



SB555 Sotrasambandet

Seksjon: Area 05-Straume Søknad om tiltak i sjø Arefjordpollen

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

Sign:

01	Andre utkast etter kommentarer fra Stora Link				
00	Første utkast	19.12.2023	ELS	ASF	LAF
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
		Ant. sider	Ledig		
		51	Ledig		
			Ledig		
Tittelfelt for dokumenter SB555 Sotrasambandet Seksjon: Area 05- Straume Søknad om tiltak i sjø Arefjordpollen		Bestiller	Sotra Link Construction		
		Produsert for	Statens Vegvesen		
		Produsert av	Asplan Viak (E.M. Svendsen og A.B.Finstad)		
		Erstatning for			
		Erstatning av			
		Ledig			
		Byggverksnr.			
Dokumentnummer				Rev.	
SB-SY-APP-05-ENV-000001				01	
FDV-dokument-/tegningsnummer:				FDV-rev.:	

INNHold

SAMMENDRAG	4
1 GENERELL INFORMASJON	4
1.1 Tiltakshaver (ansvarlig søker)	4
1.2 Tiltakshavers kontaktperson	4
1.3 Konsulentfirma.....	4
1.4 Entreprenør	4
1.5 Lokalisering av tiltak	4
1.6 Tidsperiode for planlagt gjennomføring av tiltaket.....	5
2 INNLEDNING	5
2.1 Bakgrunn	5
2.2 Områdebeskrivelse	6
2.3 Planstatus	6
3 PLANLAGTE ARBEIDER	8
3.1 Ny vegtrasé på fylling og kulvert i indre Arefjordpollen.....	8
3.2 Mudring, utfylling og dumping i sjø	11
3.2.1 Forberedelser	11
3.2.2 Steinbarriere/steinsjeté	13
3.2.3 Mudring.....	16
3.2.4 Dumping	16
3.2.5 Utfylling	17
4 LOKALE FORHOLD	19
4.1 Berørte eiendommer.....	19
4.1.1 Ervervede eiendommer	19
4.1.2 Utfylling- og dumpeområder	19
4.1.3 Område hvor det skal legges siltgardiner innerst i enden av Arefjordpollen.....	20
4.2 Berggrunnsgeologi	21
4.3 Topografi og strøm	21
4.4 Vannmiljø.....	23
4.5 Naturmangfold	24
4.5.1 Artsregistreringer	24
4.5.2 Kartlegging av marin bløtbunnsfauna	27
4.5.3 Kartlegging av ålegress- og kamskjellforekomster	28
4.6 Fiskeinteresser	28
4.6.1 Gyte- og oppvekstområder for fisk.....	28
4.6.2 Fiskeinteresser, akvakultur, låssettingsplasser	29
4.7 Rekreasjon/friluftsjinteresser	30
4.8 Kulturminner	31
4.9 Havnespy.....	32
4.10 Kabler og rør på sjøbunnen.....	34
5 FORURENSNINGSSITUASJONEN	34
5.1 Forurenset grunn på land	34
5.2 Bunn- og grunnforhold i sjø	35
5.3 Forurenset sjøbunn	35
5.3.1 Klassifisering.....	35
5.3.2 Sedimentundersøkelser Rambøll,2015 [23].	36
5.3.3 Sedimentundersøkelser Uni-research, 2015 [5].	37
5.3.4 Sedimentundersøkelser Multiconsult/SVV, 2016 [34].....	37

5.3.5	Oppsummering forurensningsstatus sjøbunn	39
5.4	Miljømål	42
5.4.1	Tiltaks mål	42
6	RISIKOVURDERING OG VURDERING AV BEHOV FOR TILTAK	43
6.1	Spredning av forurensning	43
6.2	Avrenning av nitrogen	44
6.3	Spredning av plast (Skyteledninger)	44
6.4	Undervannssprenging	45
6.5	Naturmangfold	45
7	AVBØTENDE TILTAK	45
7.1	Tiltak for å forhindre spredning av partikler (siltgardin)	45
7.2	Tiltak for å redusere sprengningsarbeidets påvirkning på fisk	46
7.3	Tidsrom for mudring og utfylling	46
8	KONTROLL OG OVERVÅKNING	47
8.1	Visuell kontroll av siltgardin	47
8.2	Turbiditetsmålinger	47
8.3	Vannkvalitet	48
8.4	Sluttkontroll	48
9	REFERANSER	49

Dokument / endringslogg

Revision	Change Log
00	Første utkast
01	Andre utkast etter kommentarer fra Sotra Link

SAMMENDRAG

Denne rapporten inneholder utdypende informasjon i forbindelse med søknad om tillatelse til tiltak etter forurensningsforskriften, om mudring, utfylling og dumping i indre 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.

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
Org.nr.: 971 032 081

1.2 Tiltakshavers kontaktperson

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

1.3 Konsulentfirma

Navn: Asplan Viak AS
Adresse: Postboks 701 Stoa, 4808 Arendal
Telefon: sentralbord: 417 99 417
E-post: asplanviak@asplanviak.no

1.4 Entreprenør

Navn: CJV (FCC, Webuild og SK Eco plant)
Adresse:
Telefon:
E-post:

1.5 Lokalisering av tiltak

Mudring, dumping, utfylling i sjø
Kommune: Øygarden kommune /Fjell kommune
Stedsnavn: Arefjordpollen
Koordinater: UTM32, N: 6698548 Ø: 287128

1.6 Tidsperiode for planlagt gjennomføring av tiltaket

Hele Sotrasambandet-prosjektet har hatt beregnet oppstart med anleggsarbeid fra februar 2023 og deler av strekningen er påbegynt. Prosjektet er planlagt ferdigstilt i 2027. For det aktuelle mudre- og utfyllingsarbeidet er det planlagt oppstart mars 2024 og 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 skal søkes Statsforvalter om tiltak i sjø og det skal gjøres en vurdering mot naturmangfold og lokale forhold.

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, dumping og mudring 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 kan arbeidet 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, 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 en OPS¹-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» 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.

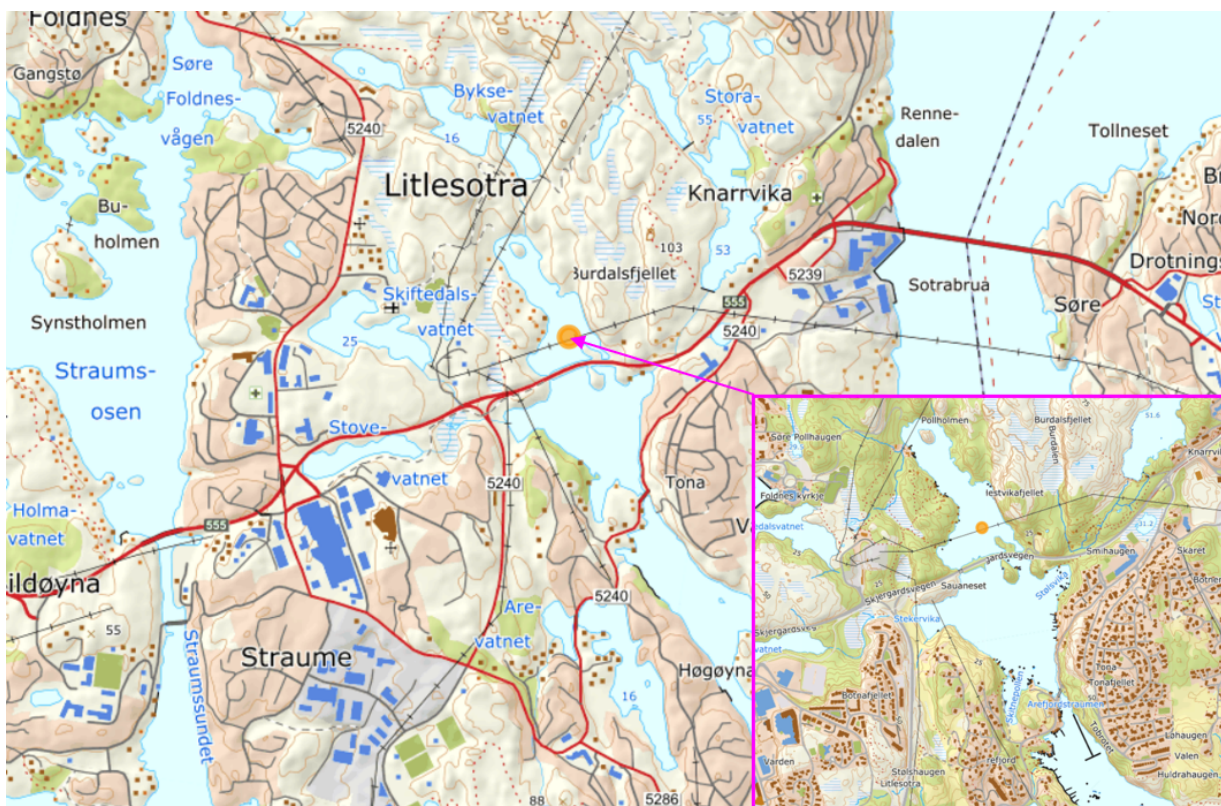
Utbyggingen vil medføre ulike former for terrenginngrep, inkludert graving, utfylling og mudring. Mudring, dumping og utfylling i sjø og vassdrag krever tillatelse etter forurensningsforskriften kapittel 22 og forurensningsloven § 11. Asplan Viak AS er engasjert av SWS Engineering SPA for å utarbeide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

Utbyggingsområdet går fra Storavatnet ved Loddefjord i Bergen kommune til Storavatnet 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 mudring, dumping og utfylling i indre 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 km² med et volum på 1,8 millioner m³ mens det indre bassenget har et areal på ca. 0,076 km². De to pollene er forbundet med et mindre utløp på ca. 12 meters bredde og 3 meters dyp. Vanddypet 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 - Oversikt over Lillesotra, Knarrvika, Straume og rosa rute viser Arefjordpollen slik det er i dag, før utbygging av ny RV555, Kilde: Asplan Viak kartløsning

2.3 Planstatus

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

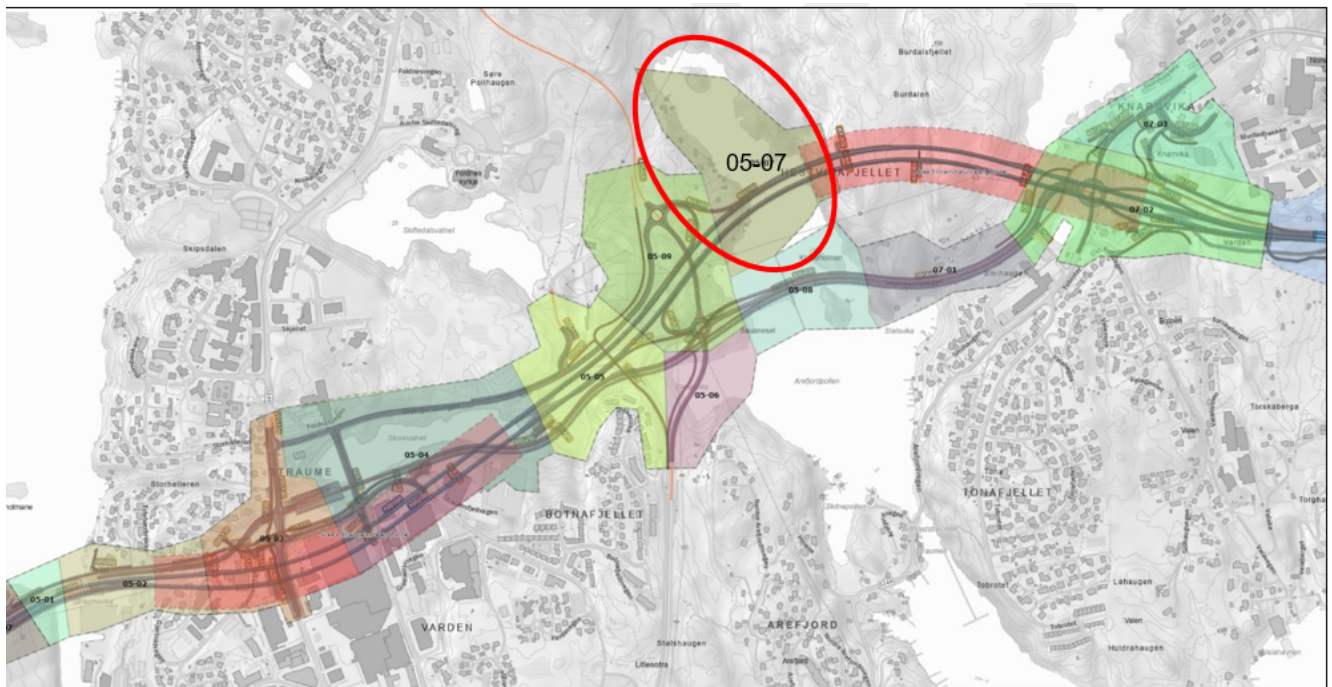
Området er delt i to reguleringsplaner:

- 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.

