

Østraadt Havn AS

# ► Grunnlagsrapport søknad om tiltak i sjø

Østraadt havn

Oppdragsnr.: 52209543 Dokumentnr.: RIM-09 Versjon: E02 Dato: 2023-11-14



## Grunnlagsrapport søknad om tiltak i sjø

Østraadt havn

Oppdragsnr.: 52209543 Dokumentnr.: RIM-09 Versjon: E02



**Oppdragsgiver:** Østraadt Havn AS  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Guttorm Skretting  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Henrik Wergelandsgate 27, NO-4612 Kristiansand  
**Oppdragsleder:** Kristian Mejlgaard Ulla  
**Fagansvarlig:** Silje Nag Ulla  
**Andre nøkkelpersoner:** Marte Eik Isaksen, Elisabeth Lundsør (naturmangfold), Stig Bjørløw Dalsøren (strømvurderinger)

E02	2023-11-14	For godkjenning hos myndighetene	maeis/ellun/stida I	sinul	kmull
B01	2023-10-02	For kommentar hos oppdragsgiver	maeis/ellun/stida I	sinul	kmull
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. 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 tilsier.

## ► Sammendrag

Området Østraadt havn i Sandnes kommune, skal transformeres fra industri til bolig- og næringsformål som en del av områdereguleringen Norestraen Sør – Plan 2011 103. Opparbeiding av reguleringsområdet medfører blant annet utfylling i sjø og anleggelse av park og rekreasjonsområder på de utfylte områdene. Arealet mellom dagens sjølinje og reguleringsplanens byggegrense i sjø utgjør ca. 24 000 m<sup>2</sup>, og medfører tilføring av et volum sprengstein på ca. 151 000 m<sup>3</sup>.

Norconsult har på oppdrag fra Østraadt havn AS gjennomført miljøtekniske undersøkelser av sjøbunnen, samt utført kartlegging av naturmangfold, og innhentet relevant grunnlagsinformasjon om lokale forhold som kan påvirkes av tiltaket.

Det var sprengsteinsfylling på deler av områder, en stasjon måtte dermed kuttes, mens en annen stasjon ble flyttet. Kornfordelingsanalysene i stasjonene hvor det var mulig å få opp prøvemateriale, viste at fire av stasjonene bestod hovedsakelig av sand (74 – 92 %), mens de andre to stasjonene har jevnere fordeling mellom sand (44 – 52 %) og silt (47 – 55 %).

Innenfor tiltaksområdet er det påvist TBT, PAH og PCB i tilstandsklasse IV og III, samt sink i tilstandsklasse III.

Det er utført en Trinn-1 risikovurdering (se. kap 3.8.3) av analyseresultatene i sediment basert på resultatene fra prøvetakingen. Denne viser at den samlede forurensningen i overflatesedimentet i området ikke en økologisk risiko, med unntak av med hensyn til TBT i stasjon S6ny, sedimentene kan dermed ikke «friskmeldes» i sin helhet. Overskridelsen skyldes to verdier av TBT, begge disse er i stasjon S6ny, man kan således vurdere å håndtere denne stasjonen som en «hotspot». Forurensningsgraden i tiltakets influensområde er tilsvarende eller høyere enn forurensningsgraden i overflatesediment innenfor tiltaksområdet. Spredning av overflatesediment som følge av utfylling anses derfor ikke å utgjøre en risiko for kontaminering av mindre forurensede områder.

En oppsummering av miljørisiko og avbøtende tiltak er vist i Tabell 5 i kapittel 5.

## ► Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Bakgrunn</b>	<b>8</b>
2.1	Tiltaksbeskrivelse	8
2.2	Omfang	8
2.3	Myndighetskrav og saksgang	8
2.4	Planer og arealbruk	9
<b>3</b>	<b>Lokale forhold</b>	<b>10</b>
3.1	Resipientbeskrivelse	10
3.2	Friluftsjnteresser	15
3.3	Kabler og ledninger	16
3.4	Sjøtrafikk	17
3.5	Kulturminner	18
3.6	Utfyllingshistorikk og grunnforhold	19
3.7	Naturmangfold og fiske	22
3.8	Forurensningssituasjon	26
3.8.1	<i>Sedimentundersøkelser</i>	26
3.8.2	<i>Resultater</i>	28
3.8.3	<i>Trinn-1 risikovurdering sediment</i>	28
<b>4</b>	<b>Miljørisikovurdering</b>	<b>29</b>
4.1	Innledning	29
4.2	Beslag av sjøbunnsområder	29
4.3	Spredning av miljøgifter fra sjøbunnen	29
4.4	Spredning av forurensning fra utfyllingsmasser	29
4.4.1	<i>Nitrogen</i>	29
4.4.2	<i>Plast</i>	30
4.5	Spredning av partikler	30
<b>5</b>	<b>Oppsummering av miljørisiko og avbøtende tiltak</b>	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>Referanser</b>	<b>35</b>

### Vedlegg:

A: Datarapport sedimentundersøkelser

B: Høringsuttalelse til planen Kystverket

C: Høringsuttalelse til planen Fiskeridirektoratet

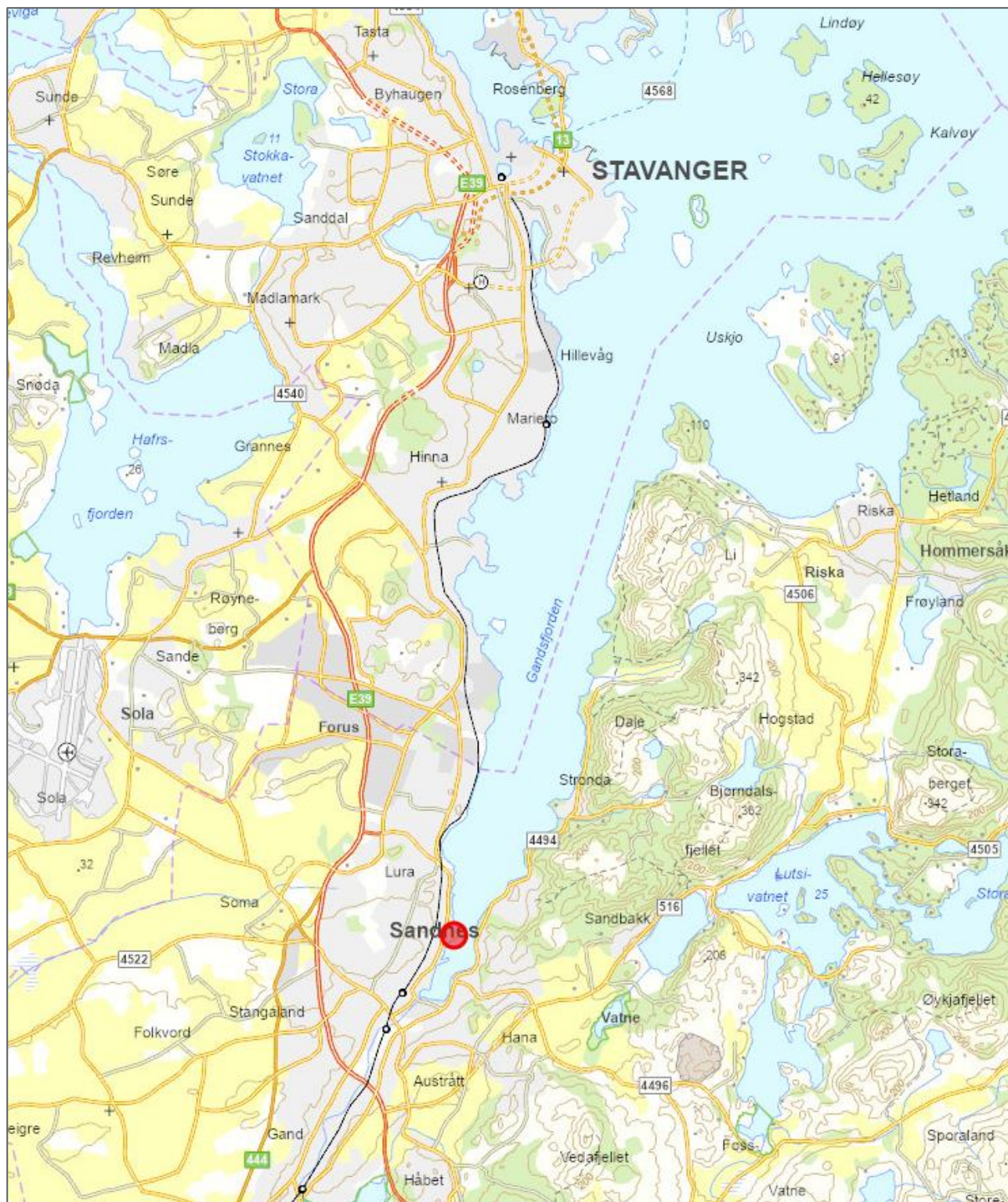
## 1 Innledning

Området Østraadt havn i Sandnes kommune, skal transformeres fra industri til bolig- og næringsformål som en del av områdereguleringen Norestraen Sør – Plan 2011 103. Opparbeiding av reguleringsområdet medfører blant annet utfylling i sjø og anleggelse av park og rekreasjonsområder på de utfylte områdene. Arealet mellom dagens sjølinje og reguleringsplanens byggegrense i sjø utgjør ca. 24 000 m<sup>2</sup>. Norconsult har på oppdrag fra Østraadt havn AS gjennomført miljøtekniske undersøkelser av sjøbunnen, samt utført kartlegging av naturmangfold, og innhentet relevant grunnlagsinformasjon om lokale forhold som kan påvirkes av tiltaket.

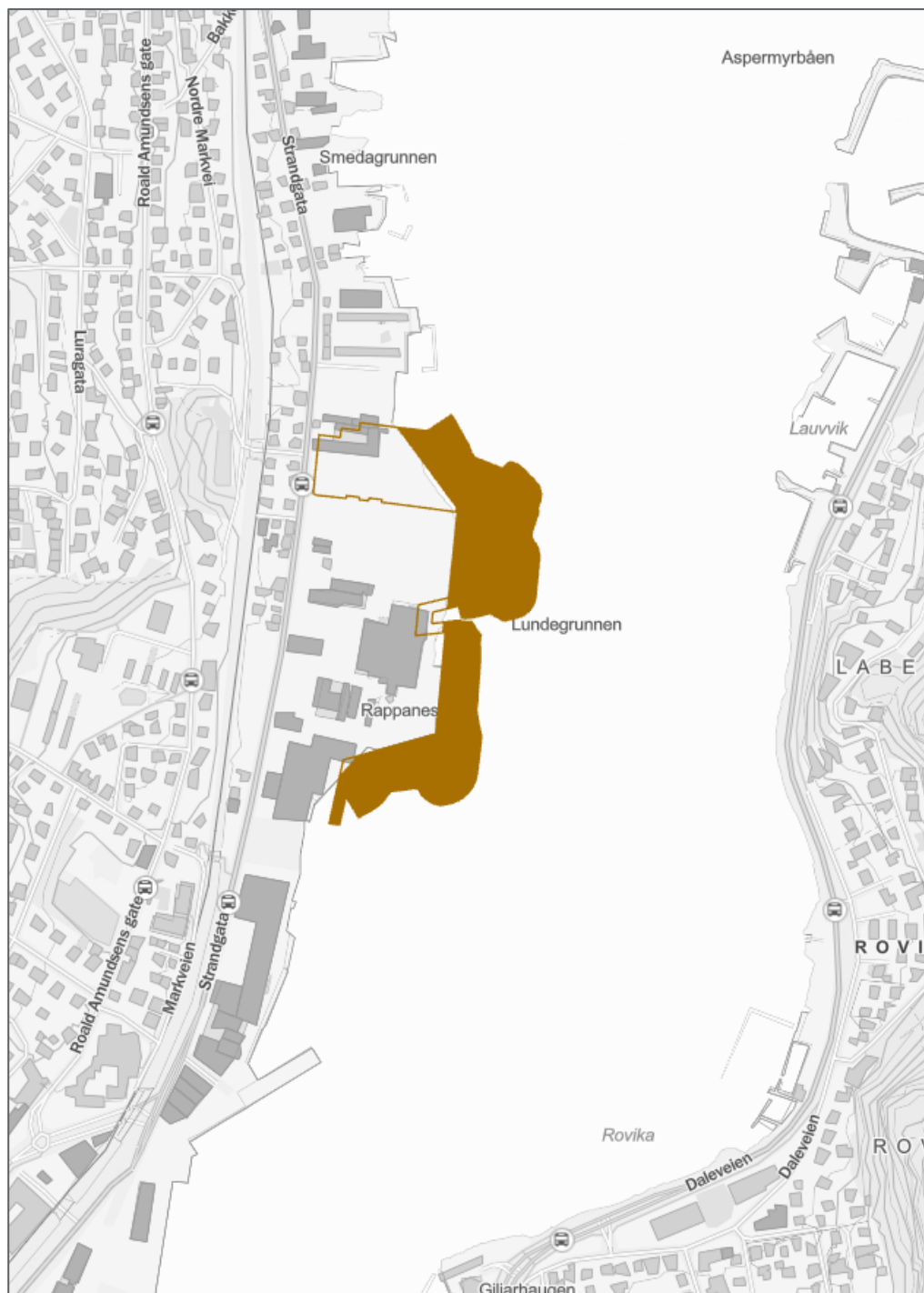
Formålet med dette dokumentet er å gi en utfyllende beskrivelse av punkter som skal belyses i Statsforvalteren i Rogaland sitt søknadsskjema *Søknad om tiltak i sjø*, og Miljødirektoratets veileder M-350 | 2015: *Veileder for håndtering av sediment – revidert 25. mai 2018*.

