

Miljøteknisk sedimentundersøkelse og tiltaksplan Grønnavika



PROSJEKTINFORMASJON

Versjon/ dato: 1 / 11.11.2025

Oppdragsgiver: GE Healthcare AS

Prosjektnr. / navn: 25151 GE Sjøutfylling forprosjekt

Lokasjon: Grønnavika i Ramslandslågen
Lindesnes

Firma: Dagfin Skaar AS
Østre Strandgate 80
4608 Kristiansand S
Telefon: 38 14 45 25

Dokumenttype: Miljøteknisk sedimentundersøkelse og tiltaksplan

Rapportens formål: Kartlegging av sedimenter ved Grønnavika

Befaring: 09.09.2025

Utført av: Louise Esdar louise@dagfinskaar.no

Jan Henrik Bentsen jhb@dagfinskaar.no

Kontrollert av: Jan Henrik Bentsen jhb@dagfinskaar.no

Forsidebilde: Grønnavika, Foto: L. Esdar, 09.09.2025.

Innholdsfortegnelse

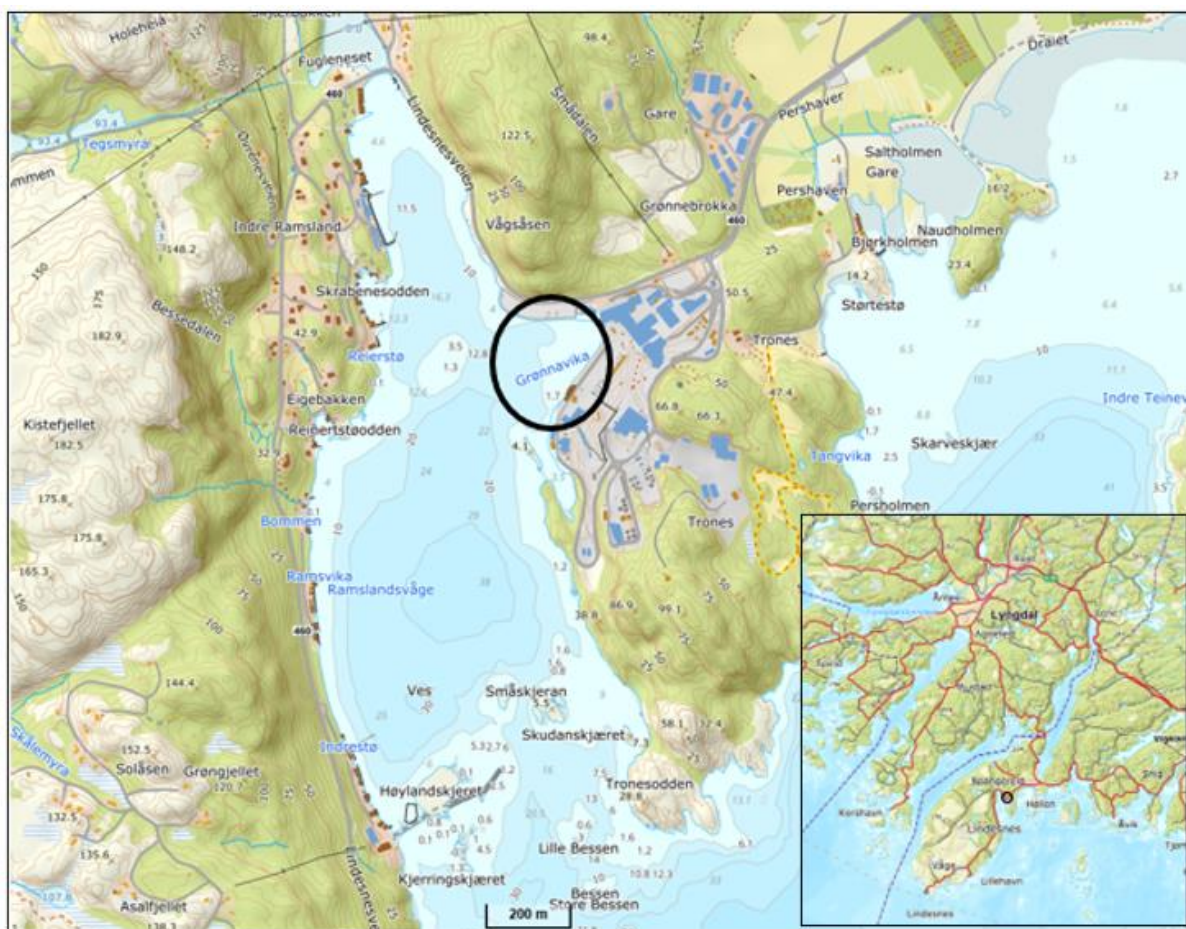
1.	Innledning	4
1.1	Planbeskrivelse	4
2.	Lokale forhold	5
2.1	Vannmiljø	5
2.2	Naturmangfold	6
2.2.1	Naturtyper	6
2.2.2	Arter av nasjonal forvaltningsinteresse	6
2.2.3	Naturvernområder	8
2.3	Fiskeri	9
2.4	Kulturminner	9
2.5	Friluftsliv	9
3.	Forurensing	9
3.1	Historisk utvikling	9
3.2	Tidligere utførte undersøkelser	11
4.	Sedimentundersøkelse	11
4.1	Metode	11
4.1.1	Klassifisering	12
4.2	Resultater	12
4.2.1	Fysiske egenskaper og TOC	13
4.2.2	Tungmetaller og TBT	13
4.2.3	Organiske forbindelser	13
4.3	Vurdering og oppsummering av resultatene	14
5.	Miljøriskovurdering Trinn 1	15
5.1	Spredning av forurenset sediment	15
5.2	Utfylling	15
5.3	Undervannssprenging	15
6.	Tiltaksplan	16
6.1	Miljømål	16
6.2	Tidsperiode for gjennomføring	16
6.3	Partikkelsperrer	17
6.4	Miljøovervåkning	17
6.5	Undervannssprengning	17
6.6	Massehåndtering	17
6.7	Beredskap og miljøoppfølgingsplan	17
6.8	Rapportering og sluttrapport	18
	Referanser	18

1. Innledning

Dagfin Skaar AS har på oppdrag for GE Healthcare AS gjennomført miljøteknisk sedimentundersøkelse i Grønnavika i forbindelse med planlagt utfylling av sjøarealer.

1.1 Planbeskrivelse

Tiltaket innebærer utfylling i sjø for etablering av nytt næringsareal til GE Healthcare AS. Arealet planlegges benyttet til parkering, samt utvidelse av produksjon- og administrative arealer. Planområdet omfatter sjøareal i Grønnavika ved GE Healthcare AS i Lindesnes kommune i Agder fylke.



Figur 1. Tiltaket (svart sirkel) er lokalisert i Grønnavika i Ramslandsvågen ved GE Healthcare AS i Lindesnes kommune. Kartgrunnlag: Norgeskart.no.

