



## Statens vegvesen

STATSFORVALTEREN I OSLO OG VIKEN

Postboks 325

1502 MOSS

Behandlende enhet:  
Drift og vedlikehold

Saksbehandler/telefon:  
Thorstein Hymen / 40553426

Vår referanse:  
20/181302-8

Deres referanse:

Vår dato:  
15.12.2023

### **Renseanlegg for tunnelvaskevann, Nordby- Vassum- og Smiehagentunnelen. Søknad om tillatelse iht. forurensningsloven §11 for permanent utslipp av tunnelvaskevann fra nytt renseanlegg.**

#### **1.Bakgrunn og beskrivelse av området**

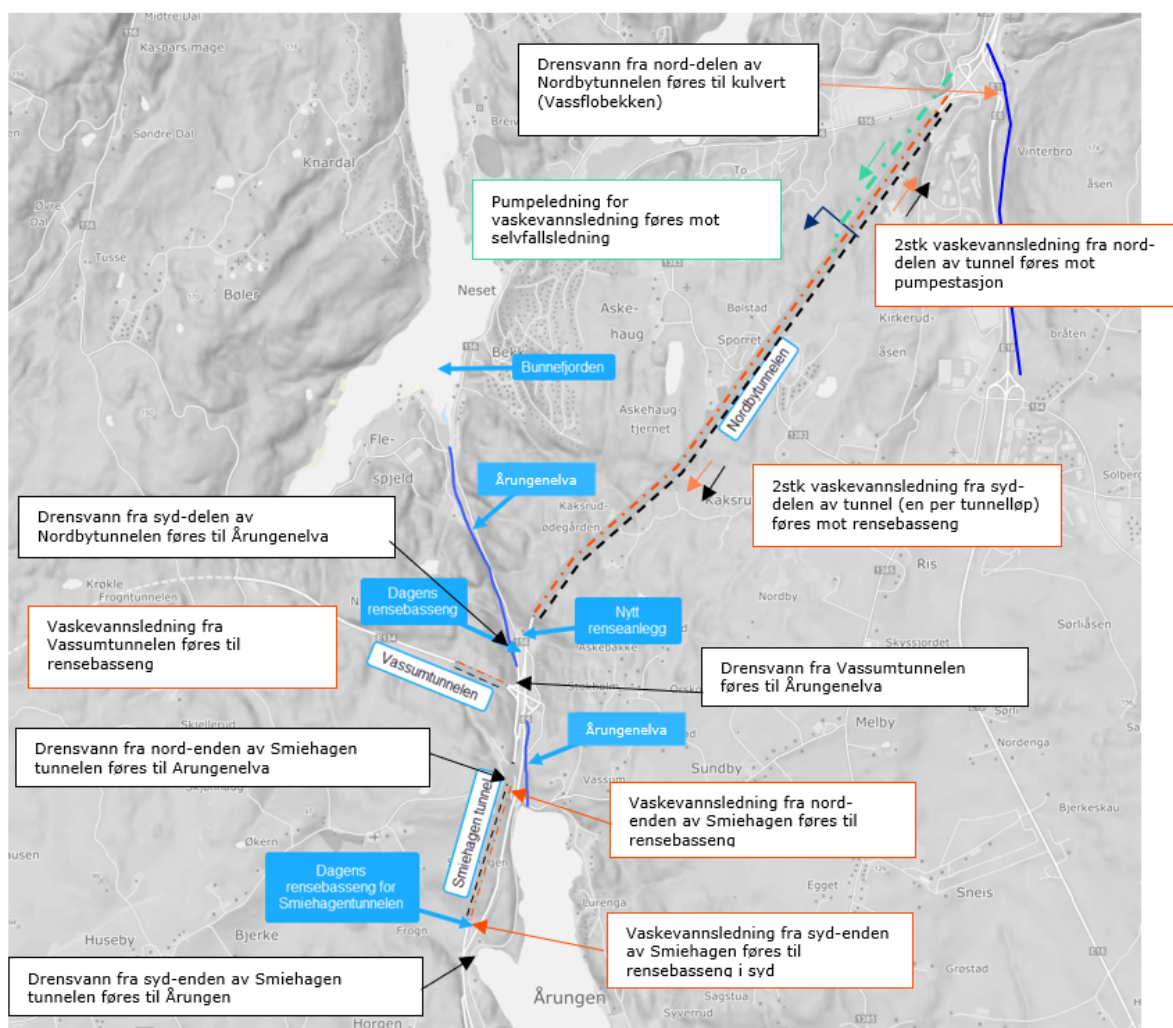
Det planlegges etablering av nytt renseanlegg for tunnelvaskevann fra Smiehagentunnelen, Vassumtunnelen og Nordbytunnelen. Renseanlegget vil ligge i Frogn kommune, se Figur 1 for beliggenhet. I denne forbindelse søkes det herved om tillatelse til permanent utslipp iht. forurensningsloven §11, for vann som slippes ut fra renseanlegget til resipient (Årungenelva). Formålet med etablering av renseanlegget, er å skåne resipient ifb. utslipp av tunnelvaskevann. Utslippstillatelsen foreslås å være gyldig fra og med at renseanlegget er satt i drift.

Postadresse  
Statens vegvesen  
Drift og vedlikehold  
Postboks 1010 Nordre Ål  
2605 LILLEHAMMER

Telefon: 22 07 30 00  
firmapost@vegvesen.no  
Org.nr: 971032081

Kontoradresse  
Innspurten 11C  
0663 OSLO

Fakturaadresse  
Statens vegvesen  
Fakturamottak DFØ  
Postboks 4710 Torgarden  
7468 Trondheim



**Figur 1 Renseanleggets beliggenhet**

Området der bygningsmasse er planlagt er omfattet delvis av reguleringsplan ID 087-0100, E6 Ås grense – Vassum fra 1995 og kommuneplanen (KPA). I kommuneplanen er det avsatt til LNFR og veiformål. Overbygning for rensesvann er ikke regulert inn i planen (E6 Ås grense–Vassum), men er allikevel en nødvendig del av veganlegget.

Avstanden til midten av fylkesvei 156 er mindre enn 20 meter for bygningen. Plasseringen er dermed i strid med reguleringsbestemmelse nr. 9.2, 2. ledd som lyder som følger:

*9.2 Byggegrenser.....Grensen er fastsatt til 50 m fra senter av nærmeste kjørebane for ny E6 og 20 m fra senter av vei.*

Renseanlegget vil ligge i nærheten av tunnelåpningene til Nordbytunnelen, og kommer delvis utenfor gjeldende regulering (som er veigrunn) og inn på LNF i KPA og på reguleringsplanen. Prosjektet innhenter nødvendige godkjenninger i forbindelse med dette og vil ettersende dokumentasjon når dette er avklart.

**Tabell 1 Bedriftsinformasjon**

<i>Navn</i>	Statens vegvesen
<i>Beliggenhet/gateadresse</i>	Innspurten 11C, 0663 Oslo
<i>Postadresse</i>	Pb. 1010, Nordre Ål, 2605 Lillehammer
<i>Offisiell e-postadresse</i>	firmapost@vegvesen.no
<i>Kommune og fylke</i>	Frogn kommune, Viken fylke
<i>Org. nummer</i>	971 032 081
<i>Gårds- og bruksnummer</i>	87/4
<i>UTM-koordinater</i>	UTM 32N: 6620421,9N 597734,2Ø
<i>NACE-kode og bransje</i>	84.130 Offentlig administrasjon tilknyttet næringsvirksomhet og arbeidsmarked
<i>Kategori for virksomheten</i>	Tunnelvaskevann
<i>Normal driftstid for anlegget</i>	Døgkontinuerlig
<i>Antall ansatte</i>	1 driftsansvarlig for tunnel

**Tabell 2 Kontaktperson**

<i>Navn</i>	Kai Gundersen
<i>Tittel</i>	Byggeleder DoV, Drift Øst 2
<i>Telefonnr.</i>	90174483
<i>E-post</i>	kai.gundersen@vegvesen.no

**Tabell 3 Lokalaviser**

<i>Navn</i>	<i>Adresse</i>
Østlandets Blad	tips@oblad.no
Akershus Amtstidende	tips@amta.no
Ås Avis	post@aasavis.no

**Tabell 4 Liste over særlig berørte og aktuelle høringsparter (naboer, velforeninger, etc.):**

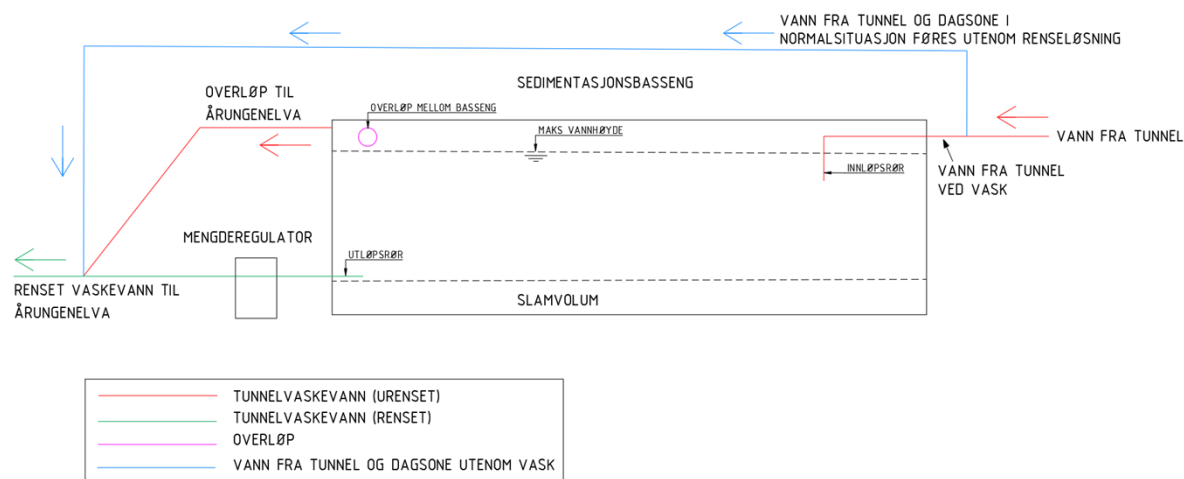
<i>Navn</i>	<i>Telefonnummer</i>	<i>Postadresse</i>	<i>E-post</i>
Frogn kommune	64 90 60 00	Pb. 10, 1441 Drøbak	postmottak@frogn.kommune.no
Ås kommune	64 96 20 00	Pb. 195, 1431 Ås	post@as.kommune.no
Viken fylkeskommune	32 30 00 00	Pb. 220, 1702 Sarpsborg	post@viken.no
Norges Jeger- og fiskerforbund Akershus	63 99 82 75	Industrivn. 8, 1481 Hagan	akershus@njff.no
PURA	64 96 20 86	Pb. 183, 1431 Ås	anita.borge@as.kommune.no
Naturvernforbundet i Oslo og Akershus	22 39 35 20	Sognsvn. 231, 0863 Oslo	noa@naturvernforbundet.no
Dag Herman Wassum (nabo, g./b.nr 37/1 og 2))		Vassumvn. 2, 1407 Vinterbro	

## 2. Beskrivelse av virksomheten

Ifb. vasking av Nordbytunnelen, Smiehagentunnelen og Vassumtunnelen, er det behov for rensing av vaskevannet før det kan slippes på resipient. I disse tre tunnelene er det separate vaskevannsnett, som kun er i bruk ifb. tunnelvask. Overvann fra dagsonen mellom disse tre tunnelene er også koblet på vaskevannsnettet.

Det vil etableres et nytt renseanlegg, hvor rensingen vil bestå av sedimentering med flere sedimenteringskammer, som dimensjoneres for å ta imot vaskevann fra de ulike tunnelene. På denne måten legges det opp til at tunnelene kan vaskes uavhengig av hverandre.

Figur 2 viser flytskjema for renseanlegget.



Figur 2 Flytskjema renseanlegg

Oppholdstid er beregnet til 4–5 uker, men denne optimaliseres i forhold til drift av tunnelen (hyppighet på vask) og nedbrytning av såpe. Når renseanlegget er satt i drift, vil utslipp overvåkes. Det er holdt av arealer til supplerende rensetrinn, slik at dette kan etableres ved behov.

Vedlegg 1 gir detaljert beskrivelse av virksomheten (renseanlegget).

## 3. Utslipp

Utslipp til luft samt støy er ikke relevant for renseanlegget. Det søkes om utslipp av vann fra renseanlegget til Årungenelva.

Vann fra renseanlegget føres ut i Årungenelva. Denne har en tilstand som er dårligere enn målet for overflatevann i vannforskriften. Vedlegg 1 beskriver miljøtilstanden i resipient,

utslippet samt foreslåtte utslippsgrenser, hvordan dette påvirker miljøet, samt plan for overvåkning. Det er satt som mål i miljørisikovurderingen i vedlegg 1, at utslipp av rensset vaskevann ikke skal påvirke vannkvaliteten i resipienten slik at tilstanden blir varig forringet (endrer tilstandsklasse), og foreslåtte grenseverdier ivaretar dette målet.

Omsøkt utslipp er en forbedring av dagens utslipp og er et tiltak for å forbedre økologisk tilstand i tråd med Vannforskriften og Regional plan for Vannforvaltning 2022–2027.

#### **4.Energi**

Det vil være strømforbruk knyttet til i hovedsak oppvarming av bygningen som huser rensenanlegget siden dette skal holde minst 5 °C. Det vil også være noe strømforbruk til pumper, automatiske stengeventiler, styringspanel, etc. Strøm hentes fra ordinært strømnett.

#### **5.Avfall**

Det vil genereres avfall i form av slam fra rensenanlegget. Slammet vil basiskarakteriseres, og leveres godkjent mottak. Avfallsstoffnummeret antas å være 1681 (Slam uorganisk), men dette vil avklares etter basiskarakterisering. Det er anslått at slammengden utgjør ca. 20% av vaskevannsmengden for helvask av tunnelene. Slammet hentes med sugebil minimum en gang i året.

I tillegg vil det produseres mindre mengder avfall som restavfall, lysstoffrør, etc. Dette vil også leveres godkjent mottak.

#### **6.Akutt forurensning**

Det er utført miljørisikovurdering for akutt beredskap, se vedlegg 1. Denne har identifisert uønskede hendelser hvor risikoen er akseptabel, men med noe behov for kontinuerlig oppfølging. Etter risikoreduserende tiltak er risikoen vurdert til å være akseptabel. Avbøtende tiltak omfatter i hovedsak forhold knyttet til prosjektering av rensenanlegget, overvåkningsprogram, beredskapsplan, samt entreprenørs instruks iht. driftskontrakten.

Prosjekteringsfasen vil pågå etter at denne søknaden er sendt. Beredskapsplan vil derfor utarbeides når prosjekteringen er ferdig.

#### **7.Grunnforurensning**

Det er gjort en vurdering av hvorvidt det er mistanke om forurensning i området hvor det er planlagt nytt rensanlegg, se vedlegg 2. Vurderingen konkluderer med at det er mistanke om diffus forurensning som følge av tilførte fyllmasser og trafikkarealer. Endelig plassering av rensenanlegget vil gjøres ifb. Detaljprosjektering. Området som berøres av bygge- og gravearbeider, vil bli prøvetatt mht. forurenset grunn, før slike arbeider igangsettes, i henhold til forureningsforskriften kapittel 2.

**Vedlegg:**

- Nytt renseanlegg for tunnelvaskevann, Nordby- Vassum-, og Smiehagentunnelen. Miljørisikovurdering; fagrapport, vedlegg til søknad om tillatelse til utslipp av tunnelvaskevann.
- E6 Rensebasseng. Innledende studie for forurenset grunn.

Med hilsen

Thorstein Hymer  
Planleggingsleder

*Dokumentet er godkjent elektronisk og har derfor ingen håndskrevne signaturer.*

Beregnet til  
**Statens vegvesen**

Dokument type  
**Rapport**

Dato  
**November 2023**

# Nytt renseanlegg for tunnelvaskevann, Nordby-, Vassum- og Smiehagentunnelen

Miljøriskovurdering; fagrappport, vedlegg til søknad om  
tillatelse til utslipp av tunnelvaskevann.