Tiltaksområdets plassering er vist i Figur 1. Figur 2 viser avgrensningen av tiltaksområdet med brun skravur.





Figur 1: Utsnitt fra kystinfo.no. Den røde sirkelen markerer lokaliseringen av tiltaksområdet.



Figur 2: Det brune skraverte arealet viser avgrensningen av tiltaksområdet.



## 2 Bakgrunn

### 2.1 Tiltaksbeskrivelse

Østraadt havn skal transformeres fra industri til bolig- og næringsformål som en del av områdereguleringen Norestraen Sør – Plan 2011 103. Opparbeiding av reguleringsområdet medfører blant annet utfylling i sjø og anleggelse av park og rekreasjonsområder på de utfylte områdene. Arealet mellom dagens sjølinje og reguleringsplanens byggegrense i sjø utgjør ca. 24 000 m<sup>2</sup>.

### 2.2 Omfang

Utfyllingen berører et areal på ca. 24 000 m<sup>2</sup>, og medfører tilføring av et volum sprengstein på ca. 151 000 m<sup>3</sup>. Utfyllingen vil skje både fra lekter og fra land.

### 2.3 Myndighetskrav og saksgang

Alle tiltak i sjø som omfatter mudring, dumping og/eller utfylling fra skip er søknadspliktige, basert på et generelt forbud nedfelt i forurensningsforskriften kapittel 22. Tiltak i sjø utført fra land kan være søknadspliktige etter forurensningsloven §7 dersom de medfører fare for skade eller ulempe for miljøet.

M-350 | 2015: *Veileder for håndtering av sediment – revidert 25. mai 2018*, gir veiledning ved planlegging av tiltak som omfatter sedimenter i sjø, vassdrag og innsjøer. Veilederen kategoriserer et tiltak basert på areal og volum som vist i Tabell 1 (Miljødirektoratet, 2015). Det planlagte tiltaket regnes som et stort tiltak basert på omfanget. Hele tiltaksområdet er grunnere enn 20 m.

Tabell 1: Tiltakets kategori basert på volum og areal (M-350).

Tiltakets størrelse basert på volum og areal		
Kategori	Volum	Areal
Små tiltak	<500 m <sup>3</sup>	<1000 m <sup>2</sup>
Mellomstore tiltak	>500 m <sup>3</sup> og <50 000 m <sup>3</sup>	>1000 m <sup>2</sup> og <30 000 m <sup>2</sup>
Store tiltak	>50 000 m <sup>3</sup>	>30 000 m <sup>2</sup>

Tiltakets størrelse er avgjørende for hvilke undersøkelser som skal gjennomføres. I henhold til veileder M-350 skal man ved mellomstort/stort tiltak utføre sedimentundersøkelse og naturkartlegging. I henhold til veileder M-409 er det i områder som er grunnere enn 20 m, krav om at det skal tas prøver fra minimum 5 sedimentstasjoner, hvor hver stasjon representerer maksimalt 10 000 m<sup>2</sup>. Da arealet er på 24 000 m<sup>2</sup> vil kravet være 5 sedimentstasjoner.

Tiltaket er søknadspliktig etter plan og bygningslovens §20-1 bokstav k, fordi det regnes som et vesentlig terrenginngrep.

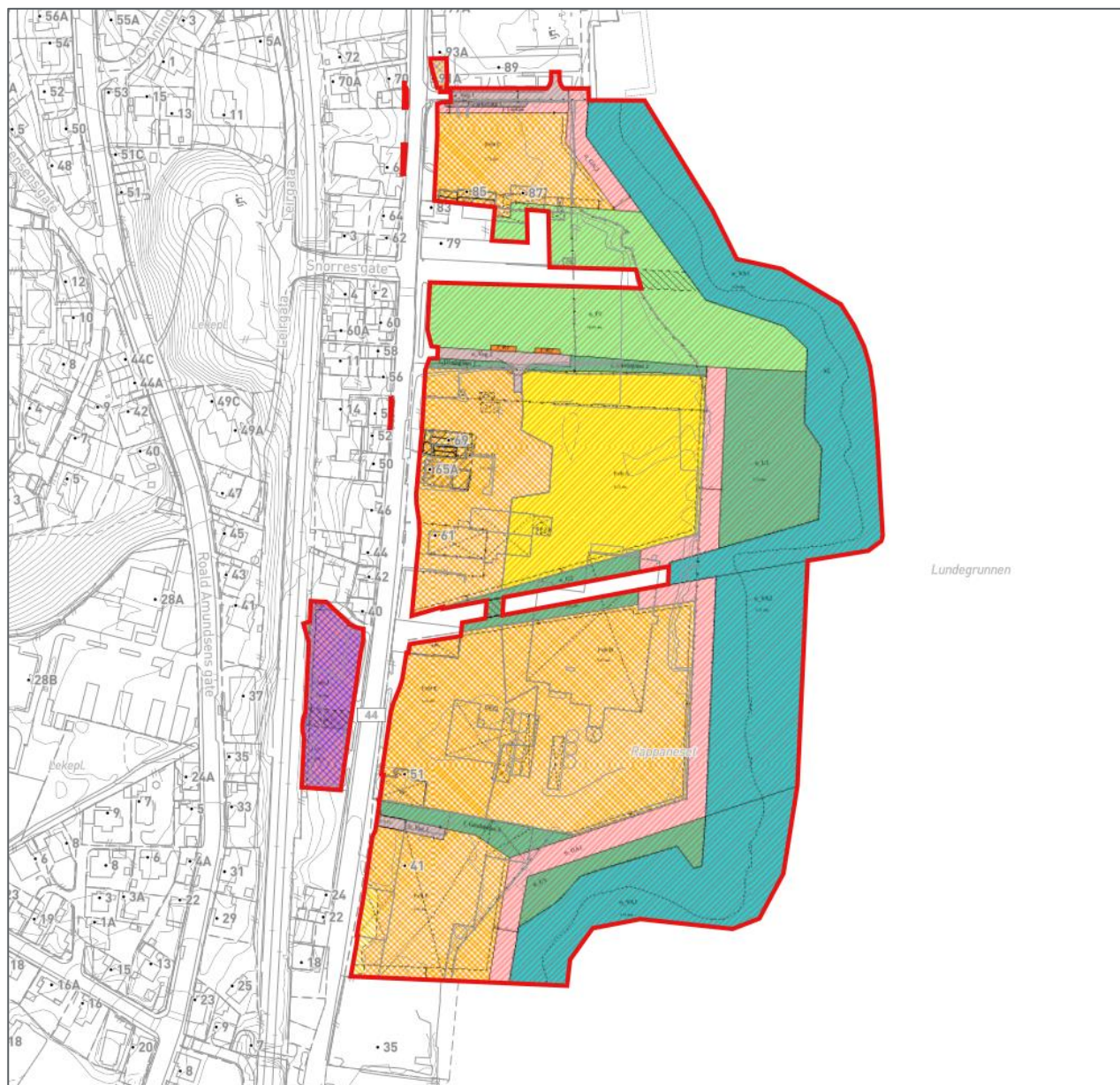
Tiltaket er søknadspliktig etter havne- og farvannsloven, det må avklares om det er Kystverket eller lokal havnemyndighet som skal behandle denne saken.



## 2.4 Planer og arealbruk

Området omfattes av områdeplan for Norestraen sør (1108\_2011103), ikrafttredelsesdato 15.03.2021.

Planen inneholder blant annet krav om at før tillatelse gis til tiltak som omfatter utfylling i sjø, skal det gjennomføres kartlegging av marint biologisk mangfold i sjø som minimum omfatter sjøarealet som blir fysisk berørt av den aktuelle utfyllingen. Ved funn av viktig biologisk mangfold, skal nødvendige tiltak for å sikre det biologiske mangfoldet, være beskrevet. Samt at tiltak i sjø, herunder utfylling, legging av ledninger/rør og utlegging av flytebrygger kan ikke iverksettes uten tillatelse etter Havne- og farvannsloven.



Figur 3: Utsnitt fra arealplankartet for områdeplanen Norestraen sør (1108\_2011103).

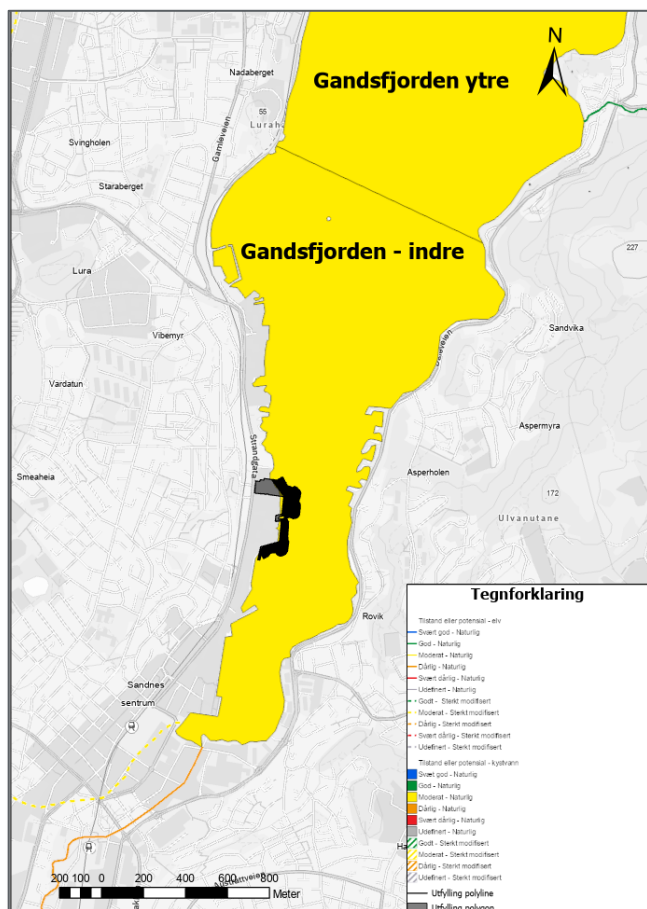
## 3 Lokale forhold

### 3.1 Resipientbeskrivelse

Tiltaket ligger innenfor vannforekomsten Gandsfjorden – indre (0242010800-2-C). Vannforekomsten Gandsfjorden ytre ligger ca. 1,4 km nord for tiltaksområdet. En oversikt over egenskapene for de to vannforekomstene er gitt i Tabell 2 og Figur 4.

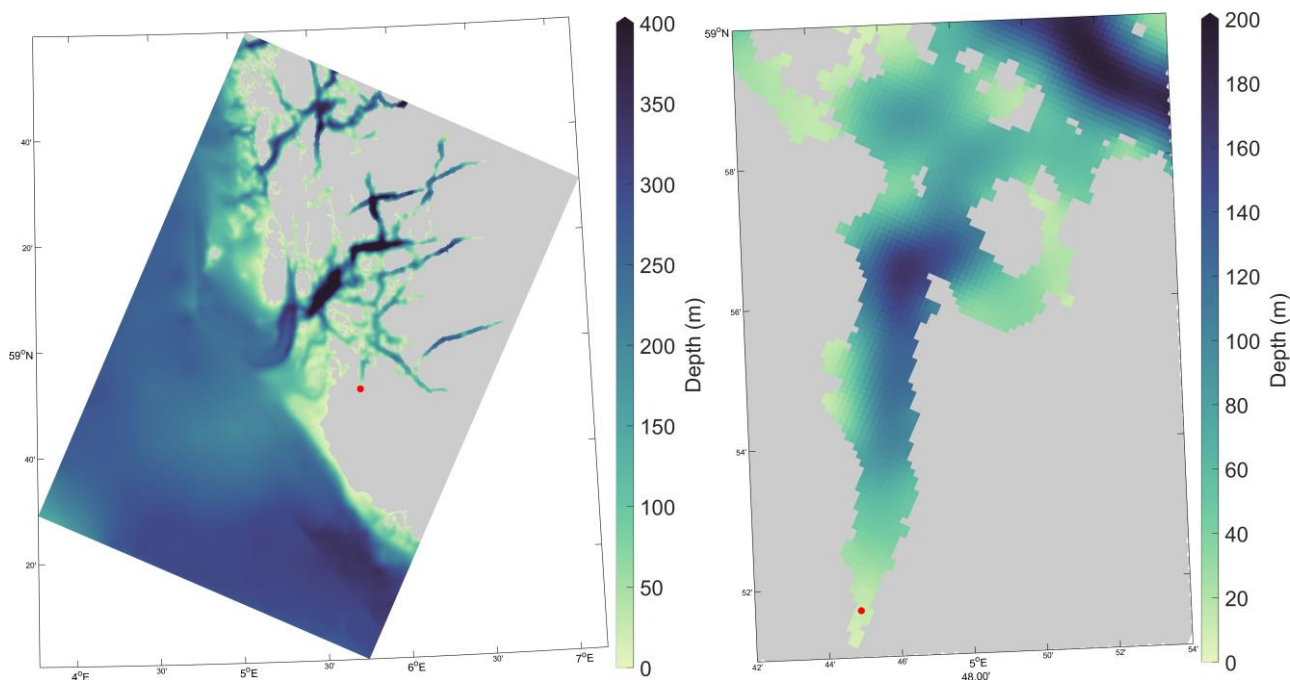
Tabell 2: Egenskaper for vannforekomstene slik de er oppgitt i vann-nett per 20. juni 2023.