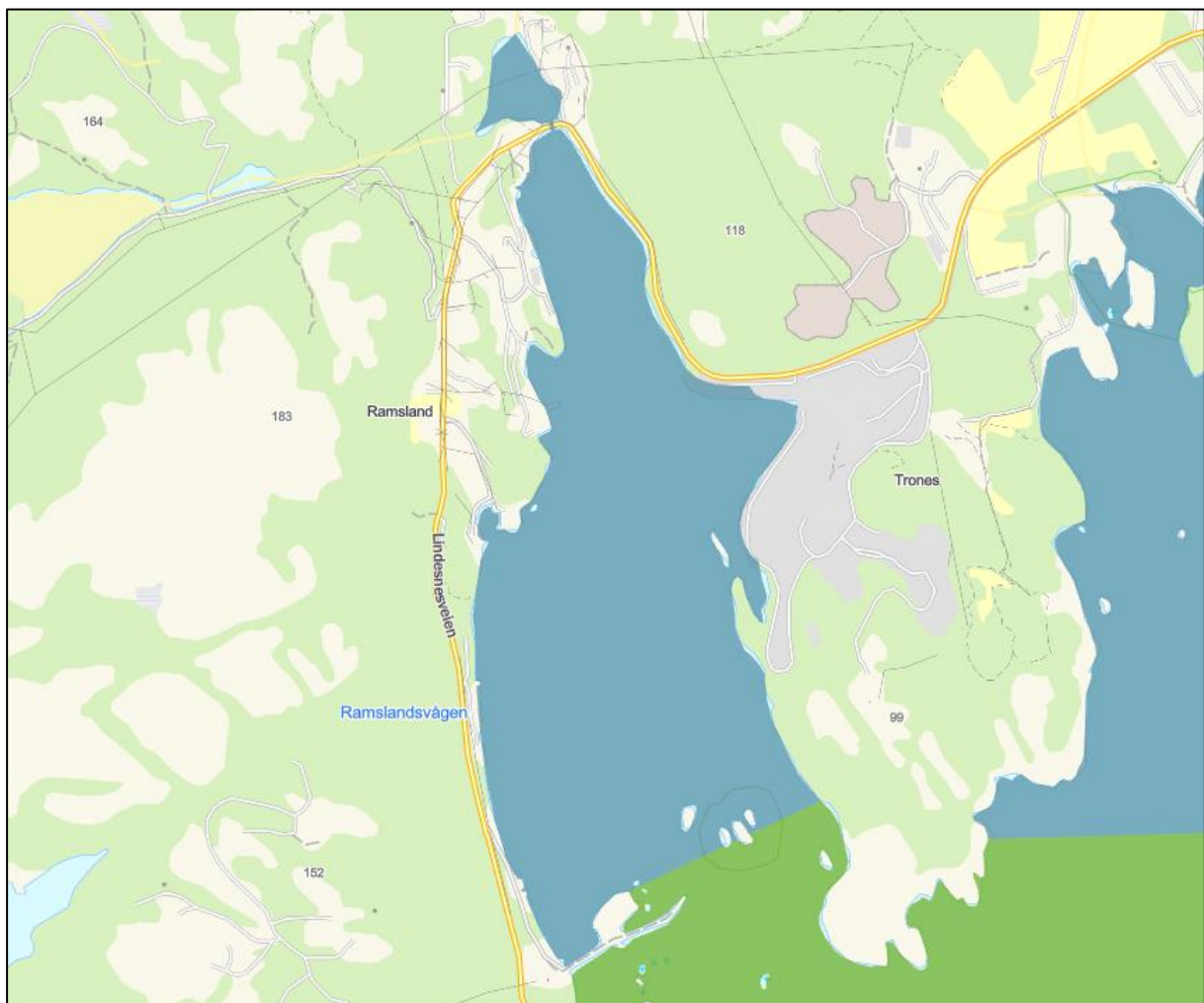
2. Lokale forhold

2.1 Vannmiljø

Tiltaksområdet befinner seg i vannforekomst Ramslandsvågen (vannforekomstID 0132030700-C) og tilhører vassdragsområde «Audna/kyst Mandal by-Lindesnes» i vannregion Agder i Lindesnes kommune. Vanntypen er vurdert som «oksygenfattig fjord» med polyhalin saltholdighet, beskyttet for bølgeeksponering og lang oppholdstid for bunnvann. Det er oppgitt delvis blanding i vannsøylen og strømhastigheten er svak (<1 knop).

Den økologiske tilstanden er vurdert som svært god med middels presisjon. Derimot er ikke bunnfauna klassifisert og det antas at tilstanden er dårligere. Det er i tillegg en del data som mangler i databasen Vannmiljø. Den kjemiske tilstanden er ikke klassifisert.

Av påvirkninger er det oppgitt diffus avrenning fra fritidsbåter og fra fulldyrket mark i liten grad, og punktutslipp fra industri (GE Healthcare AS) i stor grad.



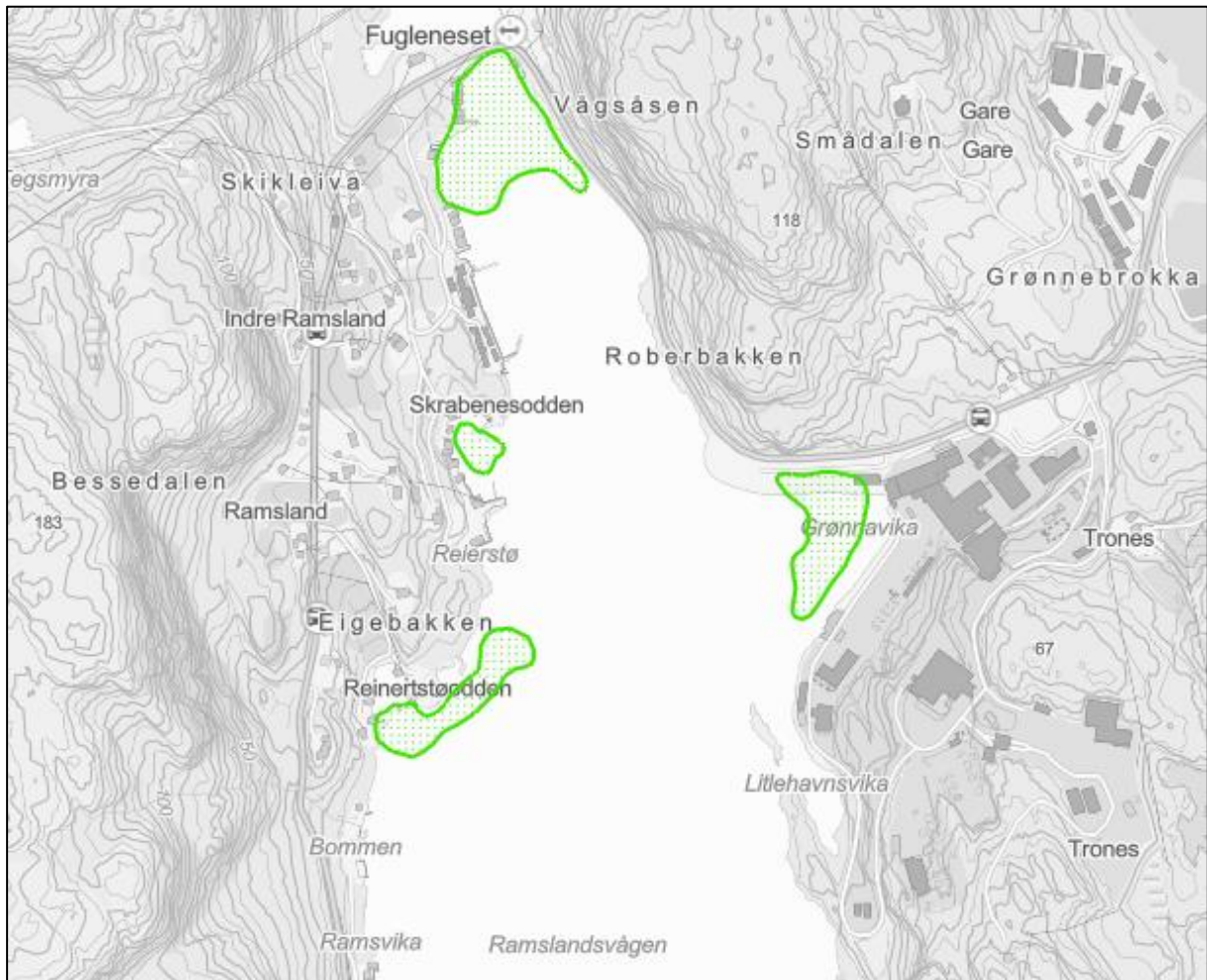
Figur 2. Økologisk tilstand i vannforekomst Ramslandsvågen viser svært god tilstand som vist i Vann-nett.no. (blå farge = svært god tilstand, grønn = god tilstand, gul = moderat tilstand, oransje = dårlig tilstand, og rød = svært dårlig tilstand). Kartgrunnlag og data hentet fra Vann-nett.no (2025).

