) og ved både bruk av thruster og hovedpropell (nederst) ved sjøbunnen. Fargekoden angir strømhastigheter i m/s hvor blå er de laveste hastighetene og rød de høyeste.

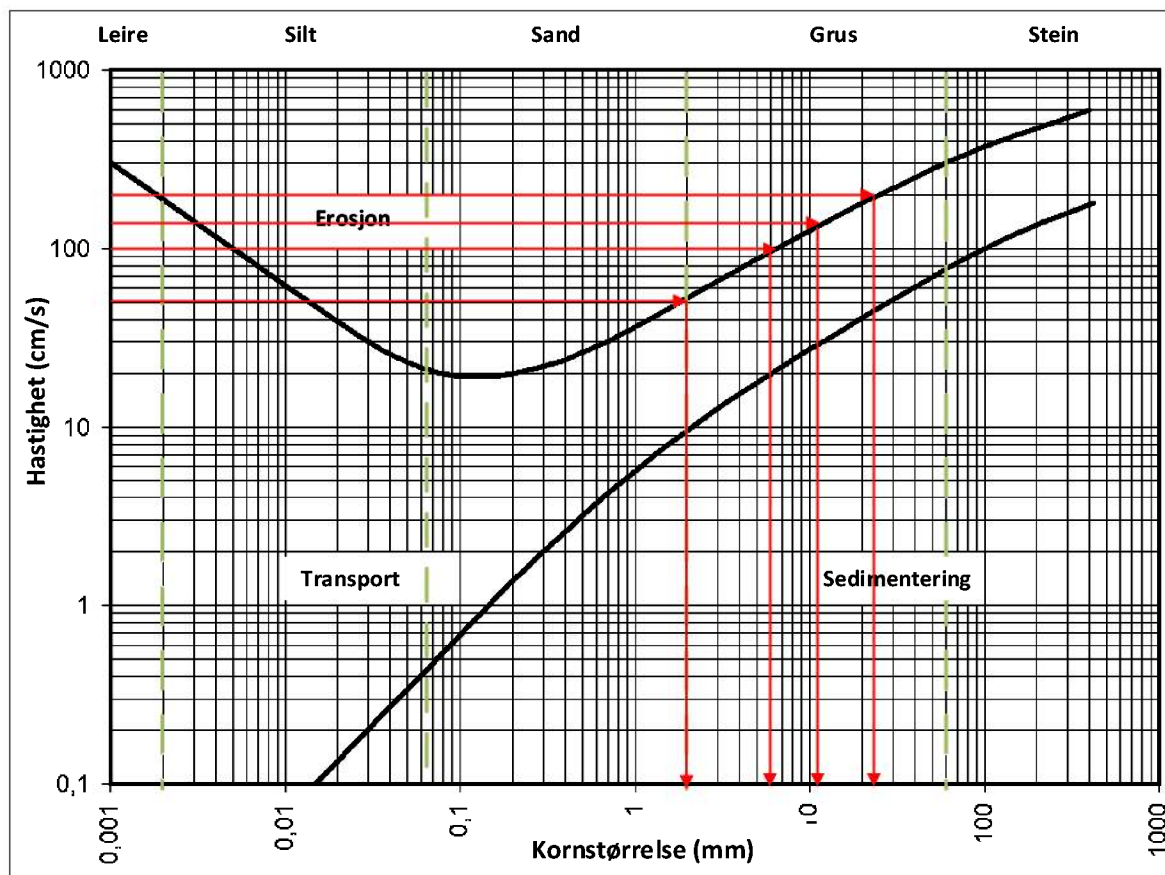
Areal sjøbunn påvirket av modellerte maksimale hastigheter er oppsummert i Tabell 6-2. Både Figur 6-8 og Tabell 6-2 viser at sjøbunnsarealet som blir påvirket av vannstrømmer og som har potensiale for erosjon ( $> 0,1$  m/s, se Figur 6-9) er betydelig større ved bruk av hovedpropell enn ved thruster i en manøvreringsituasjon. I størrelsesorden blir et sjøbunnsareal på  $7\,100\text{ m}^2$  påvirket ved bruk av thruster mens  $6\,400\text{ m}^2$  blir påvirket ved bruk av hovedpropell. Ser man på arealet kombinert, med bruk av både hovedpropell og thruster, er arealet i størrelsesorden  $11\,000\text{ m}^2$ . Propellgenererte strømhastigheter med potensiale for erosjon er innenfor  $-20$  m koten, og noe dypere for bruk av hovedpropell sammenliknet med baugthruster.

**Tabell 6-2** Areal sjøbunn påvirket av de beregnede strømhastighetene.

Hastighet (m/s)	Areal påvirket (m <sup>2</sup> )		
	Baugthruster	Hovedpropell	Hovedpropell og thruster
<b>0,01-0,1</b>	5922	3730	7388
<b>0,1-0,5</b>	948	1698	2362
<b>0,5-1</b>	182	670	832
<b>1-1,5</b>	52	270	322
<b>1,5-2</b>	33	10	43
<b>&gt;2</b>	2	0	2
<b>Sum</b>	<b>7139</b>	<b>6378</b>	<b>10949</b>

I Figur 6-9 under er de beregnede strømhastighetene lagt inn i hjulstrøms-diagram som indikerer hvilke kornstørrelser som kan erodere. Av figuren sees:

- ✓ Strømhastigheter opp til  $0,1$  m/s er generelt for lave til å medføre erosjon selv av leirepartikler.
- ✓ Ved hastigheter opp til  $0,5$  m/s kan silt- og sand raksjonen eroderes
- ✓ Ved hastigheter opp til  $1$  m/s eroderes nedre del av grusfraksjonen i tillegg til leire- og siltfraksjonen.
- ✓ For hastigheter opp til  $1,5$  m/s og  $>2$  m/s eroderes suksessivt større andel av grusfraksjonen.



**Figur 6-9** Hjulstrøms diagram som indikerer ved hvilke hastigheter det vil skje erosjon, transport og sedimentasjon. Røde streker angir maksimalt beregnede strømhastigheter i ulike deler av influensområdet for propellstrømmen (henholdsvis 0,5, 1, 1,5 og 2 m/s).

## 6.4 Generelle konklusjoner

Basert på beregning av propellstrøm gis følgende generelle konklusjoner:

- ✓ Propellgenererte strømhastigheter med potensial for erosjon er innenfor -20 m koten, og noe dypere for bruk av hovedpropell sammenliknet med baugthrunder.
- ✓ Strømhastigheter opp til 0,1 m/s er generelt for lave til å medføre erosjon, selv av leirepartikler. Merk at for erosjon av leirefraksjonen indikerer Hjulstrøms diagram at det må være relativt høye strømhastigheter. Årsaken til dette er at kohesjon binder leirpartikler sammen i motsetning til for silt, som lettest eroderes, hvor det er mindre til ingen kohesjon mellom partiklene.
- ✓ Ved hastigheter opp til 0,5 m/s kan silt- og sandfraksjonen eroderes. Basert på modellresultatene kan et sjøbunnsareal i størrelsesorden 948 m<sup>2</sup>, 1 698 m<sup>2</sup> og 2 362 m<sup>2</sup> utsettes for erosjon ved bruk av henholdsvis baugthrunder, hovedpropell og begge motorene samtidig.
- ✓ Ved hastigheter opp til 1 m/s eroderes nedre del av grusfraksjonen i tillegg til leire- og siltfraksjonen. Basert på modellresultatene kan et sjøbunnsareal i størrelsesorden 182 m<sup>2</sup>, 670 m<sup>2</sup> og 832 m<sup>2</sup> utsettes for erosjon ved bruk av henholdsvis baugthrunder, hovedpropell og begge motorene samtidig.

## Side 24 av 87

- ✓ For hastigheter opp til 1,5 m/s og >2 m/s eroderes suksessivt større andel av grusfraksjonen. Basert på modellresultatene kan et sjøbunnsareal i størrelsesorden 35 m<sup>2</sup> utsettes for erosjon ved bruk av baugthruster, mens tilsvarende areal for bruk av hovedpropell er 10 m<sup>2</sup>. Modellresultatene viser at bruk av hovedpropell ikke vil generere strømhastigheter over 2 m/s ved bunnen. Ved bruk av begge motorene samtidig er arealet 45 m<sup>2</sup>.

På den planlagte lokaliteten for kaia ved Kongkleiv er det bratt skrånende bunn, som vist i Figur 6-3. Anslagsvis faller bunnen 50-60 m over en avstand på 125 m, som indikativt gir en helningsgrad på 1:0,5 (dybdeøkning på 0,5 m pr. meter) eller en helningsvinkel på 63 grader.

Miljøgiftene er i hovedsak i den fine leire- og siltfraksjonen. Erfaringsmessig er det ved slik topografi som det er ved Kongkleiv lite løsmasser, så det er forventet mer hardbunn eventuelt med lommer eller mindre områder med løsmasser. Dette er også i stor grad bekreftet gjennom undersøkelsen til Norsk Maritimt Museum hvor det ble observert lite løsmasser. Dette tilsier at det er lite løsmasser i området som potensielt kan erodere på grunn av propellererosjon. Basert på foreliggende skisse av kaiutforming vil skipene ligge utenfor – 20 m koten, hvor modellresultatene indikerer at det ikke vil forekomme erosjon.

Eventuelle løsmasser som virvles opp vil spre seg og synke ut avhengig av kornstørrelsen. Det forventes at en stor andel av eventuelle masser som virvles opp vil sedimentere i Frierfjorden og således ikke bidra til å forurense nye områder. Teoretisk kan små partikler, eksempelvis i leirefraksjonen, fraktes ut av fjorden. Samlet sett er det det vurdert som sannsynlig at det er lite løsmasser i området, og dermed forventes det liten grad av erosjon og spredning av forurensete partikler. Eventuelle løsmasser som eroderes vil i stor grad sedimentere i Frierfjorden, og vil dermed ikke bidra nevneverdig til spredning av forurensning til uforurensete områder.



## 7 KONSEKVENSER FOR NATURTILSTANDEN

Det vises generelt til utredningen som er gjort av Norconsult (2015a) hvor påvirkninger og konsekvenser for naturtilstanden i Dalsbukta og Eidangerfjorden er vurdert basert på planene som forelå i 2015. Kapitlene under beskriver generelt eventuelle endringer og oppdateringer i vurdering av konsekvenser som følge av endringer i konsept med flytting av kai fra Brevik/Dalsbukta til Kongkleiv samt endringer i prosess ved at det kun skal transporteres behandlet uorganisk farlig avfall (flygeasken behandles på Langøya) i Frierfjorden, altså foreliggende planer. Frierfjorden var ikke inkludert i vurderingene til Norconsult i 2015a så relevant tilleggsinformasjon og eventuelle endringer i konklusjonene gitt i Norconsult 2015a er beskrevet i foreliggende notat.

### 7.1 Alternativ 0

Alternativ 0 er et referansealternativ, og defineres som en videreføring av området slik det er i dag, med arealet i Kongkleiv uberørt.

### 7.2 Alternativ 1

Norconsult har i sin vurdering (Norconsult 2015a) vurdert at utslipp fra ballastvann, kloakk fra skip og avfall fra skip er ubetydelig så lenge regelverket følges, mens utslipp av kjemikalier fra bunnstoff og skipsmaling (metaller) vil kunne øke noe grunnet økt skipstrafikk. Denne konklusjonen er det rimelig å opprettholde i forhold til dagens planer med utbygging av kai og mottak av behandlet avfall (stabilisert og nøytralisert uorganisk farlig avfall) ved Kongkleiv. I Konstantinou (2006) angis noen lekkasjerater fra bunnstoff for henholdsvis TBT og Cu i størrelsesorden 0,5-4  $\mu\text{g}/\text{cm}^2\cdot\text{d}$  og 4-101  $\mu\text{g}/\text{cm}^2\cdot\text{d}$  som tilnærmet kan utgjøre i størrelsesorden 2 - 54 gram Cu i timen fra skipene som er planlagt brukt<sup>1)</sup>. TBT er forbudt å bruke på nye skip og er ikke relevant her. Det er naturligvis store usikkerheter i slike rater og de vil være avhengig av flere faktorer som type maling, alder på maling og seilingsmønster, men det kan hevdes at de ikke er ubetydelige. Økningen i skipstrafikk i Frierfjorden på grunn av den planlagte aktiviteten til NOAH er i størrelsesorden 11 %. Fremtidige skip er relativt små sammenliknet med den generelle trafikken i Frierfjorden og har derfor generelt et lite skrog (våt flate) med utlekking sammenliknet med den generelle trafikken. Eksempelvis er det, basert på 2016 AIS data, 1593 passeringer av «General Cargo Ships» ved Brevikbrua og 438 passeringer «Chemical/oil products tankers» som generelt er mye større skip enn de NOAH har planlagt å benytte. Se Tabell 7-1 for en oversikt over type fartøy og antall passeringer ved Brevikbrua i 2016. I tillegg er det lovlige utslipp, av eksempelvis kobber, fra industrien på Herøya hvor det i Norske utslipp ([www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no)) er angitt 42 kg Cu til vann i 2017 (Inovyn Norge AS og Eramet Norway). Samlet sett kan det derfor argumenteres for at økningen i utlekking av metaller fra skipsmaling, hvor kobber er mest relevant, grunnet NOAHs planlagte aktivitet vil være liten.

**Table 7-1** Type fartøy og antall passeringer ved Brevikbrua i 2016. Tug = slepefartøy

Type fartøy ihht Lloyds register	Antall passeringer	Type fartøy ihht Lloyds register	Antall passeringer
Unknown	34	LNG Tanker	86
Bulk Carrier	124	LPG Tanker	647
Bunkering Tanker	2	Offshore Tug/Supply Ship	2
Buoy/Lighthouse Vessel	1	Palletised Cargo Ship	24
Cement Carrier	2	Passenger Ship	2

1) Forutsatt skrogaeral på 1300 m<sup>2</sup>.

Chemical Tanker	3		Passenger/Ro-Ro Cargo Ship	1
Chemical/Oil Products Tanker	438		Patrol Vessel	27
CO2 Tanker	126		Pipe Burying Vessel	2
Container Ship	2		Platform Supply Ship	3
Fishing Support Vessel	12		Refrigerated Cargo Ship	2
General Cargo Ship	1593		Ro-Ro Cargo Ship	4
Heavy Load Carrier	2		Self Discharging Bulk Carrier	79
Limestone Carrier	4		Tug	1103
<b>Totalt i 2016</b>			<b>4325</b>	

Søl ved lossing av behandlet avfall vil kunne medføre noe avfall til sjø spesielt lokalt. Forøvrig er kaien planlagt med tett kant og avrenning fra kai og deponi vil samles opp og renses. Vanlig praksis er også å spyle flater for å unngå mye støv og da vil dette primært samles opp i dreinsvannet som renses. Ved bulkkaia på Langøya hvor flygeaske losses idag, er det observert høyere konsentrasjoner av metaller utenfor kaia sammenliknet med lenger sør. Konsentrasjonene har allikevel vært i tilstandsklasse I eller II siden 2010 (Norconsult 2015a), som er lavt (tilsvarer naturlige bakgrunnskonsentrasjoner). Lossing av flygeaske på Langøya er ikke direkte sammenliknbart med lossing av behandlet farlig avfall som er planlagt ved Kongekleiv da behandlet avfall har en helt annen konsistens (store mer kompakte klumper sammenliknet med flygeaske som generelt er små lette partikler) enn ubehandlet avfall (flygeaske) og således har et mindre potensial for spredning enn ubehandlet avfall. Det er derfor forventet mindre spredning ved lossing ved Kongekleiv sammenliknet med dagens situasjon på Langøya.

I forhold til spredning og oppvirvling av forurenset sediment på grunn av propellerosjon er dette også vurdert for Dalsbukta av Norconsult. Metodikken benyttet for beregningene gjort av Norconsult er beskrevet i risikoveilederen for håndtering av forurenset sediment (Miljødirektoratet, 2015). Metodikken er lite lokalitetsspesifikk og bygger blant annet på sjablongverdier for mengder som oppvirvles. Slike sjablongverdier tar ikke hensyn til skipsspesifikke data i stor grad, slik som det er gjort her, og tar heller ikke hensyn til om det er lite løsmasser eller hardbunn i et område. Det kan derfor hevdes at det er store usikkerheter i resultatene ved å benytte metoden i risikoveilederen, og at analysen (modelleringen) av sedimenterosjon grunnet propellstrøm ved den planlagte kaien presentert i dette dokumentet reduserer denne usikkerheten betraktelig. Generelt viser denne analysen at potensialet for erosjon er tilstede innenfor -20 m koten og at et sjøbunnsareal maksimalt tilsvarende 2300 m<sup>2</sup> potensielt kan eroderes, men dette er avhengig av sedimenttype. På lokaliteten ved Kongekleiv er det relativt sterkt skrånende bunn og det er forventet at det er lite løsmasser med en slik topografi, noe som i stor grad er bekreftet av undersøkelser gjennomført av Norsk Maritim Museum (2018). Topografien viser at ca. 50 m ut fra land er det > 30 m vanddyb og det er sannsynlig, basert på forliggende skisse av kaiutforming, at skipene vil ligge utenfor -20 m koten. Da vil erosjonsproblematikken i forhold til propelloppvirvling i stor grad ikke være relevant. Vurderingen er derfor at det er forventet liten til ubetydelig oppvirvling av løsmasser ved den planlagte kaien ved Kongekleiv.

Når det gjelder utslipp av rensed avløpsvann er ikke endelig design for dette klarlagt. NOAH har beregnet konsentrasjoner av metaller i rensed avløpsvann som vist i Tabell 7-2. I tabellen er det også vist konsentrasjoner i vann som pumpes ut av gruva idag fra hovedpumper (NGI, 2018).

## Side 27 av 87

Tallene for utslippskonsentrasjoner etter rensing i Tabell 7-2 er vurdert som et konservativt estimat basert på målte nivåer i gruvevannet pr i dag, og gir tall på utlaking i filtratvann fra avvanningsprosess og rensegrad i eksisterende renselanlegg på Langøya av komponenter i porevann fra Langøyaprosessen. Estimateret regnes som konservativt på bakgrunn av at filtratvannet fra avvanningsprosessen inneholder høyere nivåer enn forventede nivåer i gruvevann som har vært i kontakt med avfallet. Det er igangsatt utredning av optimalisering av renseteknologi som vil ha bedre rensegrad enn det rensesprosessen på Langøya oppnår i dag. Fra Tabell 7-2 kan det sees at konsentrasjonene av metaller i utslipp til sjø vil bli betydelig lavere ved NOAHs planlagte etablering av deponi i gruvevann, sammenliknet med urensset gruvevann som går til sjø i dag.

**Tabell 7-2** Målte konsentrasjoner i gruvevann (NGI, 2018) og NOAHs estimerte konsentrasjoner i utslippsvann (etter rensing).

Metall	Konsentrasjoner i gruvevann idag (µg/l)				Konsentrasjon etter rensing (µg/l)	Estimert utslipp pr. år i kg (antatt 350 000 m <sup>3</sup> )
	Brønn 25B	Brønn -150	-Brønn 190	Brønn - 38		
Arsen	60 ± 30	<40	<40	<40	4,4 (fortynnes 7 ganger for å oppnå tilstandsklasse II – «God» på 0,6 µg/l)	1,5
Krom	20±10	<10	<10	<10	1,7 (tilsvarer tilstandsklasse II – «God»)	0,7
Nikkel	80±40	40±10	50±20	<20	6 (tilsvarer tilstandsklasse II – «God»)	2,1
Kadmium	<2	<2	<2	<2	1,5 (fortynnes 8 ganger for å oppnå tilstandsklasse II på 0,2 µg/l)	0,5
Bly	30	<20	<20	<20	1,2 tilsvarende tilstandsklasse II – «God»)	0,4
Kvikksølv	-	-	-	-	0,04 (tilsvarende tilstandsklasse II – «God»)	0,01
Kobber					2,7 (fortynnes 1 gang for å oppnå	0,9

1) Forutsatt skrogaeral på 1300 m<sup>2</sup>.

					tilstandsklasse II – «God» på 2,6 µg/l)	
Tot N	13100±3800	55600±85600	34700±4800	4450	84 571 (fortynnes 256 ganger for å oppnå tilstandsklasse II på 330 µg/l i overflatelag i sommerperiode <sup>1)</sup> )	25 371

1) Veileder 97:03 benyttet.

Hvis det settes en fortynningsfaktor i størrelsesorden 0,2 til 5 ganger pr. meter kan det angis en maksimal intervall for avstand fra utslippspunktet hvor konsentrasjonene av metallene oppgitt i Tabell 7-2 er over tilstandsklasse II, og dermed over grensen for negativ effekt for hvert metall (over såkalt PNEC, Predicted No Effect Concentration), se Tabell 7-3. Fortynningsfaktorene benyttet er tidligere brukt av blant annet NIVA (2012) og DNV (2013) men det er naturligvis store usikkerheter relatert til fortynning da det både er variabelt og stedsspesifikt. Overordnet er det i nærsone til utslippet at konsentrasjoner over tilstandsklasse II kan forventes.

**Tabell 7-3** Angivelse av avstand fra utslippspunktet hvor konsentrasjoner av metaller tilsvare tilstandsklasse II, basert på en fortynning på henholdsvis 0,2 og 5 ganger pr. meter.

Metall	Estimert avstand fra utslippspunktet (m) hvor konsentrasjonen tilsvare tilstandsklasse II	
	Fortynning 0,2 ganger pr. meter	Fortynning 5 ganger pr. meter
Arsen	35	1,5
Krom	0 <sup>1)</sup>	0 <sup>1)</sup>
Nikkel	30	1,2
Kadmium	40	1,6
Bly	0 <sup>1)</sup>	0 <sup>1)</sup>
Kvikksølv	0 <sup>1)</sup>	0 <sup>1)</sup>
Kobber	5	0,2
Tot N	1280	51

1) Konsentrasjonen tilsvare tilstandsklasse II – «God» i utslippet

Utslipp av vann fra deponiet er utførlig beskrevet i et teknisk notat av NGI (2018) og omtales ikke nærmere her.