Vannforekomst	Gandsfjorden – indre	Gandsfjorden ytre
ID	0242010800-2-C	0242010800-1-C
Vanntypenavn	Beskyttet kyst/fjord	Moderat eksponert kyst
Saltholdighet	Euhalin (> 30)	Euhalin (> 30)
Bølgeeksponering	Beskyttet	Moderat
Tidevann	Liten (< 1 m)	Liten (< 1 m)
Areal	1.8 km <sup>2</sup>	12.8 km <sup>2</sup>
Økologisk tilstand	Moderat	Moderat
Kjemisk tilstand	Dårlig	Dårlig



Figur 4: Utsnitt fra vann-nett.no, som viser de

Til å beskrive strømforholdene i området er resultater fra strømmodellen Norfjords brukt. NorFjords (Asplin, et al., 2020; Dalsøren, et al., 2020) er basert på modellsystemet ROMS (Regional Ocean Modeling System, <http://myroms.org>, (Haidvogel, et al., 2008; Shchepetkin & McWilliams, 2005)) som er videreutviklet for norske kyst- og fjordområder, samt nærliggende havområder av Havforskningsinstituttet (HI) og Meteorologisk Institutt. Modellen er evaluert mot observasjoner ved en rekke lokaliteter langs norskekysten og i fjorder, og har bra samsvar med målingene i tid og rom de fleste steder (Asplin, et al., 2020; Dalsøren, et al., 2020; HI, 2021). Dataene analysert i dette arbeidet er hentet fra HIs historiske resultatarkiv. Resultater med 160 m horisontal oppløsning er tilgjengelig fra 13 delområder som til sammen dekker hele norskekysten, inkludert fjorder og nærliggende havområder. Modelldomenet brukt her strekker seg fra Egersund i sør til Stord i nord (**Error! Reference source not found.**) og inkluderer interaksjonen mellom Gandsfjorden og nærliggende fjorder og kystområder. 35 vertikale lag dekker vannsøylen fra overflaten til bunnen. Resultatene brukt her dekker perioden april 2017– juni 2021 og har tidsoppløsning på en time.

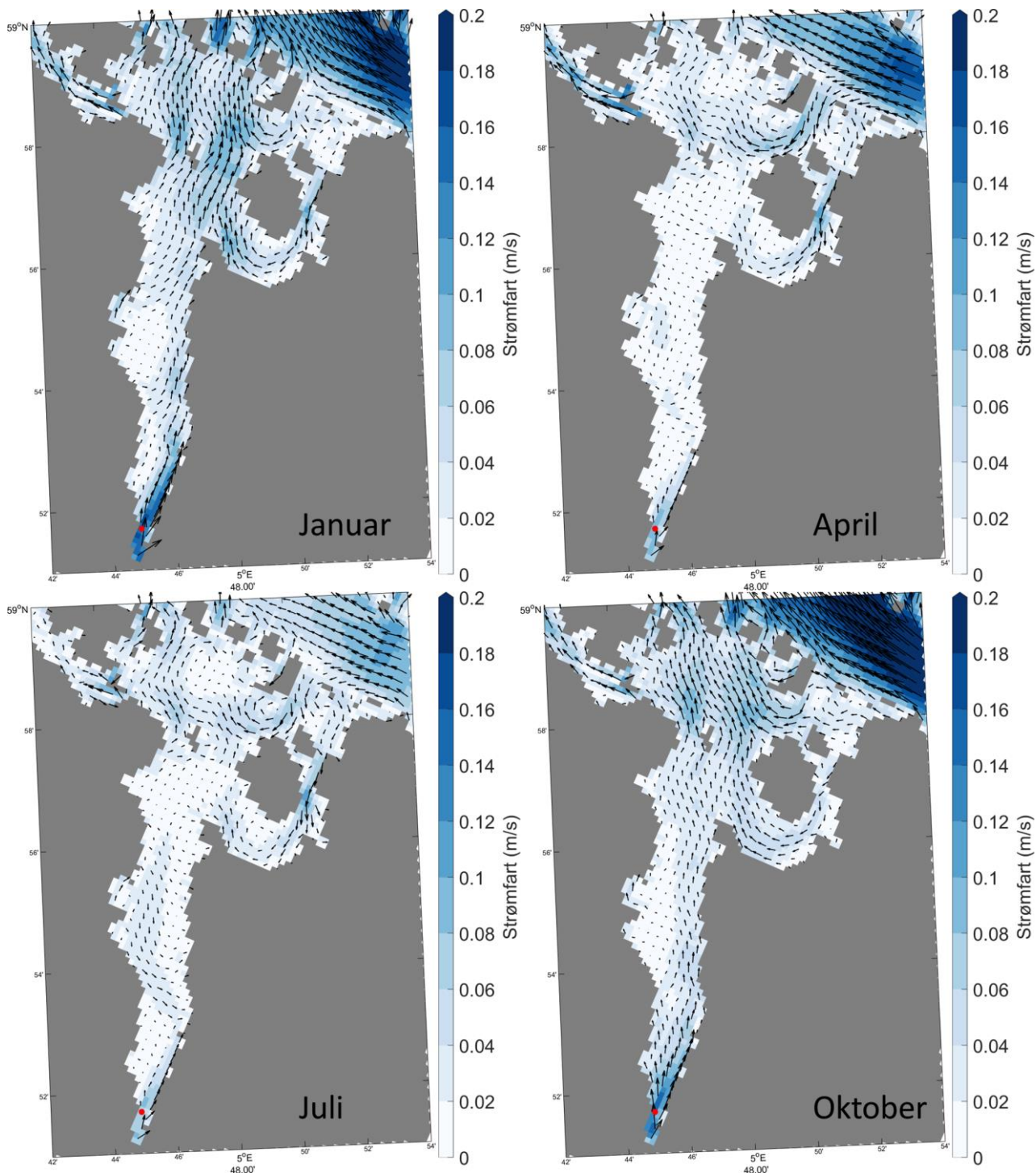


Figur 5: Bunntopografi i NoFjords160. Venstre: Modellområde. Rød prikk markerer indre del av Gandsfjorden. Høyre: Gandsfjorden. Rød prikk viser punkt i sjø i tiltaksområdet hvor strømforholdene er utdypet i detalj i tekst og Figur 8.

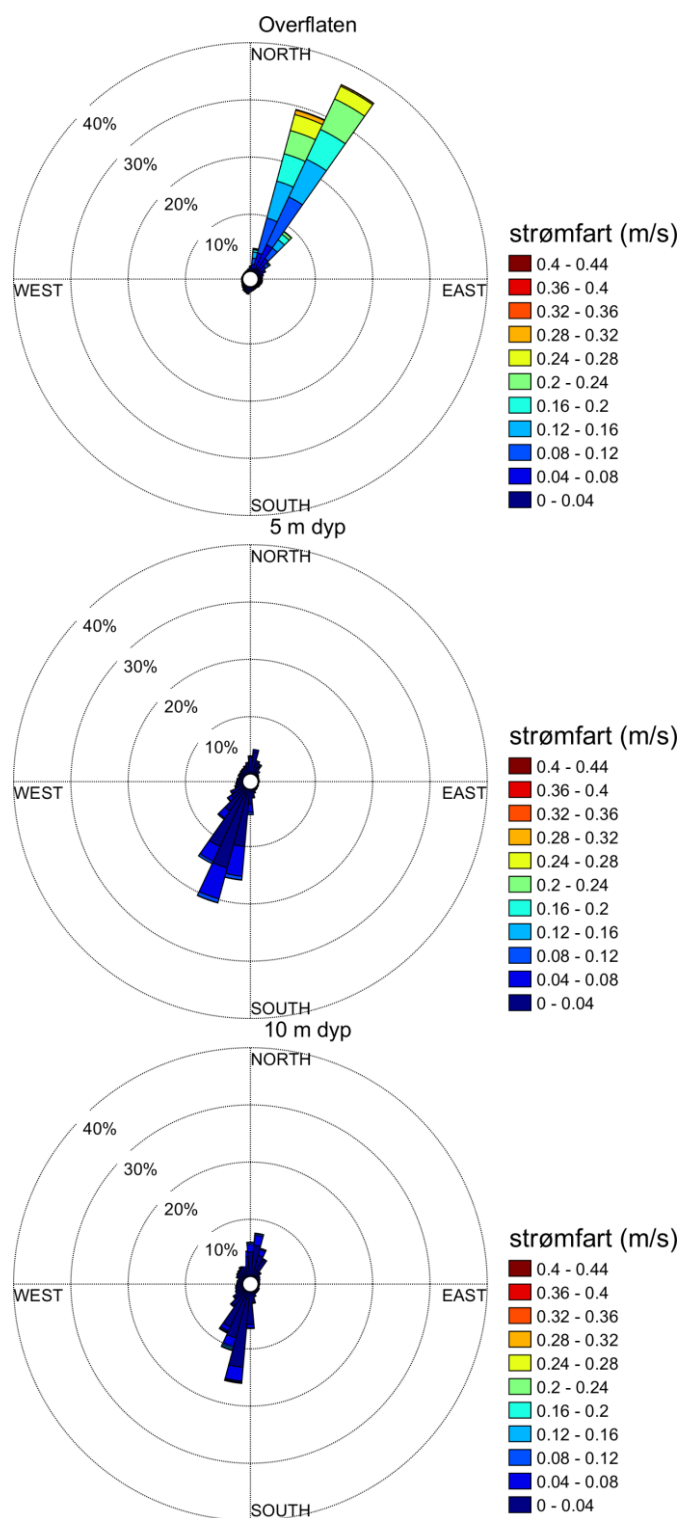
Strømforholdene i tiltaksområdet og innerst i Gandsfjorden er påvirket av ferskvannstilførsel fra Storåna som renner ut innerst i fjorden. Utfra modellresultatene (Figur 6, Figur 7) ser det ut til at vannføringen i Storåna, typisk noen få  $\text{m}^3/\text{s}$ , er tilstrekkelig til at indre del av Gandsfjorden store deler av tiden kjennetegnes ved estuarin sirkulasjon. Ferskvannet strømmer utover i fjorden i og nær overflaten og tids-variasjonen i strømfart er i stor grad styrt av elvefluksens variabilitet (Figur 6, Figur 7). Overflatestrømmen innerst i fjorden drar med seg underliggende saltare vann. Under overflatelaget opptrer det en innover-rettet strøm som erstatter vannet som dras med i overflatestrømmen. Strømmen i dette laget styres i tillegg også ofte av tetthetsforskjeller mellom kyst-ytre fjord og indre fjord. I Figur 7 ser man at det i tiltaksområdet nesten utelukkende er strøm ut fjorden nær overflaten og inn fjorden på 5 m dyp, noe som tyder på at ferskvannspåvirkningen og estuarin sirkulasjon er dominerende og at andre pådriv som vind og tidevann i liten grad påvirker i fjordens innerste del. Tidevannspåvirkningen i denne delen av landet er liten og typisk

mindre enn 0,1 cm/s i Gandsfjorden (SINTEF, 2016). På 10 m dyp er strømmretningen noe mer variabel enn på 5 m dyp, noe som trolig skyldes påvirkning av friksjon og topografi nær bunnen (12,5 m dybde i modellen for punkt vist i Figur 8) pluss bidrag fra andre pådriv enn estuarin sirkulasjon. Ved utvalgt punkt i tiltaksområdet (Figur 7) er middelstrømmen ved overflaten over perioden april 2017-juni 2021 0,13 m/s og maksimum 0,43 m/s noe som betyr at man tidvis vil ha ganske effektiv transport og spredning av partikler og andre forurensningskilder utover fjorden. På 5 m dyp vil det hovedsakelig være transport innover fjorden og utfra modellresultatene forventes strømfarten å være liten-moderat, i middel 0,03 m/s, slik at fortynningen av tilførsler blir langsommere. På 10 m dyp er midlet strømfart 0,02 m/s. Strømmen der er trolig påvirket av bunnforholdene og således indikator på strømfarter nær bunnen. Med svak strøm, lite variabilitet i strømfart og variabel strømmretning vil partikler som initielt spres nær bunnen ha begrenset horisontal forflytning og sedimentere i nærheten.