2.2 Naturmangfold

2.2.1 Naturtyper

Innenfor tiltaksområdet er det registrert naturtypen «Ålegrassamfunn» med utforming vanlig ålegras og verdi lokalt viktig, registrert i 2009 av Havforskningsinstituttet. Ålegrassamfunnet beskrives som tette ålegrasenger med kraftige planter. Ålegrasengen ved Grønnavika ble kartlagt og utredet av Rambøll i 2023 (Synnes, 2023). Kartleggingen anslår at dagens ålegraseng har et areal på ca. 13,3 daa, og engen virket frisk og intakt med noe algebegroing på bladene.

I nærheten til tiltaksområdet er det registrert tre ytterligere områder med naturtypen «Ålegrassamfunn» med utforming vanlig ålegras og verdi lokalt viktig.



Figur 3. Registrerte naturtyper etter DN-HB19 i Ramslandsvågen. Kartgrunnlag: Naturbase.no

2.2.2 Arter av nasjonal forvaltningsinteresse

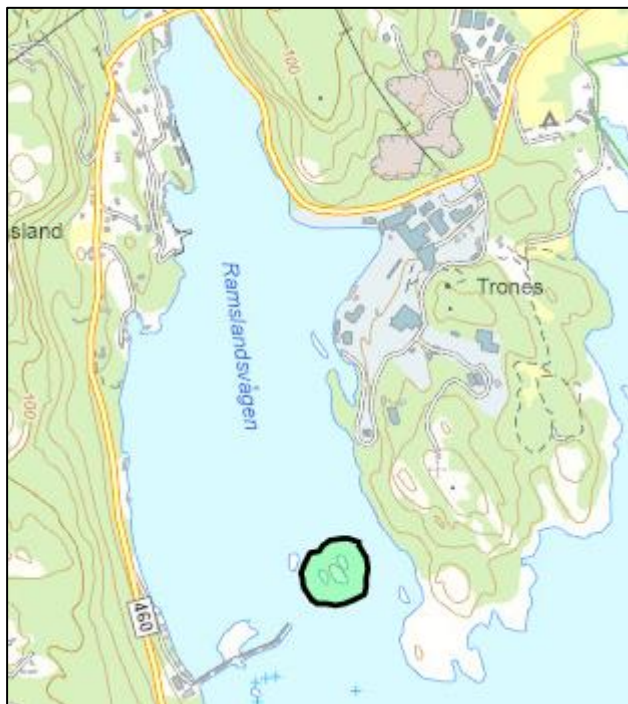
Området har et rikt fugleliv med registreringer av flere rødlistede marine fuglearter (Tabell 1).

Tabell 1. Registrerte rødlistede fuglearter i og i nærheten av tiltaksområde. Data hentet fra Artskart.

Artsgruppe	Art	Rødlistestatus	År (sist observert)
Fugler	Alke	Sårbar VU	2025
	Bergand	Sterkt truet (EN)	2014
	Båndkorsnebb	Sårbar (VU)	2013
	Dvergdykker	Sterkt truet (EN)	2025
	Fiskemåke	Sårbar (VU)	2024
	Fiskeørn	Sårbar (VU)	2013
	Gjøk	Nær truet (NT)	2023
	Granmeis	Sårbar (VU)	2013
	Grønnfink	Sårbar (VU)	2025
	Gråmåke	Sårbar (VU)	2025
	Gråspurv	Nær truet (NT)	2010
	Gulnebbblom	Sårbar (VU)	2011
	Havelle	Nær truet (NT)	2024
	Hettemåke	Kritisk truet (CR)	2013
	Horndykker	Sårbar (VU)	2009
	Hønsehauk	Sårbar (VU)	2023
	Krykkje	Sterk truet (EN)	2021
	Lappfiskand	Sårbar (VU)	2025
	Lomvi	Kritisk truet (CR)	2025
	Lunde	Sterkt truet (EN)	1998
	Makrellterne	Sterkt truet (EN)	2023
	Sanglerke	Nær truet (NT)	2013
	Sivhøne	Sårbar (VU)	2009
	Sjørorre	Sårbar (VU)	2025
	Sothøne	Sårbar (VU)	2011
	Storskarv	Nær truet (NT)	2025
	Storspove	Sterkt truet (EN)	2024
	Stær	Nær truet (NT)	2014
	Svartand	Sårbar (VU)	2025
	Svartstrupe	Sterkt truet (EN)	2008
	Teist	Nær truet (NT)	2013
	Tjeld	Nær truet (NT)	2024
	Tårnseiler	Nær truet (NT)	2020
Vipe	Kritisk truet (CR)	2015	
Ærfugl	Sårbar (VU)	2025	