# Nytt renseanlegg for tunnelvaskevann, Nordby-, Vassum- og Smiehagentunnelen

Miljørisikovurdering; fagrapport, vedlegg til søknad om  
tillatelse til utslipp av tunnelvaskevann.

Oppdragsnavn **E6 Rensebasseng Nordbytunnelen**  
Prosjekt nr. **1350055491**  
Mottaker **Thorstein Hymer**  
Dokument type **Rapport**  
Versjon **01**  
Dato **30.11.2023**  
Utført av **Amila Mumic, Julie Aasgaard, Camilla Gremmertsen, Sigrun Bjerve og Lise Irene Karlsen**  
Kontrollert av **Kristin Møller Gabrielsen**  
Godkjent av **Veronica Rohde Krossa**  
Beskrivelse **Miljørisikovurdering; fagrapport, vedlegg til søknad om tillatelse til utslipp av tunnelvaskevann**

Rambøll  
Erik Børresens allé 7  
3015 Drammen

T +47 32 25 45 00  
F +47 32 25 45 01  
<https://no.ramboll.com>



## Sammendrag

Det planlegges etablering av nytt renseanlegg i Frogn kommune, for tunnelvaskevann fra Smiehagentunnelen, Vassumtunnelen og Nordbytunnelen. I denne forbindelse søkes det om tillatelse til permanent utslipp iht. forurensningsloven §11, for vann som slippes ut fra renseanlegget til resipient (Årungenelva). Formålet med etablering av renseanlegget, er å skåne resipient i forbindelse med utslipp av tunnelvaskevann. Denne rapporten er en fagrapport som følger søknaden og som inneholder miljørisikovurdering av permanent utslipp til resipient og akutte hendelser.

Ny løsning skal basere seg på sedimentering og 4-5 ukers oppholdstid. Det vil kun være utslipp til vann. Når renseanlegget er satt i drift, vil utslipp til vann overvåkes. Det er vurdert at foreslåtte utslippsgrenser for renseløsningen for Nordbytunnelen, Smiehagentunnelen og Vassumtunnelen er oppnåelige med sedimentasjon som rensemetode. Hvis man etter en oppfølgingsperiode finner ut at oppnådd rensegrad ikke er tilstrekkelig, eller at resipienten krever ytterligere reduksjon av noen forurensningsstoffer, vil det være mulig å etterinstallere et supplerende rensetrinn.

Miljørisikovurdering av akutte hendelser konkluderer med akseptabel risiko for uhellsutslipp, gitt at identifiserte risikoreduserende tiltak gjennomføres.

## Innholdsfortegnelse:

Sammendrag	1
1. Innledning	3
2. Beskrivelse av tunnelene	3
2.1 Nordbytunnelen	3
2.2 Vassumtunnelen	4
2.3 Smiehagentunnelen	4
2.4 Eksisterende Vassum renseløsning	4
3. Tunnelvask	6
3.1 Frekvens og rutiner	6
3.2 Vannmengder	6
3.2.1 Vaskevann	6
3.2.2 Dreivann	6
3.3 Vannkvalitet	6
4. Planlagt renseløsning	8
4.1 Renseprinsipper og dimensjonering	9
4.1.1 Vaskevannsmengder	9
4.1.2 Utslipp av rensset tunnelvaskevann	10
4.1.3 Tømming av slam	11
4.1.4 Automatikk og styring	11
4.1.5 Internkontrollsystemer for overvåking	12
5. Resipientbeskrivelse	12
6. Miljørisikovurdering, omsøkt utslipp fra renseanlegg til resipient	13
6.1 Metode	13
6.1.1 Tilført mengde forurensning	13
6.1.2 Vurdering av akseptable utslippsgrenser	13
6.2 Miljørisikovurdering, utslipp av rensset tunnelvaskevann til Årungenelva	14
7. Miljørisikovurdering akutt forurensning	16
7.1 Metode	16
7.2 Vurdering	17
7.3 Avbøtende tiltak	19
8. Foreslåtte utslippskrav	21
9. Overvåking og oppfølging	22
9.1 Utslippskontroll	22
9.2 Resipientovervåking	22
10. References	24

Vedlegg 1: Estimert mengde forurensning i tunnelvaskevann

Vedlegg 2: Miljøpåvirkning av forurensningsstoffer

Vedlegg 3: Notat E6 Rensebasseng Nordbytunnelen Beskrivelse resipient

## 1. Innledning

Statens vegvesen gjorde en stor oppgradering av flere tunneler som ligger på TERN-vegnettet (trans-europeiske-vegnett) på bakgrunn av krav om sikkerhetsgodkjenning som trådte i kraft i 2019. Nordbytunnelen var en del av denne oppgraderingen, og i forbindelse med prosjektet «Rehabilitering av Nordbytunnelen» ble det prosjektert et nytt renseanlegg for tunnelvaskevann. Det ble også gitt en utslippstillatelse for det nye renseanlegget (tillatelse nr. 2017-0202.T). Kostnadsrammene for prosjektet ble for store, og som en del av kutt-tiltakene ble ikke renseløsningen bygget.

Våren 2023 tok Statens vegvesen igjen opp prosjektet med å få etablert renseløsningen, og de skal nå etablere nytt renseanlegg for tunnelvaskevann fra Nordbytunnelen, Smiehagetunnelen og Vassumtunnelen. Resipient for rensset tunnelvann vil være Årungenelva (VannforekomstID 005-33-R [1]) som videre munner ut i Bunnefjorden innerst i Indre Oslofjord (Bunnebotn (VannforekomstID 0101020701-6-C)).

Nytt renseanlegg dimensjoneres for hele tunnallengden i alle tunnelene, men vann fra Smiehagetunnelen som ikke har naturlig avrenning mot ny renseløsning, vil fortsatt gå mot eksisterende Smiehagen rensedam. Nytt renseanlegg skal bygges som et lukket anlegg. Det avsettes plass til rensetrinn 2.

Det er de siste 10 årene blitt et økt fokus på utslipp av tunnelvaskevann og miljøpåvirkninger i resipient, og nye interne krav fra Statens vegvesen er tatt med i deres håndbok N500 Tunnelbygging [2]. I tillegg har SVV initiert flere studier og forprosjekter for å øke kunnskapsgrunnlaget om sammensetningen av tunnelvaskevann, hvordan forurensningsstoffene best kan reduseres samt hvordan dette kan overvåkes og følges opp på en hensiktsmessig måte.

Hensikten med denne rapporten er å gjøre en miljørisikovurdering av hvilke rensegrader og grenseverdier for utslipp av rensset tunnelvaskevann, fra det nye prosjekterte anlegget, som vil være akseptable med tanke på vannkvaliteten i resipientene (miljømål og tilstand i resipientene). Miljørisikovurderingen er grunnlag for søknad til Statsforvalteren i Oslo og Viken om ny tillatelse til utslipp av tunnelvann i driftsfasen jf. §11 i forurensningsloven.

I dages situasjon føres det vaskevann fra Nordbytunnelen, Vassumtunnelen og nordlige deler av Smiehagen til eksisterende Vassum renseløsning. Sydlig del av Smiehagen føres til eksisterende Smiehagen rensedam.

## 2. Beskrivelse av tunnelene

Det er vaskevann fra tre tunneler som skal renses i det nye renseanlegget for tunnelvaskevann. Renseanlegget skal plasseres ved Vassumkrysset på E6, i nærheten av eksisterende Vassum renseløsning. Se Figur 1. Nedenfor er hver enkelt tunnel beskrevet, inkludert renseløsningen de har i dag. Planlagt renseløsning er beskrevet i kapittel 4.

### 2.1 Nordbytunnelen

Nordbytunnelen har to separate tunnelløp med to kjørefelt i hver retning. Hvert tunnelløp har en lengde på 3835 m. I enden av begge løp er det en strekning med utvidelse fra to til tre felt ifm. avkjøring fra veien.

Tunnelen har separat drencsystem og vaskevannssystem som ble bygd på 1990-tallet.

Det er adskilte vaskevannsledninger i hvert av løpene, men alt vaskevann føres til Vassum renseløsning. Fra renseløsningen ledes vannet til resipienten Årungenelva, som renner ut i Bunnefjorden.

Drensvann som føres mot nordenden av tunnelen, sammen med overvann i dagssonen føres til en bekk i nord (Vassflobekken, Vannforekomst ID 005-17-R Tilløpsbekker til Gjersøen). Drensvann som føres mot syd, sammen med overvann i dagssonen, har utslipp til Årungenelva.

## 2.2 Vassumtunnelen

Vassumtunnelen har i en del et tunnellop med to kjørefelter i retning mot øst og et kjørefelt i retning mot vest. Ca. 190 m fra utkjøring fra tunnelen mot vest separeres tunnelen i to tunnellop hvor begge to har to kjørefelter. Tunnelen har en total lengde på 378 m.

Tunnelen har separat drenssystem og overvannssystem for vaskevann. Vaskevannsledninger fra begge løpene samles i en ledning og føres til Vassum renseløsning. Drensvann føres ut til øst-enden av tunnelen, som sammen med overvann fra dagssonen føres til Årungenelva med utslippspunkt ved Vassumtunnelen.

## 2.3 Smiehagentunnelen

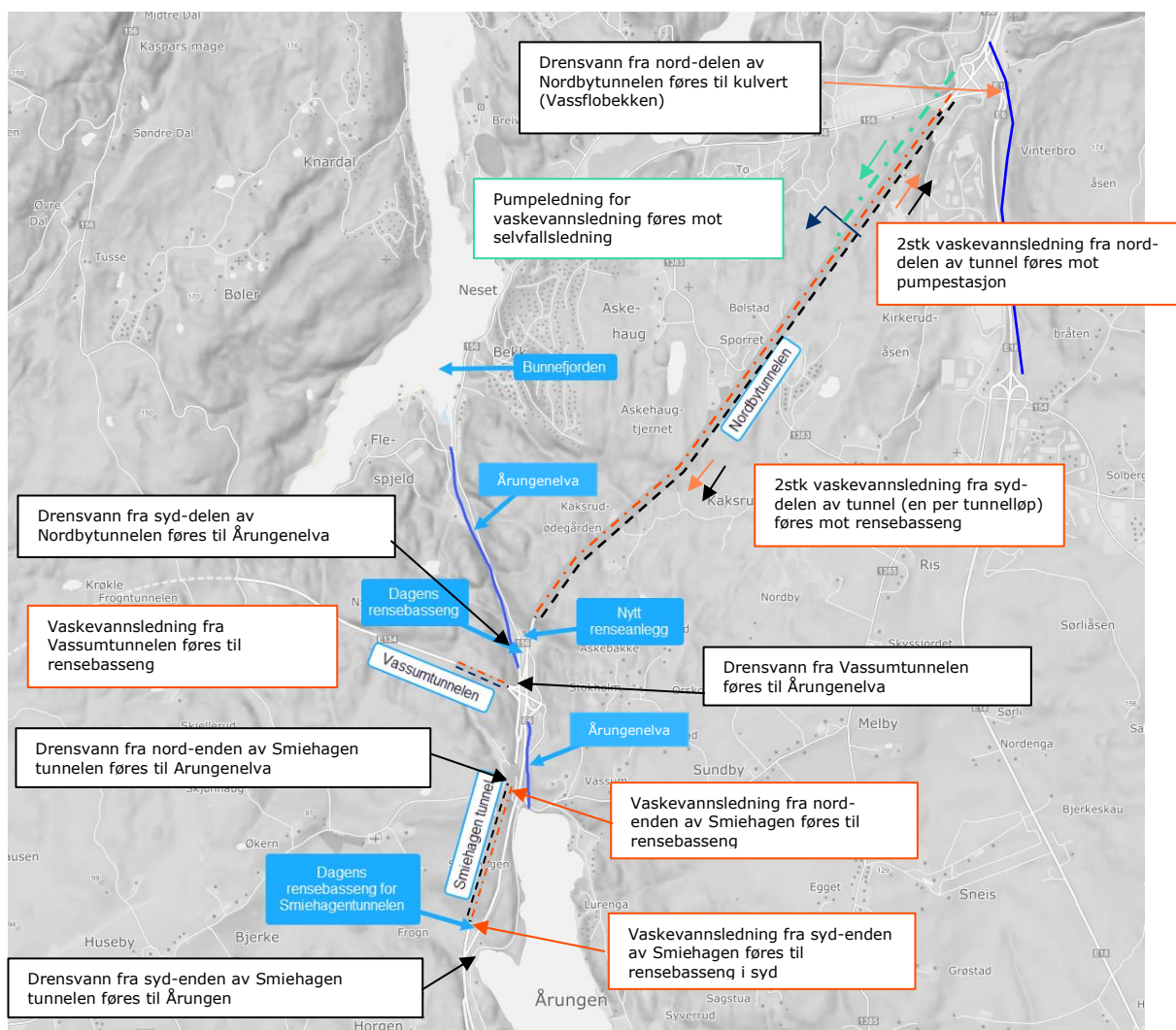
Smiehagetunnelen har et tunnellop med to kjørefelter i retning mot syd. Tunnelen har en total lengde på 910 m. Smiehagetunnelen har også separat drenssystem og vaskevannssystem. Det ligger et høydebrykk ca. i midten av tunnelen. Vaskevann fra nord-enden av tunnelen føres i en selvføllsledning til Vassum renseløsning, mens vaskevann fra syd-enden av tunnelen føres til Smiehagen rensedam.

Drensvann fra nordenden samles med overvann og avrenning fra vei i dagssonen mellom Smiehagen og Vassumtunnelen, og føres ut til Årungenelva med utslippspunkt ved Vassumtunnelen. Drensvann fra den sørlige halvdel av samles med overvann og avrenning fra vei i dagssonen sør for Smiehagentunnelen og renner ut til Årungen (VannforekomstID 005-296-L).

Figur 1 viser hvor vaskevann og drensvann fra dreneringssystemet i tunnelen føres.

## 2.4 Eksisterende Vassum renseløsning

Eksisterende Vassum renseløsninger er en åpen overvannsdam med permanent vannspeil. Overvannsdammen består av en innløpsone, avskilt fra hovedbassenget med en terskel. Når tunnelvaskevann renner eller pumpes inn i renseløsningen stiger vannivået i hovedbassenget til det renner ut gjennom to åpne kumtopper. Bassenget har ikke stor nok kapasitet til å ta imot tunnelvaskevann fra alle tunnelene samtidig, gir ikke god nok oppholdstid for nedbrytning av såpe og får tilrenning av overvann ved nedbør også utenom vask av tunnelene. I tillegg har det vært observert at amfibier og annet liv etablerer seg i renseløsningen mellom vask, men dør eller blir sterkt påvirket ved tilførsel av vaskevann. Løsningen er lite optimal for rensing av tunnelvaskevann.



Figur 1. Oversiktskart over prosjektområde med beskrivelse av føringsveier fra vaskevann- og drengsvannssystemet

## 3. Tunnelvask

### 3.1 Frekvens og rutiner

Veitunneler må vaskes jevnlig for å redusere støvoppvirvling, slik at installasjoner, skilt og lys skal ha god synlighet. Dette er viktig for trafiksikkerheten, god sikt og tunnelutstyrets levetid.

Vaskeintervall for de tre tunnelene følger vaskeplan for Oslo og Akershus, der antall hel-, halv- og teknisk vask er satt opp gjennom året. Når det gjelder helvask, vaskes hele tunnelen med tekniske installasjoner fra veibane til tak. Ved halvvaske vaskes tunnelen fra veibanen og opp til en viss høyde, mens ved teknisk vask vaskes tekniske installasjoner og veibanen spyles og feies.

For Nordbytunnelen er det årlig satt opp 5 halvvaske med børster, 5 teknisk vask/feieing og 2 helvask med børster. For Smiehagentunnelen er det satt opp 4 halvvaske med børster, 6 teknisk vask/feieing og 2 helvask med børster. For Vassumtunnelen er det satt opp 3 halvvaske med spyling, 3 teknisk vask/feieing og 1 helvask med børster.

