



## SB555 Sotrasambandet

### Seksjon: Area 05-Straume

### Søknad om tiltak i sjø - oppgradering av eksisterende riksveg Rv. 555 Arefjordpollen

- Gjenomgått
- Gjenomgått m/kommentar
- Kommentert (revider og send inn ny revisjon)
- For informasjon

Sign:

01					
00		16.01.2025	IG	AF	AF
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
		Ant. sider	Ledig		
		<b>51</b>	Ledig		
			Ledig		
<b>Tittelfelt for dokumenter</b>  <b>SB555 Sotrasambandet</b>  <b>Seksjon: Area 05- Straume</b> <b>Søknad om tiltak i sjø Arefjordpollen</b>		Bestiller	Sotra Link Construction		
		Produsert for	Statens Vegvesen		
		Produsert av	Asplan Viak (I. Grande og A. Finstad)		
		Erstatning for			
		Erstatning av			
		Ledig			
		Byggverksnr.			
Dokumentnummer				Rev.	
<b>SB-SY-APP-05-ENV-000004</b>				<b>01</b>	
FDV-dokument-/tegningsnummer:				FDV-	rev.:

# INNHOOLD

<b>SAMMENDRAG .....</b>	<b>4</b>
<b>1 GENERELL INFORMASJON.....</b>	<b>5</b>
1.1 Tiltakshaver (ansvarlig søker) .....	5
1.2 Tiltakshavers kontaktperson .....	5
1.3 Konsulentfirma.....	5
1.4 Entreprenør .....	5
1.5 Lokalisering av tiltak .....	5
1.6 Tidsperiode for utfylling .....	6
<b>2 INNLEDNING .....</b>	<b>6</b>
2.1 Bakgrunn .....	6
2.2 Områdebeskrivelse.....	7
2.3 Planstatus .....	8
<b>3 PLANLAGTE ARBEIDER .....</b>	<b>9</b>
3.1 Oppgradering av eksisterende riksveg 555 over Arefjordpollen.....	9
3.2 Utfylling i sjø .....	11
<b>4 LOKALE FORHOLD .....</b>	<b>13</b>
4.1 Berørte eiendommer.....	13
4.1.1 Område hvor det skal legges siltgardiner .....	13
4.2 Topografi og strøm .....	14
4.3 Vannmiljø.....	15
4.4 Naturmangfold .....	17
4.4.1 Artsregistreringer .....	17
4.4.2 Kartlegging av marin bløtbunnsfauna .....	19
4.4.3 Kartlegging av ålegress- og kamskjellforekomster .....	20
4.5 Fiskeinteresser .....	21
4.5.1 Gyte- og oppvekstområder for fisk.....	21
4.5.2 Fiskeinteresser, akvakultur, låssettingsplasser .....	21
4.6 Rekreasjon/friluftsjinteresser .....	22
4.7 Kulturminner .....	23
4.8 Havnespy.....	23
4.9 Kabler og rør på sjøbunnen.....	24
<b>5 FORURENSNINGSSITUASJONEN.....</b>	<b>25</b>
5.1 Forurenset grunn på land .....	25
5.2 Bunn- og grunnforhold i sjø .....	26
5.3 Forurenset sjøbunn .....	26
5.3.1 Klassifisering.....	26
5.3.2 Sedimentundersøkelser Rambøll, 2015 [23]. .....	27
5.3.3 Sedimentundersøkelser Uni-research, 2015 [5]. .....	28
5.3.4 Sedimentundersøkelser Multiconsult/SVV, 2016 [34].....	28
5.3.5 Oppsummering forurensningsstatus sjøbunn .....	30
5.4 Miljøsmål .....	33
5.4.1 Tiltaksmål.....	33
<b>6 RISIKOVURDERING OG VURDERING AV BEHOV FOR TILTAK .....</b>	<b>34</b>
6.1 Spredning av forurensning ved utfylling .....	34
6.2 Avrenning av nitrogen.....	35
6.3 Spredning av plast fra skyteledninger .....	35
6.4 Naturmangfold .....	35
<b>7 AVBØTENDE TILTAK .....</b>	<b>36</b>

7.1	Tiltak for å forhindre spredning av partikler (siltgardin) .....	36
7.2	Utbedre eksisterende kulvert .....	36
<b>8</b>	<b>KONTROLL OG OVERVÅKNING .....</b>	<b>36</b>
8.1	Visuell kontroll av siltgardin .....	37
8.2	Turbiditetsmålinger .....	37
8.3	Vannkvalitet .....	37
8.4	Dyre- og planteliv .....	38
8.5	Sluttkontroll .....	38
<b>9</b>	<b>REFERANSER .....</b>	<b>39</b>

## Dokument / endringslogg

Revision	Change Log
00	Første utkast
01	

## SAMMENDRAG

Det søkes om tillatelse til tiltak i sjø jf. forurensningsforskriften kapittel 22, mudring og dumping i sjø og vassdrag. Søknaden gjelder tiltak i sjø i forbindelse med oppgradering av eksisterende riksveg (Rv. 555) i ytre del av Arefjordpollen i Øygarden kommune. Arbeidene er en del av prosjektet ny Rv.555, fra Storavatnet i Bergen til Kolltveit i Øygarden kommune, omtalt som Sotrasambandet. Denne søknaden gjelder utfylling i sjø langs eksisterende riksveg over Arefjordpollen i forbindelse med oppgradering av veistrekningen.

Det er tidligere søkt (19.12.2023) og gitt tillatelse (26.04.2024) til tiltak i sjø i Indre Arefjordpollen (ny veg på utfylling) og det er søkt om utfylling i sjø i Stekervika (28.02.2024) og gitt tillatelse (29.05.2024).

Det skal fylles om lag 130 000 m<sup>3</sup> stein langs veien. Noe av steinfyllingen blir liggende over vann helt inn til dagens riksveg, men det meste av steinfyllingen blir liggende under vann. Arbeidene er planlagt med oppstart første kvartal 2025.

Sedimentundersøkelser viser at sedimentene i Arefjordpollen er forurenset. Ved utfylling av masser i sjø kan det være risiko for spredning av partikler og miljøgifter. Før oppstart av arbeidet blir det montert siltgardiner for å redusere spredning og for å beskytte fisk og annet liv i pollen, samt spesielt to ålegresslokaliteter i den indre delen av Arefjordpollen. Siltgardiner skal kontrolleres daglig får å sjekke at de er på plass og fungerer som de skal. Turbiditetsmålere med automatisk avlesning cirka hvert 10. minutt vil varsle dersom grenseverdier blir overskredet. Dersom overskridelser skyldes arbeidene, vil disse stanse inntil turbiditeten er nede på stabile nivåer under grenseverdien.

For hele Sotrasamband-prosjektet vil økolog utføre feltinspeksjoner før oppstart i ulike deler av prosjektområdet og overvåke områder i anleggsperioden. For Arefjorden er det i tillegg planlagt observasjon av fuglers oppførsel som respons på støyende arbeider. Ut ifra inspeksjoner og observasjoner vil det anbefales mulige tiltak.

## 1 GENERELL INFORMASJON

### 1.1 Tiltakshaver (ansvarlig søker)

Navn: Statens Vegvesen  
Adresse: Postboks 110 Nordre Ål, 2605 Lillehammer  
Telefon: 22 07 30 00, Prosjektkontortlf: 47 685 804  
E-post: [firmapost@vegvesen.no](mailto:firmapost@vegvesen.no)  
Org.nr.: 971 032 081

### 1.2 Tiltakshavers kontaktperson

Navn: Diana Eidem (YM), Lene Sælen Rivenes (prosjektleder)  
Adresse: Prosjektkontor: Nygårdgaten 112, 5008 Bergen  
Telefon: 997 16 981, 932 27 521  
E-post: [diana.eidem@vegvesen.no](mailto:diana.eidem@vegvesen.no) , [lene.saelen.rivenes@vegvesen.no](mailto:lene.saelen.rivenes@vegvesen.no)

### 1.3 Konsulentfirma

Navn: Asplan Viak AS  
Adresse: Grev Wedels gate 12, 3111 Tønsberg  
Telefon: sentralbord: 417 99 417  
E-post: [asplanviak@asplanviak.no](mailto:asplanviak@asplanviak.no)

### 1.4 Entreprenør

Navn: Sotralink Construction JV  
Adresse: Sandslimarka 35, 5254 Sandsli  
Telefon: 984 06 480  
E-post: [lars.martin.farseth@slcjb.no](mailto:lars.martin.farseth@slcjb.no)

### 1.5 Lokalisering av tiltak

Utfylling i sjø eksisterende riksveg  
Kommune: Øygarden kommune /Fjell kommune  
Stedsnavn: Arefjordpollen  
Koordinater: UTM32, N: 6698548 Ø: 287128

## 1.6 Tidsperiode for utfylling

Det aktuelle utfyllingsarbeidet er planlagt startet opp så fort som mulig i løpet av første kvartal 2025. Forventet varighet av arbeidene er 10-12 måneder. Fremdriftsplan og igangsetting av arbeid vil avhenge av når entreprenør får tillatelse til å starte opp arbeidet. Arbeidets tidsperiode skal tilpasses retningslinjer fra Statsforvalter.

I pkt. 11.4 i reguleringsbestemmelsene står det at fylling i sjø ikke skal skje i perioden 15. mai – 15. september for å avgrense negative effekter på marint miljø, og det henvises til «periode for mudre- og dumpeforbud». I samsvar med kapittel 22 i forurensningsforskriften [1] er mudring og dumping alltid forbudt dersom det ikke er innhentet tillatelse. Det søkes Statsforvalter om tiltak i sjø og det skal gjøres en vurdering mot naturmangfold og lokale forhold.

Gytetid for kysttorsk er typisk i februar-april. Det er ikke registrert gytefelt i nærheten av Arefjordpollen, men ifølge Sotra og Øygarden jeger- og fiskeforening, så kan det være gytende kysttorsk i området [24]. Dersom det er behov for å ta hensyn til hekkende fugl er dette normalt i perioden 15. april til 15.juli.

Det er ingen registrerte statlig sikrede friluftslivsområder i eller like ved tiltaksområdet, men det er kjent at området benyttes mye til rekreasjon.

Prosjekt og fremdriftsplanlegging skal tilpasses til livssyklusene til rødlistede arter. Det er flere rødlistede arter av fugl tilknyttet sjø i området og arbeidet skal i utgangspunktet tilpasses etter hekketiden til disse.

På bakgrunn av en svært begrenset tidsperiode, dersom både gytetid, hekketid og fritidsinteresser skal skjermes, blir tidsperioden for når det er mulig å gjennomføre utfylling i sjø svært kort, spesielt tatt i betraktning av at tiltaket i sjø må koordineres mot et stort og komplekst arbeid forbundet med byggingen av ny Rv. 555. Det er derfor søkt om dispensasjon fra reguleringsbestemmelsen for tillatelse til å utføre arbeid også i denne perioden [2]. Dispensasjonssøknad ble godkjent av Øygarden kommune 13. oktober 2023, og dermed er det gitt en åpning for at arbeidet kan foregå også i perioden 15.mai til 15. september [3].

## 2 INNLEDNING

### 2.1 Bakgrunn

Sotrasambandet er Norges største vegutbyggingsprosjekt. Prosjektet omfatter ca. 9,4 km firefeltsvei, ny Rv. V555, fra Storavatnet i Bergen til Kolltveit i Øygarden kommune. Om lag 4,6 km av prosjektet går i tunnel, fordelt på fire tunneler; Kolltveittunnelen, Straumetunnelen, Knarrvikatunnelen og Drotningsviktunnelen. Prosjektet inkluderer en ny firefelts bru på ca. 900 m, med separat gang- og sykkelveg og Norges første firefelts hengebro. Tre mindre bruer inngår også i prosjektet (over Bildøystraumen, Straumssundet og Arefjordpollen). Det nye vegsystemet får egne felt og ramper for kollektivtrafikk, og gang- og sykkeltrafikk. Det skal også bygges ny innfartsparkering og kollektivterminaler på Straume og ved Storavatnet (Bergen).

Utbyggingen av Sotrasambandet skal gjennomføres som et offentlig-privat samarbeid, en OPS-kontrakt, som er tildelt selskapet Sotra Link. Det er de tre internasjonale selskapene Macquarie, WeBuild og SK Eco plant som står bak Sotra Link, og som sørger for finansieringen av OPS-kontrakten sammen med Statens vegvesen. Utbyggingsentreprenøren CJV er et såkalt «joint

venture» og dannet av de tre utenlandske selskapene FCC, WeBuild og SK Eco plant. Det internasjonale selskapet Intertoll vil stå for drift og vedlikehold av det ferdige veganlegget i inntil 25 år.

Utbyggingen vil medføre ulike former for terrenginngrep, inkludert graving, utfylling og mudring. Mudring, dumping og utfylling i sjø og vassdrag krever tillatelse etter forurensningsforskriften kapittel 22 og forurensningsloven § 11. Asplan Viak AS er engasjert av SWS Engineering SPA for å utarbeide nødvendige søknader for denne typen arbeid.

Hele utbyggingsområdet går fra Storavatnet ved Loddefjord i Bergen kommune til Storavatnet (vest) i nærheten av Kolltveit i Øygarden kommune. I øst omfatter utbyggingen også en del av veien nordover mot Askøy, mens den i vest også omfatter en del av veien nordover mot Kolltveit og sørover mot Fjell.