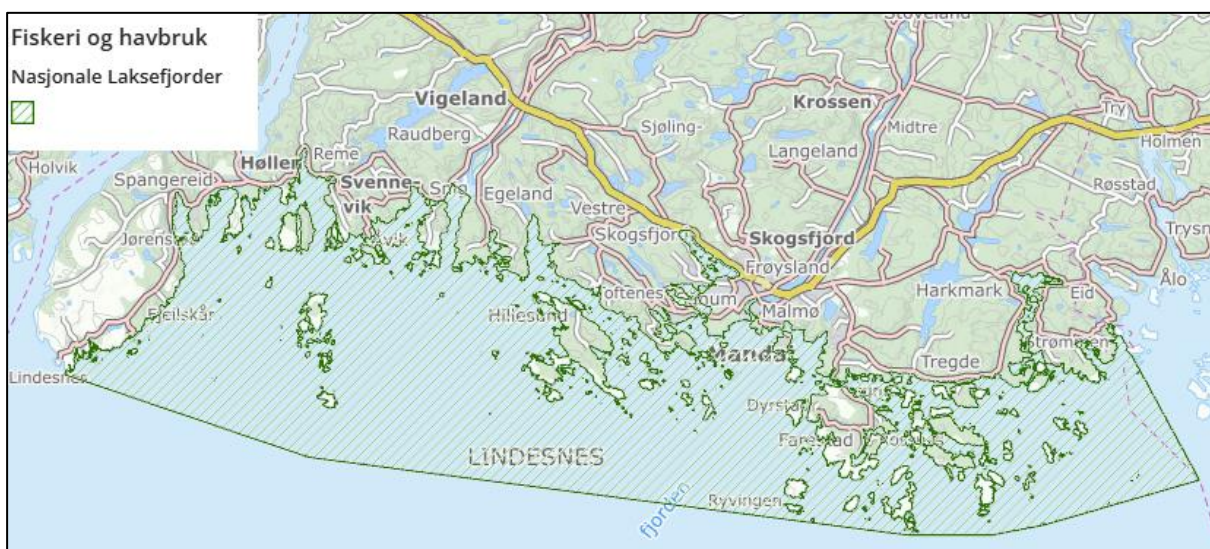
2.2.3 Naturvernområder

Småskjæran naturreservat ligger sør for tiltaksområdet (Figur 4) og inngår i verneplan for sjøfugl. Naturreservatet omfatter tre øyene i gruppen Småskjæran i Ramslandsvågen. Det er oppgitt at øyene er habitat for en meget god makrellternekoloni, men de siste årene har denne vært dominert av svartbak. Småskjæran er også et egnet habitat for reirplass for ærfugl (Olsen, 2023).



Figur 4. Småskjæran naturreservat. Kartgrunnlag: Naturbase.no.

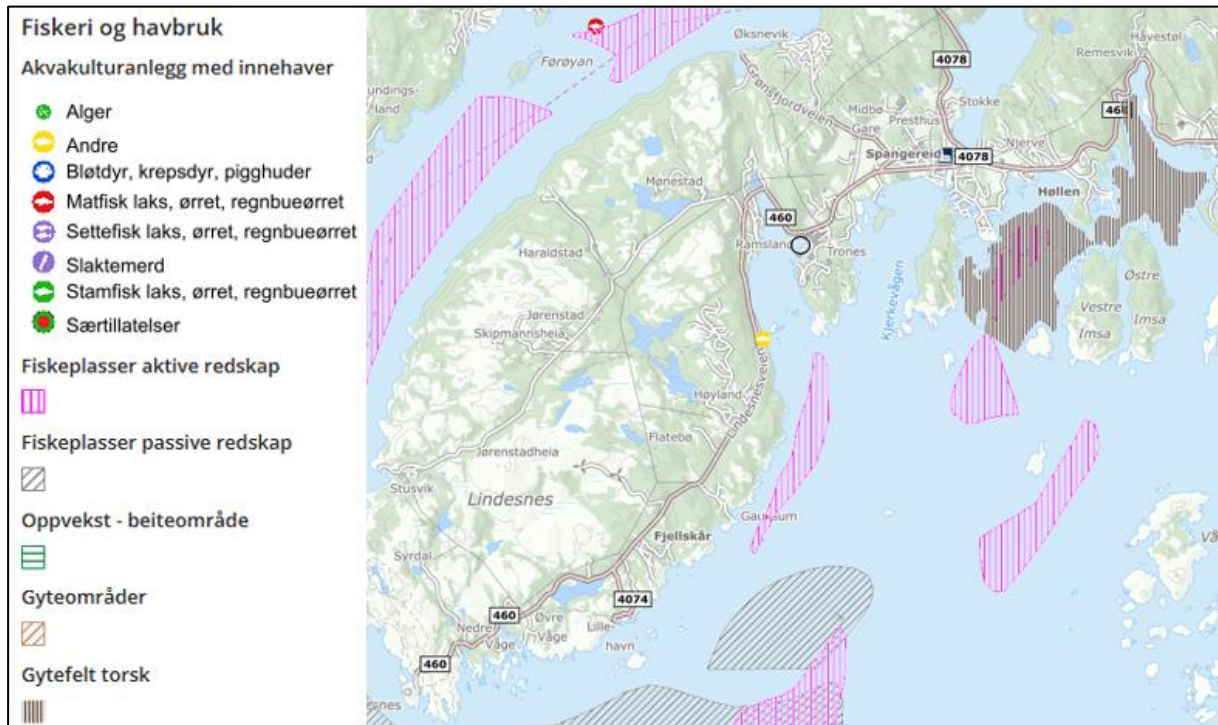
Ramslandsvågen er en del av den nasjonale laksefjorden «Lindesnes – Mannefjorden» som strekker seg fra Fugløy i øst til Lindesnes i vest (Figur 5).



Figur 5. Utstrekning til den Nasjonale laksefjorden «Lindesnes-Mannefjorden». Tiltaksområde befinner seg ved Spangereid, vest i den nasjonale laksefjorden. Kartgrunnlag: Kystinfo.no.

2.3 Fiskeri

Det er ikke registrert gyte- oppvekst- eller beiteområder for fisk i Ramslandsvågen. Det er ingen områder med akvakultur i umiddelbar nærhet til tiltaksområder. Det er registrert aktive reketrålområder i nærheten av Ramslandsvågen og passive fiskeområder med settegarn for Hyse og Breiflabb sør for Ramslandsvågen.



Figur 6. Kart over fiskeriområder i og i nærheten av Ramslandsvågen. Svart sirkel viser tiltaksområde Grønnavika. Kilde: Kystinfo.no

2.4 Kulturminner

Det er registrert kulturminner under vann innenfor tiltaksområdet som består av rester etter skipsvrak og er automatisk fredet. Det ble gjennomført kartlegging av Norsk Maritimt museum (2023) for vurdering av kulturminnene i sjø i område, og det ble registrert tre ankre fra siste halvdel av 1800-tallet. Ankrene ble vurdert å ha lav til middels verdi lokalt. Det ble konkludert aktuelt å dispensere fra kulturminneloven.

2.5 Friluftsliv

Det er ingen vernede friluftsområder innenfor tiltaksområdet, og området er preget av industri og benyttes ikke til bading eller oppankring av fritidsbåter.

3. Forurensing

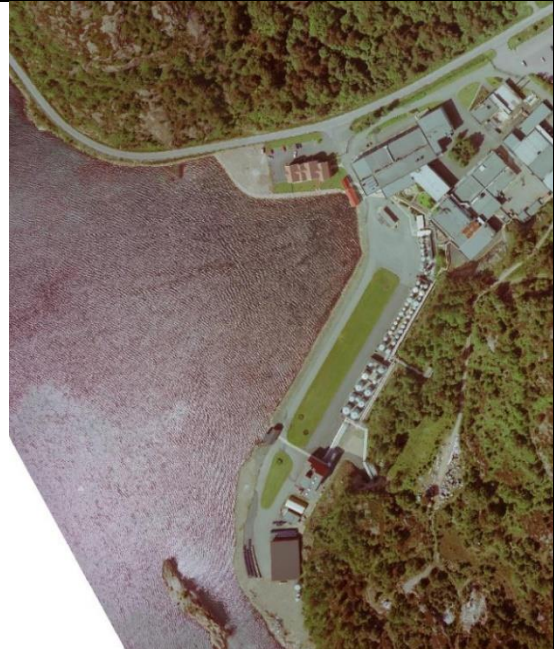
3.1 Historisk utvikling

Grønnavika har vært preget av menneskelig aktivitet siden 1960-tallet med skipstrafikk, biltrafikk, landbasert industri og sjøutfyllinger. På vestsiden Ramslandsvågen har det tidligere vært en fiskefabrikk som ble etablert på 1950-tallet som drev med fiskeforedling, hermetikk- og tønneproduksjon (startet på 1960-tallet). Bedriften ble nedlagt i begynnelsen av 1980-tallet (kystkultursenteret).

