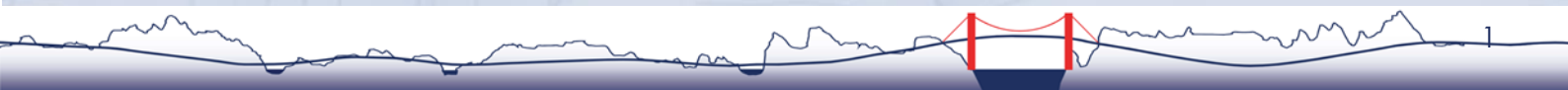




Kolltveittunnelen. Søknad om utslipp av tunnelvann



GENERELL INFORMASJON OM DOKUMENTET	
Kunde	Sotra Link / NPRA / SPV
Dokument nr-	SB-MC-02-00-PDF-ENV-APP-000003
Dokumentnavn	Kolltveittunnelen. Søknad om utslipp av tunnelvann
Dato	29/06/2022
Ansvarlig firma	MC
Område (Area)	Kolltveittunnelen
Disiplin	Miljø
Utarbeidet av	Linda L. Fauske / Solveig Lone
Kontrollert av	Solveig Lone / Agnieszka Wyspianska
Link	https://acc.autodesk.eu/docs/files/projects/def32ec3-b03d-44b9-95f5-cd8d0db5d92a?folderUrn=urn%3Aadsk.wipemea%3Afs.folder%3Aco.5m-5eXnjT4anVU7xnelV9Q&viewModel=detail&moduleId=folders
Status	Lukket (endelig leveranse)

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLER T AV	GODKJENT AV
00	07.06.2022	Klar for gjennomgang/ kommentarer	L. Fauske / S. Lone	S. Lone / A. Wyspianska	M. Bjerga
01	29.06.2022	Klar for oversendelse til Statsforvalteren	S. Lone	A. Wyspianska	M. Bjerga

Denne rapporten er utarbeidet av Sotra Link på vegne av CJV eller dets oppdragsgiver. Oppdragsgivers rettigheter til rapporten er regulert i den aktuelle oppdragsavtalen. Dersom klienten gir tilgang til rapporten til tredjepart i henhold til oppdragsavtalen, har ikke tredjeparten andre eller mer omfattende rettigheter enn de rettigheter som følger av klientens rettigheter. Enhver bruk av rapporten (eller deler av den) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn de som er avtalt eller godkjent skriftlig av Sotra Link er forbudt, og Sotra Link påtar seg intet ansvar for slik bruk. Deler av rapporten er beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeiding eller annen bruk av rapporten er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Sotra Link eller annen innehaver av slike rettigheter.

INNHALDSFORTEGNELSE

Sammendrag	5
1. Innledning	6
1.1. Ytre miljø i prosjektet	7
2. Områdebeskrivelse	7
3. Planstatus	9
4. Beskrivelse av tunnelen og prosjektet	9
4.1. Kolltveittunnelen	9
4.2. Framdriftsplan	10
5. Utslippspunkt	10
5.1. Anleggsfase	10
5.2. Driftsfase.....	11
6. Miljø- og resipientforhold	12
6.1. Metode og datagrunnlag	12
6.2. Kolltveitbekken.....	12
6.1. Dammer	16
6.1. Storavatnet	16
6.2. Sjø (Kolltveitosen og Bildøystraumen)	16
6.3. Naturmangfold	18
6.3.1. Kolltveitbekken.....	18
6.3.2. Storavatnet.....	18
6.3.3. Kolltveitosen og Bildøystraumen	19
6.4. Fiskeinteresser.....	20
6.5. Rekreasjon/friluftssinteresser.....	21
6.6. Kulturminner	22
7. Miljøsmål	22
8. Sårbarhetsvurdering	23
9. Anleggsfasen	26
9.1. Tunnelvann.....	26
9.1.1. Vannmengder.....	26
9.1.2. Vannkvalitet	27
9.2. Vannhåndtering.....	29
10. Miljørisikovurdering anleggsfase	29

10.1. Spredning av partikler	30
10.1. Organiske forbindelser	30
10.2. Metaller	31
10.3. Oppsummering risikovurdering anleggsfase	31
11. Avbøtende tiltak.....	32
12. Foreslåtte grenseverdier/utslippskrav i anleggsfase.....	32
13. Kontroll og overvåking.....	34
14. Driftsfasen.....	35
14.1. Tunnelvann.....	35
14.1.1. Vannmengder	35
14.1.2. Vannkvalitet	35
14.1.3. Vannhåndtering.....	38
14.1.4. Prosedyre ved vasking.....	38
14.2. Miljørisikovurdering driftsfase	38
14.3. Kontroll og overvåking	39
15. Naturmangfoldloven	39
16. Referanser.....	40

SAMMENDRAG

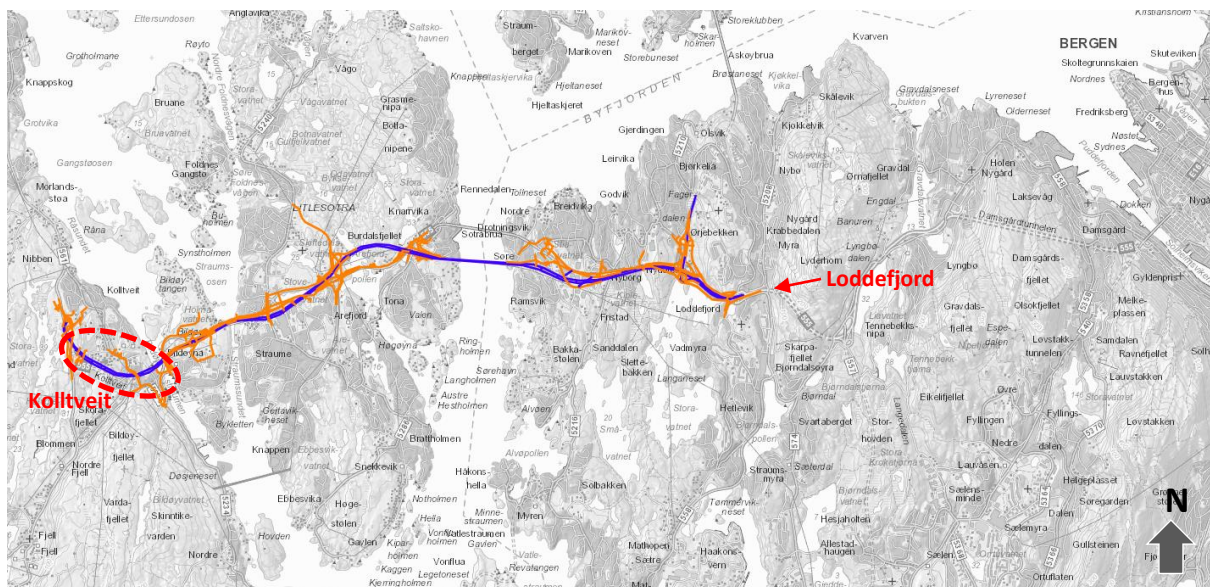
Sotrasambandet er et av Norges største vegutbyggingsprosjekt. Prosjektet omfatter ca. 9,4 km firefeltsveg, ny Rv. 555, fra Storavatnet i Bergen til Kolltveit i Øygarden kommune. Ca. 4,6 km av prosjektet går i tunnel, fordelt på fire tunneler; Kolltveittunnelen, Straumetunnelen, Knarrvikatunnelen og Drotningsviktunnelen. 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 (Bergen).

Denne rapporten omhandler utslipp av vann fra Kolltveittunnelen, både i anleggsfase og driftsfase. Aktuelle utslippspunkt i anleggsfasen er Kolltveitbekken, Storavatnet, eller Kolltveitosen (sjø). I driftsfasen vil vann bli ledet til utslipp i Bildøystraumen. Alt vann skal renses før utslipp. Start av arbeidene er planlagt i januar 2023.

Foreliggende rapport inneholder utdypende informasjon i forbindelse med søknad om tillatelse til tiltak etter forurensningsforskriften.

1. INNLEDNING

Sotrasambandet er Norges største vegutbyggingsprosjekt. 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 Drotningstvikunnelen. 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.



Figur 1: Oversiktskart som viser ny firefelts motorvei (blå) og nye sekundærveier (orange). 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 planlagte utslipp av vann fra Kolltveittunnelen. Lokalisering av tunnelen er vist med stiple, rød 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.

Multiconsult er engasjert av CJV for å utarbeide søknader om utslippstillatelser og tillatelser til tiltak i sjø og vassdrag.

Foreliggende rapport er søknad om tillatelse iht forurensingsloven § 11 til utslipp av vann fra Kolltveittunnelen, både i anleggsfase og driftsfase. Det er planlagt utslipp av rensert tunnelvann til Kolltveitbekken, eventuelt Kolltveitosen eller Storavatnet i anleggsfasen, og til Bildøystraumen i driftsfasen.

¹ OPS = Offentlig Privat Samarbeid

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.

Sotra Link er ansvarlig søker og Statens vegvesen er tiltakshaver og ansvarlig i henhold til forurensningsloven §7.

Utslipp av veivann fra driftsfase og anleggsfase fra dagsonen på Kolltveit er beskrevet i egen rapport [31]. Beskrivelser og vurderinger som danner grunnlag for søknader knyttet til utfylling i Storavatnet og i Bildøystraumen er også beskrevet i egne rapporter, hhv. [32] og [33].

1.1. YTRE MILJØ I PROSJEKTET

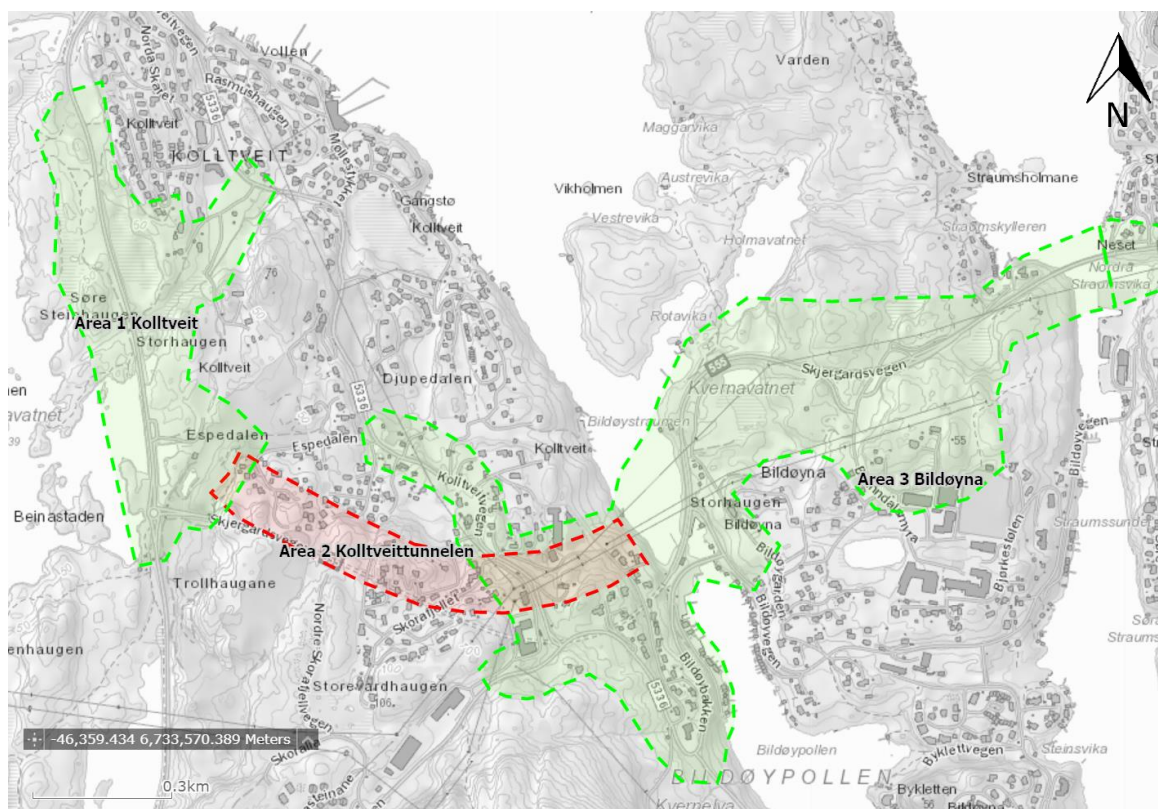
Ytre miljø i prosjektet skal følges opp både i prosjekterings- og anleggsfase. Det skal utarbeides en detaljert YM-plan (Ytre miljøplan) med miljømål innen ulike deltema. Basert på miljørisikovurderinger for ulike aktiviteter skal det iverksettes tiltak for at påvirkning på ytre miljø skal være så liten som mulig.

Tiltak for å redusere påvirkning av støy og for reduksjon av luftforurensing er innarbeidet i YM-planen. I henhold til planbestemmelsene skal støy fra bygge- og anleggsvirksomhet tilfredsstillende retningslinje T-1442 [3]. Statsforvalteren har også i avklaringsmøte den 4. januar 2022 gitt uttrykk for at det ikke er nødvendig å inkludere støy og luftforurensning i en evt. søknad om utslippstillatelse. Temaene er allerede avklart i forbindelse med reguleringsplanen.

