

Søknad om tillatelse til  
undervannssprengning i sjø og  
midlertidig utslipp av rensset  
vaskevann fra betongarbeider

*Fylkesveg 606 Ytre Steinsund bru*

12. september 2023



**Tiltakshaver:**

Vestland Fylkeskommune, Postboks 7900, 5020 BERGEN

**Tiltakshavers kontaktperson:**

Vilde Grøthe Holtmoen (Ytre Miljø-rådgiver), tlf. 977 17 176,  
vilde.grothe.holtmoen@vlfk.no

Helge Jostein Follevåg (Prosjektleder), tlf. 93486113,  
helge.jostein.follevag@vlfk.no

**Totalentreprenør:**

Skanska Norge As

**Totalentreprenørens kontaktperson:**

Tiril Konsmo Barland (Ytre Miljø-rådgiver), tlf. 94431280,  
tiril.konsmo.barland@skanska.no

Bjørn Morten Bruvik (Prosjektleder), tlf. 98210040, bjoern-  
morten.bruvik@skanska.no

**Fakturainformasjon:**

Vestland Fylkeskommune  
Postboks 7900  
5020 BERGEN  
Ref. 36048 Petter Seim Holten

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent
01	06.09.23	Første utkast	Tiril Konsmo Barland	Andreas Harstad	Bjørn Morten Bruvik

## Innhold

1.	Innledning .....	4
1.1	Generell informasjon .....	4
1.2	Lokalisering av tiltaket .....	4
1.3	Tidsperiode .....	5
2.	Undervannssprengning .....	5
2.1	Tiltaket .....	5
2.1	Naturverdier i området .....	7
2.2	Risikovurdering og avbøtende tiltak .....	8
2.2.1	Risiko for spredning av forurensning.....	8
2.2.2	Risiko for negative konsekvenser for marine organismer fra undervannssprengning .....	8
2.2.3	Risiko for plastforurensning.....	9
2.2.4	Risiko for akutt forurensning.....	9
2.2.5	Risiko for påvirkning på akvakulturanlegg.....	9
3.	Midlertidig utslipp av rensset vaskevann fra betongarbeider	12
3.1	Bakgrunn .....	12
3.2	Risikovurdering og avbøtende tiltak .....	12
4.	Samfunnsmessige konsekvenser .....	15
5.	Oppsummering .....	15
6.	Referanser .....	16

# 1. Innledning

## 1.1 Generell informasjon

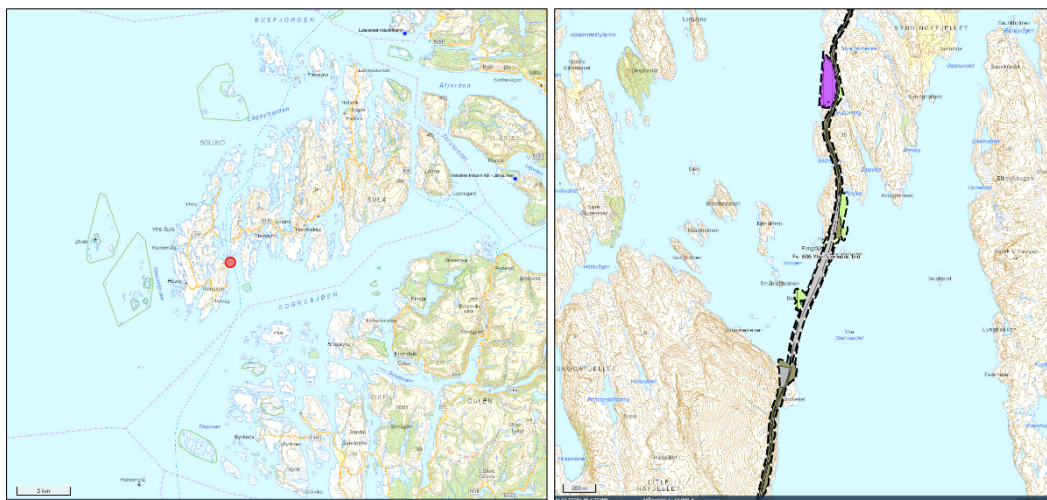
Vestland Fylkeskommune bygger Fv. 606 Ytre Steinsund bru. Den nye brua vil erstatte fergesambandet Daløy-Haldorsneset og gi innbyggerne på øya Ytre Sula i Solund kommune et fast og døgnåpent samband med nabøya Sula og kommunesenteret Hardbakke. Reguleringsplan for Fv. 606 Ytre Steinsund bru ble vedtatt i Solund kommune den 19. desember 2017 (plan-ID 1412-201702). Første byggetrinn som omfatter bygging av veggen pågår, og denne søknaden omfatter neste byggetrinn som er bygging av brua. Det vises til søknad fra Vestland Fylkeskommune om tillatelse til mudring og utfylling i sjø sendt 10. mai 2021 samt Løyve etter forureiningslova til tiltak i sjø gitt 4. februar 2022 (prosjektets referansenummer: 2020/17795).

