




SB555 Sotrasambandet
Area 04 Straumetunnelen
Søknad Om Utslipp Av Tunnelvann

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

Sign:

| | | | | | |
|---|--------------------|-------------------------|-------------------------|-----------|-----------|
| | | | | | |
| 00 | Første utkast | 12.03.2024 | ANK | AFB | ANB |
| Rev. | Revisjonen gjelder | Dato | Utarb. av | Kontr. av | Godkj. av |
|  | | Ant. sider 29 | Ledig | | |
| Tittelfelt for dokumenter SB555 Sotrasambandet Area 04 Straumetunnelen Søknad Om Utslipp Av Tunnelvann | | Bestiller | Sotra Link Construction | | |
| | | Produsert for | Statens Vegvesen | | |
| | | Produsert av | Asplan Viak AS | | |
| | | Erstatning for | | | |
| | | Erstatning av | | | |
| | | Ledig | | | |
| | | Byggverksnr. | | | |
| Dokumentnummer | | | | Rev. | |
| SB-SY-APP-04-ENV-000001 | | | | 00 | |
| FDV-dokument-/tegningsnummer: | | | | | FDV-rev.: |

INNHold

| | |
|---|-----------|
| 1. GENERELL INFORMASJON | 5 |
| 2. INNLEDNING..... | 6 |
| 1.1. Utslipp til resipient..... | 7 |
| 1.2. Ytre miljø i prosjekt | 8 |
| 2. PLANSTATUS..... | 8 |
| 3. OMRÅDE- OG PROSJEKTBEskRIVELSE | 9 |
| 3.1. Straumetunnelen..... | 9 |
| 3.2. Berggrunn | 9 |
| 3.3. Håndtering av veivann | 10 |
| 3.4. Innlekkasje..... | 10 |
| 3.5. Fremdriftsplan | 10 |
| 4. MILJØMÅL..... | 11 |
| 5. MILJØ- OG RESIPIENTFORHOLD..... | 11 |
| 5.1. Metode og datagrunnlag | 11 |
| 5.2. Vann som blir påvirket av Straumetunnelen | 11 |
| 5.3. Naturmangfold | 12 |
| 5.4. Fiskeriinteresser..... | 13 |
| 5.5. Rekreasjon og friluftsjnteresser..... | 13 |
| 5.6. Kulturminner | 13 |
| 5.7. Påvirkning av utslipp på miljø- og resipientforhold..... | 13 |
| 5.7.1 Lille-Sotra..... | 14 |
| 5.7.2 Stekervika | 14 |
| 5.7.3 Straumsundet | 14 |
| 6. UTSLIPP AV VANN I ANLEGGsFASEN | 15 |
| 6.1. Tunnelvann | 15 |
| 6.1.1. Vannmengder | 15 |
| 6.1.2. Vannkvalitet..... | 16 |
| 6.1.3. Vannhåndtering | 17 |
| 6.2. Miljørisikovurdering anleggsfase | 17 |
| 6.2.1. Spredning av partikler..... | 17 |
| 6.2.2. Organiske forbindelser..... | 18 |
| 6.2.3. Nitrogen..... | 18 |
| 6.2.4. Metaller | 18 |
| 6.2.5. Naturhensyn | 19 |
| 6.2.6. Oppsummering av risikovurdering anleggsfase | 19 |
| 6.3. Avbøtende tiltak | 19 |
| 6.4. Foreslåtte grenseverdier/utslippskrav i anleggsfase..... | 20 |
| 6.5. Kontroll og overvåkning..... | 20 |
| 7. UTSLIPP AV VANN I DRIFTsFASEN | 22 |
| 7.1. Tunnelvann | 22 |
| 7.1.1. Vannmengder | 22 |
| 7.1.2. Vannkvalitet..... | 22 |
| 7.1.3. Vannhåndtering | 23 |
| 7.1.4. Prosedyre ved vasking | 24 |
| 7.2. Miljørisikovurdering driftsfase..... | 24 |
| 7.2.1. Såpe..... | 24 |
| 7.2.2. Mikroplast..... | 24 |
| 7.2.3. PAH og metaller | 25 |

| | |
|--|-----------|
| 7.2.4. Naturhensyn | 25 |
| 7.2.5. Oppsummering av risikovurdering i driftsfase | 25 |
| 7.3. Foreslåtte grenseverdier/utslippskrav i driftsfase..... | 26 |
| 7.4. Kontroll og overvåking..... | 26 |
| 8. RELEVANT LOVERK | 27 |
| 9. KONKLUSJON..... | 28 |
| 10. REFERANSER..... | 29 |

Dokument / endringslogg

| Revision | Change Log |
|----------|------------|
| | |
| | |
| | |

SAMMENDRAG

Statens Vegvesen søker om tillatelse til midlertidig utslipp av prosessvann fra Straumetunnelen i Øygarden kommune. Det søkes samtidig om tillatelse til regelmessige utslipp ved drift av tunnelen.

Tunnelen er en del av Sotrasambandet, et av Norges største vegutbyggingsprosjekter. Det skal tas ut 118 954 m³ masser i anleggsfasen for Straumetunnelen. Den ferdige tunnelen har en estimert ÅDT på 27 000. Arbeidene har en estimert varighet på ca. 40 uker.

I anleggsfasen vil utslippene være anleggsvann og innlekkasjevann, som er estimert til 4,7 l/s. Forurensningsfaren fra utslippene er hovedsakelig knyttet til avrenning av partikler, tidvis høy pH og nitrogen fra sprengstoff. Alt vann i anleggsfasen skal renses før det slippes ut i elva Lille-Sotra eller til sjø i Stekervika, øst for tunnelen. På grunn av størrelse og innblanding er det vurdert at Stekervika kan tåle en høyere belastning fra forurensende stoffer enn Lille-Sotra.

I driftsfasen vil utslippene dreie seg om vaskevann og innlekkasjevann. Innlekkasjevann skal ledes utenom veibanen og direkte ut av tunnelen uten rensing. Ved å begrense kontakt med overflater i tunnelen vil ikke dette vannet være forurenset. Vaskevann vil inneholde liten mengde såpe da det kun er tekniske komponenter og ikke hele tunelloverflaten som skal vaskes med såpe. Såpen som brukes skal være miljøvennlig og i henhold til produktforskriften. Vaskevannet er også ventet å inneholde trafikkrelatert forurensning som mikroplast, metaller og PAH. Vaskevannet skal renses og slippes ut i sjø i Straumsundet, vest for tunnelen.

Renseløsningene skal håndtere suspendert stoff og olje, samt pH-justering. Det forventes at pH-justering og høy fortynningsgrad vil minimere effekten av nitrogen og redusere mengden partikkelbundede stoffer som mikroplast, metaller og PAH til resipientene. En oppholdstid på 4 uker for såpeholdig vann skal føre til tilstrekkelig nedbrytning av såpe før utslipp til resipient. Det skal utarbeides overvåkningsprogram i både anleggs- og driftsfasen for å sikre effekten av renseprosessen.

Før arbeidene settes i gang skal overvåkningsprogram og nøyaktig utslippspunkter oversendes Statsforvalteren.

1. GENERELL INFORMASJON

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

Tiltakshavers kontaktperson

Navn: Lars Martin Færseth (YM)
Adresse: Valaskiftet 6, 5355 Knarrevik
Telefon: 984 06 480
E-post: lars.martin.farseth@slciv.no

Konsulentfirma

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

Entreprenør

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

Lokalisering av tiltak

Kommune: Øygarden kommune
Stedsnavn: Straume
Koordinater: UTM32, N: 669787 Ø: 286223

2. INNLEDNING

Sotrasambandet er et av Norges største vegutbyggingsprosjekter. Prosjektet omfatter ca. 9,4 km firefeltsveg, ny Rv. 555, fra Storavatnet ved Loddefjord i Bergen til Kolltveit i Øygarden kommune, se Figur 1. Ca. 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. Også tre mindre bruer inngår 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. Byggingen startet mars 2023 og veien er planlagt ferdigstilt i juni 2027.



Figur 1: Oversiktskart som viser ny vei fra Storavatnet ved Loddefjord i Bergen kommune til Kolltveit i Øygarden kommune. Stiplede røde linjer er tunneller. Straumetunnelen som er omfattet av denne søknaden er markert med blå sirkel.

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 Ecoplant 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 Ecoplant. Det internasjonale selskapet Intertoll vil stå for drift og vedlikehold av det ferdige veganlegget i inntil 25 år.

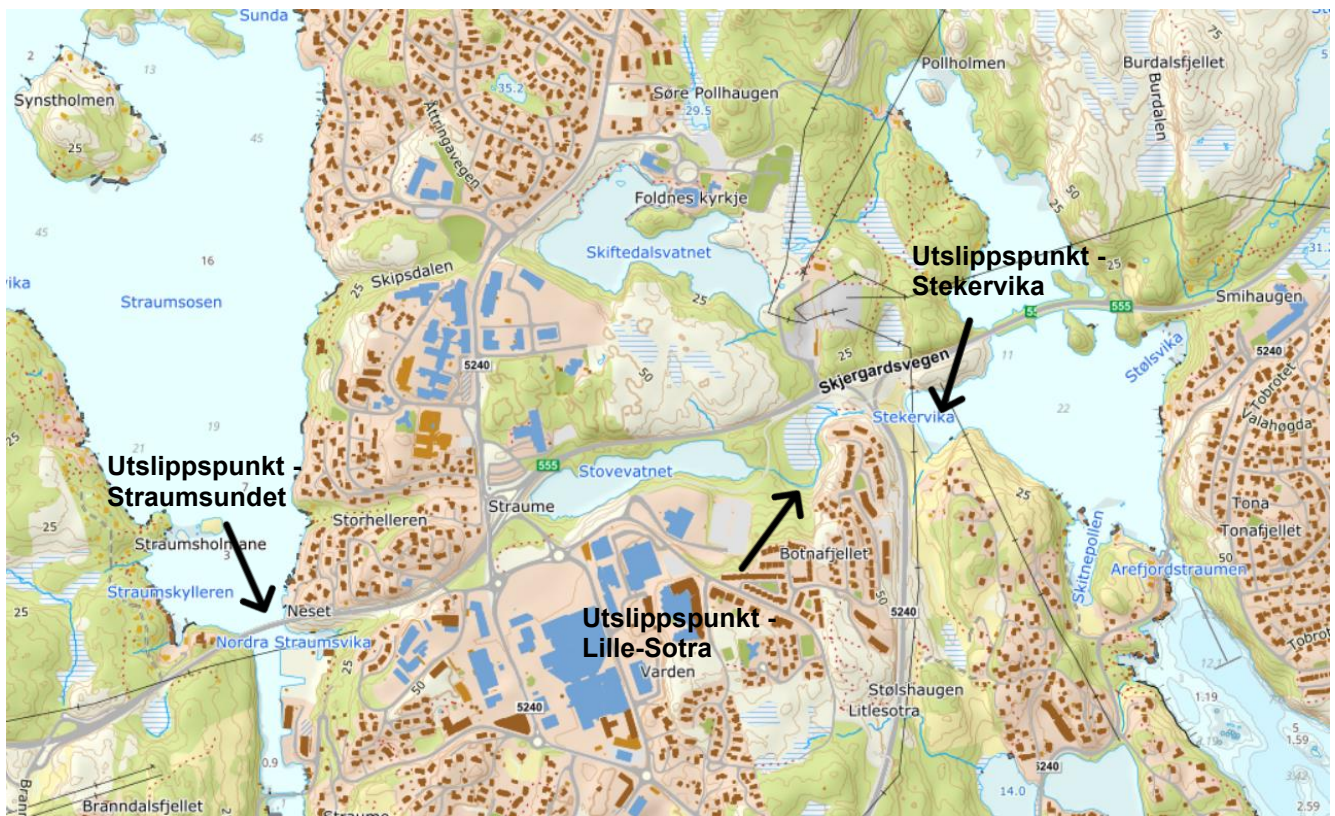
Asplan Viak er engasjert av CJV for å utarbeide søknad etter miljøregelverket for utslipp i forbindelse med anlegg og drift av Straumetunnelen. Sotra Link er ansvarlig søker og Statens vegvesen er tiltakshaver og ansvarlig i henhold til forurensningsloven §7.

