E6 Ranheim – Værnes

Søknad om tillatelse etter forurensningsloven til utslipp av tunnelvaskevann i driftsfase

E6RV-DJV-EV-RPT-ALZN-0018

Revision record			
Revision	**Status**	**Date**	**Reason for Issue**
01	IFR	22.06.2021	Issued for review
02	IFR	30.06.2021	Issued for review
03	IFR	21.01.2022	Issued for review
04	IFR	22.03.2022	Issued for review

	RAJV RAMBOLL acciona			acciona Construcción	
	Produced by:	**Checked by:**	**Approved by:**	**Reviewed by:**	**Reviewed by:**
Name:	Dina Tevik Rogstad	Kristin Møller Gabrielsen/ John Sirum	Veronica Rohde Krossa	AC	NV
Position:	Environmental Advisor	Senior Environmental Advisor / Senior water Advisor	DL Environment		
Signature:	DIRO	KRGA / JSMTRH	VEKR		

Revision	Change log	Page(s)
01	First draft issued to AC.	All
02	Second draft issued to AC. Improvements in document formatting.	Multiple pages
03	Third draft issued to AC and NV. Improvements in document formatting and structural changes made in chapter 3, 4 and 5. Updated recipient tolerance estimates.	Multiple pages
04	Fourth draft issued to AC and NV. Grammatical corrections. Changed NV's address in chapter 1.1. Added two new zoning plans to chap. 2.1. Minor changes made to table 2. Information about 6PPD added to chapter 3.2.	Multiple pages

INNHOLD

1 INNLEDNING 4
1.1 INFORMASJON OM SØKER 4
2 SØKNADENS OMFANG OG MYNDIGHETSKRAV 4
2.1 PLANSTATUS 5
2.2 OM DE AKTUELLE TUNNELENE 6
3 TUNNELVASK 7
3.1 FREKVENS OG RUTINER 7
3.2 VANNKVALITET 7
4 VANNHÅNDTERING OG RENSELØSNING PÅ E6 RANHEIM – VÆRNES 9
4.1 RENSEPRINSIPPER 9
4.2 DIMENSJONERING 9
4.3 UTSLIPP, SLAM OG OVERVÅKNING 10
5 MILJØRISIKOVURDERING 13
5.1 UTSLIPP TIL RESIPIENT 13
5.2 RESIPIENTER 14
5.2.1 VÆREBEKKEN 14
5.2.2 VEGBRUBEKKEN (VIKHAMMERELVA) 16
5.2.3 HOMLA 19
5.2.4 SANDBEKKEN 22
5.2.5 STJØRDALSFJORDEN 24
6 FORESLÅTTE UTSLIPPSKRAV 30
7 REFERANSER 31

VEDLEGG

Vedlegg 1 – Trafikkrelaterte forurensninger i tunnelvaskevann
Vedlegg 2 – Miljøpåvirkning av forurensningsstoffer

1 INNLEDNING

Nye Veier (kontaktinformasjon i tabell 1) bygger ny E6 mellom Reppekrysset i Trondheim kommune og Værneskrysset i Stjørdal kommune. Veien blir en utvidelse av eksisterende E6 og skal bestå av firefelts motorvei, med fartsgrense på 110 km/t der det er mulig. På strekningen gjennom Trondheim, Malvik og Stjørdal kommune, skal drift av tre nye (doble) tunnelløp starte opp. I forbindelse med tunneldrift, er det behov for utslipp av tunnelvaskevann. Statens vegvesens prognose for årsdøgntrafikken (ÅDT) mellom Ranheim og Værnes, ligger et sted mellom 29 000–40 000 for 2040.

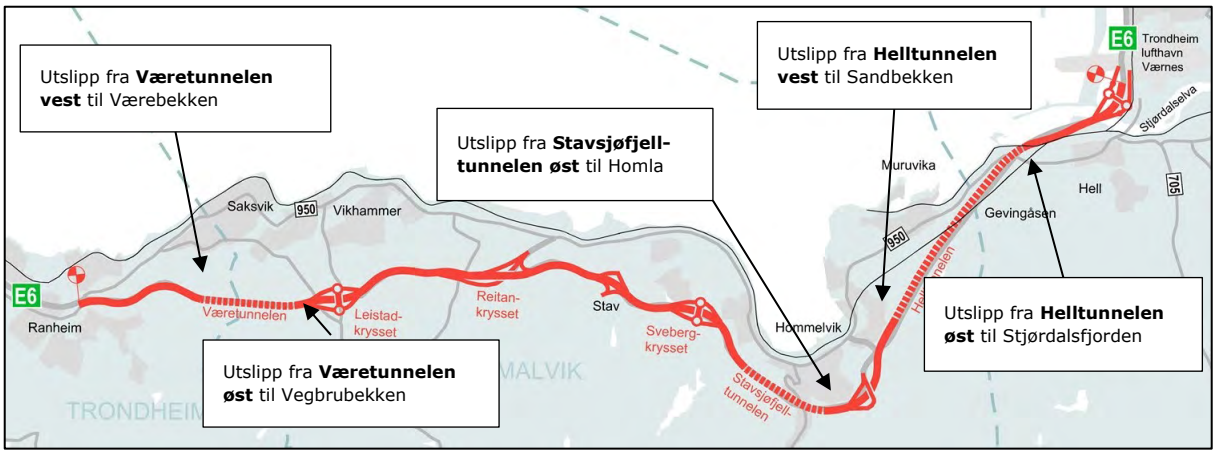
1.1 Informasjon om søker

Tabell 1. Kontaktinformasjon søker.

Organisasjon	Nye Veier AS
Org.nr.	915 488 099
Adresse	Sluppenvegen 17b, 7037 Trondheim
Kontaktperson	Anne-Lise Bratsberg
Telefon	99 00 29 27
E-post	anne-lise.bratsberg@nyeveier.no

2 SØKNADENS OMFANG OG MYNDIGHETSKRAV

Nye Veier AS søker i henhold til forurensningsloven § 11 om tillatelse til utslipp av renset tunnelvaskevann i driftsfasen, fra tre tunneler på strekningen E6 Ranheim til Værnes i Trondheim, Malvik og Stjørdal kommune (figur 1). Søknaden tilsendes Statsforvalteren i Trøndelag for saksbehandling.



Figur 1. Oversikt over tunnelene langs E6 Ranheim–Værnes, som skal ha utslipp av tunnelvaskevann til resipienter.

2.1 Planstatus

Følgende vedtatte reguleringsplaner er gjeldende for strekningene med de omsøkte tunnelene:

1. E6 Ranheim – Værnes, delstrekning Reppekrysset – Væretunnelen (planID r20180014), vedtatt 28.04.2021 av Trondheim kommune.
2. Detaljregulering av E6, Ranheim - Værnes, strekning E6 Væretunnelen - Helltunnel (planID 201307), vedtatt 20.06.2016 av Malvik kommune.
3. E6 Ranheim – Værnes, delstrekning Leistad – Helltunnelen (planID 201803), vedtatt 29.06.2020 av Malvik kommune.
4. E6 Helltunnelen – Hellstranda (planID 2-072), vedtatt 28.05.2020 av Stjørdal kommune.
5. E6 Helltunnelen – Værneskrysset (planID 1-255), vedtatt 14.06.2017 av Stjørdal kommune.

Planbestemmelsene i reguleringsplanene, som omhandler natur og miljø, sier følgende om påvirkning av vannforekomster (bruk og vern av sjø og vassdrag):

Trondheim kommune

- Det skal utarbeides internkontrollsystem som skal sikre at føringer og krav for å oppnå miljøkvalitet blir ivaretatt på en systematisk måte i prosjekteringsfasen, anleggsfasen og i videre drift av anleggene. Internkontrollsystemet skal foreligge før prosjekteringsfasen og skal følges opp av entreprenør, tiltakshaver og veieier(e) i alle faser.
- Forurensing til grunn og vassdrag skal til enhver tid unngås. Olje og kjemikalier skal oppbevares forskriftsmessig i et område avsatt til denne bruken. Tett dekke og sluk skal etableres for å forhindre avrenning og forurensning.

Malvik kommune

- Det skal utarbeides internkontrollsystem som skal sikre at føringer og krav for å oppnå miljøkvalitet blir ivaretatt på en systematisk måte i prosjektering, anleggsfase og i videre drift av anleggene. Internkontrollsystemet skal foreligge før oppstart prosjektering og revideres minst før anleggsstart og skal følges opp av tiltakshaver og veieier(e) både i anleggsfase og i driftsfase. Tema som skal inngå er: støy, vibrasjoner, forurensning til luft jord og vann, overvåkning av forurensning, landskap, naturmangfold, vassdrag, vilt, fremmede arter, dyrkamark, klimagassutslipp, energiforbruk, materialvalg, avfallshåndtering og kulturminner.
- Den økologiske og kjemiske tilstanden i vannforekomstene skal ikke forringes slik at miljømålene ikke kan oppnås. Det må sikres minst god økologisk tilstand i alle berørte vannforekomster. Forurensing til grunn og vannforekomster skal til enhver tid unngås.
- Alle tiltak i vannforekomster skal gjennomføres på tidspunkt og på en måte som ikke innvirker negativt på fiskeoppgang og naturmiljøet.
- Elve-/bekkebunnen i fiskeførende vannforekomster skal restaureres etter inngrep slik at produksjonsforholdene opprettholdes. Det tillates ikke inngrep som medfører senkning av vannstand eller at vann føres ut av vannforekomster.
- Nødvendig og dokumentert sikringsarbeid tillates etablert i og ved vannforekomster. Arbeidet skal skje på en skånsom og miljøvennlig måte og berøre så lite areal som mulig. Elvebunnens kvaliteter som vanndekt areal, naturlig helling og et naturlig og variert substrat skal bevares og/eller reetableres.
- Stedegen vegetasjon i kantsoner rundt vassdraget skal reetableres dersom disse skades ved anleggsarbeid. Kantsoner defineres som en sone på minimum 10 meter fra vannkanten.

Stjørdal kommune

- Det skal utarbeides internkontrollsystem som skal sikre at føringer og krav for å oppnå miljøkvalitet blir ivaretatt på en systematisk måte i anleggsfasen og i videre drift av anleggene. Internkontrollsystemet skal foreligge før oppstart prosjektering og revideres minst før anleggsstart og skal følges opp av tiltakshaver og veieier(e) både i anleggsfase og i driftsfase. Tema som skal inngå er: støy, vibrasjoner, forurensning, overvåkning av forurensning, landskap, naturmangfold, vassdrag, vilt, fremmede arter, dyrkamark, energiforbruk, materialvalg, avfallshåndtering og kulturminner.
- Forurensing til grunn og vassdrag skal til enhver tid unngås.
- Alle tiltak skal gjennomføres på tidspunkt og på en måte som i minst mulig grad berører fiskeoppgang og naturmiljøet.
- Hensynssone for bevaring naturmiljø omfatter sjøareal med kantsoner. Under anleggsarbeid eller annen virksomhet i planområdet skal det utvises aktsomhet for å unngå skade på arter, naturtyper og økosystemer. Før gjennomføring av tiltak innenfor hensynssonen, skal avbøtende tiltak for å beskytte naturmiljøet være avklart med Fylkesmannen.
- Innenfor området tillates etablert erosjonssikringstiltak av vassdrag og etablering av ny strandsone. Arbeidet skal gjennomføres med skånsomme teknikker. Ved utfylling innenfor arealet skal det etterlates tilstrekkelig fritt elvetverrsnitt for at vanngjennomstrømning kan opprettholdes. Utfyllingen skal ikke være høyere enn at nytt terreng omfattes av Stjørdalselvas flomsone. Stedegen vegetasjon i kantsoner rundt vassdraget skal søkes ivaretatt eller reetableres dersom kantsonen blir skadet.

2.2 Om de aktuelle tunnelene

Det skal utbedres totalt tre tunneler med doble løp: Væretunnelen i Trondheim kommune, Stavsjøtunnelen i Malvik kommune og Helltunnelen i Stjørdal kommune. Tabell 2 viser nøkkeldata og planlagte resipienter for tunnelvaskevann. De listede resipientene er tilsvarende eksisterende resipienter til midlertidig utslipp av anleggsvann i anleggsfasen [1, 2].

Tabell 2. Nøkkeldata for de her omsøkte tunnelene tilhørende E6 Ranheim–Værnes.

Tunnel	**Væretunnelen**		**Stavsjøfjelltunnelen**		**Helltunnelen**	
Tunnelportal	Vest	Øst	Vest	Øst	Vest	Øst
Kote (portal)	114	106	112	57	31	3,2
Antall tunnelløp	2 tunnelløp med 2 kjørefelt i hvert løp.					
Renseanlegg behandler vann fra lengde på tunnelløp:	529 m (2 løp)	1 144 m (2 løp)	-	1 810 m (2 løp)	1 760 m (2 løp)	2 152 m (2 løp)
Resipient	Være-bekken	Vegbrubekken (Vikhammerelva)	-	Homla	Sandbekken	Stjørdals-fjorden
Ny tunnellengde	1 660 m		1 860 m		3 885 m	
Delstrekning	Ranheim–Leistad		Leistad–Helltunnelen		Helltunnelen–Værnes	
ÅDT (2022/2061)	32 500 / 44 000		29 300 / 39 800			

3 TUNNELVASK

3.1 Frekvens og rutiner

Veitunneler må vaskes jevnlig for å redusere støvoppvirvling, slik at en opprettholder lav støvkonsentrasjon i tunnelluften og god sikt, oppnår god effekt av tunnellys, samt forlenger levetiden for installasjoner. Nye Veier har oppgitt at det skal utføres vask i henhold til SVV håndbok R610, i prosjektet E6 Ranheim–Værnes [3]. For tunneler med ÅDT >15 000 blir dette minimum 12 vasker per år (2 helvask, 4 halvvask og 6 teknisk vask). Selve vaskeprosessen utføres med flere typer kjøretøyer og i flere runder, for å få rengjort hele tunneltverrsnittet.

Eksempel på vaskerutiner

I SVV rapport nr. 619 «renholdsforsøk i tunnel og gate i Trondheim våren 2015» er følgende prosedyre for renhold i Strindheimtunnelen beskrevet [4]:

1. **Vegbane og bankett**: Feie og spyle. Støv børstes ned fra banketten med sirkulær frontkost og suges opp av bilen med tverrbørste og oppsug midt under bilen. Først brukes en grovkost av metall langs bankett og vegkant tørt med oppsug for å fjerne det meste av det løse støvet og grove partikler. Så spyles bankett og vegkant samtidig som det børstes og suges opp slam. Parallelt med dette brukes en bred plastkost som børster hele vegbanen. Til slutt brukes høytrykksspyling med kraftig oppsug for å samle opp vann og støv.
2. **Tak**: Såpe på armatur først – vaskes før det tørkes, så såpe på vegg opp til 4 meters høyde i 2 meters høyde om gangen, begynner nederst (bør vente 3 minutter før vasking på betongelement), spyle armatur og kabelbane.
3. **Vegger**: vaskes.
4. **Vegbane og bankett**: Spyle og feie.