Vurdert opp mot økologiske kvalitetselementer i vannrammedirektivet, som bløtbunnsfauna, planteplankton, ålegress og makroalger, er det rimelig å konkludere med at omfanget av virkningen på naturmiljøet fra utslipp av ballastvann, kloakk eller avfall settes til ubetydelig til liten negativ konsekvens eller at Norconsult (2015) sin konklusjon om «**Liten negativ konsekvens**» opprettholdes. Dette gjelder også i forhold til fysisk-kjemiske kvalitetselementer som vurderes i henhold till vannforskriften som næringssalter, oksygen, temperatur og salinitet. Det er også vurdert at denne type utslipp vil ha liten konsekvens for vannforekomstens miljømål om «God» kjemisk tilstand.

Når det gjelder søl ved lossing av behandlet avfall forventes kun små mengder lokalt nær kai. Dette bygger også på erfaringer fra lossing av ubehandlet avfall på Langøya, og settes til «**Liten negativ konsekvens**».

Spredning av forurenset sediment grunnet propellersosjon er vurdert og beskrevet i dette notatet. Det er forventet liten til ingen spredning av sediment da skipene sannsynligvis vil ligge utenfor -20 m koten noe som, basert på modellresultatene, ikke vil medføre oppvirvling av sediment. Skrånende bunn tilsier også lite løsmasser i området noe som delvis er bekreftet av undersøkelsen til Norsk Maritimt Museum (2018). Lite løsmasser tilsier også lite miljøgifter da miljøgifter binder seg til løsmasser. Konsekvensen av spredning av sediment grunnet propellersosjon settes derfor til «**Ubetydelig – til liten negativ konsekvens**».

Når det gjelder utslipp av vann er dette planlagt renses før utslipp. Dette medfører betydelig lavere utslipp av metaller til sjø sammenliknet med utslipp av urenseset gruvevann i dag, forutsatt at alt vann samles opp og renses. Det kan derfor hevdes at innføring av rensing av utslippsvann, isolert sett, vil bidra til mindre metaller til sjø og derfor være positivt i forhold til vannrammedirektivets mål om God kjemisk tilstand. Utslipppet av nitrogen er relativt høyt men sammenliknet med målinger fra brønn -150 (se Tabell 7-2) er det i samme størrelsesorden eller lavere. Nitrogen er et næringstoff som kan bidra til økt algevekst hvis det er en begrensende faktor. Da utslippene av metaller går ned og utslippet av nitrogen er på samme nivå eller noe høyere sammenliknet med vannet som idag pumpes ut av gruva og til sjø, er totalvurderingen at konsekvensen for utslippsvann kan settes til minimum «**Liten positiv konsekvens**». Det må også nevnes at NOAH har igangsatt et prosjekt for å forbedre rensesgraden ytterligere.

Basert på en totalvurdering av virkning på naturmiljøet, inkludert biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer i forhold til vannrammedirektivet konkluderte Norconsult at virkningen på naturmiljøet vil være «Liten negativ konsekvens». Ved NOAHs etablering vil utslippsvann renses før utslipp til sjø. Av enkeltkilder er utslipp til sjø kanskje det mest dominerende enkeltutslippet fra NOAHs planlagte aktiviteter. I dette notatet er det presentert tall for innhold av metaller i gruvevann og estimerte tall for konsentrasjoner av renseset utslippsvann. Disse tallene tilsier at utslippene av metaller vil bli lavere sammenliknet med utslipp av urenseset gruvevann, altså 0 alternativet. Da er det lagt til grunn at urenseset gruvevann går til sjø idag. Basert på en helhetsvurdering er det derfor grunnlag for å si at konklusjonen til Norconsult om en Liten negativ konsekvens bør justeres i mer positiv retning, som «**Ubetydelig konsekvens**» eller sågar over mot en positiv konsekvens.



## 8 REFERANSER

- NIVA, 2016 a. Contaminants in coastal waters of Norway 2016. Miljøgifter i norske kystområder 2016. Miljødirektoratets rapport nr. M865/2017.
- NIVA, 2016b. Tiltaksrettet overvåking av Grenlandsfjordene i henhold til vannforskriften. Overvåking for konsortium av 11 bedrifter i Grenland. Rapport L.NR. 7049-2016, revidert 17.02.2017.
- DNV, 2013. Risikovurdering av fluoridutslipp til Sørfjorden. Rapport nr. 2013-1084
- DNV, 2003. Utvidelse av farleden ved Brevikstrømmen. Sedimentkartlegging, ROV undersøkelse og mulige konsekvenser av sprenging. Rapport nr. 2003-1145, 31 pp.
- DNV GL 2018. Naturtilstanden i Frierfjorden. Delutredning: Propellstrøm, sedimenterosjon og manøvreringsrom ved planlagt kai ved Kongkleiv i Frierfjorden. Rapport nr. 2017-0995, Rev.00.
- Konstantinou, I (2006). Antifouling Paint Biocides. Springer Verlag Berlin Heidelberg, ISSN 1433-6863
- Miljødirektoratet, 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Veileder M-608, 24 s.
- NGI, 2018. Deponi for nøytralisert og stabilisert uorganisk farlig avfall i Dalen gruve, Brevik.
- NGI, 2018. Deponering av farlig avfall i Dalen gruver: hydrologisk 3D modellering av vanngjennomstrømning og forurensningstransport. Teknisk notat, dok nr. 20160127-04-TN, datert 2018-04-27.
- NIVA, 2017. Tiltaksrettet overvåking av Grenlandsfjordene i henhold til vannforskriften. Overvåking for konsortium av 11 bedrifter i Grenland. Rapport L.NR. 7049.2016 revidert 17.02.2017, 211 pp.
- NIVA, 2012. Hazardous substances in fjords and coastal waters – 2011. Levels, trends, and effects. Long-term monitoring of environmental quality in Norwegian coastal waters. Report nr. O-12106, 264 pp.
- NIVA (2012). Konsekvensutredning av miljøgiftutlekking fra vraket av MS Server utenfor Fedje, Hordaland. Rapport L.NR. 6385-2012.
- Norconsult, 2015. Delutredning: Naturtilstanden i Dalenbukta Eidangerfjorden. Rapport nr. 5144505-D, rev J01 – datert 4.9.2015. 41 sider.
- Norconsult, 2015 b. Delutredning: Utslipp til resipient – sjøverts aktivitet. Rapport nr. 5144505-7.6.5, rev J05 – datert 6.7.2015. 54 sider.
- Miljødirektoratet 2015. Risikovurdering av forurenset sediment. Veileder M-409.
- Norsk Maritimt Museum, 2018. Rapport- Arkeologisk registrering under vann ved Kongkleiv, Frierfjorden, Porsgrunn Kommune – Telemark fylke. Prosjekt 2017235, datert 15.2.2018.
- SFT, 2007. Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Revidering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter. TA-2229/2007.
- Veileder M608, 2016. Grensverdier for klassifisering av vann, sediment og biota.
- Veileder 97:03. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Veiledning. TA-1467/1997.

---

## APPENDIX A

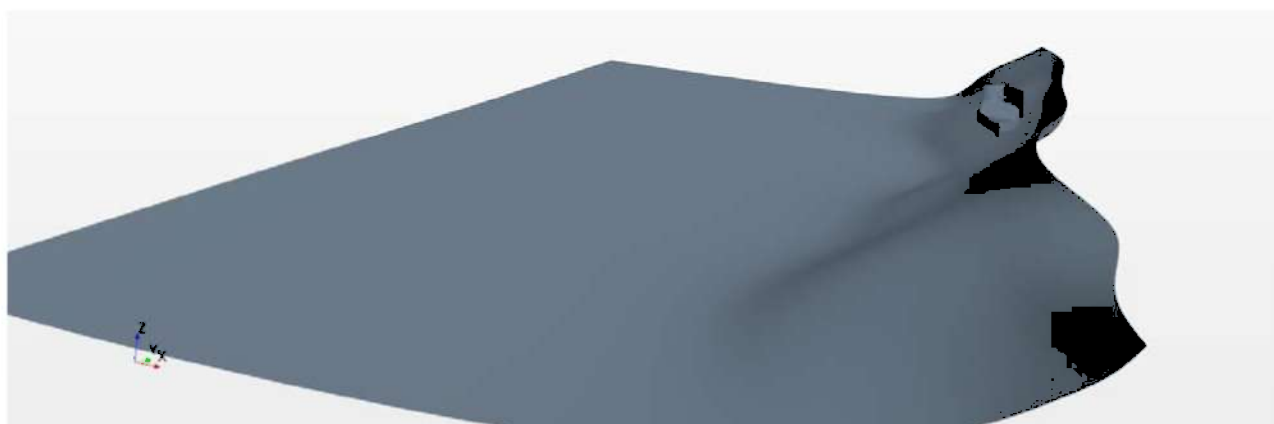
### Modellering av propellstrøm

---

**Memo til:**NOAH AS  
v/Kjetil Hansen**Memo Nr.:** 1-13UPWEL-ONNNO614-3/  
ERUTH\_1**Fra:** Eivind Ruth  
**Dato:** 2017-10-16  
**Skrevet av:** Eivind Ruth**NUMMERISK ANALYSE AV PROPELL STRØMNINGER VED KAI**

DNV GL har på oppdrag fra NOAH analysert skipenes påvirkning på vannstrømninger og mulig opprivning av sedimenter. Det er gjort en vurdering av skipenes manøvrer. Hovedkonklusjonen her er at det generelt sett er dypt (mer en 20m) i Frierfjorden og at mest sannsynlige situasjon hvor skipene kan forårsake oppvirvling av sedimenter er når skipene skal gå fra kai vha. høyeffektivet rotor og baugpropell. Denne situasjonen er analysert med numeriske beregninger for å finne relevante strømningshastigheter i dette scenariet.

Sjøbunnen er modellert basert på dybdekoter fra sjøkart. Skipet er plassert midt i det regulerte område der en tenkt kai kunne tenke seg å ligge, se Figur 8-1. Det er ikke modellert noen kai struktur da det per i dag ikke er klart hvordan utformingen av denne blir.



**Figur 8-1. Sjøbunn og undervannsskrog fra beregningene.**

Det er antatt at et relevant scenarier er at det brukes 100% baugthruster og 10% hovedpropell. Omtrentlig skyvkraft er beregnet basert på DNV GL ST-0111 og er presentert i Tabell 8-1. Hovedpropellen produserer mer kraft med mindre effekt på grunn av at propelldiameteren er mye større.

**Tabell 8-1. Hovedparametere for aktuatorene.**

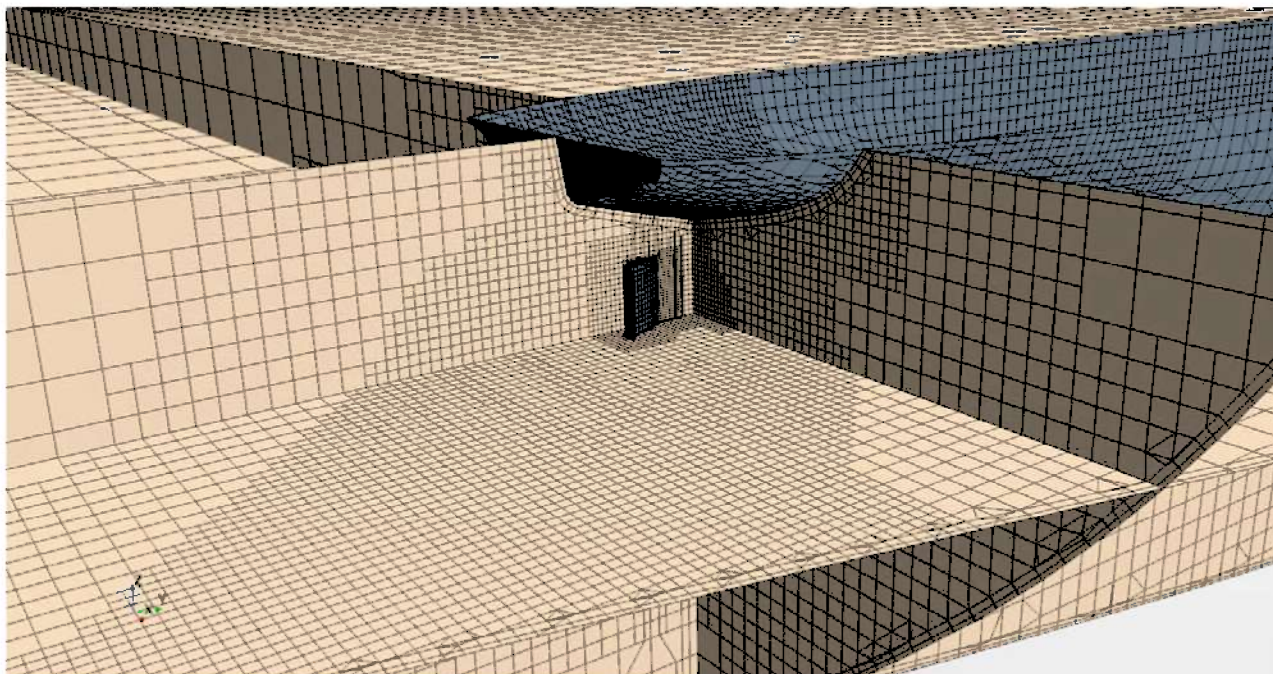
Aktuator	Installert effekt [kW]	Brukt effekt [kW]	Propell diameter [m]	Omtrentlig kraft [kN]
Baugpropell	250	250	1.0	34
Hovedpropell	1980	198	3.0	55

1) Forutsatt skrogaeral på 1300 m<sup>2</sup>.

## Side 33 av 87

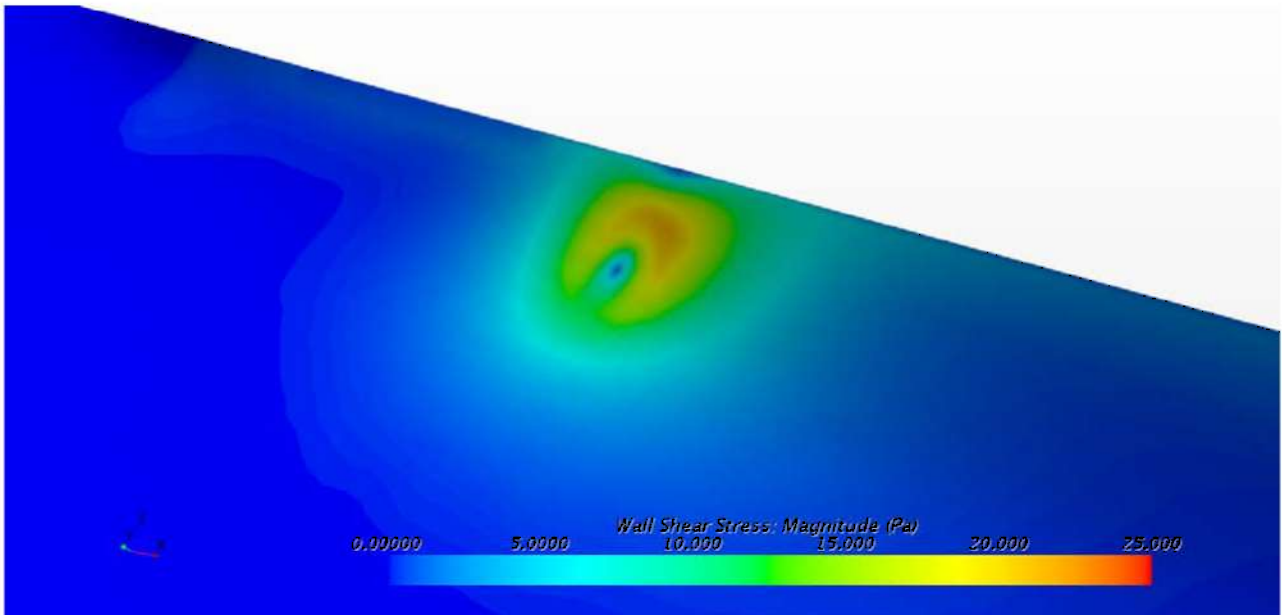
Beregningen er gjort med den anerkjente kommersielle CFD koden StarCCM+. Dette er et verktøy DNV GL har god erfaring med å bruke og for mange anvendelser (som f. eks. dokumentert her) kan oppnå tilsvarende nøyaktighet som modellforsøk.

Beregningen er gjennomført med en VOF tilnærming og bruk av viskøs strømming (RANS). Et skip på ca 90m er modellert og ingen kastruktur er inkludert. Vannet rundt skipet er modellert med ca 760 000 celler. Størrelsen til cellene er variert for å få en god løsning på de relevante problemsitllingene. De største cellene er 4m og de minste rundt 6cm. Propellene er inkludert som bevegelsesmengdekilder med relevant kraft. Propellstrålen fra hovedpropellen avbøyes av et høyeffektivt rør med flapp. Et eksempel på oppdelingen av vannt i celler er vist i Figur 8-2. Det er simulert at skipet ligger i ro og starter baugpropell og hovedpropell for å gå sidelengs fra kai. Resultatene presenteret etter 200 s som er god tid på å komme seg fra kai.

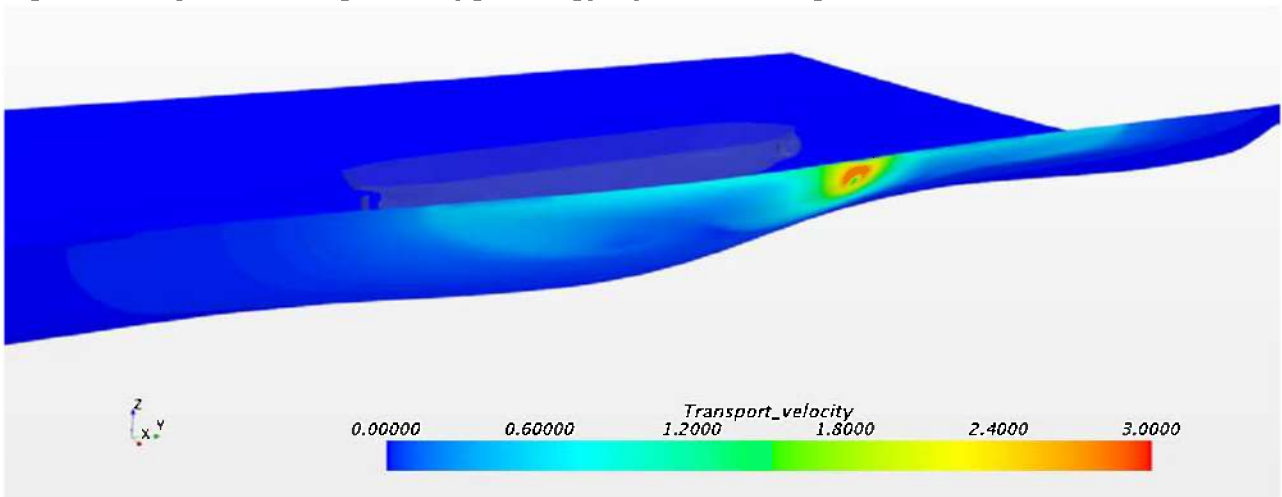


**Figur 8-2. Eksempel på celleinndelingen som er brukt.**

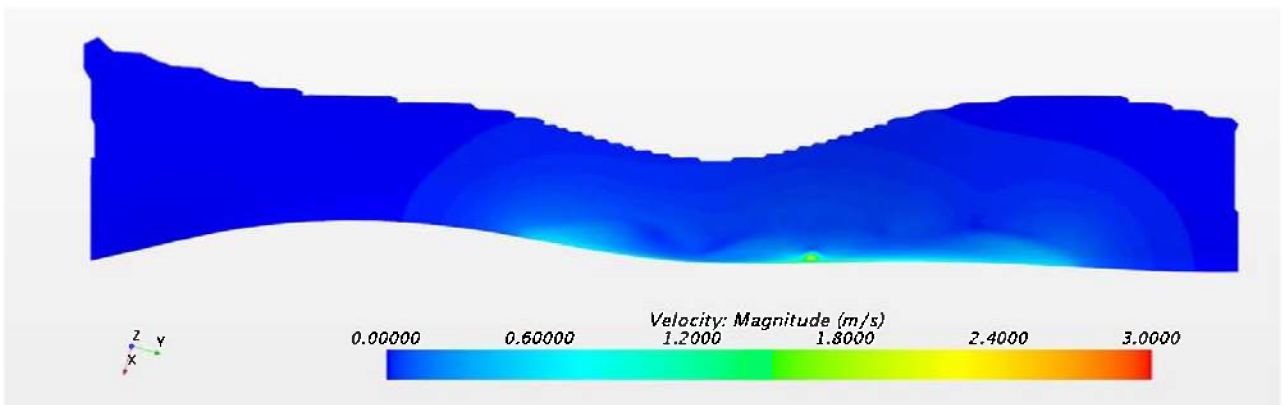
Resultatene fra simuleringen med baugpropellen er vist i Figur 8-3 - Figur 8-7 og for hovedpropellen i Figur 8-8 - Figur 8-12. Det kan sees at strømningshastighetene varierer mye. Det kan sees at hastighetene langs bunn er først og fremst store der propellstrømmingen treffer bunn. Estimert fristrøms hastighet, Figur 8-4 og Figur 8-9, er beregnet som 20 ganger kvadratroten av sjærkraft delt på tetthet. Det kan sees at denne størrelsen samsvarer godt med hastighetene 1m over bunn, Figur 8-5 og Figur 8-10.



Figur 8-3. Skjærkraft langs bunn pga. baugpropell strømning.