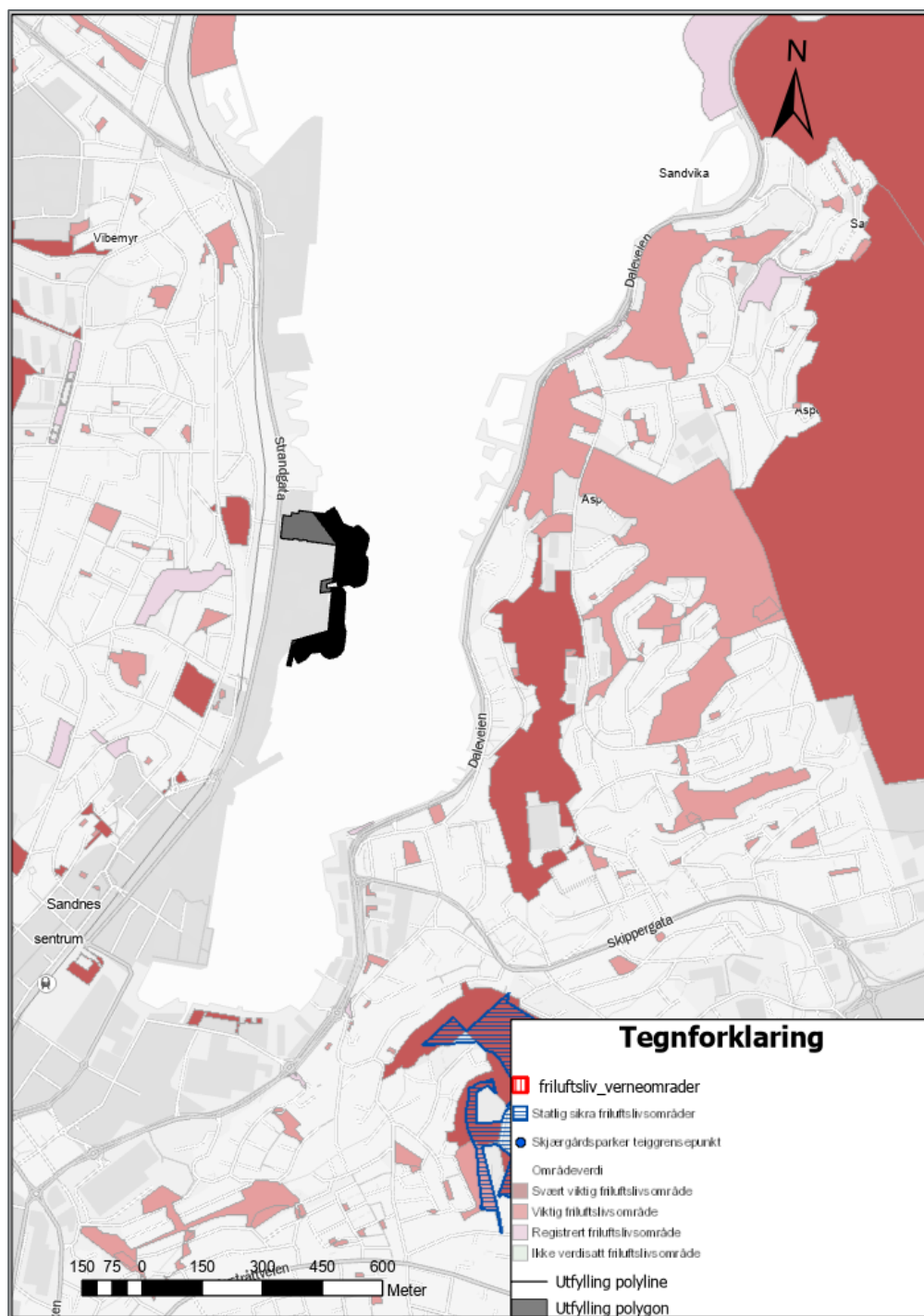
Figur 6: Månedsmidlede strømforhold ved overflaten i 2020 i NorFjords 160 modellen. Pilene angir strømretning og pilstørrelser og farger strømfart. Rød prikk viser punkt i sjø nær tiltaksområdet hvor strømfeltet er diskutert i detalj (Figur 8)



Figur 7: Strømroser (strømfart, retning og prosentvis andel av tiden for 10° retningsintervaller basert på data fra NorFjords 160 med timesoppløsning) for perioden april 2017-juni 2021. Øverst: Overflaten. Midten: 5 m dyp. Nederst: 10 m dyp.

### 3.2 Friluftsinnteresser

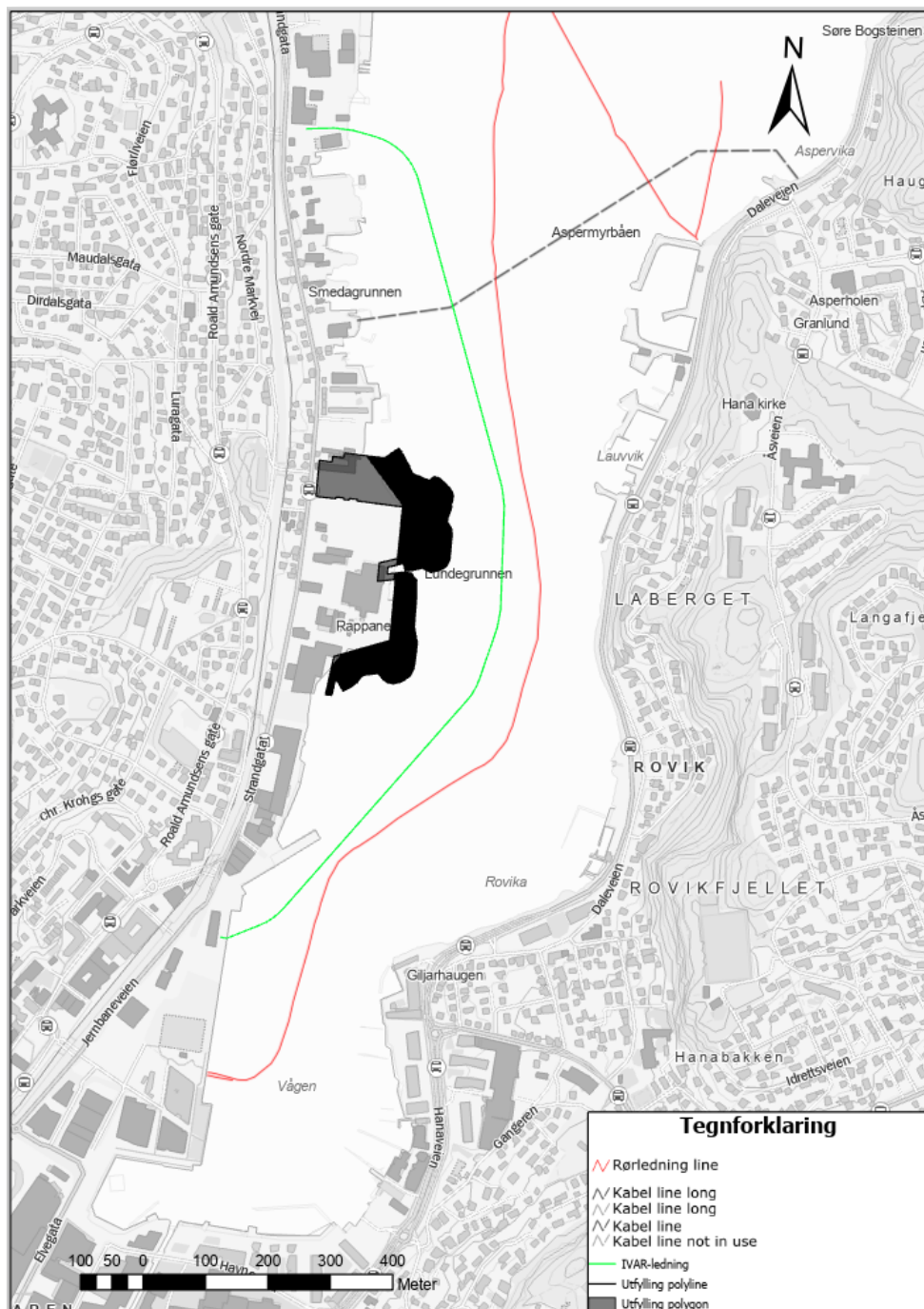
Det er hentet inn informasjon om friluftsområder, se Figur 8. Det er ingen friluftsområder i umiddelbar nærhet til tiltaksområdet.



Figur 8: Oversikt over friluftsområder i nærheten av tiltaksområdet (hentet fra wms tema friluft)

### 3.3 Kabler og ledninger

Figur 9 viser en oversikt over kabler og rørledninger i nærheten av tiltaksområdet. Det er en rørledning (IVAR, pumpeledning) som skal legges langsgående forbi tiltaksområdet. Det er ingen kjente offentlige kabler/rørledninger som er i konflikt med tiltaket.

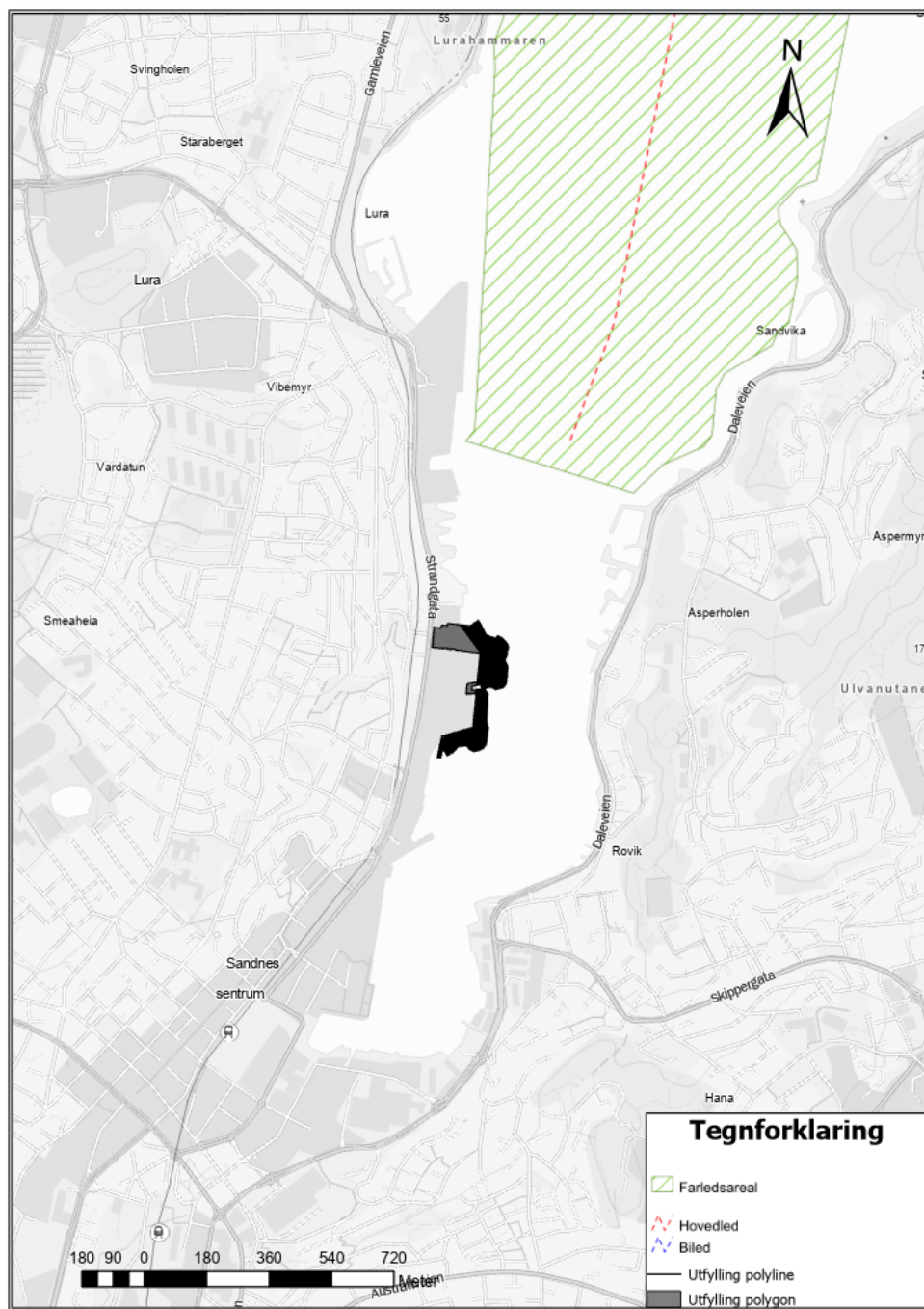


Figur 9: Oversikt over kabler og rørledninger i området (hentet fra sjøkart - maritim infrastruktur wms).