Foreliggende rapport er søknad om tillatelse iht forurensningsloven § 11 til utslipp av vann fra Straumetunnelen, både i anleggsfase og driftsfase.

1.1. Utslipp til resipient

I forbindelse med utbygging av Straumetunnelen vil det være behov for utslipp av tunnelvann, både i anleggs- og driftsfasen. Alt tunnelvann skal renses før utslipp til resipient.

I Anleggsfase er det vurdert to mulige utslippspunkt. Ved utslipp direkte til elva Lille-Sotra som renner ut i sjø ved Stekervika i Arefjorden. Alternativt skal vannet etter rensing slippes direkte til sjø i Stekervika. I Driftsfasen er det planlagt utslipp til sjø ved Straumsundet, vest for resipienten.



Figur 2: Figuren viser omtrentlige utslippspunkter for tunnelvann fra Straumetunnelen. I anleggsfase skal tunnelvann renses og slippes ut i elva Lille-Sotra eller i sjø ved Stekervika. I driftsfasen skal tunnelvann renses og slippes ut i Straumssund.

Eksakte utslippspunkt er ikke bestemt og er bl.a. avhengig av en utslippstillatelse fra Statsforvalteren. Utslippspunktene vil være slik at det sikres god innblanding i resipient og ikke er til ulempe for fremkommelighet eller rekreasjon. Nøyaktig utslippspunkter vil oversendes Statsforvalteren når dette er avklart.

Begrepet «tunnelvann» er i rapporten brukt både om vann i anleggsfasen (innlekkasjevann og vann fra boring/driving, tunneldrivevann) og i driftsfasen (tunnelvaskevann og innlekkasjevann). «Anleggsvann» er benyttet når det er snakk om vann fra dagsoner, byggegrop og riggområder i anleggsfasen.

1.2. Ytre miljø i prosjekt

Ytre miljø i prosjektet skal følges opp både i prosjekterings- og anleggsfase. I forbindelse med prosjektet er det utarbeidet en YM-plan [1]. Basert på miljørisikovurderinger for ulike aktiviteter skal det iverksettes tiltak for at påvirkning på ytre miljø skal være så liten som mulig.

Tiltak for å redusere påvirkning av støy og for reduksjon av luftforurensning er innarbeidet i YM-planen. I henhold til planbestemmelsene skal støy fra bygge- og anleggsvirksomhet tilfredsstillende retningslinje T-1442. Statsforvalteren har også i avklaringsmøte den 4. januar 2022 gitt uttrykk for at det ikke er nødvendig å inkludere støy og luftforurensning i utslippssøknaden. Temaene er allerede avklart i forbindelse med reguleringsplanen.

2. PLANSTATUS

Håndtering av veivann og anleggsvann skal utføres i samsvar med følgende reguleringsplaner:

- Plan ID: 20130001 362RP RV. 555 Sotrasambandet, parsell Kolltveit – Bergen grense vedtatt 26. mai 2016.

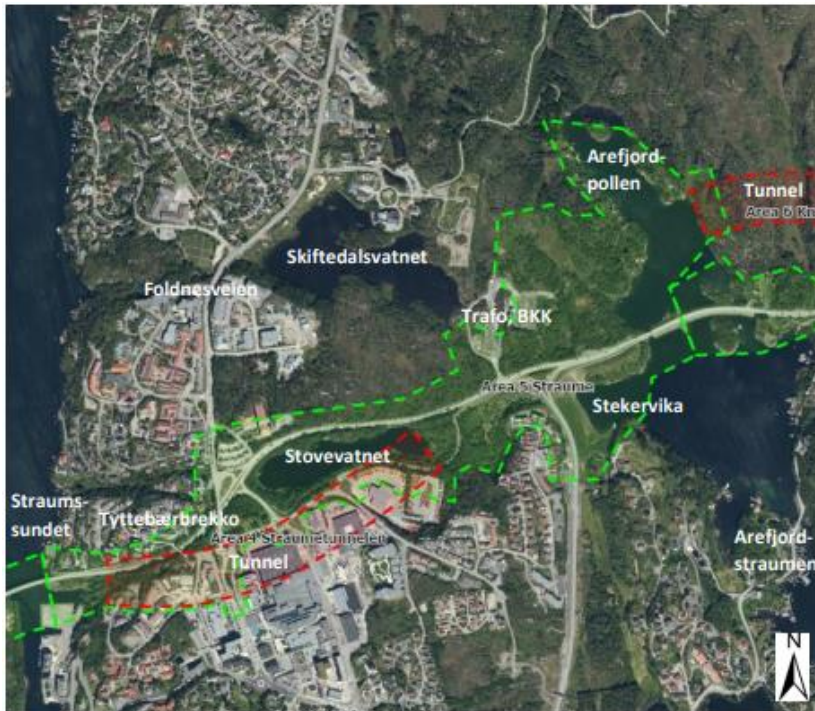
Planbestemmelsene har følgende bestemmelser som legger føringer for utslipp:

- Kapittel 6.6.1. Tunnelvaskevann. Det er lov å oppføre bygg for tekniske installasjoner. Det er også lov med rensedam/anlegg for tunnelvaskevann, der utforming skal være i samsvar med GH-tegning. Utforming av områdene skal følge prinsippene gitt i landskapsplaner, O-tegninger.
- Kapittel 11.5. Tiltak for å hindre direkte avrenning til vannforekomster i anleggsfasen skal detaljeres før anleggsstart og synliggjøres i YM-planen.
- Kapittel 11.6. Program for miljøoppfølging av vannmiljø og driftsinstruks for rense-basseng skal utarbeides og legges fram for Statsforvalteren før anleggsstart. Forslag til driftsinstruks og oppfølgingsprogram skal innarbeides i YM-plan.

I henhold til reguleringsbestemmelsene kap 1.6.1 skal Fylkesmannen (nå Statsforvalteren) vurdere behov for utslippstillatelse etter forurensningsloven §11. Forslag til miljøovervåkingsprogram for vannmiljø i anleggs- og driftsfase skal inngå.

3. OMRÅDE- OG PROSJEKTBEKRIVELSE

Sotrasambandet er delt inn i 11 strekninger. Denne rapporten omhandler Straumetunnelen, som er delstrekning A4, som vist på figur 3. Tiltaksområdet ligger i Øygarden kommune. Straumetunnelen på riksvei 555 er planlagt vest på Lillesotra under næringsområdet på Straume. Hoveddelen av tunnelen følger under tett bebyggd planert terreng på mellom kote 38-50 m, der mesteparten er utbygd næringsareal.



Figur 3: Oversiktskart hentet fra prosjektets GIS-modell som viser strekning A4 Straumetunnelen. Grønn stiptet linje markerer dagsoner og rød stiptet linje markerer tunnel. Kilde: Kartverket, Geodata.

3.1. Straumetunnelen

Strumetunnelen, delstrekning A4, skal følge trasé like sør for dagens RV555 som i dette området går i dagen. Tunnelen vil bestå av to parallelle enkeltrørs tunneler for enveiskjøring. Den vestgående tunnelen har en total lengde på 838,50 m: 698,5 m gravd ut under bakken ved boring og sprengning, en 30 m lang åpen seksjon ved vestportalen og en 85 m lang åpen seksjon ved østportalen. Den østgående tunnelen har en total lengde på 858,00 m: 743 m gravd ut under bakken ved boring og sprengning, en 55 m lang åpen seksjon ved vestportalen og en 85 m lang åpen seksjon ved østportalen.

Tunnelen planlegges for en ÅDT på 27 000, og planlegges i tunnelklasse E med doble T9,5 tunnellop. Traseen går med stigning på 1% fra vest (kote 10) mot øst (kote 17). Planlagt tunneltrasé følger under et område med små høydeforskjeller. Hoveddelen av tunnelen følger under planert terreng på mellom kote 38-50m, under et fullstendig utbygd område.

3.2. Berggrunn

Berggrunnen i området for Straumetunnelen domineres av granittisk gneis. Ifølge berggrunnskartet fra NGU varierer gneisen fra hovedsakelig granittisk til granodiorittisk. Den inneholder rød

alkalifeltspat, har en varierende sammensetning som spenner fra uensartet til migmatittisk, og viser stedvis båndete strukturer. Berggrunnen består hovedsakelig av amfibol- og biotittrik gneis, men kan også inneholde områder med grå granodiorittisk til tonalittisk gneis. Selv om det ikke har blitt utført en detaljert kartlegging av bergartene langs tunneltraséen, er det viktig å merke seg at observasjoner ikke har avdekket vesentlige avvik fra NGUs tidligere kartlegging. Dette betyr at hele tunneltraséen ligger i gneis med variasjoner i mineralsammensetning og grad av foliasjon. Tunnelen følger hovedsakelig under et sterkt utbygd område, og eksponeringen av berggrunnen i dagen er begrenset. Historiske bilder og flyfoto viser at området hovedsakelig var bart berg før utbyggingen startet. [2]

3.3. Håndtering av veivann

I forbindelse med reguleringsplanen ble det utarbeidet en VA-rammeplan [3] som blant annet beskriver håndtering av veivann fra Sotrasambandet. Overvann fra fylkesveien og de mindre veiene som inngår i planområdet vil primært infiltreres i veigrøft. Veivann fra broer over Arefjorden og Straumssundet ledes til sluk med direkte utslipp til sjø. Veivann fra broer over land ledes til sluk med nedløpsrør langs søylene og til veigrøft. For Sotrasambandet vil være flere utslippspunkter i samme vannforekomster. Det er derfor tatt hensyn til den samlede belastningen i vurderingen av Straumetunnelens påvirkning på aktuelle resipienter.