### 3.2 Vannmengder

#### 3.2.1 Vaskevann

Statens vegvesens rapport nr.99 [3] oppgir mengde vannforbruk for helvask av tunnel med 60 l/m for en 2-feltstunnel og 80 l/m for en 3-feltstunnel. Ved etablering av rensebassenger for en del Oslostunneler er det benyttet 70 l/m for en 2-feltstunnel og 90 l/m for en 3-feltstunnel. Statens vegvesens vaskeentreprenør opplyser at de benytter ca. 250 m<sup>3</sup> vann ved vask av et løp i Nordbytunnelen, 75 m<sup>3</sup> for Vassumtunnelen og 80m<sup>3</sup> for Smiehagentunnelen.

#### 3.2.2 Drensvann

Ved befaring i alle tunnelene er det kontrollert mulig innlekkasje i drens-systemet fra vaskevannssystemet. Det er avdekket mulig lekkasje i sørgående løp i Nordbytunnelen, men grunnet ganske komplekst vaskevann- og drens-system var det vanskelig å kartlegge eksakt hvor lekkasjen finnes. Lekkasjen risikovurderes videre i kapittel 7.

### 3.3 Vannkvalitet

Tunnelvaskevann er svært forurenset av metaller, oljerester, mikroplast og ulike partikler, noe som er godt beskrevet i litteraturen. Mye av den totale forurensningen i vaskevann er gjerne knyttet til partikler, men det finnes også komponenter som i stor grad er i løst form. Størrelsen på forurensningene har mye å si for sedimenteringsevnen. Det har blitt beskrevet at for særlig kobber og sink kan en større andel foreligge som løst i vannfasen, og i mindre grad bli fjernet gjennom sedimentasjon [4]. Bruk av såpe kan også påvirke partiklenes størrelse og sedimenteringsbassengets oksygeninnhold [5, 6]. Det har også blitt rapportert om at sedimentert slam kan resuspenderes dersom oksygenkonsentrasjonen i vannet blir for lav [7].

Den kjemiske sammensetningen på tunnelvaskevann er nært sammenfallende med avrenningsvann fra vei i dagen, med unntak av at vaskevannet inneholder såpestoffer [8]. 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) [9], vaskeutstyr og metodikk i utførelsen av vask [10]. 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 (som gjennomgående er tyngre) 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 totalt 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» [10]. 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 [11].

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 helsefokusede PAH-forbindelser som benzo(a)pyren med flere foreligger i uønsket høye konsentrasjoner i urensset 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 økt oksygenforbruk i vaskevann. Etter lang tids (flere uker) sedimentasjon og innlagring vil rensset 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 urensset 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 [12]. Vask uten såpe vil derfor kunne forbedre utslippskvaliteten for rensset 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. Det ble gjennomført analyser av urensset tunnelvaskevann fra Nordby-tunnelen i 3 prøver tatt i perioden august 2022 til august 2023. Disse prøvene viser høye verdier for alle tre prøvene for parameterne kobber, sink, suspendert stoff, total nitrogen, TOC og PAH-stoffene flouranten, pyren og benzo[a]pyren (Vedlegg 3 Beskrivelse av resipient). Prøvene ble tatt etter halv børsting og representerer ikke full vask. Det er derfor gjort beregninger av konsentrasjoner for de ulike forurensningsparameterne i urensset vaskevann basert på erfaringstall fra Meland [8], med forventet vannforbruk og fremtidig ÅDT for omsøkte tunneler. Se vedlegg 1 og kapittel 6 for detaljer. Fremtidig ÅDT er beregnet med utgangspunkt i tall fra Statens vegvesen sin

database trafikkdata [13] og informasjon fra Transportøkonomisk institutt for framskrivninger for persontransport og godstransport til NTP 2025-2036 [14], [15]. Tabell 1 viser framtidig ÅDT for tunnelene som er benyttet i beregningene av forurensningsproduksjon for tunnelene. Nordbytunnelen har to separate tunnellop og betegnes som «Nordby nord» og «Nordby sør».

**Tabell 1: Beregnet ÅDT i 2050 for Nordbytunnelen (nord- og sørgående løp), Vassumtunnelen og Smiehagentunnelen.**

Tunnel	Nordby nord	Nordby sør	Vassum	Smiehagen
<b>Beregnet ÅDT 2050</b>	26 024	23 774	19 056	28 810

Informasjon om målte konsentrasjoner i sedimenteringsbassenger fra andre tunneler i Oslo-området er mottatt fra Statens vegvesen.

**Tabell 2** viser gjennomsnittskonsentrasjoner av vann fra sedimenteringsbassenger for Festningstunnelen, Bjørvikatunnelen og Ekeberggtunnelen fra 2021 og 2022. Dette er stikkprøver tatt like før bassengene tømmes.

**Tabell 2. Konsentrasjoner i sedimentasjonsdammer for tunnelvaskevann fra sammenlignbare tunneler i Oslo-området. Verdiene viser gjennomsnitt for målinger gjennomført i 2021 og 2022 av stikkprøver tatt like før bassengene tømmes.**

ÅTD (2022)	80 000	72000	76200
Forurensningskomponent	Festningstunnel	Bjørvikatunnelen	Ekeberggtunnel
Suspendert stoff (mg/l)	16,6	17,2	49,9
pH	7,6	7,7	6,9
Olje (THC)(mg/l)	0,44	0,27	0,4
Arsen (µg/l)	1,1	0,65	1,2
Bly (µg/l)	0,6	0,82	1,8
Kadmium (µg/l)	0,039	0,025	0,0
Kobber (µg/l)	28	11,4	22,8
Krom (µg/l)	1,6	1,26	3,0
Nikkel (µg/l)	5,0	4,16	6,7
Sink (µg/l)	119	194,3	283,2
PAH (µg/l)	0,124	-	-
Benzo(a)pyren (µg/l)	0,003	-	-

## 4. Planlagt renseløsning

Denne søknaden gjelder utslipp av vaskevann fra Nordbytunnelen, Vassumtunnelen og nordlige del av Smiehagen til Årungenelva. I dagens situasjon føres vaskevann fra nedre del av Smiehagen til eksisterende Smiehagen rensedam ved Årungen. Det skal i første omgang beholdes samme løsning, men det er tilrettelagt for at denne delen av tunnelen kan føres også til nytt renseanlegg ved Nordbytunnelen. Renserbasseng dimensjoneres for vaskevannsmengder fra hele Nordbytunnelen, Vassumtunnelen og hele Smiehagentunnelen.



Den nye planlagte løsningen vil gi en vesentlig forbedret utslippskvalitet sammenlignet med nåværende sedimentasjonsdam. Lukkede sedimentasjonstanker gir flere fordeler sammenlignet med åpne rensebassenger. En unngår problemer med gjengroing, slamtømming gjennomføres enklere, oppholdstiden på vaskevannet blir kontrollert, bassengene påvirkes ikke av ytre faktorer, amfibier og annet dyreliv beskyttes mot urensset vaskevann. Den nye løsningen gir også muligheter for fjernovervåking.

#### 4.1 Renseprinsipper og dimensjonering

Renseløsningen bygges opp med separate sedimentasjonskammer. På denne måten legges det opp til at tunnelene kan vaskes uavhengig av hverandre. Sedimentasjonskammerne har overløp mellom bassengene, før overløp ut av renseløsningen. Det vil si at kapasiteten i bassengene skal utnyttes til det fulle før vann går i overløp til resipient.

Sedimentasjonsbassengene er prosjektert med en størrelse på 912 m<sup>3</sup> med følgende dimensjoneringsgrunnlag:

Helvask av tunnelene med 85% avrenning:	593 m <sup>3</sup>
20% slamvolum av en helvask:	119 m <sup>3</sup>
Dagsonevann ved nedbør samtidig med vask av tunnel:	200 m <sup>3</sup>

Siden sedimentasjonsbassengene er dimensjonert for en helvask av tunnelene, men helvask forekommer sjeldnere enn halvvaske, vil bassengene dermed ofte stå litt over halvfulle etter vask. Volumet for dagsonevann utgjør 22 % av den totale størrelsen, og det er derfor vurdert at dimensjoneringen gir tilstrekkelig bufferkapasitet ved endrede vaskerutiner eller en økning av vannforbruk.

Det er prosjektert en utslippshastighet til resipient på 2 l/s fra hvert basseng.

Foreslåtte rensetrinn antas å kunne rense ut 90–95 % av partiklene i vaskevannet. Denne renseseffekten er basert på resultater fra laboratorieforsøk og undersøkelser fra fullskala anlegg [8], [16]. For å oppnå ytterligere rensegrad vil det kunne være behov for flere rensetrinn, slik som ulike filterløsninger. Det avsettes plass til en filterløsning slik at dette kan etableres hvis det oppstår behov for dette. Nødvendige rensegrader for tunnelvaskevannet er vist i miljørisikovurderingen (kapittel 6).

Utleddning av volumer og utslippshastigheter følger i underkapitler.

##### 4.1.1 Vaskevannsmengder

Det er beregnet vaskevannsmengder som genereres i de ulike tunnelene, og sammenlignet med faktisk vannforbruk for helvask som er meldt til Statens vegvesen av Mesta. Beregningen for helvask og halvvaske er utført iht. erfaringstall med antatt forbruk på 70 l/m for helvask der hvor løp i tunnelen har 2 felt og 90 l/m hvor løp i tunnelen har 3 felt, 49 l/m for halvvaske for 1 løp med 2 felt og 63 l/m for 1 løp 3 felt. Vannforbruk for halvvaske utgjør ca. 70% av vannforbruket til helvask. I dimensjonering av rensebassenget brukes det største vannforbruket for hver tunnel; for Nordbytunnelen er det det beregnede vannforbruket, men for Vassum- og Smiehagentunnelen er det faktisk vannforbruk som er angitt av SVV som gir størst volum.

Det er antatt at 85% av vannet til slutt ender opp i rensebasseng. Resten absorberes i vegg- og takoverflatene, fordamper eller suges opp av feie- og sugebilen.

**Tabell 3 Dimensjonerende mengder av vaskevann i Nordbytunnelen, Vassumtunnelen og Smiehagen**

Tunnel			Nordbytunnelen	Vassumtunnelen	Smiehagen tunnelen	SUM
Antall løp			2	1	1	
Felt per løp			2 og 3	2 (tunnelutvidelse)	2	
Total lengde alle løp med 2 felt		[m]	7370	700	910	
Total lengde alle løp med 3 felt		[m]	300			
Dimensjonerende mengder vaskevann iht. erfaringstall og faktisk forbruk oppgitt fra SVV						
Helvask beregning	Vannforbruk helvask	[m3]	544	75	80	698
	85% av helvask	[m3]	<b>462</b>	<b>64</b>	<b>68</b>	593
	85% av helvask med 20% slamvolum	[m3]	554	77	82	712
Halvvask beregning	Vannforbruk halvvask	[m3]	326	53	56	435
	85% av halvvask	[m3]	278	45	48	370

Beregningen viser at årlig mengde vaskevann som genereres fra ulike tunnelene er 3260 m<sup>3</sup>, mens det ender opp ca. 2835 m<sup>3</sup> i rensebasseng. Se tabellen nedenfor.

**Tabell 4 Vaskevann som ender i rensebassenget i løpet av et år**

Tunnel		Nordby-tunnelen	Vassum-tunnelen	Smiehagen-tunnelen	SUM
Antall helvask i året		2	1	2	
Antall halvvask i året		5	3	4	
Årlig vaskevannsmengde (halvvask) som ender i rensebasseng	[m3]	1388	134	190	<b>1712</b>
Årlig vaskevannsmengde (helvask) som ender i rensebasseng	[m3]	922	64	136	<b>1123</b>
<b>Årlig vaskevannsmengde som ender i rensebassenget</b>	<b>[m3]</b>	2311	198	326	<b>2835</b>

Ved dimensjonering av rensebassenget brukes det vaskevannsmengder fra helvask angitt av SVV som faktisk forbruk og erfaringstall fra tidligere prosjekter – avhengig av hva som gir størst tall for hver tunnel. I tillegg til mengdene vist i tabell 2 at det legges til et slamvolum i sedimenteringsbassengene på 20 % av vaskevannsmengden for maksimal vaskevannsmengde (helvask). Det legges også til et forventet volum for avrenning fra dagsonen.

#### 4.1.2 Utslipp av rensset tunnelvaskevann

For prosjektering av renseløsningen med oppholdstid og utslippshastighet, er det gjort en vurdering av tunnelenes vaskefrekvens, dimensjoneringskriterier for størrelsen på renseløsningen og resipientens evne til å ta imot rensset tunnelvaskevann. Det er kommet frem til at bassengene dimensjoneres for en helvask i tillegg til slamvolum og eventuelt dagsonevann som kommer til tunnelens vaskevannssystem ved nedbør samtidig som vask. Tømmehastigheten bør også være lav, for å unngå resuspensjon i bassengene. Utslipp på 2 l/s pr. basseng er hensiktsmessig tømmehastighet for å oppnå dette.

Det er mange avhengigheter i entreprenørens vaskeplan ettersom den samme entreprenøren vasker både i Oslo og Akershus. Dermed ønskes det ikke at renseløsning og utslipp fra denne legger ytterligere begrensninger for når vedlikehold av tunnelene kan utføres. Gitt av driftsregime som har vært på tunnelene i veldig mange år, er at det kun er ett løp i Nordbytunnelen som

vaskes pr natt, og Smiehagen og Vassum vaskes på ulike netter. Med dagens vaskeregime forekommer det ikke at alle tunnellopene vaskes etter hverandre. Likevel, som et worst case scenario for å se hvilken vannmengde resipienten tilføres antas det at en helvask av alle tunnellopene skjer 4 dager på rad. Ved en slik hendelse antar vi at det er oppholdsvær under vask, slik at det kun er tunnelvaskevann som renner til renseløsningen. Ved like lang oppholdstid i bassengene og utslipp av 2 l/s pr. basseng vil det kun være i 2 dager, 48 timer at det slippes ut 4 l/s fra renseløsningen. Størst andel av utslipp fra renseløsningen er 2 l/s. Se tabell nedenfor.

**Tabell 5. Vurdering av tømme hastighet og samtidighet for utslipp til resipient.**

Tømming av basseng - worst case	
Tømme hastighet (l/s)	2

	Volum helvask (m <sup>3</sup> )	Dag 1		Dag 2		Dag 3		Dag 4	
		V pr dag (m <sup>3</sup> )	Hastighet (l/s)	V pr dag (m <sup>3</sup> )	Hastighet (l/s)	V pr dag (m <sup>3</sup> )	Hastighet (l/s)	V pr dag (m <sup>3</sup> )	Hastighet (l/s)
Nordbytunnelen, nord	231	172,8	2,0	58,1	2,0				
Nordbytunnelen, sør	231			172,8	2,0	57,8	2,0		
Vassumtunnelen	64					64	2,0		
Smiehagentunnelen	68							68	2,0
<b>Sum utslipp</b>		<b>172,8</b>	<b>2,0</b>	<b>230,9</b>	<b>4,0</b>	<b>121,6</b>	<b>4,0</b>	<b>68</b>	<b>2,0</b>

**Tabell 6. Antall dager med utslipp til Årungenelva og forventet vannmengde med grunnlag i gjeldende vaskeplan.**

Tunnel	Utslippsperiode i løpet av et år (dager)	Påslippsmengde fra renseanlegg i løpet av et år (m <sup>3</sup> )
Nordbytunnelen	13,4	2311 m <sup>3</sup>
Smiehagentunnelen	2	326 m <sup>3</sup>
Vassumtunnelen	1,2	198 m <sup>3</sup>

#### 4.1.3 Tømming av slam

Slamtømming legges inn i driftsinstruks for entreprenøren. Entreprenøren skal måle slamnivået ved vask av tunnelen, og slammet skal fjernes hvis det overstiger prosjektert slamvolum. Basert på erfaring tømmes slam fra sedimentasjonsbasseng for tunnel 1 gang pr år.