### 3.4 Sjøtrafikk

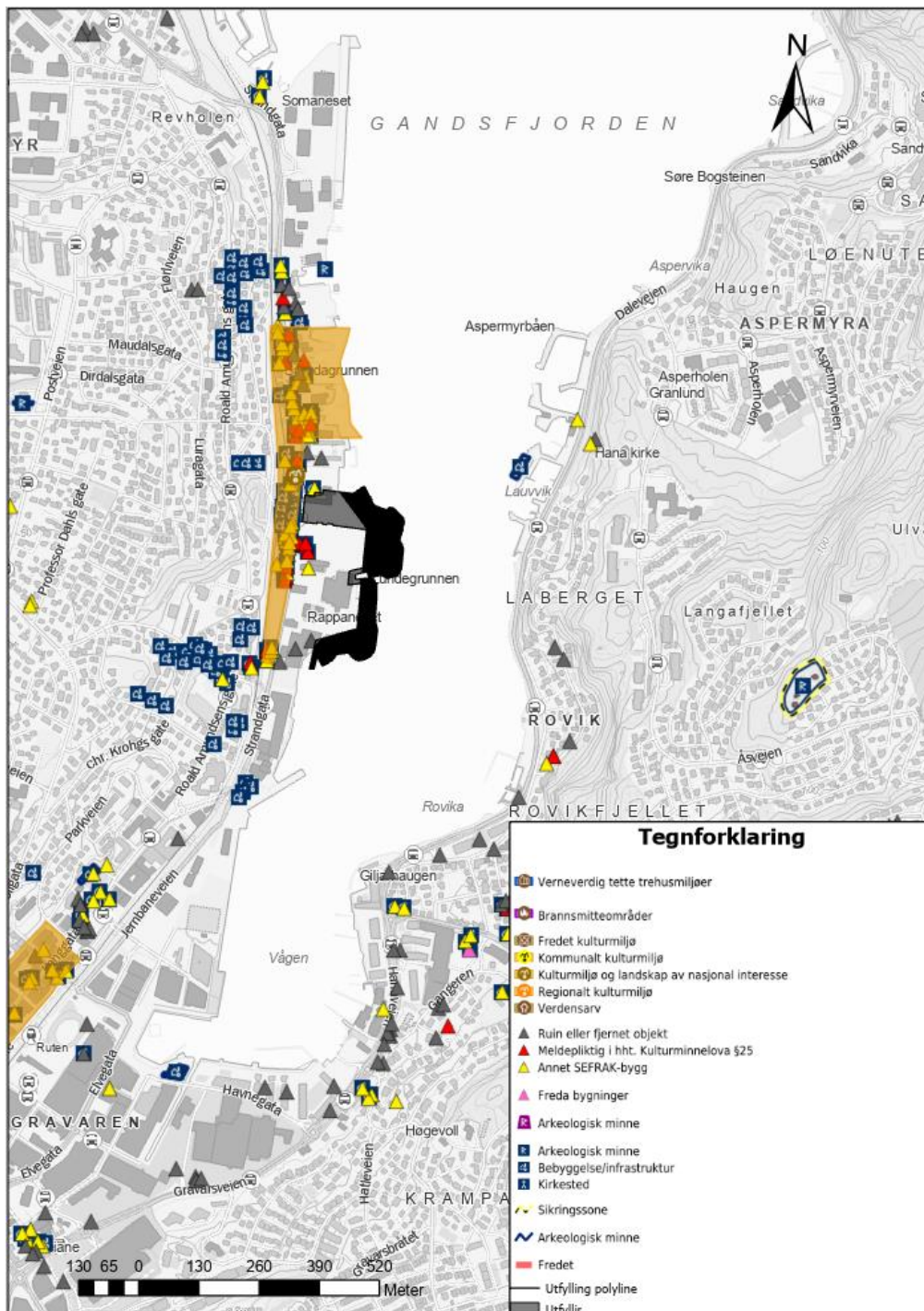
I henhold til Kystverket sitt innspill til varsel om oppstart av detaljregulering for felt A og D i områdeplan for Norestaen Sør – Sandnes kommune – Rogaland fylke – Plan 202306 (Kystverkets ref. 2021/4826-3), ligger tiltaksområdet rett sør for hovedleden inn til Sandnes som vist i Figur 10.



Figur 10: Oversikt over farleder (hovedled og biled) i nærheten av området (Kystverkets WMS).

### 3.5 Kulturminner

Figur 11 viser en oversikt over kulturminner i området, det er ingen registrerte kulturminner i sjø innenfor utfyllingsområdet.

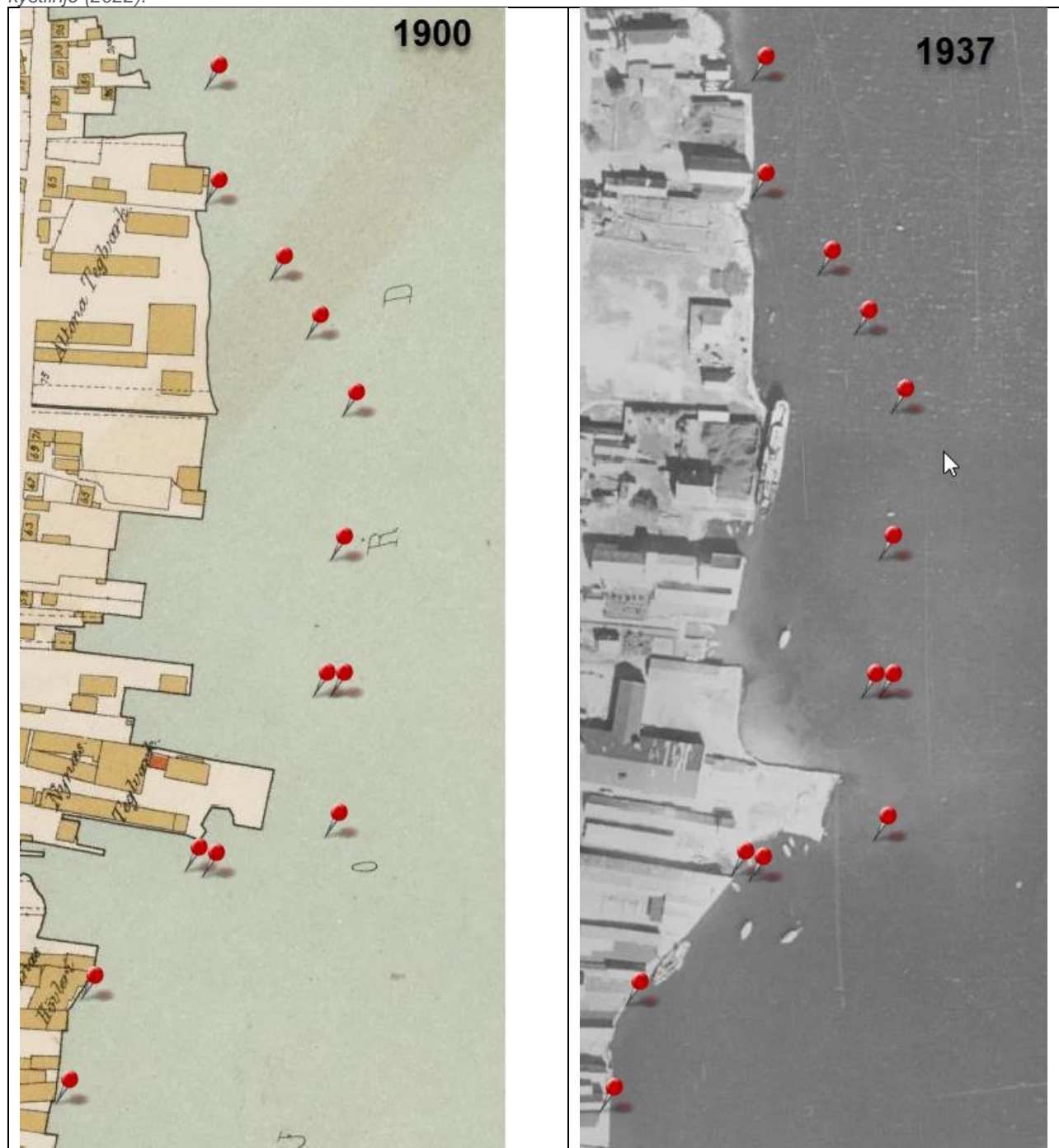


Figur 11: Oversikt over kulturminner i området (Kulturminner WMS).

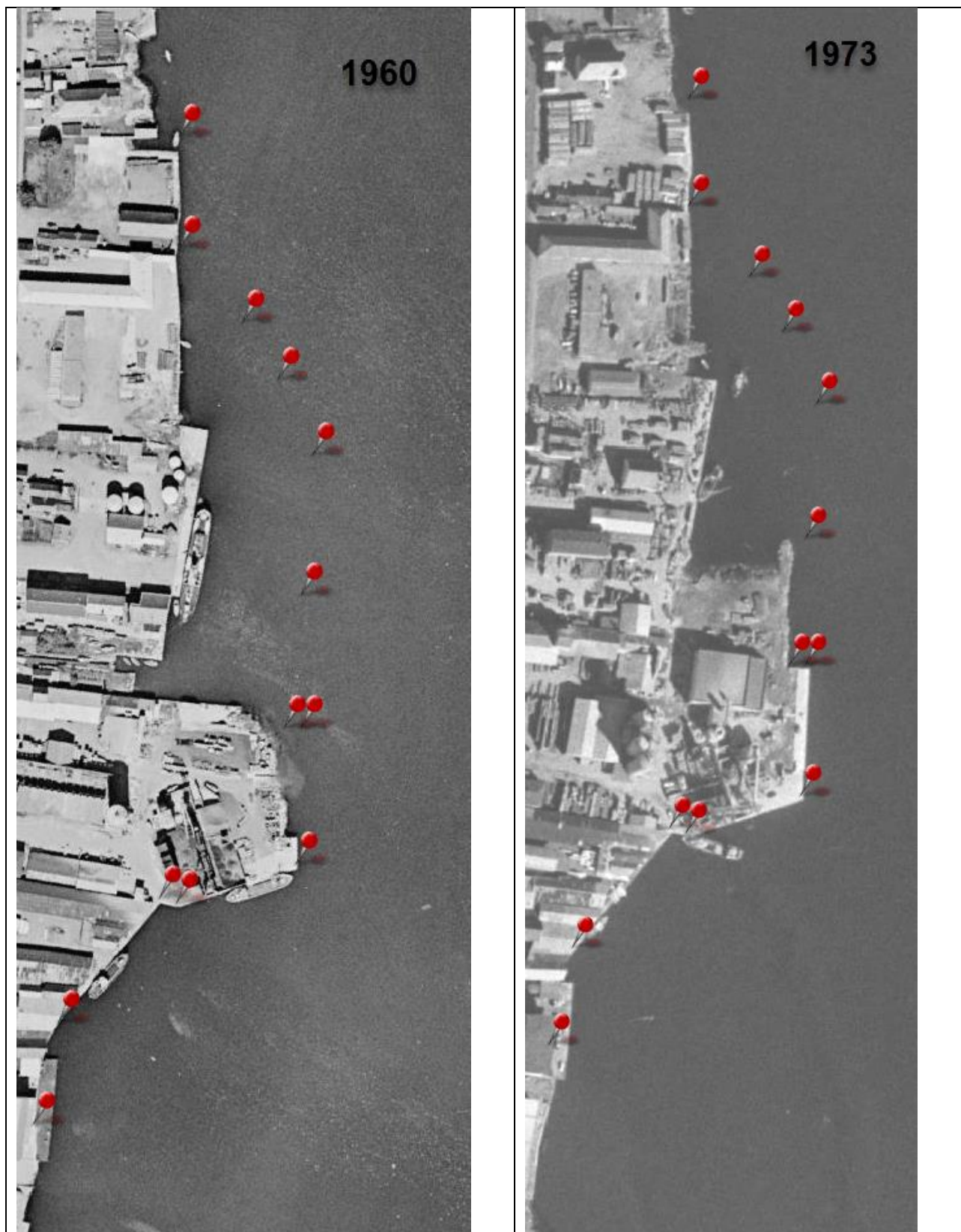
### 3.6 Utfyllingshistorikk og grunnforhold

Området har blitt fylt ut i flere omganger som vist i figurene i Tabell 3. I ca. 1990 ble dagens kystlinje etablert. Dagens kystlinje er markert med røde stifter i figurene.