Skanska har signert kontrakt med Vestland fylkeskommune om prosjektering og bygging av brua. Kontrakten inkluderer design og bygging av en ny bru på 811 meter. Brua skal bygges som fritt-frembygg-bru, i spennarmert lavkarbonbetong. Brua har to senkekasser, som er undersjøiske fundamenter, og går over fire spenn, der det største spennet blir 260 meter. Høyden på brua blir cirka 50 meter. For å etablere bruas fundamenter må det gjennomføres undervannssprengning i akse 3 og akse 5 slik at senkekasser kan installeres. Denne søknaden gjelder disse sprengningsarbeidene, se kapittel 2 Undervannssprengning.

Det vil også etableres et midlertidig betongblandeverk i forbindelse med arbeidene. Det vil etableres et renseanlegg på riggområdet og denne søknaden omfatter også midlertidig utslipp av rensset vann fra dette, se kapittel 3 Midlertidig utslipp av rensset vaskevann fra betongarbeider.

## 1.2 Lokalisering av tiltaket

Tiltaket er lokalisert i Solund kommune, Ytre Steinsundet (Figur 1). Akse 3 har koordinater for senter av senkekassen 59071.122, 1338807.702 og akse 5 har koordinater for senter av senkekassen 59082.500, 1338308.500 (koordinatsystem EUREF89 NTM 5, høyder NN2000). Renseanlegget vil settes opp på riggplassen i Søre Mortevisa.



Figur 1. Venstre: Rød sirkel markerer tiltaksområdet. Høyre: svart striplet linje markerer prosjektområdet.

### 1.3 Tidsperiode

Anleggsperioden vil pågå fra desember 2023 til desember 2026. Undervannssprengningen er planlagt utført i januar 2024. Renseanlegget vil være i drift fra januar 2024 til og med desember 2025.

## 2. Undervannssprengning

### 2.1 Tiltaket

Det skal gjennomføres undervannssprengning ved to lokasjoner, henholdsvis akse 3 og 5 for Ytre Steinsund bru, se oversiktskart i Figur 2.

I akse 3 skal det gjennomføres undervannssprengning for å plane ut bergnivå slik at terrenget kan avrettes med betong. Undervannssprengning blir utført med boring fra overflaten av dykker for anvisning av boring og ladning. Denne metoden benyttes for å minimere feilsprengning samt redusere bruk av sprengstoff. Etter undervannssprengningen vil fartøy med grabb benyttes for å grovrense området slik at massene forflyttes vekk fra fundamentet. Areal og volum sprengt berg for akse 3 er henholdsvis 113 m<sup>2</sup> og 84,7 m<sup>3</sup>. Ca. middelkote for akse 3 er -9,1. Det var tidligere antatt at det var skjellsand i akse 3, men undersøkelser utført av Skanska med ROV 28.08.23 avkreftet dette. Før undervannssprengningen utføres vil tareskog fjernes av dykker med høytrykksspyler. Dette gjøres for å avdekke bergformasjonen slik at det kan utarbeides en plan for undervannssprengning ut fra et godt og oppdatert kunnskapsgrunnlag. Arbeidene vil utføres så skånsomt som mulig og vegetasjon vil kun fjernes der det er helt nødvendig. Se Figur 3 for illustrasjon av hvordan arbeidene er planlagt utført i akse 3.

Bergflaten under akse 5 skal også avrettes ved undervannssprengning med tilsvarende metode. Det vil også være behov for å gjennomføre noe undervannsstøp med betong i akse 5 for å fylle ut hulrom før senkekassene installeres, se illustrasjon i Figur 4. Areal og volum sprengt berg for akse 5 er henholdsvis 141,7 m<sup>2</sup> og 105,3 m<sup>3</sup>. Ca. middelkote for akse 5 er -16,3.

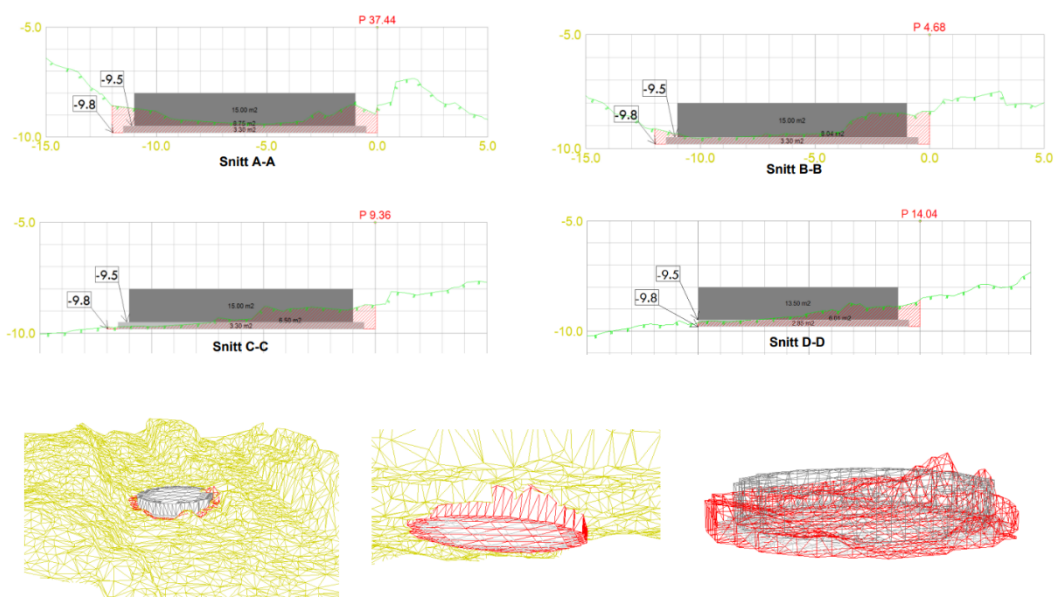
Tiltaket omfatter ikke opphenting, dumping eller utfylling av masser. Etter avretting skal senkekasser installeres og brusøyler støpes.