#### 4.1.4 Automatikk og styring

Det nye renseanlegget skal i stor grad være styrt på automatikk og fjernovervåkning for å redusere menneskelige feil. Ved vask av en av tunnelene skal utførende entreprenør trykke på en knapp i et styringspanel som sier for eksempel: «Start vask Nordbytunnelen, nordgående». Etter aktivering av vask vil pumper og ventiler stille seg inn slik at vaskevann føres til riktig sedimenteringsbasseng. Dermed starter også en timer slik at vannet står i bassengene den oppholdstid som er bestemt. Når oppholdstiden er over, starter tømning av bassenget med 2 l/s.

Anlegget overvåkes fra veitrafikksentralen og driftsansvarlig på tunnel. De har visuell oversikt over vannivå, status på pumper og ventiler.

#### 4.1.5 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. Forurensete sedimenter skal leveres til godkjent mottak.
- Visuell inspeksjon av utslippspunkt, der observasjoner av overflatevann, oljefilm eller annen forurensning skal registreres. Synlig forurensning 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 renskrav og varslingstelefoner ved uhell og ekstraordinære utslipp. Virksomheten skal som et minimum journalføre analyseresultater, mengde og dato for tømning og innlevering av olje/slam/sand. Driftsjournalen skal kunne fremvises ved eventuell kontroll.
- Utarbeidelse av årsrapport til Statsforvaltere som viser resultat fra utslippskontrollen og med informasjon om gjennomføringen av drift og vedlikehold av rensetiltaket.

## 5. Resipientbeskrivelse

Primærresipient for utslipp av rensed tunnelvaskevann er Årungenelva (vannforekomstID 005-33-R) som tilhører vannområdet PURA (Bunnefjorden med Årungen- og Gjersjøvassdraget) i vannregion Innlandet og Viken. Nøkkelinformasjon om Årungenelva vises i Tabell 7. Årungenelva har sitt utspring fra innsjøen Årungen som ligger ca. 1 km sør for utslipp av tunnelvaskevann. Videre har Årungenelva sitt utløp (ca. 1,3 km nord for utslippspunktet for tunnelvaskevann) i Bunnebotn (vannforekomstID 0101020701-6-C) som er indre del av Indre Oslofjord. Detaljert beskrivelse av resipient er gitt i notat «Beskrivelse av resipient» i Vedlegg 3.

Elvas nedbørfelt ligger under marin grense, og vassdraget er klassifisert som leirvassdrag R111 og har et naturlig høyt partikkelinnhold.

**Tabell 7. Nøkkeldata, Årungenelva. Informasjon hentet fra databasene Vann-nett [1] og NEVINA [17].**

Årungenelva	
VannforekomstID	005-33R
Vanntype	R111, Leirvassdrag
Vanntypekode	REL1423
Økoregion/Klimasone	Østlandet, lavland (<200moh.)
Kalsium	Kalkrik (Ca >20 mg/l, Alk. >1 mekv/l)
Humus	Humøs (farge 30-90 mg Pt/l, TOC 5-15 mg/l)
Nedbørsfelt ved utslippspunkt tunnelvaskevann(km <sup>2</sup> )	51
Midlere vannføring ved utslippspunkt tunnelvaskevann (l/s)	796
Økologisk tilstand	Svært dårlig (høy presisjon)
Kjemisk tilstand	Udefinert

Det er mange arter fisk i Årungenelva som laks, ørret, trepigget stingsild, ål og skrubbe [18]. Gjedde, abbor og mort slipper seg ned fra Årungen og forekommer i stilleflytende partier i elva [19]. Den er en viktig gyteelv for sjørret i Oslofjorden. Oppgangen av gytefisk av både sjørret og laks er god i år med god vannføring i elva [19]. Det er gjennomført flere undersøkelser om påvirkning av tunnelvaskevann på laks og ørret i elva. Fisk og livsgrunnlag for fisk (bunndyr) vurderes som de mest sårbare kvalitetselementene i Årungenelva (Vedlegg 3).

Årungenelva munner ut i Bunnebotn, innerst i Bunnefjorden som er indre del av Indre Oslofjord. Mesteparten av Bunnebotn er gruntvannsområder og sterkt preget av vannet som tilføres fra Årungenelva. Bunnefjorden har i lange perioder liten eller ingen vannutskiftning [20]. En stor del av nedbørfeltet til Bunnefjorden utgjøres av urbane områder eller dyrka mark. Belastningen på Bunnefjorden kan bli betydelig samtidig som det ikke kan forventes særlig fortykningseffekt fra Vestfjorden. Av den grunn er det viktig at tilførsler av forurensning til Bunnefjorden holdes så lav som mulig [21].

I regional plan for vannforvaltning for vannregion Innlandet og Viken 2022-2027 [22] med tiltaksprogram og handlingsprogram er det foreslått tiltak for å nå vannmiljømålene om god økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomstene. Forbedring av renseanlegg for tunnelvaskevann ved Nordby er et av tiltakene som er foreslått for vannforekomsten Årungenelva [1].

Helhetlig plan for Oslofjorden [23] har et stort fokus på behovet for å redusere nitrogentilførsler til fjorden. Konsentrasjonene av nitrogen i Årungenelva er langt høyere enn konsentrasjonene av nitrogen i Bunnefjorden. Av elvene undersøket av PURA sitt overvåkingsprogram er Årungenelva, sammen med Gjersjøelva, de største bidragsyterne av nitrogen til Bunnefjorden [21] i dette vannområdet.

## 6. Miljøriskovurdering, omsøkt utslipp fra renseanlegg til resipient

### 6.1 Metode

#### 6.1.1 Tilført mengde forurensning

Det er gjort estimeringer av forventet mengde forurensning i det urensede tunnelvaskevannet etter én helvask (se Tabell 16 i vedlegg 1). Estimertberegningene er gjort etter fremgangsmåten i SVV-rapporten fra 2013 «Estimering av forurensning i tunnel og tunnelvaskevann» [3] som forutsetter en lineær sammenheng mellom forurensningsproduksjon og ÅDT. Denne rapporten er fra 2013 og baserer seg på 74 tunneler i region øst (deriblant tunnelene Nordby, Vassum og Smiehagen), med og uten rensing av tunnelvaskevann.

#### 6.1.2 Vurdering av akseptable utslippsgrenser

I henhold til krav i Vannforskriften skal tilstanden i overflatevann beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og kjemisk tilstand. Den til enhver tid gjeldende veilederen for tilstandsklassifisering av vann, skal benyttes ved vurdering av tilstandsklasse. Per november 2023 er dette Veileder 02:2018 revidert oktober 2020 [24] [25]. Krav til utslippskonsentrasjoner (se kapittel 8) vurderes på grunnlag av resipientenes tåleevne ved korte og periodevise utslipp.

For å vurdere resipientens tåleevne, er den estimerte forurensningskonsentrasjonen i innblandingssonen etter utslipp, vurdert mot AA-EQS og MAC EQS. Det forutsettes at

utslippsvannet føres ut i resipienten, på en slik måte at det fører til maksimal innblanding og fortykning av forurensningsstoffene. Konsentrasjonene i resipienten ved lav vannføring og normal vannføring vurderes opp mot MAC-EQS (øvre del av tilstandsklasse III, som skal beskytte mot negative effekter av korttids periodevise eksponeringer) og AA-EQS (øvre grense for tilstandsklasse II som skal beskytte mot kroniske effekter ved langtidseksponering).

Tunnelvaskevann fra de tre tunnelene går til samme renseanlegg som har samme utslippspunkt til samme resipient. Utslipet vil utgjøre korte periodevise utslipp med et samlet antall dager med utslipp over et år på 16,6 dager (Tabell 6). Årungenelva og Bunnefjorden er en sårbar resipient og tunnelvaskevann som tilføres resipienten bør ikke medføre vannkonsentrasjoner av forurensningskomponenter som overstiger AA-EQS i innblandingssonen. Beregningene tar hensyn til bakgrunnsnivå av forurensningsstoffene i vassdragene, som gjennomsnittsverdier fra målinger gjennomført i Årungenelva ved utslippspunkt for tunnelvaskevann i perioden 2022-2023 (se vedlegg 3) og målinger i perioden 2020-2023 fra prøvepunkt ÅRU1 (vannlokalitet 005-42449, [26]) som ligger ca. 900 meter oppstrøms utslippspunktet for tunnelvaskevann.

## 6.2 Miljøriskovurdering, utslipp av rensset tunnelvaskevann til Årungenelva

Utslipp av rensset vaskevann skal ikke påvirke vannkvaliteten i resipienten på en slik måte at tilstanden blir varig forringet. Dette ivaretas best mulig, ved å sette AA-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 Årungenelva er hensyntatt i beregningene av utslippsgrensene.

Tabell 8 viser et sammendrag fra miljørisikovurderingen for Årungenelva. Til grunnlag ligger en utslippshastighet fra renseanlegget på 6 l/s og estimerte konsekvenser ved middelvannføring (796 l/s) og lavvannføring (51 l/s) i vassdraget [17]. For at resipientkonsentrasjonen av de opplistede forurensningsstoffene ikke skal overskride AA-EQS, må rensegradene og utslippsgrensen være minimum som listet i Tabell 8.

Resultatene er basert på forventet mengde forurensning i det urensede tunnelvaskevannet etter én helvask, se Tabell 16 i vedlegg 1. Utslipet vil utgjøre korte periodevise utslipp med et samlet antall dager med utslipp over et år på 16,6 dager (Tabell 6).

I perioder med lav vannføring, vil utslipp fra én helvask medføre overskridelse av AA-EQS for samtlige parametere i resipienten. Konsentrasjonene i elva ved lavvannføring vil også overstige MAC-EQS for alle parametere med unntak av for kadmium, nikkel og bly.

I perioder med normal vannføring vil konsentrasjonene i elva ligge innenfor AA-EQS for alle parametere med unntak av for partikler og total nitrogen. For disse to parameterne er bakgrunns konsentrasjonene i Årungenelva allerede høyere enn AA-EQS (henholdsvis 9650 µg/l for partikler og 2672 µg/l for total nitrogen). For disse to parameterne vil det derfor ikke være mulig å oppnå konsentrasjoner innenfor AA-EQS i beregningene for utslipp av tunnelvaskevann.

De beregnede verdiene er gjennomført for et «verst-tenkelig»-tilfelle, som i praksis ikke vil forekomme. Renseanlegget er dimensjonert med mulighet for tømning av alle bassengene med 2 l/s samtidig. I henhold til Statens vegvesen sin vaskeplan gjennomføres det verken helvask eller halvsk i alle tunnelene på samme dag, og tømning av alle bassengene samtidig vil ikke inntreffe. Med en tømmehastighet på 2 l/s pr. basseng vil totalt maksimalt utslipp til resipienten bli 4 l/s (Tabell 5) med dagens vaskeregime. Ved en eventuell endring av vaskeregime kan det ved et ved verst tenkelig tilfelle forekomme utslipp fra tre bassenger samtidig. Det er derfor lagt til grunn i risikovurderingen en utslippsmengde på 6 l/s til Årungenelva. Ved utslipp når det er

lavvannføring fortynnes utslippet ca. 10 ganger i resipienten. Ved utslipp når det er normalvannføring fortynnes utslippet 134 ganger i resipienten. Ved normal vannføring er mengden utslipp lav relativ til resipientens vannmengde. Vannføringen i Årungenelva kan variere mye igjennom året og i tørkeperioder om sommeren kan den være svært lav. Elva vil da være ekstra sårbar for påvirkningen av forurensning. Varigheten på utslippet (Tabell 6) vil imidlertid være relativt kort, og utslippsfrekvensen er relativt lav (to utslipp etter helvask, per år). I henhold til vaskeplan gjennomføres det ikke helvask for mer enn to av tunnelene samtidig i perioden som vil gi utslipp til resipient i sommermånedene (juni, juli og august).

**Tabell 8. Grunnlag for miljørisikovurderingen i Årungenelva. Tabellen viser nødvendig rensegrad og utslippsgrense fra renseanlegget for å oppnå en resipientkonsentrasjon som ikke overskrider AA-EQS, ved middelvannføring (796 l/s). Følgende verdier gjelder kun for en tømme hastighet fra renseanlegget på 6 l/s. Fargekoder for tilstandsklassifisering av konsentrasjoner i resipient er som oppgitt i vannforskriftens klassifiseringsveileder [24].**

Forurensningskomponent	Urenset vaskevann (mg/l)	Utslippsgrense (mg/l)	Nødvendig rensegrad (%)	Konsentrasjon i resipient lavvannføring (µg/l)	Konsentrasjon i resipient middelvannføring (µg/l)	AA-EQS (µg/l)*	MAC-EQS (µg/l)
Total fosfor	12,44	2,5	79,9	316	77	80	80
Total nitrogen	15,04	5,0	66,7	2 917	2 689	775	1325
Partikler (TSS)	8094	100	98,8	19 161	10 326	3000**	5000**
Kadmium (Cd)	0,01	0,005	42,4	0,54	0,05	0,15***	0,90***
Kobber (Cu)	1,16	0,100	91,4	13,01	3,51	7,8	7,8
Krom (Cr)	0,32	0,100	69,0	11,69	2,04	3,4	3,4
Nikkel (Ni)	0,25	0,100	59,2	12,07	2,47	4,0	34,0
Bly (Pb)	0,22	0,100	53,9	10,69	0,93	1,2	14,0
Sink (Zn)	8,07	0,100	98,8	13,31	3,83	11,0	11,0
PAH-16	0,08	0,0030	96,4	0,32	0,022	-	-
Olje (C10-C40)	126	5	96,0	526	37	-	-

\* Vanntype R111, 50% leirdekning. \*\* Grenseverdi etter veileder 97:04 fra SFT [27] \*\*\* Tilpasset vannets hardhet (Ca>20 mg/l (kalkrik) [24].

Til sammenligning er det hentet inn utslippsdata fra flere tunneler i Oslo med sammenlignbar trafikkmengde (Tabell 2). Dette er gjort for å vurdere hvor stor rensegrad et rensetrinn med sedimentasjon har og hvor store utslipp til resipient som kommer fra sammenlignbare tunneler. Innhentet data viser gode resultater på flere forurensningsstoffer, men også at vannkvaliteten fra de ulike tunnelene er varierende. Det forventes minst like god renseseffekt i nytt renseanlegg som for andre tunneler i området.

Sammenlignet med dagens situasjon vil planlagt renseløsning være risikoreducerende og gi en vesentlig forbedret utslippskvalitet. Forbedring av renseanlegget er et tiltak i henhold til vannforskriften og regional plan for vannforvaltning [22].

## 7. Miljørisikovurdering akutt forurensning

Iht. Miljødirektoratets veileder til søknad om tillatelse for landbasert industri, er det utført en miljørisikoanalyse for akutt forurensning for driftsfasen. Hensikten er å identifisere forhold ved det omsøkte tiltaket som kan innebære en risiko for helse og miljø, for deretter å beskrive risikoreducerende tiltak.

Som hovedmål skal utslipp fra tunnelen ikke forringe den kjemiske eller økologiske tilstanden i resipient, og utslippene skal ikke være til hinder for at det overordnede målet om god kjemisk og økologisk tilstand i resipient kan nåes.

Miljørisikovurderingen for omsøkt utslipp (kapittel 6) vurderer kjemisk og økologisk tilstand av resipienten ved forventede utslipp. Miljørisikovurdering akutt forurensning (dette kapittelet) vurderer utslipp ved uønskede hendelser.

### 7.1 Metode

ROS-analysen er utført ved å kartlegge uønskede hendelser, og årsaker til- og konsekvenser av disse. En uønsket hendelse er definert som en hendelse som, tilsiktet eller utilsiktet, kan medføre tap av verdier.