Denne rapporten omhandler planlagt utfylling langs eksisterende riksveg i ytre del av Arefjordpollen i Øygarden kommune. Sotra Link er ansvarlig søker, mens Statens vegvesen vil være tiltakshaver og ansvarlig etter § 7 i forurensningsloven.

## 2.2 Områdebeskrivelse

Arefjordpollen ligger ved Lillesotra, Øygarden Kommune, se Figur 1. Arefjordpollen er delt i to bassenger av den eksisterende Riksvei 555 som går over pollen. Det ytre bassenget har et areal på 0,15 km<sup>2</sup> med et volum på 1,8 millioner m<sup>3</sup> mens det indre bassenget har et areal på ca. 0,076 km<sup>2</sup>. De to pollene er forbundet med et mindre utløp på ca. 12 meters bredde og 3 meters dyp. Vanddypet i den innerste delen av pollen er registrert til å være 7-10 meter, mens det sør for vegfyllingen er 10 til 22 meter. Pollen munner ut i Arefjordstraumen med et terskeldyp på ca. 1 meter som har kontakt med Kobbaleia i Bergensfjordsystemet [4] [5].



Figur 1 - Utfylling skal skje i forbindelse med oppgradering av eksisterende Rv 555 som går over Arefjordpollen. Kilde: Asplan Viak kartløsning

## 2.3 Planstatus

Reguleringsplan for rv. 555 Sotrasambandet, parsell Kolltveit-Storavatnet er vedtatt.

Området er delt i to reguleringsplaner:

- Parsell Kolltveit–Bergen kommunegrense i Fjell kommune med plan ID 20130001 362RP, ble vedtatt i Fjell kommunestyre 26. mai 2016.
- Parsell Fjell kommunegrense–Storavatnet i Bergen kommune med plan ID 1201\_62990000, ble vedtatt i Bergen bystyre 21. september 2016.

Det er Parsell Kolltveit–Bergen kommunegrense i tidligere Fjell kommune (nå del av Øygarden kommune) med plan ID 20130001 362RP som er aktuell for tiltaksområdet ved Arefjordpollen.

Sotrasambandet er delt inn i 11 områder som igjen er delt opp i delområder. Delområde 05-08 omfatter oppgradering av eksisterende riksveg over Arefjordpollen, som denne søknaden omhandler, Figur 2.



Figur 2 - Områdeinndeling for deler av Sotrasambandet. Oppgradering av eksisterende riksveg er i turkis område 05-08, markert med rød ring. Kilde: prosjektmodell Sotra Link



Tiltaket i indre Arefjordpollen skal utføres i samsvar med følgende bestemmelser (direkte utklipp fra reguleringsplan [8],[9]):

### § 11. BESTEMMELSESONRÅDER (ANLEGGSGJENNOMFØRING)

#### §11.2.4 Anleggsområde i indre del av Arefjordpollen

«I områda SAA1- SAA3 er det berre tillete å etablere feste for siltgardin i samband med bevaring av ålegrasområdet innst i pollen».

#### §11.4 Fylling i sjø og vatn

Ved fylling i sjø og vatn skal siltgardin utplasserast for å minske spreiring av finpartiklar og forureining under utfylling. Spreiring av partiklar skal overvakast ved målingar av turbiditet.

Forureina sediment skal bli dekt til på førehand av utfylling med steinmassar.

Fylling i sjø skal ikkje skje i perioda 15. mai – 15. september (periode for mudre- og dumpeforbod) for å avgrense negative effektar på marint miljø.

§11.5 «Tiltak for å hindre direkte avrenning til vassførekomstar i anleggsfasen skal detaljerast før anleggsstart og skildrast i Ytre miljøplan».

11.6 «Program for miljøoppfølging av vassmiljø og driftsinstruks for rensebasseng skal utarbeidast og leggst fram for Fylkesmannen før anleggsstart. Forslag til driftsinstruks og oppfølgingsprogram skal innarbeidast i YM-plan».

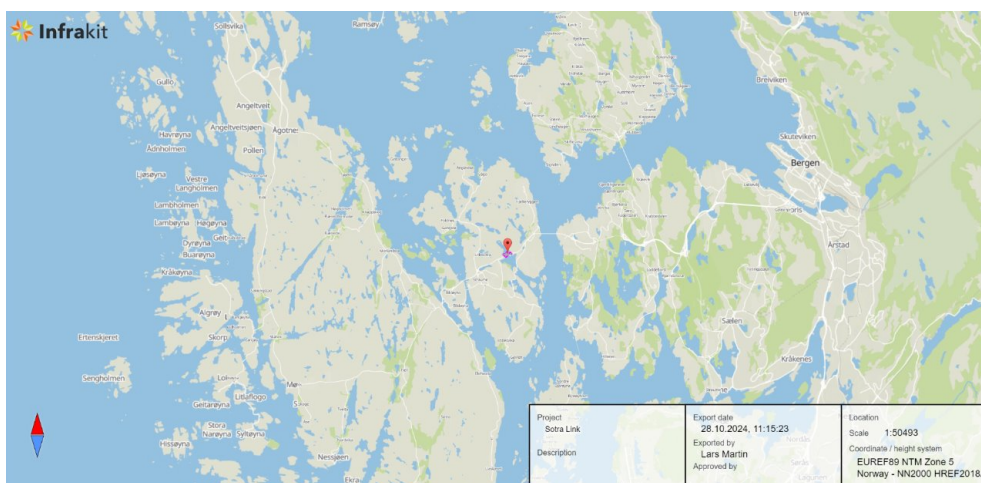
#### §11.7 Flomvegar

«Eksisterande flomvegar skal haldast opne gjennom anleggstida».

## 3 PLANLAGTE ARBEIDER

### 3.1 Oppgradering av eksisterende riksveg 555 over Arefjordpollen

Dagens Rv.555 skal oppgraderes. Planen omfatter både permanente og midlertidige tiltak (anleggsperioden), der de midlertidige tiltakene i stor grad omfatter areal i sjø [7]. Det skal utføres utfylling av sprengsteinmasser ved eksisterende kulvert.



Figur 3: Kart som viser utfylling langs eksisterende riksveg i målestokk 1:50 000

Figur 44 viser skissemodell for planlagt ny veg på fylling med kulvert over Arefjordpollen fremst i bildet og eksisterende riksveg bak som denne søknaden gjelder for.



Figur 4 - Skissemodell av ny veg på fylling med kulvert over Arefjordpollen (fremst) og eksisterende riksveg (bak) [7].

Figur 55 viser plantegning av utfylling langs eksisterende riksveg i Arefjordpollen hentet fra plankart 11.1 - Fjell kommune parsell 3.



Figur 5 - Plantegning av eksisterende riksveg som oppgraderes. Hentet fra plankart 11.1, Fjell kommune parsell 3 .

## 3.2 Utfylling i sjø

I forbindelse med oppgradering av eksisterende riksveg skal det fylles med steinmasser langs eksisterende vei. Steinmasser vil være overskuddsmasser fra andre steder i vegprosjektet, stort sett fra sprengningsarbeid fra Knarreviktunnelen. Steinen kommer fra både dagsoner og tunnel. Det er også aktuelt med sprengstein fra dagsoner fra ulike områder i vegtraseen. Steinen vil ifølge berggrunnskart fra NGU [16] være ulike gneistyper, hovedsakelig granittisk gneis. Det er ingen kjente spesielle mineraler som kan gi særlige forurensninger ved oppknusing av bergarten [17].

Store blokker øker kontaktspenningen i fyllingen og maksimal steinblokkdimensjon er derfor satt til 500 mm. Steinutfylling skal komprimeres for å gi bedre pakking av stein og øke kontaktpunkter mellom steinene. Det skal benyttes dypdynamisk komprimering[10]. Fyllingen vil utgjøre et areal på cirka 16 000 m<sup>2</sup> og et volum på totalt 130 000m<sup>3</sup> sprengstein. Med en egenvekt på 1,4 tonn per kubikkmeter utgjør utfyllingen 182 000 tonn. Figur nedenfor viser areal som blir påvirket.



**Figur 6: Arealer som blir berørt av utfylling, Arefjordpollen eksisterende riksveg**

Tabellen nedenfor viser hvor store arealer som blir påvirket at fyllingen langs eksisterende riksveg.

**Tabell 1: Størrelsen på områder (kvadratmeter, m<sup>2</sup>) som blir berørt av utfylling**

Areal påvirket i delområder m <sup>2</sup>	Summert m <sup>2</sup>	Avrundet m <sup>2</sup>
8870,76	15 797	16 000
4613,01		
927,29		
1053,03		
333,11		

Fyllingen vil hovedsakelig være under vann, men noe steinmasser blir liggende over vann. Det oppstår dermed en ny vannlinje langsmed fyllingen. Utfylling vil skje fra land over eksisterende sediment /sjøbunn. Områder på land blir i liten grad berørt av dette delprosjektet.

Før oppstart av arbeid i Arefjordpollen skal det monteres siltgardiner for å beskytte ålegresset som vokser i området (Figur 8). Installasjon av siltgardiner er beskrevet ytterligere i punkt 4.1.1 og kapittel 7.

## 4 LOKALE FORHOLD

### 4.1 Berørte eiendommer

Berørte landområder er ervervet av Statens Vegvesen som en del av realisering av prosjektet. Flere av eiendommer som berøres av tiltaket for både ny og eksisterende riksveg er allerede ervervet permanent eller midlertidig se markering i Figur 78.



Figur 7 - Ervervede eiendommer, gul= permanent ervervede eiendommer, grønn= midlertidig ervervede eiendommer.

#### 4.1.1 Område hvor det skal legges siltgardiner

Siltgardiner vil ligge i sjø, og for eiendommer som blir berørt er det er snakk om tilkomst / tilsyn og eventuelt festeanordning for siltgardin.

Området her er ikke ervervet, men det er kontrakt med grunneier gnr/bnr. 36/1107 (Figur 89) på andre deler av denne eiendommen. Siltgardin kan legges enten i ett strekk eller evt. fra fast grunn til holme og deretter en ny fra holme til fast grunn. Det vil være behov for å benytte flere siltgardiner i Arefjordpollen. Detaljer for mest hensiktsmessige plassering må tilpasses i felt.



**Figur 8 - Doble siltgardiner slik de allerede er plassert i området markert med gule stiplede linjer. Grønn stiplet linje markerer nye siltgardiner som skal etableres.**

## 4.2 Topografi og strøm

Innerste del av Arefjordpollen har dybde på 7-10 meter, mens ytterste del av pollen har største dyp på 22 meter. Den innerste delen av Arefjordpollen er delvis avstengt av eksisterende RV555 som ligger på en fylling tvers over pollen. Fyllingen har et mindre utløp helt vest på 12 meters bredde og ca. 3 meters dyp. Vanddypet sør for veifyllingen er 10 til 22 meter (Figur 9). Arefjordpollen munner ut i Arefjordstraumen med et terskeldyp på ca. 1 meter som har kontakt med Kobbaleia i Bergensfjordsystemet [11]. Det er i hovedsak vannutvekslingen i Arefjordstraumen og grunne terskler i Arefjordstraumen mot Kobbaleia som bestemmer vannutskiftningen i de to bassengene i Arefjordpollen. Overflatevannet skiftes ved tidevannsstrøm, mens det er mindre utskiftning i bunnvannet. Tidligere undersøkelser har vist at det er lavt oksygeninnhold i de nedre vannmassene, og oksygenfritt under 17 meters dybde [4] [5].



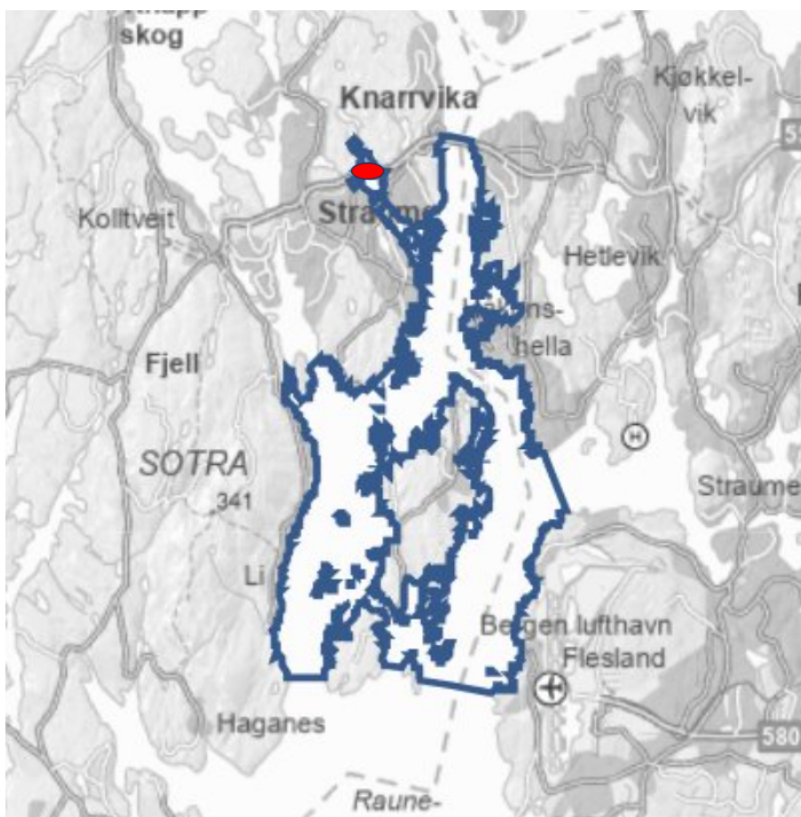
Figur 9 – Kart som viser dybder i sjø, Kilde: Asplan Viak kart. Rød sirkel markerer plassering av tiltaksområdet i Arefjordpollen og pil markerer mindre utløp i fyllingen (Rv 555).