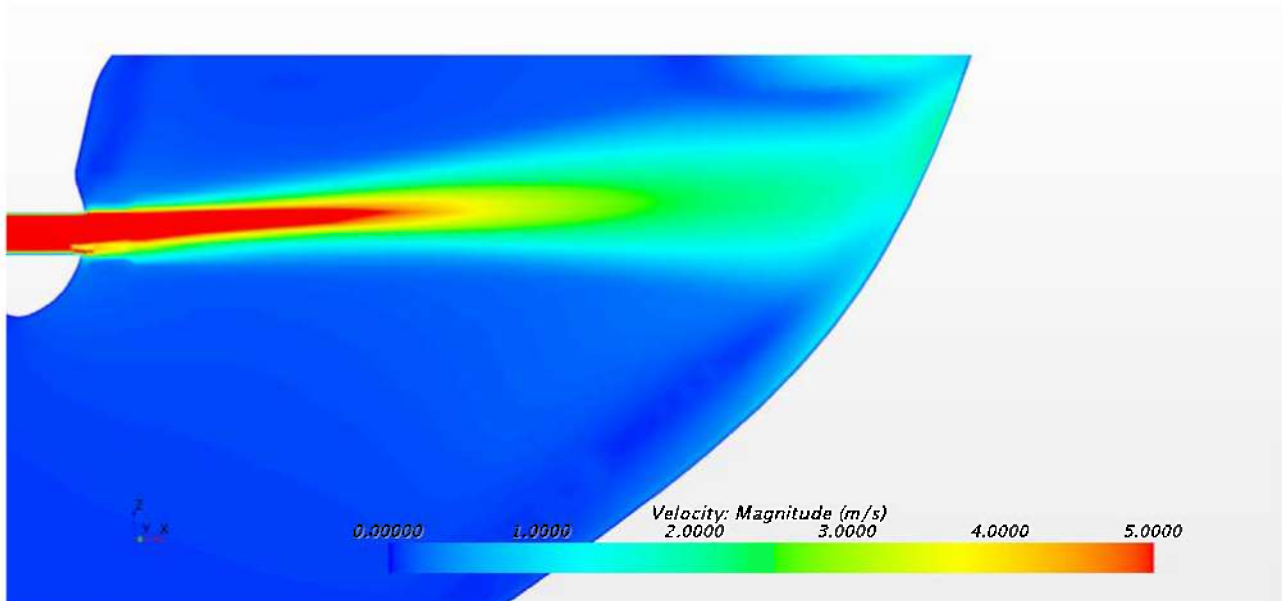
Figur 8-4. Estimert fristrøms hastighet over bunn pga. baugpropell strømning.



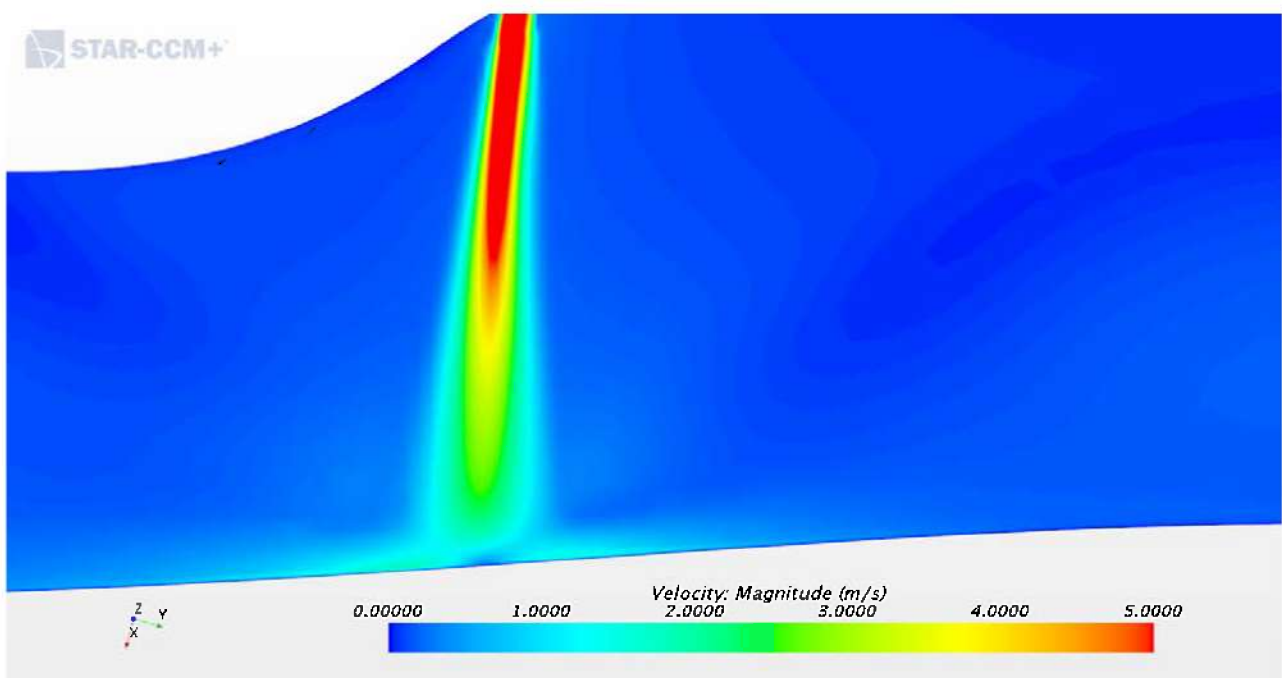
Figur 8-5. Hastigheter i vannet 1m over bunn pga. baugpropell strømning.

1) Forutsatt skrogaeral på 1300 m<sup>2</sup>.

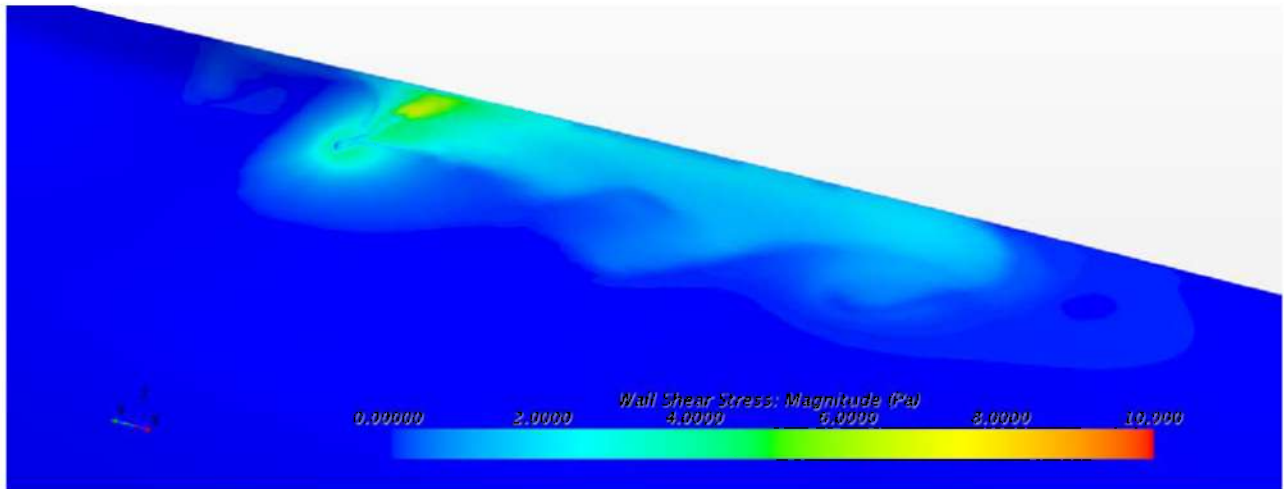




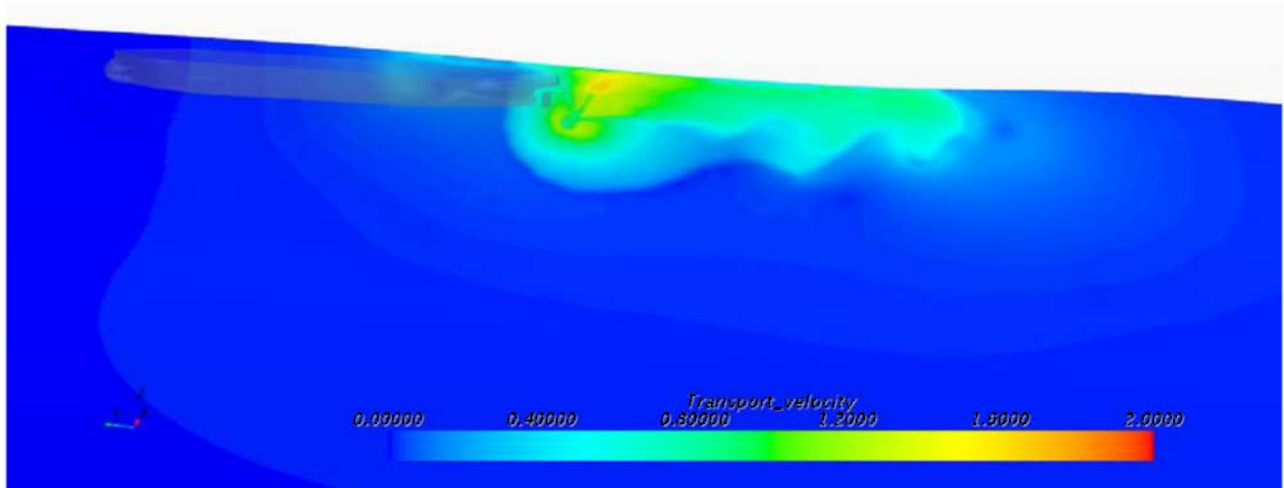
Figur 8-6. Hastigheter i vannet sett bakfra pga. baugpropell strømning.



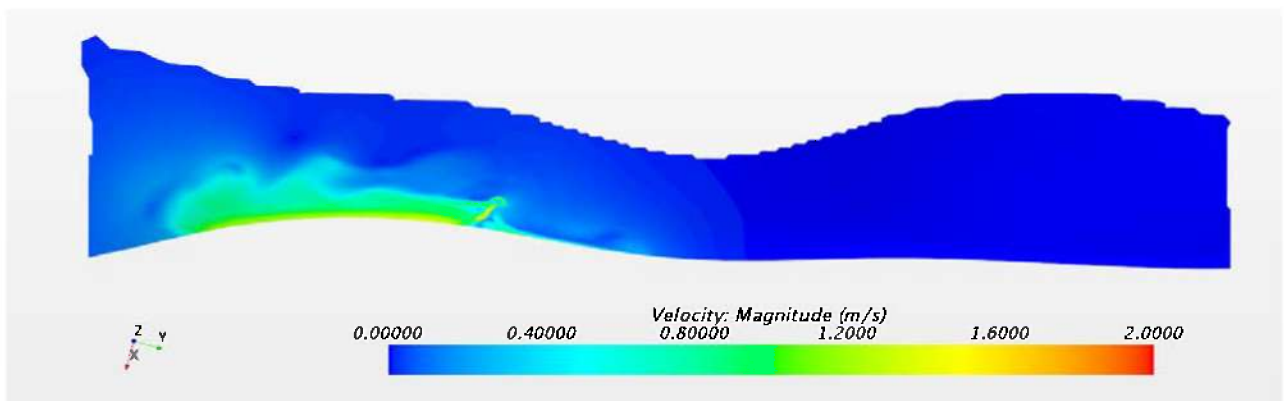
Figur 8-7. Hastigheter i vannet sett ovenfra pga. baugpropell strømning.



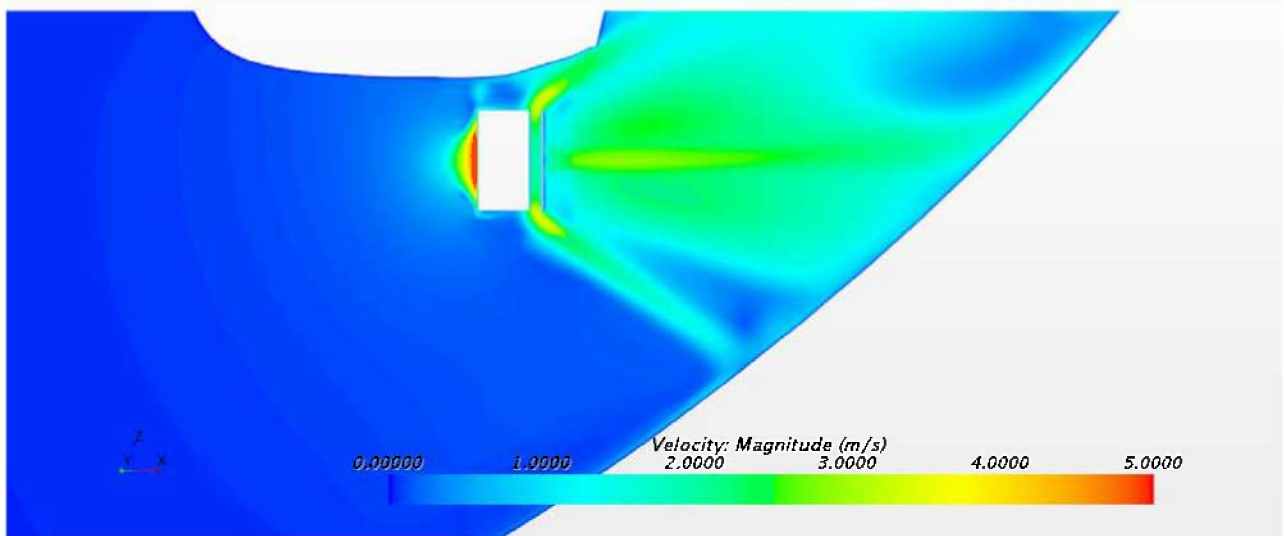
Figur 8-8. Skjærkraft langs bunn pga. hovedpropell strømning.



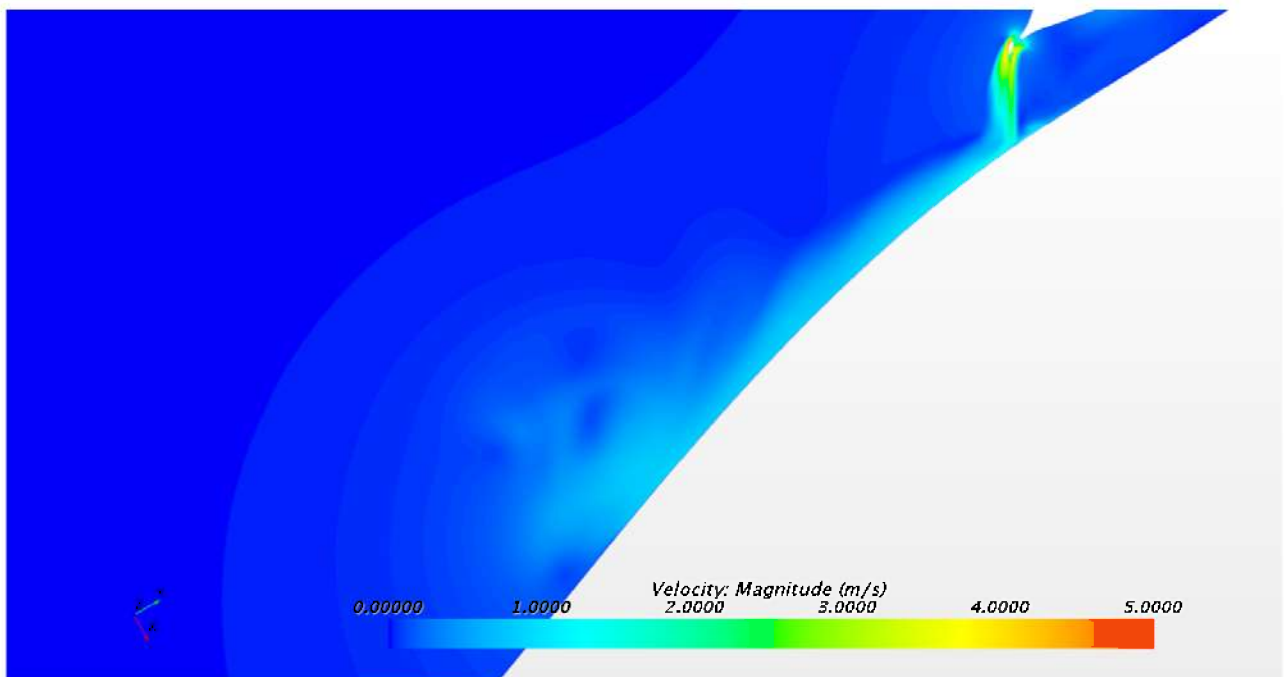
Figur 8-9. Estimert fristrøms hastighet over bunn pga. hovedpropell strømning.



Figur 8-10. Hastigheter i vannet 1m over bunn pga. hovedpropell strømning.



Figur 8-11. Hastigheter i vannet sett bakfra pga. hovedpropell strømning.



Figur 8-12. Hastigheter i vannet sett ovenfra pga. hovedpropell strømning.

## APPENDIX B

---

### **Norconsult, 2015. Delutredning: Naturtilstanden i Dalenbukta Eidangerfjorden. Rapport nr. 5144505-D, rev J01.**



Norcem AS & NOAH AS

## Delutredning: Naturtilstanden i Dalenbukta Eidangerfjorden

Områdereguleringsplan med  
konsekvensutredning

2015-09-04 Oppdragsnr.: 5144505



J01	2015-09-04	For godkjenning hos oppdragsgiver	GRS	Gihau	JSA
B02	2015-03-27	For kommentar	GRS	Gihau	GLe
B01	2015-03-02	For gjennomgang	GRS	Gihau	GLe
A0	2014-11-10	Disposisjon	GRS	Gihau	Gle
Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tillater.

## Innhold

1	Konsekvensutredning	6
1.1	Bakgrunn	6
1.2	Forutsetninger	7
1.2.1	Alternativ 0 – referanse	7
1.2.2	Alternativ 0+	7
1.2.3	Pukkverksdriften i Dalen brudd videreføres, Alternativ 1	7
1.3	Planområdet	7
2	Definisjon av utredningstemaet	9
2.1	Planprogrammets beskrivelse Naturtilstand i Eidangerfjorden – Dalenbukta	9
3	Metode og datagrunnlag	10
3.1	Metode	10
3.2	Premisser for vurderingen	10
3.2.1	Anlegg i drift	11
3.2.2	Anleggsfasen	11
3.3	Konsekvensmatrisen – kriterier og krav	11
3.4	Datagrunnlag	14
4	Utredning	16
4.1	Beskrivelse og vurdering av Eksisterende forhold	16
4.1.1	Beskrivelse av resipienten, verdivurdering og påvirkning i dag	16
4.1.1.1	Karakterisering og klassifisering	16
4.1.1.2	Verneområder	19
4.1.1.3	Gytefelt for torsk (Naturbase)	20
4.1.1.4	Marine ressurser	21
4.1.1.5	Akvakultur	22
4.1.1.6	Naturverdier	22
4.1.1.7	Økologiske funksjonsområder og rødlistearter	24
4.1.1.8	Samlet verdivurdering	26
4.1.1.9	Tidligere undersøkelser i området	26
4.1.2	Pågående overvåking i resipienten	27
4.2	Beskrivelse og vurdering, alternativ 0, 0+ og 1.	29
4.2.1	Beskrivelse av utslipp fra skip til vann	29
4.2.2	Beskrivelse av spredning fra propellstrøm	29

4.3	Beskrivelse og vurdering i forhold til alternativ 1.	29
4.3.1	Overvåking Langøya	29
4.3.2	Beskrivelse utslipp	29
4.3.3	Beskrivelse utslipp fra deponiet etter avslutting	30
4.4	Beskrivelse av utbyggingsalternativene	32
4.4.1	Alternativ 0+, produksjon basert på steininntak	32
4.4.2	Alternativ 1, produksjon basert på steininntak, behandling og deponering av uorganisk farlig avfall	32
4.5	Konsekvenser i framtidig situasjon	32
4.5.1	0+ alternativet, produksjon basert på steininntak	32
4.5.2	Alternativ 1, produksjon basert på steininntak, behandling og deponering av (drift)	33
5	Konklusjon og anbefaling	35
5.1	Konklusjon	35
5.2	Avbøtende tiltak	35
5.3	Oppfølgende undersøkelser	35
6	Referanser	36
7	Vedlegg	38
7.1	Vedlegg 2. Marine rødlistearter i Eidangerfjorden	39
7.2	Vedlegg3 Marine rødlistearter i Langesundsfjorden	40
7.3	Vedlegg 1. Beregninger av propelloppvirvling av forurenset sediment i Dalenbukta som følge av endret bruk av havneområdet (Se eget dokument)	41



## Sammendrag

Vannforekomsten er i dag karakterisert som *moderat økologisk tilstand* og med *god kjemisk tilstand*. Aktivitet i området som bidrar til forurensning i vannforekomsten er hovedsakelig skipstrafikken. Den medfører bl.a. spredning av forurensning fra eksisterende forurensede sedimenter i Dalenbukta. Stoffe som spres er i hovedsak bly, kobber, benzo(ghi)perylen og TBT, men også noe dioksiner. Avløpsledninger er også en kilde til forurensning.

Vann-nett.no omhandler vannforekomsten Eidangerfjorden. Den er oppgitt å ha en *antatt moderat økologisk tilstand* og oppnår betegnelsen *god kjemisk tilstand*. Vannforekomsten er også registrert med risiko for ikke å nå miljømålet om minimum *god økologisk tilstand* og *god kjemisk tilstand* innen 2021.

Det er ikke forventet at 0-alternativet (fortsettelse som i dag) vil forverre den økologiske eller kjemiske statusen i de berørte vannforekomster ytterligere.

Vi har vurdert om det vil bli en endring av forurensningsspredningen i Dalenbukta som følge av to framskrivninger; Alternativ 0+ med inntak av kalk, og Alternativ 1 med inntak av kalk samt farlig uorganisk avfall for behandling og deponering.

Alternativ 0+ medfører noe mer trafikk med større skip, mens Alternativ 1 medfører betydelig mer skipstrafikk enn 0-alternativet. Alternativ 1 vil også bidra til utslipp av rensesvann. Dette gjør at dagens urensede gruvevann som har forhøyede verdier av arsen og nikkel, vil bli behandlet før utslipp til fjorden. Økningen i totalt utslipp av miljøgifter vurderes å kunne bli om lag 10 %.