Bedriften GE Healthcare AS er plassert på østsiden av Ramslandsvågen ved Grønnavika, hvor det produseres grunnsubstanser til kontrastmidler til bruk i røntgen og MRI-teknologi. Produksjonen startet i 1973. Bedriften har utslipp til sjøresipient i form av kjølevann og prosessvann. Utslipp av kjølevann går i dag til Ramslandsvågen, og utslipp av prosessvannet og overflatevann slippes ut utenfor Ramslandsvågen.



2024: dagen situasjon.



1995: påbegynt utfylling av den nordlige siden av Grønnavika.



1988: utfylling av sørsiden av Grønnavika



1967

Figur 7. Historiske flyfoto av område Grønnavika. Flyfoto: Finn kart.

3.2 Tidligere utførte undersøkelser

Det utføres jevnlig vannovervåkning av utslippet til GE Healthcare, siste vannovervåkning ble gjennomført i 2021 av DNV (Glette & Rusten, 2022). Av sedimentundersøkelser er det kun data for parameterne TOC, partikkelfraksjoner og bløtbunnsfauna i og i nærheten av Grønnavika utført av DNV i 2015 (Nøland & Carmona-Nøklegaard, 2016). I 2016 konkluderte Nøland & Carmona-Nøklegaard (2016) at aktivitetene til GE Healthcare ikke var årsaken til den dårlige tilstanden til bløtbunnsfaunaen i Ramslandsvågen på grunn av høyt innhold av organisk materiale i de eldre (>100 år) og dypere deler av sedimentene lenge før bedriften ble etablert. Den dårlige tilstanden skyldes trolig dårlig vannutskiftning i fjorden.

4. Sedimentundersøkelse

4.1 Metode

Sedimentundersøkelsen er gjennomført etter standard metode og etter veileder M409 (Breedveld, Ruus, Bakke, Kibsgaard, & Arp, 2015) og M350 (Miljødirektoratet, 2015) . Prøvetakingen ble gjennomført med en håndholdt van veen grab, og ved utfordrende sjøbunn ble det benyttet ROV med grabbarm for å finne representativt prøvemateriale. Det ble tatt 4 delprøver pr stasjon, og innsamlet materiale ble deretter blandet i en svart bakke for å kunne ta ut en representativ blandprøve.



Figur 8. Prøvetakingsoppsett med van veen Grabb og ROV med fangarm. Foto: L. Esdar, Skaar AS, 2025.

4.1.1 Klassifisering

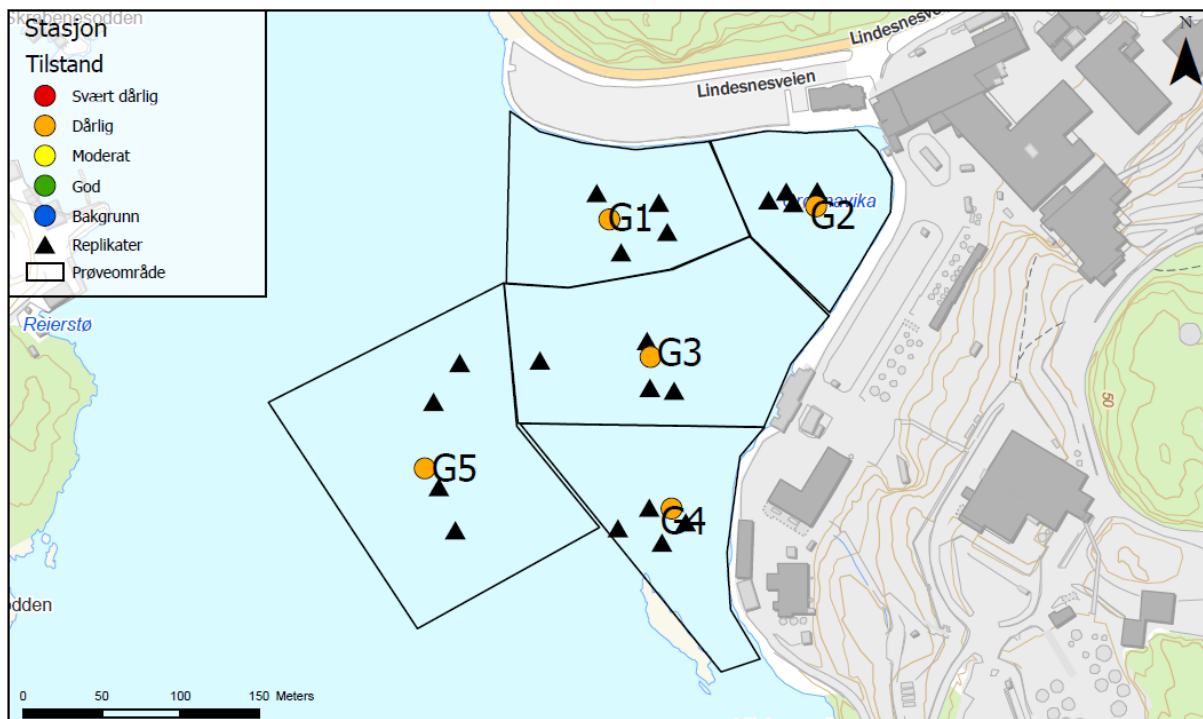
Resultatene fra sedimentundersøkelsen vurderes i henhold til veileder M-608 etter tilstandsklasser for sedimenter. Klassifiseringssystemet representerer en forventet økende grad av skade på organismesamfunnet i vannsøylen og i sedimentene. Grensene er basert på tilgjengelig informasjon fra laboratorietester, risikovurderinger, og dossierer om akutt og kronisk toksisitet på organismer. Tabell 2 viser klassifiseringssystemet for vann og sediment med tilhørende fargekode og effekt.

Tabell 2. Klassifiseringssystemet for vann og sediment. Kilde: M608

1	2	3	4	5
Bakgrunnsnivå	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langvarig eksponering	Akutt toksiske effekter ved kortidseksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: Bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC _{akutt}	Øvre grense: PNEC _{akutt} * AF	

4.2 Resultater

Resultater fra sedimentundersøkelsen er vist i Tabell 3, Tabell 4 og Tabell 5. Resultatene er vurdert i henhold til tilstandsklassene for sedimenter i veileder M608. Analyserapport fra Eurofins er gitt i vedlegg 1. Prøvetakingskart med prøvereplikater og høyeste oppnådd tilstandsklasse for stasjonsområdene er vist i Figur 9.



Figur 9. Prøvetakingsoppsett for sedimentundersøkelse i Grønnavika med høyeste oppnådde tilstandsklasse pr stasjon. Tilstandsklassifisering er utført etter Miljødirektoratets veileder M608.

4.2.1 Fysiske egenskaper og TOC

Den dominerende kornstørrelsen på sedimentene var silt (< 63 µm), og det var høy mengde TOC på alle stasjoner, men spesielt på stasjon G2 og G4. Den høye mengden av TOC er trolig på grunn av at Ramslandsvågen og bukta Grønnavika har lite strømforhold og dårlig vannutskiftning, som gjør at organisk materiale akkumuleres i disse områdene. Det høye innholdet av TOC kan også skyldes tett forekomst av ålegras, og i tillegg er ålegrasengene viktige karbonlagre på grunn av langsom nedbrytning i sedimentene, som også kan gjøre at mengden TOC i sedimentene er høy.