Mye av forurensningene blir fjernet av feiebil med oppsug før det går ut som vaskevann. Både utstyr og prosedyrer for spyling er under fortløpende utvikling. Målet er å begrense bruk av såpe. Det må forventes framtidige endringer i vannforbruk både i øyeblikket og totalt.

3.2 Vannkvalitet

Den kjemiske sammensetningen på tunnelvaskevann er nært sammenfallende med avrenningsvann fra vei i dagen, med unntak av at vaskevannet inneholder såpestoffer [5]. Vaskevannet består av en blanding av miljøgifter, som kan tilskrives avgasser fra veitrafikk, samt slitasje på veibane og bildekk, tunnelkonstruksjoner og kjøretøy. Forurensningsnivået påvirkes av flere faktorer som ÅDT, tunnelens vaskehyppighet (basert på ÅDT) [3], vaskeutstyr og metodikk i utførelsen av vask [6]. Vekt på kjøretøyene er også en faktor, som er blitt mer aktuell de siste årene, da det er indikasjoner på høyere slitasje på bildekk fra el-biler enn fossilt drevne biler.

Nasjonale studier av trafikkrelaterte forurensninger i tunnelvaskevann viser at følgende stoffer generelt opptrer i høye konsentrasjoner:

- Partikler (vegstøv og slitasje på dekk, merking osv.)
- Næringssalter (total fosfor og total nitrogen)
- Vegsalt (klorid) og metaller (Al, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Sb, W, Zn)
- Organiske miljøgifter (bl.a. polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH-er))
- Oljeforbindelser

Andre forurensninger med dokumentert tilstedeværelse i tunnelvaskevann er organofosfater, tinnorganiske forbindelser, bromerte organiske forbindelser, alkylfenoler og oljeforbindelser som bl.a. stammer fra uhell/lekkasjer. Mer info om studiene er å finne i rapporten «Forurensning i tunnelvaskevann – en studie av 34 veitunneler i Norge» [6]. I nyere tid er det også blitt kjent at den organiske forbindelsen 6PPD – som utgjør 1–2 % av bildekk – slites av på veibanen og oksideres til 6PPD-kinon i kontakt med luft. Forsøk i Canada og USA har vist at 6PPD-kinon er akutt giftig for noen laksearter, og det settes derfor spørsmål ved om dette kan ha hatt innvirkninger på tilfeller av akutt fiskedød i norske elver [7].

Mye av den totale forurensningen i vaskevann er knyttet til partikler, men det finnes også komponenter som i stor grad er i løst form, som beskrevet nedenfor:

- Metaller som kan være problematiske for utslipp er kobber, sink, kadmium, bly og nikkel. Av disse synes bly, nikkel og kadmium å bli effektivt fjernet i renseløsninger som gir sedimentasjon og innlagring av vaskevannet. For kobber og sink kan en større andel foreligge som løst i vannfasen, og i mindre grad bli fjernet gjennom sedimentasjon.
- Noen helsefokuserte PAH-forbindelser som benzo(a)pyren med flere foreligger i uønsket høye konsentrasjoner i urenset vaskevann. Disse kan delvis fjernes i en renseløsning for sedimentasjon og innlagring av vaskevann.
- Når det brukes såpe ved vasken økes innholdet av organisk stoff i vaskevannet (målt som TOC). En betydelig del av såpekomponentene felles ut med partiklene slik at mengden organisk materiale i vannet kan reduseres raskt ved sedimentasjon.
- Biologisk nedbryting av såpekomponentene bidrar til å fjerne oksygen i innlagret vaskevann. Etter lang tids (flere uker) sedimentasjon og innlagring vil renset vann være oksygenfritt. I verste fall kan vannet gi lukt pga. anaerobe forhold.
- Ved tunnelvask utført uten bruk av såpe varierte totalt organisk karbon i urenset vaskevann mellom 10–40 mg TOC/L, noe som er betydelig lavere enn TOC-konsentrasjoner ved såpebruk, hvor studier har vist at konsentrasjonene kan variere fra 150 til mer enn 350 mg TOC/L [8]. Vask uten såpe vil derfor kunne forbedre utslippskvaliteten for renset vaskevann, og redusere risiko for eventuelle biologiske effekter.

Nedbryting og fjerning av vaskestoffene vurderes som ekstra viktig da disse kan gi gifteffekter på vannlevende organismer ved lave konsentrasjoner. Noen kjente effekter av de vanligste forurensningsstoffene i tunnelvaskevann, er oppsummert i vedlegg 2.

Erfaring viser at konsentrasjonen av forurensningsstoffer har store variasjoner mellom maksimum- og minimumsverdi i tunnelvaskevann. Dette gjør det vanskelig å si eksakt hvilke verdier en kan forvente fra tunnelene på E6 Ranheim–Værnes. Det er derfor gjort egne beregninger basert på erfaringstall fra Meland [5], med forventet vannforbruk og fremtidig ÅDT for omsøkte tunneler (ÅDT = 40 000 kpd), se vedlegg 1 og kapittel 5 for detaljer.

4 VANNHÅNDTERING OG RENSELØSNING PÅ E6 RANHEIM – VÆRNES

4.1 Renseprinsipper

Ifølge Statens vegvesen håndbok N500 [9] skal renseløsningen minimum utformes for sedimentering av partikler, nedbrytning av såpe og utskilling av olje. Oljeavskiller skal bygges separat, eller som del av renseløsningen.

Vann fra vask av tunneler vil bli ledet via kjeftsluk til ledningsanlegg, som leder vaskevann til lukket sedimenteringsanlegg lokalisert i dagsonen utenfor tunnelportalen. Renseløsningen tilknyttet tunnelene skal være lukket, for å forhindre etablering av biota og redusere oppholdstid som følge av nedbør [10].

Foreslått utforming av vannhåndteringsanleggets hovedelementer er:

- **Forbehandling**: sandfang og oljeavskiller (klasse I, renser ned til 5 mg/l olje).
- **Hovedrensing**: sedimenteringstanker med oppholdstid på minimum fire uker. Være vest, som er minst, foreslås utført med én tank, og de øvrige med to tanker. Hver tank utføres med minst to kummer for tilkomst under slamtømming.

Foreslåtte rensetrinn antas å kunne rense ut 90–95 % av partiklene i vaskevannet, i lukkede sedimentasjonstanker. Denne renseeffekten er basert på resultater fra laboratorieforsøk og undersøkelser fra fullskala anlegg [5] [11]. For å oppnå ytterligere rensegrad vil det være behov for flere rensetrinn, slik som poleringsfilter. Det avsettes plass til et slikt poleringsfilter, og etableres der hvor det oppstår behov for dette. Nødvendige rensegrader for tunnelvaskevannet er vist i miljørisikovurderingen (kapittel 5), med utgangspunkt i en ÅDT på 40 000 (trafikkestimat for E6RV i 2040, se tabell 2).

4.2 Dimensjonering

Estimerte utslippsmengder ved tunnelvask

Renseløsning for vaskevann dimensjoneres for å håndtere én helvask for tunnelen. Nye Veier oppgir at vannforbruk ved én helvask skal være 90 l/m per tunnelløp (pers. med.). Ved halvvask antas et vannforbruk på 70 % av helvask, og for teknisk vask < 40 % av helvask. Begge tunnelløp skal vaskes samtidig. Avrenningskoeffisienten, altså mengden vaskevann som går til renseanlegget, settes til 85 % av forbrukt vann. Resterende vann absorberes i vegg- og takoverflatene, fordamper eller suges opp av feie- og sugebilen. Tabell 3 viser vannmengdene som går til rensing i renseanleggene hvert år.

Tabell 3. Årlig vannforbruk vaskevann. Vannmengde som går til rensing per år, tilsvarer 85 % av totalt vannforbruk. Det antas at slamvolumet i sedimenteringsenheten utgjør 20 % av vaskevannsmengden.

Tunnel	Lengde på dobbelt løp [m]	Vannforbruk* [l/m tunnel]	Sum vannforbruk per år [m³]	Vann til rensing per år [m³]
Være vest	1 058	90	686	583
Være øst	2 288	90	1 483	1 260
Stavsjøfjell	3 620	90	2 346	1 994
Hell vest	3 520	90	2 281	1 939
Hell øst	4 304	90	2 789	2 371

*Vannforbruk etter tall fra Nye Veier (pers. med.).

4.3 Utslipp, slam og overvåkning

Utslipp av renset vann til resipient

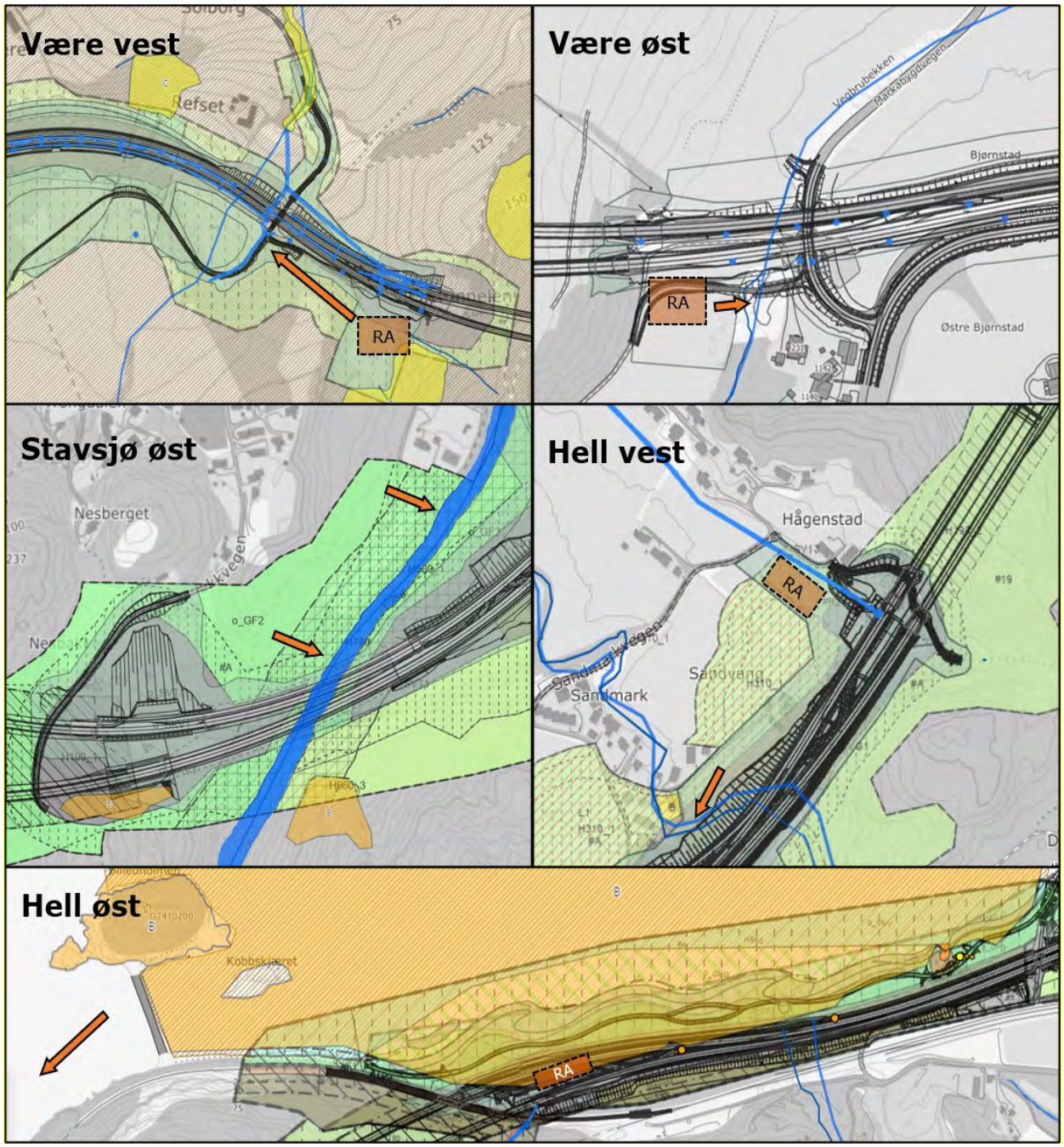
Etter nødvendig oppholdstid må renset vann tømmes før neste vask. Utslipp av renset vann til resipient gjøres via en pumpestasjon, hvor utslippshastigheten kan styres, for å minimere belastning på resipienten. Utslippshastighetene i tabell 4 er optimalisert for minimal belastning på resipient og minimal tømmetid mellom tunnelvasker.

Langs veistrekningen E6 Ranheim–Værnes skal det etableres totalt fem utslippspunkt for tunnelvaskevann, med utslipp til separate resipienter. For Væretunnelen vil ca. 70 % av vaskevannet drenes mot Vegbrubekken i øst, og ca. 30 % dreneres mot Værebekken i vest. Alt vaskevannet fra Stavsjøtunnelen vil drenes mot Homla i øst. Fra Helltunnelen vil ca. 45 % av vaskevannet drenes mot Sandbekken i vest, og ca. 55 % dreneres mot Stjørdalsfjorden i øst. Figur 2 og figur 7 viser foreløpig plan for plassering av renseanlegg og områder for utslippspunkt. For samtlige tunneler er utslippspunktene planlagt lokalisert på samme sted som eksisterende utslippspunkt for tunnelvaskevann i anleggsfasen – med unntak av Stavsjøfjelltunnelen. Miljørisikovurderinger for resipientene er beskrevet i kapittel 5.2. Eksakt utslippspunkt bestemmes mot slutten av prosjekteringsfasen, etter nærmere vurdering av biologiske faktorer som gyteområder og oppvekstforhold for fisk, samt etter vurdering av grunnforhold i områdene og logistiske utfordringer.

Tabell 4 viser beregnet utslipp for de ulike tankene ved en antatt vannmengde.

Tabell 4. Utslipp av renset vann til resipient, etter én helvask. Vannforbruk er 90 l/m.

Tunnel	Renset vann i sedimentasjons-tanker [m³]	Utslipp [l/s]	Utslipp [t/anlegg]	Renset vann per år [m³]	Utslipp [t/år]
Være vest	65	0,50	36	550	306
Være øst	140	0,50	78	1 190	661
Stavsjøfjell	222	1,0	62	1 883	523
Hell vest	215	0,50	120	1 831	1 017
Hell øst	263	1,0	73	2 239	622



Figur 2. Foreløpig tiltenkt område for plassering av renseanlegg (RA) og utslippspunkt (oransje pil) i renseanleggenes resipienter (blå linjer). Plasseringen av renseanlegg og utslippspunkt for Stavsjøfjelltunnelen portal øst bestemmes ved et senere tidspunkt, pga. utfordrende terreng (derav to piler). Ved Hell øst er utslippet planlagt direkte i sjø, på 15 m dyp ved Billedholmen, men dette er ikke endelig fastsatt. Samtlige utslipp føres ut i resipient fra RA-ene gjennom lukkede rør.

