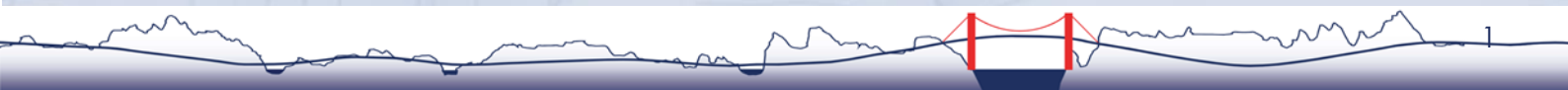




**Drotningvik,
Drotningviktunnelen, og
Storavatnet. Søknad om
utslipp av vann**



GENERELL INFORMASJON OM DOKUMENTET	
Kunde	Sotra Link / NPRA / SPV
Dokument nr-	SB-MC-00-00-PDF-ENV-APP-000011
Dokumentnavn	Drotningstvik, Drotningstvikunnelen, og Storatnet. Søknd om utslipp av vann
Dato	31/05/2022
Ansvarlig firma	MC
Område (Area)	Drotningstvik, Drotningstvikunnelen, Storatnet
Disiplin	Miljø
Utarbeidet av	Agnieszka Wypianska
Kontrollert av	Solveig Lone
Link	https://acc.autodesk.eu/docs/files/projects/def32ec3-b03d-44b9-95f5-cd8d0db5d92a?folderUrn=urn%3Aadsk.wipemea%3Afs.folder%3Aco.DsOsyzwgTZa60xfZDEkXzw&entityId=urn%3Aadsk.wipemea%3Adm.lineage%3A1d7RyRNoRrGbxtcFxVoXAQ&viewModel=detail&moduleId=folders
Status	Lukket (endelig leveranse)

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
00	23.05.2022	Klar for gjennomgang av prosjektet	A. Wypianska	S. Lone	
01	31.05.2022	Klar for oversendelse til Statsforvalteren	A. Wypianska	S. Lone	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.

INNHOLDSFORTEGNELSE

Sammendrag	5
1. Innledning	6
1.1. Ytre miljø i prosjektet	8
2. Områdebeskrivelse	9
3. Planstatus	10
4. Beskrivelse av tunnelen og prosjektet	10
4.1. Drotningstviktunnelen	10
4.2. Gang- og sykkelveitunnelene (g/s-tunnelene)	12
4.3. Anleggsarbeid	12
4.4. Framdriftsplan	13
5. Utslippspunkt	13
5.1. Anleggsfase	15
5.2. Driftsfase	15
6. Miljø- og resipientforhold	16
6.1. Metode og datagrunnlag	16
6.2. Drotningstvik	16
6.2.1. Topografi og strøm	16
6.2.2. Vann-Nett	17
6.2.3. Artsregisteringer	19
6.2.4. Naturtyper	20
6.2.5. Gyte- og oppvekstområder for fisk	21
6.2.6. Akvakultur	22
6.2.7. Fiskeplasser for aktive og passive redskaper	23
6.2.8. Låsettingsplasser	23
6.2.9. Rekreasjon/friluftstinteresser	24
6.2.10. Kulturminner	25
6.2.11. Kabler og rør på bunnen	26
6.3. Storavatnet	26
6.3.1. Topografi og strøm	27
6.3.2. Vann-Nett	28
6.3.1. Artsregistreringer	29
6.3.1. Naturtyper	31
6.3.2. Gyte- og oppvekstområder for fisk	31
6.3.3. Akvakultur	32
6.3.4. Rekreasjon/friluftstinteresser	32
6.3.5. Kulturminner	33
6.3.6. Krisevannshåndtering	34
6.3.7. Kabler og rør	34
6.3.8. Sårbarhetsvurdering	35

7. Miljømål.....	36
8. Anleggsfase.....	37
8.1. Tunnelvann.....	37
8.1.1. Vannmengder.....	37
8.1.2. Vannkvalitet	40
8.2. Vann fra anlegg og riggområder	41
8.2.1. Vannmengder.....	41
8.2.2. Vannkvalitet	41
8.3. Vannhåndtering.....	41
9. Miljørisikovurdering anleggsfase	42
10. Foreslåtte grenseverdier/utslippskrav i anleggsfase	43
11. Avbøtende tiltak.....	44
12. Kontroll og overvåking.....	44
13. Driftsfasen.....	46
13.1. Tunnelvann.....	46
13.1.1. Vannmengder.....	46
13.1.2. Vannkvalitet	46
13.1.3. Vannhåndtering.....	49
13.1.4. Prosedyre ved vasking.....	50
13.2. Tunnelvann gang- og sykkelveier	50
13.3. Vegvann dagsone.....	50
13.4. Miljørisikovurdering driftsfase	50
13.5. Kontroll og overvåking	51
14. Naturmangfoldloven	51
15. Referanser.....	51

SAMMENDRAG

Sotrasambanoo 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, forooet på fire tunneler; Kolltveittunnelen, Straumetunnelen, Knarrvikatunnelen og Drotningstviktunnelen. 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 Drotningstviktunnelen, både i anleggsfase og driftsfase, samt utslipp av anleggsvann fra byggegrop og riggområder tilknyttet prosjektet ved Storavatnet og Drotningstvik. Aktuelle utslippspunkt er Storavatnet, Søre Drotningstvika og sjøen ved Nordre Drotningstvik. Alt vann skal renses før utslipp. Start av arbeidene er planlagt i februar 2023.

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

1. INNLEDNING

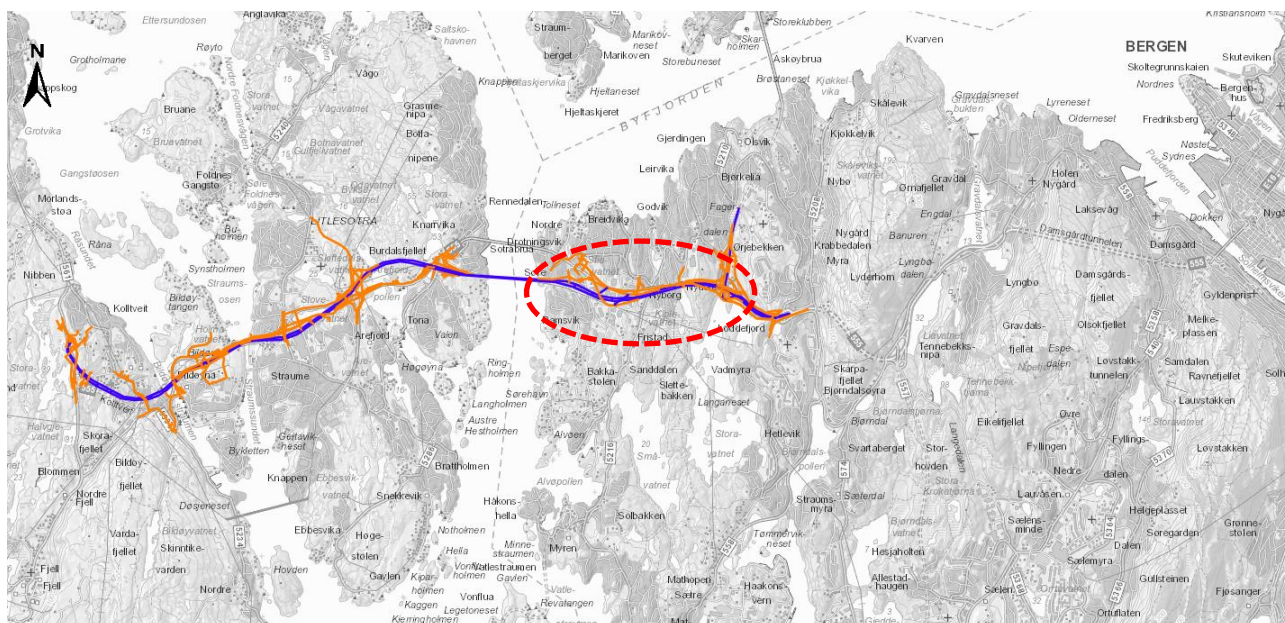
Sotrasambandet er et av Norges største vegutbyggingsprosjekt. Prosjektet omfatter ca. 9,4 km firefeltsveg, ny Rv. 555, fra Storavatnet ved Loddefjord i Bergen til Kolltveit i Øygarden kommune, se Figur 1. Ca. 4,6 km av prosjektet går i tunnel, fordelt på fire tunneler; Kolltveittunnelen, Straumetunnelen, Knarrvika-tunnelen og Drotningstvtunnelen. Prosjektet inkluderer en ny firefelts bru på ca. 900 m, med separat gang og sykkelveg. 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. Også tre mindre bruer inngår i prosjektet (over Bildøystraumen, Straumssundet og Arefjordpollen).

Utbyggingen av Sotrasambandet skal gjennomføres som en OPS-kontrakt som er tildelt selskapet Sotra Link. Bak Sotra Link står en rekke selskaper som har dannet et såkalt «joint venture» med forkortelse CJV.

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 Drotningstvtunnelen, både i anleggsfase og driftsfase, samt utslipp av anleggsvann fra byggegrop og riggområder tilknyttet prosjektet ved Storavatnet og Drotningstvik, se Figur 1. Aktuelle utslippspunkt er Storavatnet, Søre Drotningstvika og sjøen ved Nordre Drotningstvik

Sotra Link er ansvarlig søker. Statens vegvesen er tiltakshaver og ansvarlig iht. § 7 i forurensingsloven.



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 Drotningstvtunnelen og tilknyttede områder som angitt. Lokalisering av aktuelt område er vist med stiplet, rød sirkel. Kilde: Multiconsult GIS-modell.

Sotrasambanget er delt inn i 11 strekninger. Drotningstviktunnelen er delstrekning 10, A10, som vist på Figur 2. Nordvest for tunnelen ligger delstrekning Drotningstvik (A9), og på østsiden ligger delstrekning Storaavatnet, (A11). Området rett vest for tunnelen er en del av delstrekning Nye Sotrabru (A8).



Figur 2: Oversiktskart som viser ulike delstrekninger på aktuell strekning. Tunnel (A10) er avmerket med rødt, dagsoner med grønt (A9 og A11) og deler av ny Sotrabru (A8) med blått. Kilde: Multiconsult GIS-modell.

Det er planlagt at Stiavatnet ved Drotningstvik fylles igjen. Beskrivelser og vurderinger som danner grunnlag for søknader knyttet til planlagt arbeid i Stiavatnet er gitt i egen rapport [1]. Tunnelstein fra Drotningstviktunnelen skal benyttes til utfylling i Stiavatnet og Storaavatnet i Bergen kommune. Det er utarbeidet en egen søknad om tillatelse til utfylling i Storaavatnet [2].

Foreliggende rapport omhandler håndtering av tunnelvann fra Drotningstviktunnelen og tunneler for gang- og sykkelvei gjennom Janahaugen, gjennom Harafjell og gjennom Kiplehaugen, se Figur 3. I tillegg er håndtering av anleggsvann fra prosjektet i områdene A9 og A11 beskrevet.

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

Hoveddelen av tunnelvann fra driving av Drotningstviktunnelen, og anleggsvann fra riggområdet ved Storaavatnet, skal slippes til Storaavatnet. En mindre del av tunneldrivevatnet fra Drotningstviktunnelen skal slippes i Søre Drotningstvika. Tunnelvann fra driving fra rampene til tunnelen skal slippes ut i sjøen ved Nordre Drotningstvik. Alt tunnelvann skal renses før utslipp.

I noen tilfeller skal anleggsvann eller tunnelvann ledes til påslipp på kommunalt nett før utslipp til resipient. Det vil for disse også bli sendt søknad om påslipp til Bergen kommune ved Bergen Vann. De strengeste grenseverdiene vil da være førende for rensegrad.

I driftsfasen skal rensed tunnelvann fra Drotningstviktunnelen ledes til utslipp i Søre Drotningstvika. Vegvann fra nye Rv.555 og Askøyveien fra området ved Storavatnet (A11), skal etter rensing ledes via kommunal ledning til utslipp i Bjørndalspollen, som i dag. Det er Bergen kommune som er myndighet for påslipp på nett, og søknad til Bergen kommune ved Bergen Vann vil bli utarbeidet. Håndtering av vegvann fra lokalveier i driftsfasen blir ikke vurdert her.

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, se Tabell 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 luftforurensing er innarbeidet i YM-planen.

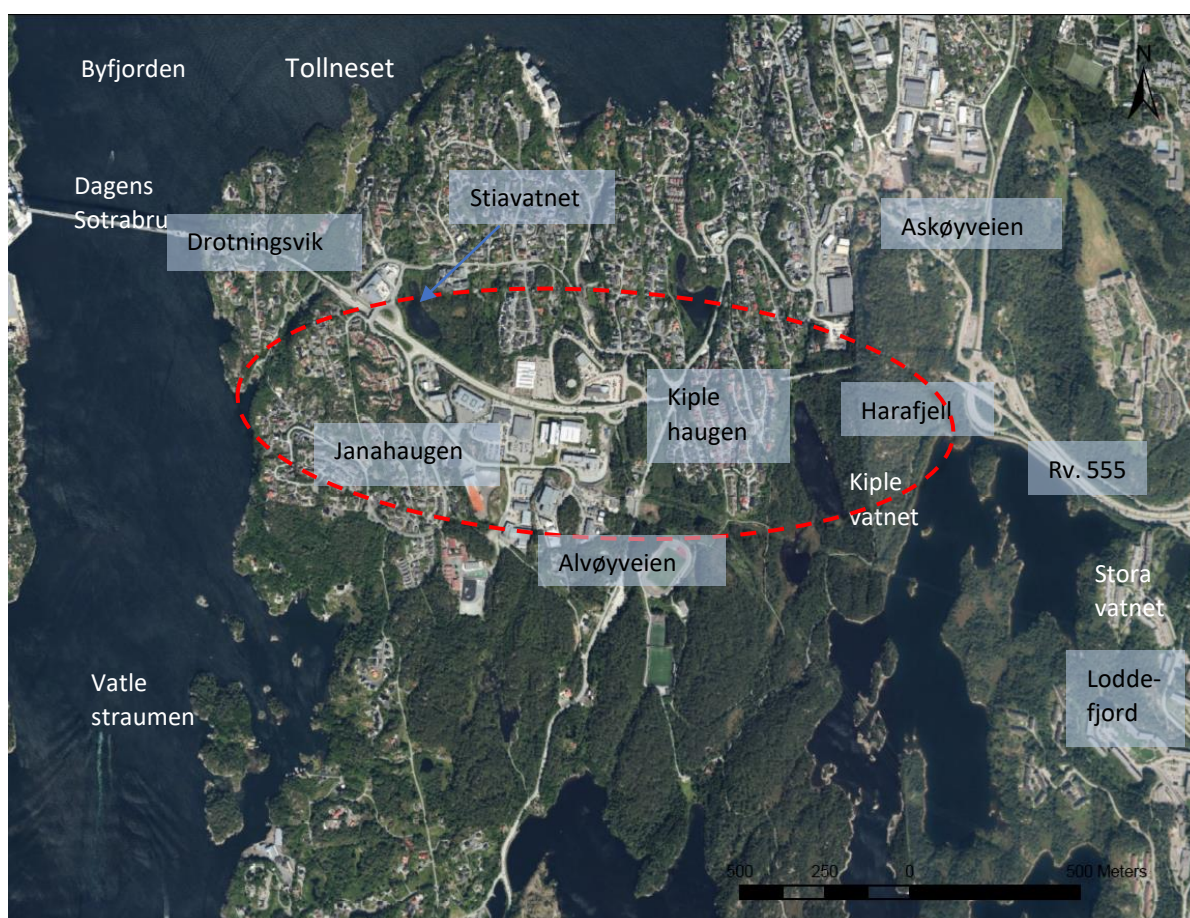
Tabell 1. Tabell med oversikt over de viktigste miljømålene som er relevante for Drotningstviktunnelen og omkringliggende områder.

Tema	Miljømål
Støy	Støy fra anleggsvirksomheten skal i minst mulig grad medføre sjenanse og ulemper for omkringliggende bebyggelse og infrastruktur.
Luftforurensing	Luftforurensing, inkludert støv, fra anleggsvirksomheten skal i minst mulig grad medføre sjenanse og ulemper for omkringliggende bebyggelse og infrastruktur.
Vann, jord og grunn	Utslipp fra anleggsområdet for øvrig (utslipp fra vaske- og oppstillingsområder for maskiner, uhellsutslipp av for eksempel kjemikalier og oljer) skal unngås. Utbyggingen skal ikke bidra til skadelig avrenning eller partikkeltransport til resipient.
Naturressurser	Utbyggingen skal gjenbruke og ivareta vann og jord.
Friluftsliv	Anleggsarbeidet skal gjennomføres på en slik måte at ferdsel til fots og med sykkel skal kunne foregå trygt i tilknytning til anleggsområdet.
Naturmangfold	Utbyggingen skal ikke/i minst mulig grad bidra til arealtap og ødeleggelse i registrerte naturtyperlokalteter eller andre områder som er viktig for naturmangfold, flora og fauna. Utbyggingen skal unngå spredning av fremmede, uønskede arter. Utbyggingen skal ikke bidra til nedslamming av vann og/eller vassdrag som kan påvirke evt. forekomster av fisk eller andre vannlevende organismer negativt.
Klimagasser og energibruk	Energiforbruk og klimautslipp i forbindelse med utbygging av rv.555 skal begrenses mest mulig gjennom redusert transportomfang og valg av materialer og utstyr som gir lavt energiforbruk og utslipp. Energiforbruk og klimautslipp i forbindelse med utbygging av rv.555 skal rapporteres og følges opp, ved oppdatering av klimaregnskap og klimaregnskap.
Avfall og materialvalg	Utbygging skal gjennomføres med minimal mengde produsert avfall og stor gjenbruksandel.

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

Drotningstvtunnelen skal bygges i vestre del av Bergen kommune, og vil gå mellom Stora vatnet ved Loddefjord i øst til Drotningstvik i vest, se Figur 3.



Figur 3: Flyfoto som viser oversikt over aktuelt område. Omtrentlig plassering av Drotningstvtunnelen er avgrenset med rød stiplet linje. Kartkilde: geodata/geocachebilder.

Landskapet over tunnelen består av næringsområder, boligområder og innslag av enkelte grøntområder, særlig i øst med Harafjell og Kiplevatnet. Dagens Sotrabra ble åpnet for trafikk i desember 1971. Historiske flyfoto (norgebilder) viser stor grad av utbygging i området mellom 80-tallet og 2005 [4]. Tunnelen vil ligge noe sør for dagens Rv. 555.