Årsnedbøren i området er om lag 2 000 mm/år.

3.4. Innlekkasje

Straumetunnelen planlegges med fall, og innlekket vann i tunnelen vil drenere vestover, mot Straumsund. Det er planlagt ulik håndtering av innlekkasjevann i anleggs- og driftsfasen.

Anleggsfasen: Innlekkasjevann skal renses. Det er planlagt injisering i tunnelen i forbindelse med drivingen for å begrense mengden og overholde definerte grenseverdier for innlekkasjevann. Vannet skal renses og slippes ut sammen med anleggsvann fra tunneldrivingen.

Driftsfasen: Straumetunnelen skal ha separate systemer for overvann (overflate/tunnelvann) og innlekkasjevann. Innlekkasjevann skal holdes unna overflater og veibane og ledes via drenerør ut av tunnelen. Ved å begrense kontakt med overflater i tunnelen minimeres tilførsel av forurensning av innlekkasjevannet.

3.5. Fremdriftsplan

Planlagt byggestart av forberedende arbeid for Straumetunnelen er mai 2024. Driftsperioden er estimert til ca. 40 uker.

4. MILJØMÅL

Prosjektet har utarbeidet miljømål for både driftsfasen og anleggsfasen. Miljømålene er nærmere beskrevet i prosjektets YM-plan som er under utarbeidelse og vil bli videreført som en del av kravene til entreprenør.

Et overordnet miljømål for prosjektet er at tiltaket ikke skal føre til utslipp av forurenset vann som kan føre til skade på miljøet i berørte resipienter.

5. MILJØ- OG RESIPIENTFORHOLD

5.1. Metode og datagrunnlag

Som kunnskapsgrunnlag er det benyttet offentlig tilgjengelig informasjon i offentlige databaser og resultater fra tidligere gjennomførte undersøkelser. Databaser som er brukt er Naturbase, Vann-nett, Vannmiljø, Artskart og fiskeridirektoratets karttjeneste. Naturbase har kartkilder fra blant annet Miljødirektoratet, Statens kartverk, Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO), Artsdatabanken, Norges vassdrag- og energidirektorat, Havforskningsinstituttet, Riskantikvaren og geodata.

Det vises til relevante referanser for nærmere forklaringer og beskrivelser av grunnlagsdata. Data som vurderes som ikke relevante inkluderes ikke, f.eks. registreringer i Artskart som er over 100 år gamle.

I forbindelse med reguleringsplanen for prosjektet ble det laget fagrapporter som er relevante for vurderingene av miljø- og resipientforhold, se [4] [5] [6] [1].

5.2. Vann som blir påvirket av Straumetunnelen

Stovevatnet: Nordsiden av Straumetunnelen grenser til Stovevatnet som skal fylles ut som en del av veiprojektet. Dette er nærmere beskrevet i søknad til Statsforvalteren av 01.09.2022 [7] og tillatelse til tiltaket fra Statsforvalteren av 01.09.2023.

Vestre deler av Stovevatnet skal fylles helt igjen, mens det i østre deler skal være igjen noe fritt vannspeil. Dette vannspeilet skal ligge på ca. samme nivå som dagens Stovevatn, kote +24,4. Mot utløpet i øst skal det bygges tre dammer/terskler for å trappe ned vannivået. Utløpet av vannet ledes i kulvert under ny vei og deretter i åpen bekk ned mot Stekervika.

Lille-Sotra: Lille-Sotra er en liten elv som renner fra Stovevatnet, østover mot Stekervika. Elva er sterkt modifisert og er stedvis lagt i rør. Det er usikkert om elva har anadrom fisk. Det er forventet at elva vil bli sterkt påvirket av utbyggingen av Sotrasambandet. I etterkant av tiltakene er det planlagt tiltak for å åpne elva og bedre forholdene fra dagens tilstand.

Stekervika: Stekervika er en vik i Arefjorden, som er en terskelfjord øst for Straume. Vannstrømmene i fjorden er begrenset av en smal passasje under en bro mot nord og sør. Ved bro mot sør er det grunt, som utgjør en terskel mot sjøen utenfor. Observasjoner fra felt tyder på lave oksygenforhold som igjen indikerer lav vannutskifting. Terskelfjorden er relativt dyp (> 20 meter).

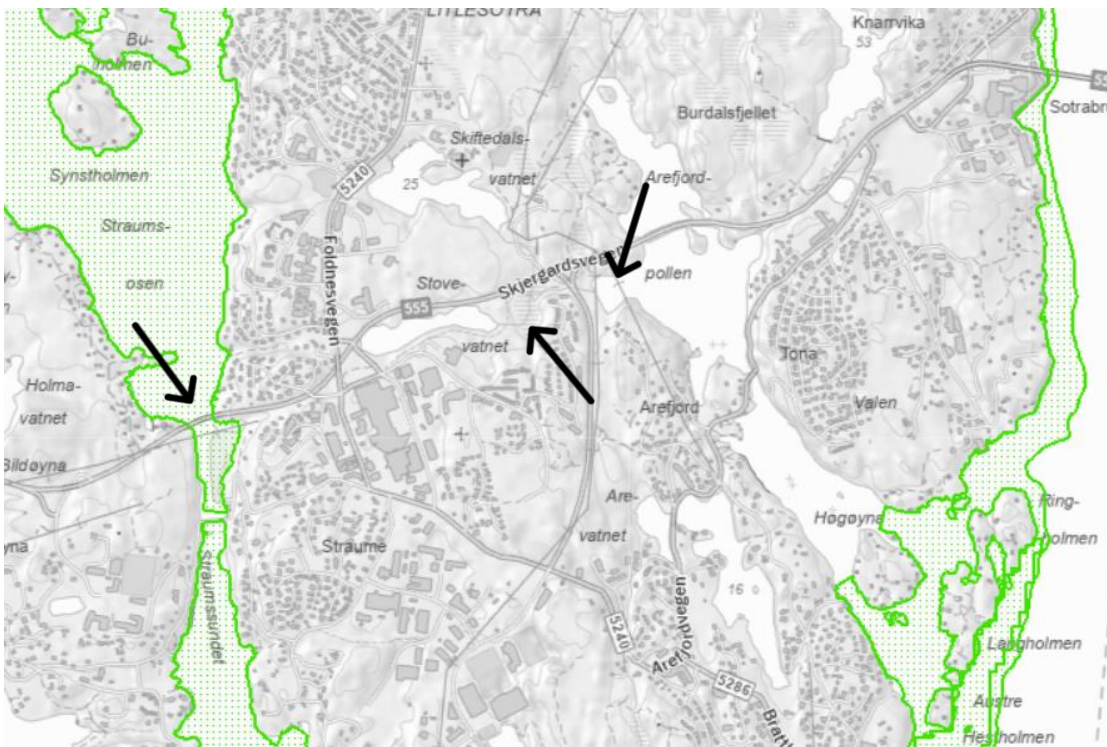
Straumsundet: Straumssundet utgjør sundet mellom Bildøyna og Straume, og ligger ved vestbruddet av tunnelen. Det er et smalt sund med mye strøm, og vannutskiftingen er antatt høy. Sundet er på det grunneste ca. 3 meter.

5.3. Naturmangfold

Innenfor påvirkningsområdet for Straumetunnelen er det generelt sett få punktregistreringer av arter i Naturbase og Artskart.

Kamskjellforekomst

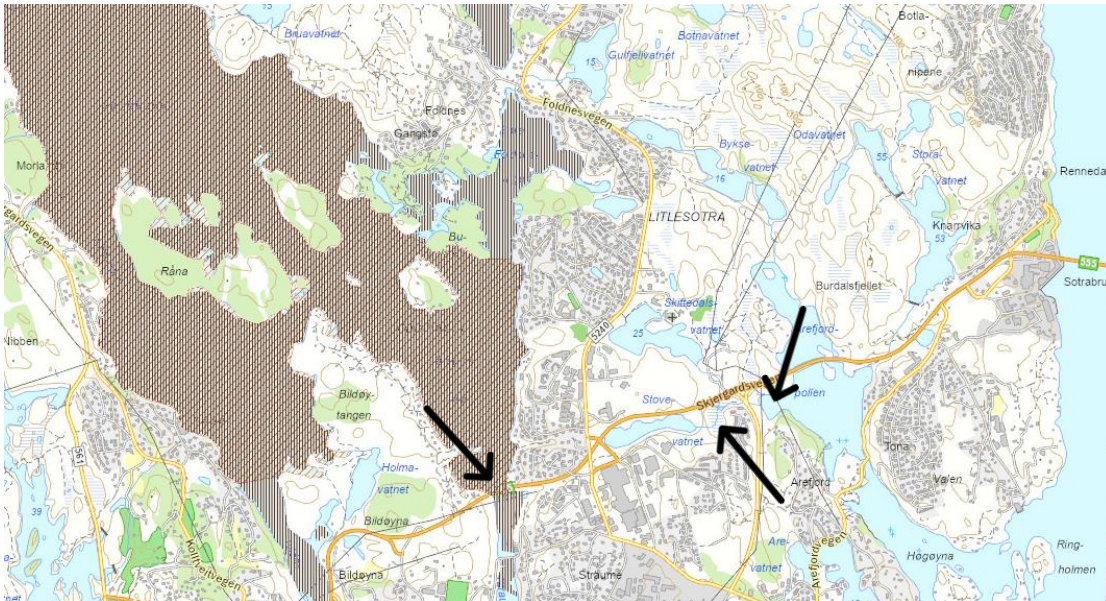
I Naturbase er det registrert naturtypen «Større kamskjellforekomster» ved verdi A (svært viktig) i Straumsundet, som vist på figur 4. Den samme forekomsten ligger >1 km fra utslippspunktet i Stekervika.



Figur 4: Figuren viser kamskjellforekomstene rundt Straume, markert med grønt. De sorte pilene viser aktuelle utslippspunkter i anleggs- og driftsfase for Straumetunnelen.

Gyteområde

Ved utslippspunkt i driftsfase, Straumssundet, er det registrert et gyteområde for torsk, og andre arter, som vist på figur 5. Ifølge fiskeridirektoratets kartløsning er det høy tetthet av nordøstarktiske torsk (skrei) i området.