### 4.3 Vannmiljø

Utfyllingsområdet ligger i vannforekomst Kobbaleia. Se Vann-Netts informasjon om vannforekomsten i Tabell 2 [18]. Vannforekomst Kobbaleia er også vist i Figur 1011. Arefjordpollen er del av vannforekomsten 0261010600-C Kobbaleia i Byfjordsystemet. Vannkategorien er «kystvann», mens vanntype er «beskyttet kyst/fjord (M3)». Den kjemiske tilstanden er satt til dårlig, mens den økologiske tilstanden er moderat. Miljøstoffet PAH er årsaken til den dårlige kjemiske tilstanden. Det er antatt at miljømålet nås innen 2027, forutsatt at tiltak settes inn. Når det gjelder forurensning er det registrert liten grad av avrenning fra diffuse kilder. Overvann og punktutslipp fra industri og avløpsanlegg er oppført som forurensningskilde, noen av de med tiltak [18].

**Tabell 2 - Informasjon om vannforekomst Kobbaleia fra Vann-nett [18].**

Vannforekomst	0261010600-C Kobbaleia
Areal vannforekomst km <sup>2</sup>	20,1
Vanntypenavn	Beskyttet kyst/fjord (M3)
Økologisk tilstand	Moderat (høy presisjon) Nitritt + nitrat er gitt moderat tilstand i 2018, Pyren og Benzo[a]antracen er gitt dårlig tilstand i 2018
Kjemisk tilstand	Dårlig (middels presisjon) Bunnsediment saltvann er gitt dårlig tilstand for Antracen og Ideno(1,2,3-cd) pyren i 2018
Beskyttet område	Skjervika, badevann
Miljømål	Miljømålet nås 2022-2027
Påvirkning	Diffus avrenning fra annen kilde, kjemisk forurensing i sedimenter- liten grad, har tiltak. Diffus avrenning fra industriområde, kjemisk forurensing -liten grad- asfaltverk Knarrevik. Punktutslipp industri-kjemisk forurensing, har tiltak, avfallsanlegg Punktutslipp renseanlegg 2000 PE- kloakk liten grad, Alvøen, Dronningsvik



**Figur 10 - Kartskisse som viser vannforekomsten Kobbaleia markert med blått fra Vann-nett [18]. Vannforekomsten strekker seg videre sørover og ender på høyde med Tyssøyna og Bergen Lufthavn Flesland. Rød sirkel viser plassering av tiltaksområdet.**



## 4.4 Naturmangfold

Som kunnskapsgrunnlag for informasjon om naturverdier i området er det benyttet offentlig tilgjengelig informasjon i offentlige databaser og resultater fra gjennomførte undersøkelser. Databaser brukt for informasjonssøk er Naturbase [19], Artskart artsdatabanken [20], kystverket [11], og Fiskeridirektoratet, samt Yggdrasil [21].

Arefjordpollens utforming gjør at området innenfor det grunneste utløpet kan defineres som naturtypen poll (105). Den spesielle utformingen for en poll gjør at det er et annet biologisk mangfold i pollen enn i områdene rundt. De grunne tersklene kan gi temperatursjiktninger i vannmassene med kaldtvannsarter i bunnvannet og varmtvannsarter i overflatevannet. Poller kan også være produktive og viktige for næringssøkende fugl. En av de største truslene mot poller er menneskelig påvirkning som utfylling og avrenning fra land [8] [22]. Arefjordpollen er allerede påvirket av fyllinger ved Arefjordstraumen og under dagens Rv 555 som krysser pollen, og den indre halvdel av pollen er nesten helt avsnørt av veggen. Pollen er påvirket av fyllinger og bosetning og verdien er vurdert lokalt viktig (C) i planprosessen [5].

Det er anoksiske forhold på bunnen av indre deler av Arefjorden, noe som gir lav biodiversitet i bunndyrsamfunnet. Artsmangfoldet er vurdert til liten verdi. Larslivassdraget har utløp innerst i Arefjordpollen. Det er usikkert om anadrom fisk går opp i Larslivassdraget [9].

Det er funnet ålegressenger nord i Arefjordpollen og en mindre lokalitet nord-øst for Krabbholmen (49). Ålegress er foreslått som utvalgt naturtype etter NML § 52. Ålegras danner tette bestander på mudder og leirebunn, som er levested for et stort biologisk mangfold. Forekomstene av ålegress i Arefjordpollen er kartlagt som naturtypelokaliteter med B-verdi (viktig) [5].

### 4.4.1 Artsregistreringer

Rødlistede arter tilknyttet sjø som er registrert i artskart for området rundt Arefjordpollen og det aktuelle tiltaksområdet er: fiskemåke, grågås, gråhegre, gråmåke, havørn, knoppsvane, kvinand, makrellterne, rødnebbterne, rødstilk, sangsvane, siland, sildemåke, stokkand, storskarv og svartbak. Rødlistede og fremmede arter som er registrert etter år 2000 i området for tiltak og i nærområdet er vist i Tabell 3 og markert i Figur 11. Registreringer i naturbase for arter av stor, og særlig stor forvaltningsinteresse i nærområdet, Havørn og ærfugl [19]. Disse er inkludert i Tabell 3.



Figur 11 - Område for vurdering av registrerte arter i artskart fra 2000-2023 [20].

**Tabell 3 - Rødlistede arter og arter av nasjonal forvaltningsinteresse med marin tilknytning observert i området. CR = kritisk truet, EN: sterkt truet, VU: sårbar, NT: nær truet, LC: livskraftig, PH: potensielt høy risiko. \*art av stor forvaltningsinteresse, \*\*art av særlig stor forvaltningsinteresse. Hentet fra Artskart [20] og Naturbase [19].**

Artsgruppe	Norsk navn	Vit. navn	Status	Rødlitestatus	Siste observasjon	Akt. /observ.
Fugler	Fiskemåke	<i>Larus canus</i>	Ansvarsart	Sårbar (VU)	2023	observasjon
Fugler	grågås	<i>Anser</i>		Livskraftig (LC)	2022	observasjon
Fugler	gråhegre	<i>Ardea cinerea</i>		Livskraftig (LC)	2023	observasjon
Fugler	gråmåke	<i>Larus argentatus</i>		Sårbar (VU)	2023	observasjon
Fugler	Havørn**	<i>Haliaeetus albicilla</i>	Ansvarsart	Livskraftig (LC)	2021	observasjon
Fugler	knoppsvane	<i>Cygnus olor</i>		Livskraftig (LC)	2021	observasjon
Fugler	kvinand	<i>Bucephala clangula</i>		Livskraftig (LC)	2018	observasjon
Fugler	makrellterne	<i>Sterna hirundo</i>		Sterkt truet (EN)	2016	observasjon
Fugler	rødnebbterne	<i>Sterna paradisaea</i>		Livskraftig (LC)	2013	observasjon
Fugler	rødstilk	<i>Tringa totanus</i>		Nær truet (NT)	2021	observasjon
Fugler	sangsvane	<i>Cygnus</i>		Livskraftig (LC)	2017	observasjon
Fugler	siland	<i>Mergus serrator</i>		Livskraftig (LC)	2022	observasjon
Fugler	sildemåke	<i>Larus fuscus</i>		Livskraftig (LC)	2019	observasjon
Fugler	stokkand	<i>Anas platyrhynchos</i>		Livskraftig (LC)	2019	observasjon
Fugler	storskarv	<i>Phalacrocorax carbo</i>		Nær truet (NT)	2023	observasjon
Fugler	Svartbak*	<i>Larus marinus</i>	Ansvarsart	Livskraftig (LC)	2023	observasjon
Fugler	tjeld	<i>Haematopus ostralegus</i>		Nær truet (NT)	2023	observasjon
Fugler	Ærfugl*	<i>Somateria mollissima</i>	Ansvarsart	Sårbar (VU)	2023	observasjon
Karplanter	Ålegras	<i>Zostera marina</i>		Livskraftig (LC)	2022	observasjon

Mot sørøst, på østsiden av Brattholmen ligger en tareskogforekomst (se blå skravur på kart i (Figur 12), denne er i Naturbase registrert som en større tareskogforekomst (ID: BM00077302) som er vurdert som svært viktig gitt at den ligger i et beskyttet kystområde. Utformingen er beskrevet som tareskog bestående av kun stortare (*Laminaria digitalis*) [19].

I områder med sterk strøm vil partikler kunne spres til områder lokalisert utenfor de undersøkte områdene. Nærmeste prioriterte naturtype som er følsom for partikkelspredning utenfor selve Arefjordpollen er denne tareskogforekomsten som er lokalisert sør for tiltaksområdet i Arefjordpollen (Figur 12). På grunn av den svært grunne terskelen inn til Arefjordpollen (1 m) er vannutskiftningen ut og inn av pollen svært begrenset [23]. Negative effekter på tareskogforekomsten, som følge av utfylling ved tiltaksområdene i Arefjordpollen, anses derfor som lite sannsynlig.



**Figur 12 - Tareskogforekomst vist med blå skravur og kamskjellforekomst vist med grønn skravur . Rød sirkel viser tiltaksområdet [19].**

Det er også registrert større kamskjellforekomster (ID: BM00111879) vist med grønn skravur i Figur 12, som er vurdert som svært viktig. Forekomsten beskriver flater med utbredelse av store kamskjell [19].

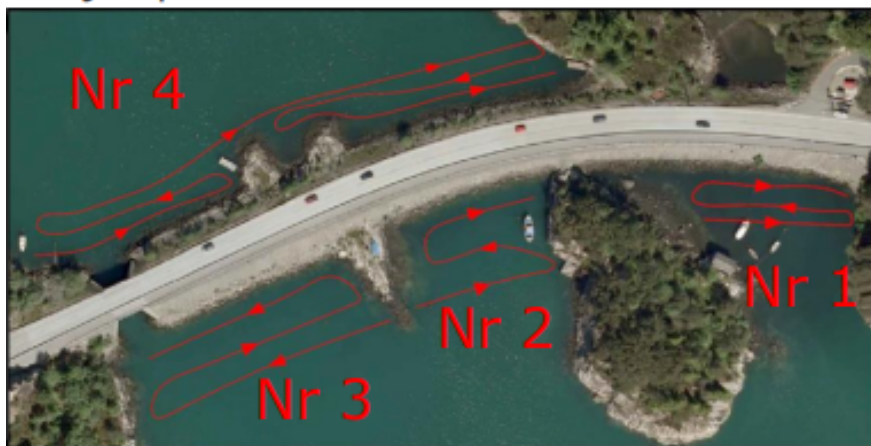
Uni Research har vurdert konsekvenser for marint naturmangfold ved utfylling i Arefjordpollen (2015) [5] og Fiskebiologiske vurderinger (2016) [24], mens Rambøll har undersøkt Marint naturmangfold og forurensende sedimenter (2015) [23] . I tillegg har Multiconsult utført supplerende undersøkelser for naturmiljø i Arefjordpollen i 2022 [25].

#### 4.4.2 Kartlegging av marin bløtbunnsfauna

For å vurdere tiltakets effekt på marint naturmiljø har det blitt utført kartlegginger av marine naturtyper og marint biologisk mangfold i, og i nærheten av tiltaksområdet. For å vurdere økologisk tilstand ble det utført kartlegging av marin bløtbunnsfauna. Det har også blitt utført filming med undervannsvideokamera for å dokumentere habitater og bunntyper i sjø. Metoden går ut på at det filmes i transekter over sjøbunnen. Filmen gir grunnlag for vurdering av marine naturtyper og artsmangfold. Undersøkelsene viste at bløtbunnsfaunaen hadde en fattig artssammensetning og er

tydelig påvirket av lavt oksygeninnhold i bunnvannet [23]. Figur 134 viser området hvor det er filmet på begge sider av eksisterende Rv 555 i Arefjordpollen.

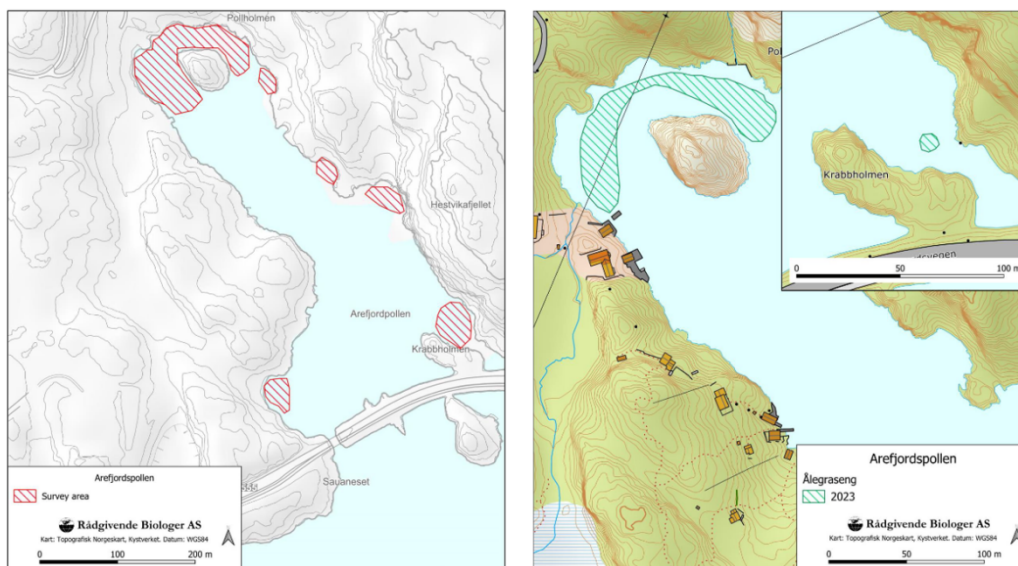
## Arefjordpollen



Figur 13 - Filming av transekter med undervannskamera, hvor det ble funnet steinur nærmest utfylling og ellers bløtbunn [23].