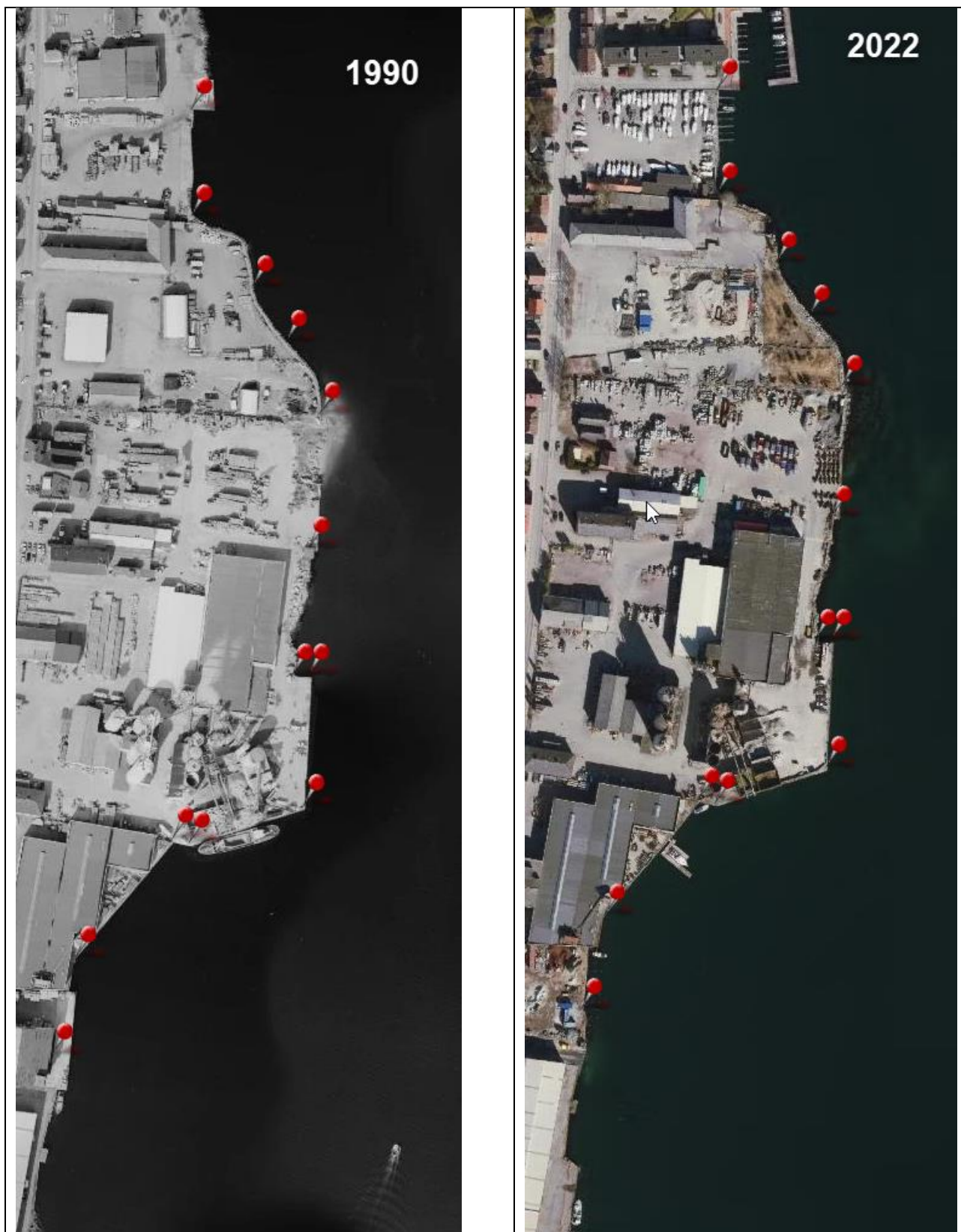
Tabell 3: Utsnitt fra historiske kart og flyfoto over området, hentet fra kart.finn.no. De røde stiftene markerer dagens kystlinje (2022).









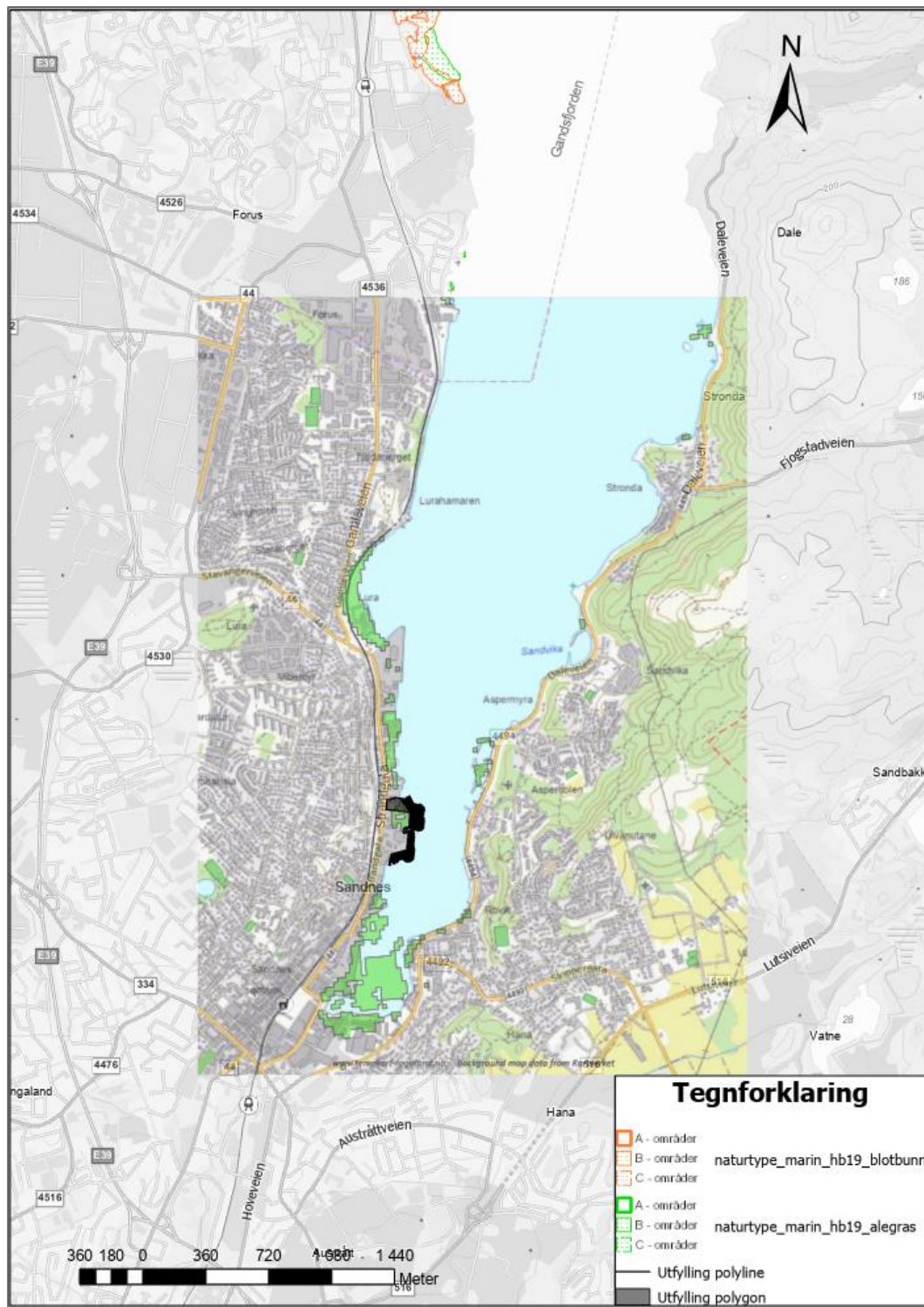


### 3.7 Naturmangfold og fiske

Figur 12 viser en oversikt over viktige marine naturtyper i nærheten av tiltaksområdet, nærmeste forekomst registrert i naturbase er en ålegresseng ca. 2,8 km nord. I Rogalandskart er det modellert inn flere ålegressenger nær tiltaksområdet. Det er blant annet modellert en forekomst i Luravika som må tas hensyn til under utfyllingsarbeidene. Det er i Ecofact sin rapport fra 2020 påvist to ålegressenger i nærheten av stranda i Luravika (ecofact, 2020). Det er gjennomført en marin naturkartlegging av området i mai 2023. Området fremstod som svært modifisert og bestod av «hverdagsnatur», som er vanlig i større områder av Gandsfjorden. Det ble ikke observert viktige naturtyper i eller nær tiltaksområdet.

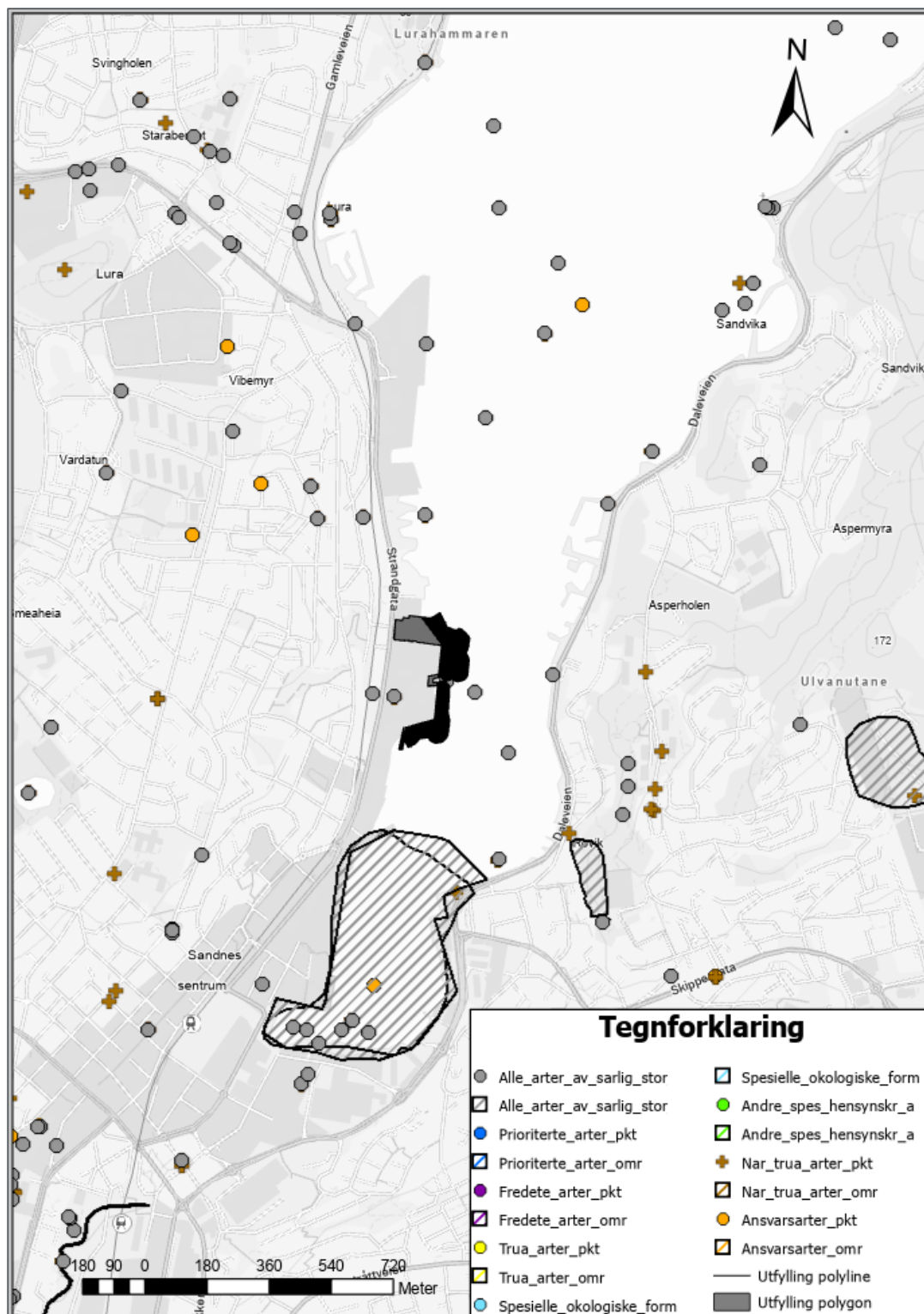
Figur 13 viser en oversikt over arter av nasjonal forvaltningsinteresse, det er i hovedsak en del fugl i området (bl.a. fiskemåke, lomvi, svartand, alke m.m.).

Figur 14 viser en oversikt over gytefelt i området, fredningssone for anadrom fisk, samt lakseførende elv. Det er registrert gytefelt i hele fjorden, fredningssonen for anadromfisk overlapper delvis med tiltaksområdet, samt en lakseførende elv innerst i fjorden (ca. 900 m fra tiltaksområdet).