Figur 5: Viser registrerte gyteområder på vestsiden av Straume. Skrå striper viser gyteområder for alle arter, mens vertikale viser gyteområder for torsk. Mange av gyteområdene er overlappende. Sorte piler viser aktuelle utslippspunkter i anleggs- og driftsfase for Straumetunnelen.

Rødlistede fugler

Det er registrert observasjoner av rødlistede fuglearter, deriblant gråmåke, ærfugl og tjeld i nærheten av Straumetunnelen og utslippspunktene. Det er ikke registrert hekkeområder.

5.4. Fiskeriinteresser

I fiskeridirektoratets kartløsning er det ingen akvakulturlokaliteter i nærheten av Stekervika. Det er heller ikke registrerte fiskeriaktiviteter i områdene.

5.5. Rekreasjon og friluftstinteresser

I Naturbase er det ingen registrerte statlige sikret friluftslivsområder i tilknytning til tiltaks-områdene. I Stekervika er det badeplasser og båtutslipp som vil bli påvirket av veiutbyggingen, men ikke direkte av Straumetunnelen. Disse områdene skal erstattes med nye bade- og rekreasjonsområder.

5.6. Kulturminner

I henhold til planbeskrivelsen er det registrert flere automatisk fredete kulturminner som vil bli berørt av tiltaket. Det er søkt frigiving for flere av disse kulturminnene.

5.7. Påvirkning av utslipp på miljø- og resipientforhold

Ved utslipp til vann er det viktig å vurdere om vannforekomsten tåler belastningen av utslippet og om den eventuelt vil restitueres etter aktiviteter eller endringer i miljøforholdene. For å unngå skade på miljøet og overholde kravene i vannforskriften kan det være behov for tiltak som begrenser påvirkningen av utslipp.

5.7.1 Lille-Sotra

Lille-Sotra (ID 057-38-R) er registrert med god kjemisk og moderat økologisk tilstand i databasen Vann-nett. Elva er aktuell som utslippspunkt i anleggsfasen, og den begrensede størrelsen fører til begrenset fortykning av utslipp. Dette kan resultere i høye konsentrasjoner av forurensende stoffer, som potensielt har større effekt på vannmiljøet. Utslippene er ventet å kunne føre til en midlertidig forringelse av vannforekomsten, men skal ikke ha negative konsekvenser for elva på lang sikt.

5.7.2 Stekervika

Stekervika er en marin resipient, som har større innblanding og bufferevne enn Lille-Sotra og dermed høyere kapasitet til å fortykke utslipp og redusere effekten av tilført materiale på vannmiljøet. Selv om Arefjorden er stor i forhold til mange ferskvann, vil det ved større mengder tilført materiale bli en opphopning inne i terskelfjorden. Dette kan gi negative konsekvenser for vannmiljøet, og det kan bli en opphopning av miljøgifter i sediment.

Nærmeste naturtype av særskilt forvaltningsinteresse ligger over 1 km fra det planlagte utslippspunktet og det er ikke ventet at utslippene vil ha påvirkning på kamskjellforekomsten.

Stekervika er en del av vannforekomsten Kobbaleia (ID 0261010600-C) hvor den kjemiske tilstanden er registrert som «dårlig» og den «økologiske» tilstanden moderat i databasen Vann-nett. Stekervika er aktuell som utslippspunkt i driftsfase og utslippene vil kunne føre til en midlertidig forringelse av vannforekomsten, men skal ikke ha negative konsekvenser på lang sikt.

5.7.3 Straumsundet

Straumsundet er vurdert til å tåle høyere belastning enn de andre nevnte resipientene. På grunn av høy vannutskiftning vil utslipp raskt fortyknes, og effekten av utslippene blir redusert. Ved utslippspunktet er det registrert to naturtyper av særskilt forvaltningsinteresse, «gytefelt for torsk» og «større kamskjellforekomst». Det må gjennomføres tiltak for å redusere risikoen for negative konsekvenser fra utslippene på disse naturtypene.

Straumsundet er en del av vannforekomsten Ettersundsosen – Gongstøosen (ID 0261030100-1-C) hvor den kjemiske tilstanden er registrert som «ukjent» og den «økologiske» tilstanden moderat i databasen Vann-nett. Fordi det er planlagt utslipp her i driftsfase må det tas hensyn til at utslippene vil skje med jevne mellomrom og vil påvirke Straumssundet over tid.

6. UTSLIPP AV VANN I ANLEGGSPHASEN

6.1. Tunnelvann

Utslipp av tunnelvann i anleggsfasen omfatter produksjonsvann fra boring og sprenging av tunnel (tunneldrivevann), og vann som lekker inn i tunnelen fra det omliggende berget (inn-lekkasjevann). Mengden vann vil være avhengig av lengde og størrelse på tunnelen samt berggrunnens permeabilitet, bergoverdekning, størrelsen på nedbørsfeltet og nedbørs-intensiteten. På grunn av omgivelsene er det forventet større innlekkasje fra tunnelens nordside enn sørside.

Der tunneler drives på synk, eller det er et lavbrekk i tunnelen, må tunnelvann pumpes opp og ut av tunnelen. Under driveperioden vil tunnelvannet renne mot lavbrekket, men det kan bli aktuelt å etablere midlertidige fordrøyningsbassenger i deler av tunnelen dersom dette er hensiktsmessig.

6.1.1. Vannmengder

Ved tunneldrivingen brukes det vann til boring av salve. Det kan også være aktuelt med spyling av røysa før utlasting. Det kan være aktuelt å spyle berget i forbindelse med påføring av sprøytebetong, og det vil bli benyttet vann i anleggsarbeidet i forbindelse med dette, blant annet til spyling av utstyr. Spyling ved pigging er også aktuelt.

Ifølge entreprenør er det planlagt å benytte en rigg med 3 bommer for hvert løp i Straumetunnelen. Begge løpene skal drives samtidig. Det er lagt opp til at tunnelvann skal gjenbrukes der dette er mulig. Entreprenør har oppgitt en vannmengde på 75 m³ pr bom per dag. En 3-boms rigg vil da benytte 225 m³ per dag. Det antas tunneldriving i ca. 12-14 t/døgn. I denne perioden blir timeforbruket av vann ca. 21-25 m³/t, eller 6-7 l/s. Videre i rapporten benyttes 7 l/s som maksimal mengde tunneldrivevann.

Det er estimert en gjennomsnittlig fremdrift av driving på 1,4 m per dag, men dette vil variere.

I tillegg til vannforbruket under boring og spyling/utlasting vil det være innlekkasje av grunnvann og overflatevann fra omliggende berg. Denne innlekkasjen vil være den samme som i den permanente situasjonen, siden det vil være nødvendig at tunnelene vil bli forinjisert etter de krav som stilles til innlekkasje.

Innlekkasjekravet for Straumetunnelen er satt til 10 l/min per 100 m tunnel per løp [8]. Det er også beregnet maksimale mengder av innlekkasjevann før tetting i løpet av en strekning på 50 m. I enkelte soner er det i løpet av en begrenset periode ventet store mengder innlekkasjevann før området blir sikret. Det er også angitt totale mengder innlekkasjevann ved ferdig drevet og sikret tunnel. Tabell 8 angir verdier på innlekkasjevann i Straumetunnelen.

Tabell 8: Innlekkasjevann til Straumetunnelen i driveperioden. Tallene er tatt fra tabell 12 og 13 i rapport med beregninger av innlekkasjevann [8].

| Straumetunnelen | Nordre løp | Søndre løp | Begge løp, totalt |
|---|------------|------------|--|
| Maksimale vannmengder under driving før tetting, pr 50 m. | 34,0 l/min | 32,8 l/min | Ikke angitt da de ikke ventes å komme samme sted |
| Totale mengder innlekkasje ferdig tunnel | 23,3 l/min | 24,2 l/min | 47,5 l/min |

Forutsetninger som ligger til grunn for beregninger av vannmengder ved utslipp av tunnelvann fra Straumetunnelen:

- To rigger i drift samtidig, én i hvert løp.
- Rigg med 3 bommer i drift 12 t pr dag, 7 l/s.
- Innlekkasje som angitt i rapport med beregninger av innlekkasjevann [8].

Tabell 9: Vannmengder tunnelvann i anleggsfasen til utslipp. Tallene er hentet fra rapport med beregninger av innlekkasjevann [8].

| Vannmengder tunneldriving Straumetunnelen | I starten av drivingen | Ved siste stoff | Maksimale mengder, ett løp |
|---|------------------------|-----------------|----------------------------|
| Tunneldrift | 10 l/s | 10 l/s | 5 l/s |
| Innlekkasjevann | - | 0,79 l/s | 0,57 l/s |
| Total | 10 l/s | 10,79 l/s | 5,57 l/s |

Vannmengder vil variere mye da det kan påtreffes soner i berget med mye innlekkasje. De oppgitte mengdene vil dermed være omtrentlige. Gjenbruk av tunnelvann vil føre til lavere vannmengder til utslipp. Også fremdriften antas å variere. Utenom produksjonstiden vil tunnelvannet i hovedsak bestå av innlekkasjevann. Mengden vann rundt stoffen¹ vil dermed variere noe i løpet av døgnet.

6.1.2. Vannkvalitet

Innlekkasjevann er rent vann, og dette vil blandes med tunneldrivevannet før utslipp. Mengden lekkasjevann i tunnelvannet vil øke etter hvert som tunnelen drives, og kan også være større i svakhetssoner. Kvaliteten på tunnelvann fra tunnelbygging vil variere noe i den perioden anleggsarbeidene pågår på grunn av varierende mengde innlekkasjevann som vil blande seg med tunneldrivevannet. Basert på berggrunnen i området ventes det ikke at utlekking av ioner fra selve bergartene vil være noe problem.

Ved sprenging vil det bli dannet steinstøv som gir tunnelvann med mye fine partikler og høyt innhold av suspendert stoff. Store utslipp av partikler kan føre til tilslamming av resipienten. Fine partikler fra sprenging er ofte tynne og spisse og har en form som er mer skadelig for organismer enn naturlige, mer avrundede partikler.