I begrepet uønskede hendelser og konsekvens inngår også sårbarhet; sårbarhet er et uttrykk for et systems evne til å fungere og oppnå sine mål når det utsettes for påkjenninger. Risikoen som fremkommer av analysen er sammenstilt med risikonivå, og sammen med beskrivelse av risikoreducerende tiltak og i tråd med det planlagt arbeidet, utgjør dette risikovurderingen.

Identifiseringen av uønskede hendelser er utført ved å benytte en sjekkliste, hvor de uønskede hendelsene er gruppert i temaer. I tillegg er identifiseringen også basert på kunnskapsgrunnlaget, og faglig skjønn, og det er gjennomført en gjennomgang av risikovurderingen sammen med Statens vegvesen og Rambølls interne prosjekteringsgruppe.

Følgende uønskede hendelser er identifisert:

1. Innlekkasje av vaskevann på drepsnett.
2. Innlekkasje av drepsvann på vaskevannsnettet.
3. Pumper er ikke i drift/ tett mellom pumpesump og basseng.
4. Vaskevannsledninger er tette/ har hindring.
5. Menneskelig svikt aktivering av vaskemodus.
6. Det brukes større mengde vaskevann enn forutsatt ifht rensbassengets kapasitet. Det vaskes oftere enn forutsatt ifht rensbassengets kapasitet.
7. Bortfall av elektrisitet og internettforbindelse.
8. Brann i tunnel/ tunnelåpning.
9. Tankbilvelt i tunnel/ tunnelåpning.
10. Tankbilvelt eller brann i dagsonen, under vask av tunnel.
11. Økt nedbør fører til økt belastning på vaskevannsnettet pga innlekkasje samt tilførsel til overvannssluk i dagsonen.
12. Flom i Årungenelva.

Kategorier for sannsynlighet og konsekvens er vist i Tabell 9. Tabell 10 viser risikomatriksen. Det er brukt den samme inndelingen som i Statens vegvesens mal for YM-plan. Tabell 11 viser forklaring til risikomatriksen.



**Tabell 9. Kategorier sannsynlighet og konsekvens.**

K5 - Meget stor negativ (katastrofal)	K4 - Stor negativ (kritisk)	K3 - Middels negativ (Alvorlig)	K2 - Liten negativ (Moderat)	K1 - Nesten ubetydelig (Minimal)
Svært alvorlige og langvarige miljøskader. Sterk ødeleggelse/påvirkning. Stort ukontrollert utslipp. Regionale og lokale konsekvenser med restaureringstid > 10 år	Betydelige og langvarige forringelser/påvirkninger/miljøskader. Stort utslipp med behov for tiltak. Lokale konsekvenser med restaureringstid 3-10 år.	Alvorlige forringelser/påvirkninger/miljøskader. Forringelse/påvirkning registrerbar. Moderate utslipp med behov for tiltak. Restaureringstid 1-3 år.	Moderate miljøskader. Forringelse/påvirkning nesten ikke registrerbar. Mindre uønsket utslipp. Registrerbar skade iresipient. Restaureringstid < 1 år.	Små miljøskader. Forringelse/påvirkning merkes lite. Mindre utslipp som ikke er registrerbar iresipient.
S5 - Svært sannsynlig	S4 - Meget sannsynlig	S3 - Sannsynlig	S2 - Mindre sannsynlig	S1 - Lite sannsynlig
Forventet å kunne skje	Vil kunne skje	Har vært registrert i sammenlignbare prosjekter	Har vært registrert lignende hendelser	Aldri vært registrert lignende hendelser
> 85 %	50-85 %	15-50 %	5-15 %	<5 %

**Tabell 10. Risikomatrikse.**

K-verdier		S-verdier				
		S1=1	S2=2	S3=3	S4=4	S5=5
K5=75	Svært alvorlige og langvarige miljøskader. Sterk ødeleggelse/påvirkning. Stort ukontrollert utslipp. Regionale og lokale konsekvenser med restaureringstid > 10 år	75	150	225	300	375
K4=25	Betydelige og langvarige forringelser/påvirkninger/miljøskader. Stort utslipp med behov for tiltak. Lokale konsekvenser med restaureringstid 3-10 år.	25	50	75	100	125
K3=10	Alvorlige forringelser/påvirkninger/miljøskader. Forringelse/påvirkning registrerbar. Moderate utslipp med behov for tiltak. Restaureringstid 1-3 år.	10	20	30	40	50
K2=5	Moderate miljøskader. Forringelse/påvirkning nesten ikke registrerbar. Mindre uønsket utslipp. Registrerbar skade iresipient. Restaureringstid < 1 år.	5	10	15	20	25
K1=1	Små miljøskader. Forringelse/påvirkning merkes lite. Mindre utslipp som ikke er registrerbar iresipient.	1	2	3	4	5

Risiko = Konsekvens x Sannsynlighet.

Eks:  $K3 \times S4 = 10 \times 4 = 40$  Risikotallet (40) gjør det mulig å rangere risiko innenfor en tiltaksgrense ( farge)

Tallene i matrisen angir risikopotensialet for en bestemt faresituasjon som identifiseres i risikovurderingen beregnet med utgangspunkt i formelen over.

For konsekvens benyttes vider inndelingen K1-K5.

**Tabell 11. Forklaring risikomatrikse.**

<b>Rødt:</b>	Uakseptabel risiko. Tiltak er nødvendig.
<b>Gult:</b>	Akseptabel risiko, men risikoreduserende tiltak må vurderes (kost/ nytte). Kontinuerlig fokus på risikostyring er nødvendig.
<b>Grønt:</b>	Akseptabel risiko. Risikoreduserende tiltak er ikke nødvendig. Men dersom risikoen kan reduseres ytterligere uten at dette krever betydelig ressursbruk, bør risikoreduserende tiltak vurderes.

## 7.2 Vurdering

Basert på formålet med denne miljørisikovurderingen er uønskede hendelser identifisert i Tabell 12. Sannsynlighet, konsekvens og risiko er vurdert både før og etter avbøtende (risikoreduserende) tiltak.

Tabell 12. Uønskede hendelser, vurdering av risiko, avbøtende tiltak

	Uønsket hendelse		Konsekvens	Vurdering risiko miljø før tiltak			Avbøtende tiltak miljø	Vurdering risiko miljø etter tiltak		
	Nr.			S	K	R		S	K	R
Ledningsnett og pumper	1	Innlekkasje av vaskevann på dreinsnett.	Forurensning av resipient.	5	2	10	• Det vil gjøres stikkprøvetaking av dreinsvann under og utenom tunnelvask i prosjekteringsperioden. Dersom resultatene viser at det er sannsynlig at vaskevann har uakseptabel påvirkning på dreinsvann, vil prøvetaking av dreinsvann inkluderes i overvåkningsprogrammet.	5	2	10
	2	Innlekkasje av dreinsvann på vaskevannsnettet. (Fargetesting av dreinsvann har ikke vist farge i vaskevann, renseanlegget har noe overkapasitet.)	Renseanleggets kapasitet blir for liten til å rense godt nok. Utilstrekkelig rensing av vaskevann, og dermed forhøyde konsentrasjoner til resipient.	2	2	4	• Utarbeidelse av overvåkningsprogram, for å se om utslipp fra renseanlegget i normaltilstand er akseptabelt. Ved behov iverksettes nødvendige tiltak.	2	2	4
	3	Pumper er ikke i drift/ tett mellom pumpeump og basseng.	Tunnelvaskevann går i overløp, urensset ut i resipient.	4	3	12	• Doble pumper på alle pumpelokasjoner. • Gode interne rutiner/ instruksjer. • Pumpene tilknyttet VTS, med alarmsystem og feilmelding og mulighet for VTS å styre pumpene og ventiler. • Entreprenør som vasker forventes å holde oversikt over at anlegget fungerer som det skal, og rutiner er beskrevet i instruksjen tilhørende kontrakt. • Panel som viser status på anlegget, lett tilgjengelig for entreprør i hvert løp.	2	3	6
	4	Vaskevannsledninger er tette/ har hindring.	Tunnelvaskevann går i overløp, urensset ut i resipient.	3	1	3	• Hvis bare et strekk er tett, vil vannet renne til neste kum og tilføres vaskevannsnettet derfra. • Jevnlig slamtømming av kummer • Spyling av ledningsnett ved behov. • I instruks til entreprenør er det beskrevet rutiner for å følge med ev overløp i tunnelen under vask. • Ved behov kan vann i overløp suges opp	3	1	3
Renseanlegget	5	Menneskelig svikt ved aktivering av vaskemodus (alt er programmert, men knapp for aktivering av vask må trykkes på)	Vaskevann går urensset ut til resipient.	2	3	6	• Interne rutiner og opplæring av personell (rutine beskrevet i entreprenørs instruks, som blant annet inkluderer visuell observasjon av at vaskevannet kommer inn i basseng, samt overvåke på panel at ventiler og pumper fungerer som det skal).	1	2	2
	6	Det brukes større mengde vaskevann enn forutsatt ifht rensebassengets kapasitet. Eller Det vaskes oftere enn forutsatt ifht rensebassengets kapasitet.	Utilstrekkelig rensing av vaskevann pga for kort oppholdstid i renseanlegget, og dermed forhøyde konsentrasjoner til resipient.	3	3	9	• Det legges på en margin på kapasiteten på bassengene i prosjekteringen, basert på innspill fra SVV på deres fremtidige behov vedr. vaskfrekvens og type vask, samt fremtidige klimaendringer med økt nedbør. • Bassengene dimensjoneres for helvask av tunnelene, og de fleste vaskene er halvvaske. Det er ofte restkapasitet i bassengene. • Det vil være interne overløp mellom bassengene for å utnytte kapasiteten mellom alle basseng før overløp. • Funksjonsbeskrivelsen for bassengene tilsier at man skal aktivere vask, selv om bassengene er fulle, slik at man får en utspeding av ferskt og delvis rensset vaskevann. • Overvåking av vannivå i bassengene, med alarm. • Sensorer for vannkvalitet og slamnivå er under utprøving i tilsvarende anlegg, og vil vurderes her hvis utprøving viser vellykket resultat.	2	2	4
	7	Bortfall av elektrisitet og internettforbindelse.	Manglende overvåking, som kan føre til manglende rensing og dermed skade på resipient.	2	1	2	• VTS får beskjed hvis noen kurser går ut. Pumper har prioritet. • Overvåking med visuell inspeksjon av renseløsning før vask skal inn i driftsrutiner for tunnelen. • Tunnel stenges for trafikk og vaskes ikke ved bortfall av elektrisitet og internettforbindelse.	2	1	2

Uønsket hendelse		Konsekvens	Vurdering risiko miljø før tiltak			Avbøtende tiltak miljø	Vurdering risiko miljø etter tiltak			
Nr.			S	K	R		S	K	R	
Hendelser i trafikk	8	Brann i tunnel/ tunnelåpning.	Miljøgifter etterlates i tunnel etter opprydning. Forurensning med unormal sammensetning og konsentrasjon føres til vaskevannsnettet. Utilstrekkelig rensing av vaskevann, og dermed forhøyde konsentrasjoner til resipient.	3	3	9	• Beredskapsplan. • Suge bort vaskevann etter slike hendelser og levere godkjent mottak. Alternativt ta prøver av vannet med relevant analysepakke før det slippes på resipient hvis vannkvaliteten er ok. Tas inn i entreprenørs instruks.	2	3	6
	9	Tankbilvelt i tunnel/ tunnelåpning.	Miljøgifter etterlates i tunnel etter opprydning. Forurensning med unormal sammensetning og konsentrasjon føres til vaskevannsnettet. Utilstrekkelig rensing av vaskevann, og dermed forhøyde konsentrasjoner til resipient.	3	3	9	• Beredskapsplan. • Suge bort vaskevann etter slike hendelser og levere godkjent mottak. Alternativt ta prøver av vannet med relevant analysepakke før det slippes på resipient hvis vannkvaliteten er ok. Tas inn i entreprenørs instruks.	2	3	6
	10	Tankbilvelt eller brann i dagsonen under vask av tunnel. (Det er kun under vask at vann fra dagsonen føres til nytt renseanlegg. Når det ikke er vask, føres dette vannet til gmlt rensebasseng.)	Forurensning med unormal sammensetning og konsentrasjon føres til vaskevannsnettet. Utilstrekkelig rensing av vaskevann, og dermed forhøyde konsentrasjoner til resipient.	2	4	8	• Beredskapsplan. • Suge bort væsker, stenge pumper og ventiler slik at lekkasjen ikke når renseanlegget. • Overvann fra dagsonen ledes gjennom eksisterende Vassum rensebasseng. • Separering av dagsonevann kost-nyttvurderes i prosjekteringsfasen.	2	3	6
Klimaendringer	11	Økt nedbør fører til økt belastning på vaskevannsnettet pga innlekkasje samt tilførsel til overvannssluk i dagsonen.	Vaskevannsnettet tar ikke unna vaskevann, og renseanlegget rensar ikke tilstrekkelig fordi det overbelastes.	3	3	9	• Vaskevannsnettet er tilstrekkelig dimensjonert. • Renseanlegget dimensjoneres for å tåle fremtidige økte nedbørmengder. • Potensiale for å skille ledningsnettene i dagsonen. • Avbryte vask hvis det regner mye (Inkluderes i instruks til entreprenør) • Overvåking av utslippsvann.	1	2	2
	12	Flom i Årungenelva. Ra ligger under i aktsomhetsområde for flom.	Svært liten miljøkonsekvens. Hvis noe skulle renne ut, blir det kraftig fortynnet.	2	2	4	• Prosjektere med tilstrekkelig høyt trykk på vannet som slippes ut, også i en flomsituasjon (20-års flom). Det utføres en flomberegning og vannlinjeberegning for avklaring av renseanleggets plassering.	2	1	2

Som vist i Tabell 12, er det behov for avbøtende tiltak for at miljørisikoen skal være akseptabel. Identifisering av tiltak bør gjøres ut fra følgende prioriterte liste:

1. eliminere farer og uønskede hendelser
2. redusere sannsynligheten for uønskede hendelser (forebyggende tiltak)
3. redusere konsekvensen av uønskede hendelser (skadebegrensende tiltak)

Tiltakene vist i Tabell 12 er av både sannsynlighetsreduserende og konsekvensreduserende art.

### 7.3 Avbøtende tiltak

Statens vegvesen er ansvarlige for at avbøtende tiltak vist i Tabell 12 gjennomføres. Dette vil gjøres gjennom detaljprosjektering av renseanlegget, overvåking (overvåkningsprogram, se kap. 9), instruks til entreprenør, samt beredskapsplan.

#### Overvåkningsprogrammet

Her beskrives overvåking med sikte på å kunne avdekke hvorvidt utslipp fra renseanlegget i normaltilstand er akseptabelt.

#### Instruks til entreprenør tilhørende driftskontrakt

Entreprenør som vasker forventes å holde oversikt over at anlegget fungerer som det skal, og rutiner for dette beskrives grundig i instruks tilhørende kontrakt. Dette innbefatter blant annet:

- Krav til opplæring
- Overvåking med visuell inspeksjon av renseløsning før vask

- Under vask - følge med på at det ikke er overløp i tunnel, vaskevannet når renseanlegg, overvåke på panel at ventiler og pumper fungerer som de skal
- Jevnlig slamtømming av kummer
- Spyling av ledningsnettets ved behov.
- Avbryte vask hvis det regner mye
- Suge bort vaskevann etter ev. brann og tankbilvelt, og levere godkjent mottak. Alternativt ta prøver av vannet med relevant analysepakke før det slippes på resipient hvis vannkvaliteten er ok.

#### Beredskapsplan

Her beskrives beredskap og rutiner ved akutte hendelser. Utover «normal» beredskap for denne type arbeid, skal beredskapsplanen også blant annet innbefatte:

- Beredskap og rutiner for oppsuging av vaskevann i overløp
- Stans av vask hvis bortfall av elektrisitet og internettforbindelse, samt oppfølging fra VTS mht. stans av pumper.
- Beredskap og rutiner hvis brann eller tankbilvelt i dagsonen under vasking, derunder suge bort væsker, stenge pumper og ventiler slik at lekkasjen ikke når renseanlegget.
- Beredskapsøvelser.