Stora vatnet ligger rett ved østre påhugg. Nærmeste resipient på vestsiden er Byfjorden/Vatlestraumen. Disse resipientene er nærmere beskrevet i kapittel 6.2.

Berggrunnen i området består av øyegneis, monzogranittisk til granodiorittisk, med røde kalifeltspatøyne, amfibolførende [5]. Tunnelen krysser to forkastninger/svakhetssoner hhv. ved Kiplevatnet og området under Alvøyveien, og det er i disse områdene overdekningen vil være tynnere. Med unntak av i topografiske forsøkninger er det lite løsmasser i området [6].

Berggrunnen øst for tunnelen og rundt Storaavatnet består av granittisk gneis, rød, omdannet granitt. NGU sitt løsmassekart [7] viser at løsmassene i området er i hovedsak registrert som bart fjell med stedvis tynt løsmassedekke. Det er enkelte steder innslag av morenemateriale, usammenhengende eller tynt dekke over berggrunnen.

3. PLANSTATUS

Håndtering av vegvann og anleggsvann i områdene i Bergen kommune, fra Drotningstvik til Storaavatnet, skal utføres i samsvar med følgende reguleringsplaner:

Plan ID: 1201_62990000 RV. 555 sotrasambandet, Fjell kommune grense – Bergen kommune, vedtatt 21.09.16.

Plan ID: 64550000 RV. 555 Storaavatnet (Bergen kommune), vedtatt 23.05.19.

Planen fra 2019 inneholder enkelte endringer i området ved Storaavatnet. En av endringene er at det skal være lukket drenering med to sedimentasjonsbassenger og videreføring av rensset vegvann gjennom Storaavatnet til Bjørndalspollen, og ingen utslipp i Storaavatnet.

4. BESKRIVELSE AV TUNNELEN OG PROSJEKTET

4.1. DROTNINGSTVIKTUNNELEN

Drotningstviktunnelen vil være ca. 1960 m lang biltunnel med to parallelle løp, ett tunnellop pr. kjøreretning. Hvert tunnellop vil ha to felt. Påhugg i øst blir ved Storaavatnet og påhugg i vest ved Drotningstvik. I vest vil tunnelen gå rett på nye Sotrabru. Basert på prognosene vil ÅDT i 2033 for begge kjøreretningen trolig være på ca. 47 700. Tunnelen blir i tunnelklasse E. Tunnelprofiler vil være T9,5 samt T12,5 ved havarinisjer. Tunnelen skal ha to ramper, en rampe pr. tunnellop til/fra Drotningstvik, retning til/fra Bergen. Påhugg til rampene vil ligge i området sørvest for dagens Storaavatnet. Rampene blir ca. 680 m og ca. 640 m lange.

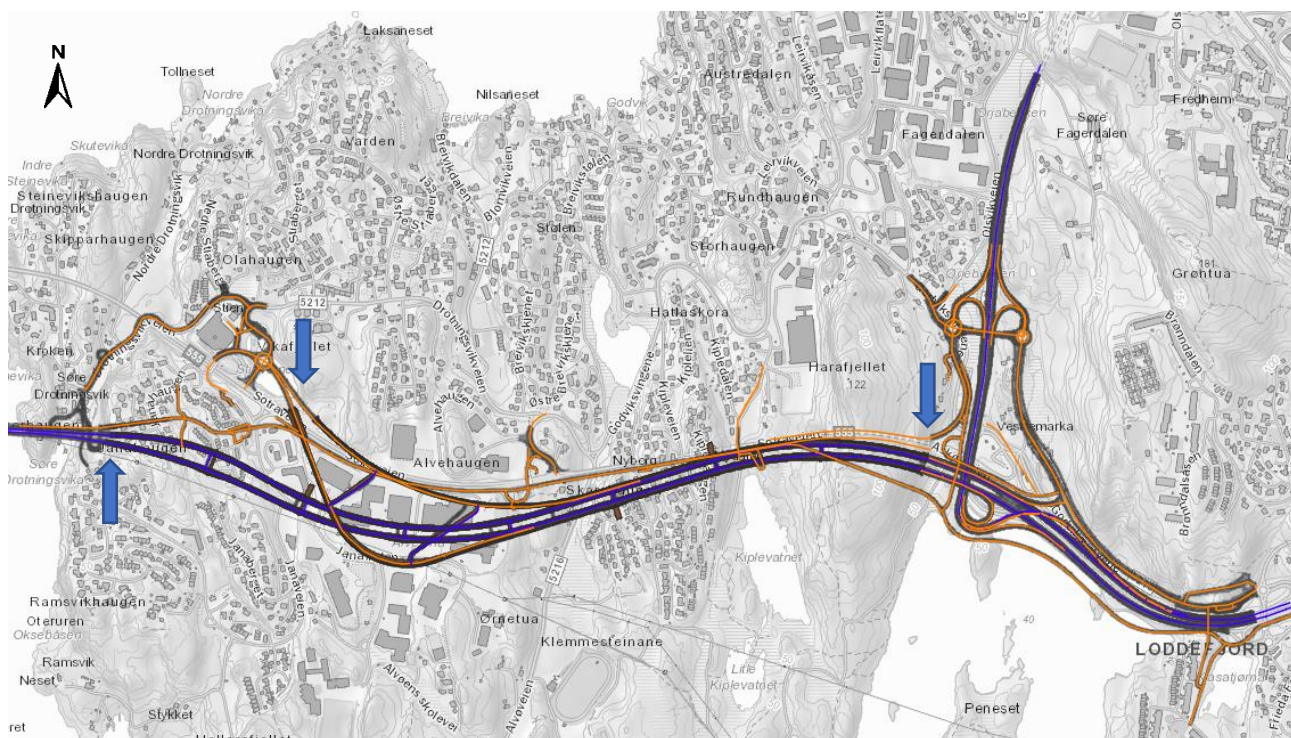
Tunnelen skal sprenges i fjell, og begge løpene vil ha et lavbrekk ca. 930 m fra vestre påhugg. Fra lavbrekket vil tunnelen ha en stigning på ca. 5 % til de respektive påhuggene. Rampene skal ha stigning på 5-6 % mot vest.

Drotningstviktunnelen skal i hovedsak bygges ved driving fra øst mot vest. Før oppstart i øst ved Storaavatnet er det planlagt å sprengre ut forskjæring og drive 50 m av tunnelen fra Drotningstvik i vest. Tunnelen blir i hovedsak drevet på synk. Rampene skal drives fra Storaavatnet etter at vatnet er tømt og fylt igjen. Rampene vil også bli drevet på synk. Det er planlagt å drive begge løpene samtidig.

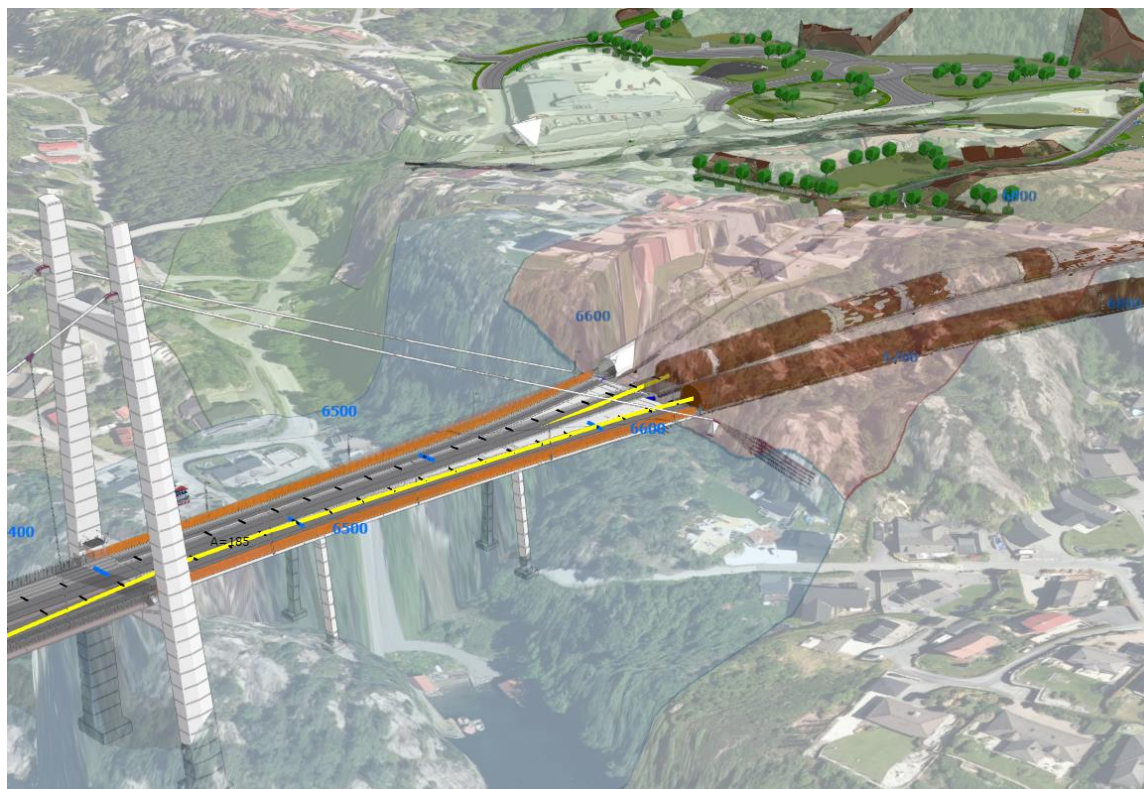
Det er planlagt injisering i tunnelen i forbindelse med drivingen for å overholde definerte grenseverdier for innlekkasjevann.

Relevante utsnitt fra modell og tegninger er vist i Figur 4, Figur 5, og Figur 6. Påhugg ved Storaavatnet er vist på forsiden av rapporten.

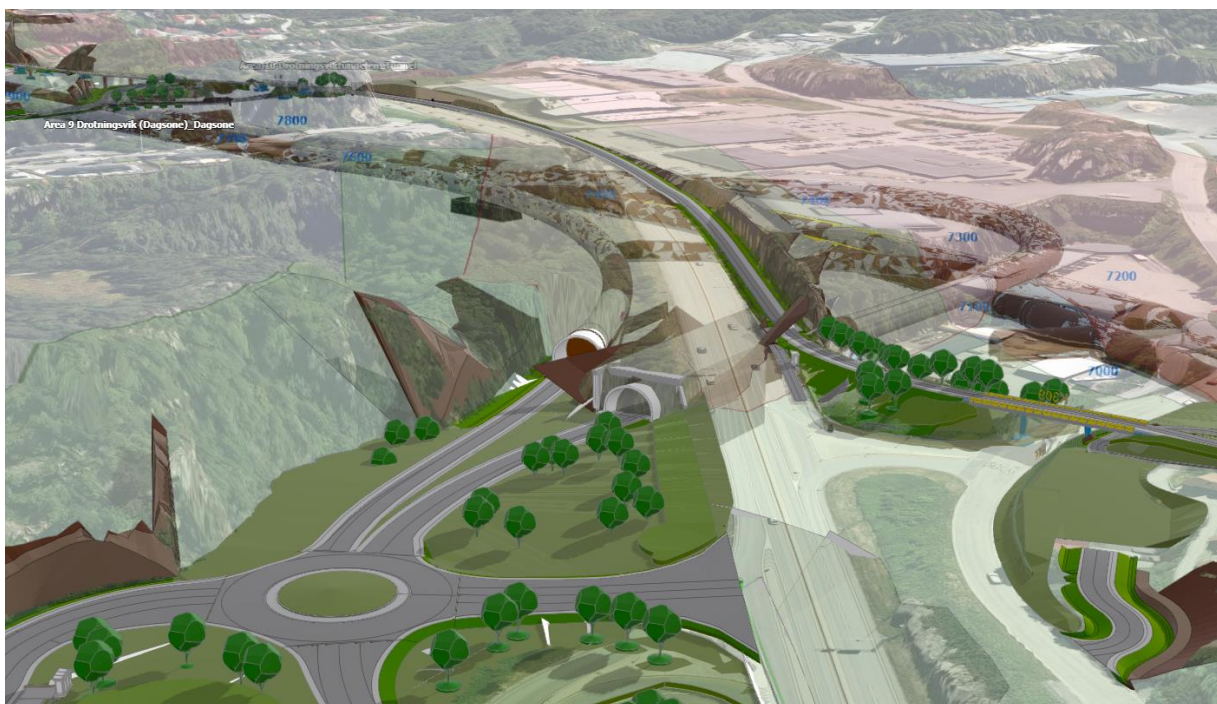
Drotningstviktunnelen skal ha separate systemer for overvann (overflate/tunnelvann) og innlekkasjevann. Det skal bygges renseanlegg for tunnelvann i driftsfasen ved lavbrekket i tunnelen, nærmere beskrivelser er gitt i kap 13.



Figur 4: Oversikt over planlagte veganlegg for Sotrasambandet i Bergen kommune. Påhuggene til Drotningstvtunnelen er markert med piler. Kilde: Multiconsult GIS-modell 2D.



Figur 5: Drotningstvtunnelen vestre påhugg, der tunnelen går over til Nye Sotrabru, sett mot nordøst. De to brune rørene er Drotningstvtunnelen og det hvite røret som ligger litt lenger nord er G/S-tunnelen gjennom Janahaugen. Kilde: Multiconsult GIS-modell 3D.



Figur 6: Påhugg til rampene som leder til Drotningstviktunnelen, sett mot sørøst. Påhuggene ligger i Drotningstvik ved dagens Stivatnet. Illustrasjonen viser når vatnet er fylt igjen. Kilde: Multiconsult GIS-modell 3D.

4.2. GANG- OG SYKKELVEITUNNELENE (G/S-TUNNELENE)

Gang- og sykkel tunnelene under Janahaug og gjennom Harafjell skal drives fra øst mot vest. G/s-tunnelen under Janahaug vil være ca. 150 m lang og ha en svak stigning mot øst. G/s-tunnelen gjennom Harafjell blir ca. 240 m lang og vil ha en stigning mot vest. G/s-tunnelen gjennom Kiplehaug blir ca. 180 m og relativt flat. Det er på nåværende tidspunkt noe usikkert hvordan g/s-tunnelen gjennom Kiplehaug blir bygget.

Det blir lagt drensledning i g/s-tunnelen gjennom Harafjell og gjennom Janahaug. Drensledningen skal fange opp eventuelt innlekkasjevann i g/s-tunnelene. I halve g/s-tunnelen gjennom Janahaugen blir det lagt overvannledning som skal fange opp eventuelt overvann som renner inn i tunnelen fra dagsonen for gang- og sykkelveien. Det er usikkert om det blir en tilsvarende ledning i g/s-tunnelen gjennom Harafjell. Innlekkasjevann fra denne g/s-tunnelen skal slippes til Storavatnet. Håndtering av overvann som vil renne gjennom tunnelen skal vurderes nærmere. Det bør iverksettes tiltak for å avskjære overvann fra dagsonen til tunnelen, slik at mengden overvann fra dagsoner minimeres.

Da det ikke er lagt opp til vask av g/s-tunnelene, vil det ikke bli installert renseløsninger for vaskevann.

4.3. ANLEGG SARBEID

I forbindelse med prosjektet skal det bygges flere nye veier og konstruksjoner, og det vil stedvis være behov for masseutskifting av eksisterende masser. I den forbindelse vil det bli grave- og byggegroper der det vil samles opp vann som må pumpes opp og ledes vekk. I begrensede mengder kan slikt anleggsvann ledes til infiltrasjon i grunnen, men i enkelte tilfeller vil det være nødvendig å lede vannet vekk til utslipp eller påslipp.

Anleggsvann skal ikke slippes direkte til utslipp i resipienter. Det vil ikke bli aktuelt med vask av maskiner og utstyr, inkluderte vask og spyl av betongbiler, i nærheten av vassdrag. Vask skal skje på avgrensede områder med tett dekke og sluk tilkoblet oljeutskiller.

Anleggsvann fra verksted og riggområder skal alltid renses før utslipp.

Håndtering av vann i forbindelse med graving i forurenset grunn vil også bli vurdert i tiltaksplan for forurenset grunn som skal utarbeides, og sendes Bergen kommune for godkjenning.

4.4. FRAMDRIFTSPLAN

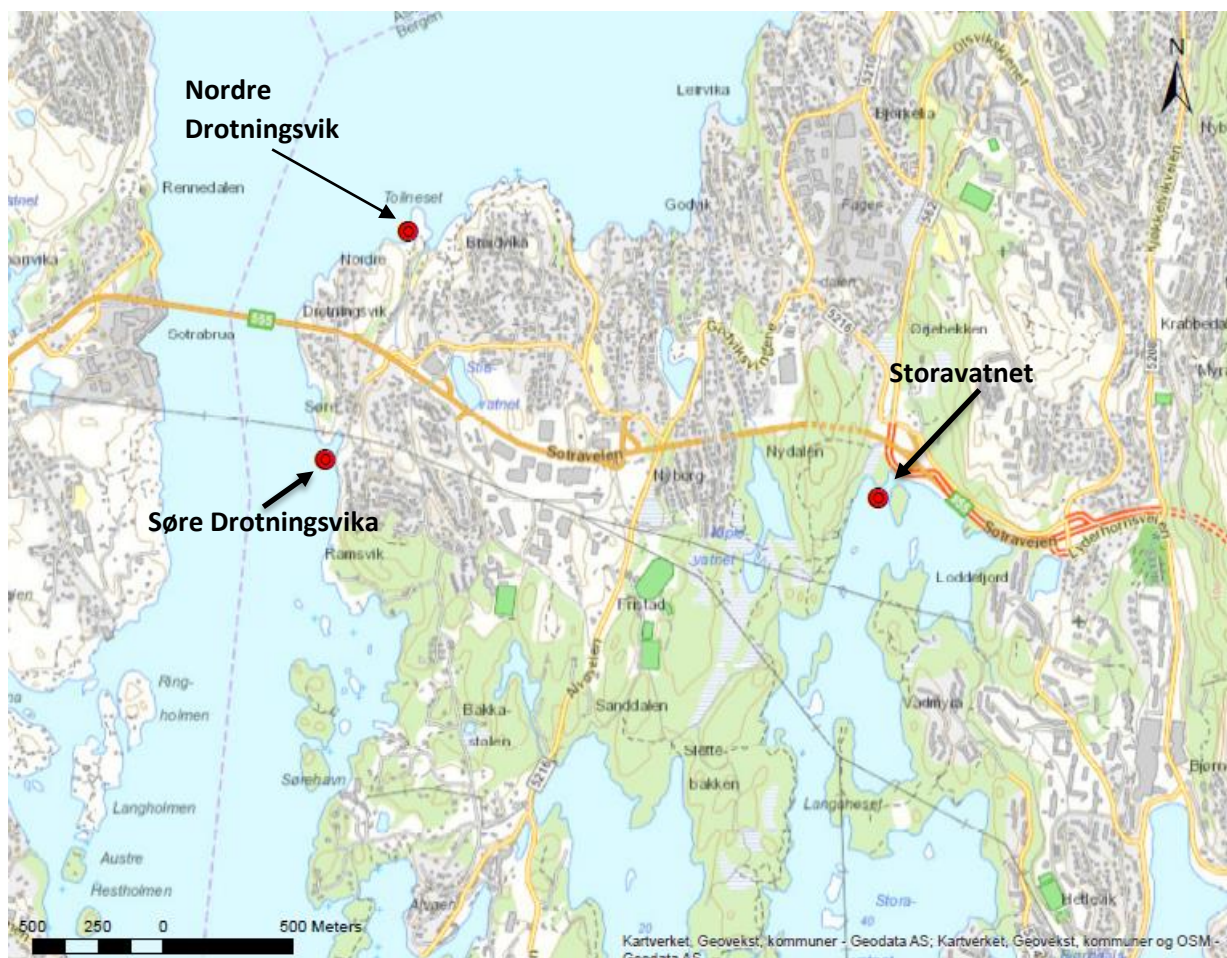
Planlagt byggestart av Drotningstviktunnelen ved Storavatnet er medio august 2023. Før oppstart ved Storavatnet er det planlagt å sprengje ut forskjæring og drive 50 m av tunnel fra Drotningstvik i vest. Driving av Drotningstviktunnelen skal være ferdig ca. januar 2026. Driveperiode for rampene til Drotningstviktunnelen er planlagt fra november 2023 til mars 2025.