Modellberegninger viser at for alternativ 0+ vil det totalt ikke spres mer forurensning enn ved dagens situasjon, men det vil som følge av endret seilingsmønster kunne bli en kortvarig økt spredning av forurensede sedimenter (om lag 32 % økning). Det er ikke forventet endringer i resipienten som følge av økningen i skipstrafikk. Dette kan medføre at et større vannvolum enn i dag har potensial til å være giftig for vannlevende organismer.

Beregningene viser at for alternativ 1 vil det totalt spres noe mer forurensning enn ved Alternativ 0+. Hovedandelen av spredningen forventes å foregå over en kort periode inntil nytt seilingsmønster er etablert. Dette medfører at et betydelig større vannvolum har potensial til å være giftig for vannlevende organismer i en begrenset periode, til erosjon er kommet ned på rene masser. Det er ikke forventet endringer i resipienten som følge av økningen i skipstrafikk. Utslipp av prosesvann vil medføre økt utslipp av metaller.

Hovedkonklusjonen er at det forventes ubetydelig konsekvens av alternativ 0+, mens alternativ 1 medfører liten negativ konsekvens totalt sett som følge av en 10% økning i miljøgiftutslipp. For vannforekomsten Eidangerfjorden som helhet, vil utslippene minke fordi dagens urensede utslipp vil bli rensesvann og utslippet blir lengre ut i fjorden. I alt vil påvirkningene fortsette å være små for begge alternativene og godt innenfor resipientens tåleevne.

Det er derfor lite sannsynlig at noen av alternativene vil varig forverre vannforekomstenes økologisk eller kjemisk tilstand.

# 1 Konsekvensutredning

Delutredningen for fagtema *Naturtilstanden i Dalsbukta* som følge av utslipp til resipient fra sjøverts aktivitet og utslipp fra land til sjø. Den er utarbeidet på grunnlag av forslag til *Planprogram for områderegulering med konsekvensutredning for endret råvareforsyning til Norcem Brevik mv* datert 16.12.2014. Hovedfokus i denne delutredningen er å gi en samlet fremstilling av dagens situasjon, fremtidig påvirkning på miljø og eventuelle avbøtende tiltak.

## 1.1 BAKGRUNN

Norcem AS og NOAH er forslagsstiller for en områderegulering med konsekvensutredning for Norcem Brevik sitt anlegg over og under bakken. Det skal utredes to alternativer i tillegg til 0-alternativet.

### Norcem

Fabrikken i Brevik ble etablert i 1916 som A/S Dalen-Portland-Cementfabrik. I 1968 ble fabrikken fusjonert med de da to andre sementfabrikkene i Norge (Slemmestad og Kjølsvik) til Norcem AS. Siden 1999 har Norcem vært en del av det tyske sement- og byggevarekonsernet Heidelberg-Cement. Norcem er Norges eneste produsent av sement med fabrikker i Brevik og Kjølsvik. Til sementproduksjonen i Brevik benyttes kalkstein, primært fra egen gruve i Dalen og dagbrudd i Porsgrunn (Bjørntvedt).

Samlet sementproduksjon er ca. 1 750 000 tonn, primært til det norske markedet. Den største andelen av råmaterialer og produkter transporteres i bulk over egen kai i Dalsbukta.

Kalksteinsuttaket har pågått i nærmere 100 år i Dalen gruve. Kalksteinsbenkens beliggenhet, tykkelse og orientering (13 - 20° helning) gjør imidlertid at det blir stadig mer kostbart å utvinne kalksteinen. Forekomsten er også fysisk begrenset av kontakt mot larvikitt, regionale forkastninger, varierende overdekning og økende fall mot øst. Hoveddelen av kalksteinsproduksjonen er i dag undersjøisk, og transportavstanden fra brytningsfronten i Dalen gruve til grovkuseren er over 3 km. Teknisk-økonomiske betraktninger tilsier at det om en del år ikke vil være aktuelt å fortsette gravedriften som i dag.

### NOAH

For å sikre Norge en forsvarlig behandlingsløsning for farlig avfall, opprettet myndighetene i samarbeid med ni større industriforetak selskapet Norsk Avfalls-handtering AS i 1991. Norsk Avfallshandtering AS kom i operativ drift ved kjøpet av Langøya fra Norcem/Aker i 1993 (Norcems tidligere kalksteinsbrudd). Norsk Avfallshandtering foretok i de påfølgende år en betydelig utvidelse av behandlingstilbudet for å dekke det norske behovet for behandling av uorganisk farlig avfall. I 2002/2003 vedtok Staten å redusere sitt eierskap i flere selskaper, deriblant i Norsk Avfallshandtering AS (St.prp. nr. 39 - 2002/2003). Etter en omfattende prosess hvor flere interessenter var med, ble det besluttet at Gjelsten Holding AS fikk kjøpe selskapet. Derved ble selskapet en hundre prosent privateid virksomhet og med behandlingsanlegget på Langøya som den sentrale aktiviteten.

I dag behandles og deponeres uorganisk farlig avfall på Langøya i Re kommune, og driftes av NOAH. Tilgjengelig kapasitet for lagring av uorganisk farlig avfall på Langøya er ca. til år 2022. Det er behov for å etablere et nytt deponi for uorganisk farlig avfall innen den tid. Hovedhensikten med planforslaget er at Norcems virksomhet i Brevik skal fortsette med tiltransport av kalkstein fra Bjørntvedt og med skip til kai i Dalsbukta, samt å vurdere muligheten for etterbruk av Dalen gruve til avfallsbehandlingsanlegg og deponi for farlig avfall under kote 0.

Denne delutredningen

Vi har vurdert om utslipp fra endret aktivitet vil forringe sjømiljøet målt opp mot kvalitetskriteriene i Vannrammedirektivet. Dette omfatter utslipp fra land og spredning av miljøgifter fra propelloppvirvling av sediment som følge av skipstrafikk. Utredningen legger til grunn vurderinger utført gjennom andre relevante delutredninger i planprogrammet.

## 1.2 FORUTSETNINGER

Denne delutredningen er basert på forslaget til planprogram med vekt på vurdering og sammenstilling av de alternativene som fremgår av kapittel 6 samt datagrunnlag og metode som fremgår av kapittel 7.6.5.

### 1.2.1 *Alternativ 0 – referanse*

Planprogrammet beskriver 0-alternativet som en videreføring av eksisterende situasjon med Norcems fabrikk og gruvevirksomhet. Området er i stor grad uregulert. Kalkstein fra Bjørntvedt tiltransporteres fabrikken på jernbane, mens noe kalkstein hentes fra eksternt kalksteinsbrudd i Verdal. Pukkverksdriften i Dalen brudd videreføres.

### 1.2.2 *Alternativ 0+*

Planprogrammet beskriver 0+ alternativet som en videreføring av sementproduksjonen ved Norcems fabrikk, men der dagens gravedrift trappes kraftig ned.

Det er forutsatt at kalksteinsbehovet til sementproduksjonen i stor grad dekkes av tiltransportert kalkstein over kai i Dalenbukta og fra Bjørntvedt. Internt på fabrikkområdet vil kalkstein transporteres på bånd/i tunnel fra østsiden av Rv 354 (Brevikvegen) til produksjonsanlegget på vestsiden. Internttransporten vil ikke belaste det offentlige veinettet.

### 1.2.3 *Pukkverksdriften i Dalen brudd videreføres. Alternativ 1*

Alternativ 1 er alternativ 0+ tillegg ny virksomhet med mottak, behandling og sluttdeponering av uorganisk farlig avfall. Pukkverksdriften i Dalen brudd er avvirket.

Hovedmengden av inntransportert avfall (i hovedsak flyveaske) vil skje med skip. Fra kai vil hoveddelen av avfallet gå på transportbånd korteste vei inn i fjellet, og videre med transportbånd opp til prosess anlegget. Prosessanlegget vil lokaliseres til området ved steinlagrene nordvest for Rv. 354 og i det eksisterende homfelsbruddet. En mindre andel av avfallet, anslagsvis 20%, vil transporteres til Brevik med bil. Sistnevnte vil skje på eksisterende vei fra avkjøringen fra Rv. 354 og frem til prosessanlegget nordvest i planområdet. Skipstrafikken til området vil øke noe.

## 1.3 PLANOMRÅDET

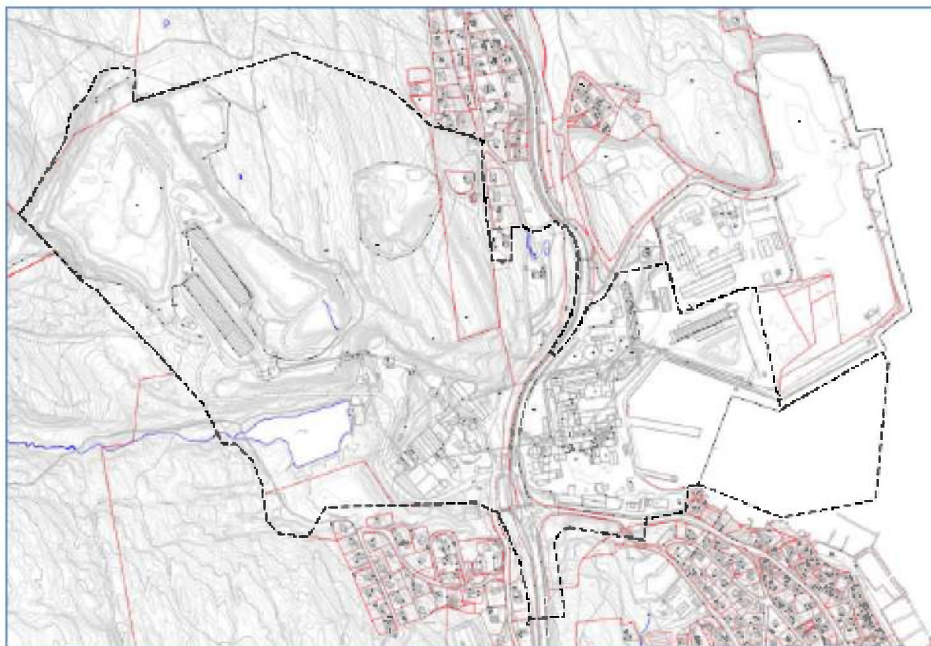
Planområdet ligger i Brevik, ca. 1 km i luftlinje nord for Brevik sentrum og ca. 9 km i luftlinje fra Porsgrunn by. Planområdet er på ca. 770 daa over bakken og ca. 3940 daa under bakken. Det



omfatter arealer på begge sider av Breviksvegen, Rv. 354 (gamle E18) samt del av sjøarealet i Dalenbukta. Videre omfatter planen ett nivå under bakken som i hovedsak dekker dagens driftsgrense for Dalen gruve.

Innenfor 1 km radius over bakken er det ifølge Folkeregisteret i januar 2014, 2 458 bosatte samt en barneskole og en barnehage (begge Brevik oppvekstsenter) med tilknyttet idrettsanlegg og sykehjem.

Planområdet på østsiden av Breviksvegen grenser mot fjorden i øst, i nord mot Grenland havn/ Tangen Eiendom og Renor Brevik, i sør mot Setervegen og i vest mot Breviksvegen. Sørsiden av Dalsbukta langs Setrelandet har spredt bebyggelse med strandlinje og småbåthavn. Planområdet på vestsiden av Breviksvegen grenser i vest mot et skogsområde, i sør og nordvest mot boligområder og i øst mot Breviksvegen. En liten del av Breviksvegen inngår i planområdet. Norcems anlegg dekker i hovedsak planområdet. I Dalen brudd driver NorStone AS pukkproduksjon.



Figur 1: Foreslått planavgrensning over bakken.



## 2 Definisjon av utredningstemaet

### 2.1 PLANPROGRAMMETS BESKRIVELSE NATURTLSTAND I EIDANGERFJORDEN – DALENBUKTA

Naturtilstanden i Grenlandsfjorden er kartlagt (jf. Vann-nett). Fylkesmannen i Telemark har opplyst at den økologiske tilstanden er undersøkt og karakterisert via bløtbunnsprøvetaking og analyse.

Vannforekomsten utenfor Dalenbukta har *moderat økologisk tilstand* i henhold til Vannforskriften. Det anses at tiltaket ikke medfører behov for kartlegging med tilhørende sedimentanalyser i fjorden (f. eks. foraminiferanalyse iht. klassifiseringsveiledningen for miljøtilstand i vann, se Veiledning 02:2013).

I denne tema-utredningen er det foretatt en sammenstilling av resultatene fra relevante undersøkelser av Eidangerfjorden. Sammenstillingen vil senere drøftes med Miljødirektoratet for å avklare behovet for eventuelle ytterligere undersøkelser.

Sedimentforurensningen i manøvreringsområdet ved kaianlegget i Dalenbukta er allerede tilfredsstillende undersøkt. Resultatene fra undersøkelsen er tilpasset og anvendt i denne delutredningen.

Risiko for forurensning som følge av propelloppvirvling i manøvreringsområdet og ved kaianlegget er tidligere utført for de fartøyene som anløper Norcem i dag. Vi har vurdert om økt antall anløp, eventuelt andre typer skip og annet seilingsmønster innebærer at tidligere konklusjoner om risiko for spredning av forurensete sedimenter i sjømiljøet vil påvirkes.

#### Bakgrunn/datagrunnlag

Innhenting av foreliggende kunnskap basert på tidligere utredninger.

#### Metode/fremstilling

Propelloppvirvling er vurdert på basis av tidligere modellering av propellstrøm, Miljødirektoratets relevante veiledninger og konstatert naturtilstand, jf. veiledningen Klassifisering av miljøtilstand i vann. 02/2013 Miljødirektoratet. Vurderingene er kvalitative.

Utredningen baserer seg også på andre relevante utredninger i denne konsekvensanalysen, offentlig tilgjengelig (Vann-nett.no) og tidligere undersøkelser av området (kap 3.2). Datagrunnlaget er i all hovedsak god, men vann-nett.no opplyser at klassifiseringens pålitelighetsgrad er moderat, både for økologisk og kjemisk tilstand. Vurderingene fokuserer på Eidangerfjorden og Dalenbukta (vannforekomsten Eidangerfjorden) jf kap. 4.5.2.

## 3 Metode og datagrunnlag

### 3.1 METODE

Metodikken for denne konsekvensutredningen bygger på en syntese av prinsipper slik de fremkommer av følgende referanser:

- Norsk Standard NS 5814, juli 2008 Krav til risikovurderinger.
- Norconsults prinsipper for grovrisiko-analyse.
- Statens vegvesen håndbok V712, Juni 2014, kap. 6. Ikke prissatte konsekvenser.
- Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veiledning 02:2013. Vann fra fjell til fjord.
- Kartlegging av naturtyper – verdisetting av biologisk mangfold. Direktoratet for naturforvaltning. Håndbok 13:2007.
- Kartlegging av marint biologisk mangfold. Direktoratet for naturforvaltning. Håndbok 19:2007.

Syntesen av grunnleggende prinsipper legger premissene for denne konsekvensvurderingen.

### 3.2 PREMISSE FOR VURDERINGEN

Premissene for denne konsekvensvurderingen er:

- Konsekvensvurderingen følger vannforekomstenes avgrensning, jf. vann-nett.no og er begrenset til Eidangerfjorden og Langesunds-fjorden.
- Det gis en vurdering av om utslippene (alternativene 0+ og 1) vil bidra til å kunne nå miljømålsettinger som følger av Naturmangfoldloven og Vannforskriften.
- Ulike interesser/objekter innen resipienten skal defineres og tilstandene vurderes innenfor et regime av kvalitative kriterier og krav.
- Tilnærmingen skal bygge på sentrale begreper som:
  - Verdi (svært liten – svært stor); vurdering av hvor verdifullt og sårbart en interesse eller et objekt er.
  - Omfang (ubetydelig – svært stort i positiv og negativ retning); grad av endring tiltaket forventes å medføre for en interesse/ et objekt på kort og lang sikt.
- Med konsekvens forstås den følgen tiltaket forventes å medføre, vurdert ut fra påvirkningens omfang og påvirkede verdier i resipienten.
- Usikkerhet i vurderingen av konsekvens skal anslås (ubetydelig og akseptabel – noe, men akseptabel – stor og uakseptabel).
- Uønskede hendelser er ikke vurdert.

### 3.2.1 Anlegg i drift

Utredningen vurderer endringer i sjømiljø. Vurderingen avklarer om de forskjellige alternativene vil føre til økte utslipp og konsekvenser i sjømiljøet. Konsekvensen er klasset som vist i tabellene i kapittel 3.3

Usikkerhet i vurderingen styres av faktiske fremtidige utslippsmengder samt usikkerheten i grunnlaget for tilstanden i sjømiljøet knyttet til vannforekomstens klassifisering.

Følgende parametere ligger til grunn for konsekvensvurderingen:

- Alle utslipp som følge av de endringer i virksomheten (ikke 0 alternativet) som fremgår av planprogrammet.
- Propelloppvirvling fra skip (alle alternativene)

Dette vurderes opp mot kjemisk og biologisk tilstand i vannforekomsten Eidangerfjorden

Vi har:

- Vurdert grad av økt belastning
- Vurdert vannforekomstens kapasitet/sårbarhet for ulike påvirkninger

### 3.2.2 Anleggsfasen

Utredningen vurderer kvantitative endringer i sjømiljø. Dette er ikke prissatte konsekvenser. Vurderingen ser på om de forskjellige alternativene vil føre til økte utslipp og konsekvenser i sjømiljøet og legger til grunn betingelser og usikkerheter mv. slik det følger i kap. 3.2.1.

## 3.3 KONSEKVENSMATRISEN – KRITERIER OG KRAV

Matrisene nedenfor ligger til grunn for å avklare følgen tiltaket får (verdiavveining og vurdering av påført skade og ulempe) i de berørte vannforekomstene.

Vurderingen av tiltakets konsekvens i vannforekomstene drøftes ut fra;

#### 0 – tiltaket. Dagens tilstand

- Beskrivelse av vannforekomstens tilstand i dag.
- Beskrivelse av tilstandens grad av avvik/gap fra målsetninger slik de fremkommer i vannforskriftens miljømål og naturmangfoldloven.
- Vurdering av forventet utvikling.

Alt. 0+ og Alt. 1. Tilstanden ved planlagt endring

- Vurdering av tiltakets bidrag til endring i vannforekomsten
- Beskrivelse av den fremtidige forventede tilstandens relative grad av avvik fra målsetningene slik de fremkommer i vannforskriftens miljømål og naturmangfoldloven.

Drøftingen foregår i henhold til kategorier og kriterier for vannforekomstens verdi og omfang av påvirkning, jf. matrise 1 og matrise 2.

*Matrise 1: Kategorier og kriterier for fastsetting av vannforekomstens verdi, sjø og vann.*

Verdikategori	Kriterier og krav – verdi og sårbarhet – sjø
1. Svært liten verdi	Områdets prioritet: C2 – lokalt lite viktig Truede og sårbare naturtyper/biotoper: Ikke påvist Rødlistearter: Ikke påvist Viktige kommersielle naturressurser: Ikke påvist
2. Liten verdi	Områdets prioritet: C1 – viktig lokalt Truede og sårbare naturtyper/biotoper: Ikke påvist Rødlistearter: Ikke påvist Kommersielle naturressurser: Påvist, men beskjeden kommersiell ressurs
3. Middels verdi	Områdets prioritet: B – viktig lokalt Truede og sårbare naturtyper/biotoper: Store forekomster – kort restitusjonstid Rødlistearter: Ikke påvist Kommersielle naturressurser: Påvist, lite kommersielt potensial – lite utnyttet
4. Stor verdi	Områdets prioritet: B – viktig nasjonalt Truede og sårbare naturtyper/biotoper: Små forekomster – kort restitusjonstid Rødlistearter: Leveområder for arter i trusselkategoriene VU og NT nasjonal rødliste Kommersielle naturressurser: Påvist, betydelig kommersielt potensial – utnyttet i en mindre skala
5. Svært stor verdi	Områdets prioritet: A Svært viktig regionalt Truede og sårbare naturtyper/biotoper: Små forekomster – lang restitusjonstid Rødlistearter: Leveområder for arter i trusselkategoriene EN, CR og RE nasjonal rødliste Kommersielle naturressurser: Påvist, stort kommersielt potensial – utnyttet i stor skala.

Områdets prioritet er et uttrykk for økologisk funksjon beskrevet gjennom parameterne Naturtyperikdom, Størrelse, Alder, Produksjonsrate og grad av avvik fra naturtilstanden.

De nye rødlistekategoriene rangering og forkortelser er:

- RE – Regionalt utryddet (Regionally Extinct)
- CR – Kritisk truet (Critically Endangered)
- EN – Sterkt truet (Endangered)
- VU – Sårbar (Vulnerable)
- NT – Nær truet (Near Threatened)
- DD – Datamangel (Data Deficient)



•  
*Matrise 2: Kriterier og krav for fastsettning av virkning på naturmiljøet (ved skade og ulempe).*

Omfangskategori	Kriterier og krav - skade og ulempe – sjø
-4. Svært stort negativt omfang	Svært stor negativ endring i forringelse – Fjordsystemene (Mange vannforekomster).
-3. Stort negativt omfang	Stor grad av negativ endring i forringelse – Fjorden (Flere vannforekomster)
-2. Middels negativt omfang	Noen grad av negativ endring i forringelse – Vannforekomsten (Flere vannforekomster)
-1. Lite negativt omfang	Liten grad av negativ endring i forringelse - Vannforekomsten.
0. Ubetydelig omfang	Ingen endring i forringelse - Vannforekomsten
1. Lite positivt omfang	Liten grad av positiv endring i forringelse - Vannforekomsten.
2. Middels positivt omfang	Noen grad av positiv endring i forringelse – Vannforekomsten (Flere vannforekomster)
3. Stort positivt omfang	Stor grad av positiv endring i forringelse – Fjorden (Flere vannforekomster)
4. Svært stort positivt omfang	Svært stor positiv endring i forringelse – Fjordsystemene (Mange vannforekomster).