## 8. Foreslåtte utslippskrav

Foreslåtte krav til resipienttilpassede utslippsgrenser for rensed tunnelvaskevann er gitt i Tabell 13. Beregnede utslippsmengder i kg/år for omsøkt utslipp vises i samme tabell.

Tålegrensen er bestemt av AA-EQS [24], [25], som er ment for å beskytte resipienten mot negative effekter av kroniske effekter ved langtidseksponeringer. Selv om utslippene vil være korte og periodevise er denne grensen er valgt da Årungenelva og Bunnefjorden er sårbare resipienter.

Miljøriskovurderingen i kapittel 6 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 som trengs for å oppnå nødvendig utslippskonsentrasjon, som vurdert i miljørisikovurderingen.

**Tabell 13. Foreslåtte grenseverdier i rensed tunnelvaskevann, baser på miljørisikovurderingen i kapittel 6. Grenseverdier for metaller er basert på løst fraksjon. Grenseverdier for PAH, oljeforbindelser og pH er basert på utslippstillatelser gitt for enkelte nyere tunneler.**

Forurensningskomponent	Enhet	Maksimal utslippsgrense	Omsøkt utslipp kg/år
Total fosfor	µg/l	2,5	7,1
Total nitrogen	µg/l	5,0	14,2
Partikler (TSS)	mg/l	100	284
Kadmium (Cd)	µg/l	0,005	0,014
Kobber (Cu)	µg/l	0,100	0,284
Krom (Cr)	µg/l	0,100	0,284
Nikkel (Ni)	µg/l	0,100	0,284
Bly (Pb)	µg/l	0,100	0,284
Sink (Zn)	µg/l	0,100	0,284
PAH-16	µg/l	0,0030	0,009
Olje (C10-C40)	mg/l	5	14,2
pH	-	6-8,5	-

## 9. Overvåking og oppfølging

Utslipet fra renseanlegget følges opp med et overvåkingsprogram for å dokumentere renseanleggets resultater og måloppnåelse sammenlignet med gitte utslippskrav. Det anbefales å gjennomføre en utvidet overvåking som inkluderer prøvetaking i resipient igjennom minimum de første to driftsårene. Etter to år vurderes det om datagrunnlaget er tilstrekkelig for å vurdere behovet for et rensetrinn to. Dersom utslippskravene ikke oppnås må det vurderes en løsning for rensetrinn to for å redusere tilførsler av forureningskomponenter som ikke tilfredsstiller kravene.

### 9.1 Utslippskontroll

I renseanleggets utløpskum plasseres det en logger som kontinuerlig måler vannkvaliteten for aktuelle parametere (bla. turbiditet, pH, konduktivitet og oksygen).

I tillegg tas det prøver av renseanleggets utslippsvann. Prøvene tas som stikkprøver fra renseanleggets utslippskum (U) under tømning av bassengene. Det foreslås 4 prøverunder pr år, to av dem skal gjennomføres i forbindelse med tømning etter fullvask.

For å ha kontroll på utslippsmengdene etableres det et virvelkammer på hvert av utslippsrørene. Virvelkammer er den løsningen som best har stabil utslippsmengde uavhengig av trykkhøyden i bassengene.

Utslippskontroll av renseanlegget med stikkprøvetaking gjennomføres kontinuerlig, men antall parametere og frekvens kan vurderes etter de to første driftsårene

### 9.2 Resipientovervåking

Sammenfallende med utvidet prøvetaking av renseanleggets utslippsvann gjennomføres det prøvetaking av resipient, oppstrøms (R-opp) og nedstrøms (R-ned) utslippspunkt i Årungenelva for renset vaskevann de to første driftsårene.

Det anbefales også en overvåking av biologiske kvalitetselementer (bunndyr og begroingsalger) i Årungenelva oppstrøms og nedstrøms utslippspunkt for tunnelvaskevann fortløpende hvert 3. år.

Foreslåtte parametere i overvåkingen er vist i Tabell 14. Analyser av tungmetaller og natrium gjennomføres på filtrerte og oppsluttede prøver. Løst fraksjon angir konsentrasjoner som er tilgjengelig for organismer i resipienten. Oppsluttede prøver angir total konsentrasjon i utslippet.

**Tabell 14. Forslag til overvåkingsprogram. U = utløpskum for renseanlegg, R-opp = resipient oppstrøms utslippspunkt og R-ned = resipient nedstrøms utslippspunkt.**

Overvåkingsparameter	Prøvepunkt	Frekvens
Arsen, filtrert og oppsluttet	U, R-opp, R-ned	4 x pr år*
Bly, filtrert og oppsluttet	U, R-opp, R-ned	4 x pr år*
Kadmium, filtrert og oppsluttet	U, R-opp, R-ned	4 x pr år*
Kobber, filtrert og oppsluttet	U, R-opp, R-ned	4 x pr år*
Krom, filtrert	U, R-opp, R-ned	4 x pr år*
Kvikksølv, filtrert og oppsluttet	U, R-opp, R-ned	4 x pr år*
Nikkel, filtrert og oppsluttet	U, R-opp, R-ned	4 x pr år*
Sink, filtrert og oppsluttet	U, R-opp, R-ned	4 x pr år*
Natrium, filtrert og oppsluttet	U, R-opp, R-ned	4 x pr år*
Klorid	U, R-opp, R-ned	4 x pr år*
PAH 16	U, R-opp, R-ned	4 x pr år*
pH	U, R-opp, R-ned	4 x pr år*
Konduktivitet	U, R-opp, R-ned	4 x pr år*
Suspendert Stoff	U, R-opp, R-ned	4 x pr år*
Total fosfor	U, R-opp, R-ned	4 x pr år*
Total nitrogen	U, R-opp, R-ned	4 x pr år*
Total organisk karbon	U, R-opp, R-ned	4 x pr år*
Olje (C10-C40)	U, R-opp, R-ned	4 x pr år*
Mikroplast	U, R-opp, R-ned	4 x pr år*
Begroingsalger	R-opp, R-ned	Hvert 3. år
Bunndyr	R-opp, R-ned	Hvert 3. år
Automatisk logging (turbiditet, pH, konduktivitet m.m.)	U	Kontinuerlig

\*To av prøvene skal tas ved tømning av basseng i forbindelse med fullvask.

Prøvetakingsfrekvens og antall overvåkede parametere for påfølgende år vil kunne reduseres etter at resultatene fra overvåkingen gjennomført de to første driftsårene er vurdert. Ut ifra resultatene for overvåkingen bør det også gjøres en vurdering av om det også er behov for videre prøvetaking av mikroplast.

Vannivå i renseanleggets bassenger skal overvåkes med alarm. Sensorer for vannkvalitet og slamnivå er under utprøving i tilsvarende anlegg, og vil vurderes her hvis utprøving viser vellykket resultat.

## 10. References

- [1] Miljødirektoratet, «Vann-nett,» 2023. [Internett]. Available: <https://vann-nett.no/portal/#>.
- [2] Statens vegvesen, «N500 Vegtunneler,» 2023. [Internett]. Available: <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/859938/nb>.
- [3] Statens vegvesen, «Estimering av forurensning i tunnel og tunnelvaskevann. Rapport nr 99.,» Vegdirektoratet, 2013.
- [4] S. Meland og E. Rødland, «Forurensning i tunnelvaskevann - en studie av 34 veitunneler i Norge,» Vann, 2018.
- [5] J. H. Aasum, «Effekter av vaskemiddel (TK601) på mobilitet av metaller ved sedimentering av tunnelvaskevann fra Nordbytunnelen (E6),» NMBU, Ås, 2014.
- [6] R. Roseth, «Bioforsk rapport Vol 08 Nr. 105 2013 - Ny E6 Minnesund - Espa. Utslipp av rensset vaskevann fra vegtunneler. Vurdering av resipienteffekter.,» Bioforsk, Ås, 2013.
- [7] F. Garshol, E. A. Vik, M. M. R. Estevez, A. Sahu, M. E. Dadkhah, S. Rathnaweera, A. Henninge L B, A. Lundar, O. Kjønnå, M. Nilan og P. Stang, «Statens vegvesen rapport 521 - Laboratorietester - rensing av vaskevann fra Nordbytunnelen,» Vegdirektoratet, 2016.
- [8] S. Meland, «Tunnelvaskevann - en kilde til vannforurensning,» *Vann*, pp. 182-193, 2012.
- [9] Statens vegvesen, «Standard for frift og vedlikehold av riksveger. Håndbok R610,» 2014.
- [10] S. Meland og E. S. Rødland, «Forurensning i tunnelvaskevann - en studie av 34 veitunneler i Norge,» *Vann*, pp. 54-65, 01 2018.
- [11] R. Sandodden og S. Uhlig, «Kan kjemikalier fra bildekk forårsake fiskedød i norske lakseelver?,» Veterinærinstituttet, 2021.
- [12] R. Roseth og A. K. Søvik, «Nedbryting av såper til tunnelvask. Rapport nr. UBT 2006/01,» Statens Vegvesen, Vegdirektoratet, 2005.
- [13] Statens Vegvesen, «Trafikkdata,» 2023. [Internett]. Available: <https://trafikkdata.atlas.vegvesen.no/>.
- [14] A. Madslie og C. Steinsland, «Framskrivninger for persontransport til NTP 2025-2036,» Transportøkonomisk institutt 1926/2022, 2022.
- [15] A. Madslie, I. B. Hovi og W. Hansen, «Framskrivninger for godstransport til NTP 2025-2036,» Transportøkonomisk institutt 1918/2022, 2022.
- [16] R. Roseth, «Ny E6 Minnesund-Espa. Utslipp av rensset vaskevann fra vegtunneler. Vurdering av resipienteffekter.,» Bioforsk Rapport Vol.8 Nr 105 2013, 2013.
- [17] NVE, «NEVINA,» 2023. [Internett]. Available: <https://nevina.nve.no/>.
- [18] PURA, «Faktaark Årungenelva,» 2023. [Internett]. Available: <https://pura.no/wp-content/uploads/2014/08/Faktaark-13-%C3%85rungenelva-2013-V052.pdf>.
- [19] J. Enerud og K. Lund, «Registrering av sjørretvassdrag i Oslo og Akershus, 1996-97,» Fylkesmannen i Oslo og Akershus Miljøvern avdelingen.
- [20] B. Bjerkengen og J. Magnusson, «Forbedring av dypvannsfornyelse i Bunnefjorden,» NIVA, O-99161, 2000.
- [21] Norconsult, «Årsrapport 2021 PURA: Vannområdet Bunnefjorden med Årungen- og Gjersøvassdraget,» 2022.
- [22] Viken fylkeskommune, «Regional plan for vannforvaltning 2022-2027,» 2022.



- [23] Klima- og miljødepartementet, «Helhetlig tiltaksplan for en ren og rik Oslofjord med et aktivt friluftsliv,» 2021.
- [24] Direktoratgruppen vanndirektivet, Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 02:2018. Revidert oktober 2020., 2018.
- [25] Miljødirektoratet, «Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota - revidert 30.10.2020. Veileder M-608,» 2016.
- [26] Miljødirektoratet, «Vannmiljø,» 2023. [Internett]. Available: <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>.
- [27] Statens forurensningstilsyn, Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann, Veileder 97:04, 1997.
- [28] R. Roseth og S. Meland, «Forurensning fra sterkt trafikkerte vegtuneller,» Bioforsk & Statens vegvesen, 2006.
- [29] Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk - NFF, «Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg. Teknisk rapport 09,» 2009.
- [30] 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.
- [31] S. Boitsov, J. Klungsøyr og G. Nesje, «Undersøkelser av hydrokarboner og organiske miljøgifter i sedimenter fra MARENO-området i 2018,» Havforskningsinstituttet, 2019.

## **VEDLEGG**

**Vedlegg 1: Estimert mengde forurensning i tunnelvaskevann**

**Vedlegg2: Miljøpåvirkning av forurensningsstoffer**

**Vedlegg 3: Notat E6 Rensebasseng Nordbytunnelen, Beskrivelse av resipient**

**VEDLEGG 1****Estimert mengde forurensning i tunnelvaskevann**

Det er gjort estimat av forventede mengder forurensning i rensset 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» [3]. Rensegrader for de aktuelle forurensningskomponentene er basert på norske studier og testforsøk [8], [16]. Tabell 15 viser beregningsmetodikken som ligger bak den estimerte forurensningskonsentrasjonen i urensset tunnelvaskevann fra Nordbytunnelen, Vassumtunnelen og Smiehagentunnelen vist i Tabell 16. Beregninger for de her omsøkte tunnelene baserer seg på vannforbruk (ved én helvask) som beskrevet i kapittel 3.2. Det er tatt utgangspunkt i en framtidig ÅDT beregnet for 2050 for de ulike tunnelene (se Tabell 1). De estimerte forurensningskonsentrasjonene i Tabell 16 ligger til grunn for miljørisikovurderingen i kapittel 6.

**Tabell 15. Metodikk for beregning av mengde forurensning i tunnelvaskevann [8], [28].**

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) [28]. <b>y=stoff/km/år. X=ÅDT til den enkelte tunnel</b>			Andel (%) av forurensningsstoffer som fraktes ut med vaskevannet under tunnelvask [8], [28].	
Forurensningskomponent	ÅDT 0-27 000	ÅDT 27 000 - 80000	Forurensningskomponent	%-andel forurensning som går videre til vaskevannet
P (kg)	$y = 0,0005X$	$y = (0,0006X) - 3,3019$	Fosfor	32
Zn (kg)	$y = 0,0004X$	$y = (0,0003X) + 0,8302$	Kobber	38
Pb (g)	$y = 0,098X$	$y = (0,0153X) - 148,66$	Sink	27
Ni (g)	$y = 0,0143X$	$y = (0,0093X) + 135,34$	Bly	28
Cu (kg)	$y = 4 \times 10^{-5}X$	$y = (9 \times 10^{-5}X) - 1,5472$	Kadmium	51
Cd (g)	$y = 0,0002X$	$y = (0,0002X) + 1,9245$	Nikkel	22
TOT-N (kg)	$y = 0,0005X$	$y = (0,0002X) + 6,3774$	Krom	17
Partikler (tonn)	$y = 0,0006X$	$y = (0,0008X) - 4,8868$	Tot. Nitrogen	40
Cr (g)	$y = 0,0243X$	$y = (0,0209X) + 90,547$	Partikler	17
TOT-16-PAH (g)	$y = 0,0025X$	$y = (0,0029X) - 11,453$	Benzo(a)pyren	34
Benzo(a)pyren (g)	$y = 7 \times 10^{-5}X$	$y = (0,0002X) - 2,0755$	Tot. 16-PAH	43
TOT-olje (kg)	$y = 0,0031X$	$y = (0,0023X) + 22,34$	Tot. Olje	52

**Tabell 16. Estimert forurensningsbudsjett for tunnelvaskevannet i tunnelene som skal renses ved nytt renseanlegg for tunnelvaskevann ved Nordby.**

Forurensningskomponent	Mengde stoff/km/år	Urenset vaskevann (mg/l)
Partikler (TSS)	18 161 kg	8 094
Bly (Pb)	292 g	0,22
Kadmium (Cd)	7,7 g	0,009
Kobber (Cu)	1,0 kg	1,16
Krom (Cr)	693 g	0,32
Nikkel (Ni)	403 g	0,25
Sink (Zn)	9,5 kg	8,07
PAH-16	72 g	0,084
Benzo(a)pyren	3,7 g	0,002
Olje (C10-C40)	89 kg	126
Total nitrogen	12,1 kg	15,0
Total fosfor	14 kg	12,4

## 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 partikkelavrenning og utslipp av miljøgifter til tunnellopenes 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 [8]. Vaskevannet fra sedimentasjonstankene renses for såpestoffer, partikler sedimenteres ut i sedimenteringstanker og oljeforbindelser skiller ut i oljeavskillere, og fortynnes når det når resipienten, slik at endelig konsentrasjon av forurensning i resipienten vil være redusert, sammenlignet med urensset 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 17. Veiledende verdier for effekter av ulike konsentrasjoner av partikler, i form av naturlig erodert materiale, kan ha på fisk [29].**

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. Årungenelva er en viktig gytebekk for sjørret i Oslofjorden. Partikkelforurensning kan dermed ha økt negativ effekt i perioder med fiskevandring, slik som august og september (oppvandring) og gytetid (september-oktober, avhenger av vanntemperatur).