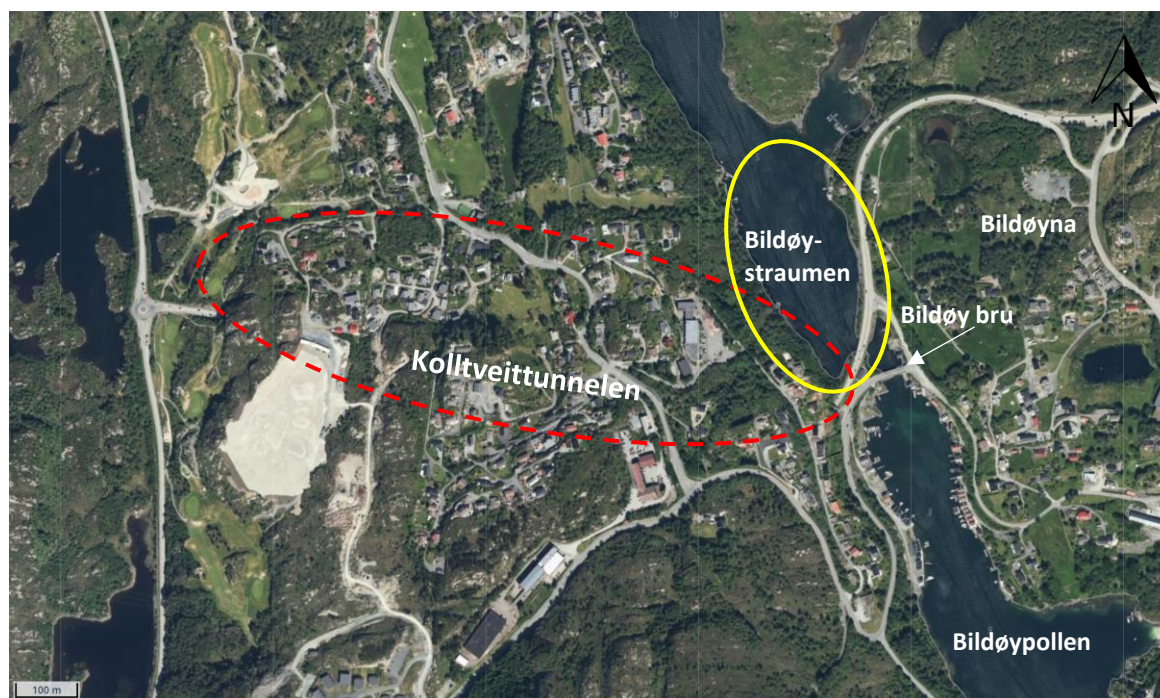
2. OMRÅDEBESKRIVELSE

Sotrasambandet er delt inn i 11 strekninger. Denne rapporten omhandler Kolltveittunnelen, som er delstrekning 2, A2, som vist på Figur 2. Vest for Kolltveittunnelen ligger Kolltveit, strekning A1, og i øst ligger Bildøyyna, strekning A3. Tiltaksområdene ligger i Øygarden kommune. Kolltveittunnelen på riksvei 555 går gjennom tettstedet Kolltveit, og Bildøystraumen utgjør sundet mellom Kolltveit på Sotra og Bildøyyna, se Figur 3. Området avgrenses fra Bildøypollen i sør med et trangt sund.

Nye Kolltveittunnelen planlegges under et område med spredt bebyggelse. Det resterende terrenget består hovedsakelig av bart berg med spredte eneboliger. Årsnedbøren i området er om lag 2000 mm/år. I dalsøkk og forsenkninger er det mindre grunne myrområder (bakkemyrer), men det er ingen større vann eller våtmarksområder nært inntil planlagt tunneltrasé [3].



Figur 2. Oversiktskart hentet fra prosjektets GIS-modell som viser strekning A1 Kolltveit, A2 Kolltveittunnelen og A3 Bildøyna. Grønn stiplet linje markerer dagsoner og rød stiplet linje markerer tunnel. Kilde: Kartverket, Geodata.



Figur 3: Oversiktskart som viser lokalisering av Bildøystraumen (gul sirkel) og nye Kolltveittunnelen (stiplet, rød linje), vest for Bildøyna. Kartkilde: <https://kart.kystverket.no/>.

3. 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 rensesbasseng 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.

4. BESKRIVELSE AV TUNNELEN OG PROSJEKTET

4.1. KOLLTVEITTUNNELEN

Nye Kolltveittunnelen vil være ca. 960 m lang og ha to parallelle tunnellopp, ett tunnellopp per kjøreretning. Tunnelen er i tunnelklasse E og er plassert like nord for dagens Kolltveittunnel. Den planlagte tunnelen vil bli drevet fra vest mot øst. Tunnelen har påhugg ved golfbanen på Kolltveit i vest og et østre påhugg ved Bildøystraumen i øst. Videre går veien direkte ut på bro over Bildøystraumen [1]. Tunnelen skal sprenges i fjell og begge tunnelloppene skal ha et lavbrekk ca. 100 m fra østre påhugg. For østgående tunnellopp har tunnelen et fall på 3,8 % fra påhugg i vest ned til lavbrekket, og videre en stigning på 2,1 % til påhugg i øst. For vestgående tunnellopp har tunnelen et fall på 4 % fra påhugg i vest mot øst ned til lavbrekket, og videre mot øst en stigning på 2,1 % til påhugg i øst.

Tunnelen vil gå i bergmasse med gneis av vekslende sammensetning, kvartsrik eller både kvartsrik og feltspatrik gneis i vest og noe amfibolitt i øst. Tunnelen krysser flere svakhetssoner og enkelte steder sammenfaller tunneltraseen med kryssende svakhetssoner. Innlekket vann i tunnelen vil drenere mot Bildøystraumen [3].

Det er planlagt injisering i tunnelen i forbindelse med drivingen for å overholde definerte grenseverdier for innlekkasjevann. Kolltveittunnelen skal ha separate systemer for overvann (overflate/tunnelvann) og innlekkasjevann. Det skal bygges rensenanlegg for overvann og tunnelvaskevann i driftsfasen. Dette planlegges som et lukket anlegg lokalisert på fylling ved ny bro over Bildøystraumen. Prosjektering av anlegget pågår. Nærmere beskrivelser er gitt i kapittel 14.1.

Renseanlegget må dimensjoneres slik at det forurensede vaskevannet kan stå i 4 uker for sedimentasjon og nedbrytning av såpestoffer [17].

Håndtering av vann anleggsvann, dvs. vann fra byggegroper i dagsone på Kolltveit, riggområder etc., er beskrevet i SB-MC-01-00-PDF-ENV-APP-000003 [31].

4.2. FRAMDRIFTSPLAN

Planlagt byggestart av forberedende arbeid for Kolltveittunnelen er januar 2023. Planlagt driveperiode vil være fra april 2023 til september/oktober 2024. Kolltveittunnelen skal være ferdig omtrent september 2025.

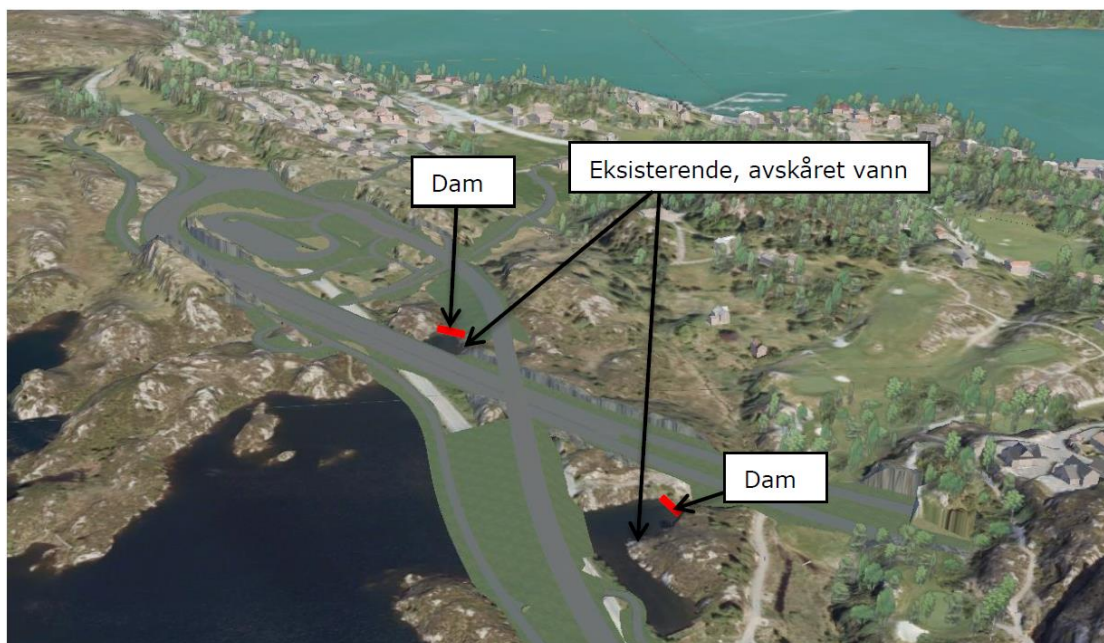
5. UTSLIPPSPUNKT

5.1. ANLEGGSFASE

I anleggsfasen vil vann fra driving av Kolltveittunnelen mest sannsynlig bli sluppet ut i Kolltveitbekken etter rensing. Alternativt kan vannet etter rensing ledes i tett ledning til sjø i Kolltveitosen, nord for Bildøystraumen, eller til Storavatnet.

Kolltveitbekken

Utslipp av rensert vann fra driving av Kolltveittunnelen til Kolltveitbekken vil eventuelt skje via eksisterende avskårne vann på østsiden av Storavatnet (se Figur 4). Tidligere vegutbygging er utført i kanten av Storavatnet og har avskåret to mindre vann, heretter kalt dammer. Dammene vil fungere som åpne sandfang/sedimentasjonsbasseng. Dammene har utløp til bekk som renner østover og har utløp i marin resipient (Kolltveitosen), nord for Bildøystraumen, se Figur 4 og Figur 5.



Figur 4. Skisse som viser avskårne vann med dammer på østsiden av Storavatnet [4].



Figur 5. Oversiktskart hentet fra prosjektets GIS-modell som viser nye Kolltveittunnelen, eksisterende avskårne vann og utløp av Kolltveitbekken. Ca. lokalisering av prøvestasjoner i Statens vegvesen sitt program for forundersøkelser er vist med røde sirkler. Kilde: Kartverket, Geodata.

Kolltveitosen

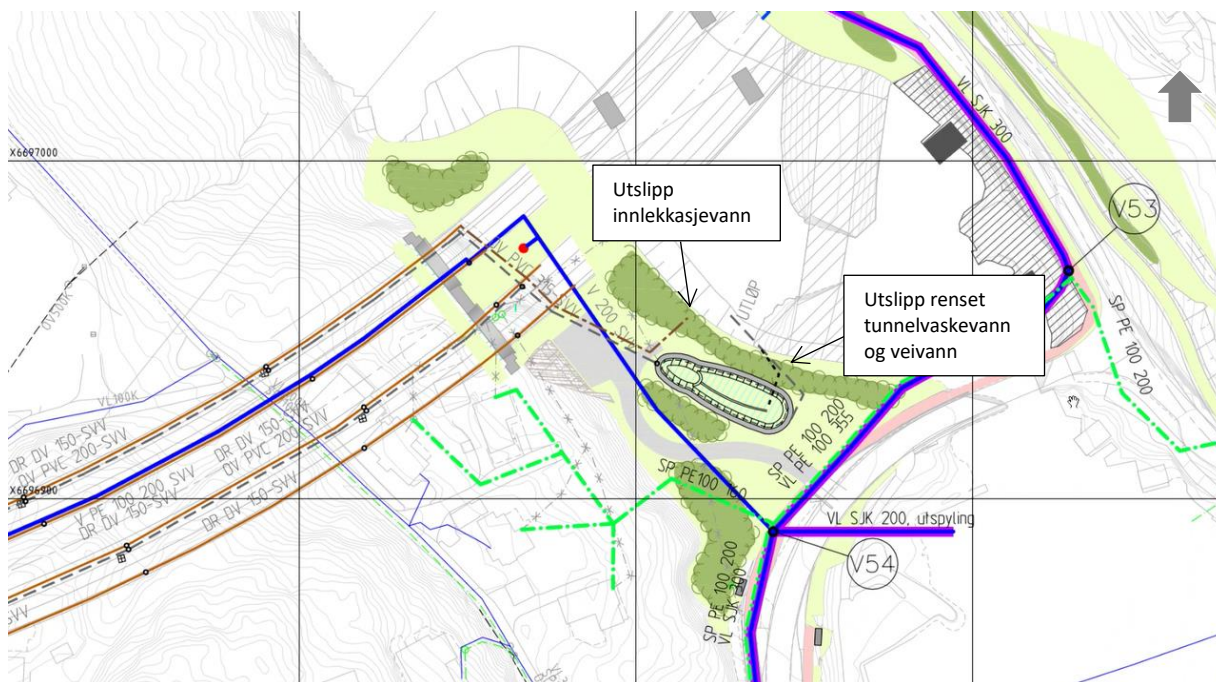
Dersom renset tunneldrivevann ledes direkte til sjø, skal det føres til dykket utløp.