Tabell 3. Fysiske egenskaper i sedimentene fra undersøkelsen i Grønnavika.

Parameter	G1	G2	G3	G4	G5	Enhet
Tørrstoff	24,5	11,4	26,2	20,1	20,5	%
Kornstørrelse <2 µm (leire)	2,7	3,8	3,1	2,1	3,5	% TS
Kornstørrelse < 63 µm (silt)	49,6	74,7	55	42,3	53,4	%
Totalt organisk karbon	8,23	12,8	8,68	9	8,44	% C
Totalt organisk karbon (TOC)	82300	128000	86800	90000	84400	mg C/kg TS

4.2.2 Tungmetaller og TBT

Analyseresultatene vist i Tabell 4 påviser forurensning av tungmetaller i tilstandsklasse 3 for arsen på stasjon G1 og G5, og sink på stasjon G5. Det ble også påvist forurensning av TBT i tilstandsklasse 4 på alle stasjoner.

Tabell 4. Analyseresultater for metaller og TBT fra sedimentundersøkelse ved Grønnavika. Resultatene er tilstandsklassifisert med fargekoder iht. veileder M608:2016.

Parameter	G1	G2	G3	G4	G5	Enhet
Arsen (As)	19	17	15	14	24	mg/kg TS
Bly (Pb)	38	32	38	27	60	mg/kg TS
Kadmium (Cd)	1,1	1,5	0,93	1,1	1,7	mg/kg TS
Kobber (Cu)	40	40	27	29	45	mg/kg TS
Krom (Cr)	33	36	26	24	45	mg/kg TS
Kvikksølv (Hg)	0,17	0,11	0,12	0,092	0,28	mg/kg TS
Nikkel (Ni)	24	21	19	18	30	mg/kg TS
Sink (Zn)	110	130	89	88	150	mg/kg TS
Tributyltinn (TBT)	64	32	40	53	50	µg/kg tv
Dibutyltinn (DBT)	<2,5	3,8	<2,5	3,1	11	µg/kg tv
Monobutyltinn (MBT)	<2,5	<2,5	<2,5	<2,5	5	µg/kg tv

4.2.3 Organiske forbindelser

Det er påvist PAH i alle prøvene, med verdier i tilstandsklasse 4 for alle stasjoner, hvor spesielt PAH komponentene indeno[1,2,3-cd]pyren og benzo[ghi]perylene hadde konsentrasjoner i tilstandsklasse 4 for alle stasjoner. Stasjon G1 og G5 hadde flest PAH komponenter i tilstandsklasse 4. Det ble påvist PCB med verdi i tilstandsklasse 3 på stasjon G5. På stasjon G1, G3, og G4 ble det påvist PCB verdier i tilstandsklasse 2.

Tabell 5. Analyseresultater for organiske forbindelser fra sedimentundersøkelse ved Grønnavika. Resultatene er tilstandsklassifisert med fargekoder iht. veileder M608:2016.

Parameter	G1	G2	G3	G4	G5	Enhet
Naftalen	11	<18	13	<10	<97	µg/kg TS
Acenaftylen	12	<18	<10	<10	<97	µg/kg TS
Acenaften	<10	<18	<10	<10	<97	µg/kg TS
Fluoren	23	<18	<10	<10	<97	µg/kg TS
Fenantren	310	28	67	30	<97	µg/kg TS
Antracen	120	<8,1	19	11	<97	µg/kg TS
Fluoranten	1000	87	220	130	260	µg/kg TS
Pyren	710	68	190	95	220	µg/kg TS
Benzo[a]antracen	350	33	86	47	<97	µg/kg TS
Krysen/Trifenylen	290	29	66	40	<97	µg/kg TS
Benzo[b]fluoranten	560	120	360	130	310	µg/kg TS
Benzo[k]fluoranten	210	36	84	44	140	µg/kg TS
Benzo[a]pyren	380	53	130	67	120	µg/kg TS
Indeno[1,2,3-cd]pyren	240	76	320	88	260	µg/kg TS
Dibenzo[a,h]antracen	47	<18	60	13	<97	µg/kg TS
Benzo[ghi]perylene	300	97	410	100	260	µg/kg TS
Sum PAH(16) EPA	4600	630	2000	800	1600	µg/kg TS
Sum 7 PCB	2,4	nd	2,8	1,1	5	µg/kg TS

4.3 Vurdering og oppsummering av resultatene

På stasjon G1 og G5 ble det påvist flest parametere i tilstandsklasse 4, etterfulgt av stasjon G3 og G4. Stasjon G2 som befinner seg innerst i bukta hadde færrest påviste forurensninger. Det ble påvist arsen i tilstandsklasse 3 på stasjon G1 og G5. På stasjon G5 ble det påvist sink i tilstandsklasse 3. På alle stasjonene ble det påvist forurensning av TBT i tilstandsklasse 4. TBT har tidligere blitt brukt i bunnstoff på skip og båter for å hindre vekst av alger og marine organismer, og stammer trolig fra dette, da bukten tidligere ble benyttet som kai for landbruket i område.

Det ble påvist PAH på alle stasjoner i tilstandsklasse 4. PAH (polyaromatiske hydrokarboner) er en gruppe organiske forbindelser som består av flere sammenkoblede aromatiske ringer. De dannes primært ved ufullstendig forbrenning av organisk materiale som kull, olje, treverk og tobakk. PAH er utbredte miljøgifter, kjent for deres kreftfremkallende og mutagene egenskaper, og har evne til å bioakkumulere i organismer og overføres gjennom næringskjeden. De er svært stabile og brytes sakte ned i miljøet. Indeno[1,2,3-cd]pyren finnes i høye konsentrasjoner i bilavgasser, forbrenningsrøyk og industrielle utslipp. Benzo[ghi]perylene er tilstede i fossile brensler og forbrenningsrester. PAH forurensningen i område stammer trolig fra historisk bruk fra hermetikk- og tønneproduksjon på vestre side av Ramslandsvågen, men også fra biltrafikk og tidligere skipsindustri.

PCB ble påvist i tilstandsklasse 3 på stasjon G5 og i tilstandsklasse 2 på stasjon G1, G3 og G5. Det ble ikke påvist PCB på stasjon G2. PCB er benyttet i maling, lim og lakkindustri, metallurgisk industri, skraphandlere og biloppugging, treforedling og papirindustri og småbåthavner. På den vestre siden av Ramslandsvågen var det tidligere fiskeforedlingsindustri med hermetikkproduksjon. Stasjon G5 ligger lengst mot den vestre siden og forurensningen stammer trolig fra tidligere bruk av område.