Konsekvensen er et resultat av kombinasjon av verdi og omfang. Konsekvensviften på side 130 i Statens vegvesen håndbok V712 benyttes som utgangspunkt for å kombinere verdi og omfang (Figur2). Konsekvensen vurderes fra stor negativ konsekvens (- 4) til stor positiv konsekvens (+ 4) som vist i matrise 3. Dersom det ikke er entydig hvor i matrise 1 (verdi) og matrise 2 (omfang) et område og en påvirkning skal plasseres, for eksempel store endringer i et lite område, gjøres en skjønsmessig vurdering.

*Matrise 3: Konsekvensmatrise.*

Meget stor negativ konsekvens	Stor negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens	Liten negativ konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Liten positiv konsekvens	Middels positiv konsekvens	Stor positiv konsekvens	Meget stor positiv konsekvens
-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4

Omfang	Verdi				
	Svært liten verdi	Liten verdi	Middels verdi	Stor verdi	Svært stor verdi
4. Svært stort positivt omfang				Meget stor positiv konsekvens (4)	
3. Stort positivt omfang				Stor positiv konsekvens (3)	
2. Middels positivt omfang			Middels positiv konsekvens (2)		
1. Lite positivt omfang			Liten positiv konsekvens (1)		
0. Ubetydelig omfang				Ubetydelig (0)	
-1. Lite negativt omfang			Liten negativ konsekvens (-1)		
-2. Middels negativt omfang			Middels negativ konsekvens (-2)		
-3. Stort negativt omfang				Stor negativ konsekvens (-3)	
-4. Svært stort negativt omfang				Meget stor negativ konsekvens (-4)	

Figur 2: Konsekvensvifte benyttet i denne utredningen.

### 3.4 DATAGRUNNLAG

Informasjon om dagens miljøtilstand er basert på offentlig tilgjengelige rapporter fra miljøovervåking gjennomført i området samt undersøkelser tidligere gjennomført for Norcem og NOAH. I tillegg er det hentet informasjon fra følgende databaser:

- Naturbase
- Vann-nett
- Artsdatabanken
- Artsdatabankens karttjeneste

Det er ikke gjennomført egne miljøundersøkelser spesielt for denne utredningen

Naturtilstanden i vannforekomsten Eidangerfjorden er undersøkt gjennom en rekke studier. Det er mye tilgjengelig informasjon (jf. kap 4.1.1). På VannNett.no er det opplyst at tilstanden er vurdert på delvis klassifiserbare data og at påliteligheten er middels. Det ligger en kommentar om at "datagrunnlaget kan styrkes".

I Dalenbukta er det gjennomført en rekke studier av forurensningssituasjon på sjøbunnen (i sedimentene). Siste undersøkelse i 2009 (Norconsult 2010) hadde som hensikt å vurdere forurensningsspredningen som følge av havneaktiviteten. Ved bruk av Miljødirektoratets regneverktøy ble det beregnet at all forurensning skulle vært ute av sedimentet innen 6 år hvis det ikke ble tilført ny forurensning. Dette skulle tilsi at sedimentet skulle vært tilnærmet rent i 2015.

Nedgangen mellom prøvetakingene før 2009 viser at dette forholdet er overestimert, og at det vil ta opp mot 100 år før konsentrasjonene i sedimentet kommer ned i tilstandsklasse II (TA 2229/2007). Siden nedgangen var liten før 2009, er målingene fra 2009 blitt benyttet i beregning av forurensningsspredning fra sedimentene. Dette fører til at forurensningskonsentrasjonene som er benyttet er konservativt høye, og beregnet spredning er for høy (delvis som følge av litt høye konsentrasjoner i sediment, men hovedsakelig som følge av beregningsverktøyet). Dette medfører at påvirket vannvolum blir konservativt stort samt at tiden det tar å tømme sedimentet for miljøgifter blir tilvarende redusert.

Beregnet påvirkning fra land som følge av advektiv grunnvannstransport er vist i kap 4.3.3. Det er vist et konservativt høyt diffust utslipp av metaller. Utredningen "Beräkning av vannmängder och vannkvalitet till sjö från planerad deponi i Brevik" viser antatte utslippsmengder av metaller og salter fra prosessvannet. Foreslått teknisk løsning er etablering av utslippsarrangement med sprededyser. Vanntrykket i utslippsledningen utnyttes til innblanding av rensset prosessvann i resipienten. Prosessvannet blandes således inn i den utadgående overflatestrømmen.

Det er stor usikkerhet i data, men så lenge det er maksimalt høye konsentrasjoner som er benyttet så gir dette en svært konservativ høy påvirkning i sjøresipient. Utslipet gir derfor et relativt godt bilde av potensiell påvirkning i sjøresipienten.

Beregnet påvirkning fra sjøverts aktivitet er vist i delutredning "Utslipp til resipient – sjøverts aktivitet" og viser normale utslipp fra skip til fjorden.

## 4 Utredning

### 4.1 BESKRIVELSE OG VURDERING AV EKSISTERENDE FORHOLD

For 0-alternativet vil det ikke bli endring i tilførsel av forurensning til sjø verken fra landbasert virksomhet eller fra skip i normal drift.

For spredning fra sedimentet som følge av propellstrøm, er tallene nedskalert i forhold til beregningene gjort i 2010. Spredningen som følge av skipsanløp er konservativt stort, spesielt for tributyltinn (TBT). Det er beregnet at alt TBT er spredt i løpet av 1 til 2 måneder, noe som er umulig. For andre stoffer er det beregnet at det vil ta 1 til 6 år å tømme sedimentet for miljøgifter. Hvis det ikke er ny tilførsel fra annet sted, vil det i dag kun være en liten del av forurensningen igjen i forhold til hva som ble målt i 2009.

Det er beregnet en uønsket stor spredning av bly, kobber, Benzo(ghi)perylen og TBT som følge av dagens tilstand. Det er også beregnet en årlig spredning av dioksiner på totalt 37 mg som følge av dagens skipstrafikk.

Vi forventer ikke at 0-alternativet vil forverre den økologisk eller kjemiske statusen i fjordsystemet ytterligere.

#### 4.1.1 Beskrivelse av resipienten, verddivurdering og påvirkning i dag

##### 4.1.1.1 Karakterisering og klassifisering

Grenlandsfjordene er en del av vannregion Vest-Viken. Det er gjennomført en rekke undersøkelser i fjordområdene rundt tiltaksområdet som følge av industriell aktivitet. Økologisk og kjemisk tilstand for vannforekomstene i området er vist i Figur 2.





*Figur 2: Venstre: økologisk tilstand for vannforekomstene i området. Høyre: Kjemisk tilstand for vannforekomstene i området. Red=oppnår ikke god, blå=oppnår god og grå=ikke definert. (vann-nett.no) Planområdets beliggenhet er vist med rød sirkel.*

Resipient for Norcem Brevik er Dalenbukta som er en del av vannforekomsten Eidangerfjorden (Figur 3). Vannforekomsten er karakterisert som "Beskyttet kystfjord", den er permanent lagdelt og har et areal på 6 582 km<sup>2</sup> (Vann-nett.no). Fjorden er ca. 6,5 km lang, 0,5 – 1,5 km bred og 50 – 100 m dyp i store deler (kart.kystverket.no). Oppholdstiden for bunnvann er oppgitt som moderat (uker) og strømhastigheten er svak (< 1 knop) (Vann-nett.no).

Vannforekomsten er oppgitt å ha "Antatt moderat" økologisk tilstand og oppnår "God" kjemisk tilstand i Vann-nett. Fordi økologisk tilstand er "Antatt moderat" er vannforekomsten registrert med risiko for ikke å nå miljømålet om minimum "God" økologisk tilstand og "God" kjemisk tilstand innen 2021 (Vann-nett.no).



*Figur 3: Vannforekomsten Eidangerfjorden (vann-nett.no). Planområdets beliggenhet er vist med rød sirkel.*

Informasjonen om påvirkning oppgitt i Vann-nett er svært begrenset. Utslipp fra Norcem og Renor er påpekt som mulige påvirkere. Spredning av forurensning fra forurensede sedimenter, skipstrafikk, utslipp fra Heistad renseanlegg (ca. 13 000 PE i 2009) og tilførsler med kyststrømmen er andre kilder som også er pekt på.

For skipstrafikk til Dalenbukta er det også aktuelt å vurdere påvirkninger på Langesundsfjorden fordi skipstrafikken seiler gjennom dette området.

Vannforekomsten er karakterisert som "Beskyttet kystfjord" som er permanent lagdelt og har et areal på 7 824 km<sup>2</sup> (Vann-nett.no). Fjorden er ca. 6,3 km lang, 0,8 – 1,2 km bred og om lag 100 m dyp i store deler (kart.kystverket.no). Oppholdstiden for bunnvann er oppgitt som moderat (uker) og strømhastigheten er moderat (1 – 3 knop) (Vann-nett.no).

Vannforekomsten er oppgitt å ha "Antatt moderat" økologisk tilstand og oppnår "God" kjemisk tilstand i vann-nett. Fordi økologisk tilstand er "Antatt moderat" er vannforekomsten registrert med risiko for ikke å nå miljømålet om minimum "God" økologisk tilstand og "God" kjemisk tilstand innen 2021 (Vann-nett.no).

Informasjonen om påvirkning oppgitt i vann-nett er svært begrenset. Utslipp fra verftsindustri og "KLIF-bedrifter" er oppgitt å ha henholdsvis middels stor og stor grad av påvirkning. Dioksinforurensede sedimenter og skipstrafikk er oppgitt å ha henholdsvis liten og stor grad av påvirkning. Utslipp fra spredt bebyggelse (75 PE på Sandøya, utvikling på Bjerkøya og 70 PE i Brevik) og tilførsler med kyststrømmen er andre kilder som er listet opp med liten grad av påvirkning.



Figur 4: Vannforekomsten Langesundfjorden (vann-nett.no). Planområdet beliggenhet er vist med rød sirkel.

Spredning av fremmede arter via ballastvann er påpekt som et miljørisikoforhold i Eidangerfjorden og Langesundfjorden. I henhold til tiltaksanalyse for Skien – Grenlandsfjordene vannområde (Tollefsen, 2013) foreslås det tiltak mot spredning av fremmede arter med ballastvann. I henhold til tiltaksanalysen er det henvist til at arter som spres med ballastvann kan fortrengte stedegne arter, endre artssammensetning og kan medføre smittestoffer. Fremmede arter er allerede registrert langs kysten av Ytre Oslofjord (Husa m.fl., 2013).

#### Kostholdsråd

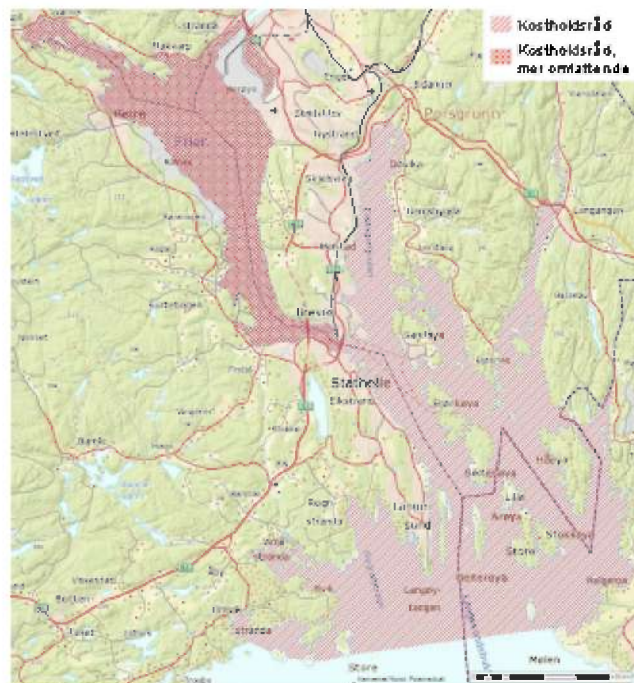
Kostholdsråd i Grenlandsfjordene ble innført første gang allerede på 1960-tallet. Etter det har kostholdsråd og omsetningsrestriksjoner for området vært endret mange ganger. Grenlandsfjordene er de best undersøkte fjordene i Norge i forhold til miljøgifter. Det finnes derfor gode tidsserier for konsentrasjoner, og myndighetene har hatt godt faglig grunnlag for å gjøre



vurderinger (Økland, 2005). Kostholdsrådene i Grenlandsfjordene ble sist vurdert i 2013. Kostholdsråd som følge av klorerte organiske forbindelser er:

*"Advarsel: Ikke spis fisk og skaldyr fra Frierfjorden og Voldsfjorden ut til Brevikbroen. Spis heller ikke sjørøret fisket i Skiensvassdraget, Herrevassdraget og andre mindre vassdrag som munner ut i disse eller i Frierfjorden. Ikke spis krabbe fangstet mellom Brevikbroen (inkludert Eidangerfjorden) og en ytre avgrensning gitt av en rett linje fra Mølen (nord for Nevlunghavn), til Såsteins søndre odde, og videre via Mejulen, Kråka og Kårsholmen til fastlandet." (miljøstatus.no)*

Området som er omfattet av kostholdsråd er vist i Figur 5.



Figur 5: Område med kostholdsråd i Grenlandsfjordene (miljøstatus.no/kart).

I tillegg er det en generell fraråding fra Mattilsynet mot å spise lever fra fisk fanget i den norske skjærgården på bakgrunn av en undersøkelse fra 15 havner og fjorder (matportalen.no, 2011).

#### 4.1.1.2 Verneområder

Nord på Gjermundsholmen ligger Gjermundsholmen naturreservat (Figur 6). Dette området er vernet fordi det er en kalktørreng med sjelden lav-vegetasjon og har små arealer med havstrandvegetasjon. Det er beskrevet at det på bergveggene finnes en artsrik flora med sterkt truede (EN), sårbare (VU) og nær truede (NT) lavarter og på strandbergene er nikkesmelle (NT) vanlig. Kartleggingen av arter utover lavarter er begrenset (Fylkesmannen i Telemark, 2010).

Langøya ytterst i Langesundsfjorden (Figur 6) er et naturvernområde. En liten del av området er i sjø og består av havstrand. Langøya er leveområde for over 70 rødlistearter. De fleste er landplanter og sommerfugler, men det er også registrert et krepsdyr og en alge (Fylkesmannen i Telemark, 2011).

**Påvirkning i dag**

Gjengroing er oppgitt som største trussel for de påviste artene i verneområdet i dag.



Figur 6: Verneområder i sjø (Vannmiljø.no)

**4.1.1.3 Gytefelt for torsk (Naturbase)**

Gytefelt for fisk betraktes som viktige ressursområder og i "Nasjonalt program for kartlegging av naturtyper" er "gytefelt for fisk" en egen naturtype som skal verdsettes.

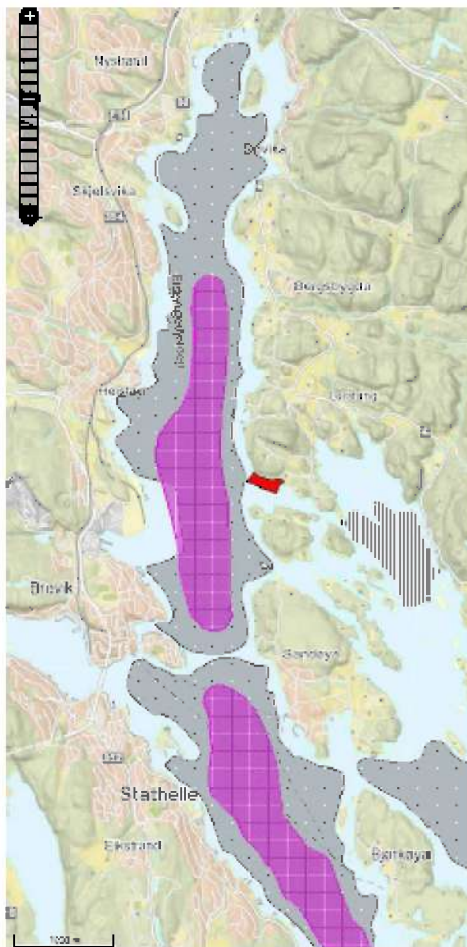
I Ornefjorden, like utenfor det vurderte influensområdet (Figur 7) er det registrert et gytefelt for torsk (Figur 7). Området er beskrevet å ha lokalt høy eggtehet basert på få observasjoner. Området er gitt verdi C, altså relativt liten verdi på nasjonal skala.

### Påvirkning i dag

Effekter av dagens aktivitetsnivå og forurensning på områders egnethet som gytefelt er i liten grad kjent.

#### 4.1.1.4 Marine ressurser

Områder som er viktig med hensyn på fiskeri er vist i Figur 7.



Figur 7: Viktige fiskeriområder. Grått: passiv redskap, rosa: aktiv redskap, rødt: låssettingsplass og vertikale striper: gytefelt. (kart.fiskdir.no)

Hele området er oppvekstområde for nordsjøsei og følgende andre fiskearter er oppgitt å finnes i området (miljøstatus.no):

- Øyepål
- Nordsjøtorsk
- Kysttorsk
- Brosme



- Kolmule
- Tobis
- Nordsjøhyse
- Makrell
- Lange

I Eidangerfjorden og Langesundsfjorden er det registrert fiskefelt for reker (kart.fiskeridir.no). Det fiskes ikke reker her på grunn av miljøgifter (Fiskeridirektoratet, 2014).

I Eidangerfjorden fiskes torsk, sei, lyr, hummer og lomre med passiv redskap. Området nyttes for regional bruk for yrkesfiske og lokal bruk for yrkesfiske og fritidsfiske. Det fiskes i tillegg etter tunge og leppefisk. I Langesundsfjorden fiskes torsk, sei, lyr, hummer og lange med passiv redskap. Området nyttes for regional bruk for yrkesfiske og lokal bruk for yrkesfiske og fritidsfiske (kart.fiskeridir.no). Kartverktøyet oppgir i tillegg at det fiskes taskekrabbe i området, men fiskeridirektoratet opplyser at dette er feil, og at feilen skal rettes opp. Området kan bli egnet for krabbefiske dersom miljøgiftkonsentrasjonene reduseres (Fiskeridirektoratet, 2014).

I Ulesund, like utenfor det vurderte området, ligger en låssettingsplass for sild som benyttes i tidsrommet august til januar. En låssettingsplass er et sjøområde i nærheten av strandlinjen hvor topografiske og hydrografiske forhold er slik at et notsteng kan låssettes der, noe som betyr at fisken står i noten/innhengningen til den er klar for omsetning. Denne låssettingsplassen benyttes av yrkesfiskere og er vurdert som svært viktig. I området der låssettingsplassen ligger fiskes det årlig sild med snurpenot (kart.fiskeridir.no).

#### Påvirkning i dag

Dagens fiskeriaktivitet i området er betydelig påvirket av forurensningssituasjonen i fjordområdet, da dette medfører at det ikke fiskes reker eller krabbe i områder som egentlig er godt egnet for det. Påvirkningen skyldes imidlertid miljøgiftsituasjonen som følge av tidligere industriell aktivitet i området, ikke dagens aktivitet ved Norcem.

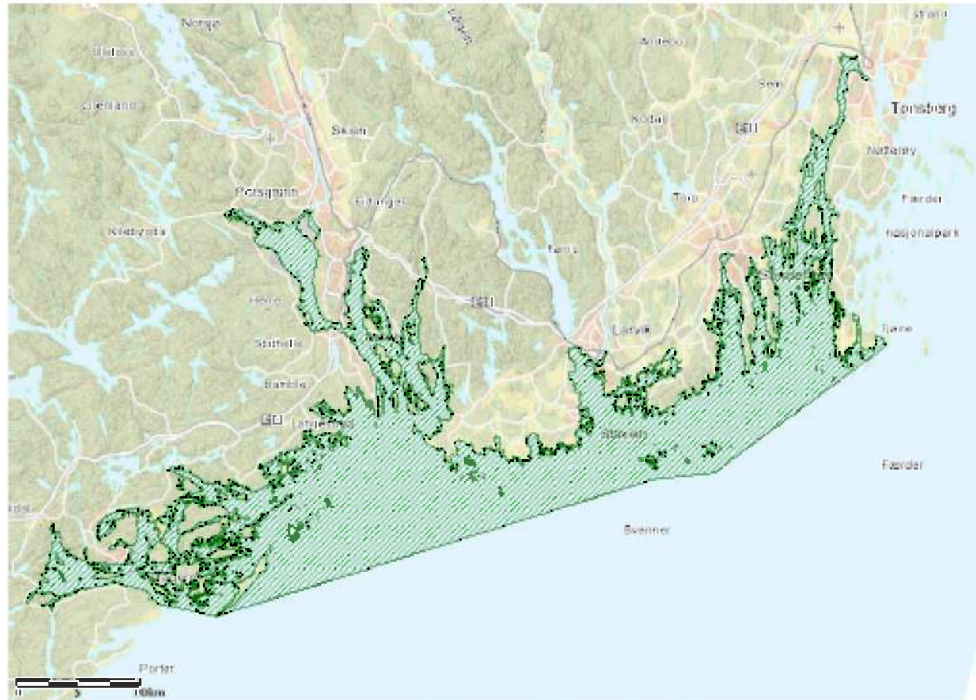
#### 4.1.1.5 Akvakultur

Det er ikke registrert lokaliteter for akvakultur i det vurderte området.

#### 4.1.1.6 Naturverdier

Grenlandsfjordene er en del av Svennerbassenget som er en nasjonal laksefjord (Figur 8), som det nasjonale laksevassdraget Lågen munner ut i.

Nasjonale laksefjorder er gitt en spesiell beskyttelse gjennom St. prp. Nr. 32 (2006). Laksebestander representerer betydelige verdier som næringsgrunnlag og turisme i lokalsamfunn. Videre vil bestandene ha lang restitusjonstid. På bakgrunn av dette vurderes det nasjonale laksefjordområdet til å ha svært stor verdi.