Storavatnet, Øygarden

Dersom renset tunneldrivevann ledes til utslipp i Storavatnet, skal det skje i planlagt tiltaksområde for utfylling (se SB-MC-01-00-PDF-ENV-APP-000001 [32]) og bak en siltgardin.

5.2. DRIFTSFASE

I driftsfasen føres tunnelvaskevann og veivann fra tunnelen til rensedbasseng som etableres på fylling ved ny bro over Bildøystraumen. Fra rensedbassenget blir det utslipp til sjø. Utslippspunktet er planlagt nær strandlinjen, se Figur 6. Innlekkasjevann skal ledes separat til utslipp i Bildøystraumen.



Figur 6. Utsnitt fra oversiktstegning VA som viser omtrentlig plassering av utslipp til Bildøystraumen. Tegning fra reguleringsplanfasen utarbeidet av Asplan Viak. Tegningsnummer: H056, datert 27.09.2019.

6. MILJØ- OG RESIPIENTFORHOLD

6.1. METODE OG DATAGRUNNLAG

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

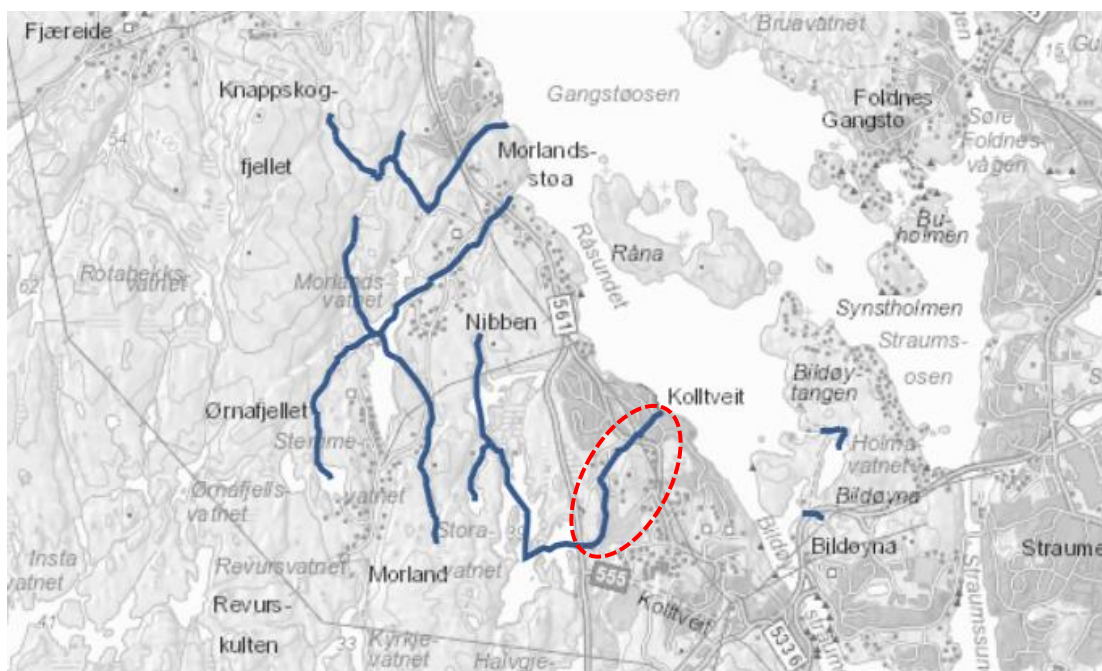
Det vises til relevante referanser for nærmere forklaringer og beskrivelser av grunnlagsdata. Data som vurderes som ikke relevante inkluderes ikke, f.eks. registreringer i Artskart som er over 100 år gamle.

I forbindelse med reguleringsplanen for prosjektet ble det laget fagrapporter som er relevante for vurderingene her, se [5], [6], [7] og [17].

6.2. KOLLTVEITBEKKEN

Bekken som renner fra Storavatnet og videre ut i sjøen er en del av en større vannforekomst (vannkategori elv) som i vann-nett er kalt Bildøy-Kolltveit, ID 057-39-R [9]. Vannforekomsten utgjøres blant annet av Storavatnet og bekken som renner ut fra denne, heretter kalt Kolltveitbekken. Se Vann-netts informasjon om vannforekomsten i Tabell 1, samt Figur 7. Økologisk tilstand er definert som moderat. Miljømål er satt som «God» både for økologisk og kjemisk tilstand.

Bekken renner ut fra to dammer som ble avskåret fra Storavatnet i forbindelse med bygging av dagens Fylkesvei. Hovedvannmengden renner via dammen i sør, og bekkene renner sammen like nordøst for nordre dam. Dammene er regulert, og ifølge leder av golfbanen er vannstanden i bekken forbi banen relativt stabil. Bekken renner åpent ca. 40 meter før den renner gjennom en sprengsteinsfylling som ble anlagt i forbindelse med opparbeidelse av golfbanen i 2018. Etter ca. 70 meter gjennom fyllingen går bekken åpent ned til bebyggelsen på Kolltveit, avbrutt av mindre partier hvor den går i rør og ender i sjøen ved Kolltveitosen.



Figur 7. Kartskisse som viser vannforekomsten Bildøy-Kolltveit markert med blått. Kolltveitbekken er markert med rød sirkel. Kilde: Vann-nett pr. 13.05.2022 [9].

Tabell 1. Registreringer av vannforekomst Bildøy- Kolltveit. Kilde: Vann-nett pr. 13.05.2022 [9].

Tiltaksområde	
Vannforekomst	057-39-R
Elvelengde km	8,9
Vanntypenavn	Små, kalkfattig, klar (TOC2-5)
Økologisk tilstand	God (lav presisjon)
Kjemisk tilstand	God (lav presisjon)
Beskyttet område	Ingen beskyttede områder
Miljømål	God (økologisk). Miljømålet nås 2027-2033 God (kjemisk). Miljømålet nås 2022-2027 Risiko (nye tiltak nødvendig for å nå god miljøtilstand)
Påvirkning	Diffus – sur nedbør (middels påvirkningsgrad) Diffus avrenning fra jordbruk (liten påvirkningsgrad) Diffus avrenning fra byer/tettsteder (liten påvirkningsgrad) Diffus avrenning og utslipp fra transport/infrastruktur (liten påvirkningsgrad) Hydrologiske endringer grunnet vannføringsendring (middels påvirkningsgrad)

Det foreligger generelt lite data på miljøtilstanden i bekken. Statens vegvesen har i sitt overvåkingsprogram en prøvetasjion der de to bekkene fra Storavatnet møter hverandre, se Figur 5. Overvåkingsprogrammet legger opp til månedlige prøver. Det gjennomføres kun analyse av vannkjemi, ikke biologiske parametere. Resultater fra prøvetakingen som er utført i 2021 viser at den kjemiske tilstanden er god. For de fleste stoffene ligger konsentrasjonen innenfor tilstandsklasse II. Konsentrasjonen av klorid ligger stabilt rundt ca. 12 – 14 mg/l. Tabell 3 viser et utvalg av stoffer som er analysert i 2021. Analysedata er klassifisert i henhold til veileder M-608 [27] og 97:04 [34] fra Miljødirektoratet og samsvarer med klasseinndelingen som er vist i Tabell 2. For de stoffene som ikke inngår i klassifiseringssystemet er det benyttet miljøkvalitetsstandarder for årlig gjennomsnitt gitt i vedlegg VIII i vannforskriften, se Tabell 4.

Tabell 2. Tilstandsklasser for klassifisering av miljøtilstand i vann, hentet fra veileder 02:2018 og M-608.

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC _{akutt}	Øvre grense: PNEC _{akutt} * AF ¹⁾	

* AF: Sikkerhetsfaktor

Tabell 3: Analysedata fra Kolltveitbekken for 2021. Analyseverdiene er fargekodet i henhold til gjeldende tilstandsklasser. Grenseverdier for TOC, alkalitet, turbiditet og fargetall er gitt i Veileder 97:04 Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. De øvrige stoffene er klassifisert i henhold til grenseverdiene som er gitt i Veileder M-608 om grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Vanntype R105: lavland, kalkfattig, klar.

Stoff	Enhet	Dato								
		18.05	21.06	21.07	12.08	15.09	20.10	16.11	21.12	17.01
Ammonium	µg/l	6,4	30	12	9,7	12	12	53	22	22
Arsen	µg/l	0,0978	0,119	0,143	0,139	0,121	0,130	0,128	0,124	0,0896
Bly*	µg/l	0,13	0,0343	0,0824	0,0485	0,0437	0,242	0,195	0,156	0,157
Kadmium*	µg/l	0,00952	0,00521	0,00573	0,00397	0,00759	0,011	0,0103	0,0083	0,0079
Kobber*	µg/l	0,82	0,414	0,646	0,708	0,682	1,04	1,05	0,599	0,664
Krom*	µg/l	0,0716	0,028	0,0665	0,0377	0,0721	0,0845	0,0378	0,0555	0,0868
Kvikksølv*	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,0025	<0,002
Labilt aluminium	µg/l	10	10	10	10	10	10	13	<10	18
Nikkel	µg/l	0,224	0,224	0,22	0,29	0,295	0,221	0,239	0,0915	0,214
Totalt fosfor	µg/l	1	3	11	4	4	6,5	4,2	<3	5,3
Totalt nitrogen	µg/l	350	350	560	410	460	330	350	300	300
Turbiditet	FTU	0,69	0,62	1	1,4	0,97	0,86	0,95	0,46	0,44
TOC	mg/l	2,5	3	3	2,6	3	3,7	4,7	3	3,6
Susp. stoff	mg/l		<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Alkalitet	mmol/l	0,12	0,072	0,18	0,22	0,15	0,10	0,12	0,081	0,095
Fargetall	mg/l Pt	15	19	18	17	16	32	36	24	25
Klorid	mg/l	12	14	12	12	12	11	9,5	12	14

* For metallene gjelder tilstandsklassene for konsentrasjonen i oppløsning, dvs. den oppløste fase av en vannprøve, som er filtrert gjennom et 0,45 µm filter eller behandlet på tilsvarende måte, dvs den biotilgjengelige konsentrasjonen.

Tabell 4: Analysedata av et utvalg prioriterte stoffer fra Kolltveitbekken i 2021. Analysedata er sammenlignet med miljøkvalitetsstandardene i vedlegg VIII i vannforskriften. Grønn farge illustrerer at den målte verdien tilfredsstiller grenseverdien for årlig gjennomsnitt. Gul farge illustrerer at den målte verdien overstiger grenseverdien for årlig gjennomsnitt, men ligger under grensen for maksverdi.

Parameter	Enhet	Dato	Miljøkvalitetsstandard	
		14.12.2021	Årlig snitt	Maksverdi
Antracen	ng/l	10	100	100
Benzo[a]pyren	ng/l	10	170	270
Benzo[b]fluoranten	ng/l	10	*	17
Benzo[ghi]perylene	ng/l	2	*	8,2
Benzo[k]fluoranten	ng/l	10	*	17
Fluoranten	ng/l	10	6,3	120
Indeno[1,2,3-cd]pyren	ng/l	2	*	Ikke oppgitt
Naftalen	ng/l	10	2000	130000
Olje (alifater C16-C36)	mg/l	0,02		

* Miljøkvalitetsstandardene refererer kun til årlig gjennomsnitt for benzo(a)pyren hvor denne skal betraktes som en markør for de andre PAH-ene.

Øvre del av bekken som renner ut fra dammen er preget av rik vegetasjon med ulike typer vannplanter. Etter ca. Det ble observert fisk i bekken under befaringen som ble gjort i april 2022. Leder av golfbanen kunne også bekrefte at det er observert fisk i bekken tidligere.

Bunnssubstratet består stedvis av skjellsand, mindre stein/grus og pukk. Lite kantvegetasjon, men stedvis rik vegetasjon i form av vannplanter.

Etter ca. 300 meter møter bekken et mindre bekkesig som kommer fra den nordre dammen som er avskåret fra Storavatnet. Ifølge eldre flyfoto lå det tidligere et tjern i området hvor de to bekkene møtes. Områder er i dag delvis gjengrodd.

Bekken renner gjennom et beite/kulturlandskap før den går inn i rør ved bebyggelsen og ender i sjøen ved Kolltveitosen. Som følge av stor høydeforskjell mellom utløpet av bekken og der den går inn i rør ved bebyggelsen på Kolltveit, er det lite sannsynlig med oppgang av fisk fra sjøen.

6.1. DAMMER

I henhold til reguleringsplanen er det tillatt med utfylling i eksisterende dammer avskåret fra Storavatnet. Det er ikke registrert amfibier eller andre sårbare arter som bør hensyntas særskilt. I en mindre dam på golfbanen ble det under befaring foretatt 13. mai 2022 observert mindre mengder froskeegg i vannkanten.