Driving av G/s-tunnelen gjennom Kiplehaug er planlagt fra februar til mai 2026. Driving av G/s-tunnelen gjennom Janahaug er planlagt fra februar til mars 2026. Driving av G/s-tunnelen gjennom Harafjell er planlagt fra august til oktober 2026.

5. UTSLIPPSPUNKT

I anleggsfasen er aktuelle utslippspunkt for arbeider beskrevet i foreliggende rapport Storavatnet i Bergen, Søre Drotningstvika og i sjøen ved Nordre Drotningstvik. I driftsfasen vil tunnelvann bli ledet til utslipp i Søre Drotningstvika, mens vegvann fra dagsone øst for Drotningstviktunnelen, ved Storavatnet, vil bli ledet til rensebasseng ved Storavatnet og videre i egen ledning til utslipp i Bjørndalspollen. Utslipp av vegvann ved Storavatnet blir som tidligere nevnt håndtert i egen søknad som skal sendes til Bergen kommune ved Bergen Vann.

Ca. plassering av de aktuelle utslippspunktene er vist i Figur 7.



Figur 7: Plassering av aktuelle utslippspunkt i anleggsfasen; Storavatnet, Nordre Drotningstvik og Søre Drotningstvik. Utslippene gjelder tunnelvann fra driving av Drotningstviktunnelen og anleggsvann dagsoner ved Storavatnet og Drotningstvik. Kartkilde: geocache.

En oppsummering av utslippene er gitt i Tabell 2 under.

Tabell 2: Oversikt over utslippspunkt

Utslippspunkt	Type vann	Fase
Storavatnet	Tunnelvann Øvrig anleggsvann	Anleggsfase
Ved Nordre Drotningstvik	Tunnelvann Øvrig anleggsvann	Anleggsfase
Søre Drotningstvika	Tunnelvann Øvrig anleggsvann	Anleggs- og driftsfase Anleggsfase

Nærmere beskrivelse av utslippene er gitt i kapitlene under.

5.1. ANLEGGSTASE

Tunnelvann fra de 50 m av Drotningstviktunnelen som skal drives fra vest skal etter rensing slippes ut i Søre Drotningstvika. Tunnelvann fra driving av øvrige deler av Drotningstviktunnelen og g/s-tunnelen gjennom Harafjell skal etter rensing slippes ut i Storavatnet. Tunnelvann fra driving av rampene til Drotningstviktunnelen skal etter rensing ledes til Bergen kommunes overvannsnett og ledes til utslipp i sjøen ved Nordre Drotningstvik.

Tunnelvann fra driving av fra g/s-tunnelen gjennom Janahaugen skal etter rensing ledes til området ved Stivatnet gjennom eksisterende VA-nett, og videre til utslipp i sjøen ved Nordre Drotningstvik. Det skal her også sendes påslippsøknad til Bergen kommune ved Bergen Vann. Anleggsvann fra området ved Drotningstvik skal også ledes til utslipp her.

Det er usikkert hvor tunnelvann fra driving av g/s-tunnelen gjennom Kiplehaug skal ledes. Det kan være aktuelt å lede tunnelvannet til offentlig nett, og det vil da bli utarbeidet en påslippsøknad til Bergen kommune. Dersom det blir aktuelt å slippe ut tunnelvannet i en resipient vil vannet bli ledet til en av de oppgitte utslippspunktene, og overholde de krav som settes der.

Det er på nåværende tidspunkt lagt opp til utslipp av anleggsvann til de samme utslippspunktene som tunnelvannet. Anleggsvann fra riggområdet ved søre Drotningstvik skal etter rensing ledes til utslipp i Søre Drotningstvika, tilsvarende som tunnelvannet fra den delen av tunnelen som drives fra vest. Utslippspunktet skal være dykket på ca. 15 m dybde.

Anleggsvann fra riggområdet og byggegrop ved Storavatnet skal etter rensing ledes til utslipp i Storavatnet, tilsvarende som tunnelvannet fra hoveddelen av tunnelen som drives fra øst.

Plassering av selve utslippspunktet i Storavatnet vil trolig variere gjennom anleggstasen, men vil hele tiden være i tiltaksområdet i nord, og bak siltgardin.

Renset anleggsvann og tunnelvann som ledes til utslipp i sjøen ved Nordre Drotningstvik skal fortrinnsvis følge en eksisterende overvannsledning som kobles på en spillvannsledning før utslipp via en slamutskiller til sjø på vestsiden av Tollneset. Det er mulig at det må kobles på en egen utslippsledning dersom dagens VA-løsning ikke har tilstrekkelig kapasitet, eller dersom Bergen kommune ikke ønsker at anleggs- og/eller tunnelvannet ledes gjennom slamutskilleren. Utslippspunktet vil være på ca. 10 m dyp. Det skal her også sendes påslippsøknad til Bergen kommune ved Bergen Vann.

I forbindelse med nedtapping av Stivatnet skal vannet ledes til utslipp i sjø ved Nordre Drotningstvik. Dette er beskrevet i egen rapport [1].

5.2. DRIFTSTASE

I driftstasen skal rensed tunnelvaskevann og innlekkasjevann fra Drotningstviktunnelen slippes ut i Søre Drotningstvika (Vatlestraumen) gjennom en egen utslippsledning.

Innlekkasjevann fra g/s-tunnelen gjennom Kiplehaug skal gå til overvannsnettet. Innlekkasjevann og overvann fra g/s-tunnelen gjennom Janahaugen skal gå urensed til påslipp på ledningen som fører rensed tunnelvann ut fra Drotningstviktunnelen og til utslipp i Søre Drotningstvika. Innlekkasjevann fra g/s-tunnelen gjennom Harafjell skal slippes ut i Storavatnet. Håndtering av overvann fra dagsone vest for denne g/s-tunnelen er på dette tidspunkt under prosjektering.

G/s-tunnelene skal som tidligere nevnt ikke vaskes så det vil ikke være utslipp av tunnelvaskevann fra disse.

6. MILJØ- OG RESIPIENTFORHOLD

6.1. METODE OG DATAGRUNNLAG

Som kunnskapsgrunnlag er det benyttet offentlig tilgjengelig informasjon f.eks. fra kart, databaser og relevante rapporter. Databaser brukt for informasjonssøk er blant annet Naturbase [8], Vann-Nett [9], Artskart [10], Bergenskart [11], Artsdatabankens portal for økologiske kart [12], fiskeridirektoratets karttjeneste [13] og kystverkets karttjeneste [14]. Rapporter fra tidligere faser av prosjektet er også benyttet som grunnlag.

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 [15] og [16], men Drotningstvik ble ikke vurdert i rapporten som omhandler marint mangfold og forurensede sedimenter [17].

6.2. DROTNINGSTVIK

I anleggsfasen skal det være utslipp i sjøen ved Nordre Drotningstvik. I Søre Drotningstvika skal det være utslipp både i anleggsfasen og i driftsfasen.

Det er ikke utført egen modellering av fortykning av utslippene ved Nordre og Søre Drotningstvik. Vurderingene er basert på eksisterende informasjon og kunnskapsgrunnlag.

6.2.1. Topografi og strøm

Søre Drotningstvika ligger på østsiden av Vattlestraumen som er en ca. 10 km lang fjordstrekning mellom Byfjorden i nord og Raunefjorden i sør. Søre Drotningstvika ligger ca. 1,2 km sør for Byfjorden. I aktuelt område er Vattlestraumen ca. 600 m bred og ca. 70-80 m dyp midtfjords. Nord for dagens Sotrabru og nordover mot Byfjorden skråner sjøbunnen ned mot ca. 150 m dybde. Ca. 4 km sør for planlagt utslippspunkt ligger Bjorøy, hvor fjorden deler seg i to og Vattlestraumen går på østsiden av øya. I dette området ligger en terskel på ca. 33 m. Kobbaleia er fjordstrekningen på vestsiden av Bjorøya. Det er en terskel på ca. 38 m rett vest for nordenden av Bjorøya. Informasjon er hentet fra kystinfo [14].

Strømmen i Vattlestraumen er i hovedsak dominert av tidevannet, med en hovedretning mot nord-nordøst [18]. Ved Søre Drotningstvika er midlere strømfart på ca. 10 m dyp satt til ca. 0,18 m/s.

Utslippspunktet ved Nordre Drotningstvik ligger i sørvestre del av vannforekomsten Byfjorden og ca. 400 m nordvest for utslippspunktet er sjøbunnen på ca. 130 m dybde. Ca. 800 m mot nordvest er innløpet til Hjeltefjorden som er fjordstrekningen mellom Askøy og nordre del av Øygarden.

Også strømmen i dette området er i hovedsak dominert av tidevannet, med en klar hovedretning mot nord-nordøst [18]. Ved Nordre Drotningstvik er midlere strømfart på ca. 10 m dyp satt til ca. 0,17 m/s.

Strømf forholdene indikerer resipienter med god vannutskifting. Universitetet i Bergen har utført simuleringer av strømf forhold i og rundt Vatløstraumen og beskriver forekomst av kraftige strømmen, gjerne på grunn av tidevannsbevegelser [19].

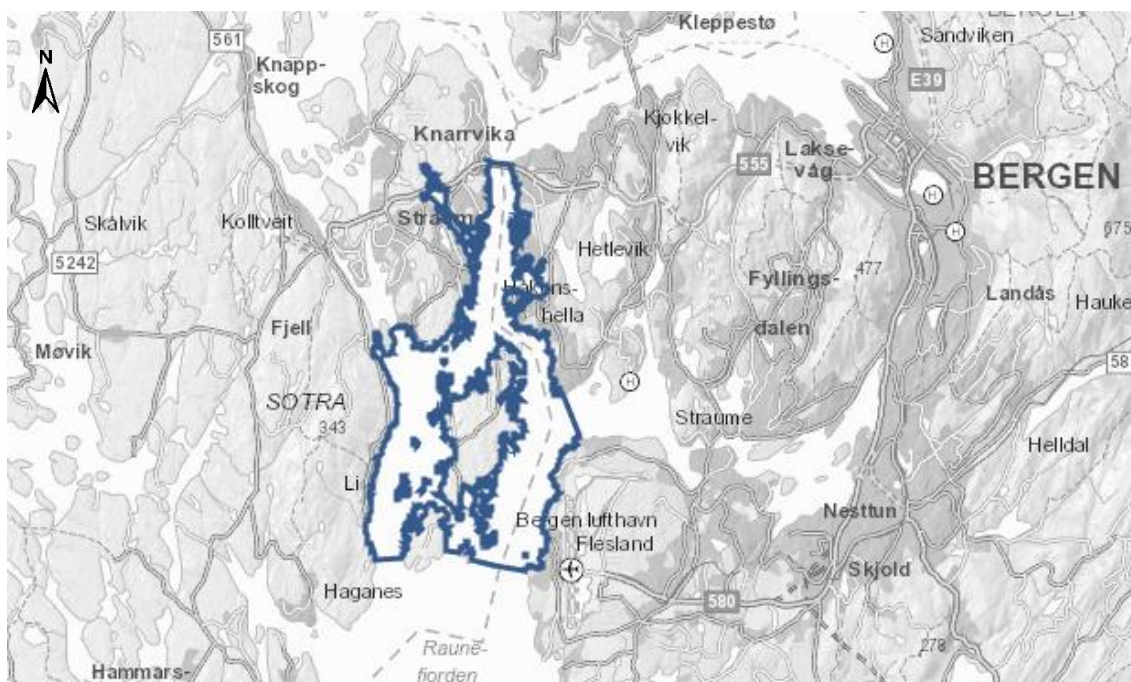
Rådgivende Biologer har på oppdrag fra Bergen kommune utført resipientvurderinger av fjordområdene rundt Bergen i flere omganger, der det er flere prøvetakingspunkt i Vatløstraumen. Det er i 2017 blant annet tatt sedimentprøver og målt hydrografiske profiler ved Drotningstvik [20] som indikerer gode resipientforhold.

6.2.2. Vann-Nett

Utslippspunktet i Søre Drotningstvika ligger i nordøstre deler av vannforekomsten Kobbaleia i vann-nett [9](nr. 0261010600-C), se Figur 8. Se Vann-Netts informasjon om vannforekomsten i Tabell 3.

Tabell 3 Registreringer av vannforekomst Kobbaleia, Kilde Vann-Nett pr. 24.03.2022.

Tiltaksområde	
Vannforekomst	0261010600-C Kobbaleia
Areal vannforekomst km ²	20,1
Vanntypenavn	Beskyttet kyst/fjord (TOC2-5)
Økologisk tilstand	Moderat (høy presisjon)
Kjemisk tilstand	Dårlig (lav presisjon) grunnet enkelte PAH-forbindelser i sediment
Beskyttet område	Skjervika, badevann
Miljømål	God. Miljømålet nås 2022-2027. Nye tiltak nødvendig for å nå god miljøtilstand
Påvirkning	Liten grad av diffus avrenning fra industri og andre kilder, og punktutslipp fra industri. Punktutslipp fra renseanlegg 2000 PE ved Alvøen, Drotningstvik. Veipåvirkning (salt).

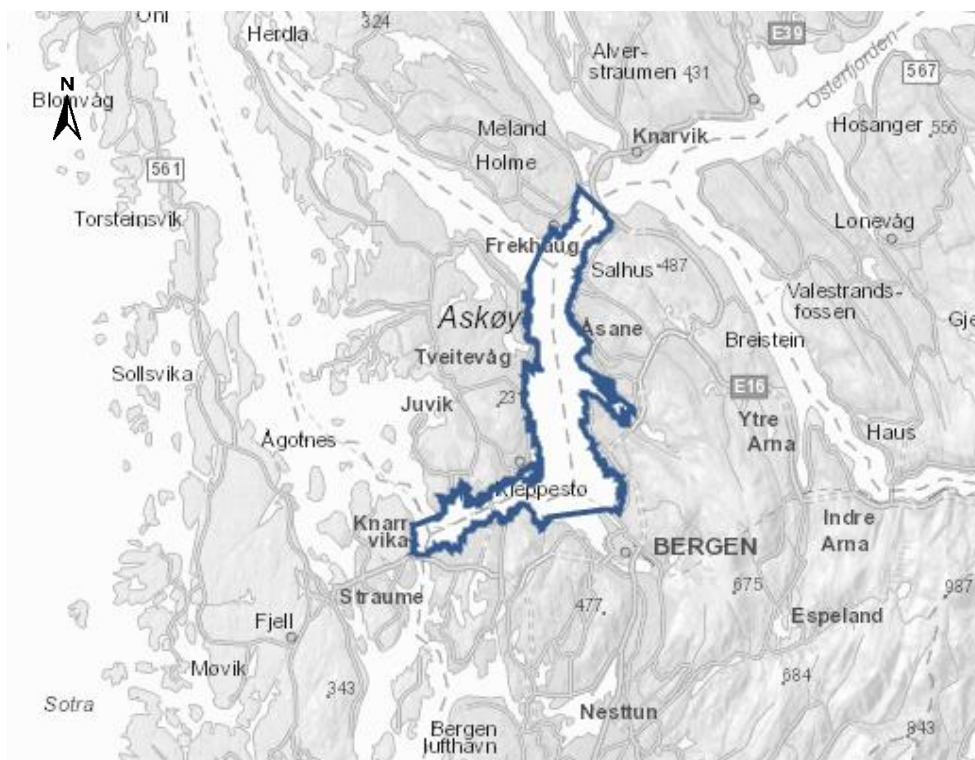


Figur 8: Kartskisse som viser vannforekomsten Kobbaleia markert med blått. Kilde: Vann-Nett [9].

Utslippspunktet ved Nordre Drotningstvik ligger som nevnt i vestre deler av vannforekomsten Byfjorden i Vann-Nett [9] (nr. 0261010800-9-C), se Figur 9. Se Vann-Netts informasjon om vannforekomsten i Tabell 4.

Tabell 4 Registreringer av vannforekomst Byfjorden, Kilde Vann-Nett pr. 24.03.2022.

Tiltaksområde	
Vannforekomst	0261010800-9-C Byfjorden
Areal vannforekomst km ²	44,7
Vanntypenavn	Beskyttet kyst/fjord (TOC2-5)
Økologisk tilstand	Moderat (høy presisjon)
Kjemisk tilstand	Dårlig (høy presisjon) grunnet enkelte PAH-forbindelser i sediment
Beskyttet område	Flere badevann, nærmeste ved Marikoven på Askøy.
Miljømål	God. Miljømålet nås 2022-2027. Nye tiltak nødvendig for å nå god miljøtilstand
Påvirkning	Diffus forurensning og punktforurensning, urban utvikling, industri og avløpsvann. Kostholdsråd i deler av vannforekomsten.