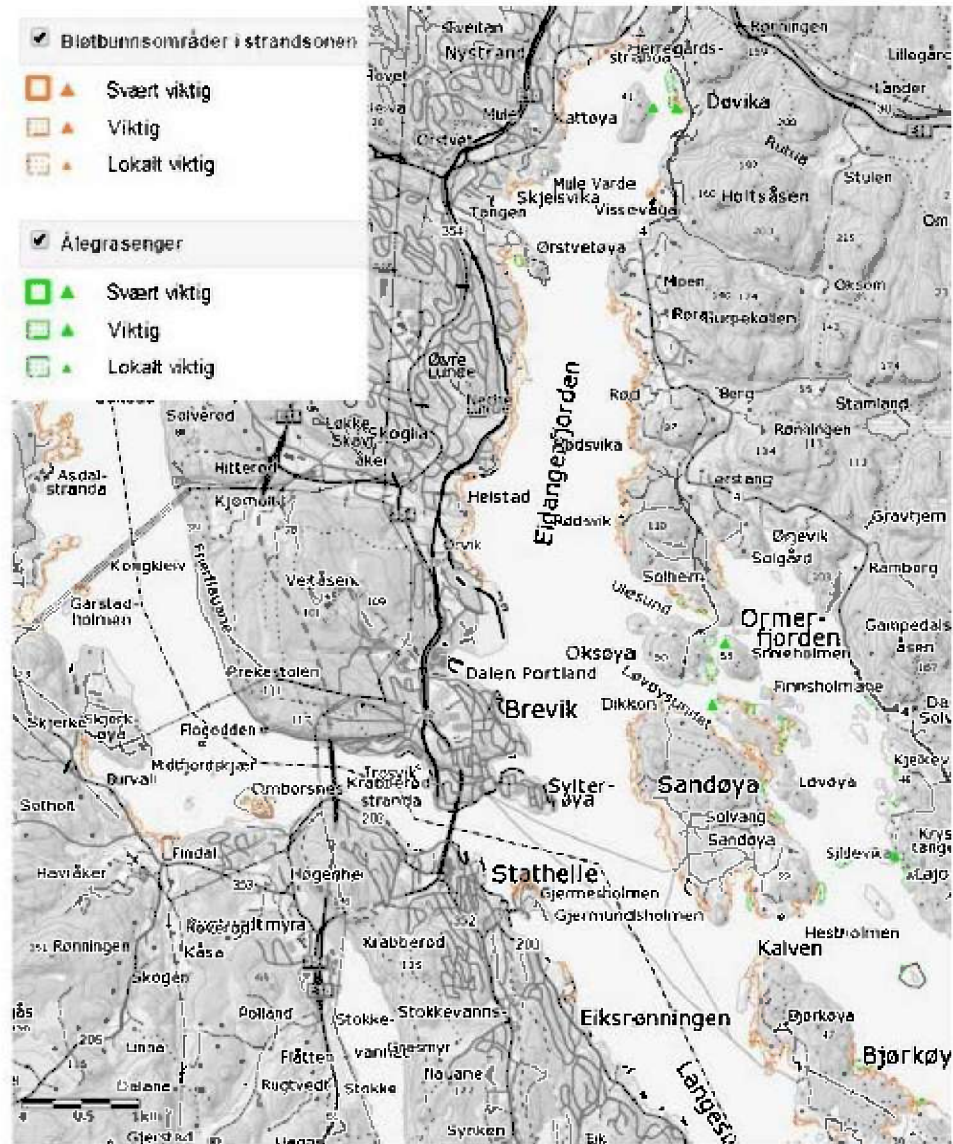


Figur 8: Svannefjordbassenget som er nasjonal laksefjord (Vannmiljø.no).

Det er ikke registrert viktige naturtyper i sjø i planområdet umiddelbare nærhet. Både innover i Eidangerfjorden og utover i Langesundsfjorden er det registrert "ålegrasenger" og "bløtbunnsområder i strandsonen" (Figur 9). I Eidangerfjordene er det tre lokaliteter av typen "ålegrasenger" og ca. 15 lokaliteter av typen "bløtbunnsområder i strandsonen". I Langesundsfjorden er det en lokalitet av typen "ålegrasenger" og ca. 20 lokaliteter av typen "bløtbunnsområder i strandsonen". Alle disse er gitt verdi C, «lokalt viktige områder».

#### Påvirkning i dag

Påvirkning fra dagens aktivitet på naturtyper registrert i Naturbase er ikke dokumentert.



Figur 9: Naturtyper i fjordområdene (vannmiljø.no).

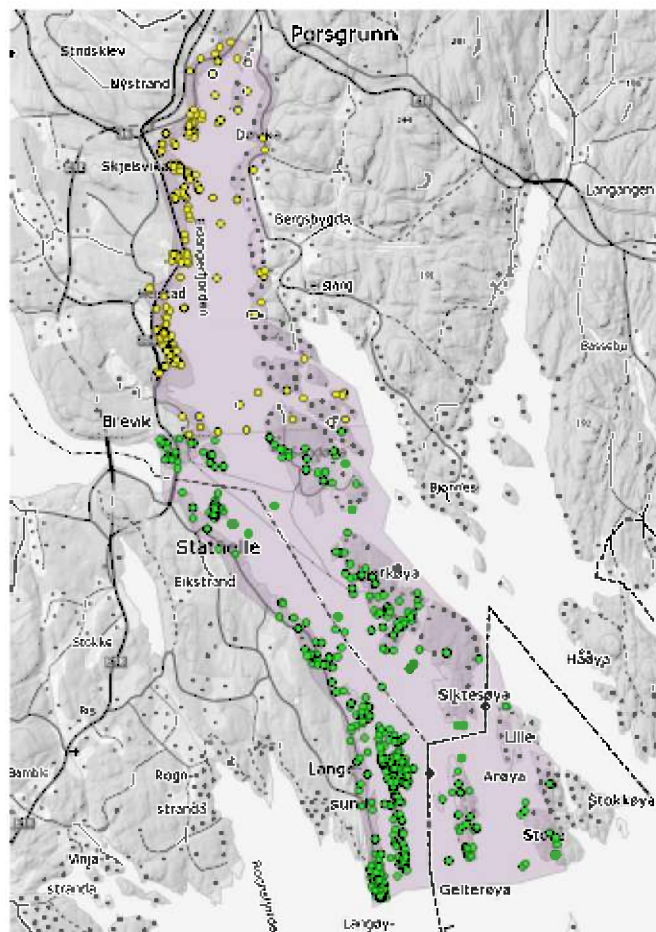
#### 4.1.1.7 Økologiske funksjonsområder og rødlistearter

Et økologisk funksjonsområde er et område som oppfyller en økologisk funksjon for en art, slik som gyteområde, oppvekstområde, larvedriftsområde, vandrings- og trekkruer, beiteområde, hiområde, myte- eller hårfellingsområde, overmatingsområde, spill- eller parringsområde, trekkvei, yngleområde, overvintringsområde og leveområde.



Det er ikke registrert funksjonsområder i eller rundt Langesundsfjorden eller Eidangerfjorden. Det betyr likevel ikke at området ikke er viktig for å bevare naturmangfoldet. I området er det registrert en rekke rødlistearter.

En oversikt over antall marine arter av ulike typer i de ulike rødlistekategoriene er vist i Tabell 4. Lister som viser artsgrupper og registrerte arter i de to områdene er vist i vedlegg 2 og Vedlegg 3. Punktregistreringene og området det er hentet ut informasjon fra er vist i Figur 10. Figuren viser både marine og terrestriske arter.



Figur 10: Område for uthenting av artsdata og punktregistreringer. Gule punkt i Eidangerfjorden og grønne punkt i Langesundsfjorden.



Tabell 1: Oppsummering av marine rødlistearter i området.

Vannforekomst	Regionalt utryddet (RE)	Kritisk truet (CR)	Sterkt truet (EN)	Sårbar (VU)	Nær truet (NT)	Data-mangel (DD)	Totalt
Eidangerfjorden	0	4	0	6	126	0	136
Langesundsfjorden	0	182	184	566	2563	0	3495

Det er ikke registrert funksjonsområder i Telemark og det er derfor vanskelig å verdisette området uten å gjennomføre tidkrevende gjennomganger av tidligere kartlegginger samt utføre egne verdivurderinger basert på disse. Registreringer av arter i de mest truede kategoriene tilsier at områdene er av stor eller svært stor verdi.

#### Påvirkning i dag

Effekter av dagens aktivitetsnivå og forurensning på arealers beskaffenhet som funksjonsområder er i liten grad undersøkt.

#### 4.1.1.8 Samlet verdivurdering

Basert på informasjon i kapitlene over vurderes Eidangerfjorden å ha svært stor verdi for biologisk mangfold. At fjorden er nasjonal laksefjord og at det finnes en rekke truede arter her er årsaken til den høye verdien.

Vannforekomsten oppnår i dag god tilstand, og det er ikke kjent hvor robust den er for endringer i tilstand. Men grunnet vannforekomsten sitt store volum og gode utskifting av vann, er den antatt å være robust for mindre økninger i kjemisk påvirkning. Moderate til store miljøpåvirkninger derimot er det ikke trulig at fjorden kan motta uten at den kjemiske klassifisering forringes.

Vannforekomsten oppnår kun antatt moderat økologisk tilstand grunnet miljøgifter i fisk og sjødyr.

#### 4.1.1.9 Tidligere undersøkelser i området

Frierfjorden og Håøyfjorden er i perioder preget av lave oksygenkonsentrasjoner og dannelse av hydrogensulfid i dypvannet på grunn av tilførsel av næringsstoffer og organisk materiale og terskler som hindrer dypvannsfornyelse. En undersøkelse gjennomført av NIVA i 2000-2001 viste lave konsentrasjoner i Frierfjorden og Håøyfjorden, men ikke i Langesundsfjorden (NIVA, 2001). Eidangerfjorden forventes å ha tilsvarende oksygenforhold som Langesundsfjorden fordi den er en forlengelse av Langesundsfjorden uten terskler eller trange sund.

I 2001 ble det gjennomført en undersøkelse av forurensning i sedimentene inne i Dalenbukta (Rogalandforskning, 2001) etter et akutt utslipp av spillolje i januar 2001. Denne undersøkelsen og undersøkelser gjennomført av NIVA i 1993 og 1999 er sammenstilt i en kartlegging Norconsult gjennomførte i 2003 (Norconsult AS, 2003). Undersøkelsene viste at sedimentene innerst i bukta var forurenset med THC, PAH og PCB. Målte konsentrasjoner av TBT var høyest innerst i bukta, men godt innenfor tilstandsklasse V for alle prøvene. Konsentrasjonene var likevel lavere enn påvist i tidligere undersøkelser. For dioksiner ble de laveste konsentrasjonene funnet innerst i

bukta og de høyeste lenger ut. Dette tyder på at det ikke var lokale kilder til dioksiner. Data ble sammenstilt for å gjøre en vurdering av risiko for oppvirvling av forurenset sediment som følge av skipsanløp. Denne vurderingen konkluderte med akseptabel risiko for spredning, men anbefalte virksomheten å vurdere avbøtende tiltak. I 2009 ble det som følge av endringer i skipstrafikk, gjennomført en ny vurdering. Det ble konkludert med at risikoen var endret, men ikke vesentlig, og at tilstanden ikke utløste behov for tiltak (Norconsult AS, 2009b).

Norcem Brevik ble pålagt å gjennomføre ny undersøkelse av sedimentene i havnen i 2009. Denne undersøkelsen viste konsentrasjoner av bly og kobber i tilstandsklasse IV, benzo(ghi)perylene i tilstandsklasse III og TBT i tilstandsklasse V på prøvepunktene innerst i bukta. Dioksiner ble målt i en prøve og var i tilstandsklasse IV. Konsentrasjonene var generelt redusert siden 1993, 1999 og 2001/2002. Risikovurderingen konkluderte med at skipsanløp har potensial til å forårsake uakseptabelt høy konsentrasjon av TBT i vannsøylen, og til å være en betydelig spredningsmekanisme for bly. Det ble i tillegg anbefalt å gjennomføre videre undersøkelser av TBT i vannmassene fordi beregningsverktøyet kan overestimere utlekking av TBT (Norconsult, 2010).

NIVA gjennomførte i 2008 en undersøkelse av hvilken effekt reketråling i Eidangerfjorden har på spredning av forurensning fra sedimentene (NIVA, 2012a). Undersøkelsen viste at trålingen sannsynligvis fører til oppvirvling av 500 - 1 000 mg TE dioksin per år.

Overvåking av miljøtilstanden i Grenlandsfjordene har vært gjennomført siden tidlig på 1970-tallet. Som en del av denne overvåkingen ble det i perioden 2008 – 2012 tatt prøver av fisk, krabbe, reke og blåskjell i Frierfjorden, Langesundsfjorden og Langesundsbukta. Undersøkelsene har vist at dioksinkonsentrasjonene ble kraftig redusert fra 1990 frem til 1995 og deretter stabiliserte seg på konsentrasjoner betydelig høyere enn det som regnes som bakgrunnskonsentrasjoner i kystområder. Konsentrasjonen av TBT i torskelever er gradvis redusert siden 2001. Konsentrasjonen av dioksin i klokjøtt fra krabbe fra Frierfjorden var over EUs grenseverdi for fisk og fiskerivarer. Torskefilet fra alle områdene og krabbeklo fra Langesundsfjorden og Langesundsbukta hadde dioksinkonsentrasjoner under grenseverdi (NIVA, 2013a).

Som en del av samme undersøkelse ble også sedimenter i Frierfjorden, Langesundsfjorden og Eidangerfjorden prøvetatt for analyse av miljøgifter og bløtbunnsfauna i 2012. Det ble ikke analysert for miljøgifter i Eidangerfjorden. Faunaundersøkelsen viste "god" økologisk tilstand i den dypeste delen i Eidangerfjorden og Langesundsfjorden. Tilstanden har blitt bedre siden 1986. Inne i Frierfjorden var tilstanden "svært god" og "god" på grunt vann og "moderat" og "svært dårlig" på større dyp. På mange av stasjonene var det helt dødt, dvs. ingen bunnfauna (NIVA, 2013b).

Norge bidrar årlig til OSPARs felles overvåkingsprogram CEMP. I undersøkelsen for 2011 ble det påvist at blåskjell fra Grenlandsfjordene var meget sterkt forurenset av dioksiner (tilstandsklasse V), men at det har vært en signifikant reduksjon siden 1996 og 2002 ved Croftholmen og Risøyodden. Blåskjell fra Strømtangen og Croftholmen hadde konsentrasjoner av heksaklorbenzen (HCB) i tilstandsklasse III (NIVA, 2012b).

#### 4.1.2 Pågående overvåking i resipienten

Det statlige overvåkingsprogrammet "Overvåking av miljøgifter i fisk og skaldyr fra Grenlandsfjordene" er avsluttet. Overvåkingen skal videreføres av industrien i området, men det er ikke klart hvilket omfang overvåkingen skal ha. En stasjon for torsk og to stasjoner for blåskjell videreføres i det statlige programmet "Miljøgifter i kystområdene (MILKYS)".



I "Forslag til Regionalt overvåkingsprogram i vannregionen Vest-Viken 2016-2021" er det satt opp at det skal gjennomføres tiltaksrettet overvåking med hensyn på syntetiske og ikke-syntetiske miljøgifter, fysisk-kjemiske parametere, fastsittende alger, makroinvertebrater (bløtbunnsfauna) og fisk. Det er imidlertid ikke beskrevet hvor i resipienten det skal gjennomføres målinger, eller omfang av overvåkingen med hensyn på antall stasjoner og frekvens for gjennomføring.

I Overvåkingsprogrammet som gjennomføres på oppdrag for fagrådet i Ytre Oslofjord tas det prøver for analyse av næringsalter ved to dyp i overflaten i Langesundsfjorden og Frierfjorden. Dette programmet er i første omgang planlagt gjennomført frem til 2018.

Miljødirektoratet driver det statlige overvåkingsprogrammet "Miljøgifter langs kysten" (MILKYS). I dette programmet er det blant annet stasjoner i Grenlandsfjordene, en forskestasjon ved Eidangerfjorden utenfor Dalenbukta og to blåskjellstasjoner ved Risøyodden på Bjørkøya og Strømtangen i Brevik (2011) og Croftholmen i Langesundsfjorden (2012). I 2012 ble det målt kvikksølv i tilstandsklasse II i fiskefilet fra Grenlandsfjorden og i blåskjell fra Risøyodden og Croftholmen. I skjell fra Risøyodden var kvikksølvkonsentrasjonen høyere enn EUs Environmental Quality Standard (EQS) for "fisk". Konsentrasjonen av kadmium i lever var under "høy bakgrunnskonsentrasjon" på samtlige stasjoner i hele landet. Kadmium i blåskjell var i tilstandsklasse II ved Croftholmen og tilstandsklasse I i resten av landet. For bly og kobber var det kun lave konsentrasjoner i fisk og skjell fra hele landet. Konsentrasjonen av sink i lever var over bakgrunnsverdi i prøve fra Grenlandsfjorden og enkelte andre steder i landet, mens konsentrasjonen i blåskjell var i tilstandsklasse I. Konsentrasjonen av sølv, arsen, nikkel og krom i blåskjell var i tilstandsklasse I i hele landet. Konsentrasjonene av TBT er blitt redusert over tid. Det ble ikke analysert for dioksiner i 2012 (NIVA, 2013d). Det ble gjennomført prøvetaking i programmet i 2013 som forventes rapportert tidlig i 2015. Data er også samlet inn i 2014 og programmet er planlagt å fortsette fremover.

I 2014 sendte Miljødirektoratet ut krav om vannovervåking eller endring i krav om vannovervåking til over 100 landbaserte industribedrifter med utslipp til sjø. Basert på dette pålegget har 11 bedrifter i Grenlandsområdet gått sammen om et felles forslag til overvåkingsprogram som skal gjennomføres i 2014-2015, med rapportering i februar 2016. Norcem er ikke blant bedriftene som fikk pålegg. Norsk Gjenvinning industri og Renor har utslipp til Eidangerfjorden, mens resten av bedriftene ligger ved Frierfjorden og har utslipp til denne.

Det planlagte overvåkingsprogrammet inkluderer undersøkelse av planteplankton, næringsstoffer og hydrografiske støtteparametere på en stasjon i Frierfjorden og en i Langesundsfjorden. Det skal gjøres undersøkelser av makroalger på fire stasjoner i Frierfjorden og tre stasjoner i Langesundsfjorden. Bløtbunnsfauna skal undersøkes på to stasjoner i Frierfjorden og en stasjon i Eidangerfjorden. Miljøgiftanalyse gjøres på en stasjon for torsk og en stasjon for krabbe i Frierfjorden og i Langesundsfjorden. Blåskjell skal om mulig samles inn helt ytterst i Frierfjorden og i Eidangerfjorden. Dersom det ikke finnes blåskjell på disse stasjonene er det satt opp alternativer. I tillegg analyseres sediment fra tre stasjoner i Frierfjorden og en stasjon i Håøyfjorden for miljøgifter.

## 4.2 BESKRIVELSE OG VURDERING, ALTERNATIV 0, 0+ OG 1.

### 4.2.1 *Beskrivelse av utslipp fra skip til vann*

Utslipp fra skip kan være fra ballastvann (organismer), kloakk (næringsstoffer, organisk materiale, partikler, bakterier og virus) og avfall, kjemikalier (fra skipsmaling). Så lenge regelverket følges er det vurdert at utslipp av ballastvann, kloakk og avfall vil være av ubetydelig omfang. Utslipp av kjemikalier (bunnstoff/skipsmaling) vil kunne øke noe ved økt skipstrafikk.

### 4.2.2 *Beskrivelse av spredning fra propellstrøm*

Norconsult (Risikovurdering trinn 1 og 2 i sjø) beskrev i 2010 spredningen av forurensning som følge av skipstrafikk til Norcem sine kaier. Sedimentene var forurenset over grenseverdi for bly, kobber, benzo(ghi)-perylene, PCDD/F (TEQ) dioksiner, og TBT. Beregnet spredning per skipsanløp viser at det kun er TBT som kan føre til giftige konsentrasjoner i vannsøylen.

0-alternativet er ikke likt det som lå til grunn for beregningene i 2010. Siden den gang er det noen endringer i skipstype, antall anløp samt seilingsleder. Det er derfor blitt utført nye beregninger. Beregningene er presentert i vedlegg 1. Disse viser at 0-alternativet er beregnet til å føre til uønsket spredning av bly, kobber, benzo(ghi)perylene samt TBT. Kobber og TBT er beregnet til å føre til giftige konsentrasjoner i vannmassene for visse marine organismer. Beregnet spredning er sannsynligvis noe overestimert. Dersom spredningen er så stor som beregnet vil 2,8 cm av sedimentlaget eroderes i området med skipstrafikk (i snitt). Avhengig av hvor i sedimentet forurensningen ligger, er det grunn til å forvente at forurensningen vil spres ut fra området i løpet av noen år.

## 4.3 BESKRIVELSE OG VURDERING I FORHOLD TIL ALTERNATIV 1.

### 4.3.1 *Overvåking Langøya*

NIVA har i mange år drevet med overvåking i resipienten rundt Langøya. I sedimentprøver tatt utenfor bulkkaia ble det i 2012 observert noe høyere konsentrasjoner av metaller enn lenger sør. Konsentrasjonene har likevel vært i tilstandsklasse I eller II siden 2010. Undersøkelser av sedimentet har vist at det er eller har vært tilførsel av metaller til sedimentet utenfor og nær bulkkaia. Det er gjennomført forurensningsreducerende tiltak som har vist seg å ha effekt.