6.1. STORAVATNET

Storavatnet ligger ved Kolltveit på Sotra i Øygarden kommune. Dagens Skjergardsveg (Fv. 560) passerer langsmed Storavatnet i øst. I NVE sin innsjødatabase er det oppgitt at Storavatnet har et areal på 0,2448 km², og at nedbørsfeltet er 1,04 km². I Norgeskart er vannspeilet i Storavatnet angitt til +38,4. Orienterende bunnkoter nær tiltaksområdet viser at vanddybden øker relativt slakt (fra ca. 1,5 til ca. 4 m vanddyp), før vanddybden øker brått i en dypål med ca. dybde 13,5 m ved utløpet av sundet.

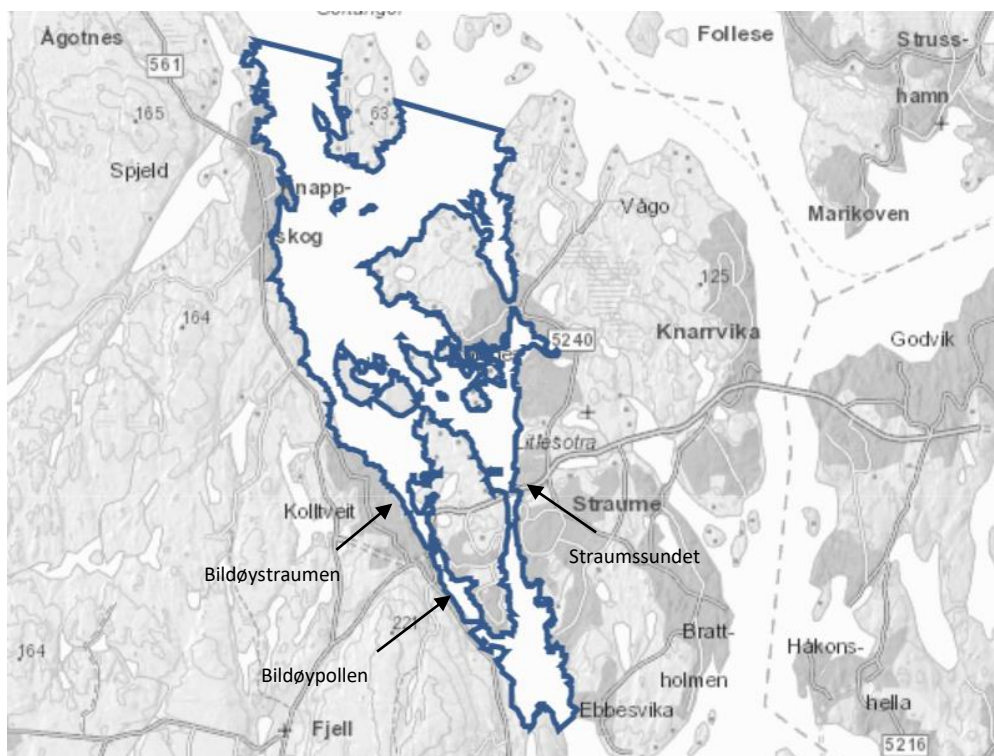
Storavatnet er i Vann-nettportalen registrert som vannforekomst Bildøy-Kolltveit (057-39-R-Bildøy-Kolltveit), samme som Kolltveitbekken, se informasjon om vannforekomsten i Tabell 1.

6.2. SJØ (KOLLTVEITØSEN OG BILDØYSTRAUMEN)

Kolltveitbekken renner i sjøen ved Kolltveitosen, ca. 600 meter nordvest for Bildøystraumen. Bildøystraumen utgjør sundet mellom Kolltveit på Sotra og Bildøyna, nord for Bildøypollen.

Generelt er sjøresipienter godt rustet på mottak av forurenset veivann. Som følge av stort vannvolum og hyppig utskifting av vannmassene, vil utslipp av forurensende stoffer fortynnes i stor grad.

Kolltveitosen og Bildøystraumen er registrert i Vann-nettportalen som en del av Ettersundsosen – Gongstøosen (vannforekomst-ID 0261030100-1-C) [1], se Figur 8. Ettersunds – Gongstøosen er beskrevet med vanntypenavn som en beskyttet kyst/fjord. Vannforekomsten har et areal på 9,1 km² og er registrert med moderat økologisk tilstand, mens kjemisk tilstand er udefinert. Miljømål for både økologisk og kjemisk tilstand er satt som «God». Se Vann-netts informasjon om vannforekomsten i Tabell 5.



Figur 8. Kartskisse som viser vannforekomsten Ettersundsosen – Gongstøosen markert med blått. Bildøystraumen og Straumssundet er vist med svarte piler. Kilde: Vann-nett [9].

Tabell 5. Registreringer av vannforekomst Ettersundsosen - Gongstøosen. Kilde: Vann-nett pr. 17.03.2022 [9].

Tiltaksområde	
Vannforekomst	0261030100-1-C Ettersundsosen - Gongstøosen
Areal vannforekomst km ²	9,1
Vanntypenavn	Beskyttet kyst/fjord
Økologisk tilstand	Moderat (høy presisjon)
Kjemisk tilstand	Udefinert (lav presisjon)
Beskyttet område	Ingen beskyttede områder
Miljømål	God (økologisk). Miljømålet nås 2022-2027 God (kjemisk). Miljømålet nås 2022-2027 Risiko (nye tiltak nødvendig for å nå god miljøtilstand)
Påvirkning	Diffus avrenning fra annen kilde (ukjent påvirkningsgrad) Diffus avrenning fra industrier (avfallsanlegg, diffuse utslipp) Punktutslipp fra industri (ikke-IED)

Området mellom Bildøystraumen og Bildøypollen ligger i littoralsonen og tørrlegges dermed ved fjære sjø. Sundet er ca. 15 m bredt. Broforbindelsen mellom Sotra og Bildøyna ligger over sundet. Største dyp i Bildøystraumen er 9 m. Bildøystraumen henger sammen med Gangstøosen i nord, som igjen er en del av Hjeltefjorden. Det er ingen terskler grunnere enn 9 m i fjordsystemet og det antas full vannutskiftning i Bildøystraumen [1]. Rådgivende Biologer AS utførte i 2007 miljøundersøkelser i sjøområdene i Fjell kommune for vurdering av avløpsdisponering og

miljøtilstand [8]. I rapporten beskrives vannutskiftingen og strømforholdene i Bildøystraumen som «relativt moderat».

I forbindelse med detaljreguleringsplan for riksvei 555 (Kolltveit-Storavatnet) ble Rambøll engasjert av Vegvesenet til å gjennomføre kartlegging av marint naturmiljø i blant annet Bildøystraumen [4]. Det ble ikke observert rødlistede eller fremmede skadelige arter, rødlistede naturtyper eller prioriterte marine naturtyper i det undersøkte området i Bildøystraumen. Lokaliteten Bildøystraumen var per september 2014 en lokalitet med sprikende indeksverdier for artsmangfold og ømfintlighet. Høye individtall av de forurensningstolerante polychaetaene Capi-tellidae og muslingen *Abra alba* kan tyde på at lokaliteten er påvirket av forurensning. Totalt sett konkluderer undersøkelsene til Rambøll fra 2015 med at lokaliteten best ble karakterisert ved tilstandsklasse «moderat». Det ble også tatt ut sedimentprøver fra det samme området som viste tilstandsklasse «Dårlig». På bakgrunn av registreringer av bløtbunnsfauna ble området klassifisert til å utgjøre «moderat» økologisk status.

Det er ikke utført tilsvarende undersøkelser i sjøområdet utenfor utløp av Kolltveitbekken. Som følge av den store avstanden og forskjeller i de morfologiske forutsetningene, vurderes undersøkelsene som er gjort i Bildøystraumen ikke å være direkte representative for området utenfor utløpet av Kolltveitbekken.

Bergen kommune har som en del av tiltaksorientert overvåking tatt prøver i sjøen utenfor Kolltveit (Koll 6, vannlokalitetskode 02.61-90663 i vannmiljø). Prøvene er tatt henholdsvis april og oktober 2018 og omfatter analyse av næringsalter i vannmassene og bløtbunnsfauna.

Bekken har utløp under Kolltveit brygge med blant annet båthavn, sjøboder og næringsbygg. Det ble under befaring observert enkelte kamskjell på bunnen utenfor bekkeoset. Det er usikkert om disse er stedegne eller om de er fraktet dit av fugler eller mennesker.

6.3. NATURMANGFOLD

Innenfor planområdene er det generelt sett få punktregistreringer av arter i Naturbase [7] og Artskart [8]. Nedenfor er det gitt en kort beskrivelse av relevante naturverdier som er registrert i eller nær tiltaksområdet.

6.3.1. Kolltveitbekken.

Det er ikke registrert arter i Naturbase med direkte tilknytning til Kolltveitbekken.

Nordøst for tiltaksområdet ble det i 2005 registrert gulfotvokssopp som i henhold til Naturbase er kategorisert som sårbar (VU). Arten er funnet på naturbeitemark. Generelt er det på området med naturbeitemark potensiale for å finne flere rødlistede sopper i gruppen beitemarksopp.

6.3.2. Storavatnet

Vannet ble undersøkt i forbindelse med reguleringsplanarbeidet i 2014. Det ble gjort kartlegging av både kantvegetasjon og bunndyr. Det ble ikke registrert rødlistede arter og vegetasjonen ble klassifisert som fattig fastmarksmyr, artsfattig og uten spesielle naturverdier.

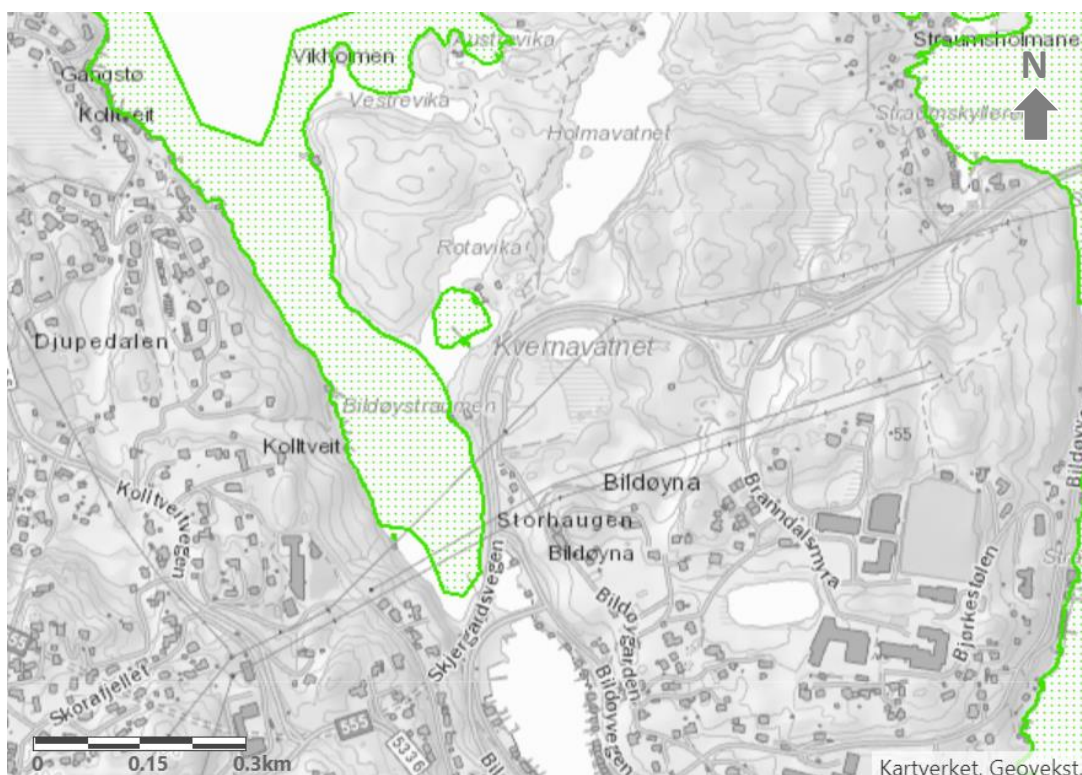
I henhold til artskart er det registrert fiskemåke og gråmåke i området. Begge er vurdert til sårbar (VU) for Norsk rødliste for arter i 2021. Det er usikkert om disse hekker i området.

6.3.3. Kolltveitosen og Bildøystraumen

I Bildøystraumen er det i Artsdatabanken registrert hestmakrell, brisling og en bløtdyrart (*Melanella alba*). Alle tre er registrert med LC, livskraftig. Av rødlistede arter er det ingen registreringer i Bildøystraumen, men ved Bildøystraumen er det i Artsdatabanken registrert makrellterne (EN), samt fiskemåke (VU) og gråmåke (VU) like nord for Bildøystraumen, og grønnfink (VU) vest for Bildøystraumen. Øst for Bildøystraumen er det registrert vannrikse (VU) og lomvi (CR). Det er også registrert karplanten heistarr (NT) på landområdet nord for Bildøystraumen. I Naturbase er det registrert større kamskjellforekomster i Bildøystraumen av svært viktig verdi, samt svartbak som er en ansvarsart.