Årungenelva har hele sitt nedbørfelt under marin grense, er klassifisert som leirvassdrag R111 og har et naturlig høyt partikkelinnhold.

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 ( $\text{NH}_3$ ) og ammoniakk ( $\text{NH}_4^+$ ), 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) og høy temperatur 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 basisk 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 treverdige jern ( $\text{Fe}^{3+}$ ) 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 plantep plankton og artssammensetningen av begroingsalger i vassdrag. Effektgrenser av sink varierer fra omkring  $10\mu\text{g/l}$  til over  $1\text{mg/l}$ . De mest følsomme artene i korttidstester er alger og krepsdyr, mens voksen fisk er tolerante. Utviklingsstadier hos fisk kan imidlertid være følsomme [30].

#### 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 [31]. 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.

**VEDLEGG 3:**  
**Notat E6 Rensebasseng Nordbytunnelen, Beskrivelse av resipient**

Beregnet til

**Statens Vegvesen**

Dokument type

**Innledende studie for forurenset grunn**

Dato

**27.11.2023**

# **E6 RENSEBASSENG INNLEDENDE STUDIE FOR FORURENSET GRUNN**

## E6 RENSEBASSENG INNLEDENDE STUDIE FOR FORURENSET GRUNN

Oppdragsnummer: 1350055491  
Oppdragsnavn: E6 rensebasseng Nordbytunnelen  
Dokumentnummer: M-rap-001-1350055491  
Filnavn: M-rap-001 1350055491 E6 Rensebasseng Nordbytunnelen Innledende Studie fourenset grunn-Godkjent\_BELO\_JHEK.docx

<b>Revisjon</b>	00
<b>Dato</b>	27.11.2023
<b>Utarbeidet av</b>	JHEK
<b>Kontrollert av</b>	MKOOSL
<b>Godkjent av</b>	BELO
<b>Beskrivelse</b>	<i>Rambøll er engasjert til å gjennomføre en innledende vurdering av grunnforurensning i et område tilknyttet nytt renseanlegg for vaskevann fra Nordbytunnelen, Smiehagentunnelen og Vassumtunnelen.</i>

### **BEGRENSNINGER OG ANSVAR**

*Dette dokumentet er utarbeidet av Rambøll med de formål og de forhold og forbehold som er beskrevet i dokumentet. Vårt arbeid er basert på tilgjengelig informasjon da dokumentet ble utarbeidet, og utført i henhold til relevante regelverk og veiledere. Rambøll tar ikke ansvar dersom det på et senere tidspunkt avdekkes andre forhold, eller gis andre føringer fra myndigheter enn det som er beskrevet i dokumentet.*

*Rettigheter til dokumentet er regulert av våre oppdragsvilkår eller i egen kontrakt med oppdragsgiver. Tredjepart kan ikke bruke dokumentet eller gjengi det i utdrag uten samtykke fra Rambøll. Rambøll tar intet ansvar for negative følger ved bruk av dokumentet uten skriftlig samtykke fra Rambøll, eller ved bruk av dokumentet til andre formål enn det er utarbeidet for.*



## SAMMENDRAG

Rambøll er engasjert av Statens vegvesen for å prosjektere nytt lukket renseanlegg for tunnelvaskevann fra Nordbytunnelen, Vassumtunnelen og Smiehagentunnelen i Frogn og Ås kommuner i Viken. Det nye anlegget skal erstatte dagens åpne rensebasseng (Vassum rensebasseng). Planområdet berører eiendom med gnr./bnr. 87/4 og 41/1 i Frogn og Ås kommuner.

Det er mistanke om forurensing i grunnen tilknyttet det området som er inkludert i denne kartleggingen. I området nord, der det trolig vil komme et nytt renseanlegg for vaskevann fra tunnelene, har det vært tilkomstvei minimum siden 1978. Området er siden den gang sterkt endret som følge av flere omfattende veiutbygginger.

Det er identifisert følgende potensielle forurensningskilder innenfor/i nærheten av planområdet:

- Antropogene fyllmasser
- Vei/parkeringsplass senest etter år 1956
- Aktivitet tilknyttet driften av tunnelene.

Rambøll anbefaler at det utføres en miljøteknisk grunnundersøkelse på planområdet iht. forurensningsforskriften.

## Innhold

<b>1.</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>5</b>
1.1	Bakgrunn for oppdraget .....	5
1.2	Målsetning .....	6
1.3	Bærekraft .....	6
<b>2.</b>	<b>INNLEDENDE VURDERINGER</b> .....	<b>7</b>
2.1	Beskrivelse av området – grunnforhold, grunnvann og overflatevann .....	7
2.2	Eiendomshistorikk .....	7
2.3	Registrerte forekomster av forurenset grunn .....	10
2.4	Andre faglige vurderinger .....	10
2.5	Oppsummering av innledende vurderinger .....	10
<b>3.</b>	<b>REFERANSER</b> .....	<b>11</b>

## TEGNING

Tegning nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
M201	00	Oversiktskart	A4: 1:35 000

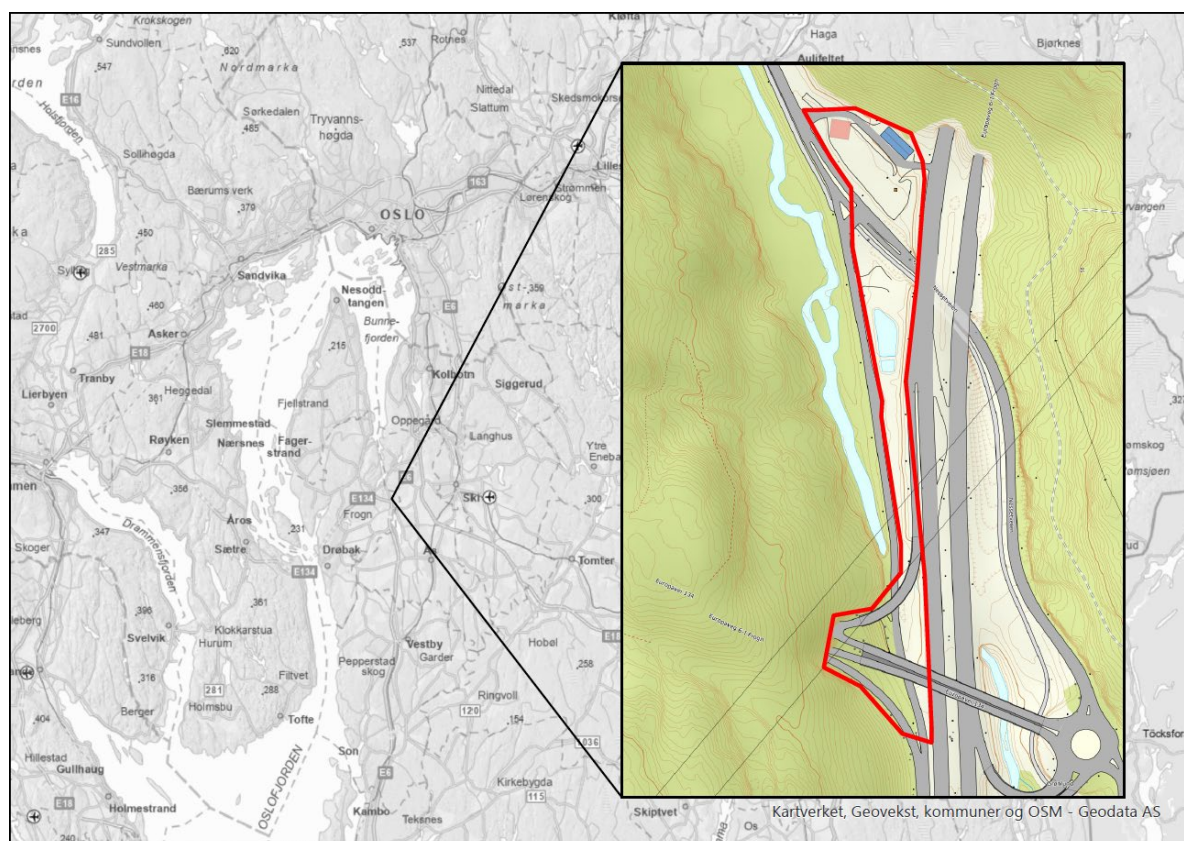
## 1. INNLEDNING

Kapittel 2 i forurensningsforskriften sier at dersom det er grunn til å tro at det er forurenset grunn i området der et terrenginngrep er planlagt gjennomført, skal tiltakshaver sørge for at det blir utført nødvendige undersøkelser for å få kartlagt omfanget og betydningen av eventuell forurensning i grunnen [1]. Plan- og bygningslovens §28-1 stiller også krav til at miljøforholdene på en eiendom skal være kjent før bygging kan igangsettes.

### 1.1 Bakgrunn for oppdraget

Rambøll er engasjert av Statens vegvesen for å prosjektere nytt lukket renseanlegg for tunnelvaskevann fra Nordbytunnelen, Vassumtunnelen og Smiehagentunnelen i Frogn og Ås kommuner i Viken. Det nye anlegget skal erstatte dagens åpne rensebasseng (Vassum rensebasseng), og vil sannsynlig få plassering like nord for dagens rensebasseng. Planområdet ligger i Frogn kommune. Plasseringen og utstrekning av planområdet er vist i figur 1. Planområdet er ca. 15 000 m<sup>2</sup>.

Rambøll er engasjert av Vegvesenet til å gjennomføre en innledende undersøkelse mht. grunnforurensning på planområdet. Denne rapporten beskriver evt. tidligere utførte undersøkelser, eiendomshistorikk og vurdering av videre tiltak.



**Figur 1. Utsnitt fra kart som viser plassering (gnr./bnr. 87/4 og 41/1) og utstrekning (15 000 m<sup>2</sup>) av planområdet hvor det skal etableres anlegg for rensing av tunnelvaskevann ved Vassumkrysset, Frogn kommune, som er markert med rød linje. Kilde: norgeskart.no (kartverket)**

## 1.2 Målsetning

Målet med den innledende studien er å etablere en oversikt over forurensingssituasjonen gjennom et skrivebordstudium og avgjøre hvorvidt det er nødvendig å gjennomføre en miljøteknisk grunnundersøkelse i planområdet før utbyggingen setter i gang.

Målet for miljøtiltakene er at gjenværende masser på eiendommen skal tilfredsstillе akseptkriteriene for arealbruken, og at det ikke forekommer uakseptabel spredning og eksponering av forurensning til tilgrensende eiendommer, grunnvann eller overflateresipienter.

Hensikten med å sanere forurensning er å sikre en bærekraftig utvikling, ved å rydde for fremtidige generasjoner.

## 1.3 Bærekraft

FNs bærekraftsmål er vår verdens arbeidsplan for å utrydde fattigdom, bekjempe ulikhet og stoppe klimaendringene innen 2030. I Rambøll jobber vi kontinuerlig for å bidra til at målene nås, ved riktig håndtering av helse- og miljøskadelige stoffer. Mange av stoffene vi treffer på i luft, grunn, vann, sedimenter og bygg har negative effekter på miljø og helse, og eksponering kan føre til sykdom og i verste fall død. Nedenfor gjengis hvordan FNs mål nr. 3 (God helse) og 12 (Ansvarlig forbruk og produksjon) ivaretas gjennom Rambølls prosjektering;



Rambøll gjennomfører prosjektering iht. klassifisering av miljø- og helse i forurenset grunn, sedimenter, vann, luft og bygningsmaterialer fastsatt i norsk regelverk og veiledere. God prosjektering av tiltak vil føre til at påvirkning av helse- og miljøskadelige stoffer reduseres, og bidrar dermed til en reduksjon av antall dødsfall og sykdommer som følge av påvirkning av helseskadelige stoffer.



Rambøll utarbeider tiltaksplaner for opprydding i forurenset grunn, som bidrar med å redusere spredning av helse- og miljøskadelige stoffer. I tillegg kartlegger vi utslipp fra deponier og industri, samt prosjekterer renseløsninger som bidrar til å begrense spredning av forurensning til resipienter. Rambøll oppfordrer også til gjenbruk av masser og bygningsmaterialer der det er mulig, og legger til rette for slik gjenbruk.

## 2. INNLEDENDE VURDERINGER

Det er gjennomført en historisk kartlegging av området. Kartleggingen av potensielle forurensningskilder er gjennomført som en skrivebordsstudie. Offentlig tilgjengelig informasjon i Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase [2], samt NGUs databaser om grunnforhold og brønner [3] er benyttet.

Generell eiendomsinformasjon vises i tabell 1.

**Tabell 1. Eiendomsinformasjon for det aktuelle planområdet.**

Eiendomsinformasjon		Referanse
Adresse	Ingen spesifikk adresse.	<a href="https://seeiendom.kartverket.no/">https://seeiendom.kartverket.no/</a>
Gnr./Bnr.	87/4 (og 41/1?)	<a href="https://seeiendom.kartverket.no/">https://seeiendom.kartverket.no/</a>
Dekke på overflaten	Grøntareal. Noe grusområde. Asfaltert motorveg.	<a href="https://kart.finn.no">https://kart.finn.no</a>
Bruk / bygninger på eiendommen	Bygg tilknyttet tunneldriften nord i planområdet.	<a href="https://seeiendom.kartverket.no">https://seeiendom.kartverket.no</a>
Omkringliggende område og arealbruk på naboeiendommer	Berg og skog i nord. Nessetveien. Grøntareal med elv og skog ned til Vassumtunnelen.	<a href="https://kart.finn.no">https://kart.finn.no</a>

### 2.1 Beskrivelse av området – grunnforhold, grunnvann og overflatevann

Planområdet befinner seg ca. 25 moh. og er lavtliggende i forhold til terrenget rundt. Planområdet er noe kupert ettersom det befinner seg i et dalføre. Det er også grunnnet i utviklingen i området med motorvei og bygninger tilknyttet tunneldriften i Nordbytunnelen. Berggrunnen innenfor planområdet består av bergartene granittisk til tonalittisk gneis i tillegg til amfibolitt. Berggrunnen er stedvis dekket av et tynt lag med torv. Dette er hovedsakelig i de bratteste områdene. Bunnen av dalføret består av fluviale avsetninger. Områdene rundt består av hav-, fjord- og strandavsetninger [3].

Ifølge informasjon fra den nasjonale grunnvannsdatabasen (GRANADA) finnes det ingen grunnvannsbrønner i planområdet. Det er registrert to energibrønner ca. 300 m sørvest og sørøst for planområdet. Dybde til fjell registrert ved brønnboringen i sørvest (Fjellbrønn nr: 87345) er på 10 m [3].

Basert på flyfoto og kartdata [4], finnes det en liten vannforekomst inne i planområdet med et areal på ca. 360 m<sup>2</sup>. Denne forekomsten er blitt benyttet som et rensedbasseng for vaskevann fra Nordbytunnelen og Vassumtunnelen. Metoden som bassenget benytter er sedimentasjon. Forekomst av overflate- og/eller grunnvann i planområdet kan medføre økt mobilitet av eventuell grunnforurensning.



Det er også et større vann (Årungen) rett sør for planområdet. Planområdet ligger over dette vannet i elevasjon. Elven mellom Årungen og Bunnefjorden renner i nordlig retning. Forurensning i planområdet vil kunne fraktes til denne elven via grunnvann. Det kan derfor være aktuelt å undersøke vann i nærheten av rensedbassenget og E6.




### 2.2 Eiendomshistorikk

Planområdet ligger langs sørgående felt av E6, mot Gøteborg. Området har ikke endret seg særlig siden 2003. E6 er ikke synlig på flyfoto før dette årstallet (tabell 2). Området antas å være påvirket av bygge- og gravearbeider siden 1960-tallet [4].