Tømming av slam

Det er stor usikkerhet i hvor mye slam som produseres i en sedimenteringstank i løpet av året, og hvor ofte dette må fjernes for å ha en god renseeffekt, men slamfasen må tømmes minimum to ganger per år, før helvaskene. Det kan være behov for å tømme oftere, hvis det oppstår gassdannelse i slammet som gir flyteslam ved langtidslagring. Tømming av slam gjøres med slamsugerbil.

Automatikk og styring

Anlegget utstyres med givere for registrering av vannivå i oljetank, sedimenteringstanker og pumpestasjon. Giverne plasseres i tankene og signaler føres til sentralt automatikkskap. Fra automatikkskapet, kan signalene føres videre til aktuelt driftsoppfølgingsanlegg. Dette skal også inneholde utstyr for styring av ventiler og pumpe etter ønsket program. Det er tenkt at anlegget skal fjernovervåkes og fjernstyres fra ekstern operatør.

Internkontrollsystemer for overvåking

Det skal utarbeides skriftlige drifts- og vedlikeholdsrutiner for rensesystemene som del av internkontrollen. Rutinene skal bl.a. omfatte følgende:

- Prøvetaking og prøveanalyser etter utarbeidet og godkjent prøvetakingsprogram.
- Jevnlig fjerning av forurenset sediment/slam i renseløsningen. Forurensede sedimenter skal leveres til godkjent mottak.
- Visuell inspeksjon av utslippspunkt, der observasjoner av overflatevann, oljefilm eller annen forurensning skal registreres. Synlig forurensing (som tydelig oljefilm, svært grumsete vann eller observasjoner av død fisk e.l.) eller andre tegn til unormale driftsforhold skal meldes inn som avvik og avviksbehandles iht. interne rutiner.
- Det skal utarbeides gode rutiner for drift og tilsyn. Det skal utarbeides detaljert driftsinstruks for anleggene. Driftsinstruksene skal omfatte rutiner og tiltak ved overskridelser av rensekrav og varslingstelefoner ved uhell og ekstraordinære utslipp. Virksomheten skal som et minimum journalføre analyseresultater, mengde og dato for tømming og innlevering av olje/slam/sand. Driftsjournalen skal kunne fremvises ved eventuell kontroll.
- Oljeutskilleren skal inspiseres jevnlig visuelt. Oljenivå i oljeutskilleren skal kontrolleres og måles minst 4 ganger per år. Målingene skal journalføres. Det skal tas ut minst 2 prøver for analyse av avløpsvann per år. Oljeutskilleren skal tømmes minst én gang årlig, oftere hvis behov jf. avfallsforskriften § 11-8.
- Utarbeidelse av årsrapport til Statsforvaltere som viser resultat fra utslippskontrollen og med informasjon om gjennomføringen av drift og vedlikehold av rensetiltaket.

5 MILJØRISIKOVURDERING

5.1 Utslipp til resipient

I driftsfasen av tunnelene blir det utslipp til ferskvannsresipienter og sjø (Stjørdalsfjorden). Av den totale mengden forurensning som genereres over tid i tunnel, vil bare en fraksjon av forurensningskomponentene videreføres i vaskevannet, som går til rensing. Vannet fra tunnelvask vil fordele seg i 1) vaskevann som går til renseanlegg (oljeutskiller og sedimenteringsbasseng), 2) masser som sedimenteres i sandfang og 3) masser som ligger igjen etter rensing med suge- og feiebiler.

Utslipp av renset vaskevann, skal ikke påvirke vannkvaliteten i resipienten slik at tilstanden blir varig forringet. Den til enhver tid gjeldende veilederen for tilstandsklassifisering av vann, skal benyttes ved vurdering av tilstandsklasse. Per juni 2021 er dette Veileder 02:2018 revidert oktober 2020 [12]. Krav til utslippskonsentrasjoner (se kapittel 6) vurderes i foreliggende søknad, på grunnlag av resipientenes tåleevne ved korte og periodevise utslipp. Det forutsettes at utslippsvannet føres ut i resipienten, på en slik måte at det fører til maksimal innblanding og fortynning av forurensningsstoffene, og at endelig konsentrasjon i resipienten er lavere enn MAC-EQS (øvre del av tilstandsklasse III, som skal beskytte mot negative effekter av korttids periodevise eksponeringer) ved normalvannføring (middelvannføring).

Estimert mengde forurensning i tunnelvaskevannet

Det er gjort estimeringer av forventet mengde forurensning i det urensede tunnelvaskevannet etter én helvask (se tabell 17 i vedlegg 1). Estimatberegningene er gjort etter fremgangsmåten i SVV-rapporten fra 2013 «estimering av forurensning i tunnel og tunnelvaskevann» [13], som forutsetter en lineær sammenheng mellom forurensningsproduksjon og ÅDT (se tabell 16). Denne rapporten er fra 2013 og baserer seg på 74 tunneler i region øst, med og uten rensing av tunnelvaskevann.

Estimert resipienttoleranse

Tunnelvaskevann som tilføres resipient, skal ikke medføre vannkonsentrasjoner av miljøgifter som overstiger MAC-EQS (også kalt $PNEC_{akutt}$) i innblandingssonen. For å vurdere resipientens tåleevne, er den estimerte forurensningskonsentrasjonen i innblandingssonen etter utslipp, vurdert mot MAC-EQS. Beregningene tar hensyn til bakgrunnsnivå av forurensningsstoffene i vassdragene, som gjennomsnittsverdier fra målinger i basisovervåkningen i 2018–2019 [14, 15]. Resultatet fra beregningene, som ligger til grunn for miljørisikovurderingene, er vist i delkapitlene 5.2.1 tom. 0.

5.2 Resipienter

5.2.1 Værebekken

Miljøtilstand og naturverdier

Værebekken (vannforekomstID 123-113-R) tilhører vannområdet Nea-Nidelva i vannregion Trøndelag, og ligger i Trondheim kommune. Den har sitt opphav i et skogs- og myrområde øverst i nedbørsfeltet ved Solemsvåttan og Ramnåsen. Værebekken krysser dagens E6 i kulvert, og har sitt utløp ved Væresholmen. Forhold i og nær bekken ble kartlagt i forbindelse med feltarbeider utført av Multiconsult i basisovervåkingen. Værebekken løper gjennom et skogkledt område, nedstrøms (nord for) E6, har moderat fall, er omringet av skrinn jord og har bunnsubstrat som er dominert av stein og grus. Vassdraget ble i 2020 beskrevet som elvetype R109, iht. Veileder 02:2018 [12], fra feltmålinger, se tabell 5.

Tabell 5. Informasjon om Værebekken på NEVINA og Vann-nett, hentet mai 2021. Klassifisering av elvetype er basert på analyseresultater fra Multiconsults basisovervåking i 2019, og økologisk og kjemisk tilstand er basert på info fra Vann-nett. Data fra Vann-nett er vist i parentes, endringer fra Vann-nett er markert med kursiv.

Værebekken	
Vannforekomst ID	123-113-R
Vanntype	Middels, *kalkrik og klar*
Vanntypekode	*RML1411*
Klimasone	*Lavland (<200 moh.)*
Kalsium	*Kalkrik (Ca >20 mg/l, Alk. >1 mekv/l)*
Humus	*Klar (<30 mg Pt/l, TOC 2-5 mg/l)*
Turbiditet	Klar (STS <10 mg/l (uorganisk andel minst 80 %)
Nedbørsfelt [km^2]	2,3
Midlere vannføring [l/s]	41,6
Økologisk tilstand	Dårlig/svært dårlig (dårlig)
Kjemisk tilstand	God (udefinert)

Fra basiskartleggingen i perioden 2018–2019, er Værebekken vurdert til å ha *dårlig* til *svært dårlig* økologisk tilstand (tilstandsklasse IV til V) nedstrøms dagens E6, som følge av bekkelukkinger som hindrer fiskevandring, samt høye nivå av næringsstoffer (total nitrogen) fra spredte avløpsanlegg og punktutslipp fra jordbruk. Kjemisk tilstand er vurdert som *god* (tilstandsklasse II), men det påpekes at tre av fem enkeltmålinger av påviste forhøyede nivåer av arsen, tilsvarende tilstandsklasse III (moderat tilstand) [14, 16]. Basisovervåkingen viste videre at det var jevn vannføring med enkelte topper gjennom hele måleperioden. Hyppigere frekvens med høyere vannføring i perioden desember til mars [14].

Det er ikke blitt beskrevet noen registreringer av viktige naturverdier knyttet til Værebekken. Det er imidlertid verdt å nevne at Trondheimsfjorden er en laksefjord, hvor hvert tilhørende bekkesystem fungerer som viktige gyte- og oppvekstlokaliteter for sårbar sjøørret. Trondheim kommune overvåker tetthet av laksefisk i Værebekken, og beskrev i 2018 at det er registrert fisk oppstrøms jernbanekulverten, men at tilstanden for dette kvalitetselementet er dårlig [16]. I databasen Naturbase er det registrert funn av den livskraftige (LC) rødlistearten oter (*Lutra lutra*) i Trondheimsfjorden, nedstrøms Værebekken. Det er ikke kjent at det forekommer bestander av ål eller elvemusling.

Miljørisikovurdering av utslipp

Som beskrevet i kap. 5.1., skal utslipp av renset vaskevann ikke påvirke vannkvaliteten i resipienten, på en slik måte at tilstanden blir varig forringet. Dette ivaretas best mulig, ved å sette MAC-EQS som en grense for endelig konsentrasjon i resipientens innblandingssone. Denne grensen skal ikke overskrides ved normal vannføring (middelvannføring) i vassdraget. Dagens vannkjemiske tilstand i Værebekken [14] er hensyntatt i beregningene av utslipps-grensene, der dette er relevant.

Tabell 6 viser et sammendrag fra miljørisikovurderingen for Værebekken. Til grunnlag ligger en utslippshastighet fra renseanlegget på 0,5 l/s, og estimerte konsekvenser ved middelvann-føring (41,2 l/s) og lavvannføring (11,73 l/s) i vassdraget [17]. For at resipientkonsentrasjo-nen av de listede forurensningsstoffene ikke skal overskride MAC-EQS, ved korte og periode-vise utslipp, må rensegradene og utslippsgrensen være minimum som listet i tabell 6. For partikler (TSS), betyr dette ca. 98 % rensing og en utslippsgrense på 200 mg/l.

I perioder med lav vannføring, vil utslipp fra én helvask medføre overskridelse av MAC-EQS for flere parametere i resipienten. Dette er imidlertid et «verst-tenkelig»-tilfelle, som i praksis vil forekomme sjelden. Utslippet forventes å ikke gjøre varig skade på resipientens fysisk-kjemiske eller biologiske tilstand, på grunn av at 1) mengden utslipp er lav relativ til resipi-entens vannmengde (>24 ganger fortynning i resipient), 2) varigheten på utslippet (36 t) er relativt kort, og 3) utslippsfrekvensen er relativt lav (to utslipp etter helvask, per år).

Tabell 6. Grunnlag for miljørisikovurderingen i Værebekken. Tabellen viser nødvendig rensegrad og utslippsgrense fra renseanlegget, for å oppnå en resipientkonsentrasjon som ikke overskrider MAC-EQS, ved middelvannføring (41,2 l/s). Følgende verdier gjelder kun for en tømmehastighet fra renseanlegget på 0,5 l/s, med utslipp over totalt 36 timer etter én helvask.

Forurensnings-komponent	Urenset vaskevann [mg/L]	Utslipps-grense [mg/L]	Nødvendig rensegrad [%]	Lavvann-føring [l/s]	Middel-vannføring [l/s]	AA-EQS* [µg/L]	MAC-EQS* [µg/L]
Partikler (TSS)	8 367	200	97,6	9 903	4 176	3 000	5 000
Kadmium (Cd)	0,01	0,005	45,6	0,20	0,06	0,08**	0,45**
Kobber (Cu)	1,42	0,100	92,9	5,57	2,73	7,8	7,8
Krom (Cr)	0,29	0,100	65,0	4,75	1,88	3,4	3,4
Nikkel (Ni)	0,20	0,100	50,7	4,57	1,69	4,0	35,0
Bly (Pb)	0,24	0,030	87,3	1,47	0,61	1,2	14,0
Sink (Zn)	6,29	0,150	97,6	8,05	3,77	11,0	11,0
PAH-16	0,08	0,0030	96,3	0,12	0,04	-	-
Olje (C10-C40)	107,93	5,0	95,4	204	59,9	-	-

* Vanntype R107 og R109. ** Tilpasset vannets hardhet (>2–40 mg/L (moderat kalkrik).

5.2.2 Vegbrubekken (Vikhammerelva)

Miljøtilstand og naturverdier

Vegbrubekken inngår i vannforekomst «Sidebekker til Vikhammerelva-Storelva» (vannforekomstID 123-463-R). Den har sitt opphav i myrområder øst for Ramnåsen og Solemsvåttan og nedbørfeltet består av ca. 77 % skog, 19 % dyrket mark og 3 % myr, hvor ca. 27 % er på leirgrunn. Området rundt Vegbrubekken preges av landbruksarealer både opp- og nedstrøms dagens E6. Bekken drenerer skogs- og myrområder øverst i nedbørfeltet og er lagt i rør langs store deler av strekningen. Vegbrubekken krysser under dagens E6 ved Bjørnstad i et 100 m langt betongrør, løper deretter ut i en 130 m lang åpen bekkegrøft, og er deretter igjen lukket/lagt i rør under åkermark i ca. 320 m før den munner ut i Vikhammerelva. Vassdraget ble i 2020 beskrevet som elvetype R107, iht. klassifiseringssystemet i Veileder 02:2018 [12], basert på feltobservasjoner og målinger av kalk i vassdraget, se tabell 7.

Tabell 7. Informasjon om Vegbrubekken på NEVINA og Vann-nett, hentet mai 2021. Klassifisering av elvetype er basert på analyseresultater fra Multiconsults basisovervåking i 2019, og økologisk og kjemisk tilstand er basert på info fra Vann-nett. Endringer fra Vann-nett er markert med kursiv [17].

Vegbrubekken	
Vannforekomst ID	123-463-R
Vanntype	Små, moderat kalkrik, *klar*
Vanntypekode	RML1311 (RML1321)
Klimasone	Lav (<200 moh.)
Kalsium	Moderat kalkrik (Ca >4-20 mg/l, Alk 0,2-1 mekv/l)
Humus	*Klar: Farge 10-30 mg*
Nedbørsfelt [km^2]	2,7
Midlere vannføring [l/s*km^2]	17,9
Alminnelig lavvannføring [l/s*km^2]	5,3
Økologisk tilstand	Moderat
Kjemisk tilstand	Udefinert

Basiskartlegginga [15] ble utført i perioden 2018–2019, med kvartalsvis stikkprøvetaking av vann, uten prøvetaking mhp. akvatisk økologi. Det ble gjennomført automatisk logging av vannparametere (pH, temperatur, turbiditet, konduktivitet og vannsøyle) nedstrøms E6. Det løper en større sidebekk inn i Vegbrubekken oppstrøms E6, Øyåsbrubekken. Sistnevnte går gjennom et landbruksområde og vil kunne tilføre Vegbrubekken partikler og andre stoffer som kan medføre høyere verdier nedstrøms, uten at dette nødvendigvis skyldes arbeid i og ved E6. Det ble derfor også tatt prøver i Øyåsbrubekken. Kartleggingen viser at bekken er vurdert til å ha *moderat* tilstand med hensyn på kjemiske forbindelser og næringsstoffer nedstrøms E6. Verdiene av suspendert stoff (TSS) tilsvarer *god* tilstand.