Figur 9: Kartskisse som viser vannforekomsten Byfjorden markert med blått. Kilde: Vann-Nett [9].

Byfjorden strekker seg fra dagens Sotrabru til Nordhordalandsbrua i nordøst, se Figur 9, og er dermed påvirket av flere aktiviteter knyttet til Bergen by. Det er kostholdsråd mot fisk og sjømat fra Byfjorden vest for Askøybrua, det vil si ikke utenfor Nordre Drotningstvik, men fra ca. 3 km nordøst for utslippspunktet og videre øst og nord i vannforekomsten [21].

Basert på vurderingene over vurderes de berørte resipientene som gode og robuste resipienter.

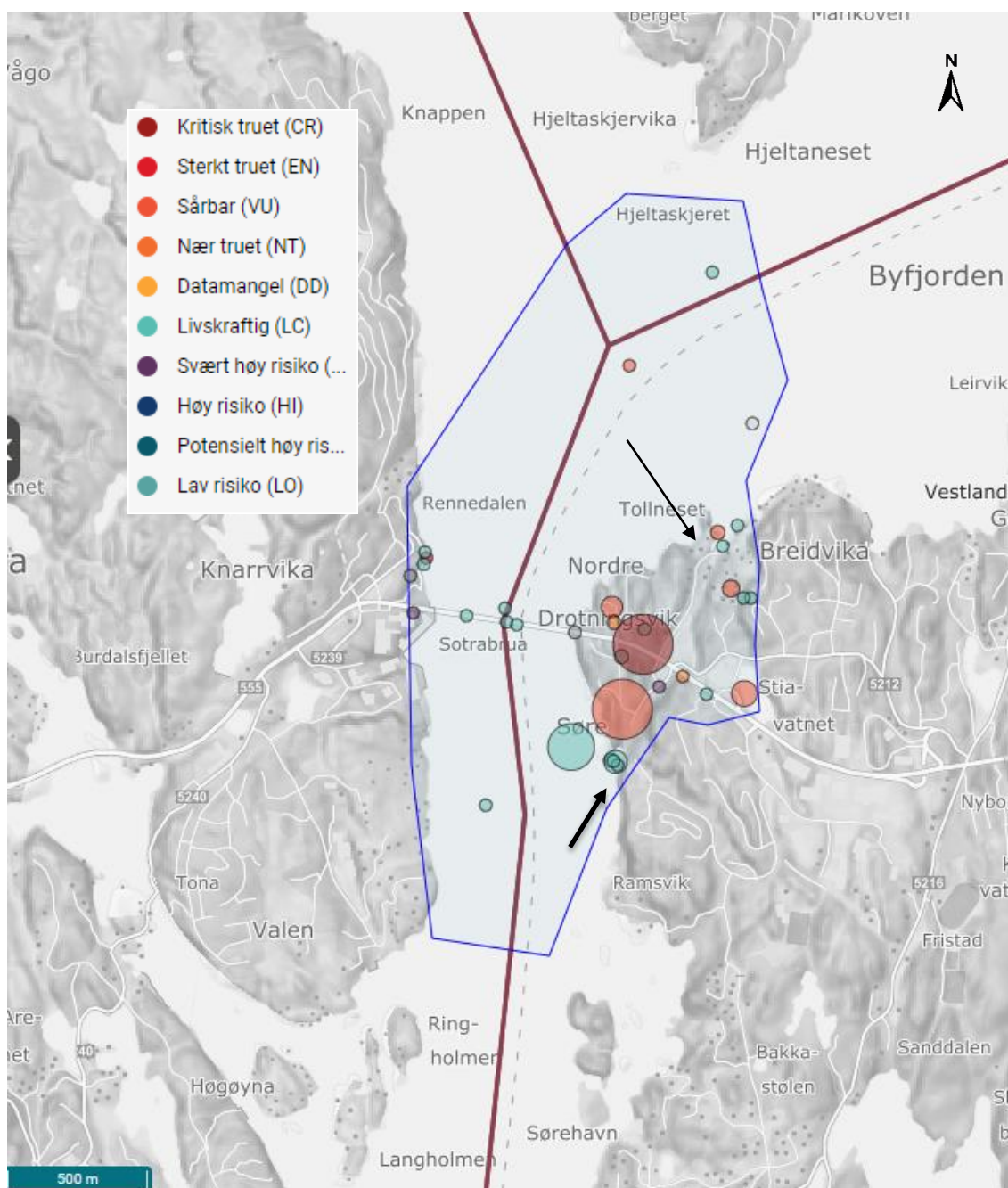
6.2.3. Artsregisteringer

Det er i Naturbase [8] ikke registrert arter av nasjonal forvaltningsinteresse i nærheten av Nordre Drotningstvik, men de rødlistede [22] fugleartene gråmåke (sårbar, VU) og ærfugl (nær truet, NT) er registrert i fjorden ca. 1,2 km nord for utslippspunktet. I Artskart er det registreringer av de rødlistede fugleartene grønnfink (VU) og granmeis (VU) øst for Tollneset.

Ved Søre Drotningstvik er det i Artskart [10] flere registreringer av rødlistede fugler, blant annet fiskemåke (VU), gråmåke (VU), ærfugl (VU), hønsehauk (VU), grønnfink (VU), gråspurv (NT), tårnseiler (NT) og storskarv (NT). I selve vika er det en registrering av den fremmede arten [23] lærsekkyr (LO, lav risiko). Det er i Naturbase [8] registrert arter av nasjonal forvaltningsinteresse i Vtlestraumen rett vest for Søre Drotningstvik. Dette er bulldogskjell, som er en ansvarsart, men ikke rødlistet.

Ved Stivatvatnet er det i Artskart registreringer av gråmåke (VU), fiskemåke (VU), tårnseiler (NT), gråspurv (NT) og taksvale (NT). I Naturbase er disse registrert som arter av særlig stor forvaltningsinteresse.

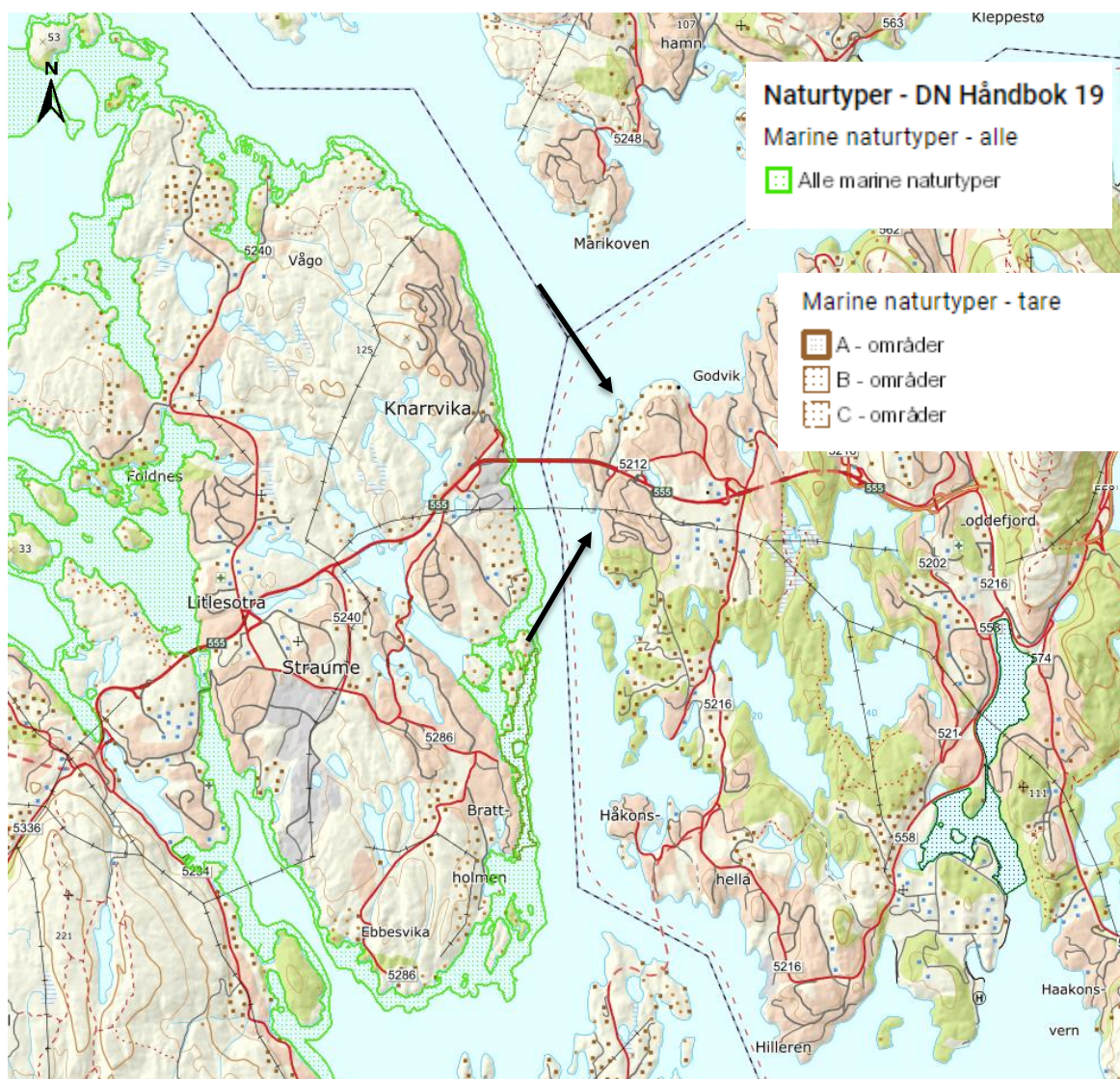
Registreringene fra Artskart er vist på kartskissen i Figur 10.



Figur 10: Registeringer i Artskart for området ved utslippspunktene ved Søre og Nordre Drotningstvik. Utslippspunktene er markert med piler. Kategori for ulike farger er vist i boks øverst til venstre. Kilde Artskart [10], 27.04.22

6.2.4. Naturtyper

I Naturbase [8] er det registrert forekomst av naturtypen store kamskjellsforekomster langs østsiden av Litlesotra, på vestsiden av Vatllestraumen, se Figur 11. Forekomsten er en del av en større naturtypelokalitet (BM00111879) med store kamskjell som strekker seg langs store deler av kystlinja av Øygarden kommune, samt sørvestre deler av Bergen kommune. Naturtypelokaliteten er satt til svært viktig. I sørøstre del av Litlesotra, er det registrert en lokalitet med større tareskogforekomster, som er verdisatt som viktig (C-område).



Figur 11: Marine naturtyper iht DN Håndbok 19 [24] i nærliggende områder. Utslippspunktene ved Nordre og Søre Drotningstvik er markert med piler. Kilde Artsdatabanken. Økologiske grunnkart [12] 27.04.22

6.2.5. Gyte- og oppvekstområder for fisk

Det er ikke registrert gyte- eller oppvekstområder for fisk i nærheten av tiltaksområdene [13]. Det er et gytefelt for torsk ved Marikoven, Askøy, ca. 3,6 km nordøst for utslippspunktet Søre Drotningstvik og ca. 2 km nordøst for utslippspunktet ved Nordre Drotningstvik. I tillegg er Grimstadvfjorden, som ligger hhv. ca. 5,4 km og ca. 6,3 km sør for utslippspunktene ved Søre og Nordre Drotningstvik, registrert som et nasjonalt viktig gytefelt for torsk.

Det er flere gyteområder på vestsiden av Litlesotra.

Registreringene er vist på kartskissen i Figur 12.

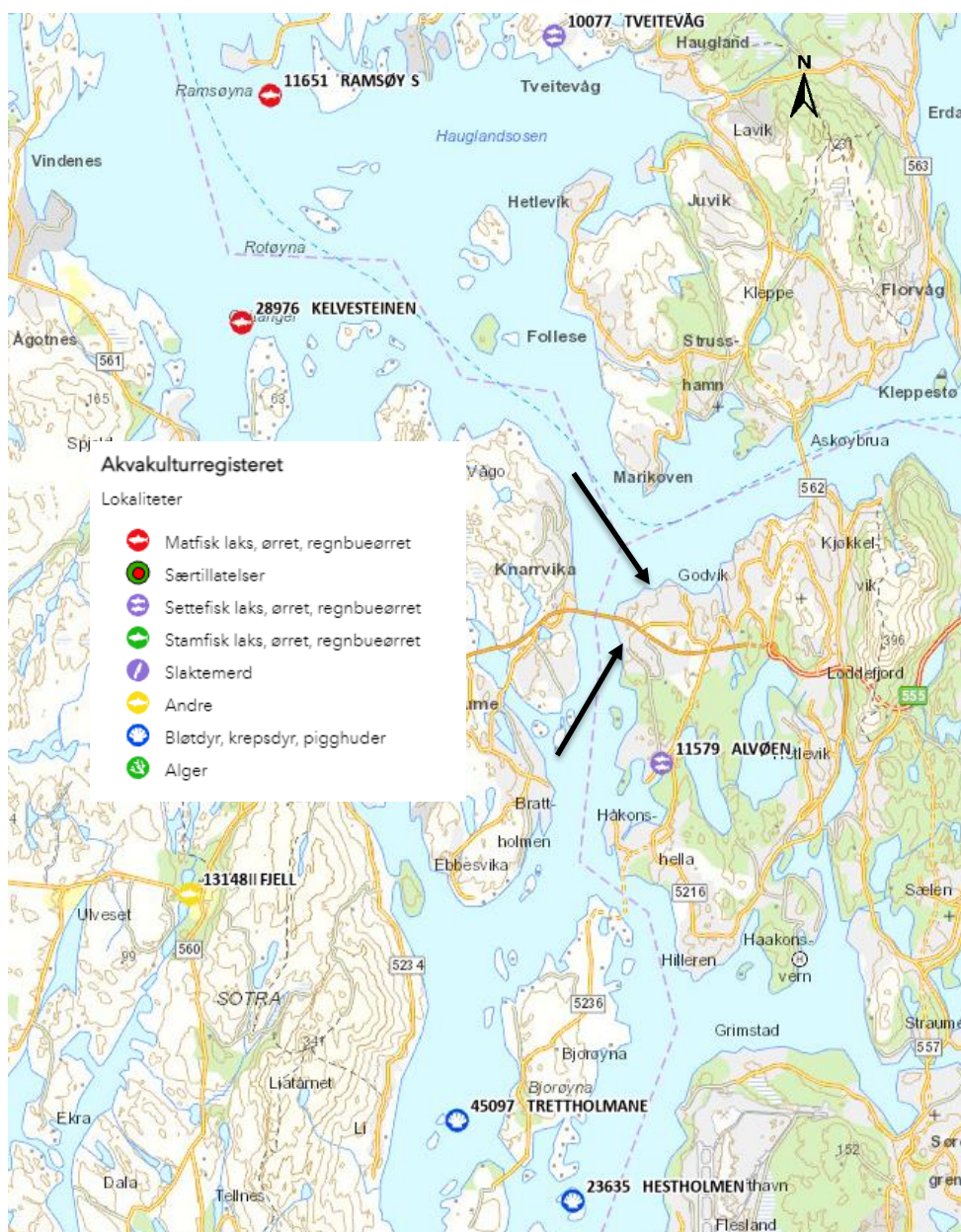


Figur 12: Kartutsnittet viser gyteområder i nærliggende områder. Utslippspunktene ved Nordre og Søre Drotningstvik er markert med piler. Kilde: Yggdrasil [13].

6.2.6. Akvakultur

Det er ingen akvakulturlokaliteter i umiddelbar nærhet av utslippspunktene, se Figur 13. Nærmeste akvakulturlokalitet i sjø er anlegg for kamskjellsoppdrett på sørvestsiden av Bjorøya, ca. 7 km fra utslippspunktet i Søre Drotningstvika. Firda settefisk Alvøen as har produksjon av settefisk ved Alvøen der de henter vann fra Småvatnet, og ikke fra sjøen.

Mot nord er det et oppdrettsanlegg for laks og ørret ved Geitanger ca. 7 km nordvest for Nordre Drotningstvik.



Figur 13: Kartutsnittet viser de nærmeste lokalitetene for akvakultur. Utslippspunktene ved Nordre og Søre Drotningstvik er markert med piler. Kilde: Yggdrasil [13].

6.2.7. Fiskeplasser for aktive og passive redskaper

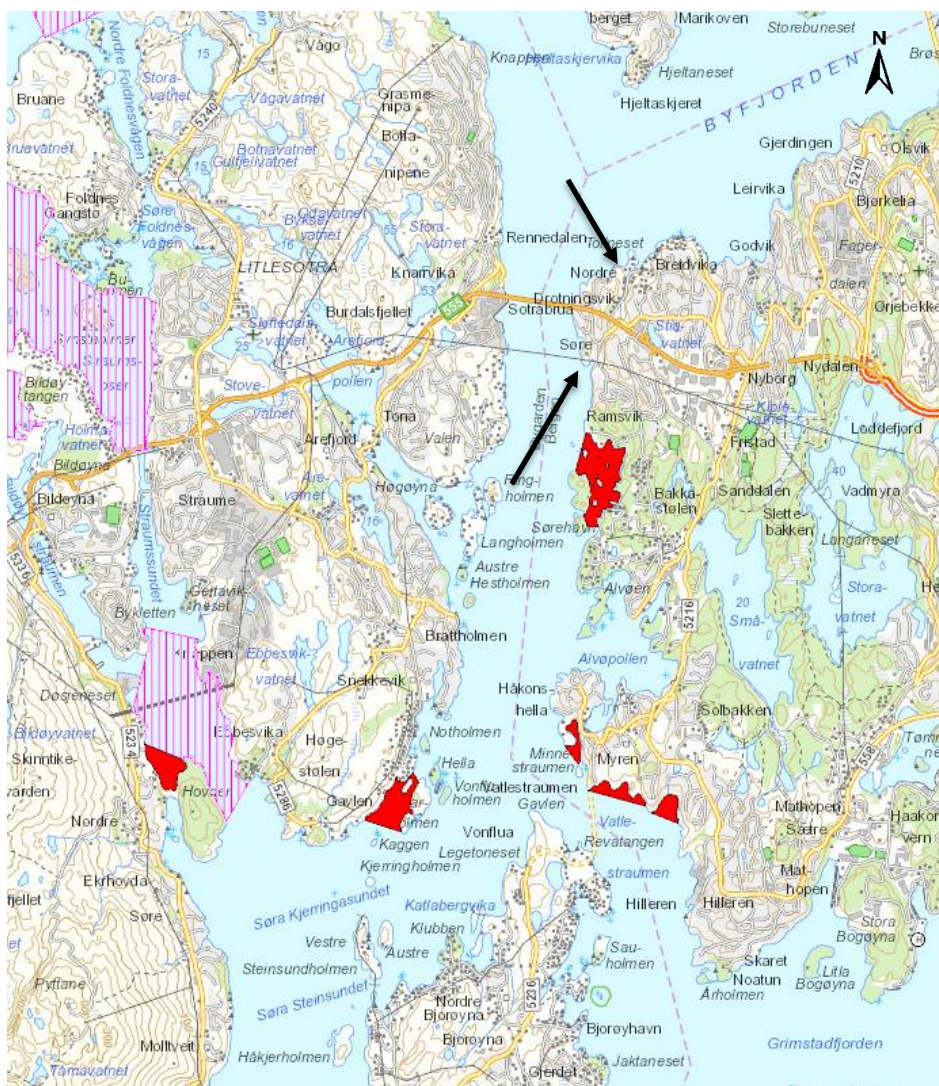
Det er ingen registrerte fiskeplasser i nærheten av utslippspunktene ved Drotningstvik i Vatlestraumen/Byfjorden. Nærmeste fiskeplass for aktive redskaper er på vestsiden av Litlesotra, se Figur 14.