Planen var på høring i perioden 30.08.2015 – 31.10.2015. På grunn av store kostnader knyttet til den totale utbyggingen av rv. 555 Sotrasambandet, ble det sett på mulige endringer som kunne gi kostnadsreduksjon. I Fjell kommune ble det sett på en mulig alternativ løsning med ny rv. 555 på fylling med kulvert over Arefjordpollen i stedet for lang bro som var i den opprinnelige planen. Etter en samlet anbefaling ble den alternative løsningen med fylling med kulvert over Arefjordpollen tatt med i den endelige planen [6] [7] [8].

Sotrasambandet er delt inn i 11 områder som igjen er delt opp i delområder. Delområde 05-07 omfatter ny voll/kulvert i nordre del av Arefjordpollen, som denne søknaden omhandler, Figur 2.



Figur 2 - Områdeinndeling for deler av Sotrasambandet. Vollen/kulverten som er planlagt i nordre del av Arefjordpollen er i brungrønt område 05-07, markert med rød ring. Kilde: prosjektmodell Sotra Link

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

BRUK OG VERN AV SJØ OG VASSDRAG, MED TILHØYRANDE STRANDSONE (PBL § 12-5 NR. 6)

9.2 Deponering av muddermassar i Arefjorden

«Det kan deponerast mudringsmassar i Arefjordpollen opp til kote -5,5 innafor formåla o_VAA2 og o_VAA3. Syner undersøking at mudringsmassane er forureina, skal massane tildekkast med minimum 20 cm reine massar som er stabile».

§ 11. BESTEMMELSESONMRÅDER (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 spreining av finpartiklar og forureining under utfylling. Spreining 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.

For fylling i Arefjordpollen gjeld i tillegg:

«Det skal mudrast ut under bærande fylling før steinfylling for ny veg blir lagt ut. Mudderet kan fyllast på sjøbotnen i Arefjordpollen som vist på teikning nr O 109 og O 209. Maksimal fyllingshøyde er kote –5,5. Grensa mellom formåla o_VAA1 og o_VAA2/o_VAA3 er ikkje absolutte, men kan bli endra som følgje av terrengform på sjøbotnen.

Utlagt steinfylling skal ligge i 6 mnd for eigensetningar, ev. kan perioden vurderast redusert ned mot 3 mnd dersom en vel å legge ut noko forbelastning. Etter at perioden med eigensetningar er over, kan slutføring av arbeidet med vegkroppen utførast.

For å sikre vasstraumen (vassutskifting) gjennom Arefjordpollen også i byggeperioden, skal det aldri vere mindre opning gjennom fyllinga enn det som er vist for ferdig løysing.

Ålegraset som veks i indre deler av pollen skal ivaretakast. Ålegrasenga skal sikrast mot utgliding i samband med mudring og deponering av mudder. Siltgardin skal nyttast i indre del av pollen for å skjerme mot partikkelspreiing».

§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 Ny vegtrasé på fylling og kulvert i indre Arefjordpollen

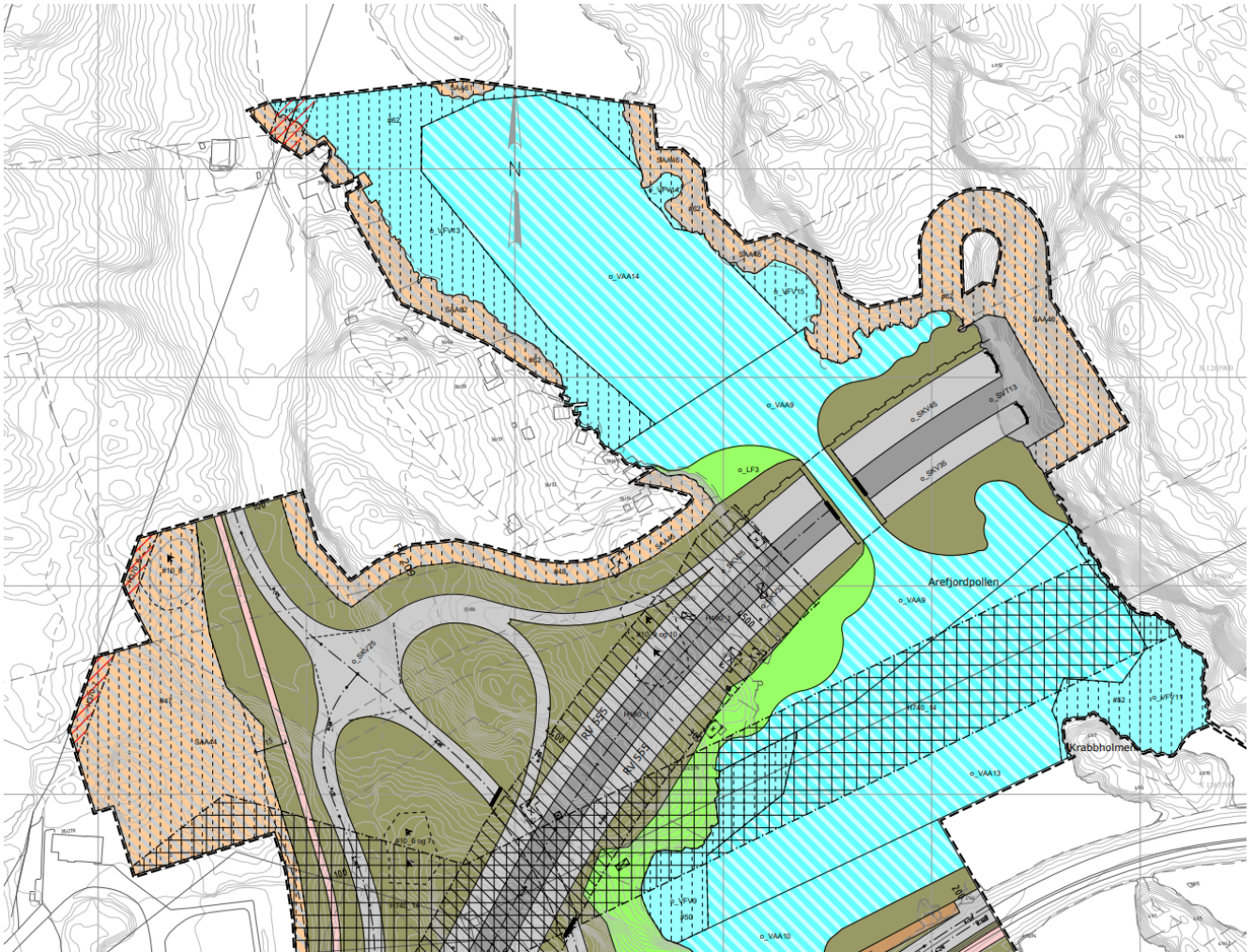
Det skal byggjes ny veg over Arefjordpollen, nord for dagens Rv.555. Planen omfatter både permanente og midlertidige tiltak (anleggsperioden), der de midlertidige tiltakene i stor grad omfatter areal i sjø [7]. Det skal utføres mudring av sedimenter, utfylling av sprengsteinmasser i vegtraseen, og mudringsmasser skal deponeres nord og sør for den nye vegtraseen.

Vegtiltaket vil krysse indre Arefjordpollen på fylling med kulvert (Figur 3). Kulverten er planlagt å være av samme type som kulverten ved eksisterende rv. 555 litt lenger ute i pollen. Seglingsleia blir den samme, og bare småbåter kommer inn i indre del av pollen. Under ny rv. 555 blir det vurdert større dyp enn under dagens riksveg med vanddyp på opptil 5,0 m for å gi god vannutskifting i den indre delen av Arefjordpollen. I øst er det direkte overgang fra vegfylling inn mot tunnelportal for Knarreviktunnelen. Veglinjen treffer den bratte fjellveggen i rett vinkel. Sårbar strandsone blir i stor grad spart ved at linja blir lagt på tvers av fjordarmen. Strandsonen der det er terrenginngrep, kan restaureres, og naturlige flomvegar blir holdt åpne. Figur 3 skissemodell for planlagt veg på fylling med kulvert over Arefjordpollen [8].

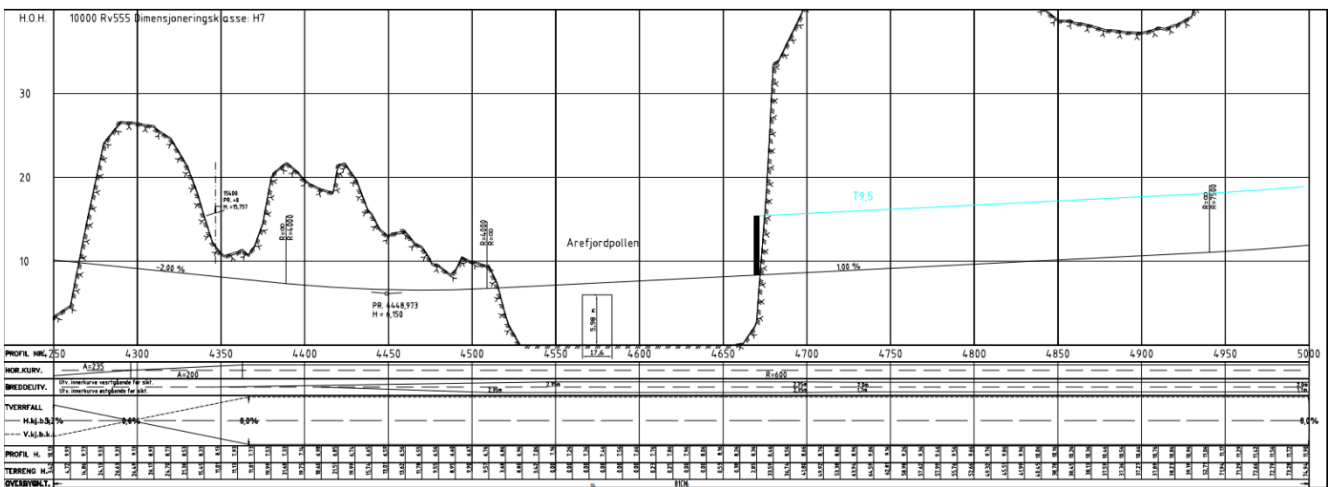


Figur 3 - Skissemodell av veg på fylling med kulvert over Arefjordpollen [7].

Figur 4 viser plantegning av kulvert og utfylling ved nordre del av Arefjordpollen hentet fra plankart 11.1-Fjell kommune parsell 3. Figur 5 viser høydeprofil av den planlagte vegen over Arefjordpollen i profil 4250-5000, tegning C107.



Figur 4 - Plantegning av kulvert/voll ved nordre del av Arefjordpollen. Hentet fra plankart 11.1, Fjell kommune parsell 3 [8].



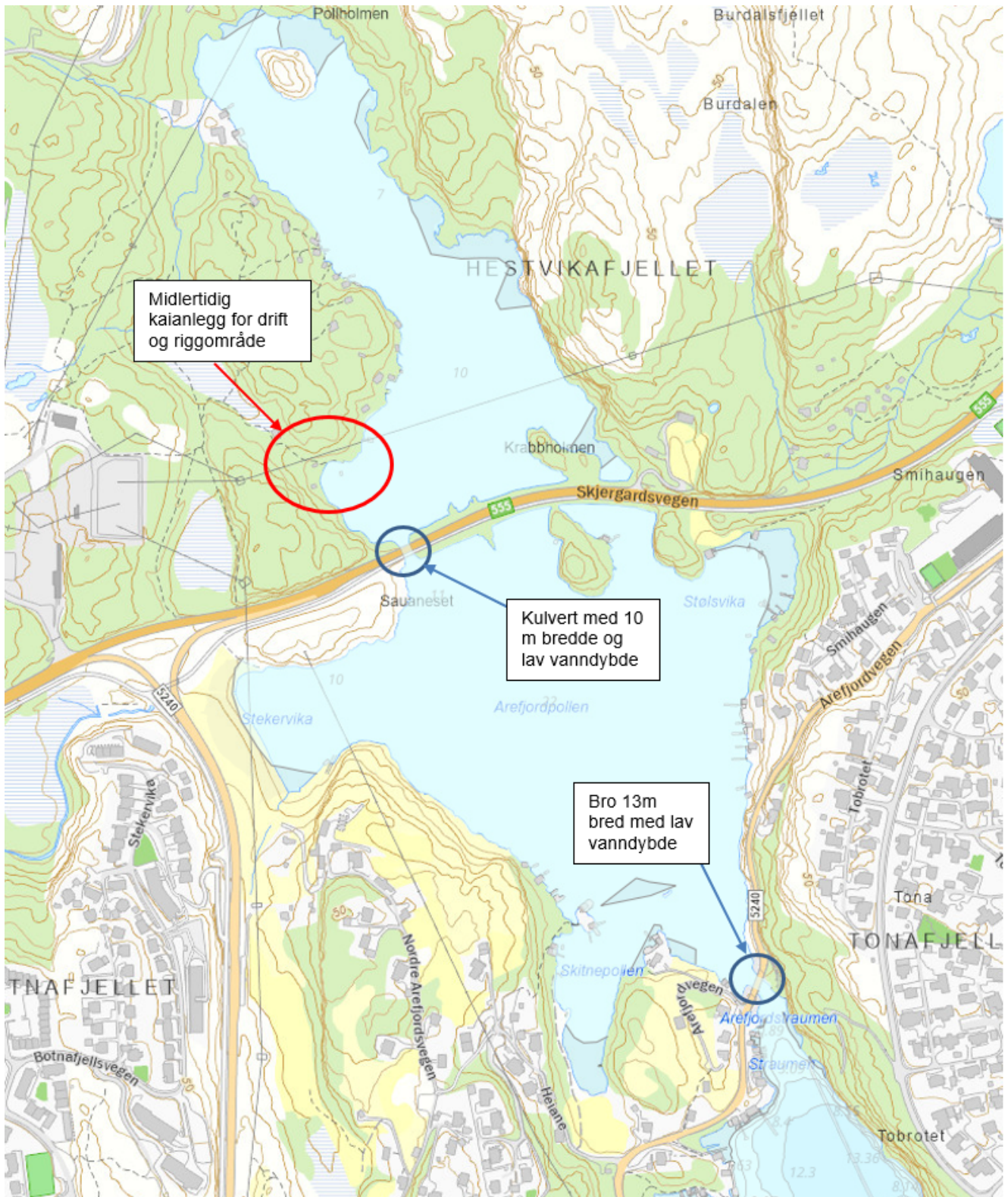
Figur 5 - Profil 4250-5000, tegning C107.