Kontinuerlig overvåking av pH-verdi og turbiditet (mars 2019 til mars 2020) viser at pH-verdien er innenfor forventede verdier. Turbiditetsverdiene varierer, og i perioden primo mai til medio juni ble det registrert et høyere gjennomsnitt enn ellers i året, og høyest tetthet av målinger >1000 NTU. Dette indikerer sammenheng med våronna. Utover dette er perioden

med høyest gjennomsnittlig turbiditet september 2019, som sammenfaller med periodisk høy vannsøyle og dermed høy vannføring og tilførsel av suspendert stoff til resipienten.

Naturtyper: Vegbrubekken munner ut i Vikhammerelva, som er registrert som et viktig bekkedrag. Vikhammerelva ligger i et ravinepreget område med innslag av gråor-heggeskog. Bekkedragene i Vikhammerelva er i forbindelse med konsekvensutredningen i 2015 kartlagt som naturtype med stor verdi [18].

Laksefisk: På grunn av flere vandringshindre nedstrøms utløpet i Vikhammerelva, har Vegbrubekken i dag ingen funksjon som gytebekk for anadrom fisk. Det er registrert en anadrom strekning (laksefisk) i Vikhammerelva, nedstrøms gamle E6 [18] [19] [15]. Oppstrøms er det stasjonær ørret. Det er også rødlistet ål i Vikhammerelva. Vikhammerelva er, sammen med Homla, Malviks lengste og viktigste vassdrag for anadrom laksefisk. Vikhammerelva er også omtalt som et viktig sjøørretvassdrag av Bergan [20], som knytter nedgang og lokalt tapte bestander av sjøørret i dette området til redusert areal og arealkvalitet i sjøørretvassdrag i indre Trondheimsfjorden. I dag har elva kun sporadisk oppgang av sjøørret og smålaks. Det er et langsiktig miljømål etter vannforskriften å gjøre en større del av Vikhammerelva tilgjengelig for sjøørret igjen. Det er derfor viktig at vannkvaliteten i vassdraget holdes på et akseptabelt nivå.

Miljørisikovurdering av utslipp

Som beskrevet i kap. 5.1., skal utslipp av renset vaskevann ikke påvirke vannkvaliteten i resipienten, på en slik måte at tilstanden blir varig forringet. Dette ivaretas best mulig, ved å sette MAC-EQS som en grense for endelig konsentrasjon i resipientens innblandingssone. Denne grensen skal ikke overskrides ved normal vannføring (middelvannføring) i vassdraget. Dagens vannkjemiske tilstand i Vegbrubekken [21] er hensyntatt i beregningene av utslippsgrensene, der dette er relevant.

Tabell 8 viser et sammendrag fra miljørisikovurderingen for Vegbrubekken. Til grunnlag ligger en utslippshastighet fra renseanlegget på 0,5 l/s, og estimerte konsekvenser ved middelvannføring (38,1 l/s) og lavvannføring (11,5 l/s) i vassdraget [17]. For at resipientkonsentrasjonen av de listede forurensningsstoffene ikke skal overskride MAC-EQS, ved korte og periodevise utslipp, må rensegradene og utslippsgrensen være minimum som listet i tabellen. For partikler (TSS), betyr dette ca. 98 % rensing og en utslippsgrense på 170 mg/l.

I perioder med lav vannføring, vil utslipp fra én helvask kunne medføre overskridelse av MAC-EQS, for et par parametere i resipienten. Dette er imidlertid et «verst-tenkelig»-tilfelle, som i praksis vil forekomme sjeldent. Utslippet forventes å ikke gjøre varig skade på resipientens fysisk-kjemiske eller biologiske tilstand, på grunn av at 1) mengden utslipp er lav relativ til resipientens vannmengde (>24 ganger fortynning i resipient), 2) varigheten på utslippet (78 t) er relativt kort, og 3) utslippsfrekvensen er relativt lav (to utslipp etter helvask, per år).

Tabell 8. Grunnlag for miljørisikovurderingen i Vegbrubekken. Tabellen viser nødvendig rensegrad og utslippsgrense fra renseanlegget, for å oppnå en resipientkonsentrasjon som ikke overskrider MAC-EQS, ved middelvannføring (38,1 l/s). Følgende verdier gjelder kun for en tømmehastighet fra renseanlegget på 0,5 l/s, med utslipp over totalt 78 timer etter én helvask.

Forurensnings-komponent	Urenset vaskevann [mg/L]	Utslipps-grense [mg/L]	Nødvendig rensegrad [%]	Lavvann-føring [l/s]	Middel-vannføring [l/s]	AA-EQS* [µg/L]	MAC-EQS* [µg/L]
Partikler (TSS)	8 367	170,0	98,0	9 575	4 771	3 000	5 000
Kadmium (Cd)	0,01	0,005	45,6	0,21	0,06	0,08**	0,45**
Kobber (Cu)	1,42	0,100	92,9	7,37	4,59	7,8	7,8
Krom (Cr)	0,29	0,100	65,0	5,44	2,61	3,4	3,4
Nikkel (Ni)	0,20	0,100	50,6	6,56	3,76	4,0	35,0
Bly (Pb)	0,24	0,030	87,3	1,27	0,41	1,2	14,0
Sink (Zn)	6,29	0,150	97,6	10,33	6,15	11,0	11,0
PAH-16	0,08	0,0030	96,3	0,13	0,04	-	-
Olje (C10-C40)	107,93	5,0	95,4	0,13	0,04	-	-

* Vanntype R107 og R109. ** Tilpasset vannets hardhet (>2–40 mg/L (moderat kalkrik).

5.2.3 Homla

Miljøtilstand og naturverdier

Homla (vannforekomstID 123-499-R) er et vassdrag i Malvik kommune. Total elvestrekning fra Foldsjøen til Hommelvik er ca. 10 km, hvorav de nederste 5 km av Homla (opp til Dølanfossen) er laks- og sjøørretførende. Homla har sitt utspring i Foldsjøen (206 moh.). Rett nedstrøms Foldsjøen ligger Verksfossen. Herfra renner elva nokså rolig ned til Storfossen og Dølanfossen, som er to mektige stupfosser med et samlet fall på ca. 90 m. De største sideelvene på denne strekningen er Nævra og Krokotbekken. Etter Dølanfossen renner elva med jevnt fall gjennom en trang v-dal, før den munner ut i Trondheimsfjorden ved Hommelvik. Ved utløpet i sjøen ligger et stort gruntvannsområde, som på grunn av stor sedimenttransport, er i stadig forandring. Nedbørsfeltet er dominert av skog (78,1 %), og innsjøer og myr dekker henholdsvis 2,6 % og 11,6 % av nedbørsfeltet. Det er lite dyrket mark (1,4 %) og bare 0,3 % av arealet er definert som urban bebyggelse.

Nedre del av Homla fra Hommelvikbrua (E6) og ned til utløp i sjøen har tidligere vært påvirket av avrenning fra jernverk, sagbruksvirksomhet, fløting av tømmerstokker, trekullmine, teglsteinsverk, impregneringsverk med kreosot for sviller og stolper, samt annen diffus avrenning fra vei og trafikk, industri og bebyggelse og økt urbanisering [22]. Avrenning fra dagens E6 med tunnel ledes også til Homla. I perioden 1960–1970 ble det anlagt et deponi inntil Homla for husholdningsavfall, grovavfall og kjøretøy (Nesset avfallsdeponi). I dag benyttes området til kommunal lagerplass med mellomlagring av jordmasser, asfaltrester, betongrester og trevirke/hogstavfall. Øvre del av vassdraget var tidligere påvirket av metallforurensing fra jernverk, men har i dag bare moderat påvirkning fra enkelte spredte gårdsbruk og annen spredt bebyggelse i øvre del av feltet. Tidligere var det episoder med utslipp av blant annet silosaft [22].

Tabell 9. Informasjon om Homla på NEVINA og Vann-Nett, hentet mai 2021. Klassifisering av elvetype er basert på analyseresultater fra Multiconsults basisovervåking i 2019, og økologisk og kjemisk tilstand er basert på info fra Vann-nett. Endringer fra Vann-nett er markert med kursiv.

Homla	
Vannforekomst ID	123-499-R
Vanntype	Middels til stor, moderat kalkrik, *klar*
Vanntypekode	*RML3311* (RML3321)
Klimasone	Lav (<200 moh.)
Kalsium	Moderat kalkrik (Ca >4-20 mg/l, Alk 0,2-1 mekv/l)
Humus	*Klar: farge 10-30 mg Pt/L, TOC 2-5 mg/L* (Humøs (30-90 mg Pt/L, TOC 5-15 mg/l)
Turbiditet	Klar (STS <10 mg/l (uorganisk andel minst 80 %)
Nedbørsfelt [km^2]	156,9
Midlere vannføring [l/s*km^2]	19,1
Alminnelig lavvannføring [l/s*km^2]	4,5
Økologisk tilstand	Svært dårlig
Kjemisk tilstand	God

Fra basiskartleggingen til Multiconsult i perioden 2018–2019 [15], er Homla vurdert til å ha *moderat* kjemisk tilstand oppstrøms og *moderat* biologisk tilstand nedstrøms dagens E6, sistnevnte på bakgrunn av bunndyrundersøkelser. Det ble påvist forhøyede nivåer av arsen både opp- og nedstrøms dagens E6, hvilket kan ha en naturlig årsak.

Homla er ett av vassdragene i overvåkingen av referanseelver i Norge, en del av norske myndigheters basisovervåking, som startet opp i 2017 [22]. Homla ble undersøkt både i 2017 og 2019. Påvekstalgene og konsentrasjonen av næringssalter (fosfor) viste i begge år *svært god* tilstand med hensyn til eutrofiering, og bunndyrene viste *svært god* tilstand med hensyn til organisk belastning. Miljømålet for vannforskriften ble dermed nådd med tanke på eutrofiering og organisk belastning. Moderat kalkrike vannforekomster regnes generelt ikke som forsuringssensitive. Totalt vurderes tilstanden i vassdraget som økologisk *svært dårlig*, på bakgrunn av kvalitetsnorm for laks etter koblingsnøkkel.

Laksefisk: Homla er det viktigste vassdraget for laks og sjøørret i Malvik. Elva er lakseførende 5 km opp til Dølanfossen og produksjonsforholdene for fisk er gode. Mellom Dølanfossen og Foldsjøen er Homla et rent ørretvassdrag. Det foregår gyting både oppstrøms og nedstrøms eksisterende E6. Nedstrøms eksisterende E6 ligger de viktigste gyteområdene ved Gryta (hengebrua) og Rundberget. Drivtellingene viser at fordelingen av gytelaks i Homla er forskjøvet mot de øvre delene av elva, der de fleste gytelaksene blir registrert i de øverste 2 km av vassdraget.

Elvemusling: Det er registrert elvemusling i Homla, i forbindelse med ungfiskeundersøkelser i 2018 og 2019 [23, 24], samt ifm. basiskartlegging i 2019 tilknyttet E6-utbygging [25], undersøkelser utført av NIVA i 2020 [26] og undersøkelser utført av Rambøll i 2021 (upublisert). De viktigste områdene ligger nedstrøms E6, og NIVAs undersøkelser tyder på at bestanden av elvemusling har hatt en nylig reetablering i vassdraget.

Naturtyper og rødlistearter: To naturtyper og økologiske funksjonsområder av stor verdi er registrert ovenfor området som berøres av Homla, oppstrøms E6. Disse vil trolig ikke påvirkes av utslipp av tunnelvaskevann.

Det er registrert rødlistede arter som ål (EN) og oter (LC) i Homla, i tillegg til elvemusling (VU). Homla antas å ha en viktig funksjon for oter. For oter som lever i sjøen er slike ferskvannsmiljøer spesielt viktige, da oteren har behov for å vaske ut salt av pelsen. Vassdragene kan i seg selv ha funksjon i forbindelse med fødesøk og som forflytningsveger til vassdrag lenger inne i landet. Oter foretrekker normalt å følge bredden av elver/bekker. Oppstrøms den nye vegstrekningen er det registrert en vårflueart som har status nær truet (NT), og som er kun er registrert på to lokaliteter i Norge.

Vern: Homlavassdraget ble i 2014 varig vernet, og i 2015 i tillegg varig vernet mot kraftutbygging. Vernegrunnlag er naturmangfold (stor verneverdi), opplevelse av landskap (stor verneverdi), friluftsliv (meget stor verneverdi) og store kulturmiljø (stor verneverdi). Vassdraget med sine stilleflytende partier i øvre del, og karakteristiske fosser og stedvis dominerende ravineterreng i nedre deler, er en sentral del av et variert og attraktivt landskap [27].

Miljørisikovurdering av utslipp

Som beskrevet i kap. 5.1., skal utslipp av renset vaskevann ikke påvirke vannkvaliteten i resipienten, på en slik måte at tilstanden blir varig forringet. Dette ivaretas best mulig, ved å sette MAC-EQS som en grense for endelig konsentrasjon i resipientens innblandingssone. Denne grensen skal ikke overskrides ved normal vannføring (middelvannføring) i vassdraget. Homla synes å være lite påvirket av organisk belastning og eutrofiering, men er et regionalt og nasjonalt viktig vassdrag for laksefisk, elvemusling og rødlistearter, i tillegg til å være et varig vernet vassdrag [27]. Dagens vannkjemiske tilstand [21] er hensyntatt i beregningene av utslippsgrensene, der dette er relevant.

Tabell 10 viser et sammendrag fra miljørisikovurderingen for Homla. Til grunnlag ligger en utslippshastighet fra renseanlegget på 1,0 l/s, og estimerte konsekvenser ved middelvannføring (1472 l/s) og lavvannføring (142 l/s) i vassdraget [17]. For at resipientkonsentrasjonen av de listene forurensningsstoffene ikke skal overskride MAC-EQS, ved korte og periodevise utslipp, skal rensegradene og utslippsgrensen være som listet i tabellen. For partikler (TSS), betyr dette ca. 95 % rensing og en utslippsgrense på 400 mg/l.

I perioder med lav vannføring, vil utslipp fra én helvask ikke medføre overskridelse av MAC-EQS for noen av de nevnte parametere. Utslipp ved minste regulerte lavvannføring er et «verst-tenkelig»-tilfelle, som i praksis trolig ikke vil forekomme. Utslippet forventes å ikke gjøre varig skade på resipientens fysisk-kjemiske eller biologiske tilstand, på grunn av at 1) mengden utslipp er lav relativ til resipientens vannmengde (>140 ganger fortynning i resipient), 2) varigheten på utslippet (62 t) er relativt kort, og 3) utslippsfrekvensen er relativt lav (to utslipp etter helvask, per år).