6.2.8. Låsettingsplasser

Låsettingsplasser er områder hvor fiskere oppbevarer fisk i not/notinnhengning i en begrenset periode til den er klar for levering. Stedene som brukes til låsetting er ofte godt skjermet mot vær, vind og strøm.

Det er registrert en låsettingsplass ca. 0,5 km rett sør for utslippspunktet i Søre Drotningstvik, Ramsvik- Sørhavn. I tillegg er det registrert ytterligere tre låsettingsplasser noe lenger sør;

Klubben, Magnevika (Myravika) og Storingavika, som også ligger på østsidan av Vatlestraumen. Det er i Fiskeridirektoratets karttjeneste [13] ingen informasjon om bruken av disse låssettingsplassene. På vestsiden av Vatlestraumen, ca. 3,5 km sør-sørvest for Søre Drotningstvika, ligger Småsundet som skal være en svært viktig låssettingsplass for sei gjennom hele året. Mot nord er de nærmeste låssettingsplassene nord for sørvestre del av Askøy (på sørsiden av Hauglandsosan). Registreringene er vist på kartskissen i Figur 14.



Figur 14: Kartutsnittet viser låssettingsplasser og aktive fiskeplasser i nærliggende områder til utslippspunktene i Drotningstvik. Låssettingsplasser er vist med rødt. Områder med rosa skravur angir aktive fiskeplasser. Utslippspunktene ved Nordre og Søre Drotningstvik er markert med piler. Kilde: Yggdrasil [13].

6.2.9. Rekreasjon/friluftstinteresser

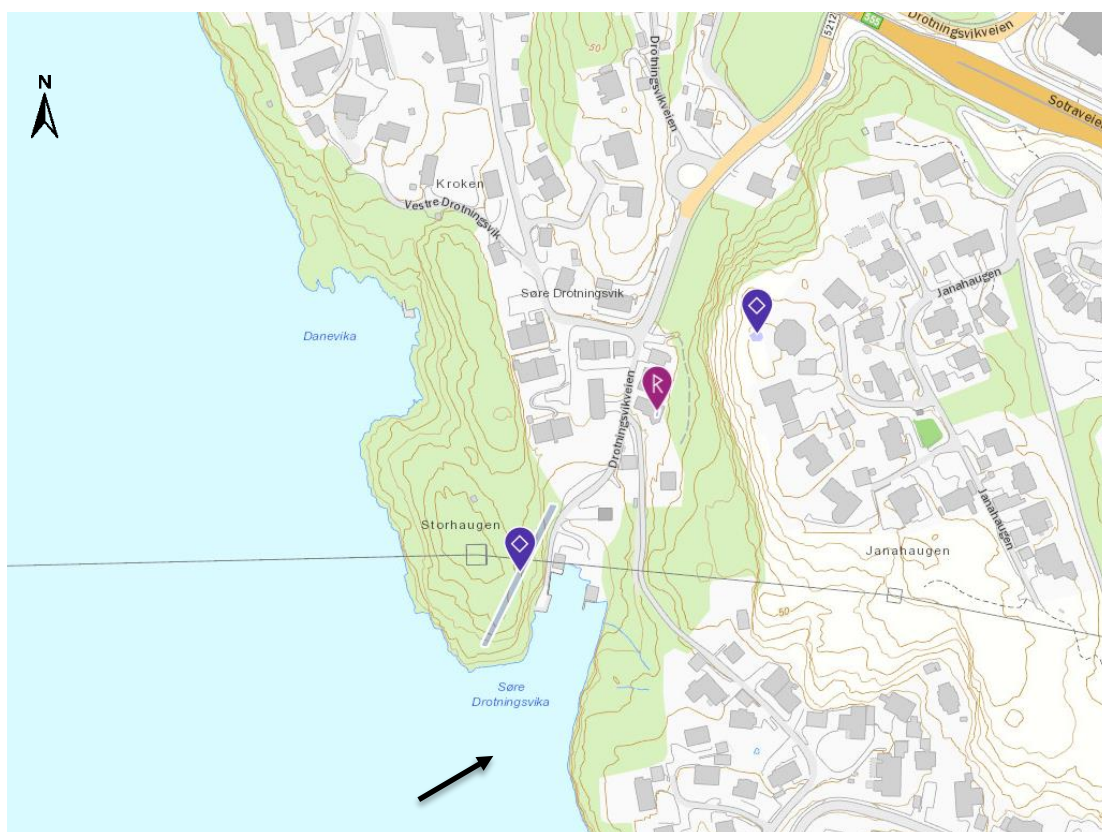
Søre Drotningstvika skal være en populær dykkeplass, med yrende makroliv (<https://www.dykking.no/nyheter/79-nyheter/3394-dykk-med-nemo-hver-tirsdag>). Det er i Naturbase [8] ikke avmerket friluftsområder ved Søre Drotningstvik, men det er innslag av

områder med tilgjengelig strandsone. Området skal være tilrettelagt for bading og med god tilgang til sjøområdet, men det er usikkert hvor mye det faktisk blir benyttet. Området er ikke markert i Bergenskart [11], men i fagrapport fra reguleringsplanfasen [15] ble Søre Drotningstvik markert som badeplass.

Bergen kommune ved Bymiljøetaten ([8] og [11]) har registrert Tollneset ved Nordre Drotningstvik som et friluftsområde med strandsone og med mulige fiskemuligheter. Området vurderes som relativt lite brukt.

6.2.10. Kulturminner

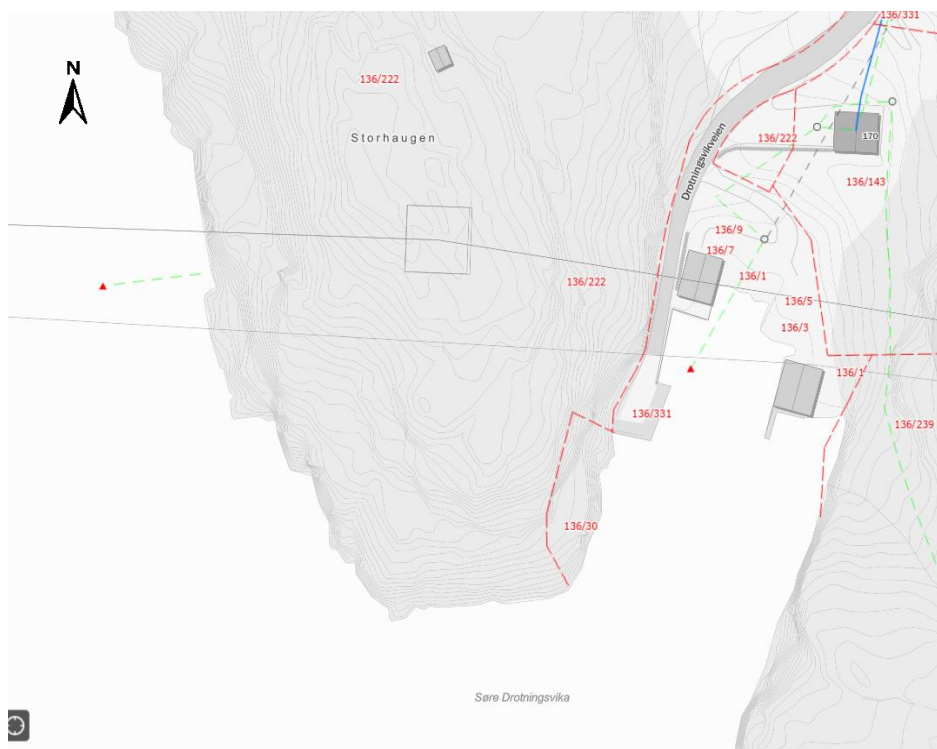
I forbindelse med reguleringsplanen ble det gjort vurderinger av kulturminner [15]. Der er ingen informasjon om kulturminner i sjøen. Søre Drotningstvik er et gammelt havneområde. Det er registrert en dampskipskai i Søre Drotningstvik, fra perioden 1880-1950. Registreringen er ikke vist i Figur 15. Mot Storhaugen, nordvest for Søre Drotningstvik, er det innslag av bunker og panserspenne med krigshistorisk verdi. Der er også et arkeologisk minne fra yngre steinalder i nærheten av Drotningstvikveien 162 (R midt på kartskissen i Figur 15). I nordøst er det luftvernstilling. Det er ingen registrerte kulturminner ved Nordre Drotningstvik i kartbaser [12] og [25].



Figur 15: Registrerte kulturminner i nærheten Søre Drotningstvik. Omtrentlig plassering av utslippspunkt er vist med pil. Kilde: <https://www.kulturminnesok.no/kart> [25].

6.2.11. Kabler og rør på bunnen

Ved Søre Drotningstvik er det i dag utslipp fra en kommunal spillvannsledning på utsiden av Storhaugen, omtrent der tidligere høyspentlinje er avmerket. Denne skal midlertidig legges om, og legges ut Søre Drotningstvik til ca. utslipp på kote minus 40. Det er også utslipp fra en overvannsledning i selve Søre Drotningstvika, se Figur 16.



Figur 16: Kommunale utslippspunkt i Søre Drotningstvik pr i dag er merket med rød trekant. Kilde: Bergenskart [11]. Utsnitt fra byggesakskart 9. mai 2022.

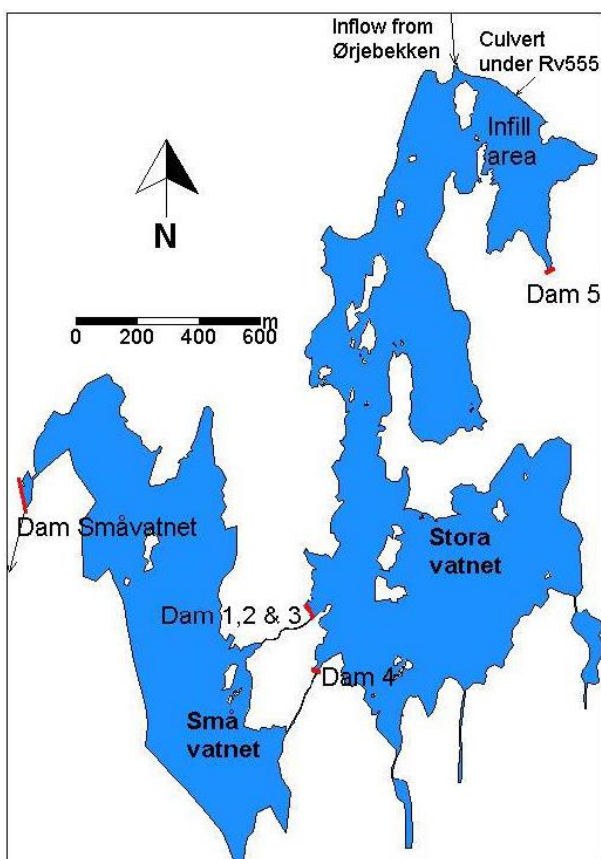
Det er et utslipp fra en felles kommunal avløpsledning i sjøen ved Nordre Drotningstvik. Ut fra eksisterende informasjon ligger ikke denne ledningen på sjøbunnen [11].

6.3. STORAVATNET

Det skal være utslipp i Storavatnet i anleggsfasen. Nærmere beskrivelser av bunnforhold og forurensningssituasjon i sedimentene i vatnet er gitt i utfyllingssøknaden [2]. I forbindelse med reguleringsplanen for Storavatnet utarbeidet Asplan Viak et notat med undersøkelser og vurderingen av konsekvenser for vannmiljø som en følge av utfyllingen i Storavatnet [26]. Informasjon og vurderinger i dette kapitlet er i stor grad tatt fra Asplan Viak sitt notat. Det er også gjennomført hydrologiundersøkelser i Storavatnet [26].

Storavatnet i Bergen kommune er lokalisert vest for Loddefjord (se Figur 3), på sørsiden av dagens Rv.555 Sotraveien ved avkjøringen til Askøy. Dagens Rv.555 ligger på fylling i Storavatnet. Vatnet har en overflate på 0,99 km² og er en del av Alvøenvassdraget (056.4). Det drenerer til Småvatnet (0,56 km²) i sørvest. Vassdraget er regulert, se Figur 17.

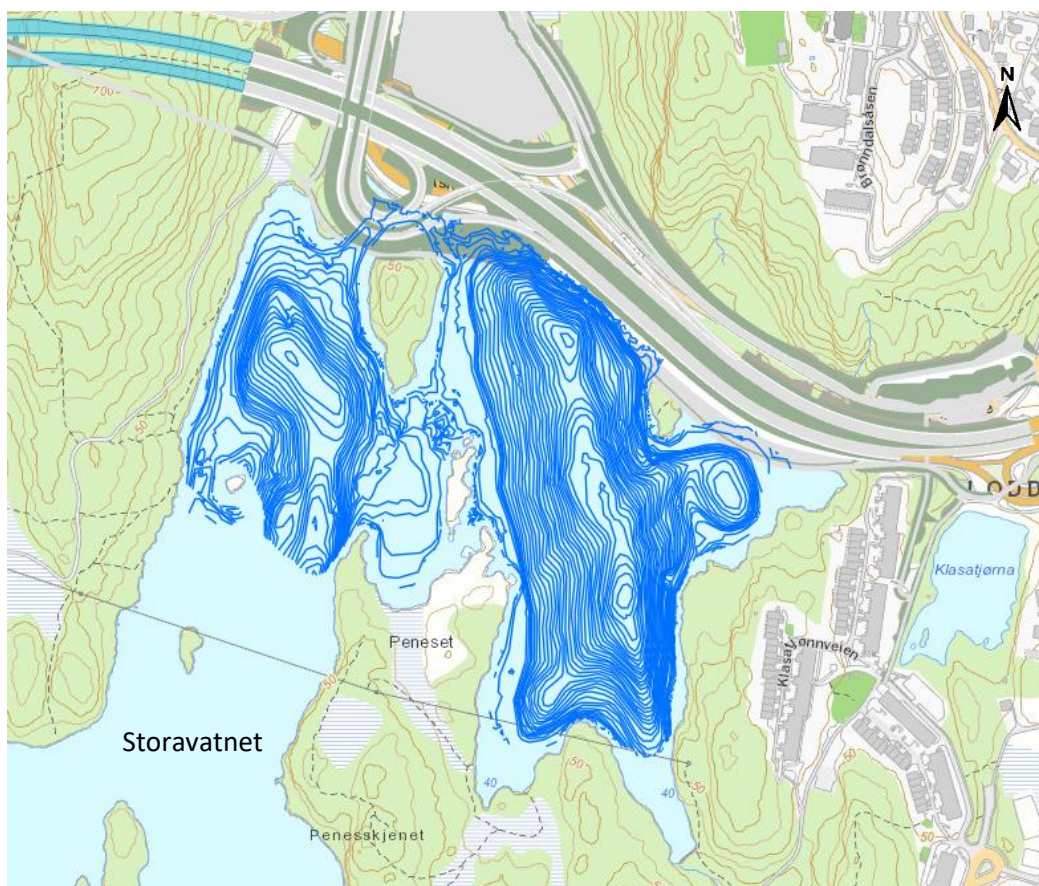
Ørjebekken renner langs Askøyveien og har utløp helt nord i Stora vatnet (se Figur 17). Bekken ligger i kulvert i dag.



Figur 17: Oversikt over dam-system mellom Stora vatnet og Småvatnet (Kopi av figur 1.1 i hydrolog-rapporten [26]).

6.3.1. Topografi og strøm

Ifølge reguleringsplanen er vannspeilet i Stora vatnet er angitt til +39,60. Østre basseng har en dypål som er orientert nørdrvest–sørøst, se Figur 18. Dypålen er ca. 16 til 20 m dyp. Fra holmen og sørøst mot østre del av Peneset er det en terskel på ca- 3–4 m vanndyp. Vest for holmen heller bunnen sørover til ca. 13 m vanndyp om lag på høyde med sørspissen av holmen.



Figur 18: Orienterende bunnkoter fra bunnkartlegging nord i Storavatnet. Utklipp fra Multiconsults geotekniske GIS-modell.

Undersøkelser viser at vannkvaliteten i vatnet er god. Resultater fra dybdeprofiler indikerer av vannet i dypålen i nordøst har noe lengre oppholdstid enn i øvrige deler av vatnet. Hovedstrømmen av vannet fra Ørjebekken følger vestre hovedløp i Storavatnet.

Sedimentene i vatnet består i stor grad av et topp lag av humusholdige masser over fast morene og /eller berg. Tykkelsen av topplaget varierer fra 0,1 m til 7,2 m [27]. De største løsmassetykkelsene er registrert i det nordøstre bassenget. Mellom holmen og Peneset i sørøst er det registrert de laveste løsmassetykkelsene. Der skaper bergoverflaten en naturlig bergterskel som skiller vest- og østsiden av vannet, og både løsmassetykkelse og vanddybder er på et minimum.