Tabell 1. Middelkote, areal og beregnet volum sprengt berg for de to aksene.

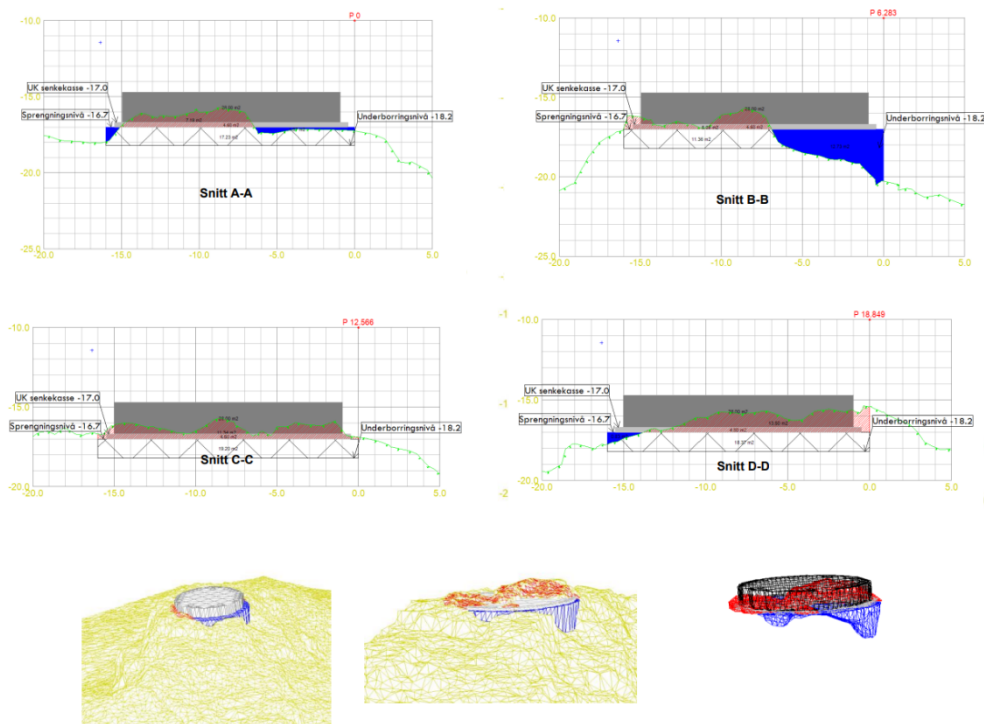
	Middelkote fundament	Areal sprengt berg	Volum sprengt berg
Akse 3	-9,1	113 m <sup>2</sup>	84,7 m <sup>3</sup> (sideforflyttes)
Akse 5	-16,3	141,7 m <sup>2</sup>	105,3 m <sup>3</sup> (sideforflyttes)



Figur 2. Oversiktskart over akse 3 og 5. De to røde prikkene indikerer senter av de to aksene, der den sørlige prikken er akse 5 og den nordlige er akse 3. Areal sprengt berg for akse 5 er 141,7 m<sup>2</sup> og for akse 3 113 m<sup>2</sup>. Registrert gyteområde for torsk og hyse er skravert med grått øst for tiltaket. De hvite sirklene rundt de to aksene indikerer avstand til det registrerte gyteområdet og er 150 meter for akse 5 og 106 meter for akse 3. Den lyse skraveringen innenfor de brune strekene er tidligere registrert taeskog.



Figur 3. Illustrasjon av hvordan arbeidene er planlagt utført i akse 3. Det grå skraverte er senkekassen, det røde skraverte er masser som må sprenges ut.