Tabell 10. Grunnlag for miljørisikovurderingen i Homla. Tabellen viser nødvendig rensegrad og utslippsgrense fra renseanlegget, for å oppnå en resipientkonsentrasjon som ikke overskrider MAC-EQS, ved middelvannføring (1472 l/s). Følgende verdier gjelder kun for en tømmehastighet fra renseanlegget på 1,0 l/s, med utslipp over totalt 62 timer etter én helvask.

Forurensnings-komponent	Urenset vaskevann [mg/L]	Utslipps-grense [mg/L]	Nødvendig rensegrad [%]	Lavvann-føring [l/s]	Middel-vannføring [l/s]	AA-EQS* [µg/L]	MAC-EQS* [µg/L]
Partikler (TSS)	8 367	400,0	95,2	2 798	273	3 000	5 000
Kadmium (Cd)	0,01	0,005	45,6	0,03	0,003	0,08**	0,45**
Kobber (Cu)	1,42	0,100	92,9	1,98	1,36	7,8	7,8
Krom (Cr)	0,29	0,150	47,5	1,50	0,55	3,4	3,4
Nikkel (Ni)	0,20	0,100	50,6	1,47	0,84	4,0	35,0
Bly (Pb)	0,24	0,030	87,3	0,46	0,27	1,2	14,0
Sink (Zn)	6,29	0,150	97,6	3,03	2,10	11,0	11,0
PAH-16	0,08	0,0030	96,3	0,02	0,0020	-	-
Olje (C10-C40)	107,93	5,0	95,4	34,97	3,40	-	-

* Vanntype R107 og R109. ** Tilpasset vannets hardhet (>2–40 mg/L (moderat kalkrik).

5.2.4 Sandbekken

Miljøtilstand og naturverdier

Sandbekken («Hestmarkbekken», vannforekomstID 123-122-R) tilhører vannområde Nea-Nidelva i vannregion Trøndelag og ligger i Hommelvik i Malvik kommune. Den har sitt opphav i dalsøkket mellom Gammelåsdalen og Damgjardet. Vassdraget har et totalt nedbørfelt på 3,02 km^2. Overflatedekket i nedbørfeltet består av ca. 80 % skog, 12 % dyrket mark og 1,7 % myr, samt noe urbant og uklassifisert areal. Sandbekken drenerer igjennom myr og skog øverst i nedbørsfeltet, den deler seg i to greiner, hvor den ene stammer fra Hestmarkdammen, som er en kunstig anlagt og fisketom dam. Nedstrøms eksisterende E6 er bekken sterkt modifisert. Strekningen i skogen er steinsatt der det er en bratt skråning, og i og langs boligområdet går bekken i en grøft [28].

Tabell 11. Informasjon om Sandbekken på NEVINA og Vann-nett, hentet mai 2021. Klassifisering av elvetype er basert på analyseresultater fra basisovervåkingen i 2019, og økologisk og kjemisk tilstand er basert på info fra Vann-nett. Data fra Vann-nett er vist i parentes.

Sandbekken	
Vannforekomst ID	123-122-R
Vanntype	Små, kalkrik og klar
Vanntypekode	RML1411
Klimasone	Lav (<200 moh.)
Kalsium	Kalkrik (Ca >20 mg/l, Alk >1 mekv/l)
Humus	Klar (<30 mg Pt/L, TOC 2—5 mg/l)
Nedbørsfelt [km^2]	2,5
Midlere vannføring [l/s*km^2]	16,5
Alminnelig lavvannføring [l/s*km^2]	5
Økologisk tilstand	God (dårlig)
Kjemisk tilstand	Moderat (udefinert)

Fra basiskartleggingen i perioden 2018–2019 [15], er bekken nedstrøms E6 vurdert til å ha *moderat* tilstand for kjemiske parametere, basert på forhøyede nivåer av arsen, og *god* tilstand basert på næringssalter og bunndyrundersøkelser. Kontinuerlig overvåking av pH-verdi og suspendert stoff utført av Rambøll mellom mars 2019–mars 2020, viser at pH-verdien er innenfor forventet verdiintervall, mens det for suspendert stoff blir registrert høyere verdier nedstrøms dagens E6 i perioder.

Naturtyper: Det er ikke registrert vannrelaterte rødlistede arter, eller viktige naturtypelokaliteter i naturbase sin kartdatabase eller i artsdatabanken, i området tilknyttet Sandbekken [29] [30]. I kartlegginger som Rambøll og Multiconsult har gjennomført er det heller ikke blitt registrert rødlistede- eller svartlistede arter langs Sandbekken.

Laksefisk: Bekken munner ut i Hommelvikbukta, hvor det er en munningsfredningssone for laks og ørret. Sandbekken har i dag ingen funksjon som gytebekk for anadrom fisk, på grunn av bekkelukking nederst mot sjøen. Vassdraget har trolig vært en sjøørretbekk tidligere. Det ble ikke funnet fisk i forbindelse med prosjektets el-fiske i oktober 2019 [25]. Hestmarkdammen har storsalamander, og dette utelukker også forekomst av stasjonær ørret i vassdraget.

Miljørisikovurdering av utslipp

Som beskrevet i kap. 5.1., skal utslipp av renset vaskevann ikke påvirke vannkvaliteten i resipienten, på en slik måte at tilstanden blir varig forringet. Dette ivaretas best mulig, ved å sette MAC-EQS som en grense for endelig konsentrasjon i resipientens innblandingssone. Denne grensen skal ikke overskrides ved normal vannføring (middelvannføring) i vassdraget. Dagens vannkjemiske tilstand i Sandbekken [21] er hensyntatt i beregningene av utslipps-grensene, der dette er relevant.

Tabell 12 viser et sammendrag fra miljørisikovurderingen for Sandbekken. Til grunnlag ligger en utslippshastighet fra renseanlegget på 0,5 l/s, og estimerte konsekvenser ved middelvann-føring (48,1 l/s) og lavvannføring (15,1 l/s) i vassdraget [17]. For at resipientkonsentrasjonen av de listene forurensningsstoffene ikke skal overskride MAC-EQS, ved korte og periodevise utslipp, må rensegradene og utslippsgrensen være minimum som listet i tabellen. For partikler (TSS), betyr dette ca. 98 % rensing og en utslippsgrense på 130 mg/l.

I perioder med lav vannføring, vil utslipp fra én helvask medføre overskridelse av MAC-EQS for flere parametere i resipienten. Utslipp ved lavvannføring er imidlertid et «verst-tenkelig»-tilfelle, som i praksis vil forekomme sjeldent. Utslippet forventes å ikke gjøre varig skade på resipientens fysisk-kjemiske eller biologiske tilstand, på grunn av at 1) mengden utslipp er lav relativ til resipientens vannmengde (>31 ganger fortynning i resipient), 2) varigheten på utslippet (120 t) er moderat, og 3) utslippsfrekvensen er relativt lav (to utslipp etter helvask, per år).

Tabell 12. Grunnlag for miljørisikovurderingen i Sandbekken. Tabellen viser nødvendig rensegrad og utslippsgrense fra renseanlegget, for å oppnå en resipientkonsentrasjon som ikke overskrider MAC-EQS, ved middelvannføring (48,1 l/s). Følgende verdier gjelder kun for en tømmehastighet fra renseanlegget på 0,5 l/s, med utslipp over totalt 120 timer etter én helvask.

Forurensnings-komponent	Urenset vaskevann [mg/L]	Utslipps-grense [mg/L]	Nødvendig rensegrad [%]	Lavvann-føring [l/s]	Middel-vannføring [l/s]	AA-EQS* [µg/L]	MAC-EQS* [µg/L]
Partikler (TSS)	8 367	130,0	98,4	7 651	4 901	3 000	5 000
Kadmium (Cd)	0,01	0,005	45,6	0,16	0,05	0,08**	0,45**
Kobber (Cu)	1,42	0,100	92,9	4,60	2,46	7,8	7,8
Krom (Cr)	0,29	0,100	65,0	3,64	1,47	3,4	3,4
Nikkel (Ni)	0,20	0,100	50,6	3,96	1,80	4,0	35,0
Bly (Pb)	0,24	0,030	87,3	1,20	0,56	1,2	14,0
Sink (Zn)	6,29	0,150	97,6	6,74	3,52	11,0	11,0
PAH-16	0,08	0,0030	96,3	0,10	0,03	-	-
Olje (C10-C40)	107,93	5,0	95,4	160,26	51,47	-	-

* Vanntype R107 og R109. ** Tilpasset vannets hardhet (>2–40 mg/L (moderat kalkrik).

5.2.5 Stjørdalsfjorden

Miljøtilstand og naturverdier

Vannforekomsten «Stjørdalsfjorden» (ID: 0320041000-10-C) er en ferskvannspåvirket og beskyttet fjord. Stjørdalselva og Gråelva drenerer ut i Stjørdalsfjorden, hvor Stjørdalselva er betydelig større enn Gråelva. Stjørdalsfjorden er en del Trondheimsfjorden, med utstrekning fra terskelen mellom Midtsandan og Skjærvøra og inn til Stjørdal. Terskelen inn til Stjørdalsfjorden har dypeste terskeldyp på rundt 60 m. Innenfor terskelen er Stjørdalsfjorden relativt flatbunnet med et maksimal dyp på ca. 90 m midtfjords. Vannforekomsten grenser til «Stjørdalselva nytt utløp» (0320041000-8-C) og «Stjørdalselva tidligere utløp» (0320041000-4C).

Hydrografien i området er sterkt påvirket av Stjørdalselva som har en middelvannføring ved utløpet på ca. 78 m^3/s. Normal lavvannføring (gjennomsnitt i måneden februar) ligger på 62 m^3/s, og normal høyvannføring (gjennomsnitt i måneden mai) ligger på 170 m^3/s [31]. Det er også andre elver i området og i Trondheimsfjorden som tilfører fjorden ferskvann. Ifølge Kartverket (informasjon lastet ned i mai 2021) er det forholdsvis store tidevannsvariasjoner i området på omtrent 2,0–2,5 m. Mer info om vannforekomsten Stjørdalsfjorden er listet i tabell 13.

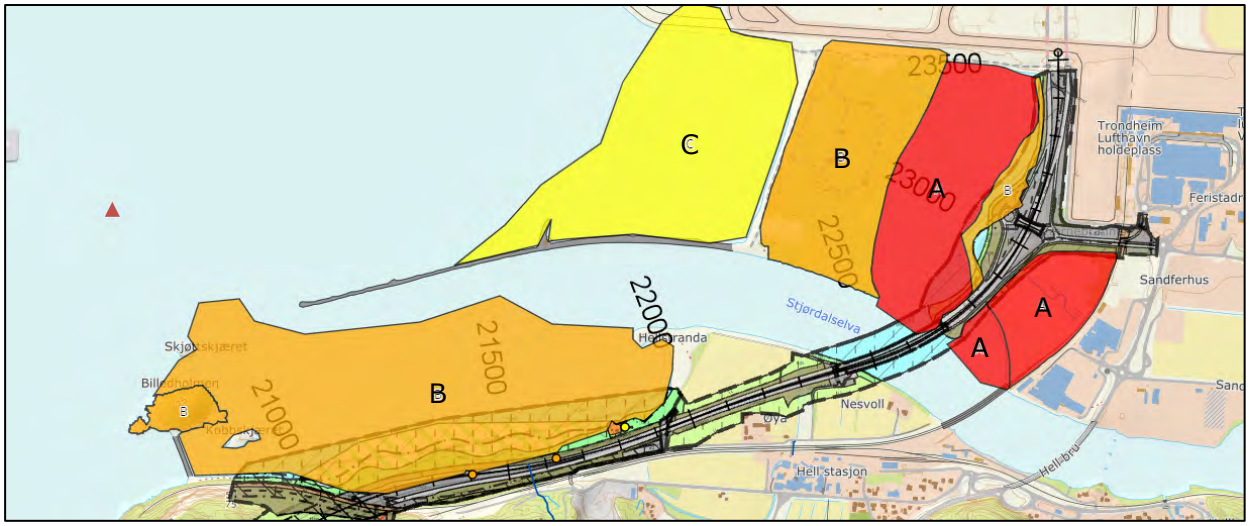
Tabell 13. Informasjon om Stjørdalsfjorden hentet fra Vann-nett, mai 2021.

Stjørdalsfjorden	
Vannforekomst ID	0320041000-10-C
Vanntype	Ferskvannspåvirket beskyttet fjord
Vanntypekode	CH4413222
Økoregion	Norskehavet Sør
Salinitet	Polyhalin (18–30 psu)
Bølgeeksponering	Beskyttet
Tidevann	Middels (1–5 m)
Miksing i vannsøylen	Delvis blandet
Strømhastighet	Moderat (1–3 knop)
Økologisk tilstand	God
Kjemisk tilstand	Dårlig

Multiconsult gjennomførte i 2018–2019 undersøkelser av bløtbunnsfauna, fjæresonesamfunn, miljøgifter i sediment og vannkvalitetsparametere, samt strømmålinger for modellering [32, 33, 34, 35, 31] ved flere stasjoner i Stjørdalsfjorden (nordvest for Billedholmen) og Hellstranda (øst og nordøst for Billedholmen).

Vannkvalitetsundersøkelsene viste at samtlige undersøkte stasjoner i Stjørdalsfjorden var lagdelte, forårsaket av bl.a. forskjell i salt- og ferskvannets tetthet. Lagdelingen fortsatte også gjennom vinteren, med et lag av elvevann i de øverste meterne. Strøm- og turbiditetsmålingene i Stjørdalsfjorden (markert punkt i figur 3) viste at strøm i retning fra sør/sørvest dominerer i alle dybdelag [35]. Størst vannutskiftning ble registrert i 5 og 11 m dyp med hovedretning mot sør. Turbiditetsmålingene i 5 og 30 m dyp, viser at bakgrunnsnivået ligger

på mellom 0,3–1 NTU (tilsvarende omtrent 0,5-1 mg/l TSS) i de to måledypene gjennom hele måleperioden [32]. Størst turbiditet (10 NTU, tilsvarende ca. 5–10 mg/l TSS) ble målt i overflatevann nord for Billedholmen, ifm. flom i Stjørdalselva. Stjørdalselva bidrar med store mengder av partikulært materiale til fjorden, og det forekommer derfor en del naturlig variasjon i turbiditet i området.



Figur 3. Målepunkt for strømmålinger i Stjørdalsfjorden (rød trekant) og naturtyper kartlagt av Rambøll i 2020 (A-, B- og C-lokaliteter, vist med hhv. rød, oransje og gul farge).