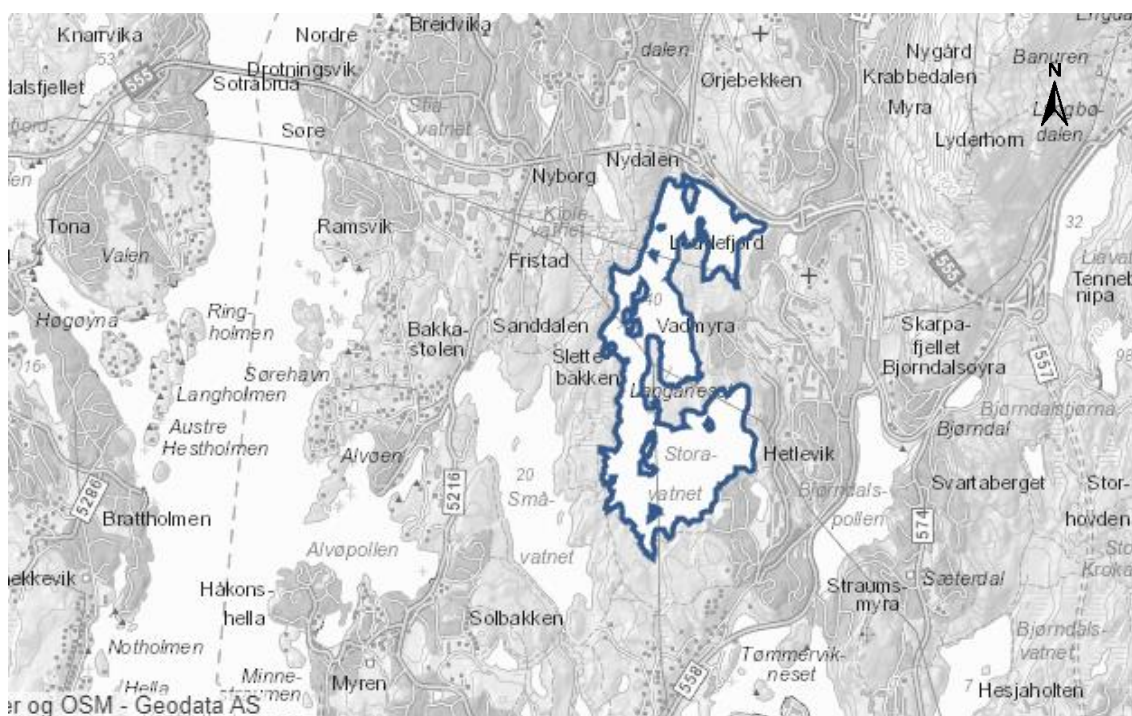
Det er påvist forurensing i sedimenter i Storavatnet. Nærmere beskrivelser av forurensings-situasjonen er gitt i søknad om utfylling [2].

6.3.2. Vann-Nett

Utslippspunktet vil ligge i nordre deler av vannforekomsten Storavatnet i vann-nett [9] (nr. 056-26713-L), se Figur 19. Se Vann-Netts informasjon om vann-forekomsten oppsummert i Tabell 5.

Tabell 5: Registreringer av vannforekomst Storaatnet, Kilde Vann-Nett pr. 04.05.2022.

Tiltaksområde	
Vannforekomst	056-26713-L Storaatnet
Areal vannforekomst km ²	1,0
Vanntypenavn	Middels, svært kalkfattig type 1d, klar (TOC2-5)
Økologisk tilstand	Svært god (middels presisjon)
Kjemisk tilstand	Udefinert (lav presisjon)
Beskyttet område	Grimstadjorden, avløpsdirektivet.
Miljømål	Økologisk: Svært god. Miljømålet nås 2022-2027 Kjemisk: God. Miljømålet nås 2022-2027
Påvirkning	Diffus avrenning og utslipp fra transport/infrastruktur. Veipåvirkning (salt).

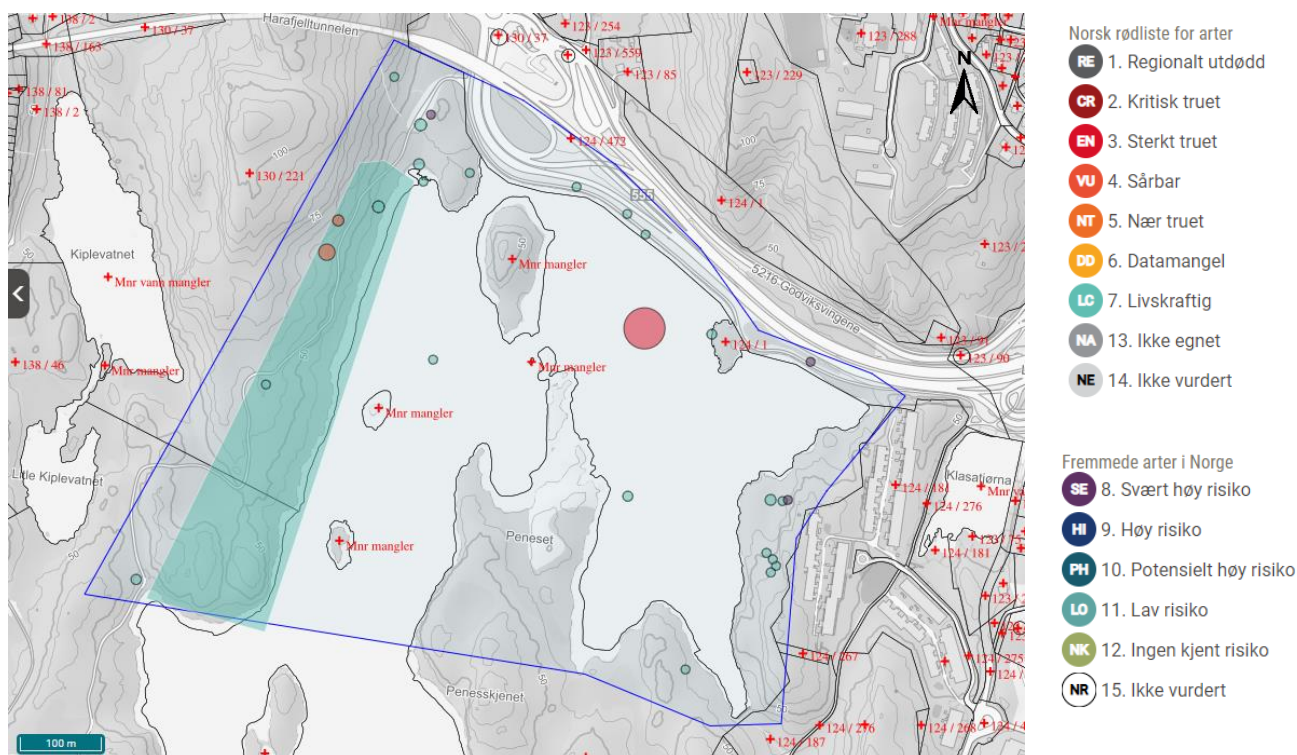


Figur 19: Kartskisse som viser vannforekomsten Storaatnet markert med blått. Kilde: Vann-Nett [9].

6.3.1. Artsregistreringer

Fra konsekvensutredningen står det i fagrapporten om naturmangfold: Det ble ikke registrert rødlistede arter i bunndyrprøver fra Storaatnet [28].

Det er er i Miljødirektoratets naturbase [8] registrert ål i Småvatnet, en art som er kategorisert som en art av nasjonal forvaltningsinteresse. Ålen er også vurdert som sårbar (VU) på norsk rødliste for arter [22]. Ut fra de opplysningene en har om adkomstmuligheter for fisk fra sjøen til Storaatnet ble det i naturmangfold-rapporten vurdert slik at ål ikke har mulighet til å benytte Storaatnet som oppvekstområde [28].



Figur 20: Område for vurdering av registrerte arter i artskart. Kilde Artskart (artskart.no), 02.05.2022.

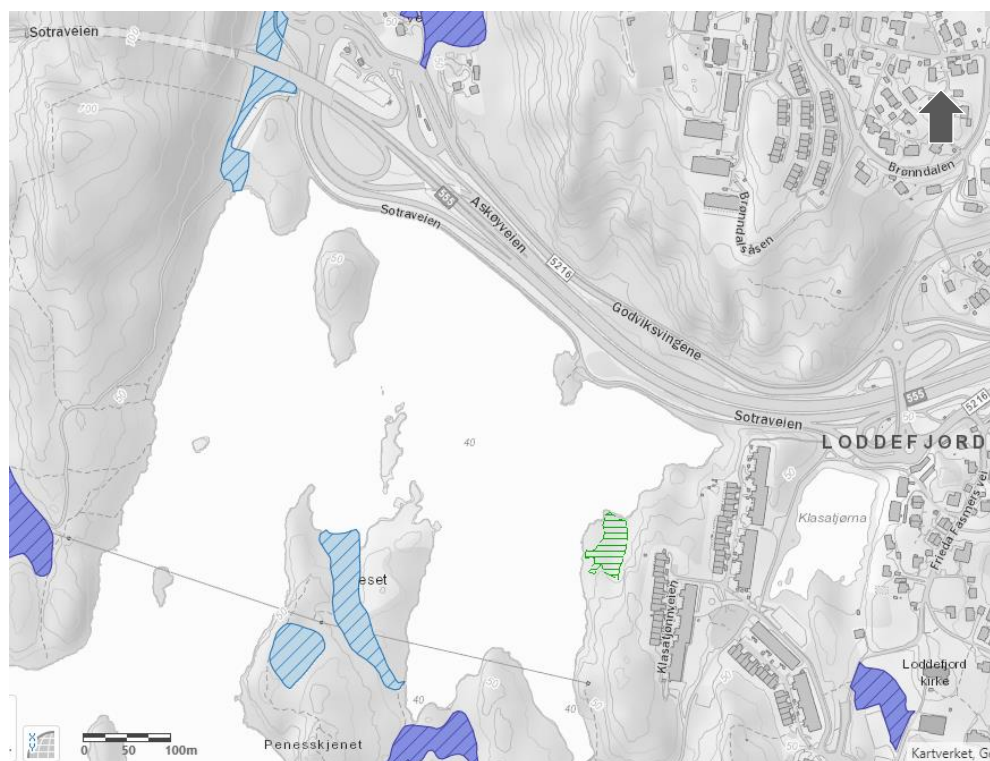
I artsdatabankens artskart [10] er det registrert flere fuglearter i og ved Storavatnet, se Figur 20 og Tabell 6. Av disse er noen registrert som rødlistede arter [22] men det er ikke markert egne hekkeområder i Naturbase [8] innenfor tiltaksområdet. Støy fra anleggsvirksomheten vurderes ikke å være 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.

Tabell 6: Rødlistede arter og arter av nasjonal forvaltningsinteresse med marin tilknytning observert i området. CR = kritisk truet, EN: sterkt truet, VU: sårbar, NT: nær truet. *art av stor forvaltningsinteresse, **art av særlig stor forvaltningsinteresse. Kilde: Artskart (artskart.no) og Naturbase (naturbase.no).

Artsgruppe	Norsk navn	Vit. navn	Rødliste-status	Siste observasjon	Akt. /observ.
Fugler	Bergand	<i>Aythya marila</i>	EN	1985	Observasjon
Fugler	Makrellterne**	<i>Sterna hirundo</i>	EN	2018	Observasjon, næringssøkende
Fugler	Fiskemåke**	<i>Larus canus</i>	VU	2022	Observasjon, mulig reproduksjon, næringssøkende, stasjonær
Fugler	Gråmåke**	<i>Larus argentatus</i>	VU	2022	Observasjon, næringssøkende
Fugler	Granmeis	<i>Poecile montanus</i>	VU	2022	Observasjon
Fugler	Grønnfink	<i>Chloris chloris</i>	VU	2022	Observasjon
Fugler	Gråspurv*	<i>Passer domesticus</i>	NT	2020	Observasjon, næringssøkende
Fugler	Storskarv	<i>Phalacrocorax carbo</i>	NT	2018	Observasjon
Fugler	Tjeld*	<i>Haematopus ostralegus</i>	NT	2021	Observasjon, mulig reproduksjon
Fugler	Tårnseiler*	<i>Apus apus</i>	NT	2020	Observasjon, næringssøkende

6.3.1. Naturtyper

På østsiden av utfyllingsområdet i Storavatnet er det registrert naturtypen oseanisk nedbørsmyr (ID BN00113193). Se grønn skravur på kartutsnittet i Figur 21. Den er vurdert som lokalt viktig (C-verdi). Det er også vist noen øvrige myrområder rundt vatnet (blå skravur i samme figur).



Figur 21: Skjermdump fra www.naturbase.no. Grønn skravur viser naturtypen oseanisk nedbørsmyr. Blå skravur viser myrområder (lys og mørk farge angir hhv. grunne og dype myrer).

6.3.2. Gyte- og oppvekstområder for fisk

Ifølge reguleringsplanen er det begrenset informasjon om tilstanden til fiskebestanden i Storavatnet. Ørretbestanden er sterkt redusert, i stor grad pga. tapt gyteareal som følge av regulering av vannet, oppdemming av utløpsbekken og nedbygging/rørlegging av tilløpsbekker. I tillegg er det røye i vannet som er en næringskonkurrent for ørret.

Det ble i forbindelse med konsekvensutredningen for Rv. 555 gjennomført et enkelt kvalitativt fiske i Storavatnet der 6 røyer ble fanget. I forbindelse med undervisning har det også vært gjennomført fiske med fleromfarsgarn, der store mengder stingsild og sterkt parasittisert røye, men ingen ørret, ble fanget. Det er derfor usikkert om det i hele tatt er ørret igjen i vannet, men røye og stingsild er dominerende arter.

Storavatnet var et kjent ørretvann tidligere. Før demningene ble bygget var det sannsynligvis gyteområder i utløpsbekken ned mot Småvatnet (Alvøyvatnet). Flyfoto over Storavatnet fra 1951 [4] viser at vannet var nedtappet på dette tidspunktet, noe som gjør det lite sannsynlig at gyteområdet på utos fungerte på dette tidspunktet. Storavatnet var kjent som ørretvann etter at demningen var bygget, noe som tilsier at gytingen må ha foregått oppstrøms vatnet, der Ørjebekken er den mest sannsynlige kandidaten. En annen mulighet er at det ble satt ut fisk i vannet. Om minnet om Storavatnet som ørretvann skyldes utsettinger eller naturlig gyting er

usikkert, men flyfoto fra 1970 tyder på at bekken kan ha fungert som gytebekk før veganlegget ble bygget.

6.3.3. Akvakultur

Firda settefisk Alvøen as har produksjon der de henter vann fra Småvatnet. Dette vatnet ligger nedstrøms, og har tilrenning fra Storavatnet, se kart i Figur 22. Fra utslippsområdet og til utløpet av Storavatnet er det en avstand på ca. 1,8 km. Ved høyeste regulerte vannstand føres vann fra Storavatnet ned til Småvatnet via et overløp. Ved lengre tørke, hvor Småvatn kan nærme seg kritisk nivå, tappes vann fra Storavatn via tappeventil for å sikre vannmengder i Småvatnet til produksjonen. Alvøen Gamle Mølle kan regulere vannstanden i Storavatnet ned med 2,6 m, men vannstanden holdes normalt stort sett stabilt. I reguleringsplanen er det beskrevet at Småvatnet også benyttes som drikkevann for næringsvirksomheten i Alvøen, inkludert gården og ridestallen, til sammen til rundt 95 personer.



Figur 22: Kopi av figur 9 i [26]. Firda settefiskanlegg (blå ring) henter vann fra Småvatnet som igjen har avrenning fra Storavatnet via demninger (blå piler). Planlagt utslippsområde er vist med rød sirkel.

6.3.4. Rekreasjon/friluftstinteresser

Det er ingen statlig sikra friluftsområder nær utfyllingsområdet [8], men Storavatnet og Småvatnet, med tilgrensende grøntområder, er et populært og mye brukt natur-område for beboere i Bergen Vest. Området er gitt verdi svært viktig i friluftskartleggingen til Bergen

kommune. Vest for Storavatnet er det brede turveier som går ned til Småvatnet, mens det på østsiden er opplyste tur- og gangveier som delvis går mellom bebyggelsen ved Hetlevik og Vadmyra. Turveiene på øst- og vestsiden av Storavatnet er forbundet med gang- og sykkelveg langs nordsida av vannet. Sør for vannet er det stier som muliggjør rundtur rundt vatnet. Strandsonen rundt Storavatnet med turveger og områder for lek og opphold, er et av de mest brukte delene av grøntstrukturen i denne delen av Bergen Vest.

Det er ikke offentlig tilrettelagte badeplasser i Storavatnet, men mange områder langs vannet benyttes til bading i dag. Det er en variert strandsoner med et mangfold av stier, der det er gode muligheter til å finne seg et avskjermert sted langs vannet for rekreasjon og bading. Vannet benyttes også til padling av bl.a. speidergrupper. Storavatnet er avmerket som fiskevann ved kommunal grunn, og områder som er egnet til å fiske fra land er markert [11]. Disse ligger alle i søndre del av vatnet og langt fra utslippsområdet.

6.3.5. Kulturminner

I forbindelse med reguleringsplanarbeidet gjennomførte arkeologer fra Hordaland fylkeskommune og Statens vegvesen en befaring i planområdet den 29. mars 2017. Det ble konkludert med at det ikke var potensial for funn av automatisk fredete kulturminner her. Etter at planområdet ble utvidet juni 2017, gjennomførte Hordaland fylkeskommune en ny befaring. I brev av 17. oktober 2017 skriver Fylkeskonservatoren: «Området vart vurdert til å ha lite potensial for funn av automatisk freda kulturminne og det vil difor ikkje vera naudsynt med ei undersøking».

Når det gjelder areal under vann, har Bergen Sjøfartsmuseum gjort en vurdering av dette. De hadde ingen kjennskap til kulturminner her, og vurderte potensialet for funn av slike som lavt.

I databasen kulturminnesøk [25] er det registrert to skipsfunn, ikke fredet, i utslippsområdet i Storavatnet, se Figur 23. Funnene er beskrevet som prammer.



Figur 23: Skjermdump fra www.kulturminnesok.no [25]. Det er registrert to skipsfunn (Båtfunn 247151-0 og 247153-0), ikke fredet, i utslippsområdet i Storavatnet.