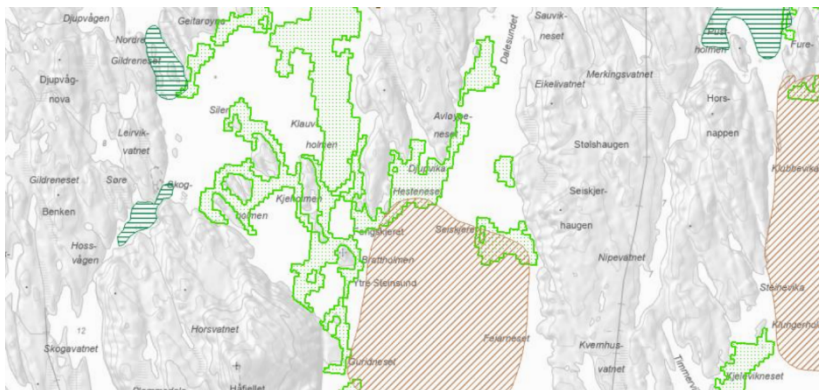


Figur 4. Illustrasjon av hvordan arbeidene er planlagt utført i akse 5. Det grå skraverte er senkekassen, det røde skraverte er masser som må sprenges ut og det blå skraverte er hulrom som fylles med betong.

## 2.1 Naturverdier i området

Det er registrert områder med større tareskogforekomster i prosjektområdet (lys grønn skravering i Figur 5). Registreringen er gjort i 2014 og har verdi «svært viktig». Tareskog er en marin naturtype etter DN-håndbok 19 og blir regnet som svært produktive økosystemer med et rikt artsmangfold. Tiltaket det søkes om vil føre til irreversibel ødeleggelse av tareskogen der de to aksene etableres. Arealet som skal sprenges (se Tabell 1) er imidlertid lite og den negative konsekvensen anses som akseptabel da det er store arealer med tareskog i området.

Det er registrert et gyteområde for torsk og hyse like øst for Brattholmen (brun skravering i Figur 5). Torsk har gytesesong i februar/mars og hyse i mars/april. Det er også registrert oppvekst- og beiteområde lengre nordvest og inn i sundet (mørk grønn skravering i Figur 5). Undervannsprengning vil kunne føre til en trykkbølge som kan skremme bort gytende fisk. Det planlegges derfor slik at det ikke skal gjennomføres sprengning i perioden februar til april.



Figur 5. Oversiktskart over store tareskogforekomster (lys grønn skravering), gyteområde for torsk og hyse (brun skravering) og oppvekst- og beiteområde for gytefisk (mørk grønn skravering).

## 2.2 Risikovurdering og avbøtende tiltak

Under følger en tematisk risikovurdering og avbøtende tiltak for undervannssprengningen.

### 2.2.1 Risiko for spredning av forurensning

Ytre Steinsund ligger eksponert til og omgitt av øyer med spredt bebyggelse. Det er ikke identifisert næringsvirksomhet på omkringliggende landområder med driftsutslipp som det er rimelig å anta at kan føre til forurensning av sedimentene i sjøen. Prosjektet har vært i kontakt med Solund kommune som opplyser at de heller ikke kjenner til historisk virksomhet eller ulykker som kan ha ført til forurensning. Det antas derfor ikke at løsmasser som kan virvles opp under sprengningen er forurenset. Det ble i månedsskiftet august/september 2023 gjennomført en kartlegging av de to aksene med ROV og det ble ikke registrert synlige løsmasser. Risiko for spredning av forurensning fra sjøbunnen fra arbeidene anses derfor som liten.

### 2.2.2 Risiko for negative konsekvenser for marine organismer fra undervannssprengning

Undervannssprengning kan påvirke marine organismer ved at det oppstår kraftig plutselig lyd og trykkbølger ved eksplosjoner. Skadevirkninger av trykkbølger på fisk og andre marine organismer avhenger av type sprengningsteknikk, størrelse på ladningene, bunntopografi og avstand fra sprengningsstedet. Det er kjent at det er stor variasjon blant arter når det gjelder påkjenninger fra trykkbølger. Videre kan ulike livsstadier av samme art bli påvirket forskjellig. Det skal som avbøtende tiltak benyttes sprengningsteknikk (sekvensiell sprengning) og gjøres tiltak som reduserer trykkbølgens kraft i størst mulig grad. Før sprengningen vil det etableres stasjoner for måling av trykkbølger med hydrofon, og det vil gjennomføres prøvesprengning før endelig sprengningsplan utarbeides. Dette gjøres for å tilpasse sprengningen slik at trykkbølgene ikke overstiger nivåer som anses som skadelige for fisk. Et varselskudd som avfyres i forkant av sprengningen vil skremme bort fisk som er i umiddelbar nærhet. Sprengningsarbeidene er planlagt utført før gyteperioden, i januar 2024. Dersom det blir behov for sprengning i februar grunnet utfordrende værforhold i januar vil boblegardin benyttes for å redusere trykkbølger. Se også

2.2.5 Risiko for påvirkning på akvakulturanlegg for en mer detaljert risikovurdering av trykkbølger og sprengningsteknikk.



Sprengning av sjøbunn kan medføre dannelse av nåleformede partikler som ofte er skarpere enn naturlige partikler og kan føre til gjelleskader på fisk. Omfanget av sprengningen, både i areal og tidsrom, er av den karakter at vi mener at det ikke er noe reell risiko for vesentlig skade på fisk som følge av disse partiklene. Varselskudd som avfyres før sprengningen vil også skremme bort fisk som er i nærheten av sprengningsområdet.