Tunnelvannet kan være forurenset av drifts- og vedlikeholdsmidler som olje, diesel og rensemidler fra spill fra anleggsmaskiner. I tillegg vil tunnelvannet også inneholde rester av uomsatt sprengstoff som fører til høye nitrogenverdier i vannet. Under utsprengning av tunnelen skal det brukes et emulsjonssprengstoff. Dette er en fellesbetegnelse på sprengstoffer av nitrater løst i vann emulgert inni en kontinuerlig oljefase [9]. Det er på dette tidspunkt noe usikkert hvilket emulsjonssprengstoff som skal benyttes, og for videre vurderinger er det derfor benyttet tall fra vurderinger av Slurry. Slurry, som er et emulsjonssprengstoff av ammoniumnitrat og inneholder ca. 25 % nitrogenforbindelser (NH₄ og NO₃). Forsøk viser avrenning av total nitrogen på gjennomsnittlig 10 - 20 % av nitrogenet i det anvendte sprengstoffet [10]. Denne nitrogenmengden føres ut av tunnelen delvis sammen med sprengsteinen og delvis renner den av med tunnelvannet. Andre kilder benytter en verdi for uomsatt sprengstoff på 25 g nitrogen pr tonn masse som blir sprengt ut. Omtrent 30-50 % av dette vil følge med tunnelvannet i anleggsfasen, mens de resterende 50-70 % følger med tunnelsteinen [10]. For Straumetunnelen er det beregnet at ca. 118 954 m³ faste masser skal sprenges ut. Med en antatt

¹ Stoffen: Arbeidsfront, f.eks. den fremskridende ende i en tunnel eller en bergvegg som sprenges tilbake.

egenvekt på 2,7 tonn/m³ for fast berg vil det være omtrent 321 000 tonn med masser som skal sprenges ut. Dette vil si at ca. 2,4 – 4,0 tonn nitrogen vil bli sluppet ut i resipienten med tunnelvannet.

6.1.3. Vannhåndtering

Alt tunnelvann i anleggsfasen skal renses før utslipp. Renseløsningene skal være på plass før tunneldrivingen starter. Alt tunnelvann skal gå via et renseanlegg med sedimentasjonsbasseng og olje-/slamavskiller. Det skal etableres utstyr for å justere pH der dette er nødvendig. Renseanlegget/renseanleggene skal dimensjoneres etter de beregnede maksimale vannmengder. Oppsettet skal velges av entreprenør slik at rensekraft skal overholdes. Det skal være beredskap på utstyr og løsninger slik at renseanlegget kan modifiseres og/eller utvides etter behov.

Renset tunnelvann skal gjenbrukes på anlegget der dette er mulig og hensiktsmessig. Renseanlegg og renseinnretninger skal være på plass og installert før det kan slippes på tunnelvann, og skal være i drift så lenge det er behov for utslipp av tunnelvann. Det må påregnes vedlikehold av alle renseinnretninger, for å unngå at noe går tapt og mister sin funksjon. Det skal om mulig iverksettes tiltak for å redusere tilstrømming av overflatevann i byggegrøp. Behov for ytterligere tiltak vil bli vurdert fortløpende.

Målestasjoner og innretninger for overvåking skal være på plass samtidig som renseanlegget.

Der det eventuelt skal slippes vann på offentlig nett skal det iverksettes tiltak for å overholde krav gitt i påslippstillatelsen.

6.2. Miljørisikovurdering anleggsfase

Tunnelvann fra Straumetunnelen planlegges ledet via renseanlegg og til utslipp Lille-Sotra eller Stekervika. Tunnelvannet skal renses slik at mengde suspendert stoff, olje og pH skal være innenfor gitte grenseverdier. Forslag til grenseverdier er gitt i kapittel 7.4.

6.2.1. Spredning av partikler

Tunnelvannet vil inneholde partikler som potensielt kan ha negative effekter på vannmiljø. Høyt partikkelinnhold gir mindre lysgjennomtrengning i vannet, og dermed potensielt redusert fotosyntese og lavere primærproduksjon (gitt at partikkeltilførselen skjer i eufotisk sone). Partikkelutslipp til dybder større enn ca. 2 ganger siktedypet vil i liten grad påvirke primærproduksjonen, da < 1 % igjen av lyset når ned til denne dybden.

Forskjellige fiskearter vil i varierende grad påvirkes av høyt partikkelinnhold, men fisk tåler generelt kort eksponeringstid for partikkelnivå på flere hundre mg/L. I elver og bekker vil tilslamming kunne gi vedvarende suboptimale eller skadelige konsentrasjoner som fisken vanskelig kan unngå. I sjø vil fisk kunne unngå områder med suboptimal vannkvalitet. Når partiklene er spisse og tynne, som vanligvis er tilfelle for partikler fra sprengstein, er det påvist skader på fisk ved så lave konsentrasjoner av suspendert stoff som 25 mg/l [11]. Urenset tunnelvann i anleggsfasen vil i perioder kunne inneholde konsentrasjoner av suspendert stoff langt høyere enn 25 mg/l. Typisk for tunnelvannet er at det i perioder vil ha høyt innhold av suspendert stoff som følge av stor aktivitet knyttet til bl.a. boring og sprenging, nedmaling av steinmasser ved bruk av anleggsmaskiner, slitasje av dekket på transportveger etc.

6.2.2. Organiske forbindelser

Anleggsarbeider kan medføre diesel- og oljesøl fra maskiner. Organiske forbindelser har generelt høy affinitet for partikler og oljeforbindelser, men det er stor variasjon mht. løselighet og toksisitet. Oljeforbindelser vil ikke blandes homogent inn i vann, da en betydelig andel vil legge seg som skimmer / film på vannoverflaten. Oljeskimmer kan dannes selv ved lave oljekonsentrasjoner. Olje kan blandes inn i vannmassene pga. turbulente strømminger, og vannløst olje kan være giftig for akvatiske organismer.

Veileder 02:2018 [12] fastsetter ikke EQS-verdier (Environmental Quality Standard) for oljeforbindelser (alifater og/eller THC). Ofte benyttede PNEC-verdier for olje i vann er 0,04 mg/L av oljefraksjoner fra C5-C10 og 1 mg/L for fraksjoner fra C10-C35. I denne rapporten legges sistnevnte PNEC til grunn for vurdering av risiko fra olje.

6.2.3. Nitrogen

Tilførsler av nitrogen kan gi eutrofieringseffekter i sjø og vassdrag. Eutrofiering fører til økt algeproduksjon som videre kan føre til endringer i det biologiske mangfoldet og reduserte oksygenforhold i resipienten. Nitrogen fra fersk sprengstein som lagres ved resipienten eller benyttes til utfylling vil også bidra til tilførsel av nitrogenforbindelser gjennom avrenning. Nitrogenforbindelsene vil i hovedsak foreligge som ammonium (NH_4^+) og nitrat (NO_3^-). Andel ammonium vil etter hvert reduseres da ammonium oksideres til nitrat. Det er ikke vanlig å benytte renseløsninger som fjerner nitrogen i forbindelse med sprengningsarbeider i Norge.

Konsentrasjonen av ulike nitrogenforbindelser i utslippsvannet vil være avhengig av flere faktorer, bl.a. mengden innlekkasjevann, vannforbruket til anleggsmaskinene og utvaskings-graden under spyling av røysa. Vannets surhetsgrad og temperatur er også avgjørende faktorer. I tillegg kan funksjonsfeil på tennere samt søl under lading øke andel uomsatt sprengstoff.

I tunnelanlegg forbrukes store mengder sementprodukter både til injeksjon og til sprøyte-betong. Dette fører til at drenevannet i perioder kan få høy pH og andelen ammoniakk (NH_3) av totalt nitrogen (NH_4^+ og NO_3^-) blir høy. Ammoniakk er giftig for flere marine organismer, men det er forventet at prosesser som fortykning og nedbrytning vil hindre langtidseffekt i resipienten. Giftigheten av utslipp fra anleggsfasen vil være avhengig av bl.a. totalt nitrogenutslipp, pH i vannet og i resipienten, fortykning i resipienten og temperatur i vannfasen. Ved å redusere pH i tunnelvannet vil andelen giftig ammoniakk i utslippet reduseres.

6.2.4. Metaller

Metallinnhold i berggrunn viser store variasjoner mellom forskjellige bergarter. Transport av nedknust stein / partikler vil være en spredningsmekanisme for partikkelbundet metall. Sedimentasjon av større partikkelmengder har derfor potensial til å påvirke metallnivåer i aktuelt sedimentasjonsområde. Med unntak av det som tas opp av filtrerende, akvatiske organismer er partikkelbundet metaller generelt lite biotilgjengelig.

Det kan forekomme noe aluminium fra emulsjonssprengstoff. Aluminiumsforbindelser kan ved lav pH være giftig for fisk. Det antas at det ikke vil være et problem i dette tilfellet siden tunnelvann har heller noe forhøyet pH. Det er usikkert hvor store mengder aluminium som blir tilført tunnelvannet.

6.2.5. Naturhensyn

Det er registrert noen rødlistede fuglearter i og ved påvirkningsområdet for Straumetunnelen, men det er ikke markert egne hekkeområder i Naturbase innenfor tiltaksområdet. Det vurderes slik at støy fra anleggsvirksomheten ikke vil være et betydelig problem for fuglelivet generelt sett. I hekke-perioden, (typisk 15. april til 15. juli), vil det bli vurdert å sette inn tiltak for å hindre at fugler hekker i anleggsområdet eller at fuglene blir vesentlig forstyrret under eventuell hekking. De første sprengningssalvene skal så langt som mulig legges utenom hekketiden.

Det er ikke ventet at utslipp av Straumetunnelen i anleggsfase vil ha negative konsekvenser for andre arter eller naturtyper av særskilt forvaltningsinteresser.

6.2.6. Oppsummering av risikovurdering anleggsfase

I anleggsfasen kan tunnelvann bl.a. være forurenset av olje, diesel og rensemidler fra spill fra anleggsmaskiner. I tillegg vil vannet inneholde partikler og rester av uomsatt sprengstoff som fører til høye nitrogenverdier i vannet. Tunnelvannet er ventet å ha høy pH fra tetningsmidler. I tillegg kan det forekomme noe aluminium fra emulsjonssprengstoff.

Ved utslipp av urensset tunnelvann i anleggsfasen til Lille-Sotra eller Stekervika vurderes risikoen på ytre miljø som høy. For å redusere miljørisikoen er det nødvendig å rense alt tunnelvann før utslipp til resipient. Det er planlagt å rense for suspendert stoff og olje, samt justering av pH. Ved å rense for suspendert stoff vil partikkelbundede stoffer samtidig tas ut av vannfasen.

Det er som nevnt ikke vanlig med tiltak for å fjerne nitrogenforbindelser ved utbygging av vegprosjekter. Utslipp av tunnelvann vil føre til en stor økning av nitrogenforbindelser til resipient, særlig ammonium og nitrat. Regulering av pH skal føre til at andel av ammoniakk vil være så lav at denne ikke skal utgjøre noen fare for det akvatiske liv. Der er ventet at utslippene fra anleggsfase vil føre til eutrofiering i resipient. Anleggsperioden er begrenset i tid og estimer til ca. 40 uker. Tilførsel av nitrogenforbindelser med tunnelvannet vil opphøre når tunneldrivingen er avsluttet. Det er ikke ventet at utslippene vil ha varige negative konsekvenser for vannmiljøet.