### 4.4.3 Kartlegging av ålegress- og kamskjellforekomster

Det ble utført en befaring av Arefjordpollen i april 2022, hvor det ble bekreftet forekomst av ålegrasseng helt nord i pollen, utbredelsen er vist i Figur 1415. Det ble samtidig utført søk etter eventuelle kamskjellforekomster i Arefjordpollen. Befaringen avdekket at de grunne områdene i stor grad var dominert av skjellsand iblandet større skjellrester, inkludert skjellrester fra kamskjell. Dette indikerer at det finnes levende skjell i disse skjellsandområdene, også kamskjell [25] [26]. Forholdene lå til rette for forekomst av kamskjell i de mest strømsterke partiene med større sandforekomster, over det oksygenfattige sjiktet.

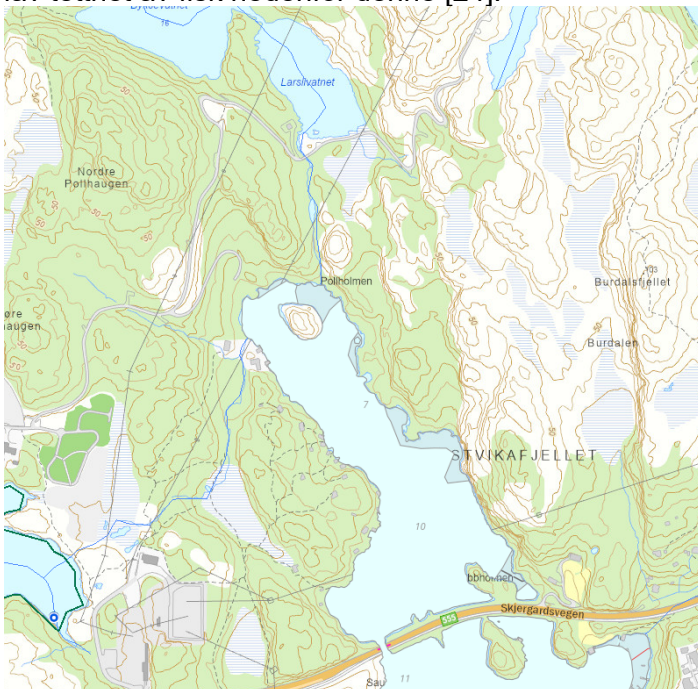


Figur 14 – Venstre bilde: Kartlagt undervannsenger av Ålegras innerst i Arefjordpollen 27.09.2023 og høyre bilde: Funn av ålegrassenger [25].

## 4.5 Fiskeinteresser

### 4.5.1 Gyte- og oppvekstområder for fisk

Det er ikke registret lakseførende elver i området. Det er flere gyteområder (se brun/sort skravur i Figur 167) for blant annet torsk i Bergensfjordsystemet, men det er ikke registret gyteområder for noen arter i umiddelbar tilknytning til tiltaksområdet i Arefjordpollen [19] [21]. Arefjordpollen beskrives som kanskje et av de beste gjenværende områdene for sjøørretfiske på Sotra [5]. Pollen har lav salinitet i overflatelaget og det ble som kan gjøre den til et refugium for sjøørret fra lakselus [4] [5] [24]. To vassdrag som munner i Arefjordpollen ble befart i januar 2016 med tanke på hvordan ny trase av RV555 over Arefjordpollen vil påvirke sjøørret og annen fisk i området [24]. I Larslivassdraget som munner ut ved Pollholmen i Arefjordpollen (Figur 156), ble det observert menneskeskapt hinder, og lav tetthet av fisk nedenfor denne [24].



**Figur 15 - Larslivassdraget som renner fra Larslivatnet og ned i Pollholmen innerst i Arefjordpollen [18] [19].**

Ovenfor hindringen var det mer fisk, men lavere observert antall enn forventet. Det ble funnet ørret og skrubbe i vassdraget. Dersom sjøørret skal fremmes, er foreslått tiltak å fjerne vandringshinder samt bygge fiskepassasje i nedre deler. Som avbøtende tiltak bør utløpet av nederste eksisterende kulvert utbedres for å bedre passasjemulighet for fisk på lav vannstand. I tillegg kan et grusutlegg vurderes for å bedre gyteforholdene for sjøørret [24].

Det er også registrert et belte av ålegras helt nord i Arefjordpollen, inn mot utløpet av Larslivassdraget. Ålegras er svært viktig blant annet som oppvekstområde for en rekke fiskearter [25].

### 4.5.2 Fiskeinteresser, akvakultur, låssettingsplasser

Figur 167 viser registrerte gyteområder, låssettingsplasser, akvakulturområder og markering av plassering av tiltaksområdet i Arefjordpollen.

Det er registrert flere låssettingsplasser i Kobbaleia [11] [19] [21]. Den nærmeste ligger ved Ramsvik/Sørehavn, som ligger noen km fra tiltaksområdet i Arefjordpollen. Det er ikke oppgitt i hvilke perioder og arter denne låssettingsplassen er brukt for. Lenger ut i fjorden ved Småsundet ligger låssettingsplass for sei som er registrert som svært viktig. Det er ikke forventet at disse lokalitetene vil berøres av tiltaket i Arefjordpollen.

Det er to lokaliteter for akvakultur i sjø i Kobbaleia [11] [19] [21]. Begge disse har konsesjon for skjelloppdrett. Et landbasert anlegg for settefisk har utslipp til Kobbaleia. Ingen av disse lokalitetene vil bli berørt av tiltak i Arefjordpollen.

Det er ikke registrert fiskeplasser for aktive eller passive redskaper i Kobbaleia [11] [19] [21].



**Figur 16 - Røde områder viser registrerte låssettingsplasser, grå/brun skravur er registrerte gytefelt i området, rundinger med figurer er registrerte akvakulturanlegg, henholdsvis landbasert settefiskanlegg og kamskjelloppdrett, lilla sirkel markerer Arefjordpollen [11] [19] [21].**

## 4.6 Rekreasjon/friluftsjinteresser

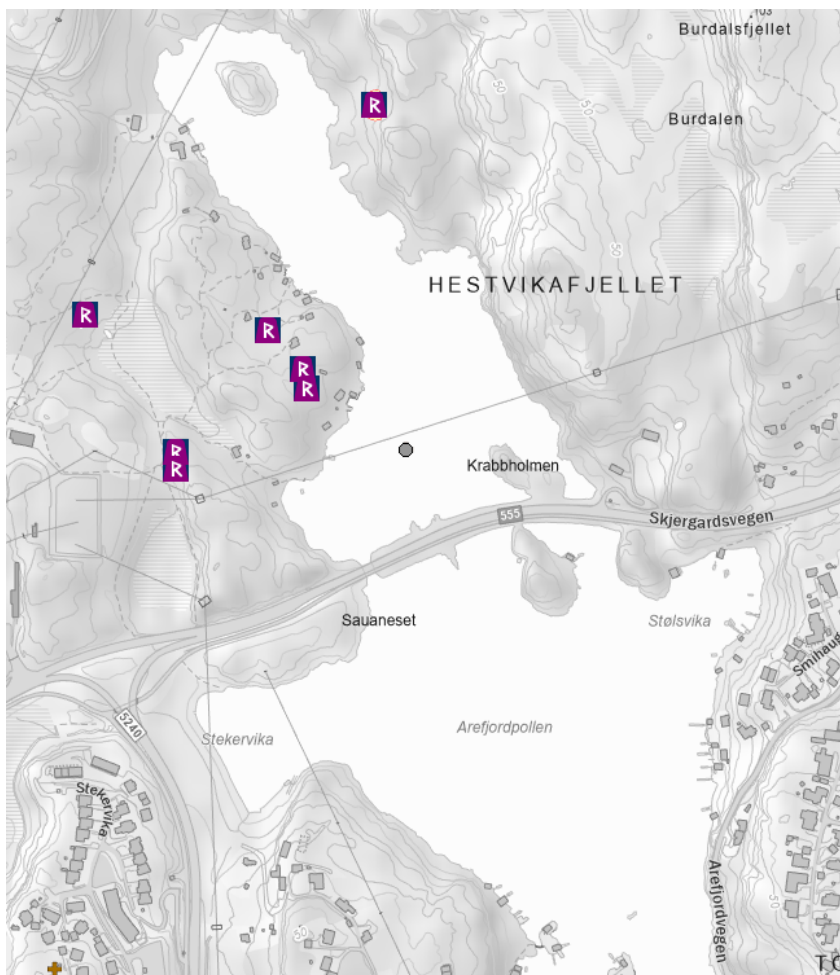
I Naturbase [19] er det ingen registrerte statlig sikrede friluftslivsområder i tilknytning til tiltaksområdet, men innerste del av Arefjordpollen er en del av et område som er kartlagt som et svært viktig friluftslivsområde (FK 00011079) Foldnes- Hjelteryggen. Området benyttes hyppig som utfartssted, og for rekreasjon, og friluft. Her finnes det turveiforbindelse mellom boligområdene i Straume og Foldnesmarka og en badeplass. Det vurderes at oppgradering av eksisterende riksveg vil ha liten innvirkning på friluftsliv og nærmiljø. Det vil fremdeles være mulig å gå inn til den indre pollen med småbåter.

Langs land på østre del av Arefjordpollen er det også registrert et viktig friluftsområde for Foldnesmarka sør (FK00011085). I indre Arefjordpollen er det aktuelt med friluftsliv knyttet til hyttene, båtliv og bading. Foldnesmarka og indre Arefjordpollen er noe utsatt for støy fra dagens rv555, høyspentledninger og en større trafostasjon. Langs strandlinja er det noe utbygd med hytter. Området ved ytre del av pollen er mindre brukt til friluftsliv, med unntak av helt lokal bruk av hyttefolket. Det meste av det ytre området er preget av dagens rv. 555. Dette området ble ansett å ha liten verdi [27].

## 4.7 Kulturminner

Marinarkeologiske undersøkelser i 2013 konkluderte med flere båtfunn i Arefjordpollen. Vrakene var av en alder og type som ikke kvalifiserte til kulturminnestatus [28].

Figur 178 viser registrerte kulturminner i området ved Arefjordpollen hentet fra kulturminnesøk [29]. Hyttene i Arefjordpollen har en viss kulturhistorisk verdi som eksempel på fritidsboliger fra midten av 1900 tallet i et bynært område. Hyttene ved pollen ligger i utkanten av et tidligere jordbrukslandskap. Innenfor influensområdet ligger en mur og dam i bekken oppstrøms pollen, som har noe kulturhistorisk verdi. Innerst i Arefjordpollen er det murt en lang, stor mur. Øygarden kommune opplyser at muren er del av et kaianlegg. Arefjordområdet er preget av tekniske inngrep der kraftledninger, trafostasjon, og eksisterende veganlegg (Rv 555) er de mest dominerende. Verdivurdering som ble gjort på kulturminner ble vurdert til å være liten [27] [29] [30].



Figur 17 - Det er flere registrerte kulturminner på land, noen har status som fjernet [29].

## 4.8 Havnespy

Havnespy (japansk sjøpung) er en fremmed art med svært høy risiko. Arten legger seg som et teppe på havbunn og fortrenger alle andre arter. Det er gjennomført videoundersøkelser og kartlegging med dykker i tiltaksområdet med tanke på naturmangfold og det er ikke kommentert funn av havnespy, så det er ikke grunn til å tro at det kan være havnespy i nærheten av tiltaksområdet. Nærmeste registrerte observasjoner av havnespy i forhold til tiltaksområdet er ved Askøy ved Hauglandsosen og ved Ramsøyna, (Figur 189) [20].

Entreprenøren skal opplyses om alminnelige krav til aktsomhet og plikter å følge den generelle aktsomhetsbestemmelsen i forskrift om fremmede organismer kap. V, som innebærer at hvis du er ansvarlig for aktiviteter i områder med havnespy, så har du en plikt til å begrense risikoen for at det sprer seg [31]. Begroing på skrog og utskiftning av ballastvann er viktige introduksjonsveier, og dette anses også som mulige nasjonale spredningsveier. For å hindre innføring og spredning av fremmede organismer via ballastvann, har vi ballastvannkonvensjonen og forskriften om ballastvannbehandling på skip og flyttbare innretninger [32]. Man bør se om det er havnespy på skroget med f.eks. undervannsdroner og ved funn av havnespy må man rense fartøyet før flytting (dette er viktig for å opprettholde aktsomhetsplikten). Rensing skjer ved tørrlegging, ferskvannslagging eller mekanisk fjerning. Det er viktig at dette blir gjort på en forskriftsmessig måte med oppsamling for å hindre spredning av arten. [33]



Figur 18 - Rød omriss med grå prikker viser registreringer av Havnespy [20], plassering av tiltaksområdet er vist med lilla pil og i forstørret firkant.