Naturverdier: Det er registrert flere naturtyper i og i nærheten til tiltaksområdet, som vist i figur 3. Ved Sandfærhus er det registrert et område med strandeng og strandsump, av «svært viktig» verdi (A-lokalitet), etter DN-håndbok 19 . Nedstrøms tiltaksområdet for ny bru ved Sandfærhus ligger det også en lokalitet med naturtypen «Strandeng og strandsump» ved Langøra (verdi «viktig») og to lokaliteter med naturtypen «Bløtbunn i strandsonen» ved Vikanbukta og Hellstranda. Begge disse lokalitetene har fått verdi «viktig». Undersøkelser av bunnforhold i området, med undervannsdrone iht. Natur i Norge (NiN 2.0), er foretatt av NINA i 2020. Resultatene fra undersøkelsen viser at hele området karakteriseres som hovedtype M4 (grunn marin sedimentbunn), med åtte forskjellige grunntyper [36]. Vurderingene, basert på denne undersøkelsen, er at store deler av bunnområdet fremstår som et naturlig deltaområde, med stor betydning som beiteområde for fisk og fugl.

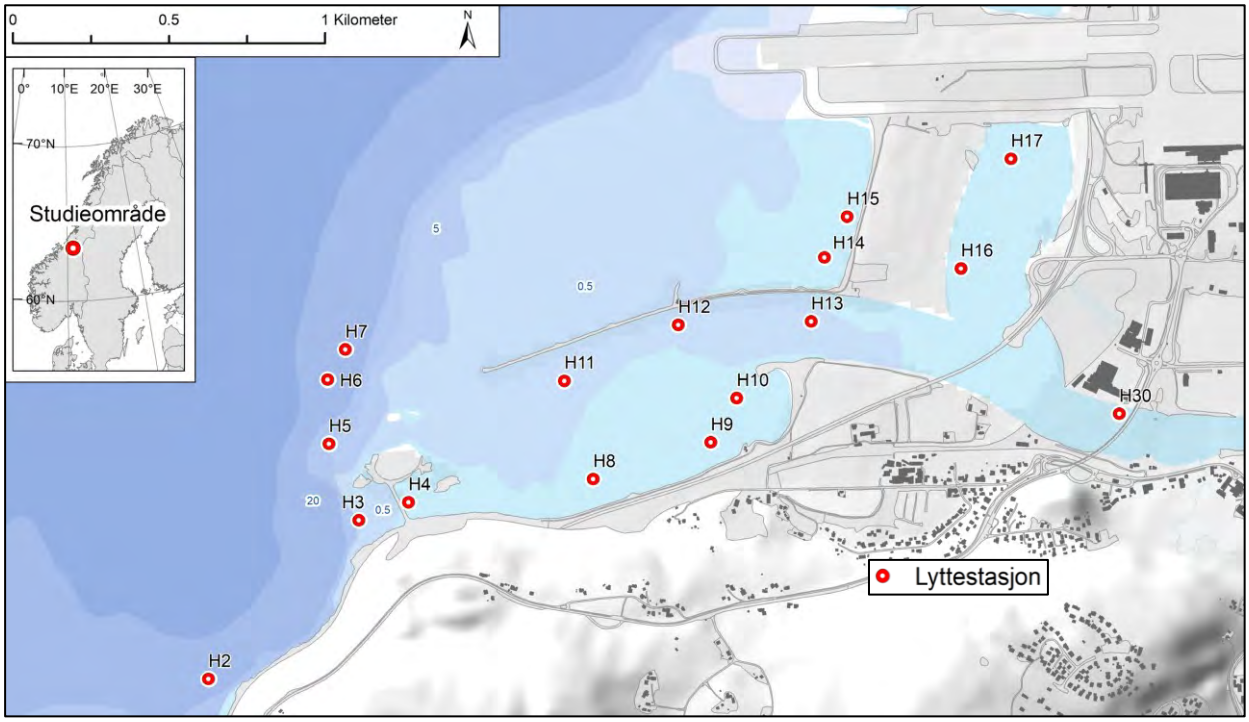
Laksefisk: Stjørdalselva er en nasjonal lakseelv med en lakseførende strekning på 63 km, ifølge lakseregisteret.no [37]. Bestandstilstanden for laks er vurdert som svært god for målene «gytebestand» og «høstingspotensiale», og «moderat» for genetisk integritet. Det foregår ikke gyting i Stjørdalselvas utløp, men området fungerer som transportstrekning for laks under vandringen mellom Stjørdalsfjorden og gyteområder lenger opp i vassdraget.

Innsiget av laks i Trondheimsfjorden begynner i mai med hovedinnsig i siste halvdel av juni og utover juli [38]. Utvandring av smolt fra elva til Stjørdalsfjorden er registret fra slutten av april til første halvdel av juni, og hovedvekten av utvandring er registrert i perioden medio mai til primo juni [39]. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har gjennomført en bestandsvurdering av norske sjøørretbestander i 2019, hvor bestandssituasjonen for sjøørreten i Stjørdalselva klassifiseres som dårlig [40]. Stjørdalsfjorden er en del av den nasjonale laksefjorden Trondheimsfjorden.

Som grunnlag for å vurdere naturverdiene med tanke på laksefisk og sjøfugl, er det foretatt forundersøkelser av laksefiskens og sjøfuglenes habitatbruk i området rundt Stjørdalselva og Hellstranda. Forundersøkelsene består av kartlegging av områdets bruk ved hjelp av elektronisk merking av laksefisk (laksefisk) [41], habitatstudie og bunnforhold ved hjelp av ROV (fisk) [36] og fugletelling [42]. Forundersøkelsene danner et kunnskapsgrunnlag om sjøørreten, laksens og sjøfuglenes habitatbruk i utløpsområdet av Stjørdalselva, og hvilke kvaliteter ved estuariet/elveosen de ulike livsstadier til sjøørret og laks foretrekker. Foreliggende søknad beskriver kortfattet undersøkelsene, og det vises derfor til hver enkelt rapport for ytterligere informasjon.

Elektronisk sporing av laksefisk – kartlegging av områdebruk: I perioden august 2020 til medio september 2021 ble områdebruken til sjøørret og laks kartlagt, ved hjelp av elektronisk merking (akustisk telemetri) av enkeltfisk, med individuelt kodede sendere [41]. Undersøkelsen ble foretatt av NTNU Vitenskapsmuseet med den hensikten å få bedre kunnskap om områdebruk til sjøørret og laks i området, samt komme med forslag til avbøtende og kompenserende tiltak. Flere lyttestasjoner samt loggere, som registrerer temperatur og salinitet, ble plassert i områdene som er illustrert i figur 4. Kartleggingen viser at tiltaksområdet (rundt utløpet av Stjørdalselva og Sandfærhus) er viktig for artene, og at spesielt sjøørreten bruker tiltaksområdet aktivt. Overgangssonen med brakkvann ved utløpet til Stjørdalselva er viktig, spesielt for laksesmolt og sjøørret. Årsaken er at de fysiologiske mekanismene for utskilling av salt- eller ferskvann fra kroppen må tilpasses et nytt miljø.

Lyttestasjonene H2, H3 og H5 vest for Billedholmen, viste områdebruken for sjøørret var liten på vestsiden av Billedholmen, sammenlignet med tiltaksområdet. Se datarapporten «*Utbygging av ny E6 ved Hellstranda – kartlegging av områdebruk til sjøørret og laks, samt forslag til kompenserende tiltak*» for mer detaljer [41].



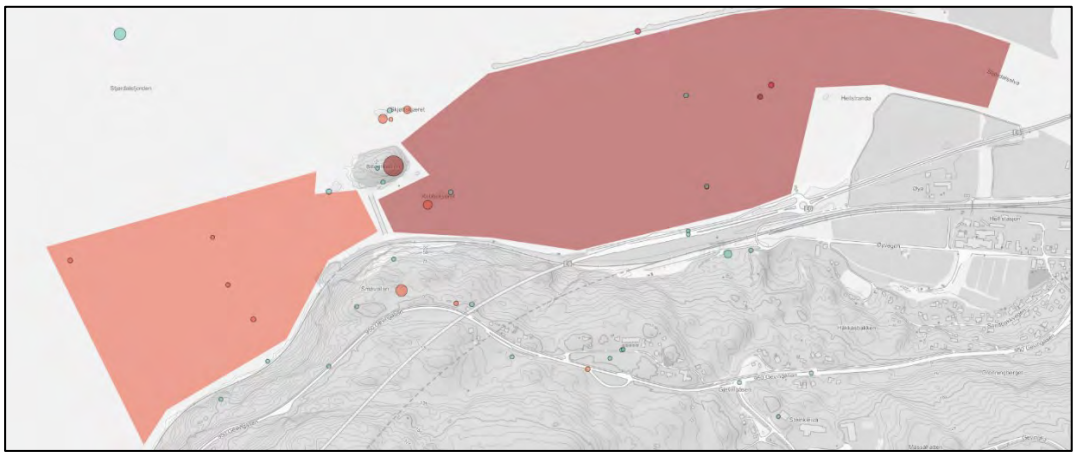
Figur 4. Plassering av lyttestasjoner ifm. kartlegging av områdebruk for laksefisk ved Billedholmen til Sandfærhus.

ROV-undersøkelser – Kartlegging av bunnforhold: Det ble i september 2020 foretatt en kartlegging av marine naturtyper med ROV, samt en inventering av fiskefaunaen (båt-elfiske) i tiltaksområdet, av NINA [36]. Figur 5 viser undersøkelsesområdet. Oppsummert, viser undersøkelsen at det forekommer forholdsvis store bunnområder som fremstår som naturlige deltaarealer. Denne typen areal har stor betydning som beiteområde for både fisk og fugl. ROV-undersøkelsene viste at området ikke bare er viktig for voksen sjøørret, men at det også blir benyttet av ungfisk (sjøørret og laks).

Figur 5. Undersøkelsesområdet for fiskeundersøkelser og kartlegging av bunnforhold med ROV. Blå linjer, ROV-transekter; oransje linjer, overfiske med elektrisk fiskebåt; oransje sirkler, plassering av ruser.

Fugl: Det er foretatt ukentlige totaltellinger av alle vannfugler i influensområdet til E6 RV (Hellstranda og elveutløpet, Sandfærhus og Billedholmen inkl. Skjøtten) og et referanseområde (Halsøen) i periodene august–midten av oktober (2020 og 2021) og mars–mai (2021) [42]. Undersøkelsene ble foretatt av Magne Husby fra NTNU Vitenskapsmuseet. Hensikten med undersøkelsen var å få tilstrekkelig kunnskap om området rundt utløpet av Stjørdalselva, herunder spesielt ved Hellstranda, og vurdere behov for kompenserende tiltak. På Billedholmen, Kobbskjæret og Skjøtten ble det påvist flere hekkinger av totalt seks ulike arter. Konklusjonen for Hellområdet, er at det ikke er mange arter og individer av våtmarksfugler sammenlignet med andre områder i Stjørdalsfjorden. Området er trolig mest verdifullt for svartand, sjøorre og laksand, samt som hekkeplass for fiskemåke som blant annet bruker Hellstranda til næringssøk. Det er ikke mange hekkeplasser for fiskemåke i selve Stjørdalsfjorden. Det vises til egen rapport, for ytterligere beskrivelse av undersøkelsen og resultatene. Denne rapporten gir bare en overordnet presentasjon av dataene, men hovedrapporten med detaljert beskrivelse av funn forventes ferdigstilt i løpet av 2023.

Rødlistearter: Det er registrert rødlistede arter i sjøområdet rundt Billedholmen, tilgrensende Helltunnelens østre portal, slik som: hettemåke (CR), lomvi (CR), makrellterne (EN), havert (VU), ærfugl (VU), sjøorre (VU), gråmåke (VU), fiskemåke (VU), svartand (VU), havelle (NT), tjeld (NT), storskarv (NT) og ansvarsartene svartbak og praktærfugl i området vest for Billedholmen [43].



Figur 6. Rødlistearter registrert rundt Billedholmen, i Stjørdalsfjorden.

Miljørisikovurdering av utslipp

På grunnlag av eksisterende områdekunnskap – vurderingene som ligger til grunn for anbefalingen om egnet utslippspunkt av tunnelrensevann i anleggsfase [44], og kunnskapsgrunnlaget fra undersøkelsene av naturverdier (naturtyper, rødlistede arter, bunnforhold og områdebruk for fisk og sjøfugl) – er utslippspunktet vest for Billedholmen vurdert å være best egent til videre utslipp i driftsfase av E6 Ranheim–Værnes.

Som beskrevet i kap. 5.1., skal utslipp av renset vaskevann ikke påvirke vannkvaliteten i resipienten, på en slik måte at tilstanden blir varig forringet. Dette ivaretas best mulig, ved å sette MAC-EQS som en grense for endelig konsentrasjon i resipientens innblandingssone. Denne grensen skal ikke overskrides. Dagens vannkjemiske tilstand i Stjørdalsfjorden ved Billedholmen er hensyntatt i beregningene av utslippsgrensene, der dette er relevant.

Tabell 14 viser et sammendrag fra miljørisikovurderingen for Stjørdalsfjorden vest for Billedholmen. Til grunnlag for vurderingene ligger beregninger av fortynningsgrad, som er foretatt ifm. vurdering av tunnelvaskevann i anleggsfase [44]. Beregningene er tidligere blitt brukt til å vurdere et egnet utslippspunkt i Stjørdalsfjorden, på bakgrunn av hydrografiske målinger fra 2018–2019 [35]. Med en utslippshastighet på 4 l/s er et utslippspunkt på 15 m dyp, sørvest for Billedholmen, estimert å gi en innblandingssone på ca. 5–20 m for ulike forurensningskomponenter. En utslippshastighet på 1 l/s, som er aktuelt i driftsfase, blir dermed tilstrekkelig fortynnet allerede før innlagring, og før eventuelt gjennombrudd til overflaten (figur 7). Dette gjelder både ved lav strømhastighet (1 cm/s) og gjennomsnittlig strømhastighet (6 cm/s).

Stjørdalsfjordens store vannvolum og relativt gode fortynningspotensial, gjør at resipienten tåler høye utslippskonsentrasjoner uten å overskride MAC-EQS, ved korte og periodevise

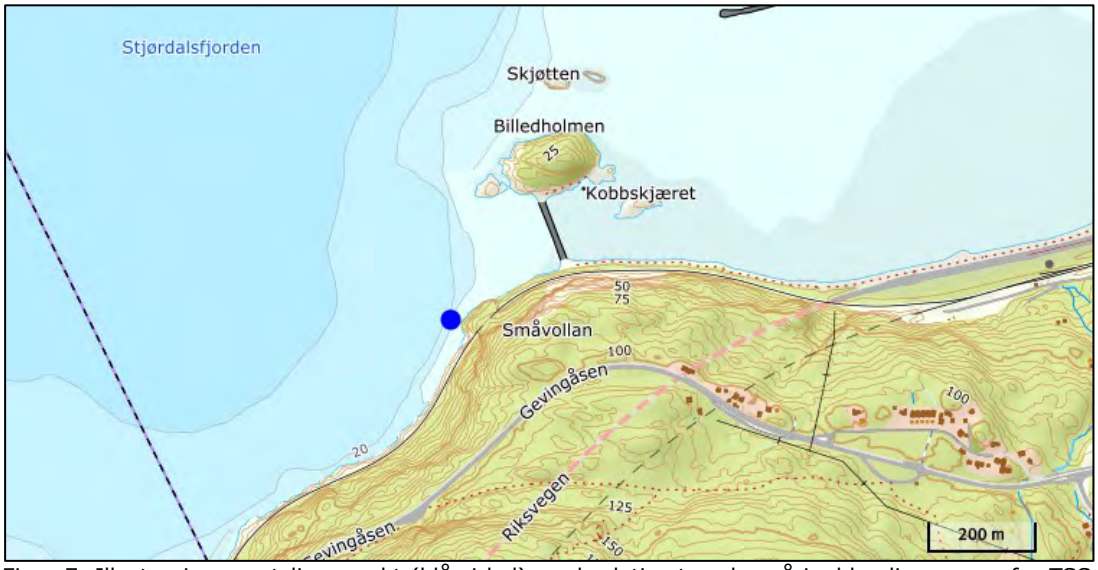
utslipp. De anbefalte minimumsgrenseverdiene tilsvarer dermed de fra Homla, som listet i Tabell 14. For partikler (TSS), betyr dette ca. 95 % rensing og en utslippsgrense på 400 mg/l.