3.2 Mudring, utfylling og dumping i sjø

Det skal mudres under bærende vegfylling. Tiltaket vil medføre fjerning av bunnsedimenter for etablering av steinfylling i vegtraseen over Arefjordpollen. Det øverste laget i sjøbunnen består av svært organisk materiale, såkalt gytje, som er for ustabil til å bygge på. Dette organiske laget ligger i ulike dybder langs traseen hvor vegfyllingen skal ligge, og hele laget med gytje må mudres bort. Fylling for ny rv. 555 utføres med steinmasser. Den regulerte løsningen innebærer bygging av en middels høy steinfyllingsvoll med en gjennomsnittlig høyde mellom 25 og 28 m. Steinmasser vil være overskuddsmasser fra andre steder i vegprosjektet, stort sett fra sprengningsarbeid fra Knarreviktunnelen. Muddermasser fra sjøbunnen er tenkt deponert i de dypere delene av pollen og flyttes nord for dagens rv. 555 i Arefjordpollen før steinfyllingen legges ut.

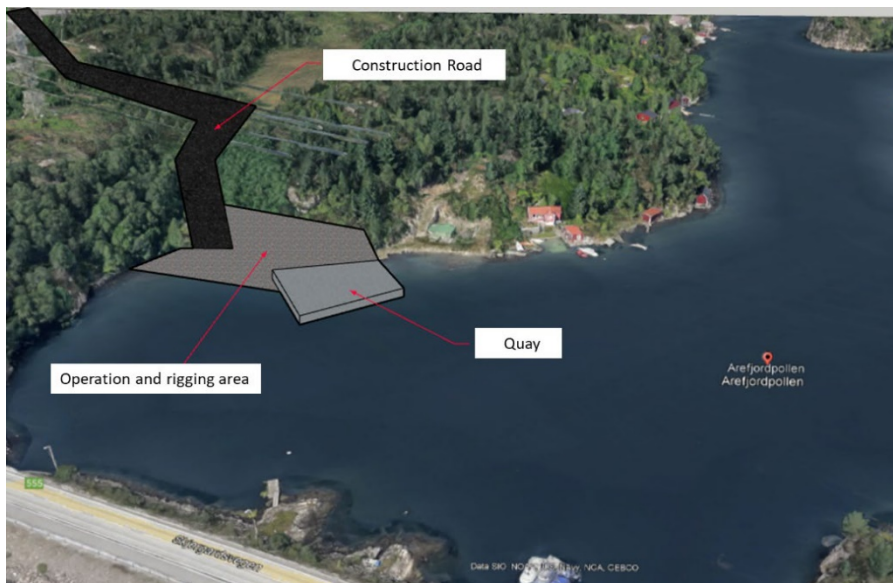
3.2.1 Forberedelser

Arefjordpollen er begrenset av grunne dybder og smal passasje gjennom en kulvert og en liten bro (Figur 6). Det går en bro over Arefjordstraumen hvor brokarene har en bredde på 13 meter i overflaten og grunneste punktet er på 2 meters dyp ved høyvann. Dette krever at flytting og frakt av utstyr og maskiner for mudre- og utfyllingsarbeider må gjøres dels på land og dels til sjøs. En midlertidig kai for rigg- og driftsarbeid skal bygges av Coast Center Base (CCB). Etter å ha kartlagt området, ansees det best egnede stedet for midlertidig kai i området som er markert i Figur 6 [10].



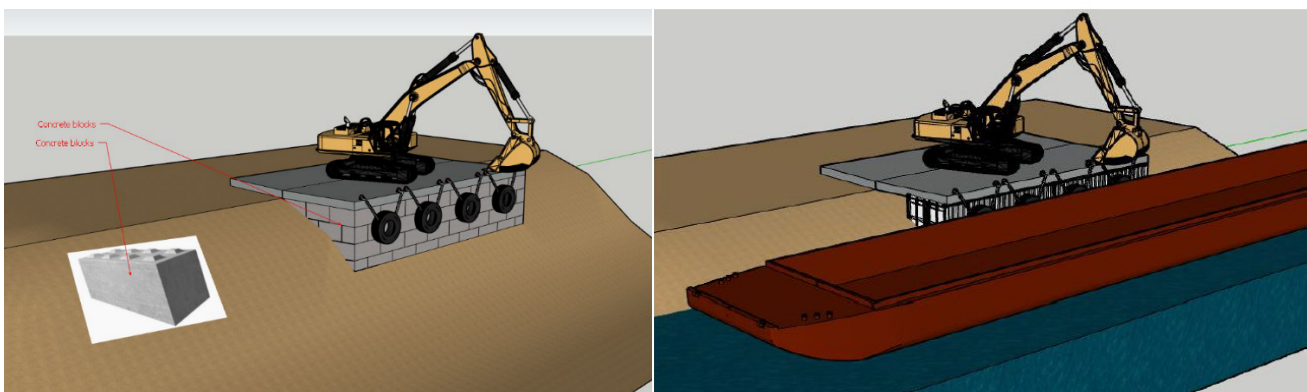
Figur 6 - Markering av driftssted og midlertidig kai, samt ringet rundt begrensende kulvert og bro som må passeres. Bakgrunnskart fra kystinfo [11] og figurer basert på CCB rapport [10].

Det må lages en anleggsvei til planlagt kai, som må stå klar før arbeidet i sjø kan påbegynnes. En skisse av arbeidsområdet med midlertidig kai er vist i Figur 7.



Figur 7- Midlertidig kai for rigg - og arbeidsområde [10].

Kaifronten vil bli bygd med betongblokker som vist i Figur 8. Havbunnsforholdene vil indikere om det må bygges et fundament(betong) for betongblokker før plassering av blokkene, og eventuelt behov for sprengning, eller om betongblokker kan stables direkte. Etter montering av betongblokker vil det legges ut en steinfylling som overflate til kai og riggområdet. En 30-40 cm betongplate (m/armeringsjern) blir konstruert på toppen av kaioverflaten. Betongplaten fra kai og provisorisk kaifront fjernes etter endt drift, mens steinmasse blir liggende [10].



Figur 8 - Forslag til midlertidig kai og driftsplass (Figurer fra rapport CCB Tender-Dredging in Arefjordpollen) [10].

Før oppstart av arbeid i Arefjordpollen skal det monteres en siltgardin i nordenden av bukta for å beskytte ålegresset som vokser i området. Det anbefales også å installere en siltgardin ved kulvertåpning i sør, for å hindre at silt sprer seg videre ut i bukta. Installasjon av siltgardiner er næyere beskrevet i kapittel 8. For å bekrefte topografi og generere data for maskinkontroll, vil en havbunnskanning bli utført før driftsstart [10].

3.2.2 Steinbarriere/steinsjeté

Det øvre laget av sjøbunnen i utfyllingsområdet består av gytje. Utfyllingen skal etableres med sprengstein ved å først fylle ut en sjeté av større blokk (en ytre fylling) på hver side og deretter fylle inn mer stein innenfor denne. Utfyllingen av sjeté skal utføres ved fortregning av gytje med grove steinblokker. Det vil da fortsatt være gytje på innsiden av fyllingsfronten. Av stabilitetsmessige årsaker må gytje innenfor fyllingsfronten fjernes ved mudring. Steinsjete skal hindre at gytje på utsiden av

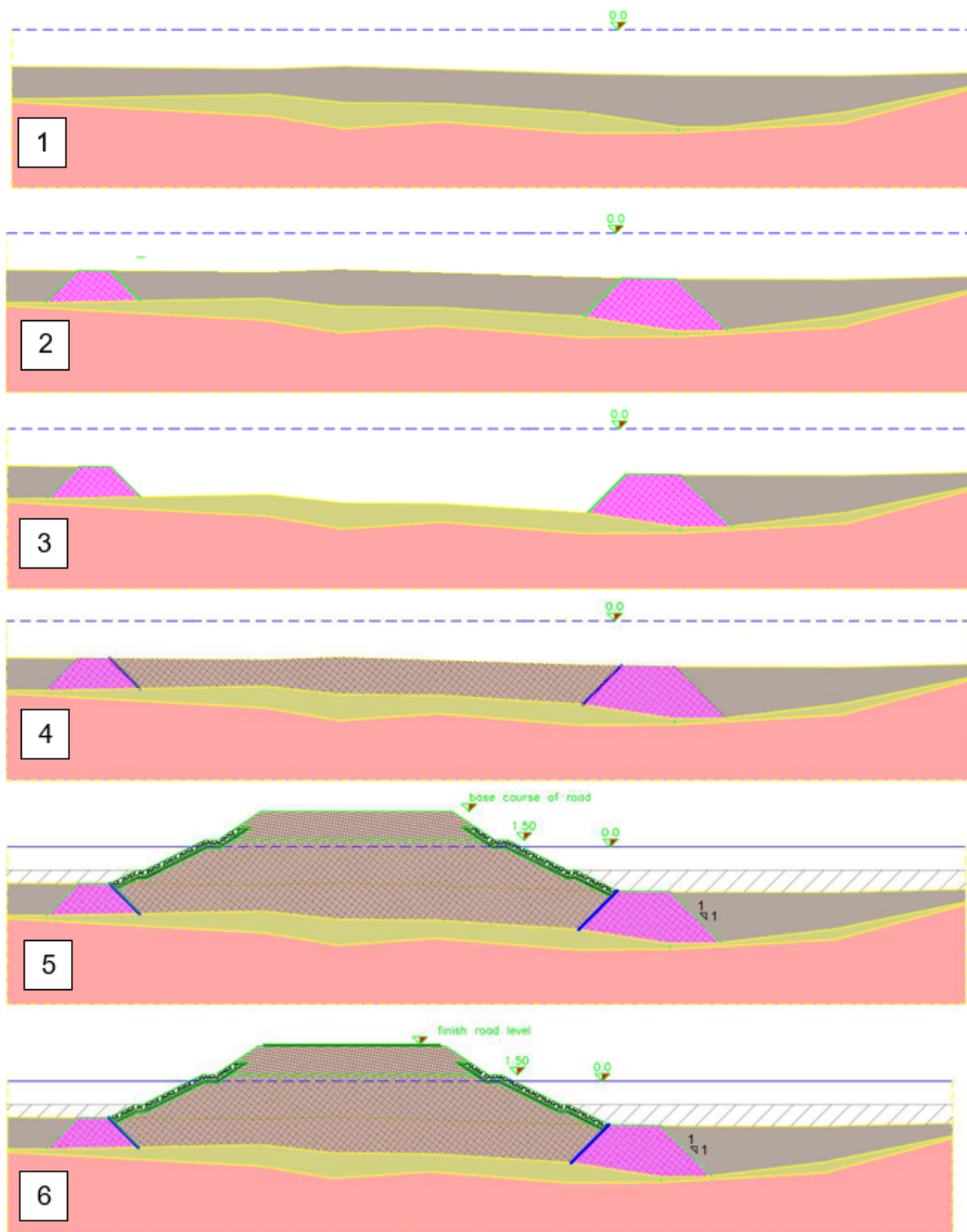
sjeté trenger inn. Når steinbarrieren/sjeté er plassert kan man mudre mellom steinsjeté og dermed få fjernet alt mudder/gytje. Utfylling av steinbarriere skjer ved fortrenging av mudder opp til tykkelse 5m. Dersom det er tykkere mudderlag enn 5m vil det bli behov for noe lateral mudring, det antas at dette er nødvendig i et begrenset område på ca. 70-80m lengde. Etter mudring skal det legges geotekstil på baksiden av steinfyllingsbarrieren for å sikre at hoved-steinfyllingen ikke blir tilslammet av mudder på lang sikt. Prosessen med å fylle ut med stein kan starte etter at mudring er utført og geotekstil er plassert. Steinfyllingen skal komprimeres med dypkomprimering under vann. Deretter fylles stein til vegfundament-nivå og komprimeres ved dyp dynamisk komprimering over vann. Deretter legges filterlag og erosjonssikring/steinlag [10].