#### 4.9 Kabler og rør på sjøbunnen

Det er ikke kjente kabler eller rør på sjøbunnen i Arefjordpollen.



Det er flere høgspenlinjer innenfor planområdet (Figur 19). Disse vil være i konflikt med ny vegtrasé og er planlagt lagt om, men de vil ikke være i konflikt med omsøkt tiltak på eksisterende riksveg.



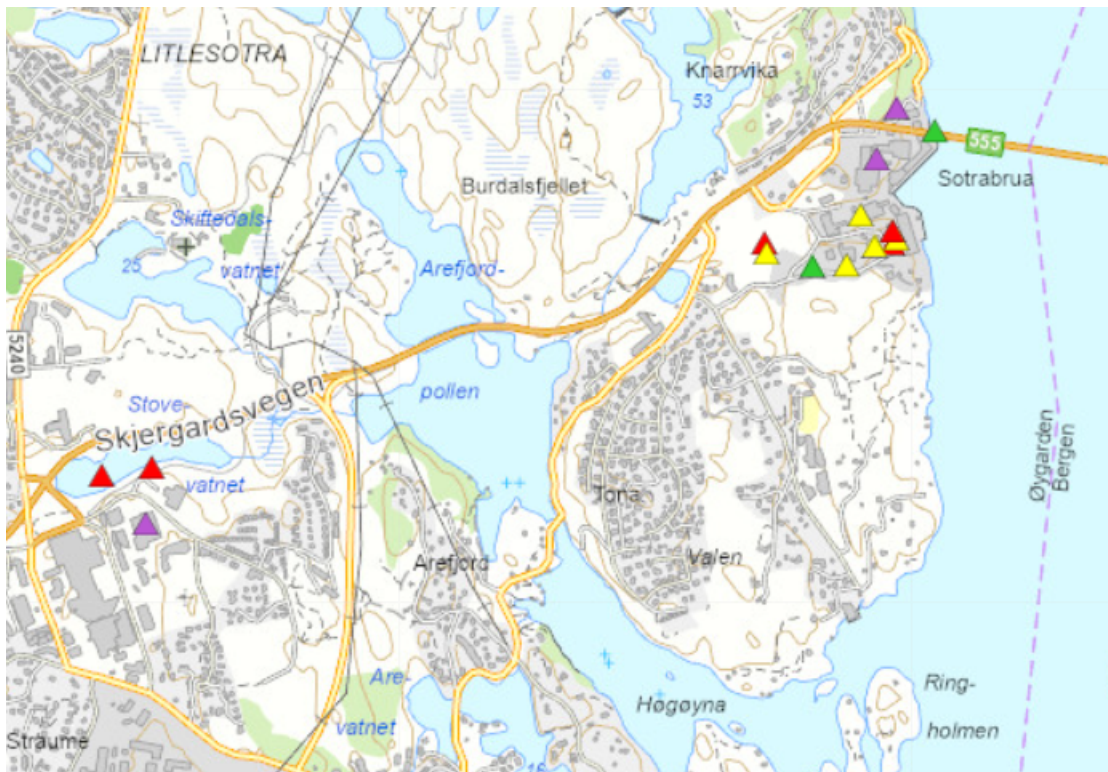
Figur 19 - Høgspenlinjer i planområdet, [6].

## 5 FORURENSNINGSSITUASJONEN

Det er utført flere undersøkelser i forbindelse med reguleringsplanarbeidet. Geotekniske grunnundersøkelser i planlagt utfyllingsområde ble utført av Multiconsult i 2016 [34]. Det ble utført sedimentundersøkelser i 2015 av UNI Research [5] og Rambøll [23]. Det ble også utført en skrivebordsundersøkelse med miljøteknisk grunnundersøkelse av Rambøll i 2015 [35].

### 5.1 Forurenset grunn på land

Ifølge Miljøstatus (Figur 20) er det ikke registrert noen lokaliteter med forurenset grunn rundt Arefjordpollen [36].



Figur 20 - Oversikt over forurenset grunn, hentet fra Miljøstatus [36].

## 5.2 Bunn- og grunnforhold i sjø

Det ble utført en maringeologisk grunnundersøkelse i Arefjordpollen i 2016 [34]. Overflatesedimentene i de to prosjekterte deponiområdene ble prøvetatt, mens det i mudringsområdet ble tatt kjerneprøver. Sedimentet i alle prøvene bestod av svært løst lagret mudder/dy, med relativt høyt innhold av leire (18 - 19,1 %TS) og organisk materiale (TOC =12 - 17 % TS). Innhold av TOC og finstoff ble målt i overflateprøver, men antas å være representative også for dypere sedimenter fra kjerneprøver da tørrstoffinnhold og visuell beskrivelse av sedimentene var sammenliknbare. Det er dårlig utskiftning av bunnvannet i Arefjordpollen som gir anoksiske forhold ved bunnen. De dårlige forholdene ble også observert i felt da sedimentet var svart, finkornet og tydeligvis preget av organisk materiale samt at det luktet av H<sub>2</sub>S.

Fra Pini group er det forklart at sjøbunnen hovedsakelig består av tre lag før selve sjøbunnen/grunnfjell. Det er først et lag med gytje på toppen, deretter er det et lag med sand, deretter morene/leire. Det er ikke behov for å fjerne noe annet av sjøbunnen enn gytje/mudder. Sjøbunnen i utfyllings- og mudringsområdet varierer mye i dybde og lagdeling, og mengden gytje som skal fjernes er derfor vanskelig å anslå. Det vil bli behov for noe mudring før steinbarriere/steinsjeté i områder hvor tykkelsen av mudder er høy.

## 5.3 Forurenset sjøbunn

Ved tiltak i sjø kreves det at forurensningssituasjonen er kjent. Det har derfor blitt utført miljøtekniske sedimentundersøkelser i Arefjordpollen for å kartlegge sedimentenes forurensningstilstand. Det er utført sedimentundersøkelser i flere runder av ulike aktører.

### 5.3.1 Klassifisering

Resultatene fra de kjemiske analysene er klassifisert etter Miljødirektoratets veileder M-608|2016 [37]. Klassifiseringssystemet vurderer sedimentene i forhold til fem tilstandsklasser, gradert fra bakgrunn til

svært dårlig med hensyn på forurensning, se 4. Resultatene er også sammenstilt med Trinn 1-grenseverdier fra Miljødirektoratets veileder M-409|2015 Risikovurdering av forurenset sediment [38].

**Tabell 4 - Miljødirektoratets tilstandsklasser for forurenset sediment (M-608|2016) [37].**

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksposering	Akutt toksiske effekter ved korttidseksposering	Omfattende akutt-toksiske effekter

Klassifisering av sediment på bakgrunn av innhold av TOC er beskrevet i Miljødirektoratets veileder for Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann [39]. Her er klassifisering basert på grad av finkornet sediment (silt og leire). Ifølge veilederen skal sedimentprøvene TOC-innhold normaliseres før klassifisering. Normalisering gjøres etter formelen:  $TOC = målt\ TOC + 18 * (1 - F)$  Hvor F er andelen finstoff (63 µm). Klassegrensene er gitt i Tabell 5. Denne klassifiseringen benyttes ikke i den endelige tilstandsklassifiseringen av stasjonene, men er her benyttet som en orientering.

**Tabell 5 - Klassifisering av tilstand for organisk innhold i sediment. Grenseverdier hentet fra Miljødirektoratets Veileder 97:03 [39].**

Parameter	Tilstandsklasser basert på organisk karbon				
	Svært dårlig	Dårlig	Moderat	God	Svært god
Organisk karbon (mg/g)	>41	34-41	27-34	20-27	<20

### 5.3.2 Sedimentundersøkelser Rambøll, 2015 [23].

Rambøll gjennomførte en sedimentundersøkelse i sammenheng med undersøkelser knyttet til naturmangfold og filming med undervannskamera i 2015. Det ble samlet inn sedimentprøver fra to stasjoner (basert på 4 prøver per stasjon) i Arefjordpollen på hver sin side av eksisterende rv. 555 som vist i Figur 212. Prøvene ble tatt av øverste 10 cm med van Veen grabb.



**Figur 21 - Sedimentundersøkelser utført ved Arefjordpollen på hver sin side av eksisterende rv. 555. Det ble tatt ut 4 prøver for hver stasjon [23].**

Ved Arefjordpollen stasjon 1 tilsvarte konsentrasjonen av Ideno[123cd] pyren tilstandsklasse III og konsentrasjonen av benzo[ghi]perylene tilstandsklasse IV. For Arefjordpollen stasjon 2 klassifiserer

konsentrasjonen av Ideno[123cd] pyren og benzo[ghi]perylene begge til tilstandsklasse IV. Øvrige stoffer var i tilstandsklasse I eller II, eller er ikke-detekterbare for både stasjon 1 og 2.

TOC-innholdet ved Arefjordpollen stasjon 2 tilsvarer tilstandsklasse «svært dårlig» med TOC=4,5 %, mens den ved Arefjordpollen stasjon 1 tilsvarte tilstandsklasse «god» med TOC=6,24%. Arefjordpollen St1 hadde 32,8 % sand, 66,4 % silt og 0,8 % leire, mens St2 hadde 74,6 % sand, 24,9 % silt, 0,5 % leire. Både St1 og St2 ligger i tiltaksområdet [23].

### 5.3.3 Sedimentundersøkelser Uni-research, 2015 [5].

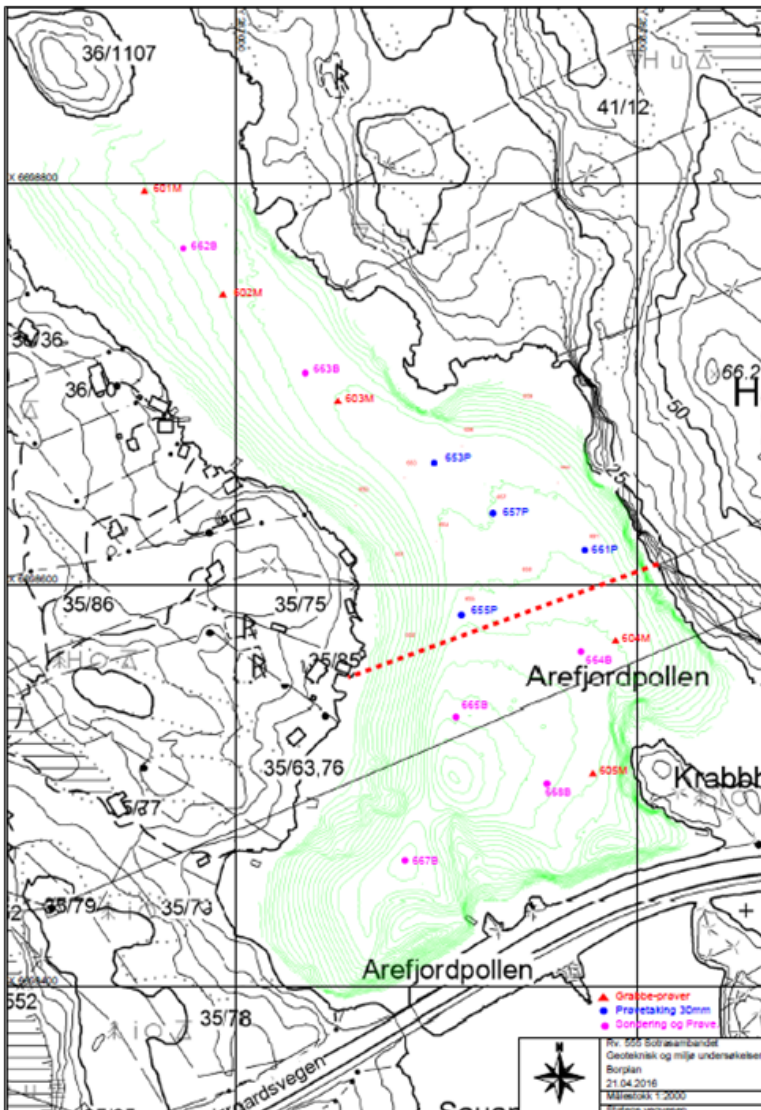
Uni-research foretok en sedimentundersøkelse (2015) i forbindelse med undersøkelser av konsekvenser for marint naturmangfold ved utfylling. Det ble tatt en blandprøve fra 4 parallelle enkeltprøver til kjemisk analyse av sediment fra stasjon Are 1 (Figur 223). Prøven ble tatt på 12 meters dyp med Van veen grabb av øverste 10 cm. Kornfordeling ble ca. 1 % leire, ca.89 % silt og ca.10 % sand. Tungmetallene var i klasse I-II og viste ingen eller lite forurensing av tungmetaller i sedimentet. TBT fikk tilstandsklasse IV-, dårlig. PAH-forbindelsen benzo(ghi)perylene viste tilstandsklasse V- svært dårlig, og ideno(123cd) pyren i klasse IV-dårlig. Innholdet av sum PAH16 havnet i tilstandsklasse III- Moderat. Innholdet av PCB i sedimentet fikk tilstandsklasse II- God. Det organiske innholdet i sedimentet målt som total organisk karbon (TOC) var svært høyt (10,8% TS) og fikk tilstandsklasse V- Svært dårlig.