I henhold til Naturbase er områdene utenfor utløpet av Kolltveitbekken registrert som en marin naturtype med store forekomster av kamskjell, se Figur 9. Lokaliteten er registrert som svært viktig. Lokalitet ID BM00111879.

Kolltveitosen er også registrert som lokalt viktig gyteområde for fisk generelt og spesielt torsk, Fiskeridirektoratet, objectid 448 [10], se Figur 10. Feltet er vurdert å ha middels eggtetthet og lite tilbakeholdelse av egg. Nord for Bildøystraumen, samt sør for Bildøystraumen og Bildøypollen er det i tillegg registrert gyteområder for torsk og gyteområder for andre arter [14].



Figur 9. Oversikt over større kamskjellforekomster i Bildøystraumen og nordover er vist med grønn linje [12].



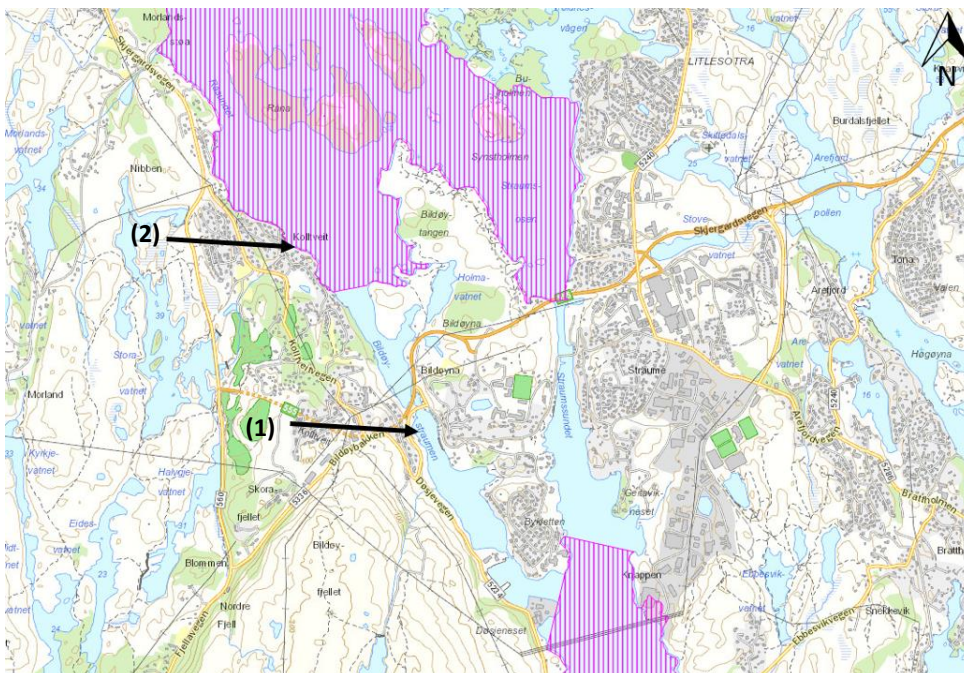
Figur 10. Kartutsnittet viser gyteområder i nærliggende områder. Utløp av Bildøysundet (1) og utløp av Kolltveitbekken (2) er markert med piler. Kilde: Fiskeridirektoratet/Yggdrasil [14].

6.4. FISKEINTERESSER

Det er ingen akvakulturlokaliteter i nærheten av Kolltveitosen eller Bildøysundet. Fiskeridirektoratet har i kartverket Yggdrasil [14] avmerket områder i Kolltveitosen med fiskeplasser for faststående bruk, dvs garn og aktive redskaper. Arter som det fiskes på er makrell og sild i nord og sei og makrell i sør. Kartutsnitt som viser lokalisering av garnplasser er vist i Figur 11 og for aktive redskaper Figur 12.



Figur 11. Kartsnitt som viser områder med faststående fiskeredskap, i dette tilfelle garn. Kartkilde: Fiskeridirektoratet/yggdrasil



Figur 12. Utsnitt av kart som viser fiskeplasser med aktive redskap (rosa skravur). Utløp av Bildøysundet (1) og utløp av Kolltveitbekken (2) er markert med piler. Kartkilde: Fiskeridirektoratet/yggdrasil.

6.5. REKREASJON/FRILUFTSINTERESSER

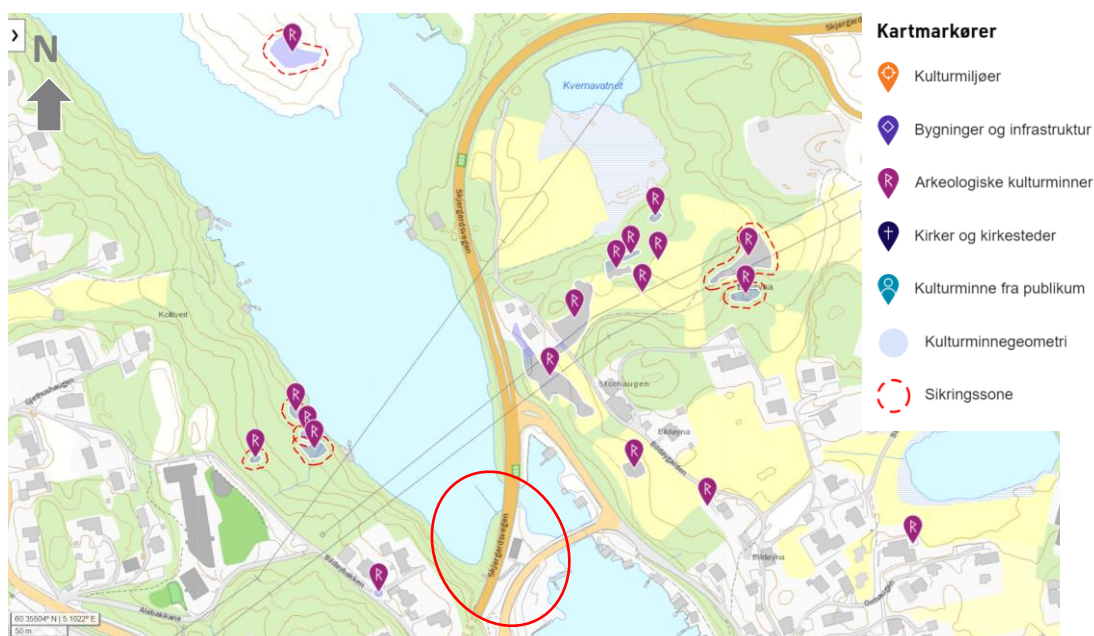
I Naturbase [7] er det ingen registrerte statlig sikrede friluftslivsområder i tilknytning til tiltaksområdene, men Kolltveitmarka vest for tiltaksområdet er kartlagt som et svært viktig friluftslivsområde (ID FK00011082). Friluftslivsområdet vil ikke bli berørt av utslippene av vann verken i anleggs- eller driftsfasen.

I overkant av 200 m sørvest for det planlagte rensbassenget på vestsiden av Bildøystraumen ligger området Bildevatnet, som er registrert som et viktig friluftsområde av typen nærturterreng (ID FK00011167) [12].

6.6. KULTURMINNER

I henhold til planbeskrivelsen er det ikke registrert automatisk fredete kulturminner innenfor området som berøres av dette tiltaket. I kulturminnedatabasen til riksantikvaren er det i Kolltveit-området registrert tre kulturminner som er kommunalt verneverdig. Dette gjelder demningsanlegg i dammene som er avskåret fra Storavatnet i øst. Demningene vil ikke bli berørt av tiltaket [16].

Det er registrert flere kulturminner i området rundt Bildøystraumen [16], se Figur 13, men ingen av disse kulturminnene vil påvirkes av utslippet til Bildøystraumen eller det planlagte rensbassenget.



Figur 13. Kart med oversikt over registrerte kulturminner i nærheten av Bildøystraumen. Omtrentlig plassering av det planlagte rensbassenget er vist med rød sirkel. Kilde: kulturminnesøk.no [16].

7. MILJØMÅL

Prosjektet har utarbeidet miljømål for både driftsfasen og anleggsfasen. Miljømålene er nærmere beskrevet i prosjektets YM-plan 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.

8. SÅRBARHETSVURDERING

I forbindelse med rapport om beskrivelse av anleggsvann og håndtering av veivann for delstrekning A1, Kolltveit i Øygarden kommune er det gjort en sårbarhetsvurdering av Kolltveitbekken, [31]. Storavatnet tilhører samme vannforekomst. Overvann fra vei kan være forurenset med partikler, metaller, organiske miljøgifter og salt. I tillegg kan vannet inneholde mikroplast som føres ut i resipienten og tas opp i organismene. Den største kilden til mikroplast i veivann er bildekk, men også veimaling og bitumen i asfalt kan inneholde plast.

Resipientenes sårbarhet vil være et viktig grunnlag for å vurdere krav til lokal rensing av overvann i driftsfasen. For å fastsette sårbarheten til vannforekomster har Statens vegvesen utarbeidet en metodikk som baserer seg på kriterier etter naturmangfoldloven og vannforskriften, jfr. henholdsvis SVV rapport 597 [5] og 578 [6]. Sårbarhetsmetoden er utviklet til kun å gjelde for ferskvannsresipienter og er derfor ikke egnet for marine vannforekomster.

I vurderingen av sårbarhet for Bildøystraumen er det lagt vekt på vannkvalitet og forekomst av biologiske kvalitetselementer, se nærmere omtale over. I vurderingen av sårbarhet er det også lagt vekt på at dette er en sjøresipient med stor grad av vannutskiftning hvor oppholdstiden til vannet er satt til 0,5, dvs. at alt vannet skiftes ut to ganger pr. døgn. For Bildøystraumen er det beregnet en teoretisk vannføring på ca. 95 000 000 m³/år.

Med bakgrunn i ovennevnte vurderes de marine resipientene å ikke være sårbare for tilførsel av veivann i driftsfase.

I anleggsfasen er det også aktuelt med utslipp av vann til ferskvannsresipienter (Kolltveitbekken eller Storavatnet). Basert på poenggivning fra 1 til 3 for hvert sårbarhetskriterium beregnes en gjennomsnittsverdi som bestemmer vannforekomstens plassering i en av tre sårbarhets-kategorier: «Lav», «Middels» eller «Høy». Tabell 6 og Tabell 7 viser hvilke kriterier som inngår i vurderingen. Informasjon om sårbarhetskriterium er i hovedsak hentet fra databasene vannnett, naturbase og artsdatabanken. Vurderingene er også basert på informasjon som fremkommer av grunnlaget til reguleringsplan samt supplerende undersøkelser/befaringer som er gjort i forbindelse med deltaljprosjekteringen.

I sårbarhetsmatrisen som er basert på vannforskriften er det lagt ekstra vekt på vannforekomstens økologiske og kjemiske tilstand i vurderingen av sårbarheten. Vannforekomster som allerede er i moderat økologisk tilstand, eller dårligere på grunn av veirelaterte påvirkningsfaktorer skal i henhold til vannforskriften ikke belastes ytterligere med disse påvirkningene. Dette inkluderer vannregionsspesifikke stoffer, som f.eks. kobber, sink, aktuelle PAH-forbindelser, nitrogen, pH og suspendert stoff/organisk belastning.

I matrisen under er det gjort en vurdering av ulike faktorer som har betydning for sårbarhet med hensyn til utslipp av veivann til Kolltveitbekken, se Tabell 8. Det er også lagt inn vurderinger for Storavatnet. Oppsummering av poengsum og klassifisering fra sårbarhetsvurdering av Kolltveitbekken og Storavatnet er vist i Tabell 9.