6.3.6. Krisevannshåndtering

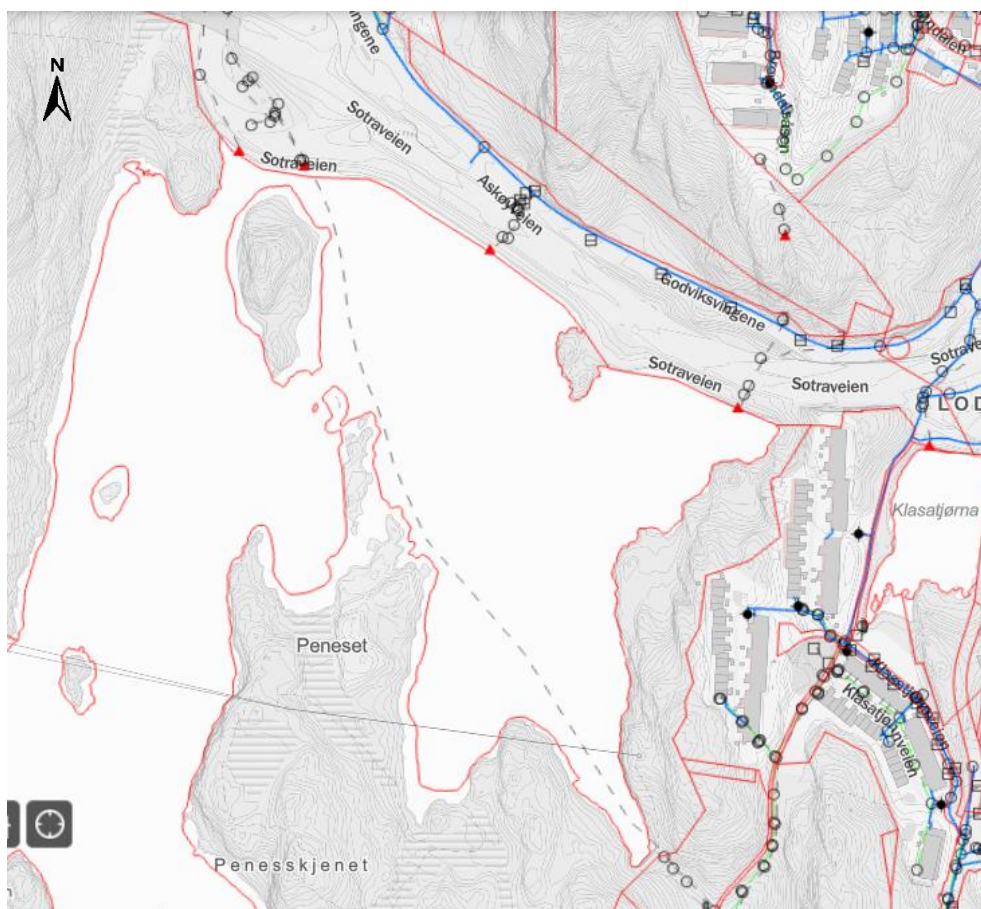
Sørøst i Storavatnet, like ved Hetleviktjørnet, er det et vanninntak (adresse: Ægirs vei 27A, Gnr/bnr 125/209). Storavatnet har tidligere hatt funksjon som drikkevann. I Bergen kommunes «Hovedplan for vannforsyning 2015–2024» (kap. 8.3.1 Vannbehandling) står det at «Storavatnet (Laksevåg) ble lagt ned som krisevannkilde etter at den nye dammen ved Svartavatnet, Gullfjellet, ble tatt i bruk i 2014». Se plassering i Figur 24.



Figur 24: Tidligere vanninntak fra Storavatnet. (Utsnitt av figur 8 i [26]).

6.3.7. Kabler og rør

Det er en overvannledning som krysser Storavatnet rett ved utslippsområdet, se Figur 25. Ledningen er knyttet et pumpehus i nærheten av krysset mellom Sotraveien og Askøyveien, og fører vegvann fra Rv. 555 ved Storavatnet til utslipp i Bjørndalspollen. Etter ferdig utbygging skal vegvann etter rensing i planlagte rensedammer ledes på ny ledning som kobles til eksisterende overvannsledning ved bredden av Storavatnet som i dag. Der er også utslipp i Storavatnet av overvann fra enkelte stikkrenner som ligger under dagens Rv. 555.



Figur 25: Kommunale utslippspunkt pr i dag er merket med rød trekant. Grå stiplet ledning viser plassering av ledning for vegvann. Kilde: Bergenskart [11]. Utsnitt fra byggesakskart 19. mai 2022

6.3.8. Sårbarhetsvurdering

Statens vegvesen har utarbeidet en metodikk for å fastsette sårbarheten til vannforekomster, som baserer seg på kriterier etter naturmangfoldloven og vannforskriften, jfr. henholdsvis SVV rapport 597 [30] og 578 [31]. Metoden benyttes til å vurdere krav til lokal rensing av overvann fra vei i driftsfasen.

Det er her utført en sårbarhetsvurdering for å gi et sammendrag av relevant informasjon for Storavatnet, se Tabell 7 og Tabell 8. Det er ikke planlagt utslipp av vegvann fra Rv.555 i driftsfasen.

Tabell 7: Tabellen lister opp kriterier for sårbarhet som er vurdert i henhold til vannforskriften for Storavatnet (vannforekomstID 056-26713-L)

Kriterier for sårbarhet	Vurdering	Poeng
Vannforskriften:		
Økologisk og kjemisk tilstand	• Svært god økologisk, og god kjemisk tilstand, ingen nærhet til EQS	2
Størrelse på vannforekomst	• Grunt vann (< 15 m)	3
Vanntype mht kalk	• Kalkfattig	3
Vanntype mht humus	• Klar	3
Beskyttet område iht vannforskriften	Ikke beskyttet, jfr vann-nett.no	1
Andre påvirkninger	Noe påvirket av diffus avrenning og utslipp fra vei (salt)	2
Brukerinteresser/økosystemtjenester	Området rundt vatnet benyttes til rekreasjon og friluftsliv	2
Vei langs vannforekomst	Dagens Rv. 555 går langs nordsiden av vatnet. Strekk på ca. 660 m, ca. 15 m fra vatnet	1
Kantvegetasjon mellom vei og vann	Åpent, generelt lite vegetasjon mellom vei og vann, men i et kort strekke av vatnet.	2
Naturmangfoldloven:		
Relevante naturtyper	Ingen registrerte naturtyper som har betydning	1
Ansvarsarter	Ingen arter registrert i naturbase.no	1
Truede arter	Fiskemåke (VU), gråmåke (VU), ål (EN) og makrellterne (EN) er registrert i Storavatnet (naturbase og artskart)	3
Fredede arter	Ingen arter registrert i naturbase.no	1
Prioriterte arter	Ingen arter registrert i naturbase.no	1
Nær truede arter	Tårnseiler, tjeld og gråspurv er registrert i Storavatnet (naturbase)	2

Tabell 8. Oppsummering av poengsum og klassifisering fra sårbarhetsvurdering av Storavatnet.

VannforekomstID	Navn	Vannforskriften	Naturmangfoldloven
056-26713-L	Storavatnet	2,1 Middels sårbarhet	1,5 Lav sårbarhet

7. MILJØMÅL

Prosjektet har utarbeidet miljømål for både driftsfase 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. ANLEGGSPHASE

8.1. TUNNELVANN

Utslipp av tunnelvann i anleggsfasen omfatter produksjonsvann fra boring og sprengning av tunnelene (tunneldrivevann), og vann som lekker inn i tunnelene fra det omliggende berget (lekkasjevann).

Mengden innlekkasjevann 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.

8.1.1. 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 entreprenøren er det planlagt å benytte en rigg med 3 bommer for hvert løp i Drotningstunnelen, samt en rigg med 2 bommer for hver av rampene. Begge løpene skal drives samtidig. Det er lagt opp til at tunnelvann skal gjenbrukes der dette er mulig. Det er oppgitt en vannmengde fra entreprenør på 75 m³ pr bom pr dag. En 3-boms rigg vil da benytte 225 m³ pr dag, mens en 2-boms rigg vil benytte 150 m³ pr dag. Det antas tunneldriving i ca. 12-14 t pr døgn. I arbeidstiden antar entreprenøren et vannforbruk på 4-5 l/s pr løp i Drotningstunnelen (3-bommers), og et vannforbruk på 3 -3,5 l/s pr løp på rampene. Timeforbruk av vann blir da ca. 29- 36 m³/t og ca. 8-10 l/s for hovedtunnelen (samlet for begge løpene), og 21 - 25 m³/t og 6-7 l/s for begge rampene.

Videre i rapporten vil det benyttes **10 l/s** med tunneldrivevann i Drotningstunnelen, og **7 l/s** for tunneldrivevann i rampene.

Det er estimert en fremdrift av driving på gjennomsnittlig 2,4 m pr 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 tunnelene vil bli forinjisert etter de krav som stilles til innlekkasje. Det er satt egne innlekkasjekrav på ulike strekninger i Drotningstunnelen, basert på sårbarhet for overliggende områder, og disse kravene varierer mellom 1 og 5 l/min pr 100 m tunnel pr løp [32]. For rampene varierer innlekkasjekravene mellom 1 og 10 l/min pr 100 m tunnel pr løp. 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 innlekkasje vann ved ferdig drevet og sikret tunnel. Tabell 9 angir verdier av innlekkasjevann i Drotningstunnelen og Tabell 10 angir verdier av innlekkasjevann i rampene [32].

Tabell 9 Innlekkasjevann til selve Drotningviktunnelen. Tallene er tatt fra tabell 11 og tabell 12 i rapport med beregninger av innlekkasjevann [32].

Drotningviktunnelen	Nordre løp	Søndre løp	Begge løp, totalt
Maksimal vannmengde under driving før tetting, pr 50 m.	129,5 l/min	129,0 l/min	Ikke angitt da de ikke ventes å komme samme sted, og dermed ikke vil inntreffe samtidig.
Totalt mengde innlekkasje ferdig tunnel, og ved siste salve	85,6 l/min	84,9 l/min	170,5 l/min

Tabell 10 Innlekkasjevann til rampene (til Drotningviktunnelen). Tallene er tatt fra tabell 11 og tabell 12 i rapport med beregninger av innlekkasjevann [32].

Ramper	Nordre løp	Søndre løp	Begge løp, totalt
Maksimal vannmengde under driving før tetting, pr 50 m.	105,1 l/min	80,8 l/min	Ikke angitt da de ikke ventes å komme samme sted, og dermed ikke vil inntreffe samtidig.
Totalt mengde innlekkasje ferdig tunnel, og ved siste salve	59,6 l/min	51,8 l/min	111,4 l/min

Tallene i tabellene over er benyttet i beregninger av vannmengde fra tunnelen til utslipp i de ulike utslippspunktene.

Forutsetninger som ligger til grunn for beregninger av vannmengde ved utslipp av tunnelvann til Søre Drotningvika:

- To rigger i drift samtidig, én i hvert løp
- Rigg med 3 bommer i drift 14 t pr dag, 10 l/s tunneldrivevann
- Innlekkasje på 5 l/min pr 100 m pr løp

Omtrentlige vannmengde av tunnelvann til utslipp til Søre Drotningvika i starten av drivingen av Drotningviktunnelen og ved siste stoff (etter 50 m) er vist i Tabell 11.

Tabell 11 Vannmengde tunnelvann i anleggsfasen til utslipp i Søre Drotningvika.

Vannmengde tunneldriving Drotningviktunnelen	I starten av drivingen	Ved siste stoff
Tunneldrivevann	10 l/s	10 l/s
Innlekkasjevann	-	0,08 l/s
Total	10 l/s	10,1 l/s

Forutsetninger som ligger til grunn for beregninger av vannmengde ved utslipp av tunnelvann til sjøen ved Nordre Drotningvik:

- To rigger i drift samtidig, én i hvert løp.
- Rigg med 2 bommer i drift 14 t pr dag, 7 l/s tunneldrivevann

- Innlekkasje som angitt i Tabell 10

Omtrentlige vannmengder av tunnelvann til utslipp til sjøen ved Nordre Drotningstvik i starten av drivingen av rampene til Drotningstviktunnelen og ved siste stoff (rett før gjennomslag til selve Drotningstviktunnelen) er vist i tabell Tabell 12.

Tabell 12 Vannmengder tunnelvann i anleggsfasen til utslipp i sjøen ved Nordre Drotningstvik.

Vannmengder tunneldriving ramper	I starten av drivingen	Ved siste stoff	Maksimale mengder, <u>ett løp</u>
Tunneldrift	7 l/s	7 l/s	3,5 l/s
Innlekkasjevann	-	1,9 l/s	1,8 l/s
Total	7 l/s	8,9 l/s	5,3 l/s

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

- To rigger i drift samtidig, én i hvert løp.
- Rigg med 3 bommer i drift 14 t pr dag, 10/l s tunneldrivevann
- Innlekkasje som angitt i Tabell 9.

Omtrentlige vannmengder av tunnelvann til utslipp til Storavatnet i starten av drivingen av Drotningstviktunnelen fra øst og ved siste stoff (gjennomslag) er vist i Tabell 13.

Tabell 13 Vannmengder tunnelvann i anleggsfasen til utslipp i Storavatnet.

Vannmengder tunneldriving Drotningstviktunnelen	I starten av drivingen	Ved siste stoff	Maksimale mengder, <u>ett løp</u>
Tunneldrift	10 l/s	10 l/s	5 l/s
Innlekkasjevann	-	2,84 l/s	2,16 l/s
Total	10 l/s	12,84 l/s	7,16 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 stoffen vil dermed variere noe i løpet av døgnet. Siden tunnelen skal drives på synk må vannet pumpes ut av tunnelen før utslipp til resipient.

Totale mengder innlekkasjevann til g/s-tunnelene er betydelig mindre enn for Drotningstviktunnelen og varierer fra 3,5 l/min i g/s-tunnelen under Janahaugen til 13,3 l/min i g/s-tunnelen gjennom Harafjell. Maksimale vannmengder under driving før tetting, pr 50 m, varierer fra 10,7 l/min til 50 l/min. G/s-tunnelene skal bygges etter at Drotningstviktunnelen med ramper er ferdig bygget.

8.1.2. 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 tunnelvannet 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 [33]. 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 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 [34]. 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, 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 [35]. Det er oppgitt en mengde av sprengstein (faste masser) på 403 794 m³ fra Drotningstunellen og 96 209 m³ fra rampene. Med en antatt egenvekt på 2,7 tonn/m³ for fast berg vil det være omtrent 1 090 244 tonn med masser som skal sprenges ut fra Drotningstunellen og 259 764 tonn masser fra rampene. Dette vil si at omtrent 17 tonn nitrogen vil bli sluppet ut i resipienten med tunnelvannet, der det meste vil gå til Storavatnet.

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. 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.

8.2. VANN FRA ANLEGG OG RIGGOMRÅDER

Øvrig anleggsvann vil bestå av vann som pumpes fra byggegrop samt vann fra verksted, spyleplasser og lignende. Vann fra kontor- og mannskapsrigg skal ledes til kommunalt nett.

8.2.1. Vannmengder

Vannmengder fra anleggsområdet vil variere etter nedbørsforhold, plassering av byggegrop og fremdrift. For å redusere behovet for å pumpe vekk vann fra byggegrop vil det bli iverksatt tiltak for å redusere mengden vann som renner inn i gropen.

8.2.2. Vannkvalitet

Vann fra byggegrop vil inneholde partikler som en følge av graving i løsmasser eller på grunn av erosjon på anleggsområder som ikke har tett dekke. Anleggsarbeid kan i seg selv føre til forurensinger grunnet utslipp fra maskiner og verktøy. Vann fra verksted og riggområder kan være forurenset f.eks. av olje i vaskevann eller på grunn av lekkasjer fra maskiner.

Det må vurderes tiltak ved graving i forurensete masser og i områder med masser infisert av fremmede skadelige arter slik at det ikke skal forekomme spredning av forurensing eller fremmede uønskede arter med anleggsvannet.

8.3. VANNHÅNDTERING

Alt anleggsvann og tunnelvann skal renses før utslipp. Renseløsningene skal være på plass før tunneldrivingen og anleggsarbeidet starter opp. Alt anleggs- og tunnelvann skal gå via 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 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 rensinretninger skal være på plass og installert før det kan slippes på anleggs- og/eller tunnelvann, og skal være i drift så lenge det er behov for utslipp av anleggs-

/tunnelvann. Det må påregnes vedlikehold av alle rensinnetninger, for å unngå at noe går tett og mister sin funksjon. Det skal om mulig iverksettes tiltak for å redusere tilstrømming av overflatevann til byggegropp og tunnel. Behov for ytterligere tiltak vil bli vurdert fortløpende.

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

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

9. MILJØRISIKOVURDERING ANLEGGSFASE

Tunnelvann fra Drotningstviktunnelen skal i hovedsak slippes i Storavatnet, men i perioder også til utslipp i Søre Drotningstvik. Tunnelvann fra driving av rampene skal slippes ut i sjøen ved Nordre Drotningstvik. Tunnelvannet skal renses slik at mengde suspendert stoff, olje og pH skal være innenfor gitte grenseverdier. Forslag til grenseverdier er gitt i kapitlet under. Påfølgende vurderinger gjelder også for utslipp av anleggsvann.

Sjøen ved Nordre og Søre Drotningstvik, som er del av Byfjorden /Vatlestraumen, vurderes som robuste sjøresipienter. Utslippsvannet vil bli fortynnet ved utslippspunktet. Utslippsledninger skal legges slik at de ikke blir til hinder eller ulempe for bruk av området. Tilgjengeligheten skal opprettholdes. Det er en del annen aktivitet i Byfjorden /Vatlestraumen, og området har også mye båttrafikk, både fritids- og nyttebåter. Utslippsvannet skal slippes ut slik at det har en god innblanding i sjøresipientene. Utslippsvannet vil da raskt bli fortynnet og effekten av høy pH, nitrogenforbindelser og suspendert stoff vil dermed reduseres raskt.

Tunnelsteinen fra Drotningstviktunnelen skal benyttes til utfylling i Stiatvatnet og Storavatnet i Bergen som vist i reguleringsplanen. Det skal iverksettes tiltak for å redusere risiko for spredning av partikler til vatnet, f.eks. bruk av siltgardin. Nærmere beskrivelser og tiltak i forbindelse med utfylling og spredning av partikler og sedimenter er gitt i rapport [2]. Tunnel- og anleggsvannet skal dersom hensiktsmessig ledes til utslipp i røysa/utfyllingsområdet. Dette vil videre være risikoreduserende i forhold til spredning av partikler fra utslippsvannet. Utslipp av tunnel- og anleggsvann skal være på innsiden av siltgardinen. Det planlegges bruk av doble siltgardiner.

Partikler i utslippsvannet skal ikke utgjøre en risiko for settefiskanlegget ved Alvøen. Tiltaksområdet vil være skjermet med siltgardin. Storavatnet er en stor resipient og det er langt (ca. 1,8 km) fra tiltaksområdet til utløpet. Det er demninger mellom Storavatnet og bekkene som renner ut i Småvatnet. Det vil være kontinuerlig logging av turbiditet i Storavatnet.