I henhold til bestemmelse i reguleringsplan så skal: «utlagt steinfylling ligge i 6 mnd for eigensetningar, ev. kan perioden vurderast redusert ned mot 3 mnd dersom en vel å legge ut noko forbelastning. Etter at perioden med eigensetningar er over, kan slutføring av arbeidet med vegkroppen utførast.» [9].

Endelig utjevning av topplag skjer ikke før etter minimum 7 mnd fra slutten av forrige byggetrinn. Da legges bærelagsnivå og finishlag for veg og vegutstyr kan plasseres.

Det er behov for rundt 30 000 m³ steinmasser fra start for å lage barrieren/steinsjete. Disse massene skal leveres fra Sotra Link ved midlertidig kaiområde i Arefjordpollen før oppstart av mudringsarbeidene. CCB fyller steinmasser på splitlekter med åpning og slipper steinmassen på anvist område for steinbarriere.

Skisse av steinsjeté, oppbygning av vegfylling, og prosessen for mudring er vist i Figur 9. Arbeidsprosessen med de ulike trinnene for vegfyllingen er forklart i figurtekst.



Figur 9 - Oppbygning av vegfylling, og prosessen for mudring er vist.

- 1) Utgangspunkt før arbeid påbegynner. Brunt øverste lag er mudder/gytje.
- 2) Utfylling av steinbarriere ved fortrengning av mudder, rosa figurer markerer steinbarriere/steinsjeté.
- 3) Mudring mellom steinbarrierer.
- 4) Geotekstil og plassering av steinfylling komprimert med dypkomprimering under vann.
- 5) Fylling av stein til vegfundamentnivå. Komprimering ved dyp dynamisk komprimering fra over vannet. Filterlag og erosjonssikring/plastring.
- 6) Endelig utjevning av topplag etter minimum 7 mnd. fra slutten av forrige byggetrinn. Bærelagsnivå og finishlag av veg og vegutstyr. [10]

3.2.3 Mudring

Fra bestemmelsene i § 11.4 i reguleringsplanen står det at det skal mudres ut under bærende fylling før steinfylling for ny veg blir lagt ut [12]. Mudrearbeidene påbegynnes etter at steinsikring/steinsjeté er på plass.

En spesialbygget CAT 390 gravemaskin vil bli brukt til graving/mudring. Gravemaskinen vil ha en lengde på gravearm på 24 m og i tillegg vil det være mulig å benytte en forlengningsarm med grabb til de dypeste mudringsarbeidene. Gravemaskinen skal installeres ombord på modullekteren, som settes sammen i Arefjordpollen etter delvis frakt på land og i sjø. Entreprenøren planlegger at det skal benyttes skuffe og/eller grab til mudringsarbeidene. De oppgravde bunnsedimentene lastes på splitlektere for transport og lossing på anviste områder inne i Arefjordpollen. Mudring-, dumping, og utfyllingsarbeid vil derfor foregå delvis fra land og delvis fra lekter på vannet. Alternativt vurderer man å benytte sugemudring til mudrearbeidene. Ved sugemudring vil man eventuelt kunne pumpe opp og legge ned massene på dumpeområder i en sammenhengende bevegelse. Ved vesentlig endring av metode for mudring vil Statsforvalteren informeres om valgt metode for arbeidene. I nærheten av land vil det kunne være sediment blandet med vegetasjon og røtter. Det er anslått et omtrentlig volum på 10 000 m³ med blandede muddermasser med vegetasjon som man antakeligvis må kjøre bort til godkjent deponi [10]. Mudringsmassene bør ellers håndteres lokalt da det er bløte masser, og det er planlagt å dumpe mudringsmassene på de dypere områdene i Arefjordpollen. Masser skal graves ut og legges på lekter i en mest mulig sammenhengende bevegelse. Mudringsmasser skal tas opp lagvis, og det mest forurensede topplaget graves først ut og legges nederst i dumpeområdet slik at de mest forurensede massene havner nederst i dumpeområdet. De reneste massene legges til slutt som topplag på dumpeområdet. Mudringsmasser dumpes på områder med samme forurensningsgrad. Mudringsområdet er angitt til å ha et areal på 22000 m², et volum på 132 000m³ og vekt på rundt 200 000 tonn. Dybden i området før mudring har et maksimumsnivå på 11,5 m og ønsket dybde etter mudring er ca. 20,6m.

3.2.4 Dumping

Det er satt av areal for mudringsmasser opp til kote -5,5 både sør og nord for eksisterende vei [8], som vist i markerte brune områder i Figur 10. Det er beregnet et omtrentlig volum av mudringsmasser som skal flyttes på 132 000 m³ [10]. Det er antatt et omtrentlig volum på 10 000 m³ med blandede muddermasser med vegetasjon som må kjøres bort til godkjent deponi, mens resten av mudringsmasser på omtrent 122 000 m³ er tenkt dumpet på godkjente dumpeplasser. I henhold til bestemmelsene i § 9.2 i reguleringsplanen er det tillatt å fylle mudringsmasser på sjøbunnen i Arefjordpollen opptil kote -5, 5 innenfor formåla o_VAA13 og o_VAA14. Maksimal fyllingshøyde er kote -5,5. Forurensede muddermasser skal legges der det er forurensede masser fra før og massene skal legges som beskrevet i kap. 3.2.3 med de reneste massene på toppen. Grensen mellom o_VAA9 og o_VAA13/o_VAA14 er ikke absolutte, men kan bli endret som følge av terrengform på sjøbunnen [13]. Ved deponering av masser under vann skal massene legges kontrollert ned i deponiet ved hjelp av tett grab eller utstyr som gir tilsvarende sikkerhet mot partikkelspredning. Etter at mudringen er fullført i henhold til Sotra Links spesifikasjoner, skal det gjøres en havbunnsundersøkelse for å verifisere at mudringen er i henhold til kravene. Areal for dumping er angitt å være 50 000 m².



Figur 10 - Oppfylling med muddermasser til ca. kote -5,5 er vist med brun skravering på begge sider av vegfylling i tegning D138.Reguleringsplantegninger.

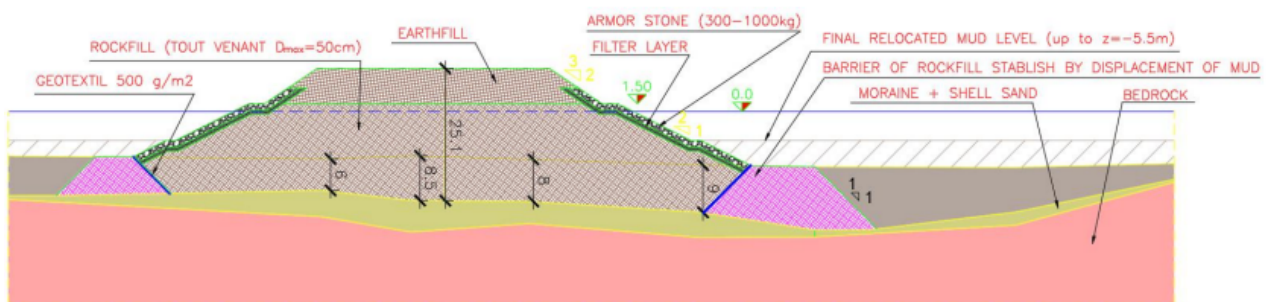
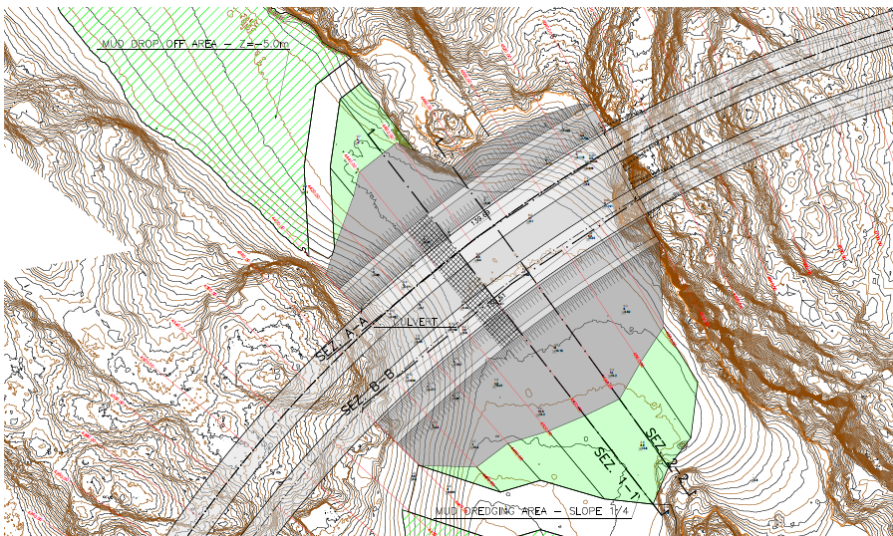
3.2.5 Utfylling

Fylling for ny rv. 555 må utføres med steinmasser etter at mudderlag/gytje er fjernet ved mudring [8]. Den regulerte løsningen innebærer bygging av en middels høy steinfyllingsvoll med en gjennomsnittlig høyde mellom 25 og 28m [10].

I henhold til bestemmelsene i reguleringsplanen skal det ikke være mindre åpning i fyllingens kulvert enn i eksisterende fylling for å opprettholde vanngjennomstrømningen: «For å sikre vasstraumen (vassutskifting) gjennom Arefjordpollen også i byggeperioden, skal det aldri vere mindre opning gjennom fyllinga enn det som er vist for ferdig løysing». [8] [9]

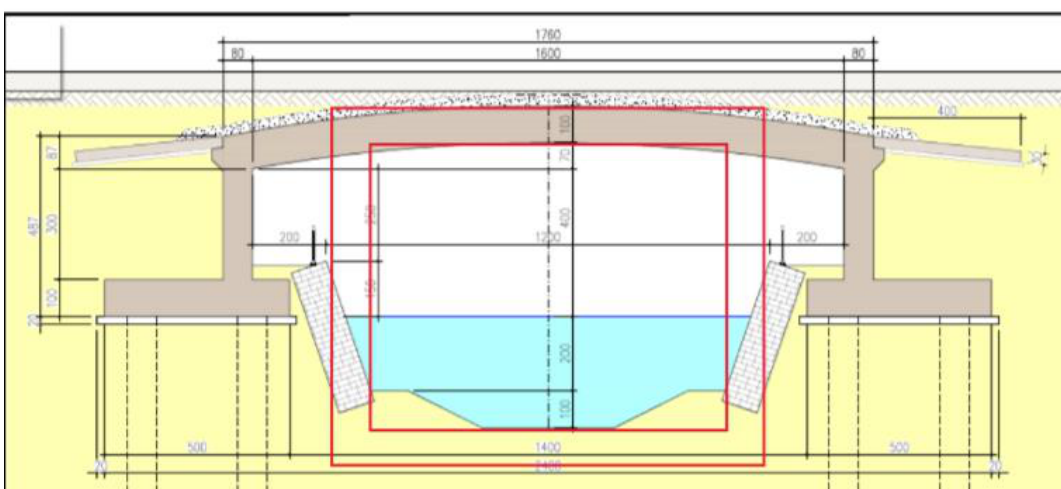
Steinmasser vil være overskuddsmasser fra andre steder i vegprosjektet, stort sett fra sprengningsarbeid ved Knarrvika tunnel som har tunnelåpning mot Arefjordpollen. Det er også aktuelt å benytte stein fra andre områder i prosjektet og dagsoner ved behov. Store blokker øker kontaktpenningen i fyllingen og maksimal steinblokkdimensjon er derfor satt til 500 mm. Steinfylling skal komprimeres for å gi bedre pakking av stein og øke kontaktpunkter mellom steinene. Det skal benyttes dypdynamisk komprimering på grunn av store dybder til berggrunn og grove stein i steinfyllingen [10]. Det er planlagt utfylling av omtrent 250 000 m³ steinmasser i vegfyllingen med en vekt på rundt 475 000 tonn. Utfyllingsområdet er angitt fra PINI group til å ha et areal på 185 00m², og vanddybden før utfylling er på ca. 20,6 m etter mudring er utført.

Figur 11 viser plantegning og snitt av planlagt oppbygning av vegfyllingen med forklarende tekst, dybder og helning.



Figur 11 - Plan og snitt av planlagt vegfylling. Snitt-tegning viser planlagt oppbygning av steinfylling med ulike lag. Tversnitt av fylling med steinfyllingsbarriere og erosjonssikring [14].