Tabell 6. Sårbarhetsmatrise for vannforskriften, (Statens vegvesen rapport 578, 2016_1)

Kriterier for sårbarhet	Lav sårbarhet (1)	Middels sårbarhet (2)	Høy sårbarhet (3)
Økologisk og kjemisk tilstand	Ikke relevant (se tekst)	Svært god økologisk tilstand og ingen VRS/EUs pri. nær EQS	God økologisk tilstand og ingen VRS/EUs pri. nær EQS
Størrelse på vannforekomst	Svært stor eller stor	Middels	Små
Vanntype mht kalk	Svært kalkrik	Moderat kalkrik	Svært kalkfattig eller kalkfattig
Vanntype mht humus	Svært humøs	Humøs	Svært klar eller klar
Beskyttet område iht vannforskriften	Nei, ingen beskyttede områder	Ja, for en type beskyttelse	Ja, for flere typer beskyttelser
Andre påvirkninger	Ingen	Noen (1-2)	Mange (>2)
Brukerinteresser/økosystem-tjenester	Ubetydelige	Ja, noen	Ja, sterke/mange
Vei langs vannforekomst	Liten del av vei berører vannforekomsten	Store deler av vei går langs vannforekomsten	Veien går langs mesteparten av vannforekomsten
Kantvegetasjon mellom vei og vann	Betydelig kantvegetasjon mellom vei og vannforekomst	Kantvegetasjonen er delvis redusert	Kantvegetasjonen mangler i stor grad
Poeng, gjennomsnitt	<1,7	1,7 – 2,3	>2,3

Tabell 7: Sårbarhetsmatrise for naturmangfoldloven, (Statens vegvesen rapport 578, 2016_1)

Kriterier for sårbarhet	Lav sårbarhet (1)	Middels sårbarhet (2)	Høy sårbarhet (3)
Relevante naturtyper	Ingen/Ja (Verdi C)	Ja (Verdi B)	Ja (Verdi A)
Ansvarsarter	Ingen	1	> 1
Truede arter	Ingen	1-2	> 2
Fredede arter	Ingen	-	1
Prioriterte arter	Ingen	-	1
Nær truede arter	1-2	2-5	> 5
Poeng, gjennomsnitt	<1,7	1,7 – 2,3	>2,3

Tabell 8: Tabellen lister opp kriterier for sårbarhet som er vurdert i henhold til vannforskriften og naturmangfoldloven for Kolltveitbekken og Storavatnet (vannforekomstID 057-39-R). Der vurdering av Storavatnet avviker fra vurdering av Kolltveitbekken er poeng angitt etter «/».

Kriterier for sårbarhet	Vurdering	Poeng
Vannforskriften:		
Økologisk og kjemisk tilstand	Syrenøytraliserende kapasitet (ANC)* Påvirket av partikler	2
Størrelse på vannforekomst	Liten bekk med liten vannføring Storavatnet har et areal på 0,2448 km ² iht. NVE Atlas.	3 / 2
Vanntype mht kalk	Kalkfattig	3
Vanntype mht humus	Noe påvirket av humuspåvirket vann fra Storavatnet	2 / 3
Beskyttet område iht vannforskriften	Ikke beskyttet, jfr vann-nett.no	1
Andre påvirkninger	Noe påvirket av erosjon og utslipp av næringsholdig drens vann fra golfbanen. Storavatnet er noe påvirket av avrenning fra veg	2 / 2
Brukerinteresser/økosystemtjenester	Det er ikke registrert brukerinteresser langs bekken Friluftsområde langs vestre deler av Storavatnet	1 / 2
Vei langs vannforekomst	Ingen vei langs bekken. Nærmeste vei ligger ca. 30 meter fra vannforekomsten. Liten del av Storavatnet blir berørt av ny veg (ca. 220 m)	1 / 1
Kantvegetasjon mellom vei og vann	Åpent, generelt lite vegetasjon.	3
Naturmangfoldloven:		
Relevante naturtyper	Ikke i direkte konflikt, men bekken grenser til naturtype «Beitemark» som i DN-håndbok 13 er verdisatt som «Viktig». Området ligger et stykke nord for tiltaksområdet i vatnet. Bekken har utløp til sjøresipient som i henhold til DN-håndbok 19 er registrert som svært viktig med store kamskjellforekomster.	2 / 1
Ansvarsarter	Ingen arter registrert i naturbase.no	1
Truede arter	Fiskemåke (sårbar) er registrert i Storavatnet.	2
Fredede arter	Ingen arter registrert i naturbase.no	1
Prioriterte arter	Ingen arter registrert i naturbase.no	1
Nær truede arter	Ingen arter registrert i naturbase.no	1

*ANC er definert som differansen i konsentrasjonene av basekationer (kalsium, magnesium, natrium og kalium) og sterke syrers anioner (klorid, sulfat og nitrat)

Tabell 9. Oppsummering av poengsum og klassifisering fra sårbarhetsvurdering av Kolltveitbekken og Storavatnet.

VannforekomstID	Navn	Vannforskriften	Naturmangfoldloven
057-39-R	Bildøy-Kolltveit (Kolltveitbekken, utløp fra Storavatnet i Øygarden kommune)	2 Middels sårbarhet	1,3 Lav sårbarhet
	Bildøy-Kolltveit (Storavatnet i Øygarden kommune)	2,1 Middels sårbarhet	1,2 Lav sårbarhet

9. ANLEGGSFASEN

9.1. 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 (innlekkasjevann). Mengden vann vil være avhengig av lengde og størrelse på tunnelen samt berggrunnens permeabilitet, bergoverdekning, størrelsen på nedbørsfeltet og nedbørsintensiteten.

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.

I anleggsfasen planlegges drivevann fra tunnelen samlet og ledet via sandfang og renseanlegg til eksisterende dammer rett øst for dagens fylkesveg Fv 561, Skjergardsvegen. Dammene har utløp til Kolltveitbekken som renner ut i sjøen ved Kolltveitosen, nord for Bildøystraumen.

Alternativt kan vann etter rensing ledes direkte til sjø, dvs. Kolltveitosen, via tett ledning, eller til utslipp bak siltgardin i tiltaksområdet i Storavatnet.

9.1.1. 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 2 bommer for hvert løp i Kolltveittunnelen. 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 2-boms rigg vil da benytte 150 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 Kolltveittunnelen er satt til 10 l/min per 100 m tunnel per løp [25]. 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 10 angir verdier på innlekkasjevann i Kolltveittunnelen [25].

Tabell 10 Innlekkasjevann til selve Kolltveittunnelen. Tallene er tatt fra tabell 11 og tabell 12 i rapport med beregninger av innlekkasjevann [25].

Kolltveittunnelen	Nordre løp	Søndre løp	Begge løp, totalt
Maksimalle vannmengder under driving før tetting, pr 50 m.	154,6 l/min	154,9 l/min	Ikke angitt da de ikke ventes å komme samme sted
Totale mengder innlekkasje ferdig tunnel	83 l/min	80,6 l/min	163,6 l/min

Tallene i tabellene over er benyttet i beregninger av vannmengder fra tunnelen til utslippspunkt.

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

- To rigger i drift samtidig, én i hvert løp.
- Rigg med 2 bommer i drift 12 t pr dag, 7 l/s
- Innlekkasje som angitt i Tabell 10.

Omtrentlige vannmengder av tunnelvann til utslipp i starten av drivingen av Kolltveittunnelen fra vest og ved siste stuff (gjennomslag) er vist i Tabell 11.

Tabell 11 Vannmengder tunnelvann i anleggsfasen til utslipp.

Vannmengder tunneldriving Kolltveittunnelen	I starten av drivingen	Ved siste stuff	Maksimalle mengder, <u>ett løp</u>
Tunneldrift	7 l/s	7 l/s	3,5 l/s
Innlekkasjevann	-	2,73 l/s	2,58 l/s
Total	7 l/s	9,73 l/s	6,08 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 stuffen vil dermed variere noe i løpet av døgnet. Siden tunnelen skal drives på synk må vannet pumpes ut av tunnelen før utslipp til resipient.

9.1.2. Vannkvalitet

Lekkasjevann 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. Når partiklene er spisse og tynne er det påvist skader på fisk ved så lave konsentrasjoner av suspendert stoff som 25 mg/l [18]. Urenset tunnelvann 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.

Tunnelvannet kan være forurenset av drifts- og vedlikeholdsmidler som olje, diesel og rensedmidler fra spill fra anleggsmaskiner. I tillegg vil tunnelvannet også inneholde rester av uomsatt sprengstoff som fører til høye nitrogenverdier i vannet. Under utspregning av tunnelen skal det brukes et emulsjonssprengstoff. Dette er en fellesbetegnelse på sprengstoffer av nitrater løst i vann emulgert inni en kontinuerlig oljefase [26]. 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 (NH_4NO_3). Forsøk viser avrenning av total nitrogen på gjennomsnittlig 10 - 20 % av nitrogenet i det anvendte sprengstoffet. 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 [19]. For Kolltveittunnelen er det beregnet at ca. 183 000 m³ faste masser skal sprenges ut. Med en antatt egenvekt på 2,7 tonn/m³ for fast berg vil det være omtrent 493 000 tonn med masser som skal sprenges ut. Dette vil si at litt over 6 tonn nitrogen vil bli sluppet ut i resipienten med tunnelvannet.

Tilførsler av nitrogen kan gi eutrofieringseffekter i sjø og vassdrag, selv om det vanligvis er fosforkonsentrasjonen som er begrensende i ferskvann. 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. Nitrogenforbindelsene vil i hovedsak foreligge som ammonium og nitrat. Andel ammonium vil etter hvert reduseres da ammonium oksideres til nitrat. Det er i dag 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 utvaskingsgraden 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 sprøytebetong. Dette fører til at drens vannet i perioder kan få høy pH og andelen ammoniakk (NH_3) av total nitrogen (NH_4 og NO_3) blir høy. Ammoniakk er giftig i lave konsentrasjoner, men gir ingen langtidseffekt i resipienten. Giftigheten av utslipp fra anleggsfasen vil være avhengig av totalt nitrogenutslipp, pH i vannet og i resipienten, fortynning i resipienten og temperatur i vannfasen. Det er ikke ventet at ammoniakk skal være et problem i dette prosjektet. Tunnelvannet skal pH-reguleres før utslipp.

I tillegg kan det forekomme noe aluminium fra emulsjonssprengstoff. Aluminiumforbindelser kan ved lav pH være giftig for fisk. Det antas at det ikke vil være et problem i dette tilfellet siden

tunnel-vann har heller noe forhøyet pH. Det er usikkert hvor store mengder aluminium som blir tilført tunnelvannet.

9.2. VANNHÅNTERING

Alt tunnelvann 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/rensianleggene skal dimensjoneres etter de beregnede maksimale vannmengder. Oppsettet skal velges av entreprenør slik at rensekrav 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 tett og mister sin funksjon. Det skal om mulig iverksettes tiltak for å redusere tilstrømming av overflatevann i byggegrop. 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.

10. MILJØRISIKOVURDERING ANLEGGSFASE

Tunnelvann fra Kolltveittunnelen planlegges ledet via renseanlegg og til utslipp i Kolltveitbekken, eventuelt til Kolltveitosen eller Storavatnet. Tunnelvannet skal renses slik at mengde suspendert stoff, olje og pH skal være innenfor gitte grenseverdier. Forslag til grenseverdier er gitt i kapittel 12. I tillegg til utslipp av tunnelvann, kan det i anleggsperioden også være aktuelt å lede anleggsvann til Kolltveitbekken (jf. SB-MC-01-00-PDF-ENV-APP-000003 [31]).

Dersom entreprenør velger Kolltveitbekken som utslippspunkt i anleggsfase må det sørges for at ikke kapasiteten til bekken overstiges gjennom en passende fordrøyningsløsning.

I sårbarhetsmatrisen som er basert på vannforskriften, så er Kolltveitbekken vurdert til middels sårbarhet. Tunnelvannet vil bli fortynnet ved utslippspunktet. Storavatnet vurderes også som en middels sårbar resipient, men pga. stort vannvolum er det ventet at fortynningen her vil bli større. Kolltveitosen er en mer robust resipient, men det er relativt stor avstand fra vestre tunnelpåhugg til sjøen (ca. 800 m i luftlinje). Et alternativ kan være å slippe vannet ut i Kolltveitbekken der den går inn i rør/kulvert ved Kolltveitvegen. Avstanden fra tunnelpåhugget og hit er i luftlinje ca. 600 m. Dersom vannet ledes til utslipp direkte i sjø, skal vannet slippes ut slik at det har en god innblanding i resipienten. Utslippsvannet vil da raskt bli fortynnet 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.

Forurensningen vil først og fremst være utslipp av partikler, men det kan også forekomme utslipp av andre forurensningskomponenter som tungmetaller, nitrogentilførsel, olje, pH endringer og organiske miljøgifter.

10.1. 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 kortere eksponering for flere hundre mg/L med partikler. I elver og bekker vil tilslamming kunne gi vedvarende suboptimale eller skadelige konsentrasjoner som fisken vanskelig kan unnvike. I innsjøer vil fisk kunne unnvike områder med suboptimal vannkvalitet.

Målinger som er utført i Kolltveitbekken viser konsentrasjoner av suspendert stoff på ca. 5 mg/l. Økt tilførsel av partikler kan medføre at resipienten ikke når målene om god vannkvalitet. Det vil derfor være behov for tiltak for å unngå direkte utslipp av vann med høyt partikkelinnhold.

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 i Kolltveitbekken, 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. Anleggsperioden skal pågå over et par år og tilførslene vil dermed strekke seg noe ut. Tilførsel av nitrogenforbindelser med tunnelvannet vil opphøre når tunneldrivingen er avsluttet.

Det er registrert noen rødlistede fuglearter i og ved tiltaksområdet, men det er ikke markert egne hekkeområder i Naturbase innenfor tiltaksområdet [12]. Det vurderes slik at støy fra anleggsvirksomheten ikke vil være et betydelig problem for fuglelivet generelt sett. I hekkeperioden, (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.

10.1. ORGANISKE FORBINDELSER

Anleggsarbeider medfører ofte 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 strømninger, og vannløst olje er giftig for akvatiske organismer.