En annen konsekvens av sjøbunnsprengning kan være tilførsel av nitrogenforbindelser som frigjøres fra sprengstoff. Dette kan føre til eutrofiering (økt mengde av planteplankton og alger) da nitrogen er et begrensende næringssalt i sjøvann. Mengde av nitrogenforbindelser er avhengig av type og mengde sprengstoff. Det vurderes slik at tilførsel av ekstra nitrogen fra den aktuelle sprengningen ikke vil ha vesentlig innvirkning på miljøet da tiltaksområdet ligger i åpen sjø slik at vannmassene blandes godt og konsentrasjonen av tilførte nitrogenforbindelser raskt vil fortynnes. Sprengstoffresten kan også påvirke pH i vann. Vi vurderer denne påvirkningen som liten på grunn av omfanget av sprengningen og den store bufferevnen sjøvannet har.

#### *2.2.3 Risiko for plastforurensning*

Det vil benyttes elektroniske tennere ved undervannsprengning for å minimere marin forsøpling. Dette vil ifølge Miljødirektoratets faktaark M-1085 redusere plastforbruket med inntil 30 % sammenlignet med bruk av ikke-elektriske komponenter. Elektroniske ledninger synker, slik at eventuelle ledningsrester i stor grad blir liggende på bunnen. Det skal foretas visuell kontroll av avfall som eventuelt flyter og dette skal samles opp ved bruk av lettboat.

#### *2.2.4 Risiko for akutt forurensning*

Det skal utarbeides en beredskapsplan for akutt forurensning. Planen skal dekke hvordan hendelser skal håndteres i prosjektet, herunder utslipp til sjø og grunn, og beredskapsutstyr som er lokalisert på de ulike områdene. Planen skal utarbeides i god tid før planlagte sprengningsarbeider. Alle fartøy skal være utstyrt med sett med lenser. Det skal gjennomføres beredskapsøvelser og nødvendig beredskapsutstyr skal være tilgjengelig til enhver tid. Alle som arbeider i prosjektet skal være kjent med beredskapsplanen. Personlig sikkerhetsinstruks som gjennomgås med alle som arbeider i prosjektet skal dekke viktige temaer innen ytre miljø for prosjektet inkludert beredskapsplan for akutt forurensning.

#### *2.2.5 Risiko for påvirkning på akvakulturanlegg*

Nordvest for tiltaket ligger det en akvakulturlokalitet for produksjon av ørret, Langøy, som er eid av Engesund Fiskeoppdrett As. Akvakulturanlegget ligger omtrent 1100 meter fra akse 3 og 1300 meter fra akse 5.

Det er gjennomført flere studier om beregning av trykkbølger i vann og risiko for skader på fisk fra undersjøisk sprengning, blant annet Kjellsby, E., & Kvalsvik, K., 1997, McPherson, J., 1991, Munday, et al., 1986, Ogawa, T., Fukuyama, I., & Ito, I., 1976. Når en ladning detonerer i et borehull i fast berg går nesten all energien i sprengstoffet med til å bryte løs berget. Det er kun en liten del av energien som slipper ut i vannet i

motsetning til når en ladning detoneres fritt i vannet, som for eksempel ved seismiske undersøkelser eller sprengning av påleggsladninger. Ladningene bør detoneres som intervallopptenning, dvs. at kun ett eller noen få hull i en sprengningssalve detonerer samtidig. Trykkbølgen som oppstår på grunn av detonasjonen er halvert etter ca. 2 millisekunder, slik at det er kun den ladningsmengden som detonerer på hvert intervall som har betydning for styrken på trykkbølgen (Munday, et al., 1986). Hvis trykkbølgen deles opp i en serie mindre bølger i hurtig rekkefølge som fisken dynamisk kan reagere på som en enkelthendelse vil dette enkelt kunne redusere risikoen for dødelighet (Ogawa, Fukuyama & Ito, 1976). Lydtrykket bør holdes under 10 kPa for å unngå utvikling av indre skader hos fisk.

For beregning av teoretisk trykk ved akvakulturanlegget er følgende formel benyttet (Arons formel, 1954):

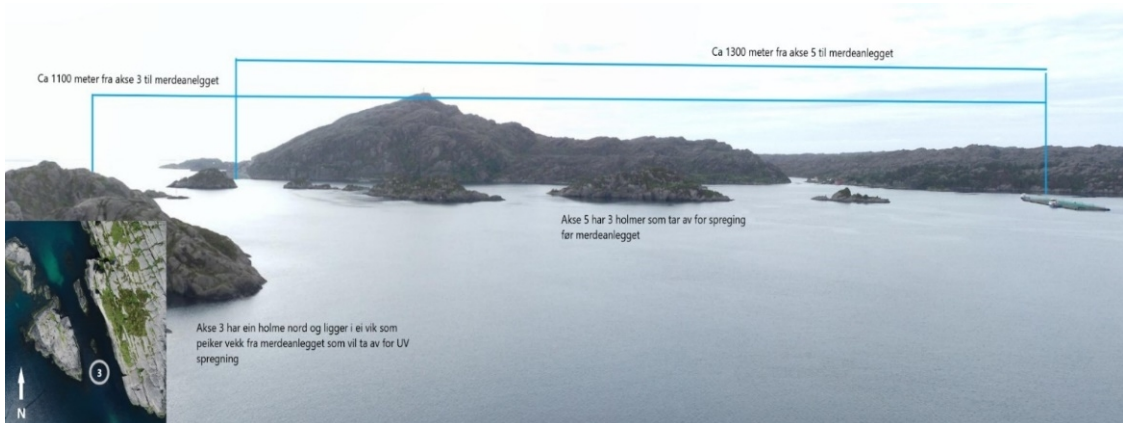
$$P = 5,25 \times 10^7 \times ( W^{1/3} / r )^{1,13}$$