Utslippet forventes å ikke gjøre varig skade på resipientens fysisk-kjemiske eller biologiske tilstand, på grunn av at 1) mengden utslipp er lav relativ til resipientens vannmengde (>300 ganger fortynning i resipient), 2) varigheten på utslippet (73 t) er relativt kort, 3) utslipps-frekvensen er relativt lav (to utslipp etter helvask, per år) og 4) området er ikke vurdert som et viktig funksjonsområde for laksefisk. Utslippssted vest for Billedholmen vurderes som mest gunstig, for å ta hensyn til naturverdiene ved Hellstranda og det gamle elveløpet, og vand-ringskorridoren for fisk i utløpet til Stjørdalselva.

Tabell 14. Grunnlag for miljørisikovurderingen i Stjørdalsfjorden. Tabellen viser anbefalt utslippsgrense og nødvendig rensegrad for å oppnå dette. Følgende verdier gjelder for en tømmehastighet fra renseanlegget på 1 l/s, med utslipp over totalt 73 timer etter én helvask.

Forurensnings-komponent	Urenset vaskevann [mg/L]	Utslipps-grense [mg/L]	Nødvendig rensegrad [%]	Lav strøm [l/s]	Middels strøm [l/s]	AA-EQS* [µg/L]	MAC-EQS* [µg/L]
Partikler (TSS)	8 367	400,0	95,2	1 209	422	*3 000**	*5 000**
Kadmium (Cd)	0,01	0,005	45,6	0,02	0,005	0,2**	0,45**
Kobber (Cu)	1,42	0,100	92,9	0,60	0,40	2,6	2,6
Krom (Cr)	0,29	0,150	47,5	0,55	0,26	3,4	35,8
Nikkel (Ni)	0,20	0,100	50,6	0,80	0,60	8,6	34
Bly (Pb)	0,24	0,030	87,3	0,11	0,05	1,3	14
Sink (Zn)	6,29	0,150	97,6	1,95	1,66	3,4	6
PAH-16	0,08	0,0030	96,3	0,01	0,0032	-	-
Olje (C10-C40)	107,93	5,0	95,4	15,11	5,26	5 000	5 000

* Grenseverdi hentet fra ferskvann, fordi ingen grense foreligger for sjøvann. ** Tilpasset vannets hardhet (>2–40 mg/L (moderat kalkrik).



Figur 7. Illustrasjon av utslippspunkt (blå sirkel) med relativ størrelse på innblandingssonen for TSS. Det blå punktet er ca. 20 m i diameter [44].

6 FORESLÅTTE UTSLIPPSKRAV

I dette kapitlet foreslås det krav til resipienttilpassede utslippsgrenser. Grunnlaget er resipientens estimerte tåleevne ved kortvarige og periodevise utslipp av renset tunnelvaskevann, samt tillatelser til utslipp av tunnelvaskevann i driftsfase for andre tunneler, gitt av Statsforvalteren i Trøndelag i perioden 2016-2021 [45, 46, 47].

Tålegrensen er bestemt av MAC-EQS [12, 48], som er ment for å beskytte resipienten mot negative effekter av korttids- og periodevise eksponeringer. Denne grensen er valgt, fordi utslippene ikke foregår kontinuerlig, men periodevis, etter tilstrekkelig oppholdstid i lukkede sedimentasjonstanker (minimum ca. 4 uker). For renseanleggene blir varigheten av utslippene fra 1,5–5 døgn per helvask. Se kapittel 4.3 og kapittel 5 for mer info.

Miljørisikovurderingen i kapittel 5 viser til anbefalte utslippskonsentrasjoner, og nødvendige rensegrader for å oppnå konsentrasjonene, basert på referansedata for tunnelvaskevann (vedlegg 1). Endelig detaljprosjektering av renseanleggene, vil fastsette valg av renseteknikker (kap. 4) som trengs for å oppnå nødvendig utslippskonsentrasjon, som vurdert i miljørisikovurderingen.

Tabell 15 viser foreslåtte utslippskrav, med grunnlag i miljørisikovurderingen.

Tabell 15. Anbefalte grenseverdier i renset tunnelvaskevann, basert på miljørisikovurderingen i kap. 5. Grenseverdier for metaller er basert på løst fraksjon. Grenseverdier for PAH og oljeforbindelser er basert på utslippstillatelser gitt for enkelte nyere tunneler i Trøndelag, da ingen EQS-grenseverdier foreligger. Oljeavskiller forventes å rense oljeforbindelser ned til 5 mg/l.

Forurensnings-komponent	Enhet	Være-bekken	Vegbru-bekken	Sand-bekken	Homla	Stjørdals-fjorden
Partikler (TSS)	mg/l	200	170	130	400	400
Kadmium (Cd)	µg/l	5	5	5	5	5
Kobber (Cu)	µg/l	100	100	100	100	100
Krom (Cr)	µg/l	100	100	100	150	150
Nikkel (Ni)	µg/l	100	100	100	100	100
Bly (Pb)	µg/l	30	30	30	30	30
Sink (Zn)	µg/l	150	150	150	150	150
PAH-16	µg/l	3	3	3	3	3
Olje (C10-C40)	mg/l	5	5	5	5	5
pH		6,0–8,5				

7 REFERANSER

[1] Multiconsult, «E6 Ranheim - Værnes. Søknad om utslipp av vann fra midlertidige anleggsarbeider - Trondheim. E6RV-MUL-EV-RPT-CA#00-0007 (rev3),» 2019.

[2] Multiconsult, «E6 Ranheim - Værnes. Søknad om utslipp fra midlertidige anleggsarbeider - Malvik og Stjørdal. E6RV-MUL-EV-RPT-CA#00-0008.,» 2019.

[3] Statens vegvesen, «Standard for drift og vedlikehold av riksveger. Håndbok R610,» 2014.

[4] Statens vegvesen, «Rapport nr. 619. Renholdsforsøk i tunnel og gate i Trondheim våren 2015,» 2016.

[5] S. Meland, «Tunnelvaskevann - en kilde til vannforurensning,» *Vann,* pp. 182-193, 2012.

[6] S. Meland og E. S. Rødland, «Forurensning i tunnelvaskevann – en studie av 34 veitunneler i Norge,» *Vann,* pp. 54-65, 01 2018.

[7] R. Sandodden og S. Uhlig, «Kan kjemikalier fra bildekk forårsake fiskedød i norske lakseelver?,» Veterinærinstituttet, 2021.

[8] R. Roseth og A. K. Søvik, «Nedbryting av såper til tunnelvask. Rapport nr. UTB 2006/01,» Statens vegvesen, Vegdirektoratet, 2005.

[9] Statens vegvesen, «Håndbok N500. Vegtunneler,» 2016.

[10] Stjørdal kommune, «Vedtatte reguleringsplaner og planprogram,» [Internett]. Available: https://www.stjordal.kommune.no/tjenester/plan-bygg-og-eiendom/reguleringsplaner/medvirkning-og-horing/vedtatte-reguleringsplaner-og-planprogram. [Funnet 04 2021].

[11] Bioforsk, «Ny E6 Minnesund - Espa. Utslipp av renset vaskevann fra vegtunneler. Vurdering av resipienteffekter,» 2013.

[12] Direktoratsgruppen vanndirektivet, «Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann (revidert okt. 2020),» 2018.

[13] Statens vegvesen, «Rapport nr. 99. Estimering av forurensning i tunnel og tunnelvaskevann,» Vegdirektoratet, 2013.

[14] Multiconsult, «E6 Ranheim - Værnes. Overvåkningsrapport vannkvalitet ferskvann - Trondheim. E6RV-MUL-EV-PT-CA#00-0011,» 2020.

[15] Multiconsult, «E6 Ranheim - Værnes: Overvåkningsrapport vannkvalitet ferskvann – Malvik og Stjørdal. E6RV-MUL-EV-RPT-CA#00-0021,» 2020.

[16] NVE, «Vann-nett,» 2020.

[17] NEVINA, «NEVINA - Nedbørfelt-Vannføring-INdeks-Analyse,» 2020. [Internett]. Available: http://www.nevina.nve.no/.

[18] Asplan Viak, «KU Fagnotat E6 Ranheim-Værnes naturmiljø,» 2014.

[19] NIVA, «Vannøkologiske undersøkelser i vannområde Nea i 2012. Rapportløpenr. 6650-2014,» NIVA - Norsk institutt for vannforskning , 2014.

[20] M. Bergan, «Sjøørret i Trondheimsfjorden; en utdøende ressurs. Hva betyr bekker for sjøørreten?,» Tidskriftet Vann. Nummer 2. s 175-190, 2013.

[21] Multiconsult, «E6 Ranheim - Værnes. Overvåkingsrapport vannkvalitet ferskvann - Malvik og Stjørdal. E6RV-MUL-EV-RPT-CA#00-0021.,» 2019.

[22] K. Bækkelie, A. Eikland og K. M. Myrvold, «Overvåking av referanseelver 2019. Vedleggsrapport for kvalitetselement fisk. NINA Rapport 1795,» 2020.

[23] H. Berger, M. Skjøstad, V. Ambjørndalen og L. Slettom, «Ungfisk av laks og ørret i Homla i 2018 og 2019. TOFA-Notat,» 2019.

[24] B. Larsen og F. Fossøy, «Kartlegging av elvemusling i Homla (Malvik kommune) i 2020. NINA Prosjektnotat 264,» Norsk institutt for naturforskning, 2020.

[25] Multiconsult, «E6 Ranheim - Værnes. Overvåkingsrapport – akvatisk økologi. Dokumentkode: E6RV-MUL-EV-RPT-CA#00-0012,» 2020.

[26] B. Larsen og H. Berger, «Status og tiltaksutredning for elvemusling i Sagelvvassdraget (Malvik kommune), Trøndelag. NINA Rapport 1834,» Norsk institutt for naturforskning, 2020.

[27] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Verneplan for vassdrag - Trøndelag - 123/2 Homla,» 15 06 2021. [Internett]. Available: https://www.nve.no/vann-og-vassdrag/vassdragsforvaltning/verneplan-for-vassdrag/trondelag/123-2-homla/. [Funnet 15 03 2022].

[28] Statens vegvesen, «Vegkart,» [Internett]. Available: www.vegvesen.no/vegkart. [Funnet 01 2019].

[29] Asplan Viak, «KU Fagnotat E6 Ranheim Værnes naturmiljø,» 2014.

[30] Naturbase, «Naturbase,» 2020. [Internett]. Available: https://kart.naturbase.no/.

[31] Multiconsult, «E6 Ranheim - Værnes. Strømmodellering - Hellstranda - Stjørdal. E6RV-MUL-HI-MEM-CA#00-0002,» 2020.

[32] Multiconsult, «E6 Ranheim - Værnes. Rapport marint - vannkvalitet i Stjørdalsfjorden. E6RV-MUL-EV-RPT-CA#00-0015. rev03.,» 2019.

[33] Multiconsult, «E6 Ranheim - Værnes. Rapport marint - naturmangfold. rev02.,» 2019.

[34] Multiconsult, «E6 Ranheim - Værnes. Rapport marint - miljøgifter i sediment. E6RV-MUL-EV-RPT-CA#00-0014. rev02.,» 2019.

[35] Multiconsult, «E6 Ranheim - Værnes. Strømrapport Stjørdalsfjorden. E6RV-MUL-EV-RPT-CA#00-0016. rev01.,» 2019.

[36] A. Foldvik og J. Järnegren, «E6 Ranheim - Værnes. Fiskebiologiske undersøkelser og kartlegging av marine naturtyper i utløpet av Stjørdalselva – ROV og elfiske, 2020. Rapportnr. E6RV-DJV-EV-RPT-DZ06-0014,» Norsk institutt for naturforskning, Trondheim, 2021.

[37] Miljødirektoratet, «Lakseregisteret,» Miljødirektoratet, Stjørdal, 2020.

[38] J. M. F. Arnekleiv, «Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990-2006: Faglig oppsummering: kraftverksregulering, voksen, anadrom laksefisk og fangstatistikk,» 2007.

[39] J. m. f. Arnekleiv, «Ferskvannsbiologiske undersøkelser i Stjørdalselva 1990-2006: Faglig oppsummering: kraftverksregulering, bunndyr, drivfauna, ungfisk og smolt.,» NTNU Vitenskapsmuseet Rapport Zoologisk Serie. 2007:1, 2007.

[40] Anon, «Klassifisering av tilstanden til 430 norske sjøørretbestander. Temarapport nr. 7,» Vitenskapelig råd for lakseforvaltning, Trondheim, 2019.

[41] J. G. Davidsen, A. D. Sjursen, L. Rønning, A. G. Davidsen, S. H. Eldøy, M. Daverdin og G. Kjærstad, «Utbygging av ny E6 ved Hellstranda – kartlegging av områdebruk til sjøørret og laks, samt forslag til kompenserende tiltak. Naturhistorisk rapport 2021-10:1-63,» NTNU Vitenskapsmuseet, Trondheim, 2021.

[42] M. Husby, «E6 Ranheim - Værnes. Hellstranda: Fugleregistreringer. Rapportnr. E6RV-DJV-EV-RPT-DZ06-0015,» NTNU Vitenskapsmuseet, Trondheim, 2021.

[43] Artsdatabanken, «Artskart,» [Internett]. Available: www.artskart.artsdatabanken.no.

[44] Rambøll, «E6 Ranheim - Værnes. Vurdering av egnet utslippspunkt i Stjørdalsfjorden ifm. utslipp av tunnelvann. E6RV-DJV-EV-RPT-DZ06-0011,» 2021.

[45] Statsforvalteren i Trøndelag, «Utslippstillatelse E6 Kvithammer-Åsen (ref. 2020/12306),» 2021.

[46] Statsforvalteren i Trøndelag, «Utslippstillatelse for Måvika- og Berfjordtunnelen på FV 6312 i forbindelse med tunnelarbeider på ny vegstrekning i Berfjorden i Roan kommune (ref. 2018/12288),» 2018.