Veileder 02:2018 [13] 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. Kvalitetskrav til utslipp av rensed anleggsvann til ferskvannsresipienter bør vurderes på bakgrunn av grenseverdiene. For utslipp til marine resipienter kan det tillates noe høyere konsentrasjoner av olje i anleggsvannet. De marine resipientene har stor vannutskifting og utslipp av anleggsvann vil fortynnes kraftig. Utslipppet av oljeholdig anleggsvann vil derfor ha mindre konsekvenser sammenlignet med ferskvannsresipientene.

10.2. METALLER

Metallinnhold i berggrunn viser store variasjoner mellom forskjellige bergarter. Transport av nedknust stein / partikler vil først og fremst 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 metall lite biotilgjengelig.

10.3. OPPSUMMERING RISIKOVURDERING ANLEGGSSFASE

Ved utslipp til Kolltveitbekken og Storavatnet vurderes konsekvensen å være middels. Årsaken til dette er at Kolltveitbekken har liten vannføring og dermed mer sårbar for tilførsel av forurensninger. En ferskvannsresipient er også mindre robust enn en marin resipient. Ved eventuelt utslipp til Kolltveitosen vurderes konsekvensen å være lav.

I tillegg til utslipp av tunnelvann fra drivingen av Kolltveittunnelen, vil arbeidene med utfylling og vegoppbygging langs Storavatnet utgjøre en risiko for spredning av partikler og forurensning av nitrogenforbindelser. Anleggsområdet kommer i direkte berøring med Storavatnet og innløpet til Kolltveitbekken. Det må derfor gjennomføres avbøtende tiltak som i størst mulig grad reduserer spredning av disse forurensningene i Storavatnet, og til bekken. Ved gjennomføring av tiltak som beskrevet antas risikoen å være lav. Nærmere beskrivelse av risiko og tiltak knyttet til utfylling i Storavatnet er gitt i egen søknad om utfylling, jf. SB-MC-01-00-PDF-ENV-APP-000001.

Sjøresipienter er generelt sett mer robuste og har bedre bufferkapasitet enn ferskvannsresipienter. Derfor er det ikke behov for å sette like strenge krav til kvaliteten på utslippsvannet dersom det ledes direkte til sjø, sammenlignet med utslipp til ferskvannsresipienter.

Tabell 12 oppsummerer risikovurdering ved utslipp av anleggsvann til henholdsvis Storavatnet, Kolltveitbekken og Bildøystraumen.

Tabell 12. Oppsummering av risikovurdering ved utslipp av anleggsvann.

Scenario	Sannsynlighet	Konsekvens	Risikovurdering
Utslipp av urensset tunnelvann til Kolltveitbekken med forhøyet forurensningsgrad av partikler, olje, ammonium og pH	Mindre sannsynlig	Middels negativ påvirkning	Middels
Utslipp av urensset tunnelvann til Storavatnet med forhøyet forurensningsgrad av partikler, olje, ammonium og pH	Mindre sannsynlig	Middels negativ påvirkning	Middels
Utslipp av urensset tunnelvann til Kolltveitosen med forhøyet forurensningsgrad av partikler, olje, ammonium og pH	Mindre sannsynlig	Liten negativ påvirkning	Lav

11. AVBØTENDE TILTAK

Risikovurderingen har vist at det er fare for utslipp av partikler, nitrogenforbindelser, og olje til Kolltveitbekken, eventuelt til Storavatnet eller Kolltveitosen, i anleggsfasen. Ferskvannsresipientene kan også bli påvirket ved høy pH i utslippsvannet.

I tillegg til at alt tunnelvann skal gå gjennom renseløsninger skal det iverksettes avbøtende tiltak for å redusere risiko for negativ påvirkning på resipienter og ytre miljø.

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

Det skal iverksettes tiltak som siltgardin for å redusere risiko for spredning av partikler der tunnel-/anleggsvann skal samles opp og ledes til eksisterende dammer for å forebygge utslipp av partikler til Kolltveitbekken.

Dersom partikler føres ut med bekken til Kolltveitosen, kan det føre til økt partikkelkonsentrasjon i sjøen som kan ha betydning for torskens gyting. Ofte benyttes siltgardin som skjerming rundt et utfyllingsområde/utslippspunkt for å hindre/begrense spredning av finstoff. Siltgardin i sjøen vil bli utsatt for store påkjenninger fra vær og vind, men også av strømminger i vannet. Bruk av siltgardin utenfor bekkeoset må derfor vurderes nærmere. Konsekvenser for fisk i området i perioden utenom gyteperioden vurderes som mindre alvorlige. Partikkelkonsentrasjonen i sjøen vil avta med økende avstand til utslippspunktet, og fisk vil kunne rømme unna områder med dårlig vannkvalitet på grunn av høyt partikkelinnhold. Vannkvaliteten vil gjenopprettes når anleggsarbeidene avsluttes.

Der tunnel- og anleggsvann samles opp og ledes til eksisterende dammer som er avskåret fra Storavatnet, dvs. øst for dagens fv 651, må det vurderes bruk av dobbelt siltgardin for å forebygge utslipp av partikler til Kolltveitbekken. Dersom tunnelvann slippes ut i Storavatnet, skal det skje i planlagt tiltaksområde, bak siltgardiner.

Det skal utarbeides avfallsplaner for håndtering av avfall. Utskilt olje og oljeholdig avfall skal leveres 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 renselanlegget overholder renskravene.

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

12. FORESLÅTTE GRENSEVERDIER/UTSLIPPSKRAV I ANLEGGSFASE

Basert på vurderinger av aktuelle resipienter og beskrivelser av anleggsvann er det foreslått renskrav 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.

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 evt. utslippstillatelse.

Tunnelvann skal ledes til renseanlegg før utslipp. Renseanlegg skal etableres som beskrevet i kap. 9.2. pH og turbiditet i vann ut fra renseanlegget vil bli logget kontinuerlig. Det er i utgangspunktet lagt opp til ukentlig analyse for olje og suspendert stoff. 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.

Forslag til grenseverdier for rensset tunnelvann som skal slippes til Kolltveitbekken eller Storavatnet er vist i Tabell 13. Tabell 14 viser foreslåtte grenseverdier for anleggsvann dersom det blir aktuelt å slippe dette ut i sjø (Kolltveitosen).

Tabell 13 Foreslåtte grenseverdier for tunnelvann som skal til utslipp i Kolltveitbekken eller Storavatnet.

Parameter	Grenseverdi	Målepunkt
Suspendert stoff	100 mg/l	Vann ut fra renseanlegg
Turbiditet*	100 FNU	Vann ut fra renseanlegg
Olje	5 mg/l	Vann ut fra renseanlegg
pH	6 – 8,5	Vann ut fra renseanlegg

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

Tabell 14 Foreslåtte grenseverdier for tunnelvann til Kolltveitosen.

Parameter	Grenseverdi	Målepunkt
Suspendert stoff	200 mg/l	Vann ut fra renseanlegg
Turbiditet*	200 FNU	Vann ut fra renseanlegg
Olje	5 mg/l	Vann ut fra renseanlegg
pH	6 - 9,5	Vann ut fra renseanlegg

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

13. KONTROLL OG OVERVÅKING

Renseanleggene skal kontrolleres daglig og det skal foreligge en driftsinstruks. Kontrollrutiner og drift av anlegget, samt måling av slamnivå og vannmengder, skal innarbeides i entreprenørens kontrollplaner. Det skal utpekes en ansvarlig person for kontroll, drift og vedlikehold av rensesanlegget.

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 skal føres kontroll med mengde sedimentert materiale i rensesanlegget. For å sikre at renseseffekten opprettholdes, må rensesanlegget 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.

Kontroll og drift av renseløsninger og tiltak skal innarbeides i entreprenørens internkontrollsystem. Kontroll skal loggføres og kontrollrutiner skal dokumenteres.

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

Det skal tas prøver av anleggsvann for hvert utslippunkt. Prøvetakingen skal foregå når rensesinnretningen er i drift (når det blir tilført anleggsvann). Prøvene skal tas direkte etter rensesanleggets utløp i en egnet prøvetakingskum eller tilsvarende prøvepunkt. Vannprøver skal analyseres for minimum suspendert stoff og olje, og eventuelt andre parametre iht. tillatelsen. 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 renseset 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.

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

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 for ulike arbeidsoperasjoner. Ved avvik og uønskede hendelser skal det rapporteres som RUH og inkluderes i entreprenørens avvikssystem.

All kontroll og overvåking skal dokumenteres.

14. 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 drensledning. Vegvann og vaskevann ledes i egen overvannsledning til renseanlegg. Innlekkasjevann og vaskevann skal ikke blandes. I vegens driftsperiode skal tunnelvaskevann renses før utslipp til resipient [17].

14.1. TUNNELVANN

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 [22].

Det meste av det innlekkende 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.

14.1.1. Vannmengder

Det er som vist i kap 9.1.1 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 de to tunnellopene er estimert til ca. 163,6 l/min eller ca. 2,7 l/s [25].

I forbindelse med prosjekteringen av VA-anlegget i tunnelen er det utført beregninger av vannmengder i forbindelse med tunnelvask. Ved full vask av tunnelen benyttes ca. 95 m³ vaskevann og en estimert avrenning på 20 l/s. For en halvask er mengdene ca. 66,5 m³, og samme avrenning. Overvann fra dagssoner skal i utgangspunktet håndteres i dagen, og det skal settes i verk tiltak for å redusere mengden overvann som renner inn i tunnelen.

14.1.2. Vannkvalitet

I driftsfasen vil vegtrafikk gi grunnlag for ulike typer forurensning. Forurensningen er først og fremst bundet til partikler, og blir i hovedsak vasket ut ved tunnelvask. Konsentrasjoner av miljøgifter kan dermed være høyere i vegstøv i tunneler enn i dagssoner der forurensningen kontinuerlig blir vasket vekk med nedbør. Mengde forurensning avhenger bl.a. av trafikk tetthet, 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, bremse-systemer, 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, tunnallengde, såpebruk, hvor stor trafikkbelastningen er, vasker-frekvens, 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 [4].

I forbindelse med tunnelvask er det ofte komponenter i såpen som utgjør størst risiko fordi den kan være giftig for vannlevende organismer. Det er ofte behov for en nedbrytingsperiode før vaskevannet kan slippes ut i resipient. I Kolltveittunnelen skal det kun benyttes såpe til rengjøring av installasjoner i tunnelen. Rester av såpen vil følge med vaskevannet. Det vil bli stilt krav til svanemerket/miljøvennlig såpe. Alle rengjøringsmidler vil tilfredsstille kravene i de nye EU-reglene.

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 forurensnings-situasjonen i tunnelvaskevann fra flere tunneler på Østlandet [20]. 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. Vegdirektoratet ønsker at tunnelvaskevann skal renses før utslipp uavhengig av trafikkmengde [21].

Siden tall og vurderinger i Vegdirektoratet sin rapport er knyttet til tunneler på Østlandet der det som oftest benyttes såpe i hele vaskeprosessen (også tunneltak og -vegger), og der tunnelene ofte har en høy ÅDT, så er det vanskelig å uten videre benytte tall fra denne rapporten for Kolltveittunnelen.

I forbindelse med tunnelvask i Fløifjellstunnelen i Bergen ble det i 2012 utført en undersøkelse av tunnelvaskevann. Fløifjellstunnelen er omtrent like trafikkert og litt lengre enn Kolltveittunnelen, men med unntak av tekniske installasjoner blir det ikke benyttet såpe til tunnelvasken. Denne tunnelen antas derfor å være mer representativ for Kolltveittunnelen, enn tunnelene i Vegdirektoratet sin rapport.

Resultatene fra undersøkelsen av tunnelvasken i Fløifjellstunnelen er vist i Tabell 15 og Tabell 16, og er tatt med til orientering. Resultatene er her sammenstilt med tilstandsklasser iht M-608 [27] for orientering. Tunnelvann er ikke resipientvann, og det er dermed ikke realistisk å forvente at tunnelvannet skal være i tilstandsklasse I eller II. For betegnelse på de ulike tilstandsklassene, se Tabell 2.

I vannforskriftens vedlegg VIII, E3, står det at for metallene kadmium, bly, kvikksølv og nikkel gjelder miljøkvalitetsstandardene (AA-EQS, øvre grense tilstandsklasse II) for konsentrasjon i oppløsning, dvs. den oppløste fase av en vannprøve, som er filtrert gjennom et 0,45 µm filter eller behandlet på tilsvarende måte, eller hvor dette er angitt spesielt, den biotilgjengelige konsentrasjonen (gjelder for AA-EQS Pb) [28]. Der vannprøven inneholder en del suspendert

stoff gir analyse av oppsluttet prøve høyere metallkonsentrasjoner enn om det hadde blitt utført analyse på filtrerte prøver. Å sammenligne analyser av kadmium, bly, kvikksølv og nikkel på oppsluttede prøver mot tilstandsklassene vil dermed være feil, men disse er her likevel sammenstilt med tilstandsklasser til orientering.

Vannprøver ble tatt av vann fra siste sandfang inne i tunnelen, og på ulike tidspunkt i løpet av vaskeprosessen (tidlig og sent). Vannet hadde da ikke gjennomgått andre renseprosesser enn å renne gjennom sandfangskummer i drensledningen. Det er ikke kjent om sandfangskummene ble tømt før vask.