Hvor,            P        er trykket i Pascal for frittliggende ladning  
                   W        er ladning per intervall i kg  
                   r        er avstand i meter

Denne formelen gir trykket for en ladning som detoneres fritt i vannet. En ladning som er innesluttet i et borehull i fjellet vil gi et trykk som er ca. 10% av en frittliggende ladning. Tiltentt spesifikk lademengde for undervannssprengningen i akse 3 og 5 er ca. 5 kg/intervall og ladningen vil være innesluttet i et borehull. Dette vil gi et teoretisk lydtrykk ved akvakulturanlegget på 3,7 kPa for akse 3 og 3,1 kPa for akse 5. Det er også holmer mellom de to aksene og merdene, se Figur 7, som vil gi ytterligere reduksjon av trykket. Ved en gjennomføring som beskrevet ovenfor av bore- og sprengningsarbeidet under vann vurderes påvirkningen på fisk i merdene som akseptabel.



Figur 6. Kart fra Kystverket som viser plasseringen av akvakulturanlegget Langøy (grønn skravur) og de to aksene (blå sirkler, nord er akse 3 og sør er akse 5).

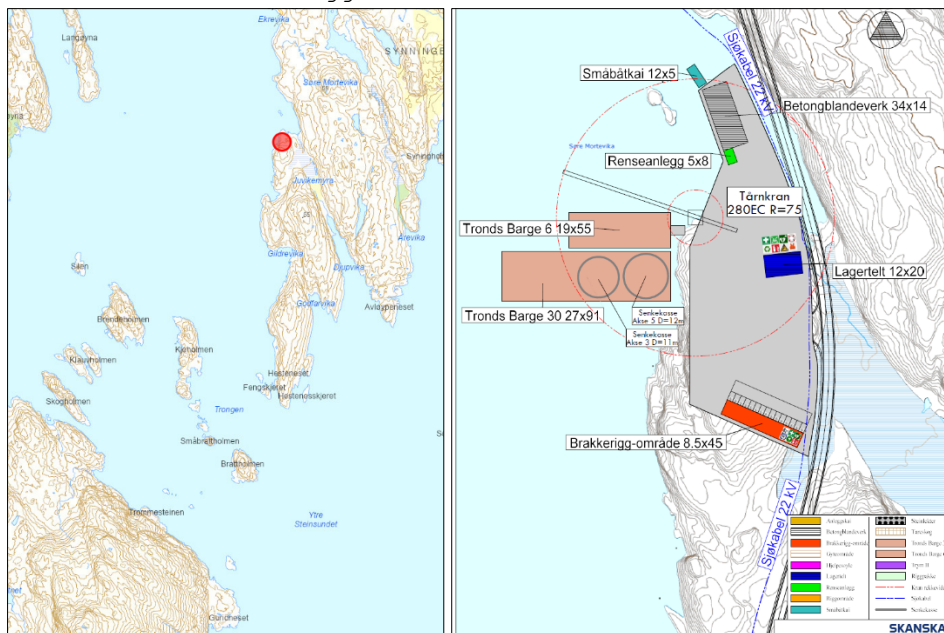


Figur 7. Foto som viser avstand og beliggenhet mellom de to aksene det skal utføres undervannssprengning og akvakulturanlegget Langøy.

### 3. Midlertidig utslipp av rensset vaskevann fra betongarbeider

#### 3.1 Bakgrunn

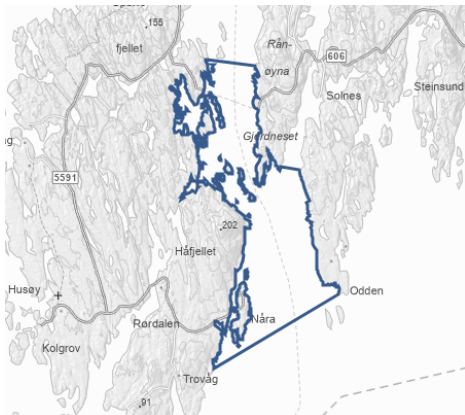
Det skal etableres et midlertidig betongblandeverk på byggeplassen for produksjon av betong til brua. Under støp vil det være behov for vask av betongblandeverket og betongbiler, og dette gir generering av prosessvann/vaskevann. Prosessvannet vil ha forhøyet pH og innhold av finstoff, samt kunne inneholde noe forhøyede verdier av enkelte tungmetaller som finnes i betong. Prosessvannet er planlagt rensset i et renseanlegg og det vil bli behov for utslipp fra dette. Det er ikke mulighet med påslipp på noe kommunalt nett i området, så det vil være behov for utslipp til sjø. Se Figur 8 for planlagt plassering av betongblandeverk med tilhørende renseanlegg.