Det er vurdert to alternative utslippspunkter, elva Lille-Sotra og den marine resipienten Stekervika. Stekervika er vurdert til å kunne håndtere større utslipp, da dette er en marin resipient. Den er større og har høyere innblanding og bufferevne, og er mer robust enn Lille-Sotra. Å lede vannet direkte til sjø vil imidlertid kreve lengre transport. Avstanden fra østre påhugg til Stekervika er i luftlinje ca. 350 m. Endelig utslippspunkt vil bli bestemt ut ifra vilkår og rensekraft gitt i en ev. tillatelse fra Statsforvalteren.

6.3. Avbøtende tiltak

For å redusere risikoen på ytre miljø under anleggsarbeidene skal tunnelvann pumpes til renseanlegg hvor det renses for suspendert stoff og olje, samt pH-justeres.

Dersom det er hensiktsmessig, kan det plasseres midlertidige renseanlegg med slam- og oljeutskiller inne i tunnelen. Eventuelle utsprengte grøfter kan også benyttes til midlertidige oppsamlingsbassenger.

Det skal utarbeides avfallsplaner for håndtering av avfall. Utskilt olje og oljeholdig avfall skal leveres til godkjent mottak for farlig avfall. Farlig avfall skal håndteres i samsvar med gjeldende lover og forskrifter. Eventuelt plastavfall skal samles opp.

Avbøtende tiltak for anleggsarbeidet vil bli detaljert i YM-plan og prosedyrer ved aktivitet som kan ha negativ effekt på resipienter og ytre miljø.

I tunnelene er det ventet områder der det kan være store mengder innlekkasjevann. Det skal være på plass løsninger for å kunne håndtere midlertidige store vannmengder, slik at renseanlegget overholder rensekravene.

Det skal være beredskapsplan med tiltak som kan settes i verk ved avvik, f.eks. forhøyet pH, høy turbiditet o.l.

Miljømål for prosjektet er at tiltaksarbeidene ikke skal føre til spredning av forurensning som kan være skadelig for miljøet. Dette målet vil være oppfylt ved å gjennomføre tiltak som beskrevet over. Entreprenør vil bli pålagt miljøovervåking og rapportering av egne anleggsaktiviteter og skal kunne fremlegge dokumentasjon på dette i byggemøter. Overvåking skal utføres i henhold til føringer som er gitt i kontraktskrav og en eventuell utslippstillatelse.

6.4. Foreslåtte grenseverdier/utslippskrav i anleggsfase

Basert på vurderinger av de aktuelle resipientene er det foreslått rensekrav for de ulike utslippspunktene. Det kan ikke utelukkes at det kan komme endringer i fremdriftsplanen og andre aktiviteter der det er behov for utslipp. Disse vil da bli vurdert i en miljørisikovurdering og relevante tiltak vil bli satt i verk. Det er ikke planlagt andre utslippspunkt enn det som er beskrevet i denne rapporten.

Forslag til grenseverdier for rensset tunnelvann som skal slippes til Lille-Sotra eller Stekervika er vist i Tabell 10. Disse grenseverdiene er de samme som Statsforvalteren fastsatte i tillatelse av 16.06.2023, for utslipp til de samme resipienter fra aktiviteter i Stovevatnet, Øygarden kommune.

Tabell 10: Foreslåtte grenseverdier for tunnelvann fra anleggsfasen som skal til utslipp i Stekervika

| Parameter | Grenseverdier Lille-Sotra | Grenseverdier Stekervika |
|------------------|---------------------------|--------------------------|
| Suspendert stoff | 100 mg/l | 200 mg/l |
| Turbiditet* | 100 FNU | 200 FNU |
| Olje | 5 mg/l | 20 mg/l |
| pH | 6 - 8,5 | 6 - 9,5 |

*Antar et 1:1 forhold mellom suspendert stoff og FNU, basert på erfaring. Mulig endres dersom resultater viser behov for dette.

Dersom vannet ledes til utslipp i sjø, skal vannet slippes ut slik at det har en god innblanding i resipienten. Utslippsvannet vil da raskt bli fortennet og effekten av høy pH, nitrogenforbindelser og suspendert stoff vil dermed redusere raskt. Utslippsledninger skal legges slik at de ikke blir til hinder eller ulempe for bruk av området.

6.5. Kontroll og overvåking

Renseanlegget skal kontrolleres daglig og det skal foreligge en driftsinstruks. Kontrollrutiner og drift av anlegget, samt måling av slammnivå og vannmengder, skal innarbeides i entreprenørens kontrollplaner. Det skal utpekes en ansvarlig person for kontroll, drift og vedlikehold av renseanlegget. Turbiditet, pH og temperatur skal måles kontinuerlig med onlineloggere og det skal være alarmsystem som varsler ved overskridelser av grenseverdier slik at tiltak kan iverksettes. Ved overskridelser skal

arbeidet stoppes, årsaken til overskridelsen skal identifiseres og eventuelle avbøtende tiltak settes i verk.

Det er i utgangspunktet lagt opp til ukentlig analyse for olje og suspendert stoff i vann som går ut fra renseanlegget. Frekvensen kan eventuelt justeres til månedlig prøvetaking av vann dersom resultater viser stabile verdier godt under grensene. Ved en god korrelasjon mellom turbiditet og suspendert stoff vurderes det som ikke nødvendig med ukentlig analyser av suspendert stoff. Dette blir eventuelt avklart med byggherren og forurensningsmyndighetene.

Det skal føres kontroll med mengde sedimentert materiale i renseanlegget. For å sikre at renseeffekten opprettholdes, må renseanlegget tømmes for slam ved behov. Kontrollen skal loggføres. Slam skal håndteres i henhold til gjeldende regelverk. I olje-/slamutskilleren skal det visuelt sjekkes om det er skilt ut olje. Dersom det er tilfellet, skal utskilleren tømmes for olje, som videre skal behandles som farlig avfall.

Vannmengder som føres til utslipp skal måles.

Effekten av ulike avbøtende tiltak skal følges opp under kontrollrunder.

Alle involverte i grunnarbeidene skal være kjent med kontroll- og beredskapsrutiner.

Et overvåkingsprogram for anleggsfasen skal utarbeides. Overvåkingsprogrammet skal omhandle aktuelle prøvetakingspunkt, aktuelle analyser og frekvens av overvåkingen. Det er planlagt overvåking av berørt resipient i tillegg til kontroll av vann som slippes ut fra renseanlegg. 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.

Det skal tas prøver av anleggsvann ved utslippspunkt. Prøvetakingen skal foregå når renseinretningen er i drift (når det blir tilført anleggsvann). Prøvene skal tas direkte etter renseanleggets utløp i en egnet prøvetakingskum eller tilsvarende prøvepunkt. Vannprøver skal analyseres for minimum suspendert stoff og olje, og eventuelt andre parametre i henhold til en eventuell tillatelse. Vannprøver skal analyseres av akkreditert laboratorium. Analyseresultater skal foreligge senest en uke etter at prøven er tatt og være tilgjengelige for byggherren.

Prøvetakingsprogram og nærmere beskrivelser av rutiner for prøvetaking av rensset anleggsvann som slippes ut vil også bli inkludert i overvåkingsprogrammet. Prøvetakingsrutiner kan eventuelt justeres dersom vurderinger av analyseresultater tilsier dette. Dette vil da bli i samarbeid med byggherre og forurensningsmyndigheter.

Vurdering av påvirkning på ytre miljø skal inkluderes i SJA for ulike arbeidsoperasjoner. Ved avvik og uønskede hendelser skal det rapporteres som RUH og inkluderes i entreprenørens avvikssystem. All kontroll og overvåking skal dokumenteres. Statsforvalteren skal varsles ved forhold som kan berøre miljøet negativt.

7. UTSLIPP AV VANN I DRIFTSFASEN

Utslipet av tunnelvann i driftsfasen omfatter vann fra tunnelvask og innlekkasjevann. Tunnelen bygges med separate system for innlekkasjevann og tunnelvaskevann. Innlekkasjevann ledes utenom vegbanen og til egen dremsledning. Veivann og vaskevann ledes i egen overvannsledning til renseanlegg. Innlekkasjevann og vaskevann skal ikke blandes. I vegens driftsperiode skal tunnelvaskevann renses før utslipp til resipient.

7.1. Tunnelvann

For tunnelvann i driftsfase er en generell anbefaling fra Statens Vegvesen [1] at veier med ÅDT (årsdøgntrafikk) > 30 000 alltid iverksetter rensetiltak, uavhengig av vannforekomstens sårbarhet. For veier med ÅDT mellom 3 000 - 30 000 skal det gjøres en vurdering av om det skal iverksettes tiltak (bortlede eller rense) eller ikke (infiltrasjon over veiskulder), basert på vannforekomstens sårbarhet.

I det aktuelle tilfellet skal tunnelvann ledes til den marine resipienten Straumsundet. Statens vegvesens verktøy [13] for vurdering av sårbarhet er utviklet for ferskvann. Imidlertid kan mange av de samme kvalitetselementene og vurdering etter vannforskriften og naturmangfoldsloven legges til grunn i vurderingen av om en marin resipient vil tåle belastningen av et utslipp. Ut ifra trafikkmengde og forventede utslipp, samt resipientens sårbarhet, må det gjøres en vurdering av om tunnelvann i driftsfase må renses før utslipp, i hvilken grad det må renses og for hvilke komponenter.

Iht. Statens vegvesen standard for vedlikehold og drift av riksveger skal en vei med ÅDT/tunnelløp > 15001 ha et vaskeregime pr år på to halvasker, fire halvasker og seks vasker av tekniske komponenter [14].

Det meste av det innlekkede vannet vil drenere direkte til vegoverbygningen uten å komme i kontakt med noen deler av overflatene, tak, vegger og vegbane i tunnelen. Innlekkasjen vil variere i forhold til årstider og nedbørmengder.

7.1.1. Vannmengder

Det er som vist i avsnitt 7 satt innlekkasjekrav for tunnelen. Mengden innlekkasje av grunnvann og overflatevann fra omkringliggende berg skal være den samme i driftsfasen som i anleggsfasen (etter eventuell sikring). Total mengde innlekkasjevann for i Straumetunnelen er beregnet til ca. 52,2 l/min [8]

For Straumetunnelen vil det ved full vask av tunnelen benyttes ca. 85 m³ vaskevann og en estimert avrenning på 20 l/s. For en halvask er mengdene ca. 60 m³, og samme avrenning. Overvann fra dagsoner skal i utgangspunktet håndteres i dagen, og det skal settes i verk tiltak for å redusere mengden overvann som renner inn i tunnelen.