Tabell 15. Vaskevann Fløifjellstunnelen. Analyseresultater uorganiske parametre. Fargene angir tilstandsklasser etter M-608, se Tabell 2.

Prøvepunkt	Prøve behandling	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Zn
		µg/l							
Fløifjellstunnelen, tidlig	oppsluttet	0,43	3,4	0,068	5,5	74	0,015	5,9	260
Fløifjellstunnelen, sent	oppsluttet	1,6	21	0,082	18	150	0,010	23	470
Fløifjellstunnelen, sent	filtrert	0,31	0,026	0,016	0,88	22	<0,002	2,6	78

Tabell 16. Vaskevann Fløifjellstunnelen. Analyseresultater organiske parametre og suspendert stoff. Fargene angir tilstandsklasser etter M608 [27], se Tabell 2.

Prøvepunkt	Prøve-behandling	Benzo(a)-pyren	PAH	PCB	THC (olje)	Suspendert stoff
		µg/l				mg/l
Fløifjellstunnelen, tidlig	direkte	0,018	0,78	i.p.	170	360
Fløifjellstunnelen, sent	direkte	<0,01	0,34	i.p.	94	1400
Fløifjellstunnelen, sent	dekantert	<0,01	0,27	i.a.	58	i.a.

i.p.: Ikke påvist

i.a.: Ikke analysert

Undersøkelsen fra Fløifjellstunnelen viste at tunnelvannet er særlig forurenset av kobber og sink (alle i tilstandsklasse V), men også krom og bly (hhv. Inntil tilstandsklasse V og IV). Det er store forskjeller i konsentrasjonene av tungmetaller på filtrerte prøver vs oppsluttede prøver (dvs. der partiklene var inkludert), se Tabell 15 og Tabell 16 [29]. For bly var konsentrasjonen i oppsluttede prøver nærmere 1000 ganger høyere enn konsentrasjonen i filtrerte prøver.

Vi har også fått tall fra vannprøver som ble tatt av Sweco i forbindelse med vask av Vallavik-tunnelen og Butunnelen i Hardanger [30]. Begge tunnelene i Hardanger har kryss og er lengre enn Kolltveittunnelen. Undersøkelsene av tunnelvaskevann fra Hardanger viste mye høyere innhold av miljøgifter enn det som ble påvist i vaskevann fra Fløifjellstunnelen, blant annet PAH, krom, kadmium, kobber, nikkel, bly og sink. Ulike PAH-forbindelser i tunnelvann i Hardanger (etter vask) ble påvist i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse III. Metallene, kobber, sink og krom ble påvist i tilstandsklasser langt over grensen for tilstandsklasse V. Selve prøvetakingen og kjemiske analyser for Fløifjellstunnelen og tunnelene i Hardanger antas å være sammenlignbare, men for metaller er det i Hardanger kun analysert på oppsluttede prøver. Det er ikke analysert for suspendert stoff i Hardanger, men for turbiditet som også sier noe om

partikkelinnholdet i prøvene. Utfra resultatene av turbiditet kan det synes som om enkelte av prøvene fra Hardanger inneholder mye mer partikler enn prøvene fra Fløifjelltunnelen. Det er da antatt et én til én-forhold mellom turbiditet og suspendert stoff. Dette er ikke alltid tilfellet, men vil likevel kunne gi en indikasjon på mengden partikler som er i prøven. I tunneler med kryss, partier der det er behov for oppbremsing eller endring av kjøreforhold, antas det at mengden forurensing er noe høyere enn i rette tunneler.

Det er usikkert hvilke konsentrasjoner av miljøgifter som vil bli i vaskevann fra Kolltveittunnelen. Undersøkelser fra andre tunneler her på Vestlandet viser at tungmetaller, PAH og olje utgjør den største forurensingsbelastningen, og at metaller vil være 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 forurensing av mikroplast. Rensesystemer som fjerner partikler, vil også fjerne mikroplast som er bundet til disse.

14.1.3. Vannhåndtering

Innlekkasjevann og vaskevann skal ikke blandes. Rent innlekkasjevann vil slippes rett ut i resipient, se Figur 6.

Vann fra tunnelvask skal ledes til renseanlegg før utslipp til Bildøystraumen. Renseanlegget for Kolltveittunnelen vil bli bygget slik at det også vil ha funksjon som en oljeutskiller. For å oppnå 60 % nedbrytning og tilfredsstillende EU-reglene 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.

14.1.4. Prosedyre ved vasking

Før vasking skal sandfang og oljeutskiller tømme. Etter vasking/spyling, eller samtidig med vasking av tunnelen, foretas slamsuging av alle kummer, bankett og veggbanekant. Ved halvasker gjentas dette én gang, slik at det er to runder med vasking og slamsuging. Ved halvasker 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 (svanemerket), iht. krav gitt i EU-regler. Tunnelveggene vil kun bli vasket med vann.

14.2. MILJØRISIKOVURDERING DRIFTSFASE

Vaskevannet skal ha et opphold i sedimentasjonsbassenget som skal være tilstrekkelig til å bryte ned såpestoff. Renseanlegget skal fungere som sedimentasjonsbasseng og oljeutskiller og dermed redusere mengder forurensing som slippes i resipienten.

Stor del av mikroplast som skyldes trafikk vil være knyttet til partikler [37]. 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. Tunnelvaskevann skal ha en oppholdstid på 4 uker i sedimentasjonsbassenget før utslipp.

Renset tunnelvaskevann fra Kolltveittunnelen skal i driftsfasen slippes ut i Bildøystraumen. Resipienten vurderes som stor og robust og tunnelvaskevannet vil raskt bli fortynnet.

14.3. KONTROLL OG OVERVÅKING

Utslippt skal gå til en robust resipient. Forslag til grenseverdier for utslipp av rensed tunnelvann er vist i Tabell 17. Det skal innføres et overvåkingsprogram for å verifisere effekten av renseanlegget, og at grenseverdiene som settes i utslippstillatelsen overholdes.

Tabell 17: Forslag til grenseverdier for rensed tunnelvaskevann.

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

I driftsfasen skal entreprenøren følge gitte driftsprosedyrer og sørge for rett håndtering av slam.

15. NATURMANGFOLDLOVEN

Tiltaket er i det etterfølgende vurdert opp mot relevante paragrafer i Naturmangfoldloven (§8 - §10). Relevante databaser og rapporter er gjennomgått. Det foreligger et godt datagrunnlag for miljøtilstanden både i Kolltveitbekken, Storavatnet, Kolltveitosen og Bildøystraumen.

Kravet om at offentlige beslutninger som berører naturmangfoldet skal bygge på vitenskapelig kunnskap (§8) vurderes derfor som oppfylt.

Det er i rapporten beskrevet en del avbøtende tiltak for å redusere påvirkningen på resipienten. Kravet om at «føre var-prinsippet» skal legges til grunn (§9) vurderes å være oppfylt. 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 som gjør at det akvatiske livet i Storavatnet skal beskyttes så langt som mulig. det skal tas hensyn til rødlistede fugler. Utslipp av tunnelvann i driftsfasen vurderes å være begrenset og vurderes å ikke gi noen belastning på sjøresipientene. Det vil kun bli brukt såpe (miljøvennlig type) til vask av installasjoner i tunnelen, og mengden er begrenset.

16. REFERANSER

- [1] Rambøll, 2015. RV 555 Kolltveit – Sotratvatnet. FR5 Forprosjekt tunneler. Oppdragsnummer: 1131189. Datert 13.03.2015.
- [2] Rambøll, 2015. RV 555 Kolltveit – Storavatnet. Fagrapport veg. FR1 Rv555 Fagrapport veg. Oppdragsnummer: 1131189. Datert 05.06.2015.
- [3] Sweco, 2015. Geologisk rapport for reguleringsplan Sotrasambandet (Rv555) – «Nye Kolltveittunnelen». Rapportnr: 97295015-R01-A01-Rev1. Datert 19.03.2015.
- [4] Rambøll, 2015. Rammeplan VA (FR16). RV555 Kolltveit – Storavatnet. Oppdragsnummer: 1131189. Datert 13.03.2015.
- [5] Rambøll, 2015. Miljøteknisk rapport (FR3), RV 555 Marint naturmangfold og forurensede sedimenter. Datert 13.03.2015.
- [6] Rambøll 2015. FR4 Miljøteknisk grunnundersøkelse.
- [7] Rambøll 2015. FR18 Temarapport Fjell. Landskap/nærmiljø, friluftsliv/kulturminner og kulturmiljø.
- [8] Rådgivende Biologer AS, 2008. Fjell kommune. Miljøundersøkelser i sjøområdene. Beskrivelse av resipientene, avløpsdisponering og miljøtilstand 2007.
- [9] Vann-Nett; <https://www.vann-nett.no/portal/>
- [10] Direktoratet for naturforvaltning. 2007. Kartlegging av marint biologisk mangfold. DN håndbok 19-2001. Revidert 2007.
- [11] Artsdatabanken (2021, 04. mars). Norsk rødliste for arter 2022. <https://artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021/>
- [12] Naturbase, <https://kart.naturbase.no>
- [13] Statens Vegvesen, 2018. Konsekvensanalyser. Håndbok V712. Oppdatert 2021.
- [14] Kart i Fiskeridirektoratet, <https://open-data-fiskeridirektoratet-fiskeridir.hub.arcgis.com/>
- [15] Havforskningsinstituttet, Gytefelt. Publisert 06.09.2021. <https://www.hi.no/hi/radgivning/marine-naturverdier-og-tiltak-i-kystsonen/marint-biologisk-mangfold/gytefelt>
- [16] <https://www.kulturminnesok.no/kart>
- [17] Statens vegvesen, 2016. Ytre miljøplan for anleggs- og driftsfase. Rc 555 Kolltveit – Storavatnet. Dokumentnummer: FR22. Datert 18.03.2016.
- [18] Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk, 2009. Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg. Teknisk rapport 09.
- [19] Hedda Vikan, 2013. Artikkel i VANN nr. 3, 2013. Avrenning av ammoniumnitrat fra uomsatt sprengstoff til vann – Giftvirkninger i resipient og renseløsninger.
- [20] Statens vegvesen, 2013. Estimering av forurensing i tunnel og tunnelvaskevann. Prosjekt 603019. Rapport nr. 99.

- [21] Meland, S., Ranneklev, S.B. og Hertel-Aas, T., 2016. Forslag til nye retningslinjer for rensing av veiavrenning og tunnelvaskevann. Artikkel i VANN nr 3, 2016.
- [22] Statens Vegvesen, 2012. Standard for drift og vedlikehold av riksveger. Retningslinjer - Håndbok R610.
- [23] Rambøll, 2015. RV 555 Kolltveit – Storavatnet. FR5 Forprosjekt tunneler. Oppdragsnummer: 1131189. Dateret: 13.03.2013.
- [24] NFF, 2009. Teknisk rapport. Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg. August 2009.
- [25] PINI, 2022. Sotrasambandet OPS – Detail Design. Water inflow estimation. Rapport nr. 114178-PI-GEP-R-0006, datert 03.05.2022.
- [26] Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk, 2020. Bergsprengning. Håndbok nr. 8.
- [27] Miljødirektoratet, 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Veileder M-608., revidert 30.10.2020.
- [28] Forskrift om rammer for vannforvaltningen, 2007.
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446>
- [29] Multiconsult, 2012. E39 Vågsbotn – Nordre Brurås. Tunnelvann frå Eikåstunnelen i driftsfasen. Tunnelvann frå Fløyfjellstunnelen. Brev fra Multiconsult til Statens vegvesen v/Espen Viddal, datert 27.08.2012.
- [30] Sweco, 2016. Rv7/Rv 13 Hardangerbrua tilkomstveger – miljøvurdering av vaskevann. Miljøteknisk vurdering av tunnelvaskevann frå Butunnelen og Vallaviktunnelen, tilkomstveger til Hardangerbrua. Oppdragsnr. 95859001. Notat datert 20.06.2016.
- [31] Sotra Link, 2022. SB-MC-01-00-PDF-ENV-APP-000003 – Kolltveit, Øygarden. Beskrivelse av veivann.
- [32] Sotra Link, 2022. SB-MC-01-00-PDF-ENV-APP-000001 – Storavatnet, Øygarden. Søknad om tiltak i vann.
- [33] Sotra Link, 2022. SB-MC-03-00-PDF-ENV-APP-000002. Bildøystraumen. Søknad om tiltak i sjø.
- [34] SFT (nå Miljødirektoratet) 1997. Veileder 97:04 klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.
- [35] SVV rapport 597 «Vannforekomsters sårbarhet for avrenningsvann fra vei under anlegg- og driftsfasen.
- [36] SVV rapport 578 «Vannforekomsters sårbarhet for avrenningsvann fra vei. Metodeuttesting driftsfase og utdypende veiledning».
- [37] NIVA, 2018. Microplastics in road dust – characteristics, pathways and measures. Rapport nr. M-959 | 2018