Det skal også lages en kulvert i vegfyllingen. Kulverten vil være utformet omtrentlig som vist i Figur 12. Dette er en foreløpig tegning.



Figur 12 - Foreløpig snitt-tegning av 2D modell av kulvert [14].

4 LOKALE FORHOLD

4.1 Berørte eiendommer

Grunneiendommer som kan berøres av tiltaksarbeid i sjø, midlertidig og permanent, er listet opp i de følgende kapitler.

4.1.1 Ervervede eiendommer

Flere av eiendommer som berøres av tiltaket er allerede ervervet permanent eller midlertidig, se markering i Figur 13.



Figur 13 - Ervervede eiendommer, gul= permanent ervervede eiendommer, grønn= midlertidig ervervede eiendommer.

4.1.2 Utfylling- og dumpeområder

Områdene med brun skravur (Figur 14) hvor det skal fylles ut, og områder hvor det skal gjøres tiltak for ny rv555 i indre Arefjordpollen:

Gnr./bnr.: 36/34, 35/86, 35/75, 35/85, 35/63, 35/657, 41/10 og 41/6.

Følgende eiendommer kan bli berørt (har inkludert eiendommer på land rundt fyllingene):

36/1107, 36/111, 36/112, 36/36/, 36/66, 36/30, 36/31, 36/32, 41/12, 41/5, 41/694, 41/7, 41/5, 35/77, 35/78, 35/603.



Figur 14 - Områder hvor det skal legges ut muddermasser er vist i brun skravur og ringet rundt med rød markering.

4.1.3 Område hvor det skal legges siltgardiner innerst i enden av Arefjordpollen

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

Området her er ikke ervervet, men det er kontrakt med grunneier gnr/bnr. 36/1107 (Figur 15) 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. Mest hensiktsmessige plassering må tilpasses i felt. Det vil sannsynligvis være behov for å benytte flere siltgardiner i Arefjordpollen, men disse vil være i områder i tilknytning til dumpe- og utfyllingsområder som vist i Figur 14.



Figur 15 - Området som vil berøres midlertidig med siltgardiner innerst i Arefjordpollen, og tilsyn av disse. Siltgardin er skissert med oransje figur.

4.2 Berggrunnsgeologi

Det er generelt lite løsmasser i planområdet, sett bort i fra topografiske forsenkninger (fjorder, innsjøer og myr) der det kan være noe avsetning av løsmasser [15].

Berggrunnen består av prekambriske grunnfjellsbergarter. Traseen ligger stort sett i berggrunnsområdet som er kalt Øygardskomplekset, som hovedsakelig består av ulike typer gneis. Planlagt trasé følger i hovedsak granittisk til granodiorittisk gneis (Lillesotra, Bildøyna og Storavatnet), samt mozogranittisk til granodiorittisk øyegneis (Drotingsvik). I tillegg er det noe tonalittisk gneis på vestsiden av Bildøystraumen (Ved Kolltveittunnelen) [6].

Steinmassene som er planlagt fylt ut i Arefjordpollen vil hovedsakelig være stein fra sprengning fra Knarrvika tunell som har tunnelåpning mot Arefjordpollen. 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].

4.3 Topografi og strøm

Innerste del av Arefjordpollen har dybde på 7-10 meter, mens ytterste del av pollen har største dyp på 22 meter (Figur 16). 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. 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].



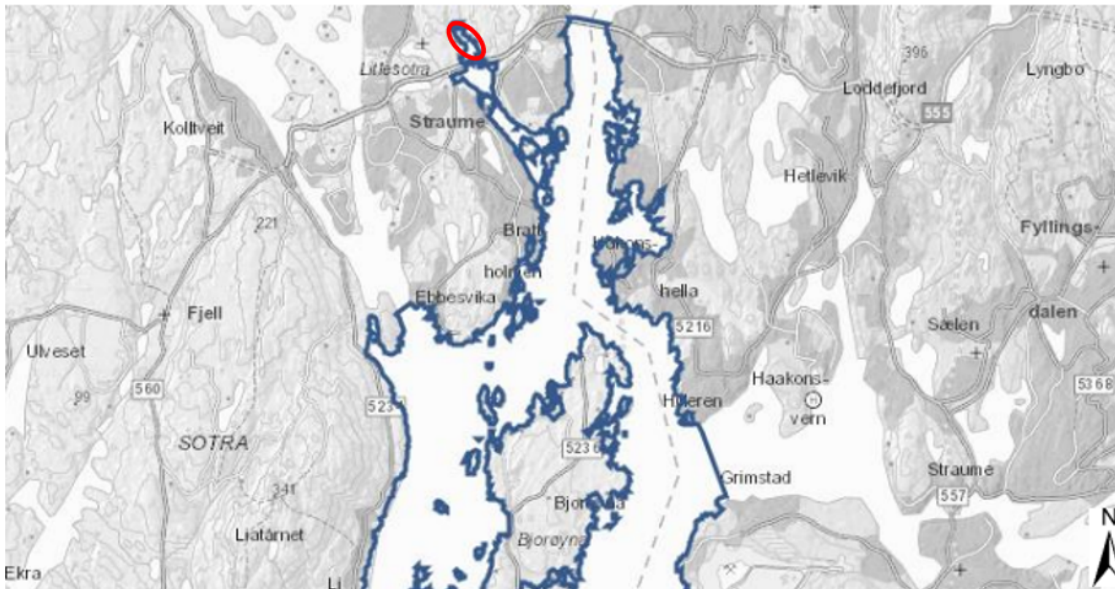
Figur 16 - Kystkart som viser dybder i sjø, fra Kystverket [11], Rød sirkel markerer plassering av tiltaksområdet i Arefjordpollen.

4.4 Vannmiljø

Utfyllingsområdet ligger i vannforekomst Kobbaleia. Se Vann-Netts informasjon om vannforekomsten i Tabell 1 [18]. Vannforekomst Kobbaleia er også vist i Figur 17. 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, der overvann og punktutslipp fra industri og avløpsanlegg er oppført som forurensningskilde, noen av de med tiltak [18].

Tabell 1 - Informasjon om vannforekomst Kobbaleia fra Vann-nett [18].

Vannforekomst	0261010600-C Kobbaleia
Areal vannforekomst km²	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 forurensning i sedimenter- liten grad, har tiltak. Diffus avrenning fra industriområde, kjemisk forurensning -liten grad- asfaltverk Knarrevik. Punktutslipp industri-kjemisk forurensning, har tiltak, avfallsanlegg Punktutslipp renseanlegg 2000 PE- kloakk liten grad, Alvøen, Drotningvik



Figur 17 - 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.

4.5 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, 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 kaldtvannarter i bunnvannet og varmtvannarter 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 vegen. Fordi pollen er påvirket av fyllinger og bosetning ble verdien 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. Ålegress er foreslått som utvalgt naturtype etter NML § 52. Ålegress 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].

4.5.1 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 2 og markert i Figur 18. Registreringer i naturbase for arter av stor, og særlig stor forvaltningsinteresse i nærområdet, Havørn og ærfugl [19]. Disse er inkludert i Tabell 2.



Figur 18 - Område for vurdering av registrerte arter i artskart fra 2000-2023 [20].

Tabell 2 - 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

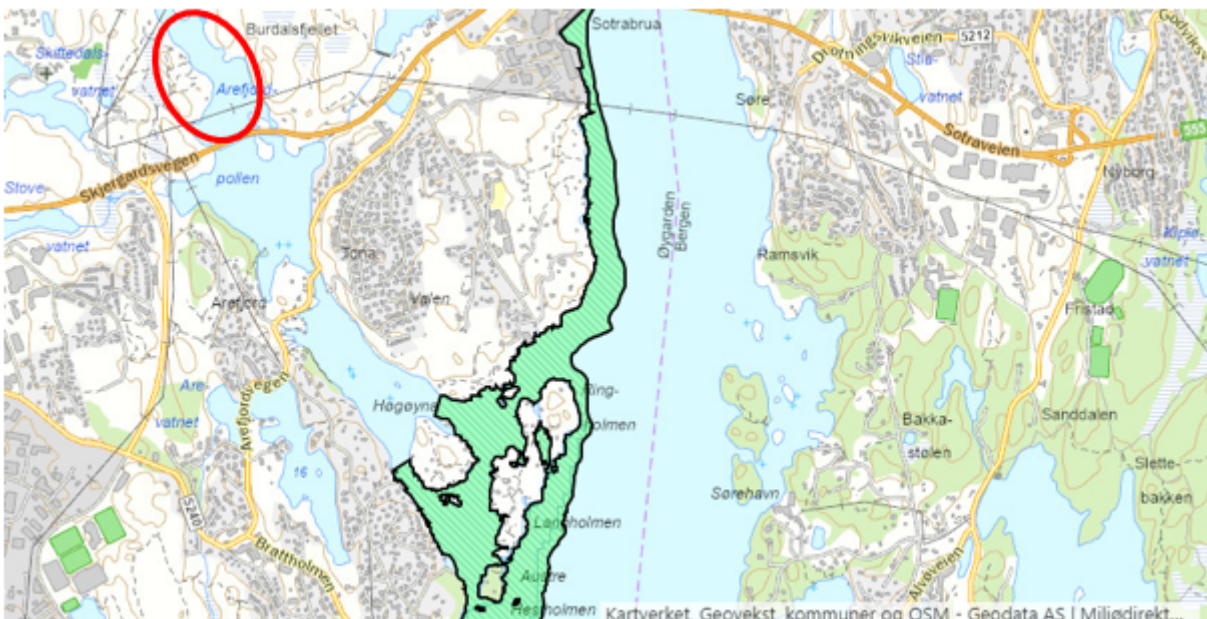
Mot sørøst, på østsiden av Brattholmen ligger en tareskogforekomst (se brun skravur farge på kart i (Figur 19), denne er i Naturbase registrert som en større tareskogforekomst (ID: BM00077302) som er vurdert som svært viktig gitt at den ligger i et beskyttet kystområde. Utformingen er beskrevet som tareskog 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 19). 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 19 - Tareskogforekomst vist med brun skravur. Rød sirkel viser tiltaksområdet [19].

Det er også registrert større kamskjellforekomster (ID: BM00111879) som er vurdert som svært viktig. Forekomsten beskriver flater med utbredelse av store kamskjell [19]. Området ligger sørøst, sør for Høgøyne (Figur 20).



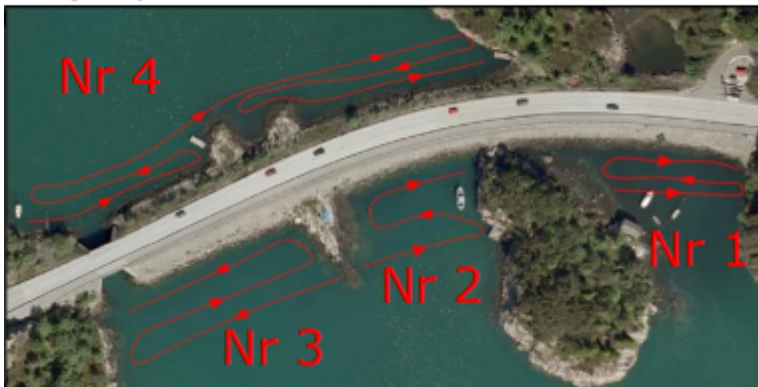
Figur 20 - Kamskjellforekomst vist med grønn skravur, rød sirkel viser tiltaksområdet i Arefjordpollen [19].

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].

4.5.2 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 ny riksveg 555. 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 21 viser området hvor det er filmet på begge sider av eksisterende Rv 555 i Arefjordpollen.

Arefjordpollen



Figur 21 - Filming av transekter med undervannskamera, hvor det ble funnet steinur nærmest utfylling og ellers bløtbunn [23].

4.5.3 Kartlegging av ålegress- og kamskjellforekomster

Det ble utført en befaring av Arefjordpollen i april 2022, hvor det ble bekreftet forekomst av ålegraseng helt nord i pollen, utbredelsen er vist i Figur 22. 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.



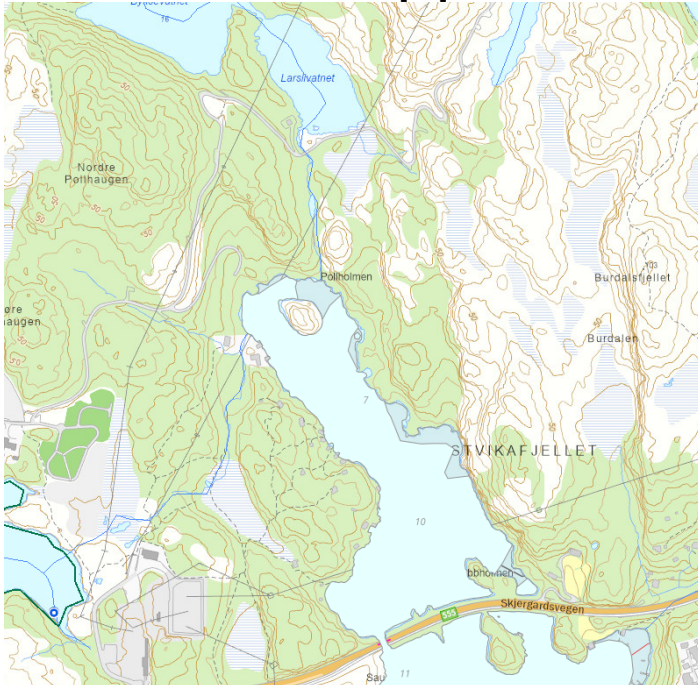
Figur 22 - Kartlagt undervasseng av Ålegras innerst i Arefjordpollen [25].