5. Miljørisikovurdering Trinn 1

Miljørisikovurderingen i dette kapittelet omhandler gjennomføring av tiltaket (anleggsfase). Følgende risikomomenter for natur- og vannmiljøet er identifisert og vurdert i påfølgende avsnitt:

1. Spredning av forurenset sediment
2. Utfylling av sjøarealer
3. Miljøskade fra undervannssprengning

Risikovurdering Trinn 1 er en forenklet risikovurdering hvor miljøgiftkonsentrasjonen av sedimenter sammenlignes med gitte grenseverdier. Grenseverdier i Trinn 1 tilsvarer øvre grense for tilstandsklasse 2 i veileder M608. Disse verdiene omhandler kun økologiske effekter. Tilstandsklasse 2 identifiserer områder som kan være påvirket av lokale miljøgiftkilder uten at det er farer for toksiske effekter og sedimentene blir ansett å utgjøre en ubetydelig risiko. Tilstandsklasse 3-5 identifiserer områder der det kan være aktuelt med tiltak. I henhold til risikoveilederen M409:2015 kan sedimentene i et område vurderes som en ubetydelig risiko og «friskmeldes» dersom gjennomsnittskonsentrasjonen for hver miljøgift, over alle prøvene, er lavere enn grenseverdien for Trinn 1. Grenseverdien er grensen mellom tilstandsklasse 2 og 3.

5.1 Spredning av forurenset sediment

Analyseresultatene viser at tiltaksområde er forurenset i tilstandsklasse 3 og 4, hvor konsentrasjoner av TBT og PAH oppnår tilstandsklasse 4. Videre viser undersøkelsen at overflatesedimentet i tiltaksområdet er dominert av sediment i størrelsesfraksjon silt (< 63 µm) som lett kan spres i vannsøylen ved forstyrrelser. Utenfor tiltaksområder (stasjon G5) er det påvist like høye konsentrasjoner av forurensning i sedimentene. Det er derfor ikke risiko for at en eventuell partikkelspredning vil medføre en forverring av kjemisk tilstand i tilgrensede arealer. På grunn av partikkelstørrelsen til sedimentene er det en risiko for at spredningen av partikler vil kunne nå langt, men antagelig holde seg innenfor terskel til Ramslandsvågen, da Ramslandsvågen har dårlig vannutskiftning og lave strømhastigheter. Det er derfor behov for tiltak i anleggsfasen for å redusere risiko for spredning av forurensning til nærliggende arealer, og til arealer utenfor Ramslandsvågen

5.2 Utfylling

Konsekvensene av utfylling i sjø vil avhenge av både bergtype, geologisk sammensetning og størrelse på massene som blir dumpet. Dersom det benyttes sprengsteinsmasser, kan det også følge med plastrester fra skyteledninger. Strømretning og strømhastighet vil avgjøre partiklenes spredningsvei. Det legges til grunn at utfyllingsmassene som skal benyttes ikke er syredannede, og ikke forurenset av miljøgifter, skyteledninger og andre urenheter. På bakgrunn av dette er det ikke risiko for spredning av forurensning fra selve utfyllingsmassene.

Ved etablering av steinfyllinger i sjø vil det forekomme oppvirvling av sedimenter og videre partikkelspredning av vannsøylen i ulik grad og omfang. Partikler fra steinmassene vil frigis ved utlegging, samtidig som en vil få sedimentoppvirvling når steinmassene treffer bunn. Siden sjøbunnen i utfyllingsområde er påvist å være forurenset er det risiko for spredning av forurensning fra sjøbunnen i anleggsfasen.

5.3 Undervannssprengning

Sprengningsarbeider under vann kan føre til skade på fisk og annet dyreliv i sjø. Skadeomfanget vil være avhengig av størrelsen på ladningene, om sprengningen forgår i vannmassene eller dypere ned i grunnen med tildekning, og selve avstanden mellom detonasjonene og til fisk og dyreliv (Forland, et al., 2025). Det er ikke utført detaljert modellering av spisstrykk og trykktap til omgivelsene i denne

sammenheng, og risikovurderingen er derfor basert på et føre-var-prinsipp med konservative vurderinger.

Nærmeste registrerte gyteområde for torsk er lokalisert i Njervesfjorden øst for Ramslandsvågen, og er skjermet bak to halvøyer og mindre holmer og skjær. Det er derfor ikke forventet at sprengningsarbeidene under vann vil påvirke gytefeltet i betydelig grad, men i henhold til føre-var-prinsippet bør det ikke utføres sprengning i gyteperioden for kysttorsk. Torsken gyter normalt i perioden februar-april, men kan i enkelte områder starte allerede i januar (spesielt i Sør-Norge). Det er vurdert i rapport fra Rambøll (Synnes, 2023) at ålegrasengene i Ramslandsvågen kan fungere som oppvekstområde for kysttorsk. Videre er det registrert aktiv fiskeplass for reketrål ved Bessen – Indre Hammarflua, Store Vigreskjær-Kjeholmen og Klippeskjær sør (fra januar til desember) og passive fiskeplasser med settegarn for hyse og Breiflabb sør for Ramslandsvågen ved Kleppeskjær og Lommekletten til Grunnakletten og (januar til desember). Ramslandsvågen er også en del av den nasjonale laksefjorden «Lindesnes-Mannefjord». Det er ingen kjente gytebekker- eller elver for laksefisk i Ramslandsvågen, så området benyttes mest sannsynlig som beiteområdet for laksefisk. Derimot bør oppgangs- og nedgangsperioder for laksefisk unngås ved undervannsprengning (perioden september-oktober og april-juni).

Mesteparten av komponentene i sprengstoff blir omsatt ved detonering. Det kan være litt sprengstoffrester tilbake i vannmassene rundt sprengstoffet (hovedsakelig nitrogenforbindelser) som frigjøres i sjøvannet. Det er ikke kjent hvilket sprengstoff det er planlagt å benytte, men hovedinnholdet er som oftest ammoniumnitrat. Ammonium er et gjødselstoff som bidrar til algevekst og har en eutrofieringseffekt i store konsentrasjoner. Effekten er avhengig av mengde, temperatur, fortynning, tilgjengelig fosfor og økologisk tilstand i den aktuelle lokaliteten. Ammonium kan omdannes til ammoniakk (NH₃) ved pH over 7,5 slik det normalt er i sjøvann. Ammoniakk er giftig for fisk og andre organismer i akvatiske miljøer. Likevel er det forventet at fortynningsgraden i tiltaksområder i sjø er stor, og dette vil redusere risikoen for at marint liv vil kunne ta skade av ammoniakk i vannet som følge av sprengningsaktivitet. Det er ikke kjent hvilke mengder og type sprengstoff som skal benyttes, men prosjektet skal ha et mål om å benytte så lite sprengstoff som mulig. Det skal også benyttes boblegardin rundt sprengningsområdene under vann for å ytterligere redusere miljørisiko knyttet til selve sprengningen.

6. Tiltaksplan

6.1 Miljømål

Miljømål for tiltakene er

- Gjennomføring av tiltaket skal ikke medføre unødig spredning av forurensning til omkringliggende områder.
- Forurensning i sedimentene skal ikke medføre helsersisiko for brukere av området, verken under tiltak i vassdrag eller i ettertid.
- Gjennomføring av tiltakene skal ikke medføre unødig skade på naturmiljø eller ha negativ påvirkning på vannforekomstenes miljømål iht. vannforskriften.

6.2 Tidsperiode for gjennomføring

Anleggsarbeider skal ikke foregå i perioden april – september av hensyn til dyreliv, med spesielt fokus på fugl og fisk. Sprengning skal kun utføres i perioden oktober – desember av hensyn til både dyreliv tilknyttet ålegrasengen, samt torsk og garnfiske i fjorden. Ved å unngå arbeider i denne perioden unngår man også å forstyrre friluftslivet i område.