### 4.3.2 *Beskrivelse utslipp*

Det er mange kjente utslipp fra land og disse er beskrevet ovenfor. Endringer i utslipp fra prosessvann er beskrevet i "Beräkning av vannmängder och vannkvalitet till sjö från planerad deponi i Brevik". Rapporten beskriver at utslippet skal blandes inn i utadstrømmende overflatevann. Utslippet har i utgangspunktet mye høyere tetthet enn vannet i fjorden grunnet høyt saltinnhold. Fjorden utenfor Brevik består av et stort fjordbasseng som er betydelig dypere enn sokkelen utenfor. Utslippsarrangementet skal forhindre at dette tunge vannet synker ned i fjordbassenget, men i stedet blir transportert ut av fjorden. Tabell 2 viser prosessvannsutslippets sammensetning.



Tabell 2: Antatt innhold av miljøgifter i prosessvannet.

Metall	Konsentrasjon (mg/l)	Utslipp med per år i kg (antatt 400 000 m <sup>3</sup> )
Arsen	0,03 (Klasse IV TA 2229/2007, må blandes 7 ganger for å komme ned i klasse 2)	12
Krom	0,03 (Klasse III TA 2229/2007, må blandes 9 ganger for å komme ned i klasse 2)	12
Nikkel	0,07 (Klasse IV TA 2229/2007, må blandes 32 ganger for å komme ned i klasse 2)	28
Kadmium	0,03 (Klasse V TA 2229/2007, må blandes 125 ganger for å komme ned i klasse 2)	12
Bly	0,03 (Klasse V TA 2229/2007, må blandes 14 ganger for å komme ned i klasse 2)	12
Kvikksølv	0,0008 (Klasse V TA 2229/2007, må blandes 17 ganger for å komme ned i klasse 2)	0,32
Ammonium nitrogen (NH <sub>4</sub> -N)	Ca 100	40 000

NOAH har utført analyser på dagens utslippsvann fra graven, som går urensset til fjorden. Dette vannet er planlagt ført behandlingsanlegget. Overskuddsvann renses og sendes til sjø, slik at økningen i reelt utslipp av miljøgifter blir på ca 10 % (Løfqvist 2015)

#### 4.3.3 Beskrivelse utslipp fra deponiet etter avslutning

Utslipp med grunnvannet etter avslutning av deponiet er beskrevet i Miljøriskovurderingen. Utslippet vil være lavt og fordeles over et stort område før det blandes inn i fjordvannet. Det forventes derfor ikke konsentrasjoner i vann som kan være til skade for organismer i fjorden. Tabell 3 viser beregnet utslipp etter deponiets avslutning (NGI 2015).

Tabell 3: Beregnet utslipp per år etter deponiets avslutning.

Stoff	Utslipp ved forventet vannmengde (g/år) til sjø	Utslipp ved maksimal vannmengde (g/år) til sjø
Arsen	10	30
Kadmium	4	12
Krom	8	20
Kopper	10	30
Kvikksølv	0,05	0,15
Molybden	3300	9200
Nikkel	3	7
Bly	5	14
Antimon	16	45
Sink	30	74

#### 4.4 BESKRIVELSE AV UTBYGGINGSMULIGHETENE

##### 4.4.1 Alternativ 0+, produksjon basert på steininntak

Dette alternativet vil føre til økt tonnasje over kai i Dalenbukta, og noe høyere antall anløp (19 flere) hovedsakelig bruk av større skip. Endringene for resipienten er derfor knyttet til forurensning fra skip i drift, lossing av kalkstein samt oppvirvling av forurensete sedimenter. Tiltaket medfører ikke endringer i tilførsler av forurensninger fra land

##### 4.4.2 Alternativ 1, produksjon basert på steininntak, behandling og deponering av uorganisk farlig avfall

Dette alternativet vil føre til økt tonnasje over kai i Dalenbukta, og en økning i antall anløp (354 flere). Endringene for resipienten er derfor knyttet til forurensning fra skip i drift, lossing av kalk, lossing av farlig avfall samt oppvirvling av forurensete sedimenter.

Det vil være noe transport av grunnvann som passerer igjennom deponiet. Dette vil gi utslipp av prosessvann. Flere anløp gir noe økning av utslipp fra skipsmaling/bunnstoff.

#### 4.5 KONSEKVENSER I FRAMTIDIG SITUASJON

##### 4.5.1 0+ alternativet, produksjon basert på steininntak

Spredningen av forurensning fra sedimentet blir økt noe som følge av økt skipstrafikk med større skip (vedlegg 1). Økningen er som vist i tabell 4. Beregningsverktøyet til Miljødirektoratet beregner en økning i spredning per år, sammenlignet med 0-alternativet. Dette innebærer høyere konsentrasjoner av miljøgifter i vannsøylen, som igjen fører til at miljøgiftene blir mer biogjengelige, og større vannvolumer med potensial for konsentrasjoner over PNEC (giftige for visse vannlevende organismer). Selv om den totale forurensningsspredningen øker så avtar den gjennomsnittlige erosjon til ca. 2,5 cm/år. Årsaken til dette er av arealet som blir påvirket av skipstrafikk øker til ca. 8 600 m<sup>2</sup>

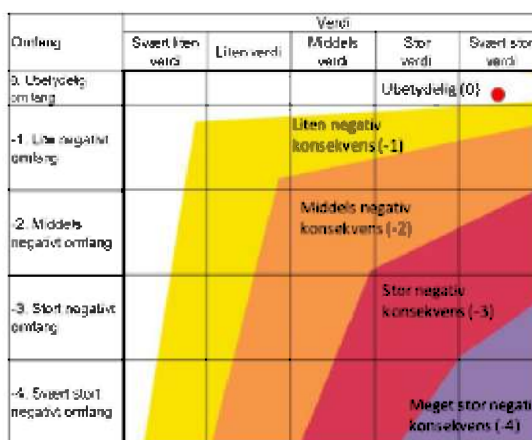
Den totale beregnede forurensningsspredningen fra skipstrafikk øker med ca. 26 %. Økningen vil derimot trolig skje i en begrenset tidsperiode, forutsatt at det ikke tilføres ny forurensning.

Tabell 4: Spredning fra skipstrafikk per år samt endring i forhold til alternativ 0

	Alt 0 kg/år	Alt 0+ kg/år	endring fra Alt 0 til 0+ i kg/år	Endring i %	Alt 1 kg/år	endring fra Alt 0 til 1 i kg/år	Endring i % Alt 0 til 1
Bly	2,667	3,517	0,850	32	5,389	2,722	102
Kobber	1,815	2,393	0,578	32	3,668	1,853	102
Fluoranten	0,002	0,002	0,001	32	0,004	0,002	102
Benzo(ghi)perylen	0,001	0,001	0,000	32	0,001	0,001	102
Tributyltinn (TBT-ion)	0,084	0,111	0,027	32	0,170	0,086	102

Det er ikke planlagt noen anleggsfase for dette alternativet, og det blir ingen endring i utslipp fra land. Lossing av kalkstein kan føre til noe utslipp til sjø. Kalk kan nøytralisere surt sjøvann, men noe spill av kalk ved lossing vil verken bidra til positiv eller negativ effekt. Større skip har større flate med bunnstoff, og det er forventet mer utlekking fra disse.

Endringen i tilførsler av miljøgifter er små og i en begrenset periode, og derfor vurdert til ubetydelig omfang. Konsekvensen er følger nedenfor. Omfanget er vurdert som ubetydelig siden økningen i spredningen er små og med stor sannsynlighet kortvarig (Ubetydelig konsekvens 0)



Meget stor negativ konsekvens	Stor negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens	Liten negativ konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Liten positiv konsekvens	Middels positiv konsekvens	Stor positiv konsekvens	Meget stor positiv konsekvens
				0				

**4.5.2 Alternativ 1, produksjon basert på steininntak, behandling og deponering av (drift)**

Spredningen av forurensning fra sedimentet blir økt noe som følge av økt skipstrafikk med større skip (vedlegg 1). Økningen er som vist i tabell 4. Beregningsverktøyet til Miljødirektoratet beregner en økning i spredning per år, sammenlignet med 0-alternativet. Dette innebærer høyere konsentrasjoner av miljøgifter i vannsøylen, som igjen fører til at miljøgiftene blir mer biotilgjengelige, og større vannvolumer med potensial for konsentrasjoner over PNEC (giftige for visse vannlevende organismer). Den totale forurensningsspredningen øker til en gjennomsnittlig erosjon til ca. 3,4 cm/år.

Den totale beregnede forurensningsspredningen fra skipstrafikk øker med ca. 82 %. Økningen vil derimot trolig skje i en begrenset tidsperiode, forutsatt at det ikke tilføres ny forurensning.

Lossing av kalk kan føre til noe utslipp til sjø. Kalk kan nøytralisere surt sjøvann, men dette bidrar verken til positiv eller negativ effekt. Større båter har større flate med bunnstoff, og det er forventet mer utlekking fra disse.

1) Forutsatt skrogaeral på 1300 m<sup>2</sup>.

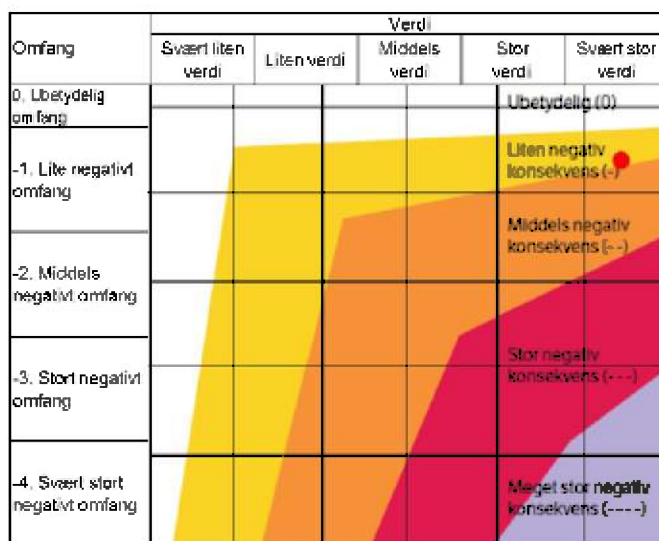


Prosessvannets konsentrasjoner av miljøgifter er uakseptable for utslipp direkte til sjø. Derfor vil prosessvannet bli renset. Økningen i utslipp av miljøgifter vil bli på inntil 10 % i forhold til i dag. Utslipet vil trolig bli lagt til Vannforekomst Langesundfjorden. Dette vil gi en liten positiv konsekvens for Vannforekomst Eidangerfjorden siden dagens utslipp blir stoppet, men en liten negativ konsekvens totalt sett som følge av 10% økning i utslipp.

Selv om vannet som sendes i rør til sjø vil ha konsentrasjoner over PENC, så vil det i utslippspunktet til resipient installeres en utspedningsdyse (1:10) som sammen med et drivende vanntrykk på ca. 4 bar vil sikre at det kun er umiddelbart utenfor utslippspunktet at giftige konsentrasjoner kan forekomme.

Ammoniumkonsentrasjonen vil på samme måte som for andre miljøgifter hurtig fortynnes. Siden vannet fortynnes raskt og vannet transporteres ut av fjorden forventes ingen lokal påvirkning, men utslippet vil føre til økte mengder med nitrogenforbindelser som gir en liten negativ konsekvens.

Utslipp fra sedimentene (enten raskt og med høyere konsentrasjoner, eller over lengre tid men med lavere konsentrasjoner), utslipp fra skip (hovedsakelig fra skipsmaling) og utslipp av renset prosessvann (som blandes godt og transporteres ut av fjorden) vil ikke kunne endre klassifiseringen av fjorden, men vil ha en liten negativ konsekvens (-1) i form av noe økte utslipp av miljøgifter.



Meget stor negativ konsekvens	Stor negativ konsekvens	Middels negativ konsekvens	Liten negativ konsekvens	Ubetydelig konsekvens	Liten positiv konsekvens	Middels positiv konsekvens	Stor positiv konsekvens	Meget stor positiv konsekvens
			-1					

1) Forutsatt skrogaeral på 1300 m<sup>2</sup>.

## 5 Konklusjon og anbefaling

### 5.1 KONKLUSJON

Det er forventet en forverring av vannkvaliteten i en kortere periode, inntil nytt seilingsmønster er etablert, for alternativ 0+ og 1 sammenlignet med alternativ 0. Spredningen vil foregå hurtigere/kortere tidsrom ved alternativ 1 enn 0+. Dette har lokal påvirkning.

Økningen i den totale forurensningsspredningen er likevel forventet å være liten.

Det er forventet en inntil 10% økning i utslipp av miljøgifter ved Alternativ 1. Utslippspunktet er forventet lagt til vannforekomsten Langesundsfjorden, som dermed vil gi en liten men positiv effekt for vannforekomsten Eidangerfjorden fordi dagens utslipp stoppes. Samlet sett gir en 10% økning av utslippet en liten negativ konsekvens for Alternativ 1. Det er ikke forventet en endring av hverken kjemisk eller økologisk status i Eidangerfjorden eller Langesundsfjorden som følge av alternativ 1.

### 5.2 AVBØTENDE TILTAK

Avbøtende tiltak for Alternativ 1 kan være:

1. Overvåking av prosessvannutslippet og påfølgende tiltaksplan dersom innblanding ikke fungerer slik den skal.
2. Kjemisk og økologisk overvåking ved utslippet, og nedstrøms utslippet, for å dokumentere påvirkning.

Selv om det er forventet små miljøpåvirkninger fra tiltaksalternativene, er det viktig at de pågående overvåkingsprogrammene for vannforekomsten videreføres.

### 5.3 OPPFØLGENDE UNDERSØKELSER

Vi anbefaler å måle økningen av forurensningsspredningen fra skipstrafikken gjennom vannprøver, passive prøvetakere og sedimentfeller. Dette bør utføres før og etter gjennomføring av valgte tiltak.

## 6 Referanser

- Ballastvannforskriften (2009) Forskrift om hindring av spredning av fremmede organismer via ballastvann og sedimenter fra skip. Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2009-07-07-992?q=ballastvann>
- Fiskeridirektoratet. 2014. Porsgrunn kommune Telemark - varsel om oppstart av arbeid med områderegeringsplan og høring av forslag til planprogram endret råvareforsyning til norcem brevik med etterbruk av dalen gruve til avfallsbehandlingsanlegg og deponi. Brev til Hjeltnes Consult AS datert 2014-09-11.
- Forskrift om miljømessig sikkerhet for skip og flyttbare innretninger (2012). Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2012-05-30-488>
- Forurensningsforskriften (2004) Forskrift om begrensning av forurensning. Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931>
- Kart.fiskeridir.no (<http://kart.fiskeridir.no/default.aspx?qui=1&lang=2#>)
- Kart.kystverket.no (<http://kart.kystverket.no/default.aspx?qui=1&lang=2>)
- Löfqvist, A 2015. Beräkning av vannmängder och vannkvalitet till sjö från planerad deponi Brevik.
- Löfqvist, A 2015. NOAH Brevik Vannrensing (04.05.2015)
- Matportalen.no. 2011. Fraråder fiskelever fra selvfangst. (sist endret 2013-01-03) ([http://www.matportalen.no/matvaregrupper/tema/fisk\\_og\\_skalldyr/ikke\\_spis\\_fiskelever\\_fra\\_selvfangst-2](http://www.matportalen.no/matvaregrupper/tema/fisk_og_skalldyr/ikke_spis_fiskelever_fra_selvfangst-2))
- Miljøstatus.no. Advarsler mot fisk og sjømat fra forurensede områder. ([http://www.miljostatus.no/Tema/Hav-og-kyst/Miljogifter\\_marint/Kostholdsrad/Kostholdsrad-Grenlandsfjordene/](http://www.miljostatus.no/Tema/Hav-og-kyst/Miljogifter_marint/Kostholdsrad/Kostholdsrad-Grenlandsfjordene/))
- Miljøstatus.no/kart. Nettbasert karttjeneste for miljøinformasjon i Norge. (<http://www.miljostatus.no/kart/>)
- NGI. 2015. NOAH AS, Norcem. Miljørisikovurdering – Underjordisk deponering av farlig avfall i Brevik
- NIVA. 2001. Overvåking av Grenlandsfjordene 2000. Oksygenforhold og vannutskifting. Rapport 823/01. TA-1803
- NIVA. 2012a. Sedimentoppvirvling under reketråling i Eidangerfjorden juni 2008. Rapport-nr. 6282-2012
- NIVA. 2012b. Hazardous substances in fjords and coastal waters – 2011. Miljødirektoratet, TA-2974/2012.

- NIVA. 2013a. Overvåking av miljøgifter i fisk og skaldyr fra Grenlandsfjordene 2012. M-8/2013
- NIVA. 2013b. Overvåking av Grenlandsfjordene 2012. Sedimenter og bløtbunnsfauna. M-9/2013
- NIVA. 2013c. Overvåking NOAH Langøya 2012. Miljøgifter i blåskjell, sedimentundersøkelser samt marinbiologiske registreringer. rapport-nr. 6466-2013
- NIVA. 2013d. Contaminants in coastal waters of Norway 2012. Miljøgifter i kystområdene 2012. Miljødirektoratet M69/2013, SPFO 1154 69/2013.
- NIVA. 2014. Overvåking NOAH Langøya 2013. Miljøgifter i blåskjell, sedimentundersøkelser samt marinbiologiske registreringer. rapport-nr. 6623-2014
- Norconsult AS. 2003. Kartlegging av forurensning til Dalenbukta. Del A: Risiko for oppvirvling av forurenset sediment som følge av skipsanløp. Rapport nr. 366 8600-100
- Norconsult AS. 2009. Risiko for forurensning som følge av propelloppvirvling ved kai – vurdering av endringer etter 2003. Notat datert 2009-05-12
- Norconsult AS. 2010. Miljøundersøkelse i Dalenbukta. Risikovurdering trinn 1 og 2 i sjø.
- Regjeringen. 2012. Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging. T1520. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/3b1e1d20ee364e61ab2949814a9212ca/t-1520.pdf>
- Rogalandsforskning. 2001. Kartlegging av forurenset sediment og effektmålinger av marine organismer. 2001/155
- TA-2229/2007. REVIDERING AV KLASSIFISERING AV METALLER OG ORGANISKE MILJØGIFTER I VANN OG SEDIMENTER
- Vannforskriften (2006). Forskrift om rammer for vannforvaltningen. Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446?q=vannforskriften>
- Vannmiljø.no. Nettbasert karttjeneste med miljøinformasjon for Norge. (<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>)
- Vann-nett.no. Nettbasert karttjeneste med informasjon om vannforekomster. (<http://vann-nett.no/saksbehandler/>)
- Vannregionmyndigheten for vannregion Vest-Viken. 2014. Forslag til Regionalt overvåkingsprogram i vannregion Vest-Viken 2016-2021. Høringsutgave 6. mai 2014
- Økland, TE. 2005. Kostholdsråd i norske fjorder og havner. Rapport utarbeidet for Mattilsynet, Vitenskapskomiteen for mattrygghet (VKM) og Statens forurensningstilsyn (Klif) av Bergfall & co as.



# 7 Vedlegg

## 7.1 VEDLEGG 2. MARINE RØDLISTEARTER I EIDANGERFJORDEN

Art	CR	VU	NT	Grand Total
<b>Fugl</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>125</b>	<b>134</b>
alke		1		1
dobbeltbökkasin			1	1
dverglo			5	5
fiskemåke			19	19
fiskeørn			1	1
hettemåke			18	18
lomvi	4			4
makrellterne		2		2
sivhøne			31	31
storspove			1	1
strandsnipe			9	9
stær			38	38
svartand			1	1
toppdykker			1	1
tyrkerdue		1		1
vannrikse		1		1
<b>Krepsdyr</b>			<b>1</b>	<b>1</b>
(blank)			1	1
<b>Patte dyr</b>		<b>1</b>		<b>1</b>
steinkobbe		1		1
<b>Grand Total</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>126</b>	<b>136</b>

## 7.2 VEDLEGG3 MARINE RØDLISTEARTER I LANGESUNDSFJORDEN

Art	CR	EN	VU	NT	Grand Total
<b>Fugl</b>	<b>182</b>	<b>184</b>	<b>561</b>	<b>2561</b>	<b>3488</b>
alke			125		125
bergand			56		56
brushane			9		9
dvergdykker				166	166
dverggås	3				3
dverglo				7	7
fiskemåke				469	469
fiskeørn				100	100
gulnebbblom				8	8
havhest				110	110
hettemåke				307	307
knekkand		6			6
krykkje		178			178
lappfiskand			1		1
lørvi	179				179
lunde			34		34
makrellterne			209		209
polarlørvi			2		2
sivhøne				28	28
sjørre				389	389
skjeand				11	11
snadderand				6	6
stjertand				15	15
storkorn				98	98
stormsvale				2	2
storspove				68	68
strandsnipe				148	148
stær				180	180
svarland				333	333
sædgås			21		21
teist			33		33
toppdykker				21	21
tyrkerdue			17		17
tyvjo				67	67
vannikse			54		54
vipe				28	28
<b>Krepsdyr</b>				<b>2</b>	<b>2</b>
(blank)				2	2
<b>Pattedyr</b>			<b>5</b>		<b>5</b>
oter			3		3
steinkobbe			2		2
<b>Grand Total</b>	<b>182</b>	<b>184</b>	<b>566</b>	<b>2563</b>	<b>3495</b>

### **7.3 Vedlegg 1. Beregninger av propelloppvirvling av forurenset sediment i Dalenbukta som følge av endret bruk av havneområdet**

( Separat dokument )



Til: Hjeltnes Consult AS  
 Fra: Norconsult v/Gunn Lise Haugestøl  
 Dato/Rev: 4. september 2015

### Beregninger av propelloppvirvling av forurenset sediment i Dalsbukta som følge av endret bruk av havneområdet ( KU, Alternativ 0, 0+ & 1)

Dette notatet er vedlegg til "Delutredning: Naturtilstanden i Dalenbukta Eidangerfjorden" av 04.09.2015. Den omhandler endringer i forureningsspredning som følge av endret aktivitet i havneområdet. Beregningene er basert på forureningsdata fra rapporten «Miljøundersøkelse i Dalsbukta. Risikovurdering trinn 1 og 2 i sjø» (Norconsult 2010). Prøvene som risikovurderingen ble gjort på grunnlag av, ble tatt i 2009.