4.6 Fiskeinteresser

4.6.1 Gyte- og oppvekstområder for fisk

Det er ikke registret lakseførende elver i området. Det er flere gyteområder (se brun/sort skravur i Figur 24) 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 sjørretfiske på Sotra [5]. Pollen har lav salinitet i overflatelaget og det ble som kan gjøre den til et refugium for sjørret 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 sjørret og annen fisk i området [24]. I Larslivassdraget som munner ut ved Pollholmen i Arefjordpollen (Figur 23), ble det observert menneskeskapt hinder, og lav tetthet av fisk nedenfor denne [24].



Figur 23 - 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 sjørret 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 sjørret [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].

4.6.2 Fiskeinteresser, akvakultur, låssettingsplasser

Figur 24 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].



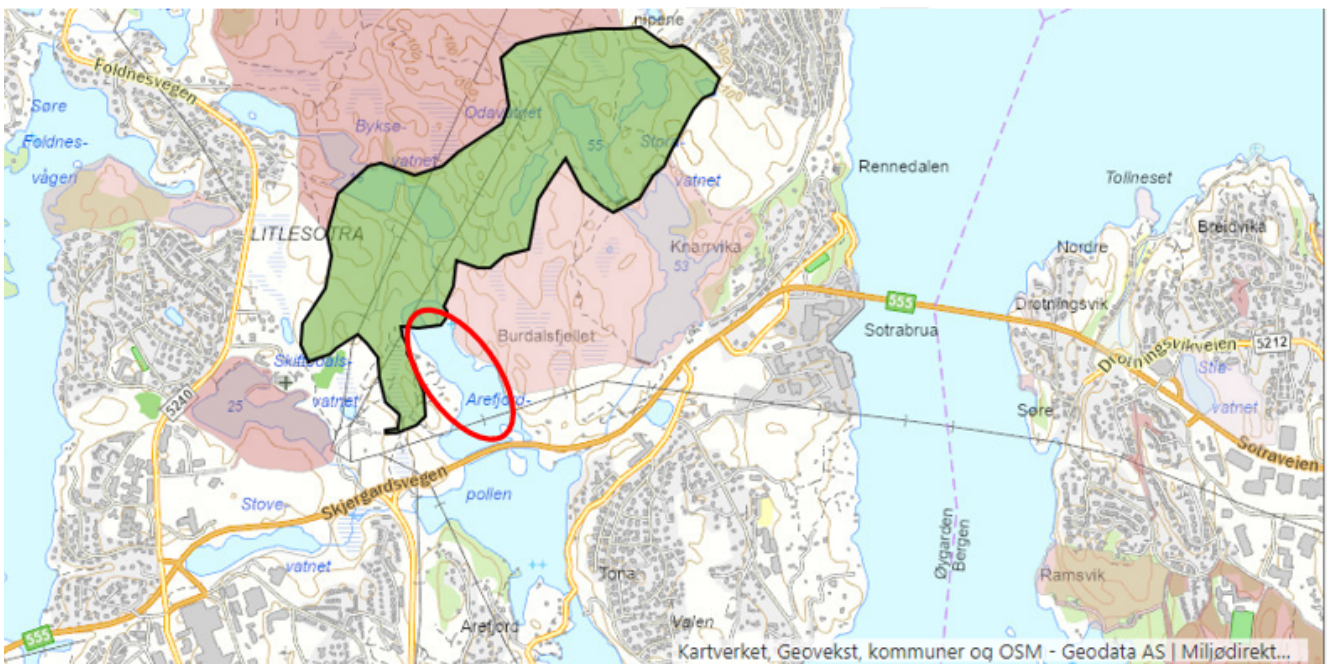
Figur 24 - Røde områder viser registrerte låssettingsplasser, grå/brun skravur er registrerte gytefelt i området, rundinger med figurer er registrerte akvakulturanlegg, henholdsvis landbasert settefiskanlegg og kamskjelloppdrett, lilla sirkel markerer tiltaksområdet i Arefjordpollen [11] [19] [21].

4.7 Rekreasjon/friluftsjinteresser

I Naturbase [19] er det ingen registrerte statlig sikrede friluftslivsområder i tilknytning til tiltaksområdene, men innerste del av Arefjordpollen er en del av et område som er kartlagt som et svært viktig friluftslivsområde (FK 00011079) Foldnes- Hjelteryggen (Figur 25). Området benyttes hyppig som utfartssted, og for rekreasjon, og friluft. Her finnes det turveiforbindelse mellom boligområdene i Straume og Foldnesmarka og en badeplass. Utsikten mot sør fra disse områdene vil bli noe endret som følge av ny veg rv555 over indre Arefjordpollen, men støyskjerming og visuell demping med terrengforming og vegetasjon, vil gjøre inngrepene mindre forstyrrende. Det vil fremdeles være mulig å gå inn til den indre pollen med småbåter, og det vil være mulig å gå til fots langs vannet på vestsiden, i kulverten under ny vei, og videre mot sør og Stekarvika. Påvirkningen ble vurdert til litt negativ for friluftsliv og nærmiljø, og for hensyn til barn og unge under arealplanleggingen [8] [27].

Langs land på østre del av Arefjordpollen er det også registrert et viktig friluftslivsområde 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 prega av dagens rv. 555. Dette området ble ansett å ha liten verdi [27].

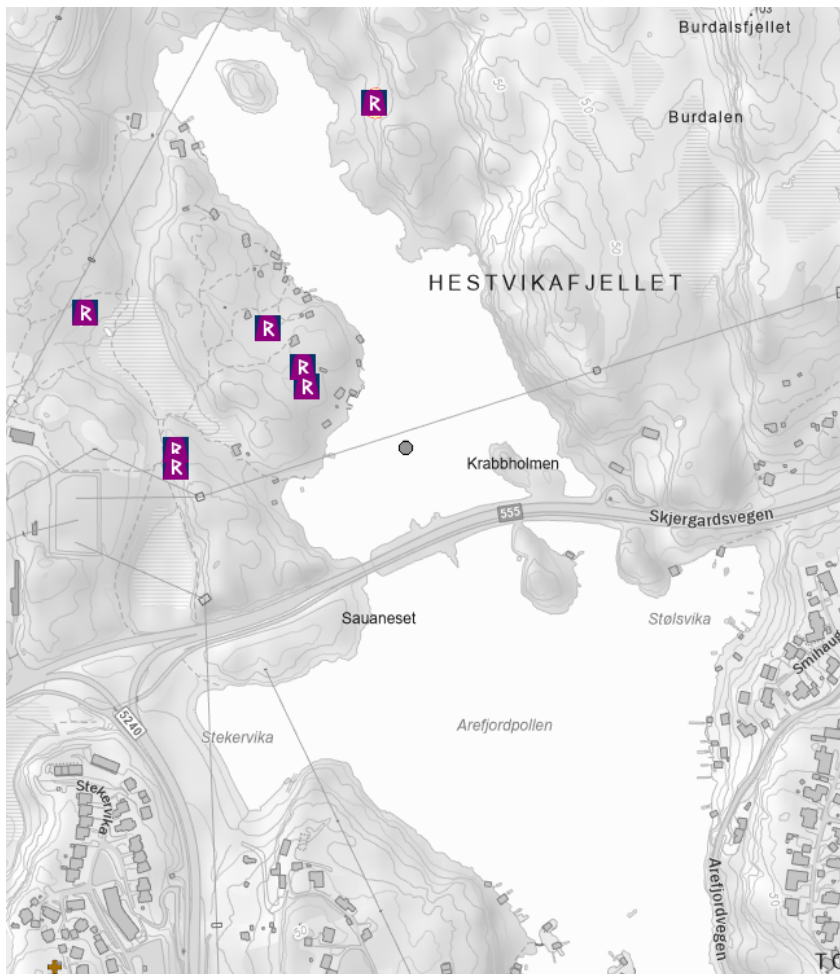


Figur 25 - Friluftstinteresser, rød sirkel viser omtrentlig plassering av tiltaksområdet [19].

4.8 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 26 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 26 - Det er flere registrerte kulturminner på land, noen har status som fjernet [29].

4.9 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 27) [20].

Entreprenøren skal opplyses om alminnelige krav til aktsomhet og plikter å følge den generelle aktsomhetsbestemmelse 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 27 - Rød omriss med grå prikker viser registreringer av Havnespy [20], plassering av tiltaksområdet er vist i forstørret firkant og omringet med lilla farge.

4.10 Kabler og rør på sjøbunnen

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

Det er flere høgspentlinjer innenfor planområdet (Figur 28). Flere av disse vil være i konflikt med ny vegtrasé og er planlagt å legges om.



Figur 28 - Høgspentlinjer 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

Da det ikke er registrert noen aktiviteter på land i området for ny vegtrasé som kan medføre forurensning er det lite trolig at grunnen i området er forurenset. Ifølge Miljøstatus (Figur 29) er det ikke registrert noen lokaliteter med forurenset grunn rundt Arefjordpollen [36].



Figur 29 - 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 H₂S.

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 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 Tabell 3. Resultatene er også sammenstilt med Trinn 1-grenseverdier fra Miljødirektoratets veileder M-409|2015 Risikovurdering av forurenset sediment [38].

Tabell 3 - 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 langtidseksponering	Akutt toksiske effekter ved korttidseksponering	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: $TOC = \text{målt TOC} + 18 * (1 - F)$ Hvor F er andelen finstoff (63 µm). Klassegrensene er gitt i Tabell 4. Denne klassifiseringen benyttes ikke i den endelige tilstandsklassifiseringen av stasjonene, men er her benyttet som en orientering.

Tabell 4 - 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 Rambøl, 2015 [23].

Rambøl 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 30. Prøvene ble tatt av øverste 10 cm med van Veen grabb.



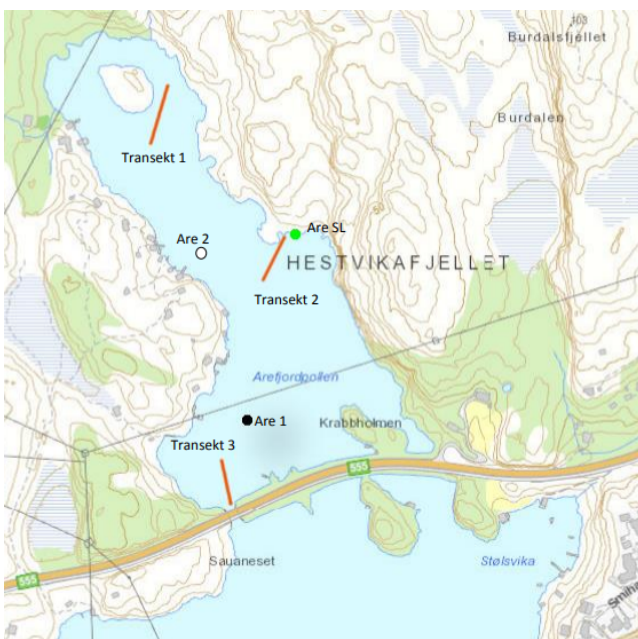
Figur 30 - Sedimentundersøkelser utført ved Arefjordpollen på hver sin side av eksisterende rv. 555. Det ble tatt ut 4 prøver for hver stasjon [23].

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 tilsvarer 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. Det er St1 som er aktuell for tiltaksområdet, mens St2 ligger utenfor tiltaksområdet [23].