[47] Statsforvalteren i Trøndelag, «Utslippstillatelse for anleggsvirksomhet i forbindelse med unnelvirksomhet på E6 ved Soknedal sentrum i Midtre Gauldal kommune (ref. 2016/1902-461.3),» 2016.

[48] Miljødirektoratet, «Veileder M-608/2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota - revidert 30.10.2020,» 2020.

[49] R. Roseth og S. Meland, «Forurensning fra sterkt trafikkerte vegtunneler.,» Bioforsk & Statens vegvesen, Oslo, 2006.

[50] Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk – NFF, «Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg. Teknisk rapport 09,» 2009.

[51] K. Hylland, R. T. Arnesen, T. Bakke, Å. Bakketun, T. Bækken, E. Iversen, E.-A. Lindstrøm, A. Tobiesen og K. J. Aanes, «Sink i ferskvann - kjemi, tilførsler og biologiske effekter. Rapport nr. 3801-97,» Norsk institutt for vannforskning, 1998.

[52] S. Boitsov, J. Klungsøyr og G. Nesje, «Undersøkelser av hydrokarboner og organiske miljøgifter i sedimenter fra MAREANO-området i 2018,» Havforskningsinstituttet, 2019.

[53] J. m. f. Davidsen, «Kartlegging av sjøørret i habitatområdet ved utløpet av Stjørdalselva, Nord-Trøndelag og konsekvensanalyse av tre utfyllingsalternativer.,» NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2017-4: 1-27, 2017.

[54] M. H. o. A. F. Jan Grimsrud Davidsen, «NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat. Konsekvenser for sjøørret, villaks og fugl ved utfylling av deler av elveosen til Stjørdalselva. Kunnskapsoppsummering og foreløpige forslag til avbøtende og kompenserende tiltak.,» 2020.

[55] Rambøll, «E6 Ranheim - Værnes. Hellstranda: Overvåking av vassdrag og sjø, forundersøkelser og tiltaksplaner. E6RV-DJV-EV-RPT-DZ06-0002. Revisjon 06 (16.12.2020),» 2020.

[56] Statens vegvesen, «Vegbygging. Håndbok N200,» Statens vegvesen, 2014.

[57] Vegdirektoratet, «Vannforekomsters sårbarhet for avrenning fra vei under anlegg- og driftsfasen. Nr. 597,» 2016.

[58] Rambøll, «E6 Ranheim - Værnes. Vannovervåkingsprogram for berørte resipienter i anleggsfasen, Trondheim, Malvik og Stjørdal. E6RV-DJV-EV-RPT-ALZN-0005,» 2021.

[59] Rambøll, «E6 Ranheim - Værnes. Dagsone 6: Værnes - Hell. Tiltaksplan. E6RV-DJV-EV-RPT-CA#00-0001,» 2020.

[60] Direktoratet for naturforvaltning, «DN Håndbok 19-2001. Kartlegging av marint biologisk mangfold - revidert 2007,» 2007.

[61] Multiconsult, «E6 Ranheim - Værnes. Miljørisikovurdering av ferskvannsresipienter - Trondheim. E6RV-MUL-EV-RPT-CA#00-0018,» 2019.

[62] Multiconsult, «E6 Ranheim - Værnes. Miljørisikovurdering ferskvannsresipienter og Stjørdalsfjorden – Malvik og Stjørdal. Dokumentkode: E6RV-MUL-EV-RPT-CA#00-0020 (rev03),» 2019.

[63] J. Vollertsen, S. O. Åstebøl, J. E. Coward, T. Fageraas og H. I. Madsen, «Monitoring and modelling the performance of a wet pond for treatment of highway runoff in cold climates,» i *Highway and Urban Environment: Proceedings of the 8th Highway and Urban Environment Symposium*, Springer, 2007, pp. 499-509.

[64] Rambøll, «E6 Ranheim - Værnes. Dagsone 6: Værnes - Hell. Tiltaksplan. E6RV-DJV-EV-RPT-CA#00-0001,» 2020.

[65] Statens forurensningstilsyn (SFT), «Veileder 04:1997. Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann.,» 1997.

[66] Artsdatabanken, «Norsk rødliste for arter 2021,» 24 november 2021. [Internett]. Available: https://artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021/.

VEDLEGG 1
TRAFIKKRELATERTE FORURENSNINGER I TUNNELVASKEVANN

Estimert mengde forurensning i tunnelvaskevann

Det er gjort estimat av forventede mengder forurensning i renset vaskevann etter én helvask. Disse beregningsestimatene er gjort på grunnlag av en forutsetning om lineær sammenheng mellom forurensningsproduksjon og ÅDT, etter SVV-rapporten «estimering av forurensning i tunnel og tunnelvaskevann» [13]. Rensegrader for de aktuelle forurensningskomponentene er basert på norske studier og testforsøk [5, 11]. Tabell 16 viser beregningsmetodikken som ligger bak den estimerte forurensningskonsentrasjonen i urenset tunnelvaskevann fra Være-tunnelen, Stavsjøtunnelen og Helltunnelen vist i tabell 17. Beregninger for de her omsøkte tunnelene baserer seg på 90 l/m vannforbruk (ved én helvask), se tabell 3. Det er tatt ut-gangspunkt i en ÅDT på 40 000 som 2040-estimat, basert på trafikkestimat for 2021 og 2061 (se tabell 2). De estimerte forurensningskonsentrasjonene i tabell 17, ligger til grunn for mil-jørisikovurderingen i kapittel 5.

Tabell 16. Metodikk for beregning av mengde forurensning i tunnelvaskevann [49, 5].

Beregnet lineær sammenheng mellom ÅDT (0 til 27 000 og 27 000 til 80 000) og forurensningsproduksjon (mengde stoff/km/år) basert på målinger fra Roseth og Meland (2006) [49].	
ÅDT 27 000 – 80 000 **y=stoff/km/år. X=ÅDT til den enkelte tunnel**	
P (kg)	y = (0,0006X) - 3,3019
Zn (kg)	y = (0,0003X) + 0,8302
Pb (g)	y = (0,0153X) - 148,66
Ni (g)	y = (0,0093X) + 135,34
Cu (kg)	y = (9×10^{-5}X) - 1,5472
Cd (g)	y = (0,0002X) + 1,9245
TOT-N (kg)	y = (0,0002X) + 6,3774
Partikler (tonn)	y = (0,0008X) - 4,8868
Cr (g)	y = (0,0209X) + 90,547
TOT-16-PAH (g)	y = (0,0029X) - 11,453
Benzo(a)pyren (g)	y = (0,0002X) - 2,0755
TOT-olje (kg)	y = (0,0023X) + 22,34

Andel (%) av forurensningsstoffer som fraktes ut med vaskevannet under tunnelvask [49, 5]	
Forurensnings-komponent	**%-andel forurensning som går videre til vaskevannet**
Fosfor	32
Kobber	38
Sink	27
Bly	28
Kadmium	51
Nikkel	22
Krom	17
Tot. Nitrogen	40
Partikler	17
Benzo(a)pyren	34
Tot. 16-PAH	43
Tot. Olje	52

Tabell 17. Estimert forurensningsbudsjett for tunnelvaskevannet i tunnelene langs E6 Ranheim–Værnes i driftsfasen. Estimatene forutsetter en ÅDT på 40.000 (2040-estimat) og 90 l/m vannforbruk ved én helvask.

Forurensningskomponent	Mengde stoff/km/år	Urenset vaskevann [mg/l]
Partikler (TSS)	27 113 kg	8 367,4
Bly (Pb)	463 g	0,24
Kadmium (Cd)	9,9 g	0,0092
Kobber (Cu)	2,1 kg	1,42
Krom (Cr)	926 g	0,29
Nikkel (Ni)	507 g	0,20
Sink (Zn)	12,8 kg	6,29
PAH-16	104 g	0,08
Olje (C10-C40)	114,3 kg	107,9
Total nitrogen	14,4 kg	10,4

VEDLEGG 2
MILJØPÅVIRKNING AV FORURENSNINGSSTOFFER

Potensiell miljøpåvirkning av tunnelvaskevann

Tunnelvaskevann vil generelt sett inneholde det samme som overvann fra dagsoner, med ha vesentlig høyere konsentrasjoner av forurensningsstoffer, fordi mye ikke jevnlig spres med vind eller vaskes bort med regn. Utslipp av tunnelvaskevann vil kunne medføre økt partikkel-avrenning og utslipp av miljøgifter til tunnelløpenes respektive resipienter. Forurensningsstoffene vil i resipienten kunne påvirke hydromorfologiske forhold i vassdraget og vannkjemisk kvalitet, som videre kan medføre ulemper og skade på organismer og deres habitat.

Forsøk med tunnelvaskevann har vist at en rekke forbindelser i vaskevannet er biotilgjengelig og kan påvirke organismer negativt [5]. Vaskevannet fra sedimentasjonstankene renses for såpestoffer, partikler sedimenteres ut i sedimenteringstanker og oljeforbindelser skilles ut i oljeavskillere (se kapittel 3), og fortynnes når det når resipienten, slik at endelig konsentrasjon av forurensning i resipienten vil være redusert, sammenlignet med urenset vaskevann. Graden av fortynning avhenger av årstid og fortynningskapasitet i de respektive resipientene. Den mest kritiske påvirkningen vil være nær utslippspunktet, hvor det er høyest konsentrasjon av forurensningsstoffer, samt i perioder med lav vannføring og hvor organismer er ekstra sårbare. Sårbare perioder kan f.eks. være yngelperioden for fisk og juvenilstadier for andre vannlevende organismer.

Partikkelforurensning

Partikler i tunneler genereres bl.a. gjennom slitasje på asfalt, bildekk, veimerking og tunnelkonstruksjoner som betongvegger og -tak. Ved utslipp til ferskvannsresipient, kan forhøyede konsentrasjoner av suspendert stoff påvirke fisk og bunnlevende dyr, som filtrerer eller puster med gjeller, og sedimenterende partikler føre til nedslamming av bunnsubstrat. I vassdrag vil dette kunne ha negativ effekt på gyteområder, hvor fiskeegg kan bli tildekt av sedimenterte partikler, gi redusert næringstilgang, endre sammensetningen av bunndyrfauna og gi mekaniske skader på gjeller og vev.

Tabell 18. EIFACs veiledende verdier for effekter av ulike konsentrasjoner av partikler, i form av naturlig erodert materiale, kan ha på fisk [50].

Suspendert stoff [mg/l]	Effekter
< 25	Ingen skadelig effekt
25–80	Godt til middels godt fiske, noe redusert avkastning
80–400	Betydelig redusert fiske
> 400	Meget dårlig fiske. Sterkt redusert avkastning

Sedimentasjonshastigheten varierer med partikkelstørrelse. På grunn av at partiklene i tunnelvaskevannet i hovedsak består av finkornede støvpartikler, forventes det sedimentasjon av partikler i nedre deler av vassdraget, eller ytre deler av vannforekomsten. Flere av vassdragene er fiskeførende, eller leder til fiskeførende vassdrag, og Stjørdalsfjorden er en nasjonalt viktig fjord for laks og ørret. Partikkelforurensning kan dermed ha økt negativ effekt i perioder med fiskevandring, slik som august og september (oppvandring) og mai (nedvandring).

Slitasje på veg- og tunnelanlegg og kjøretøy medfører, i tillegg til sandpartikler, generering og spredning av mikroplast. Veitrafikk er en av de største kildene til mikroplast i Norge, ifølge Statens vegvesen, hvor partiklene genereres gjennom bl.a. slitasje på bildekk og veimerking. Mikroplast er tungt biologisk nedbrytbart, akkumulerer i miljøet og kan påvirke organismer

på tilsvarende måte som andre partikler, avhengig av morfologiske kvaliteter som størrelse, form og kjemisk sammensetning.

Næringssalter

Sammen, fungerer nitrogen- og fosforforbindelser som næring til primærprodusenter som planktoniske og fastsittende alger. Forhøyede nivåer av disse næringssaltene vil kunne medføre eutrofieringsproblemer i vassdrag og sjø, og oksygenmangel. For oksygenavhengige organismer med gjeller, som fisk og bunnlevende fauna, kan oksygenmangel som følge av eutrofiering medføre økt dødelighet. Høye konsentrasjoner av de nitrogenholdige forbindelsene ammonium (NH_3) og ammoniakk (NH_4^+), skaper også problemer for vannlevende organismer, ettersom disse er avfallsstoffer fra bl.a. fisk. Høye konsentrasjoner kan bidra til giftvirkninger på vannlevende organismer, spesielt ved basiske vannforhold (forhøyet pH) hvor andelen giftig ammoniakk dominerer av de to.

Vegsalt

Ifølge undersøkelser gjort av Statens vegvesen, er det ikke observert endringer i bunndyrsamfunn i elver, som følge av økt salinitet.

Metaller

Metaller kan være både essensielle i biologiske prosesser, hvor de spiller en viktig rolle for metabolisme og reproduksjon hos organismer, hvorpå andre kan være toksiske i små konsentrasjoner. Forhøyede nivåer av både essensielle og toksiske metaller i akvatiske miljø, vil gi skadelige effekter på vannlevende organismer, avhengig av konsentrasjon og art, samt ytre faktorer som temperatur og pH.

Eksempelvis er aluminium i surt eller basis vann akutt giftig for fisk. Dette er fordi ionisert aluminium kan avsettes på gjeller og gi problemer med respirasjon, som videre kan medføre fiskedød. Også utfelling av treverdig jern (Fe^{3+}) kan påvirke gjellefunksjonen hos fisk og bunnlevende organismer. Andre eksempler er kvikksølv (Hg), bly (Pb), kadmium (Cd), nikkel (Ni) og arsen (As), som er toksisk i svært lave doser. Graden av biologisk tilgjengelighet avhenger også her av temperatur og pH, og effekter på fisk og andre akvatiske organismer kan være avsetning på gjeller og negativ påvirkning av vekst og metabolisme. Sink (Zn) kan ha effekter på planteplankton og artssammensetningen av begroingsalger i vassdrag [51].

Organiske miljøgifter

Petrogene og pyrogene polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH-er) skaper forurensningsproblemer i miljøet, ettersom de er biotilgjengelige og lett bioakkumulative i organismer. Forhøyede nivåer av PAH-er i vannmiljø kan være toksisk og kreftfremkallende for akvatiske og terrestriske organismer tilknyttet vassdraget eller vannforekomsten [52]. Flere andre organiske miljøgifter som alkylfenoler, klorerte bifenyler (bl.a. PCB), klorparafiner, bromerte organiske forbindelser og noen PAH-er, kan ha hormonhermende effekter på akvatiske organismer i lave konsentrasjoner.

Andre oljeforbindelser fra f.eks. oljeutslipp, kan påvirke vannlevende organismer negativt ved å være svært biotilgjengelig og gi skade på sentralnervesystem.

Andre forurensninger

Noen typer organofosfater brukes som plantevernmidler og kan påføre store skader på insekter og bunnlevende organismer.