Figur 8. Venstre: Kart som viser plassering av riggområdet i Søre Morteveika med rød sirkel. Høyre: Planlagt plassering av renseanlegg (lys grønn farge) i Søre Morteveika fra utkast til riggplan.

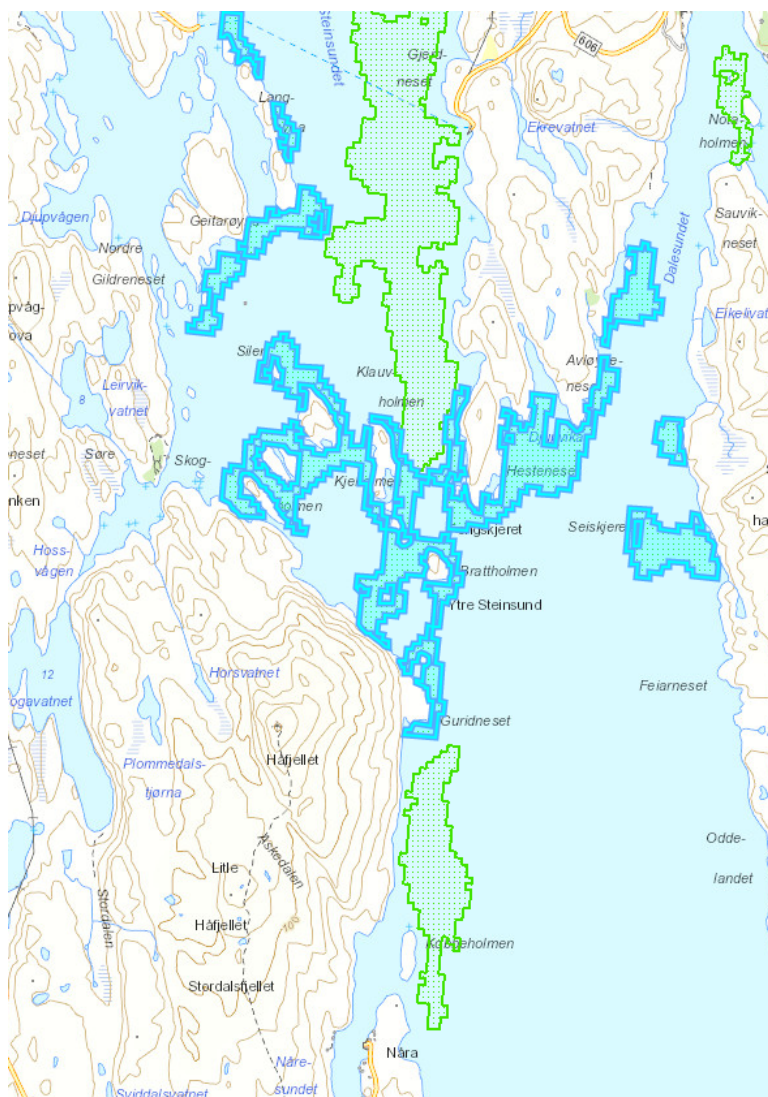
#### 3.2 Risikovurdering og avbøtende tiltak

Resipienten for utslipp vil være Ytre Steinsundet (vannforekomstID 0280011301-C). Ytre Steinsundet er registret som kystvann og har god økologisk tilstand og dårlig kjemisk tilstand. Årsaken til at den har dårlig kjemisk tilstand er konsentrasjon av kvikksølv i muskelvev i taskekrabbe (sist målt 29.10.2019, Vann-nett.no). Kilden til kvikksølvforurensningen er ukjent. Alle andre kvalitetselementer gir god kjemisk tilstand. Vannforekomstens areal er 8,2 km<sup>2</sup>. Fjordens resipientkapasitet anses som høy.



Figur 9. Kart over vannforekomsten Ytre Steinsundet (vannforekomstID 0280011301-C) markert med blå strek, hentet fra Vann-nett.no.

I konsekvensutredningen som er utarbeidet for prosjektet er strandsonen beskrevet som dominert av hardbunn, trolig med regionstypisk marin flora og fauna. Lignende miljø finnes i stort omfang i Solund kommune som omfatter over 3000 øyer, holmer og skjær. I Ytre steinsund er det i Naturbase angitt bunnområder med tareskog og skjellsand som er satt til verdi «svært viktig», se Figur 10.



Figur 10. Kartutsnitt fra Naturbase. Felter skravert med blå farge er tareskog og grønn skravering er skjellsand.