Figur 22 - Plassering av prøvetakning utført av Uni-research. Sedimentstasjon Are1 er markert i kartet [5].

### 5.3.4 Sedimentundersøkelser Multiconsult/SVV, 2016 [34]

Multiconsult/SVV utførte en ny runde med sedimentundersøkelser i april 2016, hvor det ble tatt prøver fra de aktuelle deponiområdene og i det planlagte mudringsområdet. I de to deponiområdene ble det tatt prøver av overflatesedimentene (0-0,1 m) i fem prøvetakingsstasjoner, mens det i mudringsområdet ble tatt kjerneprøver fra fire prøvetakingsstasjoner. For overflateprøver ble det brukt grabb fra liten båt og det ble tatt fire parallelle enkeltprøver i hver prøvetakingsstasjon. For kjerneprøver ble det brukt ramprøvetaker 30 mm fra borerigg montert på flåte. I kjerneprøvene ble det tatt ut prøver fra de øverste 0,5 m, deretter prøver fra 0,5-1 m, 1-1,5 m, og fra 1,5-2 m. Oversikt over plassering av prøvepunktene er vist i Figur 234. Dybde i det undersøkte området varierte mellom 7,4 m innerst i bukten og 13,5 m lenger utover.



**Figur 23 - Sedimentundersøkelser grabprøver og borer. Kartgrunnlaget er utarbeidet av SVV [34].**

Sedimentet i alle prøvene bestod av svært løst lagret mudder/gytje, med relativt høyt innhold av leire (18-19,1 % TS) og organisk materiale (TOC = 12-17 % TS). Innhold av TOC og finstoff ble kun målt i overflateprøvene, men det ble antatt å være representativt også for dypere sedimenter da tørrstoffinnhold og visuell beskrivelse av sedimentene var sammenlignbare.

I prøvene fra overflatesedimentet (0-0,1 m) er det påvist konsentrasjoner av tungmetaller i tilstandsklasse I-IV. PCB ble påvist i tilstandsklasse II i én prøve og i tilstandsklasse III i fire prøver. TBT er påvist i tilstandsklasse II-V. De høyeste påviste konsentrasjonene av både PCB og TBT er påvist sør i det undersøkte området, mens lavest konsentrasjon er påvist i nord. For de letteste forbindelsene av PAH ble det ikke påvist konsentrasjoner over kvantifiseringsgrensen. PAH-forbindelser med tre eller flere benzenringer er påvist i tilstandsklasse II til IV, med lavest konsentrasjon påvist i sør. Det var generelt avtagende konsentrasjon av både uorganiske og organiske miljøgifter nedover i sedimentkjernen. Med unntak av kadmium anses sedimentene som ligger dypere enn 0,5 m som rene mhp. både organiske og uorganiske miljøgifter. Kadmium ble påvist i tilstandsklasse III i alle sedimentprøvene, både i grabbprøvene og kjerneprøvene. Sedimenter

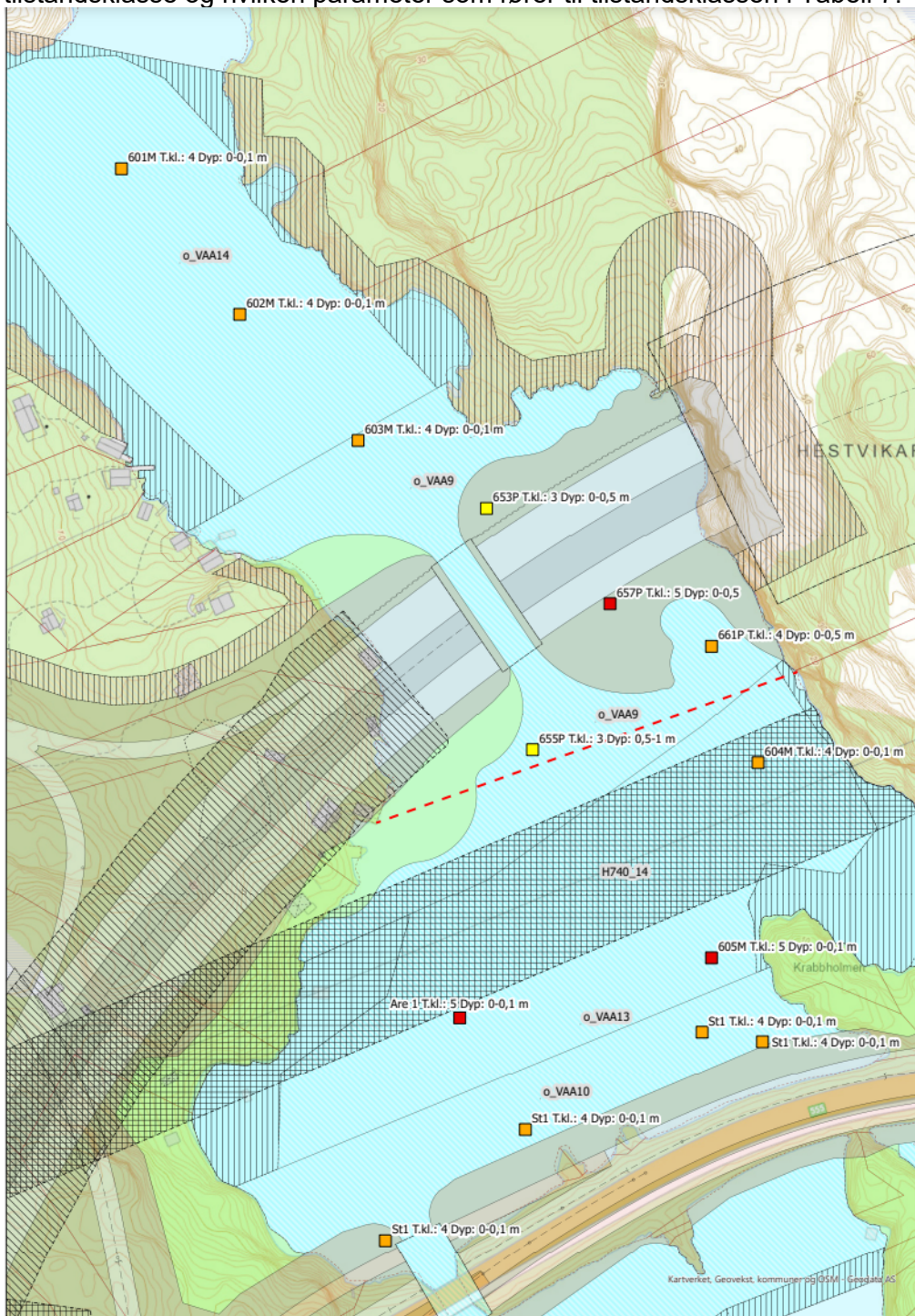
dypere enn 0,5 m regnes for å være fra førindustriell tid. Hva som kan være kilden til de relativt høye kadmiumkonsentrasjonene er ikke kjent, men da konsentrasjonen er i samme størrelsesorden i både overflaten og i dybden kan det være naturlig høyt bakgrunnsnivå i sedimentene [34].

### 5.3.5 Oppsummering forurensningsstatus sjøbunn

Samlet sett viser de utførte sedimentundersøkelsene (Tabell 66) at sedimentene i tiltaksområde Arefjordpollen er forurenset av miljøgifter tilsvarende tilstandsklasse III, IV og V (moderat, dårlig og svært dårlig), det er hovedsakelig enkeltforbindelser av PAH, TBT, og PCB som utgjør forurensningene, samt at noen enkelte prøver har forhøyet innhold av tungmetaller. Sedimentene utgjør dermed en risiko for organismer. Ved utfylling av masser i sjø vil det være en risiko for spredning av partikler og miljøgifter. Hvor stor spredningen blir er avhengig av naturlige forhold som kornstørrelse/fasthet, havstrømmer og sjøvannets lagdeling, og hvilken utfyllingsteknologi som benyttes. Det er en sannsynlighet for at sedimentene virvles opp under gjennomføring av vegprosjektet og utgjør en risiko for spredning av forurensning i anleggsperioden. Det er det øverste 0-0,5m som har høyest forurensning, dypere lag har tilstandsklasse fra god (TKII) til moderat (TK III).



Det er laget et kart med samlet oversikt over hvor de ulike prøvestasjonene befinner seg, og med hvilken forurensningsgrad de har (Figur 245). Det er også laget en oppsummeringstabell med hvilken tilstandsklasse og hvilken parameter som fører til tilstandsklassen i Tabell 7.



Figur 24 - Dett



**Tabell 7 - Oppsummering forurensningstilstand i Arefjordpollen med dybde for prøvetakning i sediment, klassifisering og tilstandsklasse.**

Prøvestasjon	Prøvedybde	Tilstandsklasse	Klassifisering	Kommentar/årsak til TK
Arefjord-pollen st.1	0-0,1m	IV	Dårlig	TBT og benzo (ghi)perylene
Arefjord-pollen st.2	0-0,1m	IV	Dårlig	TBT, benzo (ghi)perylene, og Ideno(1,2,3-cd) pyren
Are 1	0-0,1m	V	Svært dårlig	Dibenzo(ah)antracen
601M	0-0,1m	IV	Dårlig	TBT, antracen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a) og pyren benzo (ghi)perylene
602M	0-0,1m	IV	Dårlig	antracen, fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a) og pyren benzo (ghi)perylene
603M	0-0,1m	IV	Dårlig	TBT, antracen, fluoranten, Krysen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a) og pyren benzo (ghi)perylene
604M	0-0,1m	IV	Dårlig	Cu, TBT, antracen, fluoranten, Krysen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)pyren, og benzo (ghi)perylene
605M	0-0,1m	V	Svært dårlig	TBT
653P	0-0,5m	III	Moderat	Cd, Ni og Antracen
	0,5-1m	III	Moderat	Cd og Antracen
	1-1,5m	III	Moderat	Cd og Antracen
657P	0-0,5m	V	Svært dårlig	TBT
	0,5-1m	III	Moderat	Cd og Antracen
	1,5-2m	III	Moderat	Cd
661P	0-0,5m	IV	Dårlig	benzo (ghi)perylene
	0,5-1m	III	Moderat	Cd og Antracen
	1-1,5m	III	Moderat	Cd og Antracen
655P	0-0,5m	III	Moderat	Cd og Antracen
	0,5-1m	III	Moderat	Cd og Antracen
	1,5-2m	III	Moderat	Cd og Antracen

## 5.4 Miljømål

Prosjektet har utarbeidet miljømål for både driftsfasen og anleggsfasen. Miljømålene er nærmere beskrevet i prosjektets YM-plan [40] og vil bli videreført som en del av kravene til entreprenør. Et overordnet miljømål for prosjektet er at tiltaket ikke skal føre til spredning av forurensning som kan være skadelig for miljøet i resipienten eller føre til forringelse av økologisk og kjemisk tilstand.

### 5.4.1 Tiltaksmål

For å oppnå miljømålet foreslås det tiltaksmål som beskrevet i Tabell 88.

**Tabell 8 - Foreslåtte tiltaksmål**

Parameter	Tiltaksgrense
Turbiditet (målt utenfor siltgardin)	Referanseverdi + 10 FTU/NTU

## 6 RISIKOVURDERING OG VURDERING AV BEHOV FOR TILTAK

Risikoelementer som sees som det viktigste på aktuelt tiltaksområde, er spredning av partikler, samt de økologiske effektene dette kan medføre.

### 6.1 Spredning av forurensning ved utfylling

Tiltak på forurenset sjøbunn kan generelt medføre en risiko for oppvirvling og spredning av forurenset finstoff.

I tiltaksområdet planlegges det utfylling. Bunn sedimentene i området er generelt løst lagret, og inneholder mye finstoff og organisk materiale. Det er dermed et potensial for oppvirvling og spredning av forurensete bunn sedimenter. På grunn av den lave egenvekten til organiske partikler antas det at partiklene vil kunne holde seg svevende lenge, og det vil trolig ta en del tid før dette sedimenterer igjen. På grunn av anaerobe forhold i sedimentene kan også anleggsarbeidet føre til sjenerende lukt i området. Eventuell lukt forventes å være lokal [5] [23] [34].

Hvor langt partiklene vil spres før de re-sedimenterer vil avhenge av strømstyrke og -retning. Avhengig av strømforholdene vil grovfraksjonen av sedimentene som bringes i suspensjon sedimentere raskere enn finfraksjonen. Finfraksjonen vil kunne fraktes lengre og spres over et større område. Andelen siltpartikler varierer innenfor Arefjordpollen. Forurenset porevann som lekker ut ved at det presses ut ved vekten av ny overfylling vil kunne spres med vannstrømmen. Det vurderes som nødvendig med tiltak for å begrense spredning av forurensete partikler. Ved gjennomføringen av prosjektet må det settes i verk tiltak som hindrer spredning av forurenset sediment ut til de ytre deler av pollen.

Forurensningsgraden i sedimentene er imidlertid tilnærmet lik i hele den indre delen av Arefjordpollen, så det planlagte arbeidet vil ikke føre til en forverring av forurensningssituasjonen i sedimentene i det undersøkte området.