6.3 Partikkelsperrer

For å unngå/ begrense partikkelspredning i fjorden skal det benyttes siltgardin. Siltgardin skal plasseres så tett inntil tiltaksområdet uten at det medfører ulemper for tiltaksgjennomføring. Siltgardin bør omfavne hele tiltaksområdet for utfylling. Siltgardinen plasseres vertikalt i vannsøylen ned til sjøbunn og holdes oppe ved hjelp av liner eller flyteelementer. Siltgardinet etableres før oppstart av arbeider, og det skal stå til tiltak i sjø er ferdig og til de suspenderte partiklene i vannsøylen har sedimentert seg på sjøbunn.

Siltgardinet skal inspiseres daglig for slitasje og revner. Ved sterk vind og mye bølger bør siltgardinet legges sammen og mellomagres inntil land. Vær og vind kan raskt ødelegge siltgardiner, det skal derfor skal værmeldinger følges gjennom anleggsfasen.

6.4 Miljøovervåkning

Før anleggsarbeidet med utfylling starter skal det etableres overvåkning av partikkelspredning med turbiditetsmålere. Turbiditeten skal måles ved en stasjon på utsiden av siltgardin og ved en referansestasjon som ikke er påvirket av tiltaket. Dersom turbiditeten overstiger 10 NTU over referansenivået i mer enn 20 minutter, må arbeidene stanses til turbiditeten har gått ned under grenseverdi.

Turbiditetsmålerene skal plasseres synlig med kontaktinformasjon slik at de ikke blir påkjørt av båttrafikk eller medfører ulempe for båttrafikk i område. Målerne må derfor merkes og forankres på en sikker måte.

I tillegg til turbiditetsovervåkning skal det gjennomføres visuelle kontroller av partikkelsperrer og vannet. Visuelle kontroller skal dokumenteres med bilder og sjekklister.

6.5 Undervannssprengning

Sprengningsarbeider skal utføres på mest mulig skånsom måte, og skal vurderes av ingeniørgeolog i samråd med entreprenør. Foreslåtte tiltak for å redusere påvirkning av sprengningsarbeidet på det marine miljø skal følges:

- Sprengningsarbeidene skal utføres i en omgang i perioden oktober – desember for å unngå sårbare perioder for dyreliv, blant annet gytetorsk, dyreliv knyttet til ålegrasenger, og garnfiske i fjorden utenfor Ramslandsvågen.
- Det skal benyttes så lite sprengstoff som mulig per salve.
- Det skal detoneres varselssalver for å skremme vekk fisk og marine dyr før det sprenges.
- Det skal etableres boblegardin rundt sprengningsområde som skal begrense den negative påvirkningen ved å motvirke trykkbølger i å forplante seg videre i vannsøylen.
- Det bør unngås å utføre sprengningsarbeider ved blikkstilte vann. Det bør helst være litt sjø i området ved sprengning.

6.6 Massehåndtering

Dersom det skal graves opp masser, må disse leveres til godkjent deponi for forurensede masser i tilstandsklasse 4. Eventuell fjerning av masser må skje innenfor partikkelsperrer, og utføres på en så skånsom måte som mulig. Oppgravde masser skal samles i tette containere for å unngå spredning av forurensede masser til omkringliggende arealer og under transport til deponi.

6.7 Beredskap og miljøoppfølgingsplan

Inneværende tiltaksplan skal forelegges, inkludert dens formål og rammer, for entreprenør og de som skal utføre arbeidene. Dette gjøres ved at planen oversendes skriftlig, samt at gjennomføringen diskuteres med utførende personell og representant for entreprenør under et oppstartsmøte. Det vil i tillegg stilles krav om at entreprenør skal utarbeide en egen miljøoppfølgingsplan for arbeidene.

Før arbeidene settes i gang, bør det utpekes en faglig kvalifisert person som vil være tilgjengelig under arbeidene for å kunne vurdere eventuelle uforutsette avvik i forhold til den antatte forekomst av forurensninger.

6.8 Rapportering og sluttrapport

Etter ferdigstilling skal alle innsamlede data legges inn i relevante offentlige databaser. Miljøoppfølging og miljøovervåkingen rapporteres i en sluttrapport som oversendes myndighet etter endt anleggsperiode.

Referanser

- Abharian, N. H. (2024). *Miljøvennlig og bærekraftig bruk av jodholdige kontrastmidler*. Masteroppgave - fakultet for helsevitenskap - OsloMet, Storbyuniversitet.
- Artsdatabanken. (2021, november 24). *Artsdatabanken*. Hentet fra Norsk rødliste for arter 2021: <http://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021/>
- Bekkeby, T., Andersen, G. S., Dolan, M., Rinde, E., Thormar, J., Haugland, B. T., . . . Bryn, A. (2023). *Metodehåndbok marint - kartleggingsmetodikk og variabler (NiN 3.0)*. Trondheim: Artsdatabanken.
- Breedveld, G., Ruus, A., Bakke, T., Kibsgaard, A., & Arp, H. P. (2015). *Veileder for risikovurdering av forurenset sediment M-409*. Miljødirektoratet.
- Direktoratet for naturforvaltning. (2007). *Kartlegging av marint biologisk mangfold*. Direktoratet for naturforvaltning, DN-Håndbok 19.
- Direktoratsgruppen vanndirektivet. (2018). *Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann*. Oslo: Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften.
- Forland, T. N., Sivle, L. D., de Jong, K., Pedersen, G., Kate, M., Strømme, M. L., . . . Wehde, H. (2025). *Havforskningsinstituttets rådgivning for menneskeskapt støy i havet. Kunnskapsgrunnlag, vurderinger og råd for 2025*. Rapport fra Havforskningsinstituttet ISSN:1893-4536.
- Glette, T., & Rusten, M. (2022). *Resipientundersøkelse utenfor Ramslandsvågen 2021*. Lindesnes: DNV AS på oppdrag for GE Healthcare AS.
- Miljødirektoratet. (2015). *Veileder for håndtering av sedimenter M-350*. Miljødirektoratet.
- Miljødirektoratet. (2024). *Naturbase*. Hentet fra Naturbase kart: <https://geocortex02.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase>
- Nøland, S., & Carmona-Nøklegaard, T. (2016). *Miljøovervåking Ramslandsvågen og utenforliggende områder. Rapport 2015*. Lindesnes: DNV GL AS på oppdrag for GE Healthcare AS.
- Olsen, K. (2023). Overvåking av hekkende sjøfugl i Vest-Agders sjøfuglreservater. *Birdlife Norge, avdeling Vest-Agder*.
- Rusten, M. (2019). *Miljøovervåking utenfor Ramslandsvågen 2018*. DNV GL, rapportnr. 2019-0060, Rev. 0.
- Stokke, K. B., Lund-Iversen, M., Rinde, E., Moy, F., & Havnen, E. (2012). *Kunnskapsbasert planlegging og forvaltning av kystsonen - med fokus på "bit-for bit" -utbygging og konsekvenser for marin natur, fiskeriinteresser og marine kulturminner*. Oslo: Norsk institutt for by- og regionforskning.

Synnes, A.-E. (2023). *Undersøkelse av Ålegresseng ved Grønnevika - GE-Healthcare*. Kristiansand: Rambøll.

Vann-Nett. (2024). *Vann-Nett*. Hentet fra Vann-Nett: <https://vann-nett-klient.miljodirektoratet.no/waterbodies/map>

Vedlegg 1. Analyserapport Eurofins