#### BEREGNING AV PROPELLOPPVIRVLING

Flere forutsetninger ligger til grunn for beregningene, da det er noen usikkerheter knyttet til endret bruk av havneområdet. Figuren nedenfor viser forutsatte traseer, med antatte skipsstørrelser som vil kunne gå til de ulike kaiene. Fordi det ikke er kjent hvilke skip som vil brukes er det gjort beregninger med tre skipkategorier (A, B og C).

- Skip A: 2000-4000 dwt  
«Kristian With» er brukt som eksempel for denne kategorien.
- Skip B: transport av maks 6000 Dwt.  
«Conberria» er brukt som eksempel i fartøyskategori «skip B». Canberra ble også brukt som eksempel i beregninger av propelloppvirvling i Dalsbukta fra 2003 (Norconsult 2003)
- Skip C: maks 17 000 Dwt  
«Splittnes» er et mulig skip som Norcem vil anskaffe, og dette er derfor brukt som et eksempel på et større skip i beregningene.
- Skip D: Slepebåter  
«Bukken» er brukt som eksempel på en slepebåt som NOAH kan bruke for lektertransport.

For enkelhets skyld er det forutsatt at skipstypene innenfor samme kategori har lik bredde og propelldybde i beregningene. Propelldypet er satt konservativt til skipets dypgang. Det er beregnet oppvirvling ved anløp og ved avgang. Oversikt over data for hver skipstype er vist i tabellen nedenfor, tabell 1.

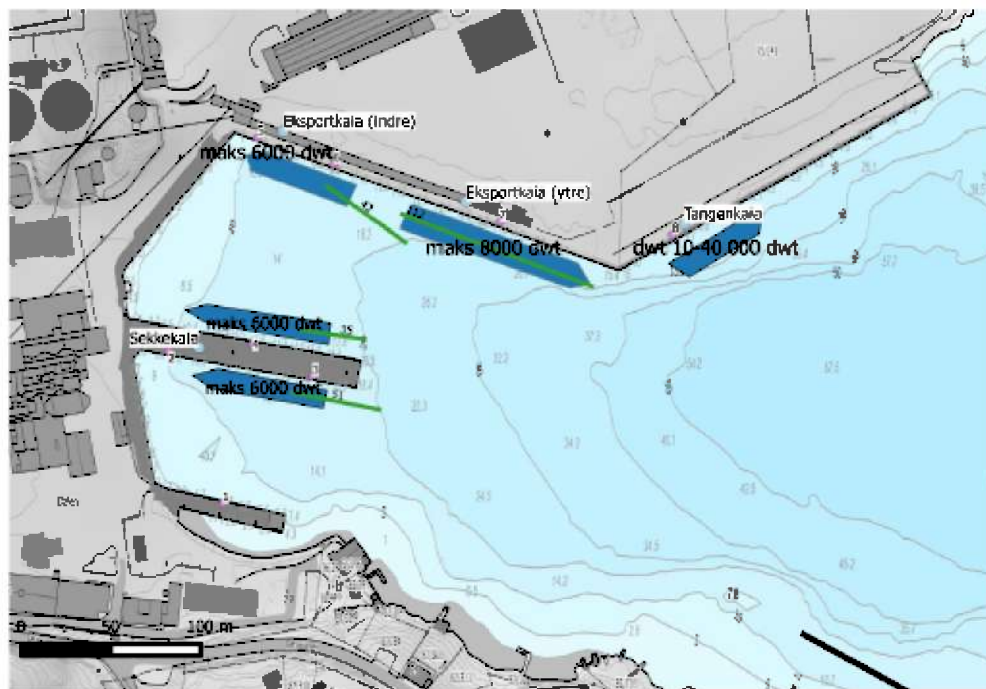
Tabell 1: Oversikt over propelldyp og skipsbredde brukt i beregningene

Skipstype	Størrelse (dwt)	Propelldyp	Skipsbredde
Skip A	2000-4000 dwt	5,54 m	12,9 m
Skip B	Maks 6 000	6,5 m	15,8 m
Skip C	Maks 17 000	9,52 m	20,5 m
Skip D	N/A	5,6 m	9,5 m

Seilingsmønstre i havneområdet som er brukt i beregningene er vist i tabellen nedenfor. Anløp til Norcem er basert på informasjon fra bedriften og på havnedata fra 2013. Nummerering av kaiene og traselengder er vist i kartet nedenfor, figur 1.

For anløp til kai 7 (Eksportkai ytre), er det oppgitt at skip i kategorien C vil manøvreres med akterenden inn mot bukta. Derfor er traselengden noe lenger for denne skipskategorien.

Anløp til NOAH er forutsatt å anløpe Sekkekaia (2/4). NOAH opplyser at transport av syre vil skje på lektere, som fraktes av slepebåter. Skipskategori D er brukt for å beregne propelloppvirvlingen fra denne skipstrafikken, for Alternativ 1. Resten av skipstrafikken til NOAH vil gjøres med skip med størrelse 3500 dwt. Skipstype A er brukt for beregning av oppvirvling ved disse anløpene.



Figur 1: Traseer lagt til grunn for beregninger av skipsoppvirvling. Her synes også traselengder innenfor 20 meters-koten.

## BEREGNET PROPELLOPPVIRVLING

Forventede anløp til kaiene for de ulike utredningsalternativene er vist i oversikten i tabell Tabell 2 på neste side. Antall anløp er hentet fra notat med nøkkelopplysninger (Hjellnes Consult, 08.04.14) og på oppdaterte tall sendt fra Hjellnes Consult (mail fra NOAH av 13.07.2015), samt øvrig korrespondanse fra NOAH.

Formelen for utregningen av oppvirvlet finstoff gir et konservativt høyt bidrag bl.a. fordi den ikke tar hensyn til at skipene seiler i et fast mønster og etablerer et nedre erosjonsnivå hvor det ikke lenger forekommer oppvirvling utover «ekstremstusituasjoner». Konkret modellering av forholdene på stedet vil gi et korrekt svar.

*Formel 1: Formel benyttet for beregning av oppvirvlet sediment ved skipsanløp.*

$$m_{sed} = (24,78 \times (D_i - P_d)^{-1,24}) \times B_r \times f_{si} \times T_{ri}$$

hvor

$m_{sed}$  = kg finmateriale virvlet opp pr anløp (kg tørrvekt),

$D_i$  = Gjennomsnittlig vandrdyp (m)

$P_d$  = Propelldyp (m)

$B_r$  = Skipsbredde (m)

$f_{si}$  = Fraksjon <63µm og

$T_{ri}$  = Trasélengde (m).

For beregningene er tatt utgangspunkt i at Norcems trafikk i dag er fordelt på kaiene i ht. om det er inngående eller utgående frakt. Fremtidig skipstrafikk fra/ til Norcem er forutsatt til kai 7. NOAHs fremtidige skipstrafikk er forutsatt til kaiene 2 og 4.

Trasélengder som er brukt i beregningene er forutsatt lik inn og ut til kai. Dette blir en forenkling i ft. den reelle påvirkningen.

Tabell 2: Oversikt over skipstrafikk benyttet i beregninger av oppvirket mengde sediment per anløp til kaier i Dalsbukta.

Oversikt over skipstrafikk	Totalt antall anløp per år	Type Skip	Anløp (år)	Kai 1	Kai 2	Ka i 3	Kai 4	ka i 5	Kai 6	Kai 7	Kai 8	Kommentar
Alternativ 0	430	Skip A	78		4		4		70			
		Skip B	352		15		15		30	290	2	
		Skip C	0									
Alternativ D+	447	Skip A	120		20		20		80			
		Skip B	280							280		
		Skip C	47								47	(Manøvrert med akterenden inn mot bukta)
Alternativ 1	782	Skip A	330		125		125		80			NOAH, transport av flyveaske og annet farlig avfall: Fordelt på kai 2 og 4
		Skip B	280							280		
		Skip D (NOAH)	125		63		63					NOAH: Fordelt på kai 2 og 4
		Skip C	47								47	

Siden det er grus utenfor kai 8, Tangenkaia (Norconsult 2010), er det ikke beregnet bidrag til propelpprivling fra dette området.

Tabell 3: Beregnet oppvirket mengde sediment pr. skipsanløp (msed pr. anløp) og total mengde oppvirket sediment pr år for kai 2, 3, 4 og 7 for de ulike utredningsalternativene alternativ 0, alternativ 0+ og alternativ 1.

Posisjon, kai	Skipstype	Di	Pd	Br	fsi	Tr	msed (kg per anløp)	Alternativ 0: Dagens situasjon		Alternativ 0+: Produksjon basert på steinimport		Alternativ 1: produksjon basert på steinimport og mottak, behandling og deponering av uorganisk fælig avfall	
								skipsanløp per år	msed per år (kg)	antall skipsanløp per år	msed per år (kg)	antall skipsanløp per år	msed per år (kg)
2	A	15	5,54	12,9	0,698	51	602	4	2788	20	13339	125	96491
	B	15	6,5	15,8	0,698	51	298	15	14516	0	0	0	0
	C	15	9,52	20,5	0,698	51	2184	0	0	0	0	0	0
	D	15	5,6	9,5	0,698	51	514	0	0	0	0	63	32100
4	A	15	5,54	12,9	0,752	35	519	4	2076	20	10373	125	94831
	B	15	6,5	15,8	0,752	35	725	15	10881	0	0	0	0
	C	15	9,52	20,5	0,752	35	1622	0	0	0	0	0	0
	D	15	5,6	9,5	0,752	35	385	0	0	0	0	63	24061
5 og 6	A	15	5,54	12,9	0,752	42	622	70	43566	80	49790	80	46790
	B	15	6,5	15,8	0,752	42	570	30	26114	0	0	0	0
	C	15	9,52	20,5	0,752	42	1246	0	0	0	0	0	0
7	A	15	5,54	12,9	0,357	66	394	0	0	0	0	0	0
	B	15	6,5	15,8	0,357	96	561	290	150784	280	154274	280	164274
	C	15	9,52	20,5	0,357	112	2494	0	0	47	115811	47	115811
<b>Sum skipsanløp</b>								<b>428</b>		<b>447</b>		<b>782</b>	
<b>Sum kg/år</b>									<b>253703</b>		<b>344087</b>		<b>527358</b>
<b>Sum tonn/år</b>									<b>260</b>		<b>344</b>		<b>527</b>
<b>Sum tonn for både anløp og avgang (antall anløp x 2)</b>									<b>519</b>		<b>688</b>		<b>1055</b>
<b>Sum kg per anløp (sum kg/år delt på antall skipsanløp)</b>									<b>1214</b>		<b>1540</b>		<b>1349</b>



## BEREGNET SPREDNING AV FORURENSNING VED SKIPSANLØP

Mengde sediment som spres per anløp danner utgangspunktet for å beregne forurensningsspredning for de ulike utredningsalternativene.

Beregningene er gjort med regnearket som følger Miljødirektoratets veiledning «Risikovurdering av forurenset sediment», TA-2802/2012. Det er lagd ett regneark per utredningsalternativ.

Informasjon som er lagt inn i regnearkene:

- Konsentrasjon sediment, fra risikovurdering (Norconsult 2010)
- TOC: 1,519 (gjennomsnittlig verdi for alle prøver fra sedimentbassenget)
- Fraksjon <2 µm: Gjennomsnitt for alle prøver fra sedimentbassenget: 0,0322
- Sedimentareal i bassenget: 49 579 m<sup>2</sup>
- Vannvolum i hele bassenget: 563 961 m<sup>3</sup>
- Oppholdstid til vannet i bassenget: 0,01917808 år (1 uke)
- Antall skipsanløp per år: Fra Tabell 2

Mengde oppvirvlet sediment per anløp: Tabell 3.

- Traselengde for skipsanløp i sedimentareal påvirket av skipsoppvirvling T(m) : 90 meter (lengste innseilingstrase påvirket av oppvirvling <20 m dypt)
- Sedimentareal påvirket av oppvirvling: 2x skipsbredden i innseilingstrase frem til kai i bruk.
  - Alternativ 0: 5 814 m<sup>2</sup>
  - Alternativ 0+ og 1: 8 636 m<sup>2</sup>

Resultatene fra beregningene er vist i avsnittene nedenfor. Siden målet er å sammenligne beregnet spredning av forurenset sediment er det trukket ut to tabeller for hvert alternativ:

- Beregnet spredning i forhold til tillatt spredning. Beregningen legger til grunn konsentrasjoner i sedimentet i skillet mellom tilstandsklasse 2 og 3. Resultatet brukes til å beregne årlig (mengde) til vannsøylen.
- Beregnet sjøvannskonsentrasjon ved spredning, i forhold til PNEC (for vann er det beregnet overskridelser av grensen mellom tilstandsklasse II/III, grensen for kroniske effekter ved langtidseksponering). Resultatet viser effekter på vannlevende organismer.

Tabellene viser kun beregnet spredning og beregnet sjøvannskonsentrasjon der resultatet overskrider grenseverdi.

**Alternativ 0:**

Tabell 4: Beregnet spredning i forhold til tillatt spredning for «alternativ 0».

Stoff	Beregnet spredning ikke påvirket av skipsoppvirvling ( $F_{\text{dm}} + F_{\text{org}}$ )		Beregnet spredning inkludert skipsoppvirvling ( $F_{\text{dm}} + F_{\text{org}} + F_{\text{skip}}$ )		Spredning ( $F_{\text{tot}}$ ) dersom $C_{\text{sw}}$ er lik grenseverdi for trinn 1 ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}$ )	$F_{\text{tot}}$ i forhold til tillatt spredning (antall ganger):	
	Maks ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}$ )	Middel ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}$ )	$F_{\text{tot, maks}}$ ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}$ )	$F_{\text{tot, middel}}$ ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}$ )		Maks	Middel
Bly	9,01E+00	5,25E+00	7,96E+02	4,64E+02	3,64E+02	2,18	1,27
Kobber	2,53E+01	1,57E+01	5,28E+02	3,28E+02	2,35E+02	2,24	1,40
Fluoranten	1,17E+00	4,26E-01	2,00E+00	7,28E-01	1,69E+00	1,18	
Benzo(a)antracen	1,90E-01	1,01E-01	4,07E-01	2,15E-01	3,89E-01	1,05	
Benzo(ghi)perylen	1,57E-01	1,07E-01	2,94E-01	2,01E-01	1,32E-01	2,22	1,52
Tributyltinn (TBT-ion)	7,89E+01	3,98E+01	1,08E+02	5,41E+01	1,59E+01	6,76	3,39

Tabell 5: Beregnet sjøvannskonsentrasjon ved spredning, vurdert i forhold til PNEC for «alternativ 0».

Stoff	Beregnet sjøvannskonsentrasjon		Målt sjøvannskonsentrasjon		Grenseverdi for økologisk risiko, PNEC <sub>w</sub> ( $\text{mg}/\text{l}$ )	Beregnet sjøvannskonsentrasjon i forhold til PNEC <sub>w</sub> (antall ganger):	
	$C_{\text{sw, maks}}$ ( $\text{mg}/\text{l}$ )	$C_{\text{sw, middel}}$ ( $\text{mg}/\text{l}$ )	$C_{\text{sw, maks}}$ ( $\text{mg}/\text{l}$ )	$C_{\text{sw, middel}}$ ( $\text{mg}/\text{l}$ )		Maks	Middel
Kobber	8,86E-04	5,52E-04	ikke målt	ikke målt	6,4E-04	1,38	
Tributyltinn (TBT-ion)	1,70E-04	8,55E-05	ikke målt	ikke målt	2,1E-07	811,68	407,27

**Alternativ 0+:**

Tabell 6: Beregnet spredning i forhold til tillatt spredning for «alternativ 0+».

Stoff	Beregnet spredning ikke påvirket av skipsoppvirvling ( $F_{\text{dm}} + F_{\text{org}}$ )		Beregnet spredning inkludert skipsoppvirvling ( $F_{\text{dm}} + F_{\text{org}} + F_{\text{skip}}$ )		Spredning ( $F_{\text{tot}}$ ) dersom $C_{\text{sw}}$ er lik grenseverdi for trinn 1 ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}$ )	$F_{\text{tot}}$ i forhold til tillatt spredning (antall ganger):	
	Maks ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}$ )	Middel ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}$ )	$F_{\text{tot, maks}}$ ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}$ )	$F_{\text{tot, middel}}$ ( $\text{mg}/\text{m}^2/\text{år}$ )		Maks	Middel
Bly	9,01E+00	5,25E+00	7,07E+02	4,12E+02	3,24E+02	2,18	1,27
Kobber	2,53E+01	1,57E+01	4,70E+02	2,93E+02	2,10E+02	2,24	1,40
Fluoranten	1,17E+00	4,26E-01	1,91E+00	6,92E-01	1,59E+00	1,20	
Benzo(a)antracen	1,90E-01	1,01E-01	3,83E-01	2,03E-01	3,58E-01	1,07	
Benzo(ghi)perylen	1,57E-01	1,07E-01	2,79E-01	1,91E-01	1,22E-01	2,29	1,57
Tributyltinn (TBT-ion)	7,89E+01	3,98E+01	1,05E+02	5,24E+01	1,54E+01	6,77	3,40

Tabell 7: Beregnet sjøvannskonsentrasjon ved spredning, vurdert i forhold til PNEC for «alternativ 0+».

Stoff	Beregnet sjøvannskonsentrasjon		Målt sjøvannskonsentrasjon		Grenseverdi for økologisk risiko, PNEC <sub>w</sub> (mg/l)	Beregnet sjøvannskonsentrasjon i forhold til PNEC <sub>w</sub> (antall ganger):	
	C <sub>sv, maks</sub> (mg/l)	C <sub>sv, middel</sub> (mg/l)	C <sub>sv, maks</sub> (mg/l)	C <sub>sv, middel</sub> (mg/l)		Maks	Middel
Kobber	7,91E-04	4,93E-04	ikke målt	ikke målt	6,4E-04	1,24	
Tributyltinn (TBT-ion)	1,65E-04	8,28E-05	ikke målt	ikke målt	2,1E-07	785,66	394,21

### Alternativ 1

Tabell 8: Beregnet spredning i forhold til tillatt spredning for «alternativ 1».

Stoff	Beregnet spredning ikke påvirket av skipsoppvirvling (F <sub>air</sub> + F <sub>org</sub> )		Beregnet spredning inkludert skipsoppvirvling (F <sub>air</sub> + F <sub>org</sub> + F <sub>skip</sub> )		Spredning (F <sub>tot</sub> ) dersom C <sub>sed</sub> er lik grenseverdi for trinn 1 (mg/m <sup>2</sup> /år)	F <sub>tot</sub> i forhold til tillatt spredning (antall ganger):	
	Maks (mg/m <sup>2</sup> /år)	Middel (mg/m <sup>2</sup> /år)	F <sub>tot, maks</sub> (mg/m <sup>2</sup> /år)	F <sub>tot, middel</sub> (mg/m <sup>2</sup> /år)		Maks	Middel
Bly	9,01E+00	5,25E+00	1,08E+03	6,29E+02	4,94E+02	2,18	1,27
Kobber	2,53E+01	1,57E+01	7,06E+02	4,40E+02	3,16E+02	2,24	1,39
Fluoranten	1,17E+00	4,26E-01	2,30E+00	8,34E-01	2,01E+00	1,14	
Benzo(ghi)perylen	1,57E-01	1,07E-01	3,43E-01	2,35E-01	1,66E-01	2,07	1,42
Tributyltinn (TBT-ion)	7,89E+01	3,98E+01	1,18E+02	5,93E+01	1,75E+01	6,74	3,38

Tabell 9: Beregnet sjøvannskonsentrasjon ved spredning, i forhold til PNEC for «alternativ 1».

Stoff	Beregnet sjøvannskonsentrasjon		Målt sjøvannskonsentrasjon		Grenseverdi for økologisk risiko, PNEC <sub>w</sub> (mg/l)	Beregnet sjøvannskonsentrasjon i forhold til PNEC <sub>w</sub> (antall ganger):	
	C <sub>sv, maks</sub> (mg/l)	C <sub>sv, middel</sub> (mg/l)	C <sub>sv, maks</sub> (mg/l)	C <sub>sv, middel</sub> (mg/l)		Maks	Middel
Kobber	1,19E-03	7,42E-04	ikke målt	ikke målt	6,4E-04	1,86	1,16
Tributyltinn (TBT-ion)	1,88E-04	9,43E-05	ikke målt	ikke målt	2,1E-07	895,26	449,21

## OPPSUMMERING

Beregningene viser at ved endret seilingsmønster og endring i skipstyper i havna, kan spredning av forurensning forventes å øke noe ved alternativ 1 i forhold til alternativ 0 og 0+ (noe økning i sjøvannskonsentrasjoner sammenlignet med alternativ 0).

Større skip vil i en periode kunne føre til økt spredning ved kai 7 (Eksportkai ytre). Forskjellen mellom alternativer 0+ og 1 er hovedsakelig at alternativ 1 vil føre til en økning i antall anløp. I første periode etter etablering av nytt seilingsmønster vil dette føre til økt spredning fra sedimentet.

## REFERANSER

Norconsult 2003. Kartlegging av forurensning til Dalsbukta del A: Risiko for oppvirvling av forurenset sediment som følge av skipsanløp.

- Norconsult 2010. Miljøundersøkelse i Dalsbukta. Risikovurdering trinn 1 og 2 i sjø.
- Klif, 2012. Risikovurdering av forurenset sediment, TA-2802
- HjeltnesConsult as, 2014. Nøkkelopplysninger for plan- og utredningsarbeidet. (Rev 3. november 2014)
- NOAH, 2014. «KU oppstartsmøte NOAH i Brevik. Dateret 20. august 2014. Powerpoint-presentasjon
- HjeltnesConsult as, 2015. Notat: Verifikasjon skipstrafikk, datert: 8. april 2015

Horten, 2015-09-04

Utarbeidet:

Fagkontroll:

Godkjent:

Gunn Lise Haugestøl

Gaute Rørvik Salomonsen

Jørn Harald S. Andersen

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tillater.