I punkt 11.4 i bestemmelsene av reguleringsplanen er det stilt krav om at forurenset sediment skal tildekkes før utfylling av steinmasser. Det er nødvendig å fortrenge bløte masser for å oppnå god nok stabilitet på steinfyllingen. Fortrenging av bløte sedimentmasser er planlagt når det skal lages steinbarriere før mudring ved utfyllingsområdet. Ved fortrenging av bløte masser kan et eventuelt sandlag på toppen bli blandet inn i sedimentene når disse blir rørt om. Et sandlag på toppen vil derfor sannsynligvis ha avgrenset effekt for å hindre spredning av forurensete partikler. I tillegg kan et eventuelt sandlag på toppen av de bløte sedimentene føre til at de bløte massene blir vanskeligere å fortrenge. Det er vurdert at det i dette tilfellet ikke er gunstig med tildekking av forurensete sediment og det er derfor søkt om dispensasjon fra denne bestemmelsen som er inne til behandling [2]. Dispensasjonssøknaden er nå ferdig behandlet og Øygarden kommune har gitt dispensasjon fra reguleringsbestemmelsen 11.4 - 2.ledd til å slippe tildekking av forurenset sediment før utfylling av steinmasser [3].

Steinstøv i steinmassene vil føre til blakking av vannet i utfyllingsområdet. Avhengig av vær- og strømforhold vil steinstøvet kunne spres over større områder. Blakking av sjøen i større områder som følge av spredning av steinstøv er lite ønskelig ut fra hensyn til rekreasjon og friluftsinnteresser. Disse støvpartiklene kan også være relativt skarpe og skade gjeller og vev på fisk. I Arefjordpollen vil områdene med ålegress i pollen være utsatt for nedslamming av partikler. Av hensyn til ålegressforekomstene, samt området bruk til rekreasjon, anbefales det tiltak for å hindre/begrense spredning av finstoff fra utfyllingsmassene. Tiltak som anbefales er siltgardin, og dette er nærmere beskrevet i kapittel 7 [5] [23] [34].

Oljeforurensning/-søl fra anleggsmaskiner kan forekomme i forbindelse med arbeidet. Entreprenøren skal ha en beredskapsplan og tilgjengelig beredskapsmateriale for å håndtere eventuelle uhellsutslipp.

## 6.2 Avrenning av nitrogen

Udetonert sprengstoff i sprengstein som benyttes til utfylling, vil kunne føre til avrenning av nitrogen. I fersk sprengstein vil nitrogenforbindelsene i avrenningsvann foreligge som ammonium og nitrat. En tid etter sprenging vil avrenningen i hovedsak være av nitrat.

Største miljørisiko ved avrenning av nitrogen er dersom det forekommer høye konsentrasjoner av ammoniakk. Ammoniakk er akutt giftig for vannlevende organismer ved relativt lave konsentrasjoner. Andel ammoniakk øker ved høy temperatur og høy pH, da slike forhold forskyver den kjemiske likevekten mellom ammoniakk og ammonium. Konsentrasjonen av ammoniakk synker med økt ionestyrke som f.eks. sjøvann, men ikke i samme grad som ved endringer i pH eller temperatur.

Eutrofiering er en annen miljøkonsekvens ved tilførsel av store mengder nitrogenforbindelser. Eutrofiering fører til økt algeproduksjon som videre kan føre til endringer i det biologiske mangfoldet og reduserte oksygenforhold i resipienten. Påvekst av hurtigvoksende trådalger kan skade ålegresset da det da taper i konkurransen om lys, og dermed får dårligere vekstforhold.

Det er i dag ikke vanlig å benytte renseløsninger som fjerner nitrogen i forbindelse med sprengningsarbeider i Norge og det er i dette tilfellet vurdert at det ikke er stor miljørisiko for nitrogenavrenning. Det vurderes ikke som nødvendig med tiltak for å hindre avrenning av nitrogen fra sprengsteinen.

## 6.3 Spredning av plast fra skyteledninger

Bruk av skyteledninger kledd med plast kan føre til plastforsøpling av nærliggende områder. I tillegg kan sjøfugl i noen tilfeller ta feil under næringsøk og forveksle plastbiter med mat. For å redusere mengden plast fra steinmassene kan det stilles ulike krav om hvordan sprengsteinen blir produsert, blant annet at det skal stilles krav til masseleverandører om et definert lavt vektinnhold av plast i massene, at det ikke tillates plastarmering, at foringsrør tas ut før sprengning og gjenbrukes eller avfallshåndteres. Det finnes både skyteledninger som synker til bunns (elektroniske tennere), og skyteledninger som flyter (ikke-elektroniske/sjokkbølge). Plastforbruket er mindre ved bruk av elektroniske tennere. For dette tiltaket skal det brukes elektroniske tennere som synker. Miljø- og oppfølgingsplanen for prosjektet vil ta for seg hvilke tiltak som er aktuelle å igangsette for å redusere plast fra sprengstein i prosjektet. Siltgardin vil omkranse all utfylling, og vil stanse og gi mulighet for oppsamling av eventuelle rester / avfall fra utfyllingen. For å fange opp eventuell spredning av plast bør det etableres en jevnlig overvåkning av siltgardin for fange opp eventuell plastforurensning.

## 6.4 Naturmangfold

Utfylling i sjøen gir direkte konsekvenser i form av endringer og ødelegging av habitatet der tiltaket skjer. Disse konsekvensene er vurdert til å være små, siden biodiversiteten i Arefjordpollen er dårlig. Oppvirvling av sediment og utlekking av miljøgifter vil kunne spre seg til områdene rundt. Gjennomføring av tiltaket uten avbøtende tiltak er vurdert å kunne påvirke naturmangfoldet negativt. Siltgardin er et avbøtende tiltak som vil redusere spredning av partikler ved utfylling i pollen. Siltgardin kan stenge tilgangen for fisk til ålegressenger og Larslivassdraget. Andre tiltak som vil forbedre forholda er dypere åpning under eksisterende rv. 555 (senke terskel til 5 m). Dette vil gi bedre utskifting av bunnvann. Konsekvensene for naturmiljøet i Arefjordpollen ved gjennomføring av tiltaket med avbøtende tiltak er vurdert til å være liten negativ [5].

Undersøkelser i Arefjordpollen har vist lite tegn til fisk, og miljøtilstanden og forholdene i Arefjordpollen tilsier at området ikke er spesielt viktig med hensyn til næringsøk og gyting for fisk. Imidlertid kan Ålegresset i Arefjordpollen og Larslivassdraget være områder hvor det befinner seg fisk.

## 7 AVBØTENDE TILTAK

På bakgrunn av den utførte risikovurderingen planlegges det avbøtende tiltak.

### 7.1 Tiltak for å forhindre spredning av partikler (siltgardin)

Utfylling vil føre til spredning av partikler i vannet. Ved utlegging av sprengstein vil bunnen også virvles opp, dette gjelder særlig i starten av utleggingen. Samtidig vil selve sprengsteinen også kunne føre med seg finpartikler. Mengden og kornstørrelsene vil avhenge av berggrunnen, hvordan sprengningen har foregått og hvordan massene håndteres før utlegging i sjø. Ved arbeid i det marine miljø kreves det at spredningen av partikler og forurensing holdes på et minimum. Dette gjøres som regel ved å etablere en siltgardin rundt anleggsområdet.

Tiltaksområdet skal skjermes med doble siltgardiner så lenge det foregår utfylling som kan medføre spredning av partikler over tiltaksområdet. De to delene i den doble siltgarden bør henge fritt fra hverandre slik at dersom det oppstår problemer med en gardin, så vil likevel den andre siltgarden være operativ.

Naturmiljøet i Arefjordpollen har dårlig miljøkvalitet med unntak av ålegressforekomstene i pollen. Det er viktig å beskytte forekomstene av ålegress under anleggsarbeidet. Det vil derfor være hensiktsmessig å ringe inn ålegrassengene med siltgardiner for å hindre eksponering av turbid vann og nedslamming fra anleggsaktivitet.

Maskevidden i siltgarden må velges ut ifra kornstørrelsen på massene som det skal fylles på. Siltgardinene skal være tilstrekkelig lang og dyp, den skal dekke hele vannsøylen og oppnå en god forankring mot land i begge ender. Siltgardinene skal rekke helt til bunnen og være godt forankret/loddet i bunnen slik at den ikke løftes opp av strømninger i vannet. Vannkvalitet skal vurderes av YM-Koordinator før siltgardiner fjernes. De må være funksjonelle i forhold til værforhold. Det er viktig å ha nok lodd på siltgarden slik at den blir stående loddrett. Gardinen må i tillegg være utstyrt med tilstrekkelig oppdrift i toppen slik at den blir holdt oppe langs hele sjølinja. Siltgardiner kontrolleres daglig av SL CJVs eget personell. Periodisk kontroll, samt eventuelt vedlikehold og reparasjoner gjennomføres av en egen underleverandør engasjert for disse oppgavene.

Siltgardinene skal leveres til godkjent mottak med tillatelse til å ta imot den aktuelle forurensningsgraden når tiltaket er avsluttet. Levering av siltgardinene skal dokumenteres i form av kvittering fra mottakssted.

### 7.2 Utbedre eksisterende kulvert

Som anbefalt avbøtende tiltak bør utløpet av eksisterende kulvert utbedres for å bedre passasjemulighet for fisk på lav vannstand og økt utskifting av bunnvannet i pollen [5].

## 8 KONTROLL OG OVERVÅKNING

Det må gjennomføres overvåking i henhold til overvåkingsprogram for å kontrollere at miljø- og tiltaks mål nås. Overvåkingsprogrammet skal beskrive aktuelle prøvetakingspunkt, aktuelle analyser og frekvensen av overvåkingen. En del av parameterne som skal overvåkes er beskrevet kort under.

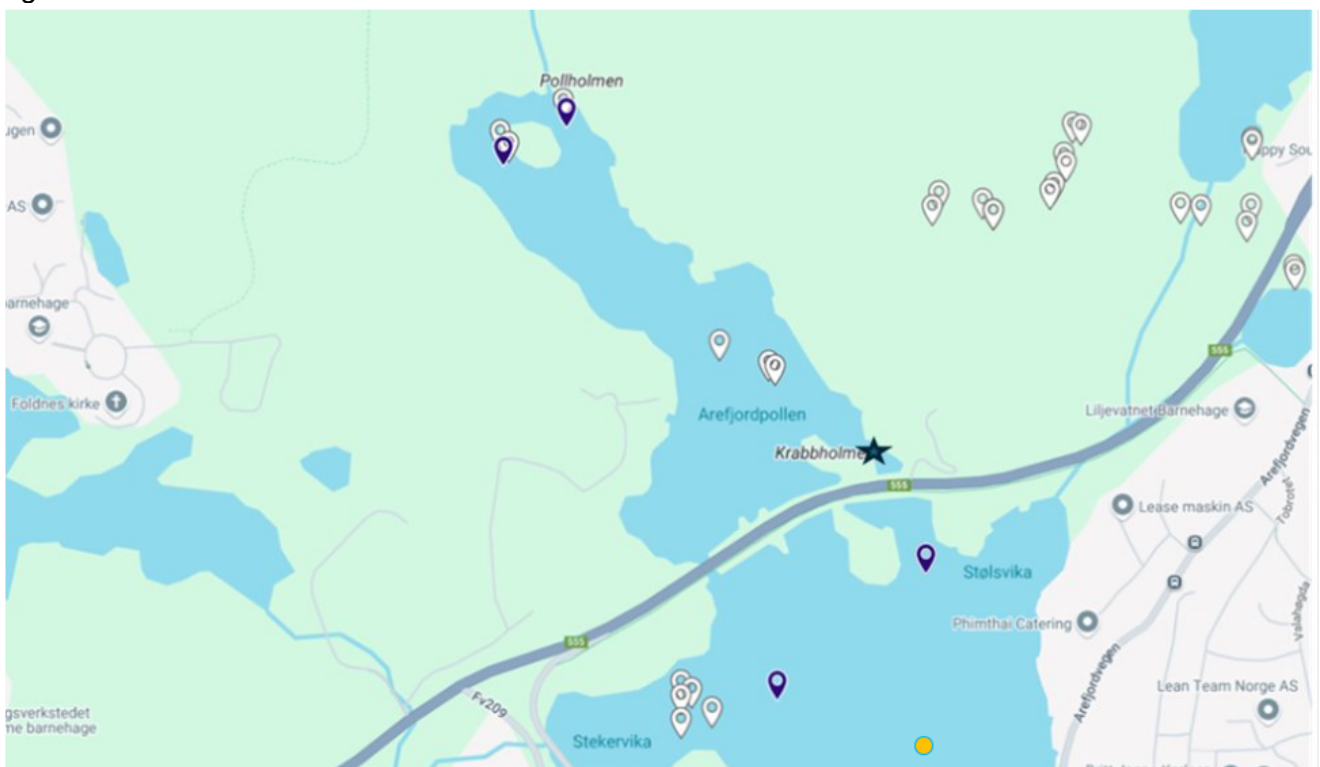
## 8.1 Visuell kontroll av siltgardin

Funksjon og krav til ettersyn av siltgardiner kan være krevende dersom det er sterk strøm. Så lenge det pågår aktiviteter som kan føre til spredning av partikler skal siltgardinene kontrolleres daglig for å sjekke at de er på plass og fungerer som de skal. For å fange opp eventuell spredning av plast bør det etableres en jevnlig overvåkning av siltgardin for fange opp eventuell plastforurensning. Kontrollen skal loggføres.

## 8.2 Turbiditetsmålinger

Det skal måles turbiditet (uklarhet) utenfor siltgardinene for å dokumentere at disse virker som forutsatt. Som grenseverdi for turbiditet foreslås 10 FTU/NTU over referanseverdi.