Det er som nevnt ikke vanlig med tiltak for å fjerne nitrogenforbindelser ved utbygging av vegprosjekter. Utslipp av tunnelvann og utfylling av fersk tunnelstein vil føre til en stor økning av nitrogenforbindelser i Storavatnet, 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 flere år og tilførslene vil dermed strekke seg noe ut. Tilførsel av nitrogenforbindelser med tunnelvannet vil opphøre når tunneldringen er avsluttet. Det ventes likevel en videre tilførsel av nitrogenforbindelser på grunn av utfyllingen.

Det vurderes som ikke nødvendig med tidsbegrensninger på anleggsarbeidene som er omfattet av søknaden. Ingen av utslippene som det er søkt om her ligger i nærheten av gyteområder. Det er derfor ikke nødvendig å ta hensyn til gyteperioder.

Utslippene vil ikke være i nærheten av viktige friluftsområder der brukere av vannforekomster kan bli berørt. Store deler av Storavatnet vil være tilgjengelig for brukere. Siltgardinen skal hindre partikkelspredning i vannet.

Det skal være overvåking av vannkvalitet i Storavatnet. Dersom det måles uakseptable verdier vil tiltak bli satt i verk. Nærmere beskrivelse av prøvetakingspunkt og analyseprogram vil bli gitt i eget overvåkingsprogram som skal utarbeides for prosjektet.

Det er registrert noen rødlistede fuglearter i og ved tiltaksområdet, men det er ikke markert egne hekkeområder i Naturbase [8] innenfor tiltaksområdet. 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.FORESLÅTTE GRENSEVERDIER/UTSLIPPSKRAV I ANLEGGSFASE

Basert på vurderinger av aktuelle resipienter og beskrivelser av anleggs- og tunnelvann 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. Alt anleggs og tunnelvann skal renses iht. utslippskravene som blir gitt.

Anleggs- og tunnelvann skal ledes til renseanlegg før utslipp. Renseanlegg skal etableres som beskrevet i kap 8.3. 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 forurensningsmyndighetene.

Forslag til grenseverdier for rensset anleggs- og tunnelvann som skal slippes til sjøen ved Søre og Nordre Drotningstvik er vist i Tabell 14. Tabell 15 viser foreslåtte grenseverdier for rensset anleggs- og tunnelvann som skal slippes ut i Storavatnet. Grenseverdier for utslipp til Storavatnet er satt strengere da Storavatnet vurderes som en mer sårbar resipient enn Vatilestraumen og Byfjorden.

Tabell 14 Foreslåtte grenseverdier på anleggsvann som skal til utslipp i sjøen ved Nordre og Søre Drotningstvik.

Parameter	Grenseverdi	Målepunkt
Suspendert stoff	200 mg/l	Vann ut fra renseanlegg
Turbiditet*	200 FNU	Vann ut fra renseanlegg
Olje	20 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.

Tabell 15 Foreslåtte grenseverdier på anleggsvann som skal til utslipp i 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.

11. AVBØTENDE TILTAK

I tillegg til at alt anleggs- og 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 renseanlegg med slam- og oljeutskiller inne i tunnelen. Eventuelle utsprengte grøfter kan også benyttes til midlertidige oppsamlingsbassenger.

I Storavatnet skal det i forbindelse med utfyllingen etableres siltgardiner. Utslipp fra renseanlegg skal så langt som mulig slippes ut innenfor siltgardinen. Det kan også bli aktuelt med utslipp til grunn/steinrøys inne på anleggsområdet. Utslipp fra renseanlegg skal ikke gå til naturlig terreng.

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.

Riggområder skal etableres slik at risiko for uønskede hendelser reduseres så mye som mulig, f.eks. skal ikke kjemikalier plasseres i nærheten av resipienter. Det blir satt krav til hvor påfylling på maskiner kan foregå. Maskiner skal ikke vaskes i nærheten av resipienter eller i områder som ikke er tilrettelagt for vask.

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 renskravene.

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

12. 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 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 skal føres kontroll med mengde sedimentert materiale i renseanlegget. For å sikre at renses-effekten 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.

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 anleggs- og tunnelvann for hvert utslippspunkt. Prøvetakingen skal foregå når renselinretningen er i drift (når det blir tilført anleggs- og/eller tunnelvann). 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 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 rensed anleggs- og tunnelvann 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 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.

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.

Det skal opprettes dialog med Firda Alvøen Settefiskanlegg vedrørende prosjektets eventuelle påvirkning på kvaliteten av inntaksvann til settefiskanlegget.

13. 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 før rensing.

Det er ikke planlagt vask av tunnelene på gang- og sykkelveiene. Disse skal kun rengjøres ved kosting.

Håndtering av tunnelvann i driftsfasen vil på strekningen Drotningstvik – Storavatnet kun omhandle vann fra Drotningstviktunnelen med tilhørende ramper.

13.1. 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 helvasker, fire halvvaske og fem vask av tekniske komponenter [36].

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.

13.1.1. Vannmengder

Det er som vist i kap 8.1.1 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 og rampene er estimert til ca. 281,9 l/min eller ca. 4,7 l/s [32]. 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.

I forbindelse med prosjekteringen av VA-anlegget i tunnelen er det utført beregninger av vannmengder i forbindelse med tunnelvask. Full vask av tunnelen og rampene benytter ca. 269 m³ vaskevann og en estimert avrenning på 20 l/s. For en halvvaske er mengdene ca. 187 m³, og samme avrenning.

13.1.2. 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 dagsoner 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, kobber, 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, tunnallengde, 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.

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 Drotningstviktunnelen skal det kun benyttes såpe til rengjøring av tekniske installasjoner i tunnelen. Rester av såpen vil følge med vaskevannet. Det vil bli stilt krav til svanemerket/miljøvennlig såpe.

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 [37]. 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 forurensingsbelastningen 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 forurensing enn f.eks. tunneler med kryss. Endring i kjøremønster, ved f.eks. oppbremsing kan føre til økt slitasje og dermed økt mengde forurensing. 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 [38].

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 Drotningstviktunnelen.

I forbindelse med tunnelvask i Fløifjelltunnelen i Bergen ble det i 2012 utført en undersøkelse av tunnelvaskevann [39]. Fløifjellstunnelen er en litt lengre og litt mer trafikkert tunnel enn Drotningstviktunnelen er planlagt, men med unntak av tekniske installasjoner blir det ikke benyttet såpe til tunnelvasken. Denne tunnelen antas derfor å være mer representativ for Drotningstvik-tunnelen, enn tunnelene i Vegdirektoratet sin rapport.

Resultatene fra undersøkelsen av tunnelvasken i Fløifjellstunnelen er vist i Tabell 16 og Tabell 17, og er tatt med til orientering. Resultatene er her sammenstilt med tilstandsklasser iht M-608 [40] 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 Figur 26.

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) [41]. 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 fra Fløifjellstunnelen 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.

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

Figur 26: Tilstandsklasser for klassifisering av vann. * AF: Sikkerhetsfaktor. Kilde: [40]

Tabell 16 Vaskevann Fløifjellstunnelen. Analyseresultater uorganiske parametre. Fargene angir tilstandsklasser etter M608 [40], se Figur 26.

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 17 Vaskevann Fløifjellstunnelen. Analyseresultater organiske parametre og suspendert stoff. Fargene angir tilstandsklasser etter M608 [40], se Figur 26.

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 16 og Tabell 17 [39]. 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 Vallaviktunnelen og Butunnelen i Hardanger [42]. ÅDT i disse tunnelene er lavere enn for Drotningstviktunnelen, og begge tunnelene i Hardanger har kryss. Vallaviktunnelen er lengre enn Drotningstviktunnelen, mens Butunnelen er litt kortere. Undersøkelsene av tunnelvaskevann fra Hardanger viste mye høyere innhold av miljøgifter enn det som ble påvist i vaskevann fra Fløifjelltunnelen, 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 Fløifjelltunnelen 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 være i vaskevann fra Drotningstviktunnelen. 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.

13.1.3. Vannhåndtering

Tunnelvaskevann fra Drotningstviktunnelen og rampene skal ledes til renseanlegg med sedimentasjonsbasseng som bygges i lavbrekket i tunnelen. Sedimentasjonsbasseng skal ha tilstrekkelig volum for å håndtere en helvask av hele tunnelen. Det skal også etableres en oljeutskiller av type I. Oljeutskilleren vil være en sikkerhet ved tankbilvelt og brannslukking i tunnel. Under vask vil ventilen på renseanlegget styres slik at alt vaskevannet samles i bassenget uten å ha mulighet for å bli ført videre og ut av tunnelen. Vaskevannet skal ha en oppholdstid på 4 uker før vannet slippes ut med ca. 1 l/s til en pumpeump.

I pumpeumpen blandes vannet fra renseanlegget med rent innlekkasjevann før det pumpes med ca. 5.7 l/s til utslipp i sjø ved Søre Drotningstvik. Renset vaskevann utgjør da ca. 20 % av vannet som blir pumpet ut av tunnelen.

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.

13.1.4. 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 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). Tunnelveggene vil kun bli vasket med vann.

13.2. TUNNELVANN GANG- OG SYKKELVEIER

Det er lagt opp til at gang- og sykkelvegtunnelene kun skal koster og ikke vaskes. Det er derfor ikke lagt opp til systemer for håndtering av vaskevann fra g/s-tunnelene.

Innlekkasjevann og grunnvann fra g/s-tunnelen under Janahaugen skal ledes til kum for overvann og videre til utløp i Søre Drotningstvika.

Innlekkasjevann fra g/s-tunnelen under Harafjell skal ledes til utslipp i Storavatnet. Det er ikke avklart hvordan overvann som renner inn i tunnelen skal håndteres. Dette overvannet vil i liten grad være påvirket av trafikk.

Håndtering av vann fra g/s-tunnelen under Kiplehaug er under prosjektering.

13.3. VEGVANN DAGSONE

Vegvann fra Rv.555 ved Storavatnet, samt Askøyveien frem til Olsviktunnelen i nord, skal i driftsfasen samles opp og renses i åpne rensebasseng før det ledes i egen lukket drensledning gjennom Storavatnet til utslipp i Bjørndalspollen. Dette er tilsvarende som blir gjort i dag, men fremtidig vegvann skal gå via rensesystemer. Det skal etableres et overløp på pumpeledningen som leder vannet til overvannssystemet. Vann fra overløpet ledes til utslipp i Storavatnet.

Vegvann fra øvrige deler av planområdet, f.eks. lokalveier og gamle Rv. 555, skal håndteres iht. VA-rammeplan [43] og [44]. Det er Bergen kommune ved Bergen Vann som er myndighet for håndtering av vegvann som skal på offentlig nett, og det skal utarbeides egne søknader om tillatelse til påslipp som skal sendes Bergen kommune.

13.4. MILJØRISIKOVURDERING DRIFTSFASE

Vaskevannet skal ha et opphold i sedimentasjonsbasseng 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 [45][44]. 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.

Tunnelvann fra Drotningstviktunnelen skal i driftsfasen slippes ut i Vatlestraumen, i nærheten av Søre Drotningstvik, på ca. kote minus 15. Resipienten vurderes som stor og robust og tunnelvannet vil raskt bli fortynnet. Renset vaskevann skal blandes med rent innlekkasjevann før utslipp.

Vegvann fra området ved Storavatnet skal som nevnt renses før utslipp, og partikkelbundet forurensing vil da bli fanget opp.

13.5. KONTROLL OG OVERVÅKING

Det er ikke lagt opp til overvåking av vaskevann. Utslipet skal gå til en robust resipient. Basert på vurderinger over vurderes det som ikke nødvendig å sette egne grenseverdier for utslipp av tunnelvann i driftsfasen.

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

14. 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 Storavatnet og i området rundt Søre og Nordre Drotningstvik.

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.

15. REFERANSER

- [1] Sotra Link, 2022. Rv. 555 Sotra. Stivatnet, Bergen. Søknad om tiltak i vann. Dokumentkode SB-MC-09-00-PDF-ENV-APP-000008 (*dokumentet er under utarbeidelse*).
- [2] Sotra Link, 2022. Rv. 555 Sotra. Utfylling i Storavatnet Bergen kommune. Dokumentkode SB-MC-11-00-PDF-ENV-APP-000008.
- [3] Miljødirektoratet. Retningslinje T-1442/2021 om behandling av støy i arealplanleggingen.

- [4] Norgebilder. <https://www.norgebilder.no/>
- [5] NGU berggrunnskart: http://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/
- [6] Sweco, 2015. Geologisk rapport for reguleringsplan Sotrasambandet (Rv555) – «Drotningstunellen». Rapportnr: 97295015-R04-A01-Rev1. Datert 18.02.2015.
- [7] NGU løsmassekart: http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
- [8] Miljødirektoratet, Naturbase:
<https://geocortex01.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase>
- [9] Vann-nett: <https://vann-nett.no/portal/#>
- [10] Artsdatabanken. Artskart: <https://artskart.artsdatabanken.no>
- [11] Bergenskart: <https://www.bergenskart.no/portal/apps/sites/#/bergenskart>
- [12] Artsdatabanken. Portal for økologiske kart:
<https://okologiskegrunnskart.artsdatabanken.no/?favorites=false>
- [13] Fiskeridirektoratets karttjeneste Yggdrasil, 2022. <https://portal.fiskeridir.no/>
- [14] Kystverkets database Kystinfo, 2022. <https://a3.kystverket.no/kystinfo>
- [15] Rambøll, 2015. Fagrapport FR19, RV 555 Sotrasambandet. Temarapport Bergen. Landskap, friluftsliv og kulturminner. Datert 13.03.2015.
- [16] Rambøll, 2015. Rammeplan VA (FR16). RV555 Kolltveit – Storavatnet. Oppdragsnummer: 1131189. Datert 13.03.2015.
- [17] Rambøll, 2015. Miljøteknisk rapport, RV 555 Marint naturmangfold og forurensede sedimenter. Datert 13.03.2015.
- [18] Havforskningsinstituttet, 2022. Strømkatalogen
<https://stromkatalogen.hi.no/apps/ncis/v1/nb/>
- [19] Thiem, Øyvind; Avlesen, Helge og Alendal, Guttorm, 2005. Bergen Center for Computational Science. Simulering av strømforhold i og rundt Vattlestraumen, <https://org.uib.no/bom/vatle/>
- [20] Rådgivende Biologer, 2018. Resipientovervåking av fjordsystemene rundt Bergen 2017-2020. Årsrapport 2017. Rapport nr. 2646, datert 16.04.2018
- [21] Mattilsynet. Matportalen.
https://www.matportalen.no/matvaregrupper/tema/fisk_og_skalldyr/bergen_-_advarsel_mot_fisk_og_sjomat
- [22] Artsdatabanken (2021). Norsk rødliste for arter 2021.
<https://www.artsdatabanken.no/lister/rodlisterforarter/2021/>
- [23] Elven, R., Hegre, H., Solstad, H., Pedersen, O., Pedersen, P.A., Åsen, P.A., Bjuerke, K. & Vandvik, V. (2018). Karplanter, vurdering av økologisk risiko. Artsdatabanken Permanent url: <https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista2018>
- [24] Direktoratet for naturforvaltning (nå Miljødirektoratet). Kartlegging av marint biologisk mangfold. DN-håndbok 19-2001, revidert 2007.

- [25] Riksantikvaren. Kulturminnesøk. <https://www.kulturminnesok.no/kart>
- [26] Asplan Viak, 2017. Undersøkelser og vurderinger av konsekvenser for vannmiljø på utfylling i Storavatnet. Statens vegvesen. Datert 15.12.2017.
- [27] DAM engineering, 2017. Effect of the infilling of Storavatnet (Bergen) on the hydrology. Rapport datert 27.06.2017.
- [28] Statens vegvesen, 2017. Rv. 555 Sotrasambandet. Utfylling i Storavatnet. Geoteknisk rapport for reguleringsfase.
- [29] Rambøll AS, 2015. Statens vegvesen. RV 555 (Kolltveit–Storavatnet). Fagrapport naturmangfold. Fagrapport FR2, datert 13.03.2015.
- [30] SVV rapport 597 «Vannforekomstets sårbarhet for avrenningsvann fra vei under anlegg- og driftsfasen.
- [31] SVV rapport 578 «Vannforekomstets sårbarhet for avrenningsvann fra vei. Metodeuttesting driftsfase og utdypende veiledning».
- [32] PINI, 2022. Sotrasambandet OPS – Detail Design. Water inflow estimation. Rapport nr. 114178-PI-GEP-R-0006, datert 03.05.2022.
- [33] Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk, 2009. Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg. Teknisk rapport 09.
- [34] Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk, 2020. Bergsprengning. Håndbok nr. 8.
- [35] Hedda Vikan, 2013. Artikkel i VANN nr. 3, 2013. Avrenning av ammoniumnitrat fra uomsatt sprengstoff til vann – Giftvirkninger i resipient og renseløsninger.
- [36] Statens vegvesen, 2012. Håndbok R610. Standard for drift og vedlikehold av riksveger.
- [37] Statens vegvesen, 2013. Estimering av forurensing i tunnel og tunnelvaskevann. Prosjekt 603019. Rapport nr. 99.
- [38] 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.
- [39] Multiconsult, 2012. E39 Vågsbotn – Nordre Brurås. Tunnelvann frå Eikåstunellen i driftsfasen. Tunnelvann frå Fløyfjellstunellen. Brev fra Multiconsult til Statens vegvesen v/Espen Viddal, datert 27.08.2012.
- [40] Miljødirektoratet, 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Veileder M-608., revidert 30.10.2020.
- [41] Forskrift om rammer for vannforvaltningen, 2007. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446>
- [42] Sweco, 2016. Rv7/Rv 13 Hardangerbrua tilkomstveger – miljøvurdering av vaskevann. Miljøteknisk vurdering av tunnelvaskevann frå Butunellen og Vallaviktunellen, tilkomstveger til Hardangerbrua. Oppdragsnr. 95859001. Notat datert 20.06.2016.
- [43] Rambøll, 2016. Fagrapport FR15, RV 555 (Kolltveit – Storavatnet). Rammeplan VA Bergen. Datert 18.03.2016.

- [44] Asplan Viak, 2018. Kollektivterminal Storavatn Reguleringsplan. VA -rammeplan. Datert 30.11.2018.
- [45] NIVA, 2018. Microplastics in road dust – characteristics, pathways and measures. Rapport nr. M-959 | 2018