Mengden prosessvann som genereres vil variere i anleggsperioden. Ved større og langvarige (10-12 timer) støp vil det genereres mer prosessvann. Det er anslått at det vil genereres opp mot 10 m<sup>3</sup>/døgn prosessvann ved de lengste støpene og gjennomsnittlig 3 m<sup>3</sup>/døgn for hele perioden betongblandeverket vil være i drift. Renseanlegget som skal etableres er dimensjonert for å kunne håndtere disse vannmengdene (38 m<sup>3</sup>). Vannet er planlagt renset med sedimentering ved fordrøyning og automatisk pH-justering med svovelsyre (96%). Det vil være kontinuerlig online overvåking av turbiditet og pH i renseanlegget. Det rensede vannet vil etter rensing slippes til sjøen ved 15 meters dyp. Vannet skal slippes ut på en slik måte at innblandingen i vannmassene blir best mulig. Det vil etableres rutine for visuell inspeksjon ved utslippsstedet. Renseanlegget som skal brukes er benyttet på flere tidligere gjennomførte prosjekter med sammenlignbare forhold og anses som godt egnet for forholdene. Før oppstart vil det utarbeides en driftsinstruks og sjekklister for renseanlegget. Det vil støpes betonglodd av retur-/restbetong fra brystøp slik at all betongen nyttiggjøres, og dette tiltaket vil også redusere mengden vaskevann som genereres.

Utslippspunktet vil ligge i åpen sjø slik at vannmassene blandes godt. Utslipppet vil også ligge med god avstand til akvakulturanlegget (ca. 700 meter) og gyteområde for torsk og hyse. Det er til dels dypt farvann, og strømmen vil føre til rask fortykning av partikkelkonsentrasjonene. Tildekking av bunnlevende organismer med partikler kan i prinsippet ha negative effekter, men vurderes i dette tilfellet ikke å ville skje i et omfang som vil kunne gi langvarige negative effekter. Utslipppet er midlertidig, av relativt liten mengde (gjennomsnittlig 3 m<sup>3</sup>/døgn), og fjordens resipientkapasitet anses som høy. Den samlede vurderingen er derfor at risikoen er akseptabel.

#### 4. Samfunnsmessige konsekvenser

Å erstatte ferjesambandet med bru vil ha stor innvirkning på fleksibilitet og reisetid til å fra Ytre Sula. Folketallet har vist en nedadgående trend mellom 1950 og 2015 (reduisert over 50 %), men de siste årene har det vært stabilt. Unge mennesker som vurderer å bosette seg på Ytre Sula fremhever bruforbindelse som en forutsetning for å etablere seg.

Dagens situasjon krever også bruk av ferje for tilgang til alle kommunale tjenester som skole, barnehage og helsetjenester, og det er heller ikke mulighet for helsetjenester på nattestid da ferjene ikke går. I tillegg er det om lag 20 personer som pendler fra Ytre Solund til sine arbeidsplasser, og en bruforbindelse vil gjøre pendlingen mye mer attraktiv. En bruforbindelse vil også bidra til at flest mulig kan ta del i fritidsaktiviteter som slutter etter siste ferjeavgang.

Næringslivet på Ytre Sula består i hovedsak av maritime virksomheter, i første rekke rederi, fiskeri og havbruk. Bruforbindelse vil kunne medvirke til vekst i disse næringene, og skape flere arbeidsplasser. Reiseliv er også en annen næring på Ytre Sula som kan dra nytte av enklere reisevei, og i tillegg vil transport og varelevering oppleve mindre utfordringer med sine leveranser.

#### 5. Oppsummering

Vestland Fylkeskommune søker om tillatelse til undervannssprengning ved to lokasjoner i forbindelse med etablering av fundamenter til Ytre Steinsund bru. Undervannssprengningen vil gjennomføres i starten av 2024 og arbeidene vil tilpasses for å minimere risiko for skader på naturverdier i området inkludert akvakulturanlegget Langøy. Med en gjennomføring som beskrevet i kapittel 2 av bore- og sprengningsarbeidet under vann vurderes risikoen som akseptabel.

Det søkes også om midlertidig utslipp av rensed prosessvann fra betongarbeider til sjø i perioden januar 2024 til og med desember 2025. Prosessvannet skal renses i et renseanlegg med sedimentering og pH-justering før utslipp. Utslipppet er midlertidig, av relativt liten mengde (gjennomsnittlig 3 m<sup>3</sup>/døgn), og fjordens resipientkapasitet anses som høy. Den samlede vurderingen er derfor at risikoen er akseptabel.

## 6. Referanser

Kjellsby, E., & Kvalsvik, K., 1997. *Begrensning av skade på marin fauna ved undervannsprengninger.*

McPherson, J., 1991. Engineering and Design, Underwater Blast Monitoring. *Engineering Technical Letter.*

Munday, D., Ennis, G., Wright, D., Jefferies, D., McGreer, E., & Mathers, J., 1986. *Development and evaluation of a model to predict effects of buried underwater blasting charges on fish populations in shallow water areas.* Canadian Technical Report of fisheries and Aquatic Sciences.

Ogawa, T., Fukuyama, I., & Ito, I., 1976. *A study on injuries to fish due to underwater pressure waves.* Industrial Explosives Society.