Det planlegges automatisk avlesing og varsling av turbiditet ca. hvert 10 minutt (on-line turbiditetsmålere med alarm), der verdier ved kontrollmåler og referansemåler automatisk vurderes mot hverandre. Overskridelse av grenseverdien utover en periode på 30 minutter (tre påfølgende målinger) vil medføre at arbeidene stanses, årsaksforholdene avklares og nødvendige avbøtende tiltak gjennomføres. Turbiditetsmålere slik de er plassert i området med referansestasjon er vist i Figur 256.



**Figur 25 - Forslag til plassering av automatiske målestasjoner. Det plasseres 2 stk målestasjoner utenfor siltgardin ved åleggess i nord ved Pollholmen (markert ved blå dråper), disse følger opp utfylling i Arefjordpollen. En målestasjon plasseres innenfor siltgardiner ved Krabbholmen (markert med stjerne). To målestasjoner plasseres utenfor siltgardiner sør for eksisterende riksveg (markert med blå dråper). Referansestasjon bør etableres i god avstand fra anleggsområdet (cirka plassering markert med oransje sirkel).**

## 8.3 Vannkvalitet

I tillegg til logging av turbiditet er tre av loggerne som er installert i Arefjordpollen utstyrt med måleinstrument for salinitet og oksygeninnhold i vannet.

Entreprenøren skal utarbeide beredskapsplan for ytre miljø. Planen skal blant annet inneholde varslingsrutiner til forurensningsmyndigheter, rutiner, relevante prosedyrer og tiltak dersom uønskede hendelser knyttet til ytre miljø oppstår, for eksempel ved akutte ulykkesutslipp.

Vurdering av påvirkning på ytre miljø skal inkluderes i SJA (sikker jobb analyse) for ulike arbeidsoperasjoner. Ved avvik og uønskede hendelser skal det rapporteres som RUH (rapport uønsket hendelse) og inkluderes i entreprenørens avvikssystem. All kontroll og overvåking skal dokumenteres.

## **8.4 Dyre- og planteliv**

Det er utarbeidet en egen «Biodiversity management plan» i prosjektet. I forbindelse med utarbeiding av denne planen har det blitt utført kartlegging av blant annet fugleliv i Arefjordpollen. Planen skisserer tiltak for å begrense påvirkning på dyre- og planteliv. Økolog utfører feltinspeksjoner før oppstart i ulike deler av prosjektområdet og overvåker områder i anleggsperioden. For Arefjorden er det i tillegg planlagt observasjon av fuglers oppførsel som respons på støvende arbeider. Ut ifra inspeksjoner og observasjoner vil det anbefales mulige tiltak.

## **8.5 Sluttkontroll**

Etter at utfylling er fullført skal det gjøres en havbunnsundersøkelse for å verifisere at utfylling er i henhold til kravene.

## 9 REFERANSER

- [1] Lovdata, «Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) Del 6. Forurensning til vassdrag og det marine miljø fra skipsfart og andre aktiviteter. Kapittel 2. Mudring og dumping i sjø og vassdrag.,» 01 07 2007. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931/kap22#kap22..>
- [2] S. Vik og S. Lone, *Søknad om dispensasjon frå reguleringsplanføresegn. Forbod mot fylling i sjø i peridoen 15.mai -15.september. Krav om tildekking av forureina sediment før utfylling: Tiltak i Vattlestraumen.*, Bergen: Multiconsult, 2023.
- [3] Ø. L. o. N. Gjengedal, *GBNR 33/7 m.fl.- Dispensasjon frå reguleringsføresegn 11.4, 2. og 3. ledd for utfylling i sjø/tildekking av sediment innan reguleringsplan for Sotrasambandet, Øygarden byggesak, tilsyn og miljøforvaltning*, 2023.
- [4] B. A. Hellen og G. H. Johnsen, «Teoretisk vurdering av eventuelle miljøkonsekvenser ved bygging av ny bro over Arefjordstraumen i Fjell kommune,» Rådgivende biologer, 1996.
- [5] P. O. Johansen og S. E. Kvalø, «Konsekvenser for marint naturmangfold ved utfylling Arefjordpollen, Sotrasambandet Fjell kommune, SAM Notat Endring nr. 1 til notat 29-2015,» Uni Research, Miljø SAM-Marin, 2015.
- [6] Statens Vegvesen, «Planskildring RV555 Sotrasambandet Parsell Kollstveit-Bergen kommunegrense, planID 20130001 362RP parsell Fjell kommunegrense-Storavatnet, planID 1201\_62990000 Fjell kommune og Begren kommune,» Statens vegvesen region vest , Bergen, 2016.
- [7] Fjell kommune, «RV555 Sotrasambandet-Slutthandsaming av reguleringsplan parsell Kolltveit-grense Fjell/bergen kommune,» Statens Vegvesen region vest, 2016.
- [8] Statens vegvesen, «Områdereguleringsplan, høringsutgave,Planskildring go føresegner,RV555 Sotrasambandet, parsell Kolltveit-Bergen kommunegrense, planID 20130001 362P, Alternativ løsning Arefjordpollen,» Statens vegvesen, 2016.
- [9] Statens Vegvesen, «Reguleringsplan RV555 Sotrasambandet, Kolltveit-Storavatnet, Alternativ løysing Arefjordpollen, Planskildring med teikningar,» Statens vegvesen, 2016.
- [10] CCB, «RV555 Sotrasambandet public private partnership tender, CCB dredging in Arefjordpollen,» CCB, 2023.
- [11] «Kystinfo,» Kystverket, [Internett]. Available: <https://a3.kystverket.no/kystinfo>. [Funnet 04 07 2023].
- [12] Bergen kommune, «Områderegulering-reguleringsbestemmelser for jf. plan og bygningsloven (pbl.) kap. 12, Laksevåg, gnr. 124 bnr 472 m. fl. RV555 Sotrasambandet, parsell fjell kommunegrense-Storavatnet,» Bergen kommune, Bergen, 2016.
- [13] Fjell kommune, «Områderegulering-reguleringsføresgner for RV555 Sotrasambandet, parsell Kolltveit-Begren grense,» Fjell kommune, 2016.
- [14] JLCM pini group, «Sotralink bridges, K106-K107, Embankment solution, technical note, rev 01,» JLCM pini group, 2022.
- [15] «Løsmassekart,» [Internett]. Available: [https://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/). [Funnet 04 07 2023].
- [16] «Berggrunnskart,» NGU, [Internett]. Available: [https://geo.ngu.no/kart/berggrunn\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/). [Funnet 04 07 2023].
- [17] Statens vegvesen, «Geologi.Fastlandssambandet Sotra-Bergen. Bergen 11.02.2008,» Statens vegvesen, Bergen, 2008.
- [18] «Vann-nett,» Miljødirektoratet, [Internett]. Available: <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0261010600-C>. [Funnet 16 06 2023].
- [19] «Naturbase kart,» Miljødirektoratet, [Internett]. Available: <https://geocortex02.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase>. [Funnet 20 06 2023].
- [20] «Artskart,» Artsdatabanken, [Internett]. Available: <https://artskart.artsdatabanken.no>. [Funnet 20 06 2023].

- [21] Fiskeridirektoratet, Fiskeridirektoratet, 14 06 2023. [Internett]. Available: <https://portal.fiskeridir.no/portal/apps/webappviewer/index.html?id=9aeb8c0425c3478ea021771a22d43476>.
- [22] U. C. Kjær, G. F. Langelo og A. Skaarnæs-Moldestad, «RV555 (Kollstveit-Storavatnet) Fagrapport naturmangfold, Fagrapport FR2,» Rambøll, 2015.
- [23] H. O. O. Sømme, « Miljøteknisk rapport FR3, RV 555 MARINT NATURMANGFOLD OG FORURENSEDE SEDIMENTER,» Rambøll, 2015.
- [24] U. S. S. G. V. Espen Olsen Espedal, «Fiskebiologisk vurdering av Arefjordpollen 2016, LFI-Rapport 262,» Uni Research Miljø, Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI), 2016.
- [25] The Sotra Connection - biological monitoring of recipients. Rådgivende Biologer AS 2023.
- [26] F. Gregersen, «Undersøkelser av vannmiljø med kantsone med forslag til optimaliseringer av Stovesvatn-, Skiftesvatn- og Ørjesbekken som fiskebækker,» Multiconsult, 2022.
- [27] I. Lyngstad, «RV555 (KOLLTVEIT-STORAVATNET) FAGRAPPORT LANDSKAP, FRILUFTSLIV OG KULTURMINNER, Fagrapport Fjell FR18,» Rambøll, 2015.
- [28] E. Søyland, « Rapport fra Marinarkeologiske registreringer Rv. 555 Sotrasambandet Sotra – Bergen, fra Kolltveit til Bergen kommunegrense,» Stiftelsen Bergens Sjøfartsmuseum, 2013.
- [29] «Kulturminnesøk,» Riksantikvaren, [Internett]. Available: <https://www.kulturminnesok.no/kart/>. [Funnet 04 07 2023].
- [30] Statens Vegvesen, «Sotrasambandet RV555 Fastlandssambandet Sotra-Bergen, Parsell Kolltveit-Storavatnet, Kommunedelplan med konsekvensutgreining,» Statens Vegvesen, 2012.
- [31] Klima- og miljødepartementet, «Forskrift om fremmede organismer,» 01 01 2016. [Internett]. Available: [https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2015-06-19-716/KAPITTEL\\_5#%C2%A718](https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2015-06-19-716/KAPITTEL_5#%C2%A718).
- [32] Klima- og miljødepartementet, Nærings- og fiskeridepartementet, «Forskrift om ballastvannbehandling på skip og flyttbare innretninger,» 08 09 2017. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2017-09-08-1368?q=Ballastvann>. [Funnet 08 12 2023].
- [33] Sjøfartsdirektoratet, «Tiltak for å redusere risikoen for spredning av havnespy,» [Internett]. Available: <https://www.sdir.no/contentassets/e98dd8a30d744d9294273fb12429ad3d/tiltak-for-a-reducere-risikoen-for-spredning-av-havnespy-kommentarer---sdir-002.pdf?t=1701697787085>. [Funnet 08 12 2023].
- [34] A. K. Søvik, «Miljøgeologiske grunnundersøkelser på sjø, Arefjordpollen, Sotrasambandet,» Multiconsult, 2016.
- [35] H. L. Bue, «Fagrapport FR4, RV555 Miljøteknisk grunnundersøkelse,» Rambøll, 2015.
- [36] «Miljøstatus,» Miljødirektoratet, [Internett]. Available: <https://miljoatlas.miljodirektoratet.no/KlientFull.htm?ma=1F98C>. [Funnet 04 07 2023].
- [37] Miljødirektoratet, «Veileder M608/2016-Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota-revidert 30.10.2020,» Miljødirektoratet, 2016.
- [38] G. Breedveld, A. Ruus, T. Bakke, A. Kibsgard og H. P. Arp, «M409/2015 Risikovurdering av forurenset sediment, Veileder,» Miljødirektoratet, 2015.
- [39] J. Molvær, J. Knutzen, J. Magnusson, B. Rygg, J. Skei og J. Sørensen, *Veiledning 97:03, Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Veiledning*, Statens forurensningstilsyn, 1997, p. 36.
- [40] P. K. Røhr, «RVA555 Kolltveit Storavatnet, YM-plan, ytre miljøplan for anleggs-og driftsfase, FR22,» Statens vegvesen, 2016.
- [41] T. Larsen, E. Kjellsby og S. Olsen, «Effekter av undervannssprengning på fisk,» Havforskningsinstituttet, 1993.
- [42] L. D. Sivle, T. N. Forland, K. De Jong, T. Kutti, G. Zhang, H. Wehde og E. Grimsbø, «Havforskningsinstituttets rådgivning for menneskeskapt støy i havet, Kunnskapsgrunnlag, vurderinger og råd for 2021,» Havforskningsinstituttet, 2021.
- [43] R. Nordmelan, «Fagrapport Rammeplan VA Fjell kommune,» Rambøll, 2015.



- [44] K. P. A. M. o. I. H., «GEOTEKNISK RAPPORT DEL 2: STRAUMSUNDET-NY SOTRABRU.,» Statens vegvesen og Sweco Norge AS, 2015.
- [45] Multiconsult, «SB-MC-05-00-PDF-ENV-APP-000002-Stovevatnet, Øygarden: Søknad om tiltak i vann. beskrivelse av veivann. RV555 Sotra rev .nr 0135,» Multiconsult.
- [46] Geoconsult, «Oppmålingsrapport, sjøbunnskartlegging. Straumsundet mellom Lillesotra og Bjørøy,» Geoconsult, 2007.
- [47] Hordaland fylkeskommune, «Kulturhistoriske registreringer i samband med reguleringsplan for RV555 Sotrasambandet Sotra-Bergen,Rapport 61,» Sotrasambandet Fjell kommune, 2013.
- [48] Lovdata, «Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften) Del 6. Forurensning til vassdrag og det marine miljø fra skipsfart og andre aktiviteter. Kapittel 2. Mudring og dumping i sjø og vassdrag.,» 01 07 2007. [Internett]. Available: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-06-01-931/kap22#kap22>.
  
- [49] The Sotra Connection – biological monitoring of recipients, fall sampling 2023, Rådgivende biologer, 22.03.2024