5.3.3 Sedimentundersøkelser Uni-research, 2015 [5].

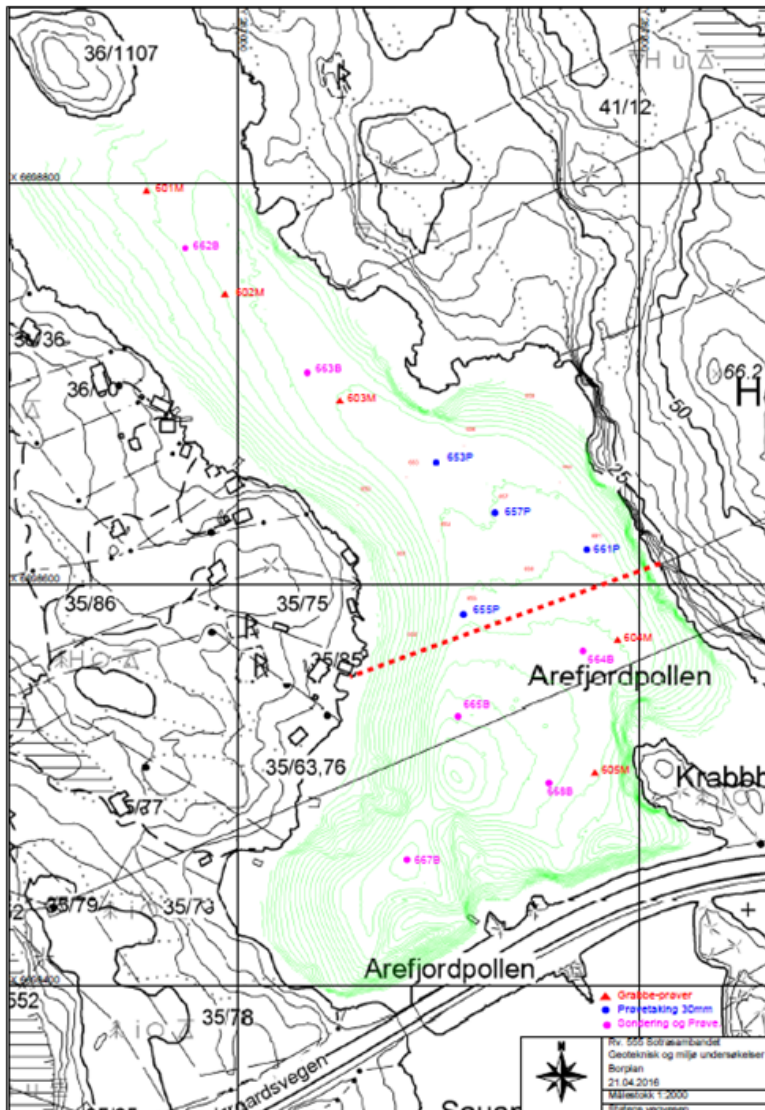
Uni-research foretok en sedimentundersøkelse (2015) i forbindelse med undersøkelser av konsekvenser for marint naturmangfold ved utfylling. Det ble tatt en blandprøve fra 4 parallelle enkeltprøver til kjemisk analyse av sediment fra stasjon Are 1 (Figur 31). Prøven ble tatt på 12 meters dyp med Van veen 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 31 - 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 32. Dybde i det undersøkte området varierte mellom 7,4 m innerst i bukten og 13,5 m lenger utover.



Figur 32 - 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].

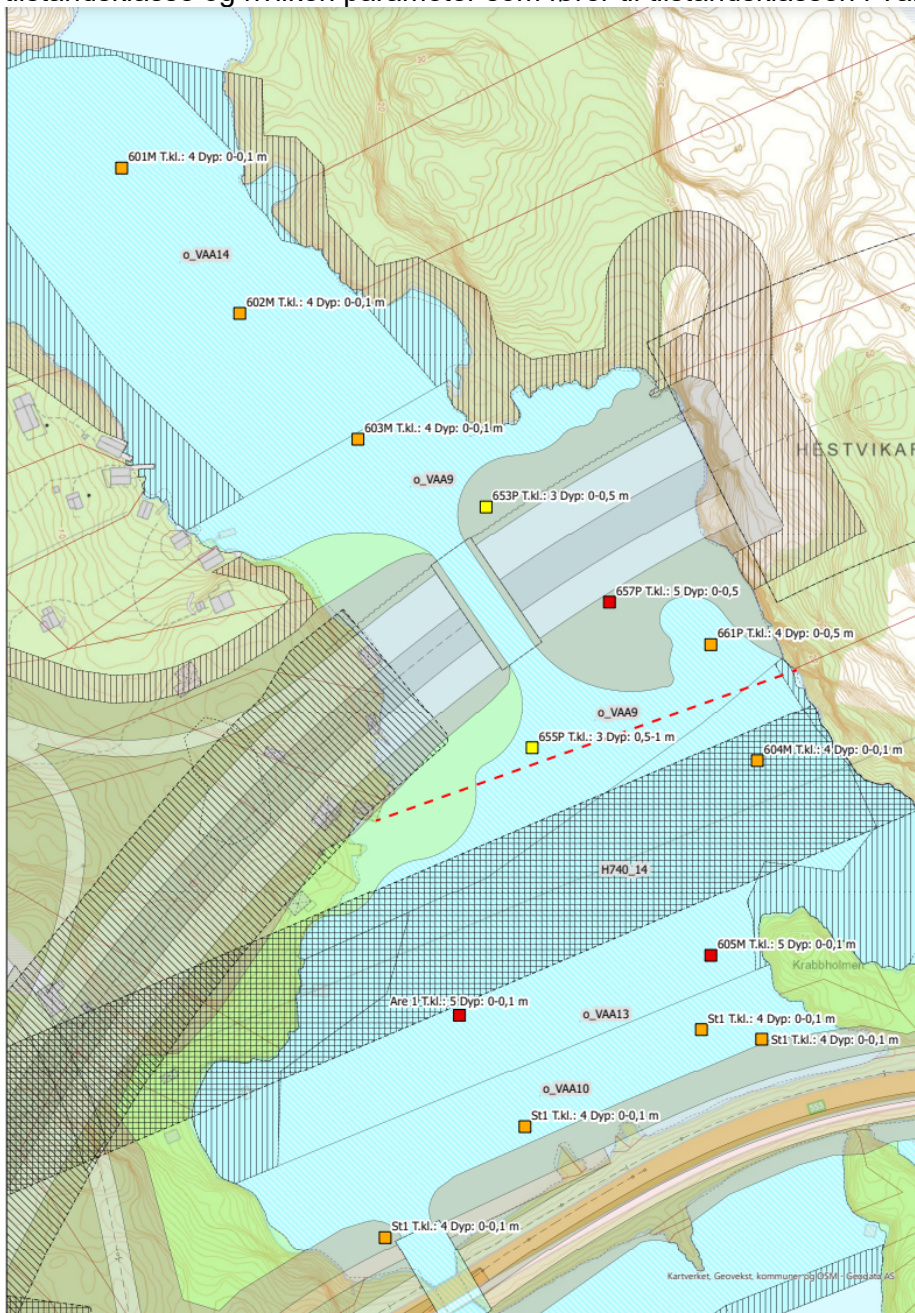
5.3.5 Oppsummering forurensningsstatus sjøbunn

Samlet sett viser de utførte sedimentundersøkelsene (Tabell 5) 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).

Tabell 5 - Oversikt over samlede analyseresultater fra de tre sedimentundersøkelsene [5] [23] [34] fargelagt og klassifisert etter tilstandsklasser [37] [39].

Provestasjon	Arefjordpollen Inne i Stasjon 2										Arefjordpollen Inne i Stasjon 1	Arefjordpollen Inne i Stasjon 2						
	601M 0-0,1 m	602M 0-0,1 m	603M 0-0,1 m	604M 0-0,1 m	605M 0-0,1 m	653P 0-0,5 m	653P 0,5-1 m	653P 1-1,5 m	657P 0-0,5 m	657P 0,5-1 m			657P 1,5-2 m	661P 0-0,5 m	661P 0,5-1 m	661P 1-1,5 m	655P 0-0,5 m	655P 0,5-1 m
Køte (NGO):	-7,4	-8,3	-8,8	-10,4	-10,4	-9,2	13,2	12,0	15,8	9,2	9,7	11,9	13,1	11,6	10,8	12,0	14,6	15,7
Tørrestoff	10,8	11,2	9,8	11,5	12,5	11,2	13,2	12,0	15,8	9,2	9,7	11,9	13,1	11,6	10,8	12,0	14,6	15,7
<63 µm	18	19,8	20,1	19,3	21,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,3
<2 µm	17	16	15	15	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,1
TOC	17	16	15	15	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,24
As	20	26	28	20	19	9,4	9,6	8,7	8,7	9,2	8,8	12	9,5	8,2	9,1	8,3	7,5	12,7
Pb	120	120	150	140	110	15	15	7,0	14	24	10,0	29	17	11	14	14	6,6	69,1
Cd	5,3	5,2	5,7	4,6	3,1	5,1	3,4	4,3	5,0	3,5	5,2	4,7	3,3	4,4	4,8	4,4	3,2	2,18
Cu	71	74	83	84	87	31	41	46	37	36	42	38	32	36	32	30	40	47,8
Cr	47	55	73	73	64	56	59	55	60	53	60	56	61	59	64	56	43	44,4
Hg	0,385	0,435	0,572	0,512	0,361	0,035	0,034	0,020	0,047	0,058	0,028	0,092	0,057	0,050	0,034	0,037	0,019	0,22
Ni	28	27	30	30	28	59	32	34	58	34	39	51	32	36	36	32	29	20,6
Zn	380	430	550	450	400	120	81	82	110	110	89	150	87	82	94	81	63	165
TBT ₃	22	4,5	4,6	37	560	<5	<5	<5	<5	<6	<5	<5	<4	<5	<5	<5	<4	56,6
ΣPCB ₇	3,9	11	23	25	26	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	11
ΣPAH ₁₆	5300	4500	5200	5400	2700	210	39	i.p.	250	260	i.p.	680	33	37	i.p.	200	15	2400
Naftalen ₂	<19	<18	<20	<17	<16	<18	<15	<17	<13	<22	<21	<17	<15	<17	<18	<17	15	<29
Acenaflylen ₂	<19	<18	<20	<17	<16	<18	<15	<17	<13	<22	<21	<17	<15	<17	<18	<17	<14	<10
Acenaflylen ₂	<19	<18	<20	<17	<16	<18	<15	<17	<13	<22	<21	<17	<15	<17	<18	<17	<14	<10
Fluoren ₂	<19	<18	<20	<17	<16	<18	<15	<17	<13	<22	<21	<17	<15	<17	<18	<17	<14	<10
Fenanten ₁	100	130	150	130	120	25	<15	<15	<17	17	<21	23	<15	<17	<18	<17	<14	<10
Fluoren ₂	33	40	36	36	20	<18	<15	<17	<13	<22	<21	<17	<15	<17	<18	<17	<14	<10
Fluoranten	420	410	500	460	350	21	<15	<17	26	24	<21	73	<15	<17	<18	<17	<14	190
Pyren	440	390	480	500	280	21	<15	<17	25	28	<21	66	<15	<17	<18	<17	<14	223
Benzol(a)antracen	220	210	240	230	130	<18	<15	<17	<13	<22	<21	34	<15	<17	<18	<17	<14	87
Krysolen	270	270	300	300	180	<18	<15	<17	16	<22	<21	40	<15	<17	<18	<17	<14	148
Benzol(b)fluoranten	1000	880	920	1000	440	44	18	<17	48	62	<21	110	<15	<17	<18	56	<14	412
Benzol(k)fluoranten	310	280	320	330	130	<18	<15	<17	19	<22	<21	35	<15	<17	<18	<17	<14	282
Benzol(a)pyren	470	390	480	490	230	<18	<15	<17	21	26	<21	56	<15	<17	<18	23	<14	213
Indeno(1,2,3-cd)pyren	910	660	810	880	350	33	<15	<17	34	58	<21	110	16	<17	<18	51	<14	55
Dibenzol(a,h)antracen	180	140	170	180	74	<18	21	<17	<13	<22	<21	19	<15	<17	<18	<17	<14	418
Benzol(g,h,i)perilen	910	740	830	850	380	48	39	<17	48	61	<21	110	17	<19	<18	51	<14	297

Det er laget et kart med samlet oversikt over hvor de ulike prøvestasjonene befinner seg, og med hvilken forurensningsgrad de har (Figur 33). Det er også laget en oppsummeringstabell med hvilken tilstandsklasse og hvilken parameter som fører til tilstandsklassen i Tabell 6.



Figur 33 - Oversikt over sedimentundersøkelser som er foretatt, fargene angir tilstandsklasse på den angitte dybden.

Tabell 6 - 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 7.

Tabell 7 - Foreslåtte tiltaksmål

Parameter	Tiltaksgrense
Turbiditet (målt utenfor siltgardinen)	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

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

I tiltaksområdet planlegges det både mudring, dumping, og utfylling. Bunnsedimentene i området er generelt løst lagret, og inneholder mye finstoff og organisk materiale. Potensialet for oppvirvling og spredning av forurensete bunnsedimenter er derfor høyt. 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 fra de omrørte muddermassene, eller ved at det presses ut ved vekten av ny overfylling vil også kunne spres med vannstrømmen. Ut fra en samlet vurdering av forurensningssituasjonen og innholdet av finstoff i bunnsedimentene i området vurderes faren for oppvirvling og spredning av forurensning som stor. Det vurderes derfor 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. Det undersøkte området er avskjermet av fyllingen med rv555, og eneste spredningsvei ut av pollen er via åpningen helt vest i fyllingen [5] [23] [34].