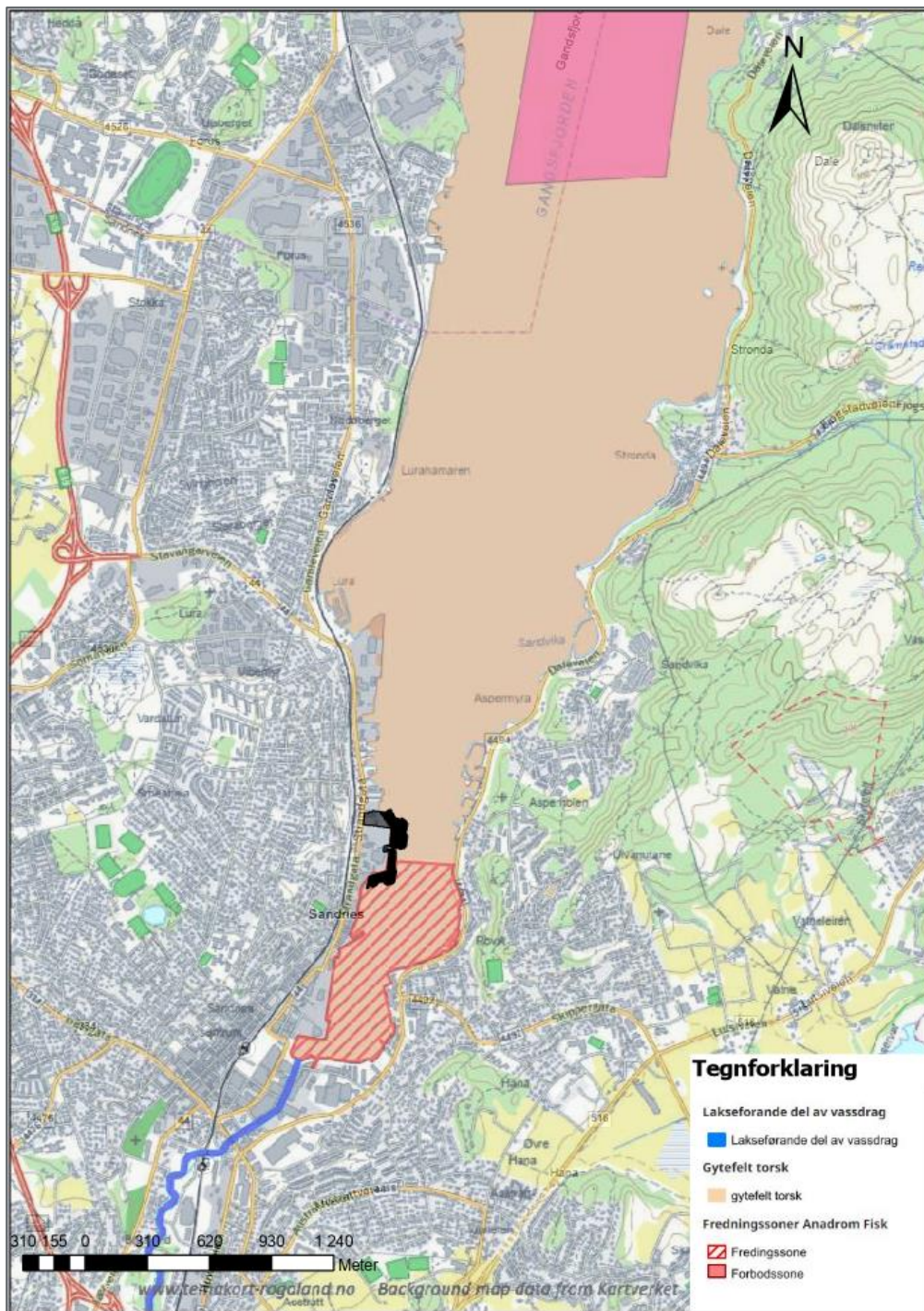
Figur 12: Oversikt over viktige marine naturtyper etter DN-håndbok 19 (Naturtyper - DN håndbok 19 WMS, Miljødirektoratet). Grønn farge viser ålegressenger, oransje farge viser bløtbunn. Det er også satt inn et utsnitt fra Rogalandskart som viser modellerte ålegressenger i området. Tiltaksområdet er vist med sort farge.





Figur 13: Oversikt over arter av nasjonalforvaltningsinteresse (WMS artnasjonal2 - Miljødirektoratet)





Figur 14: Oversikt over gytefelt, lakseførende vassdrag og fredningssoner for anadrom fisk i området, hentet fra Rogalandskart. Rosa felt helt øverst viser fiskeplasser – aktive redskaper. I tillegg vises også utfyllingsområdet.

### 3.8 Forurensningssituasjon

#### 3.8.1 Sedimentundersøkelser

Norconsult gjennomførte en miljøteknisk undersøkelse av overflatesediment (10 øverste cm) 30. mars 2023. Det var planlagt å ta ut prøver i 10 sedimentstasjoner; sju innenfor tiltaksområdet og tre i influensområdet. I stasjon S5 var det kun stein, og ikke mulig å få opp prøvemateriale. S6 ble flyttet til ny plassering da det ikke var mulig å ta ut prøvemateriale i original plassering. Oppsummert viste undersøkelsene at sedimentene inneholdt de følgende miljøgiftene over tilstandsklasse II:

TBT: tilstandsklasse IV (Dårlig tilstand) ved fire stasjoner, og tilstandsklasse III (Moderat tilstand) ved én stasjon.

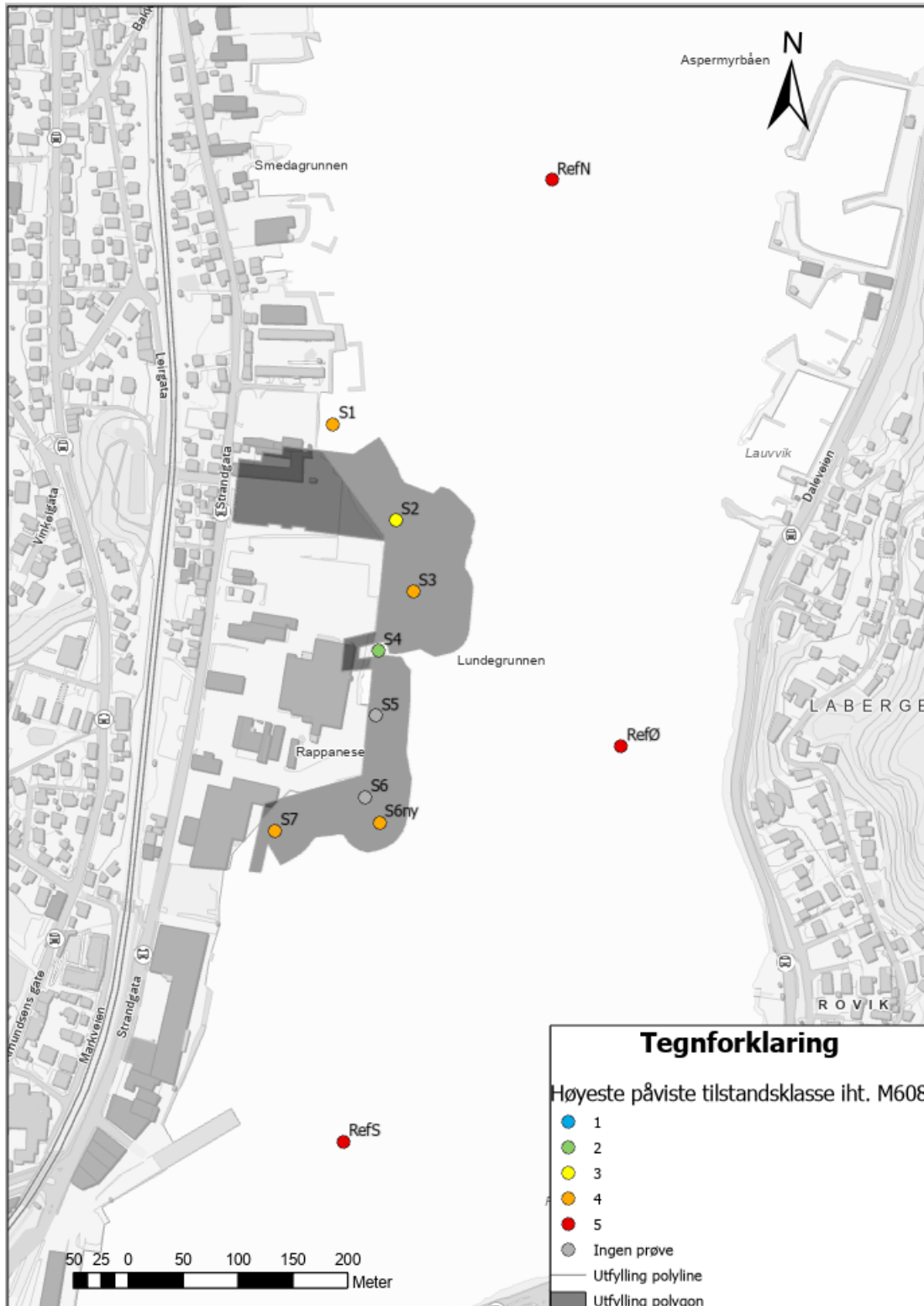
PAH: tilstandsklasse IV (Dårlig tilstand) og tilstandsklasse III (Moderat tilstand) ved fem stasjoner.

PCB: tilstandsklasse IV (Dårlig tilstand) ved én stasjon og tilstandsklasse III (Moderat tilstand) ved tre stasjoner.

Sink: tilstandsklasse III (Moderat tilstand) ved én stasjon

Kornfordelingsanalysene viste at fire av stasjonene bestod hovedsakelig av sand (74 – 92 %), mens de andre to stasjonene har jevnere fordeling mellom sand (44 – 52 %) og silt (47 – 55 %).

Feltarbeidet og fullstendig rapportering er gitt i datarapporten for sedimentundersøkelsene (Vedlegg A).



Figur 15: Plassering av sedimentstasjoner og referansestasjoner (RefN, RefØ, RefS) for sedimentundersøkelse ved Østraadt havn.

### 3.8.2 Resultater

### 3.8.3 Trinn-1 risikovurdering sediment

Risikovurdering Trinn 1 er en forenklet risikovurdering som kun ser på risiko for økologiske effekter, ikke human helse. Analyseresultatene sammenlignes med grenseverdiene gitt i Faktaboks 3 i veileder M-409. Når man skal sammenligne med grenseverdiene, skal man benytte gjennomsnittsnivåene av miljøgiftene, dette da det er den samlede risikoen man skal vurdere og ikke risiko for et enkelt punkt. I henhold til veilederen kan sedimentene anses å utgjøre en akseptabel risiko, og kan «friskmeldes» dersom:

- Gjennomsnittskonsentrasjonene for hver miljøgift over alle prøvene (minst 5) er lavere enn grenseverdien for Trinn-1, og ingen enkeltkonsentrasjoner er høyere enn den høyeste av:
  - 2\*grenseverdien,
  - Grensen mellom klasse III og IV for stoffet.

Veilederen sier også at dersom overskridelsen er knyttet til en eller noen få stasjoner, kan man vurdere om det er aktuelt å sette denne delen av området som forurenset («hotspot»), mens resten «friskmeldes».

Det er utført en Trinn-1 risikovurdering av analyseresultatene i sediment basert på resultatene fra prøvetakingen. Totalt er det sju prøver som danner grunnlaget for risikovurderingen, stasjonene fra influensområdet er ikke med i vurderingen. Det er én overskridelse av grensene i Trinn-1 risikovurderingen, dette gjelder tributyltinn (TBT), og sedimentene kan dermed ikke «friskmeldes» i sin helhet. Overskridelsen skyldes to verdier av TBT, begge disse er i stasjon S6ny, man kan således vurdere å håndtere denne stasjonen som en «hotspot».

Tabell 4: Sammenligning med Trinn-1 grenseverdi.

Parameter	Enhet	Gjennomsnitt	Trinn 1 grenseverdier	Høyeste påviste konsentrasjon	2x Trinn 1 grenseverdi	Grense tilstandsklasse III/IV
As (Arsen)	mg/kg TS	4,7	18	7,3	36	71
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	0,1	2,5	0,2	5	16
Cr (Krom)	mg/kg TS	17,2	660	27	1320	6000
Cu (Kopper)	mg/kg TS	33,7	84	56	168	84
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	0,1	0,52	0,1	1,04	0,75
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	8,8	42	13	84	271
Pb (Bly)	mg/kg TS	31,5	150	92	300	1480
Zn (Sink)	mg/kg TS	94,6	139	221	278	750
Naftalen	mg/kg TS	0,03	27	0,083	54	1754
Acenaftalen	mg/kg TS	0,01	33	0,005	66	85
Acenaften	mg/kg TS	0,01	96	0,011	192	195
Fluoren	mg/kg TS	0,01	150	0,017	300	694
Fenantren	mg/kg TS	0,04	780	0,12	1560	2500
Antracen	mg/kg TS	0,01	4,6	0,039	9,2	30
Fluoranten	mg/kg TS	0,1	400	0,26	800	400
Pyren	mg/kg TS	0,1	84	0,29	168	840
Benzo(a)antracen	mg/kg TS	0,05	60	0,14	120	501
Krysen	mg/kg TS	0,04	280	0,13	560	280
Benzo(b)fluoranten	mg/kg TS	0,1	140	0,28	280	140
Benzo(k)fluoranten	mg/kg TS	0,04	135	0,12	270	135
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,1	183	0,20	366	230
Dibenzo(ah)antracen	mg/kg TS	0,0	27	0,037	54	273
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	0,1	84	0,14	168	84
Indeno (1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,05	63	0,14	126	63
Sum of 16 PAH (M1)	mg/kg TS	0,7	2000	1,9	4000	6000
Tributyltinn	µg/kg TS	45,3	35	93	70	20



## 4 Miljørisikovurdering

### 4.1 Innledning

Miljørisikovurderingene i dette kapitlet omhandler tiltaket med utfylling av masser på forurensset sjøbunn. Følgende risikomomenter/ulempers for naturmiljøet er identifisert og konsekvenser vurdert i påfølgende kapitler:

- Permanent beslag av sjøbunnsområder
- Spredning av miljøgifter fra berørt sjøbunn
- Spredning av forurensning og plast fra utfyllingsmasser
- Tilførsel av partikler i sjøbunn og vannsøyle

### 4.2 Beslag av sjøbunnsområder

Ca. 24 000 m<sup>2</sup> sjøbunn blir permanent beslaglagt til utfyllingsformål. I tillegg vil noe av området utenfor utfyllingsfoten sannsynlig bli permanent dekket med sand og grus fra utfyllingen.