7.1.2. Vannkvalitet

I driftsfasen vil vegtrafikk gi grunnlag for ulike typer forurensning. Forurensningen er forventet å i stor grad være bundet til partikler, og blir i hovedsak vasket ut med vann. Konsentrasjoner av miljøgifter kan dermed være høyere i vegstøv i tunneler enn i dagsoner der forurensningen kontinuerlig blir vasket vekk med nedbør. Mengde forurensning avhenger bl.a. av trafikktetthet, salting, asfalttype, bruk av piggdekk og forurensning fra andre kilder enn trafikk. Organiske forurensningsstoffer kan komme fra bensin, diesel, spylevæsker og såper. Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og andre tjærestoffer kan komme fra slitasje av asfalt og bildekk. Tungmetaller som kadmium, bly, sink, kopper, nikkel og krom kommer fra bildekk, bremsesystemer, karosseri, bensin og diesel.

Miljøgifter fra vegtrafikk avsettes i vegstøvet langs vegbanen, tunnelveggene og kabelbroene, og hoveddelen av de finnes bundet til støvpartikler i tunnelen, i partikkelfraksjoner større enn 0,45 µm. Konsentrasjonen av tungmetaller og PAH-forbindelser i utslippsvannet vil være avhengig av flere faktorer, bl.a. om det er luftrenseutstyr, vifter eller andre utluftingsinstallasjoner i tunnelen, tunnel-lengde, såpebruk, hvor stor trafikkbelastningen er, vaskefrekvens, type vegdekke m.m. I tillegg kan det være mikroplast i tunnelvann som en følge av slitasje av dekk.

Forurensning vil fordele seg mellom urensset vaskevann, masser i sandfang og masser tatt opp av suge- og feiebil under rengjøring. Omtrent 70-90 % av vaskevannet føres ut av tunnelen med overvanns- og drens-systemet, resten absorberes i vegg- og takoverflatene, fordampes eller suges opp av feie- og sugebil [3].

Vegdirektoratets miljøavdeling har de siste årene hatt fokus på håndtering og behandling av vaskevann fra tunneler. I 2013 ga Vegdirektoratet ut en rapport som beskriver forurensningssituasjonen i tunnelvaskevann fra flere tunneler på Østlandet [15]. I rapporten er det vist til metoder for å beregne konsentrasjonen av ulike miljøgifter i vaskevann ut fra blant annet ÅDT og tunnelens lengde. Generelt vil forurensningsbelastningen øke med økende ÅDT og økende lengde av tunnelen, men andre faktorer som bruk av såpe og vaskerutiner, samt tunnelens utforming vil også spille inn. Flate og rette tunneler vil trolig inneha mindre forurensning enn f.eks. tunneler med kryss. Endring i kjøremønster, ved f.eks. oppbremsing kan føre til økt slitasje og dermed økt mengde forurensning. Beregningene har en relativt høy usikkerhet, og rapporten viste at det kan være store forskjeller på konsentrasjoner av miljøgifter i vaskevann, selv fra sammenlignbare tunneler. Ved lavere mengder vann som forbrukes vil konsentrasjonen av uønskede stoff i vannet øke fordi fortyningen er lavere. Samtidig vil reduserte vannmengder gjøre renseløsninger mer effektive.

Det er usikkert hvilke konsentrasjoner av miljøgifter som vil bli i vaskevann fra Straumetunnelen. Undersøkelser fra andre tunneler [15] [16] [17] viser at tungmetaller, PAH og olje utgjør den største forurensningsbelastningen, og at metaller i stor grad er bundet til partikler. For de fleste metaller er det en klar sammenheng mellom økende mengde partikler (høy konsentrasjon av suspendert stoff / turbiditet) og økende konsentrasjon av visse miljøgifter. Dette viser at en renseprosess som fjerner partikler vil ha god effekt. Det vil også være nødvendig med oljeutskiller. Det er de siste årene et økt fokus på forurensning av mikroplast. Rensesystemer som fjerner partikler, vil også fjerne partikkelbundet mikroplast.

Utfyllende informasjon om undersøkelsene det er referert til her er gitt i utslippssøknaden for Kolltveittunnelen.

7.1.3. Vannhåndtering

Innlekkasjevann og vaskevann skal ikke blandes. Innlekkasjevann ledes utenom vegbanen og til egen drensledning. Vegvann og vaskevann ledes i egen overvannsledning til renseanlegg. I vegens driftsperiode skal tunnelvaskevann renses før utslipp til resipient.

Vann fra tunnelvask skal ledes til renseanlegg før utslipp til Straumsundet, vest for tunnelen. Renseanlegget vil også skille ut olje. For å oppnå 60 % nedbrytning bør oppholdstiden i rensedammen være minst 28 døgn.

Erfaringsmessig vil ikke alt vaskevannet renne av til overvannssystemet. Det er anslått at 10 % av det forbrukte vannet ikke når fram til oljeutskilleren. Dette vannet blir bl.a. bundet til slam i kummer, der innholdet blir tømt og levert til godkjent mottak. En del vann vil også absorberes i vegg- og takoverflater.

Renseanlegget skal driftes iht. Statens vegvesen sine rutiner. Slam skal regelmessig fjernes fra anlegget og leveres godkjent mottak.

7.1.4. Prosedyre ved vasking

Før vasking skal sandfang og oljeutskillere tømmes. Etter vasking/spyling, eller samtidig med vasking av tunnelen, foretas slamsuging av alle kummer, bankett og vegbanekant. Ved helvasker gjentas dette én gang, slik at det er to runder med vasking og slamsuging. Ved halvvaske vil det kun være én runde med vasking og slamsuging. Dessuten vil en kostebil samle opp støv og slam under selve spylingen og etterpå, både på banketten og i vegbanen. Oppsamlet støv og slam skal håndteres forskriftsmessig og leveres til godkjent mottak.

Det skal kun brukes såpe til vask av skilt, kabelbroer og lysarmaturer. Det skal settes krav til bruk av miljøvennlig såpe, iht. produktforskriften. Det skal ikke benyttes såpe som kan redusere effekten av oljeutskilleren. Tunnelveggene vil kun bli vasket med vann.

7.2. Miljørisikovurdering driftsfase

I driftsfasen vil vegtrafikk gi grunnlag for ulike typer forurensning. Det er forventet at forurensningen i stor grad vil være bundet til partikler, og blir i hovedsak vasket ut ved tunnelvask. Konsentrasjoner av miljøgifter kan dermed være høyere i vegstøv i tunneler enn i dagsoner der forurensningen kontinuerlig blir vasket vekk med nedbør. Aktuell forurensning er polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og andre tjærestoffer, som kan komme fra slitasje av asfalt og bildekk. Tungmetaller som kadmium, bly, sink, kobber, nikkel og krom kan komme fra bildekk, bremsesystemer, karosseri, bensin og diesel. I tillegg er det forventet noe olje, veisalt og såpe fra tunnelvask.

7.2.1. Såpe

I forbindelse med tunnelvask er det ofte komponenter i såpen som utgjør størst risiko fordi den kan være giftig for vannlevende organismer. Mange rengjøringsmidler inneholder overflateaktive stoffer som kan skade fiskens slimhinner, påvirke deres reproduksjonsevne og generelle helse. Små organismer som plankton, som er en viktig del av næringskjeden i vannmiljøer, kan også påvirkes negativt, noe som kan ha kaskadeeffekter opp gjennom næringskjeden.

I Straumetunnelen skal det kun benyttes såpe til rengjøring av installasjoner i tunnelen, og ikke til vasking av overflater. Vaskevannet skal ha et opphold i sedimentasjonsbasseng som vil sørge for nedbrytning av såpen før utslipp til resipient.

7.2.2. Mikroplast

Mikroplast i akvatiske miljøer kan ha alvorlige konsekvenser for vannlevende organismer. Disse små partiklene kan bli inntatt av fisk og annet marint liv, noe som kan forstyrre fordøyelsessystemet, redusere evnen til å oppta næring, og forårsake intern skade. Mikroplastpartikler kan også fungere som bærere for andre giftstoffer i vannet, noe som ytterligere øker risikoen for skade på akvatisk liv.

Stor del av mikroplast som skyldes trafikk vil være knyttet til partikler [18]. Mikroplast som er bundet til partikler vil bli fjernet sammen med slam og levert godkjent mottak ved tømning av basseng og kummer. Det er i dag ikke prosjektert løsninger som utelukkende fokuserer på fjerning av mikroplast utover det som fjernes sammen med partikler. Prosjektet vil aktivt undersøke og eventuelt

implementere tekniske løsninger for å fjerne ytterligere mikroplast utover det som fjernes ved sedimentasjon.

7.2.3. PAH og metaller

PAH omfatter mange organiske forbindelser som kan ha skadelige effekter på vannlevende organismer, blant annet ved å påvirke deres reproduksjon og vekst. PAH kan også forårsake mutasjoner og være kreftfremkallende. I tillegg kan de akkumuleres i næringskjeden, noe som kan påvirke både akvatiske organismer og de dyreartene som er avhengige av dem for næring.

Metaller kan også ha ulike toksiske egenskaper, som varierer avhengig av metallet og konsentrasjonen. Vanlige konsekvenser inkluderer skader på reproduktive systemer, hindret vekst, og endringer i atferd. Metaller kan også akkumuleres i næringskjeden, noe som forsterker deres skadelige effekter over tid.

I likhet med mikrolast er mange PAH-forbindelser og metaller hydrofobe, og finnes somregel bundet til partikler. Disse vil bli fjernet i renseprosessen for suspendert stoff, og samlet opp som slam og levert til godkjent mottak. I Miljødirektoratet sin veileder M-608, «grenseverdier for vann, sediment og biota» [19] er det bl.a. satt grenseverdier for ferskvann og kystvann. For å ikke belaste resipienten skal det sikres at utslippene ikke belaste resipienten slik at konsentrasjonen av prioriterte stoffer overskriver tilstandsklasse II «god».

7.2.4. Naturhensyn

I Straumssundet er det i Naturbase registrert «gytefelt torsk» og «større kamskjellforekomst», se figur 4 og 5. Ved å rense tunnelvaskevann er det ventet lite tilførsel av miljøskadelige stoffer til disse viktige områdene fra Straumetunnelen i driftsfase. Gjennom overvåkning skal det sikres at tunneldriften ikke medfører utslipp som er negativt for vannmiljøet.