Forurensete sedimenter skal fortrinnsvis ikke blandes med rene sedimenter. Entreprenøren har tenkt å benytte mudring med graving og grabb fra lekter, og det vil dermed være vanskelig å skille forurensete sedimenter fra rene sedimenter fordi sedimentene er så bløte. For å minimere utlekking av porevann, skal det unngås for mye roting i sjøbunn. Masser skal graves ut og legges på lekter i en mest mulig sammenhengende bevegelse. Mudringsmasser skal tas opp lagvis i den grad det er mulig, og dumpes slik at de mest forurensete massene havner nederst, og mudringsmasser dumpes på områder med samme tilstandsklasse. På grunn av at sedimentene er så bløte og løst lagret, så vil det være vanskelig å skille sedimenter med ulik forurensning fra hverandre, men det skal tilstrebes å dumpe mudringsmasser på områder med samme tilstandsklasse. 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, slik at behovet for sprengning i fyllingsfronten blir større. Det er vurdert at det i dette tilfellet ikke er gunstig med tildekking av forurensete sedimenter 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 friluftsjøinteresser. Disse støvpartiklene kan også være relativt skarpe og skade gjeller og vev på fisk. I Arefjordpollen vil området med ålegress helt nord i pollen være utsatt for nedslamming av partikler. Av hensyn til ålegressforekomsten, 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 8 [5] [23] [34].

Oljeforurensning/-søl fra anleggsmaskiner kan forekomme i forbindelse med arbeider. 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 (Skyteledninger)

Bruk av skyteledninger kledd med plast kan føre til plastforsøpling av nærliggende områder. I tillegg kan sjøfugl i noen tilfeller ta feil under næringssøk 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 omkranses all utfylling, og vil stanse og gi mulighet for oppsamling av eventuelle rester / avfall fra utfyllingen. Det vil bli daglig inspeksjon av strandsone / siltgardin med oppsamling av eventuelt avfall. For å fange opp eventuell spredning av plast bør det etableres en jevnlig overvåking av siltgardin for fange opp eventuell plastforurensning.

6.4 Undervannssprengning

For å sikre tilstrekkelig fortrengning av bløte, humusholdige sedimenter i utfyllingsområdet, kan det bli nødvendig med sprengninger i fyllingsfronten. Det kan også bli behov for sprengning i forbindelse med midlertidig kaianlegg for riggplass.

Sprengningsarbeid under vann med lyd og vibrasjon kan påvirke fisk på ulike måter med skader eller i verste fall død. Sprengning under vann utløser en kraftig trykkbølge, og størrelsen på trykkbølgen er avhengig av om ladningen detoneres fritt i vannet eller i borehull. En ladning som er innesluttet i et borehull gir et maksimaltrykk som er bare ca. 10 % av en frittliggende ladning, og bør benyttes om dette er mulig mht. det anleggsarbeidet som skal gjennomføres. Trykkbølgens effekt på fisk er avhengig av en rekke fysiske faktorer som avstand fra sprengsalve og type sprengningsteknikk som benyttes, størrelse på ladning, dybde, bunntopografi, og bruk av skjermingstiltak, samt biologiske forhold som type fiskeart og fiskens størrelse. Dødelighet og potensiell skade på larver/egg og yngel vs. voksen fisk, er også større. Litteraturen viser at det er svært lite sannsynlig at moderate innborede sprengladninger forårsaker skader på fisk lenger unna enn 200m. Risiko for fisk er dermed knyttet til sprengningens nærområde [41] [42].

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 innerst i Arefjordpollen og Larslivassdraget være områder hvor det befinner seg fisk. Dersom det skal utføres sprengningsarbeider, er dette lenger ut i Arefjordpollen og det antas at fisk som befinner seg i nærområdet til eventuell sprengning i hovedsak vil være tilfeldige vandrere på næringsøk, og antall individer vil være få.

6.5 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 spre seg til områdene rundt. Ålegressengene nord i Arefjordpollen står i fare for å bli påvirket av dette som følge av dårligere lysforhold. Konsekvensene for naturmiljøet i Arefjordpollen ved gjennomføring av tiltaket uten avbøtende tiltak er vurdert til å være meget stor negativ. Siltgardin er et avbøtende tiltak som vil forhindre 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].

7 AVBØTENDE TILTAK

På bakgrunn av den utførte risikovurderingen planlegges det avbøtende tiltak.

7.1 Tiltak for å forhindre spredning av partikler (siltgardin)

Mudring i område for ny utfylling og kulvert i Arefjordpollen og deponering av mudringsmassene i de dypere delene i pollen vil føre til spredning av partikler i vannet. Ved utlegging av sprengstein i fundamentområdet for brua 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 foregår 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 dobbel siltgardin så lenge det foregår mudring eller utfylling som kan medføre spredning av partikler over tiltaksområdet. De to delene i den doble siltgardinen bør henge

fritt fra hverandre slik at dersom det oppstår problemer med en gardin, så vil likevel den andre siltgarden være operativ.

I Arefjordpollen planlegges det å mudre samtidig som massene legges tilbake i pollen, og dermed beslaglegges store deler av pollen. Det vil derfor være krevende å oppnå en funksjonell avgrensning av anleggsområdet, både ut ifra avgrenset areal og ut ifra tidevannsstrøm. Fordi naturmiljøet i Arefjordpollen har dårlig miljøkvalitet med unntak av ålegressforekomsten innerst i pollen, er det denne forekomsten som er viktigst å beskytte. Ålegressengen vil være utsatt for negativ påvirkning av partikkelspredning under anleggsarbeid. Det vil derfor være hensiktsmessig å ringe inn enga med en siltgardin for å hindre eksponering av turbid vann og nedslamming fra anleggsaktivitet. Det bør også plasseres siltgardiner rundt mudre- og dumpeområdet for å beskytte strand- og kantsoner. Disse siltgardinene bør omkranse arbeidsområdet, og flyttes etterhvert ved behov, slik at man kommer til for mudring og dumpingsområdet.

Maskevidden i siltgarden må velges ut ifra kornstørrelsen på massene som skal håndteres. 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 strømminger i vannet. De skal ikke fjernes før vannkvaliteten på innsiden av gardinene er lik vannkvaliteten på utsiden. Siltgardinene skal installeres med lys for å informere/ advare båter. De må være funksjonelle i forhold til værforhold. Det er viktig å ha nok lodd på siltgardin slik at den blir stående loddredd. Det antas at det er nødvendig å skifte ut dukene i siltgarden/partikkelsperre flere ganger ilt anleggsperioden, for å utbedre skader og pga nedsatt funksjon (vanngjennomstrømning). Gardinen må i tillegg være utstyrt med tilstrekkelig oppdrift i toppen slik at den blir holdt oppe langs hele sjølinja. Gardinen må ettersees jevnlig og det må utarbeides en protokoll for hvem som har ansvaret for oppfølging, hvordan oppfølgingen foregår og hvor ofte, samt hvordan uønskede hendelser ivaretas.

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 [8].

7.2 Tiltak for å redusere sprengningsarbeidets påvirkning på fisk

Både mudrings- og utfyllingsarbeidet vil forårsake finstoff som svever i vannet i anleggsområdet. I tillegg vil arbeidene forårsake støy i vannet. Både finstoffet og støyen vil være ubehagelig for fisken og det er naturlig at den vil trekke vekk fra et anleggsområde og dermed allerede ha trukket vekk fra området før det eventuelt er aktuelt med sprengning. Som avbøtende tiltak kan det likevel settes av en mindre ladning før hovedsalven for å skremme bort fisk og sjøpattedyr i nærområdet og fra sprengningsområdet.

Dersom det blir aktuelt med undervannssprengning skal ladningene deles opp i flere mindre ladninger og detonerer som intervalloptenning, dvs. at kun ett eller noen få hull i en sprengningssalve detonerer samtidig, med forsinkelse mellom hvert intervall. Maks ladning bør begrenses til et beregnet minimumsnivå. Dette for å begrense skadeeffektene på marint liv. I tillegg bør det vurderes å benytte luftgardin (boblegardin) under sprengning for å dempe trykkpulsene. Siltgardiner bør plasseres rundt sprengningsområdet for å begrense partikkelspredning, og skyteledninger/plastavfall skal samles opp [42].

7.3 Tidsrom for mudring og utfylling

Vanligvis anbefales tiltak utført utenom tiden 15. mai til 15. september dersom det er lokale fritidsinteresser nær ved tiltaksområdet, og også i forbindelse med gytetid for fisk. Gytetid for kysttorsk er typisk i februar-april. Det er ikke registrert gytetfelt 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 vanligvis 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, dumping og mudring 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 ble søkt om dispensasjon fra reguleringsbestemmelsen for tillatelse til å utføre arbeid også i fritid, gyte- og hekkeperiode [2]. Dispensasjonssøknad ble godkjent av Øygarden kommune 13. oktober 2023, og dermed kan arbeidet foregå også i perioden 15.mai til 15. september [3].

8 KONTROLL OG OVERVÅKNING

Det må gjennomføres et overvåkingsprogram for å kontrollere at miljø- og tiltaksmål nås. En del av parameterne som skal overvåkes er beskrevet kort under. Det må utarbeides et overvåkingsprogram for hele prosjektet. Overvåkingsprogrammet skal beskrive aktuelle prøvetakingspunkt, aktuelle analyser og frekvensen av overvåkingen. Det vil være aktuelt å inkludere prøveuttak nedstrøms tiltaksområdet og referanseprøvepunkt.

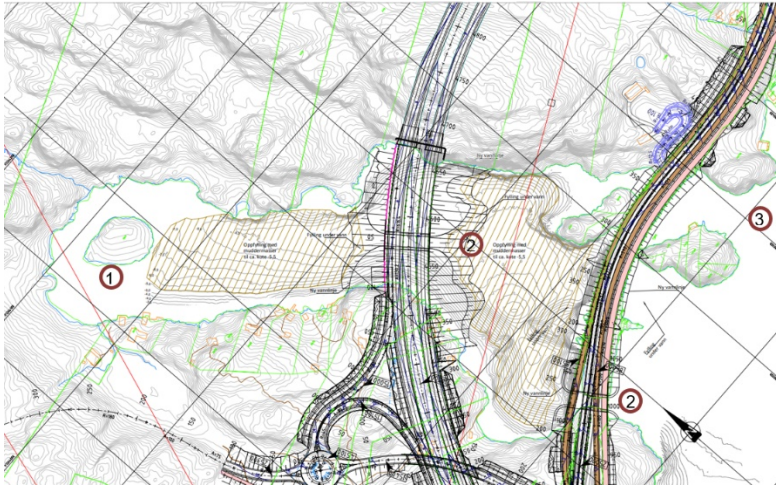
8.1 Visuell kontroll av siltgardin

Funksjon og krav til ettersyn av siltgardin 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 overvåking av siltgardin for fange opp eventuell plastforurensning. Kontrollen skal loggføres.

8.2 Turbiditetsmålinger

Det skal måles turbiditet 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, 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. Dersom overskridelsene skyldes arbeidene, vil arbeidene ikke starte opp igjen før turbiditeten er nede på stabile nivåer under grenseverdien. Det foreslås at det benyttes tre turbiditetsmålere, en turbiditetsmåler i området med ålegress (1), en utenfor mudringsområdet/dumpeområdet (2), som evt. kan flyttes utenfor åpningen

ved eksisterende rv555 (2), og en måler utenfor anleggsområdet som referansestasjon (3), se Figur 34. Plassering av automatiske målestasjoner tilpasses i felt når siltgardin er plassert.



Figur 34 - Forslag til plassering av automatiske målestasjoner. 1 er målestasjon ved ålegress, det er vist to stk. av måler nr. 2 og det viser bare mulige plasseringer, at denne kan flyttes etter hvor arbeid foregår. Måler 3 er referansestasjon og skal stå i god avstand fra anleggsområdet.

8.3 Vannkvalitet

I tillegg til logging av turbiditet skal det regelmessig tas prøver av vannet i Arefjordpollen, i henhold til utarbeidet overvåkingsprogram for anleggsfasen. Parametere som skal undersøkes skal minimum være suspendert stoff, metaller (inkludert aluminium) og nitrogenforbindelser.

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 Sluttkontroll

Overvåkingen med vannprøvetaking vil fortsette en periode etter at anleggsarbeidene er avsluttet. Det antas minimum 6 måneder.

Etter at mudringen, utfylling og dumping er fullført skal det gjøres en havbunnsundersøkelse for å verifisere at mudringen, utfylling og dumping 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/. [Funnet 04 07 2023].
- [16] «Berggrunnskart,» NGU, [Internett]. Available: 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] A. Wyspianska og S. Røysland, *SB555 Sotrasambandet, Area00 Critical Habitat Assessment*, Multiconsult, 2023.
- [26] F. Gregersen, «Undersøkelser av vannmiljø med kantsone med forslag til optimaliseringer av Stovesvatn-, Skiftesvatn- og Ørjesbekken som fiskebekker,» 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 konsekvensutgreieing,» 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.
- [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-redusere-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, «Fagrappport 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 begrenning 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>.