Hele sjøkanten i tiltaksområdet kan karakteriseres som «sterkt modifisert» og det er begrenset med habitat for marine organismer. Skrånende habitater som steinfyllingene vil gi et bredere voksebelte og flere muligheter for fisk, krepsdyr og andre organismer å finne hulrom og skjul. Slakere strukturer vil gi større areal for vegetasjonen. Utfyllingen vil kunne bidra til forbedring/restaurering av hardbunns habitater i strandsonen som har gått sterkt tilbake i forbindelse med alle utbygginger i strandsonen gjennom lang tid. Prosjektet har igangsatt et samarbeid mellom marinbiologer og landskapsarkitekter for å legge til rette for denne restaureringen.

### 4.3 Spredning av miljøgifter fra sjøbunnen

Spredning av forurensede partikler fra sjøbunnen kan skje som følge av oppvirvling ved utfylling i det forurensede området. Det er de fine partiklene i leir (<2 µm) og siltfraksjonen (2 – 63 µm) som utgjør størst spredningspotensiale. Partikler i sandfraksjonen vil, på grunn av sin form og høyere vekt, sedimentere forholdsvis raskt, og har derfor et lavt spredningspotensial.

I henhold til Trinn-1 risikovurderingen som vist i kapittel 3.8.3 utgjør samlet forurensning i overflatesedimentet i området ikke en økologisk risiko, med unntak av med hensyn til TBT i stasjon S6ny. Forurensningsgraden i tiltakets influensområde er tilsvarende eller høyere enn forurensningsgraden i overflatesediment innenfor tiltaksområdet. Spredning av overflatesediment som følge av utfylling anses derfor ikke å utgjøre en risiko for kontaminering av mindre forurensede områder.

### 4.4 Spredning av forurensning fra utfyllingsmasser

Sprengsteinsmasser kan inneholde plast (tennsystem, foringsrør etc.), avfall fra sprengning, rester av sprøytebetong (tunnel), olje- og nitrogenforbindelser fra sprengstoffmidealet (slurry) og oljesøl fra anleggsmaskiner.

#### 4.4.1 Nitrogen

I marine miljøer kan nitrogen være vekstbegrensende, og tilførsel av nitrogen kan føre til eutrofiering (Bækken, 1998). Nitrogen er imidlertid normalt ikke problematisk ved utslipp til sjø med god vannutskifting.

Tilførsel av nitrogen fra sprengstein vurderes derfor ikke å utgjøre en risiko for vannforekomstenes økologiske tilstand.

#### 4.4.2 Plast

Plast brytes i liten grad ned i det marine miljøet, men vil fragmentere til svært små plastpartikler over tid. Fugl, fisk og andre levende organismer kan forveksle disse plastpartiklene med mat. Svært små plastpartikler har også evnen til å trenge inn i en organismes celler, og påvirke negativt. Plast i sjø og strandsone vil også oppleves skjemmende, og føre til betydelige bruksulempes.

Mengden plast i sprengsteinsmassene vil avhenge av metode for sprenging, hvor sprenging i tunnel vil gi størst innhold av plast. Erfaringer fra gjennomførte utfyllingsprosjekter viser at bortsotering av plast etter at den har kommet inn i utfyllingsmassene utgjør en stor arbeidsmiljørisiko, og i tillegg er svært areal-, tid- og kostnadskrevende. Tiltak for å redusere plast i sprengstein bør derfor gjøres før selve sprengningen.

Plast fra elektroniske tennsystem har høyere egenvekt, og vil i større grad synke og bli liggende i utfyllingsmassene enn tradisjonelle nonelslanger. Bruk av elektronisk tennsystem vil derfor medføre mindre spredning av plast ved utfylling av sprengstein i sjø.

Uavhengig av hvilke avbøtende tiltak som gjennomføres i forkant av utfylling vil det være rester av plast som vil spres når sprengstein fylles ut i sjø. Norconsults erfaringer med utfylling av store mengder sprengstein i sjø i forbindelse med tunnelprosjektet Ryfast har vist at siltskjørt og oljelenser er mindre egnet til å holde tilbake plast fra utfyllingsområdet ettersom plast i vannsøylen vil ha potensiale til å bevege seg langt, og under siltskjørtet før den flyter til overflaten, og strøm og bølger vil spre plast ut av en ev. lense/barriere på overflaten.

Tiltak som har vist å gi redusert spredning av plast er fylling fra endetipp, og å fylle ut innenfor en sjeté. Ved utfylling av masser fra endetipp, istedenfor lekter, vil plasten i større grad holdes i massene i stedet for å vaskes ut i vannsøylen. Dersom det etableres en sjeté som helt eller delvis omkranser utfyllingsområdet før innfylling, vil dette kunne hindre spredning av både plast og finstoff. Det forutsetter imidlertid at volumet stein som går med på å utforme en hensiktsmessig sjeté ikke er så stort sammenlignet med volumet man sitter igjen med til innfylling innenfor sjeteen at tiltaket har liten effekt.

Hvordan selve utførelsen av fyllingen gjennomføres er først og fremst styrt av geotekniske og anleggstekniske aspekter mht. HMS for å unngå risiko for brudd/ras i fyllingen, og må samkjøres med både fagområdet geoteknikk og utførende entreprenør. Utførelsen har også konsekvenser for fremdrift, der en effektiv gjennomføring av anleggsarbeidene vil medføre en kortere anleggsperiode, og en kortere belastning på områdets funksjon for naturmangfold. Uavhengig av hvilke avbøtende tiltak som er mulig å gjennomføre vil det være behov for løpende kontroll og beredskap for å samle opp ev. plast som kan observeres i sjøen, og i strandsonen, i og nær tiltaksområdet under utfylling.

#### 4.5 Spredning av partikler

Tiltaket vil føre til at resipienten tilføres rene partikler fra finstoff i utfyllingsmasser og oppvirket sjøbunn. Finstoffet i utfyllingsmasser vil sedimentere i ulik avstand fra utfyllingsområdet basert på partikkelstørrelse, dybde og strømforhold. Spredning av partikler fra tiltaket kan medføre:

- Nedslamming og forringelse av viktige naturtyper og fødesøkområder
- Endret sammensetning av bunndyrfaunaen
- Negativ påvirkning på gyte- og fiskevandingsområder
- Mekaniske skadeeffekter på fisk (gjeller), bunndyr og dyreplankton (spesielt arter som filtrerer vannet for næring)

Hele fjorden er registrert som gyteområde for torsk, og deler av fjorden er registrert som gyteområde for brisling og sild. Det er også modellert en del ålegressenger i området i *Rogalandskart*. I tillegg er det registrert fredningssone for laks innerst i fjorden, samt lakseførende elv innerst i fjorden. Laks vandrer vanligvis opp i elvene fra sen vår til høst, gytingen starter sent på høsten.

Det avbøtende tiltaket som vurderes å ha mest effekt er å unngå de sårbare periodene:

- Brisling: april – juli
- Sild: juli – oktober
- Torsk: februar – april
- Laks: april – juni
- Ålegress: mai - september

På grunn av avstand forventes det ikke at tiltaket vil ha betydelig påvirkning på gyteområdet for brisling og sild eller ålegrassengen i Luravika. At påvirkningen ikke er av betydning, kan dokumenteres med turbiditetsmålere ved arbeid i følsomme tidsperioder. Dersom tiltaket skulle vise seg å ha en uakseptabel påvirkning kan man benytte seg av spredningsbegrensende tiltak (siltgardin, sjeté, boblegardin som går på elektrisitet).

## 5 Oppsummering av miljørisiko og avbøtende tiltak

Miljørisiko, - konsekvens, avbøtende tiltak og dokumentasjon/overvåkning er gitt i Tabell 5.

Det skal i tillegg utarbeides en kontroll- og overvåkningplan for hvordan man skal sikre og dokumentere at vilkårene i tillatelsen fra Statsforvalteren i Rogaland blir overholdt.

Tabell 5: Identifisert risiko, konsekvenser, avbøtende tiltak og overvåkning/dokumentasjon for tiltak i sjø.

Aktivitet	Risiko	Mulig konsekvens	Avbøtende tiltak	Overvåkning/dokumentasjon
Utfylling i sjø	Beslag av sjøbunn	Tap av biotoper. Området er svært modifisert og består av «hverdagsnatur», som er vanlig i større områder av Gandsfjorden. Tiltaket medfører ikke tap av viktige naturtyper.	Ikke mulig å unngå tap. Sjøkant er i dag i hovedsak svært modifisert så ny sjøkant vil kunne fungere som et forbedrings/restaureringstiltak for hardbunnsorganismer.	
	Spredning av forurenset sediment	Overflatesedimentet i utfyllingsområdet er i tilstandsklasse III-IV, området utenfor er i tilstandsklasse V. Spredning av overflatesediment som følge av utfyllingen vil dermed ikke føre til en forverring av forurensningstilstanden i influensområdet, og konsekvensen anses derfor som liten.	Ikke vurdert som nødvendig	
	Plast i sprengstein	Spredning av plast i vannresipient som kan medføre forsøpling og påvirke marint liv.	1. Dialog med prosjekt/aktør hvor steinen hentes om følgende:	Daglig kontroll og oppsamling av flytende plast.



Grunnlagsrapport søknad om tiltak i sjø

Østraadt havn

Oppdragsnr.: 52209543 Dokumentnr.: RIM-09 Versjon: E02

Aktivitet	Risiko	Mulig konsekvens	Avbøtende tiltak	Overvåkning/dokumentasjon
			<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Bruk av elektronisk tennsystem</li> <li>b. Utarbeidelse av en plan for hvordan finstoff og plast i sprengstein kan reduseres.</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Innfylling bak sjeté dersom det er mulig ut fra HMS og fremdrift, og dersom det er hensiktsmessig.</li> <li>3. Kontroll og oppsamling av plast i nærliggende områder.</li> <li>4. Prioritere stein fra dagbrudd fremfor tunnel.</li> </ol>	Mengde oppsamlet plast og metode for utfylling dokumenteres i sluttrapport.
	Finstoff i sprengstein	<p>Påvirkning av vannsøylen nær tiltaksområdet i anleggsfase.</p> <p>Negativ påvirkning på ålegressenger nær tiltaksområdet, vandringsvei for laksefisk, gyteområder.</p>	<p>Gyteområder for torsk og vandringsvei for laksefisk vurderes som mest sårbart. Arbeid i sjø i perioden 1. februar til 30. juni bør unngås.</p> <p>Gyteområder for sild og brisling og ålegrassen i Luravika er i større avstand fra tiltaksområdet. Disse</p>	Turbiditetsovervåkning av sårbare områder (gyteområder, ålegress) dersom utfylling skjer i sårbare perioder.

Grunnlagsrapport søknad om tiltak i sjø

Østraadt havn

Oppdragsnr.: 52209543 Dokumentnr.: RIM-09 Versjon: E02

Aktivitet	Risiko	Mulig konsekvens	Avbøtende tiltak	Overvåkning/dokumentasjon
			områdene kan overvåkes med turbiditetsmålere. Dersom tiltaket skulle vise seg å ha en uakseptabel påvirkning kan man benytte seg av spredningsbegrensende tiltak (siltgardin, sjeté, boblegardin som går på elektrisitet).	
	Utlekking av metaller fra sprengsteinsmasser.	Dersom det er naturlig høye nivåer av metall i steinen eller steinen har syredannende egenskaper, kan dette medføre negative konsekvenser for vannmiljø.	Det skal ikke benyttes stein som er syredannende eller som kan føre til varig forringelse av vannmiljøet.	

## 6 Referanser

- Asplin, L., Albretsen, J., Johnsen, I. A., & Sandvik, A. D. (2020). The hydrodynamic foundation for salmon lice modeling along the Norwegian coast. *Ocean Dynamics*, 70(10.1007/s10236-020-01378-0).
- Dalsøren, S. B., Albretsen, J., & Asplin, L. (2020). New validation method for hydrodynamic fjord models applied in the Hardangerfjord, Norway. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 246(<https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.107028>).
- ecofact. (2020). *Luravika - vurdering av tilstand i ålegraseng etter sandflukt fra badestrand*.
- Haidvogel, D. B., Arango, H., Budgell, W. P., Cornuelle, B. D., Curchitser, E., Di Lorenzo, E., . . . Wilkin, J. (2008). Ocean forecasting in terrain-following coordinates: formulation and skill assessment of the Regional Ocean Modeling System. *J. Comput. Phys.*, 227 (2008), pp. 3595-3624, 10.1016/j.jcp.2007.06.016.
- HI. (2021). *hi.no:https://www.hi.no/hi/nyheter/2021/januar/sette-trafikklys-fargar-pa-fjordmodell*. Hentet 6 10, 2022
- Miljødirektoratet. (2015). *M-350. Veileder for håndtering av sediment - revidert 25. mai 2018*.
- Norconsult AS. (2023). *Miljøtekniske sedimentundersøkelser Østraadt havn. Oppdragsnummer: 52209543. Dok.nr. RIM02, rev. J02, dato: 2023-06-21*.
- Shchepetkin, A. F., & McWilliams, J. C. (2005). The regional oceanic modeling system (ROMS): a split explicit, free-surface, topography-following-coordinate oceanic model. *Ocean Model.*, 9 (2005), pp. 347-404, 10.1016/j.ocemod.2004.08.002.
- SINTEF. (2016). *Badeplass i Lurvika. Strømningsanalyse*. Rapportnr.: F27585.