7.2.5. Oppsummering av risikovurdering i driftsfase

I driftsfasen kan tunnelvann bl.a. være forurenset av såpe, plast, PAH og metaller. Ved utslipp av urensset tunnelvann i driftsfasen til Straumsundet vurderes risikoen på ytre miljø som høy. For å redusere miljørisikoen til et nivå som er akseptabelt med hensyn til miljømålet for prosjektet, er det nødvendig å rense vaskevannet fra Straumetunnelen før utslipp til resipient. Foreslåtte grenseverdier er gitt i tabell 11.

Innlekkasjevann som har liten eller minimal kontakt med tunnelens overflater er vurdert til å utgjøre lav risiko for ytre miljø, og skal slippes ut urensset gjennom eget dreneringssystem.

7.3. Foreslåtte grenseverdier/utslippskrav i driftsfase

Utslippet skal gå til en marin resipient med høy innblanding, men med naturtyper av særskilt forvaltningsinteresse. ÅDT for Straumetunnelen er < 30 000. Det foreslås å rense tunnelvann i driftsfase før utslipp til Straumssundet. Forslag til grenseverdier for utslipp av rensed tunnelvann er vist i tabell 11. Det skal innføres et overvåkingsprogram for å verifisere effekten av renseanlegget, og at grenseverdiene som settes i utslippstillatelsen overholdes.

Tabell 11: Forslag til grenseverdier for rensed tunnelvaskevann i driftsfasen.

| Parameter | Grenseverdi |
|------------------|-------------|
| Suspendert stoff | 100 mg/l |
| Olje | 5 mg/l |
| pH | 6 – 9 |

7.4. Kontroll og overvåking

I driftsfasen skal entreprenøren følge gitte driftsprosedyrer og sørge for rett håndtering av slam. Det skal etableres et overvåkingsprogram for utslipp i driftsfase. Dersom overvåkingsprogrammet viser overskridelser av fastsatte grenseverdier eller at utslippene berører miljøet negativt, skal tiltak iverksettes og ytterligere rensetiltak vurderes.

8. RELEVANT LOVERK

Forurensningsloven

Forurensning fra midlertidig anleggsvirksomhet er tillat uten tillatelse når forurensningen fra anleggsarbeidet er "vanlig", jf. forurensningsloven § 8, første ledd punkt 3. Tunneldriving er ikke å anse som «vanlig» forurensning fra anleggsarbeid og krever vanligvis tillatelse fra miljømyndighetene etter forurensningsloven § 11.

Denne søknaden omhandler utslipp av vann i anleggsfase og driftsfase. Utslipp til luft og støy er avklart i reguleringsprosessen og krever ikke egen tillatelse etter forurensningsloven § 11.

Naturmangfoldsloven

Tiltak som berører naturmangfoldet skal vurderes mot relevante paragrafer i naturmangfoldsloven (§8 -§10). Kravet om tilstrekkelig kunnskapsgrunnlag (§8) er ivaretatt og vurderingene som er gjort er basert på offentlige databaser, erfaringer fra lignende arbeider og fagrapporter for området som er utarbeidet i forbindelse med reguleringsprosessen for Sotrasambandet. Det er planlagt flere avbøtende tiltak for å redusere påvirkningen på resipienten, i henhold til føre-var-prinsippet» (§9). På bakgrunn av foreliggende informasjon er den samlede belastningen på aktuelle økosystemer vurdert (§10). Viktige naturtyper og rødlistede arter blir i liten grad berørt. I anleggsfasen skal det settes i verk tiltak for å begrense påvirkningen på det akvatiske livet miljøet så langt det er mulig. Det skal også tas hensyn til fuglelivet.

Vannforskriften

Vannforskriften inneholder forpliktende miljømål om at myndighetene skal sørge for at alle vannforekomster skal oppnå god kjemisk og økologisk tilstand innen 2027 med mindre det er gitt unntak med hjemmel i forskriften § 9 eller § 10.

Det er foreslått flere tiltak for å redusere påvirkningen av tunnelvann i både anleggsfasen og driftsfasen, på vannforekomstene i området. Slik tiltaket og driften er beskrevet og med tiltakene som er planlagt mener vi at utslippene i forbindelse med anlegging og drift av Straumetunnelen ikke vil forringe miljøtilstanden i vannforekomsten i nevneverdig grad eller ha innvirkning på hvorvidt den når miljømålet eller ikke. Vannforskriften § 12 kommer derfor ikke til anvendelse.

FNs bærekraftsmål

FNs bærekraftsmål, etablert i 2015, består av 17 hovedmål og 169 delmål for å eliminere fattigdom, bekjempe ulikheter og håndtere klimaendringer innen 2030. Disse målene veileder globalt samarbeid for bærekraftig vekst. Norge har forpliktet seg til dette arbeidet, som fremgår av Melding St. 40 (2020-2021), "Mål med mening".

Utbygging og drift av Straumetunnelen berører flere av FNs bærekraftsmål. Gjennom forbedring av infrastrukturen og økning av kapasiteten på denne nøkkelstrekningen, bidrar prosjektet til økonomisk utvikling og bedre tilgjengelighet for lokalsamfunn, noe som er i tråd med bærekraftsmål 9 «innovasjon og infrastruktur».

Miljøansvaret opprettholdes gjennom flere tiltak, deriblant rensing av prosessvann før utslipp til sjø. Dette understøtter målet om å bevare og bruke havet og dets ressurser på en bærekraftig måte, i tråd med bærekraftsmål 14 «livet i havet». I tillegg fremmer reduserte trafikkproblemer og forbedret mobilitet utviklingen av bærekraftige byer og lokalsamfunn, i samsvar med bærekraftsmål 11 «bærekraftige byer og lokalsamfunn». Tunnelen skal bygges under et tett utbygd industriområde, som gjør at prosjektet har begrenset konflikten med livet på land, hvilket er i samsvar med bærekraftsmål 15 «livet på land».

9. KONKLUSJON

Det er gjort vurderinger av hvordan utslipp fra Straumetunnelen vil påvirke miljøet, både i anleggs- og driftsfasen av tunnelen. Det er vurdert hvilke stoffer som er ventet i utslippene fra tunnelen og hvilke effekter dette vil ha på vannmiljøet. Resipientene på og ved Straume vil motta forurensning fra flere strekk på Sotrasambandet og belastningen er ventet å være høy for flere av resipientene. Det er derfor foreslått tiltak og renseløsninger for å minimere påvirkningen fra Straumetunnelen.

Alt vann fra anleggsfase og vaskevann fra driftsfase skal renses før utslipp. Foreslåtte grenseverdier er gitt i tabell 12.

Tabell 12: Tabellen gir an oversikt over anbefalte grenseverdier til de ulike utslippspunktene i anleggs- og driftsperiode for Straumetunnelen.

| Parameter | Anleggsfase | | Driftsfase |
|------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| | Grenseverdier Lille-Sotra | Grenseverdier Stekervika | Grenseverdier Straumssundet |
| Suspendert stoff | 100 mg/l | 200 mg/l | 100 mg/l |
| Turbiditet* | 100 FNU | 200 FNU | |
| Olje | 5 mg/l | 20 mg/l | 5 mg/l |
| pH | 6 - 8,5 | 6 - 9,5 | 6-9 |

I tillegg til rensing av tunnelvann før utslipp er det foreslått flere avbøtende tiltak, bl.a. begrensning av mengde innlekkasjevann og oppsamling av plast i anleggsfase. Det skal etableres et overvåkningsprogram for å sikre at utslippskravene overholdes og at miljømålene for prosjektet oppnås. Med tiltakene som er foreslått er det ikke ventet at utslippene vil hindre vannforekomstene å oppnå god økologisk og kjemisk tilstand, i henhold til vannforskriften.

Referanser

- [1] Statens vegvesen, «Ytre miljøplan for anleggs- og driftsfase. Rc 555 Kolltveit - Storavatnet. Dokumentnummer: FR:22.,» Datert 18.03.2016.
- [2] Sweco, «Geologisk rapport for reguleringsplan Sotrasambandet (Rv555) - "Straumetunnelen". Rapportnr: 97295015-R02-A01-Rev1,» Datert 19.03.2015.
- [3] Rambøll, «Rammeplan VA (FR16). RV555 Kolltveit - Storavatnet. Oppdragsnummer: 1131189,» Datert 13.03.2015.
- [4] Rambøll, «Miljøteknisk rapport (FR3), RV 555 Marint naturmangfold og forurensede sedimenter.,» 13.03.2015.
- [5] Rambøll, «FR4 Miljøteknisk grunnundersøkelse,» 2015.
- [6] Rambøll, «FR18 Temarapport Fjell. Landskap/nærmiljø, friluftsliv/kulturminner og kulturmiljø,» 2015.
- [7] Multiconsult, «Stovevatnet, Øygarden. Søknad om tiltak i vann. Dokument nr. SB-MC-01-00-PDF-ENV-APP-000001,» Datert 30.06.2022.
- [8] PINI, «SB555 Sotrasambandet - Area 04 - Straume tunnel - Hydrological report. Dokumentnummer: SB-PI-04-A-080200-000002,» 22.12.2023.
- [9] Norsk Forening for Fjellspreng, «Håndbok 8: bergsprengningsteknikk,» 2020.
- [10] H. Vikan, «Avrenning av ammoniumnitrat fra uomsatt sprengstoff til vann - Giftvirkninger i resipient og renseløsninger,» *VANN nr. 3*, 2013.
- [11] Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk, «Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg. Teknisk rapport 09,» 2009.
- [12] Direktoratgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, «Klassifiseringsveileder 02:2018, Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.,» Utgitt: 01.06.2018.
- [13] Statens vegvesen, «rapport 597, vannforekomstets sårbarhet for avrenning fra vei under anlegg- og driftsfasen».
- [14] Statens vegvesen, «Håndbok R610: Standard for drift og vedlikehold av riksveger,» 2012.
- [15] Statens vegvesen, «Estiemring av forurensning i tunnel og tunnelvaskevann. Prosjekt 603019. Rapport nr. 99,» 2013.
- [16] Multiconsult, «E39 Vågsbotn - Nordre Brurås. Tunnelvann frå Eikåstunnelen i driftsfasen. Tunnelvann fra Føyfjelltunnelen,» 2012.
- [17] Sweco, «Rv7/Rv13 Hardangerbrua tilkomstveger - miljøvurdering av vaskevatt. Oppdragsnr. 95859001.,» Datert 20.06.2016.
- [18] NIVA, «Microplastics in road dust - characteristics, pathways and measures. Rapport nr. M-959 | 2018,» 2018.
- [19] Miljødirektoratet, «M-608, grenseverdier for vann, sediment og biota,» 2020.