Potensiell forurensning fra historisk og dagens aktivitet vil i hovedsak stamme fra antropogene fyllmasser/byjordsmasser, drift av tunnel og biltrafikk. Forurensning fra biltrafikk inkluderer blant annet tungmetallene kobber, sink og kadmium, samt organiske forbrenningsrelaterte PAH-forbindelser. Tidligere tilførte bensindrevne kjøretøy i tillegg blyforurensning i overflatejord langs veier, noe man fortsatt kan finne spor av i jordsmonnet langs eldre trafikkerte bilveier.

**Tabell 2. Historiske flyfoto fra 1956 til 2022 [5]. Kartutsnittet viser planområde ved E6, Nordbytunnelen, Frogn kommune, for etablering av nytt renseanlegg. Rødt omriss markerer området. Kilde: © Statens kartverk, Geovekst og kommunene.**

Eiendomshistorikk		
Årstall	Beskrivelse av planområdet	Historisk flyfoto
1956	Tidligere kjørevei i planområdet. Deler av planområdet ligger i dyrket mark.	
1978	Veien følger samme trasé som i 1956. Mindre bygg etablert nord i området.	

Eiendomshistorikk		
Årstall	Beskrivelse av planområdet	Historisk flyfoto
2003	Langsgående med E6. Både Nordbytunnelen og Vassumtunnelen er etablert. Mindre bygg fra 1978 er borte og et annet bygg helt nord i planområdet er oppsatt, med tilhørende tilkomstvei. Rensebasseng vises i midten av planområdet.	
2014	Ingen endring i veitrase. Området i nord er utbygget med et grusområde rundt bebyggelse.	
2022	Ingen endring i veitrase. Ingen endring i utbygd område i nord.	

### 2.3 Registrerte forekomster av forurenset grunn

Det aktuelle planområdet eller nærliggende områder er ikke registrert i Miljødirektoratets grunnforurensingsdatabase [2].

### 2.4 Andre faglige vurderinger

Rambøll anbefaler at det gjennomføres følgende faglige vurderinger som vil kunne påvirke håndtering av forurenset grunn, der denne rapporten bør ses i sammenheng med følgende foreslåtte videre utredninger:

- Miljøteknisk prøvetaking av områder tiltenkt nytt anlegg.
- Kartlegging av fremmede og sårbare arter
- Undersøkelser i bekk/elv/innsjø/kystvann

### 2.5 Oppsummering av innledende vurderinger

Det er identifisert følgende potensielle forurensningskilder innenfor/i nærheten av planområdet:

- Antropogene fyllmasser
- Vei/parkeringsplass senest etter år 1956
- Aktivitet knyttet til tunneldriften ved området i nord.

Basert på forurensningskildene nevnt over så er det antatt «diffus eller homogen» forurensning med mistanke om følgende helse- og miljøskadelige stoffer i og ved planområdet: metaller (spesielt bly fra biltrafikk og vaskingen av tunnelen), BTEX-, PCB-, PAH- og oljeforbindelser.

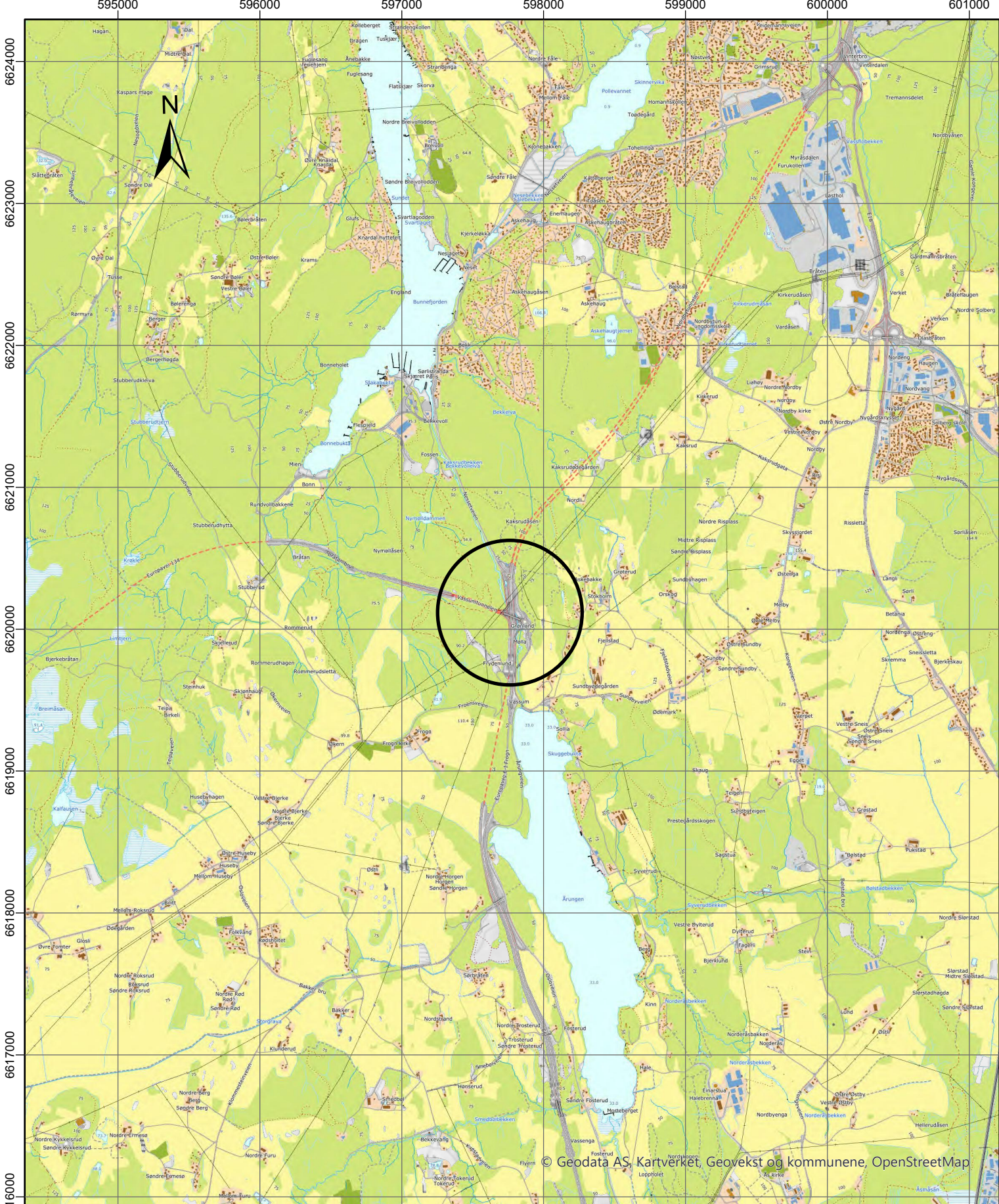
Eventuell forurensning kan potensielt spres i horisontal og vertikal retning mot følgende resipienter: den registrerte elven/bekken både innenfor og utenfor planområdet.

Rambøll anbefaler at det utføres en miljøteknisk grunnundersøkelse på planområdet. Miljøtekniske grunnundersøkelser bør minimum gjennomføres innenfor de delene av området hvor det er planlagt terrenginngrep.



### 3. REFERANSER

- [1] Klima- og miljødepartementet, «Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften),» 2004.
- [2] Miljødirektoratet, «Fagsystemet Grunnforurensning (grunnforurensningsdatabasen)».
- [3] Norges Geologiske Undersøkelse (NGU), «Kart på nett; NGUs nasjonale geologiske kart,» Publisert: 2. februar 2015, sist endret: 9. august 2021. [Internett]. Available: <https://www.ngu.no/emne/kart-pa-nett>.
- [4] Statens vegvesen, Norsk institutt for Bioøkonomi (NIBIO) og Statens kartverk, «Norge i bilder,» [Internett]. Available: <https://www.norgebilder.no/>.



Oppdrag nr.:1350055491 Målestokk: 1:35 000



Bright ideas. Sustainable change.

## E6 rensebasseng Nordbytunnelen

Ramboll  
Harbitzalléen 5  
Postboks 427 Skøyen  
0213 Oslo

### Vegvesenet

T: 22 51 80 00  
<https://no.ramboll.com>

## OVERSIKTSKART

Koordinanter

Tegning nr.:

Rev.

Koordinatsystem

M101

0

0	23.11.23	JHEK	INIT	INIT	
REV	DATO	TEKST	TEGN	KONTR	GODKJ



# NOTAT

Oppdragsnavn **E6 Rensebasseng Nordbytunnelen**  
Prosjekt nr. **135005491**  
Kunde **Statens Vegvesen**  
Notat nr. **M-not-001**  
Versjon **Rev 01 21.11.2023**  
Til **Torstein Hymer**  
Fra **Rambøll**  
Utført av **Lise Irene Karlsen**  
Kontrollert av **Veronica Rohde Krossa**  
Godkjent av **Therese Fosholt Moe**

## Beskrivelse av resipient

Dato 08.09.2023

Innhold:

<b>1. Bakgrunn</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Vannforekomster</b> .....	<b>2</b>
<b>3. Overvåkingsdata Årungenelva</b> .....	<b>4</b>
3.1 Undersøkelser gjort av Rambøll 2022-2023 .....	6
3.2 Biologiske kvalitetselementer .....	12
<b>4. Konklusjon</b> .....	<b>13</b>
<b>5. Referanser</b> .....	<b>14</b>

Rambøll  
Erik Børresens allé 7  
3015 Drammen  
  
T+47 32 25 45 00  
F+47 32 25 45 01  
<https://no.ramboll.com>

## 1. Bakgrunn

Statens vegvesen skal etablere nytt renseanlegg for tunellvaskevann fra Nordbytunnelen, Smihagetunnelen og Vassumtunnelen. I den forbindelse skal det søkes til Statsforvalteren i Oslo og Viken om ny utslippstillatelse for tunellvann i driftsfasen. Resipient for tunellvannet er Årungenelva som videre munner ut i Bunnefjorden innerst i Indre Oslofjord. Dagens renseløsning er et åpent anlegg bestående av et forkammer og et rensedbasseng (sedimentasjon).

Dette notatet gir en beskrivelse av resipienten. Beskrivelsen kan brukes inn i søknaden for tunellvaskevann som videre skal utarbeides. Det er innhentet informasjon om resipientens tilstand og overvåkingsdata som sammenstilles i dette notatet. Notatet beskriver også prøvetaking og analyseresultater for vannprøver tatt av urensset tunellvaskevann, utløp av sedimentasjonsdam og resipient i regi av Rambøll 2022/2023.

Confidential

## 2. Vannforekomster

Oversikt over vannforekomster som er resipient for rensert tunellvann fra Nordbytunnelen, Smihagetunnelen og Vassumtunnelen er vist i Tabell 1. Informasjonen er hentet fra Vann-nett (Miljødirektoratet, 2023).

**Tabell 1: Vannforekomster resipient tunellvaskevann Nordbytunnelen, Smihagetunnelen og Vassumtunnelen. Informasjon hentet fra Vann-nett (Miljødirektoratet, 2023).**

VannforekomstID	Vannforekomst navn	Vanntype	Miljømål	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand	Påvirkninger av store eller middels grad
005-33-R	Årungenelva	R111	God <sup>1)</sup>	Svært dårlig (høy presisjon)	Udefinert	<u>Stor grad</u> : Fysiske endringer grunnet veibygging, diffus avrenning fra dyrket mark, diffus avrenning og utslipp fra transport/infrastruktur (veisaltning og tunnelvask) <u>Middels grad</u> : Diffus avrenning fra byer/tettsteder, diffus avrenning fra spredt bebyggelse
0101020701-6-C	Bunnebotn	S5	God <sup>2)</sup>	Moderat (høy presisjon)	Dårlig (middels presisjon)	<u>Stor grad</u> : Diffus avrenning fra byer/tettsteder, punktutslipp fra renseanlegg 2000 pe, diffus avrenning fra annen kilde <u>Middels grad</u> : Diffus avrenning fra spredt bebyggelse, diffus avrenning fra annen jordbrukskilde

1) Utsatt frist for økologisk tilstand pga. naturforhold, miljømålet nås 2027-2033

2) Utsatt frist for økologisk tilstand av tekniske årsaker, miljømålet nås 2027-2033

### 005-33-R Årungenelva:

Årungenelva har sitt utspring fra innsjøen Årungen som ligger ca 1 km sør for utslipp av tunellvaskevann. Årungenes tilsig kommer fra Østensjøvannet og flere mindre bekker. Utslippspunktets nedbørfelt er vist i Figur 1. Nedbørfeltet er 51 km<sup>2</sup>. Arealfordelingen er 48 % dyrket mark, 34 % skog, 10 % uklassifisert areal, 5 % urbane arealer, 3 % sjøareal, 0,1 % myr (fra NEVINA, (NVE, 2023)).

I henhold til informasjon i Vann-nett (Miljødirektoratet, 2023) er økologisk tilstand i Årungenelva klassifisert til *svært dårlig* (med høy presisjon). Kjemisk tilstand er registrert som udefinert. I henhold til Vann-nett er tilstand med hensyn på begroingsalger (eutrofi) og fisk innenfor *moderat* tilstand. Total fosfor tilsvarer *dårlig* tilstand mens bunnfauna og total nitrogen tilsvarer *svært dårlig* tilstand. Tilstandsvurderingen i Vann-nett er basert på data fra perioden 2013 - 2019.



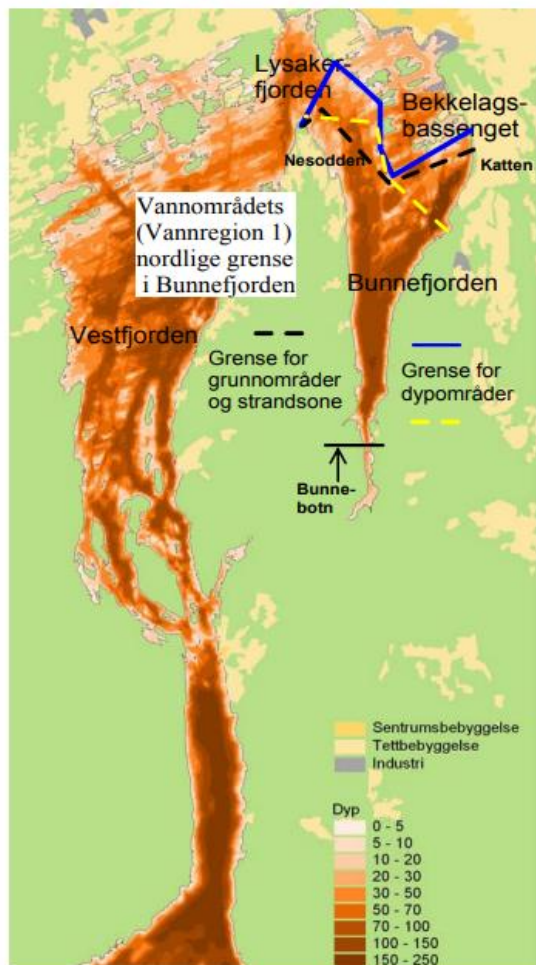
**Figur 1: Nedbørfeltet til utslippspunktet for tunellvaskevann (fra NEVINA, (NVE, 2023)).**

#### 0101020701-6-C Bunnebotn:

Bunnebotn er innerst i Bunnefjorden som er indre del av Indre Oslofjord. Området er sterkt preget av ferskvann. Bunnebotn er avgrenset fra resten av Bunnefjorden med en terskel på omtrent 14 meter ved innløpet mellom Lagodden og Strandengnebbba. Bunnebotn har et areal på 1 km<sup>2</sup> og dybde opp til 30 meter (**Store Norske Leksikon, 2023**). Mesteparten av Bunnebotn er grunnvannsområder, se Figur 2.

I henhold til informasjon i Vann-nett er økologisk tilstand i Bunnebotn klassifisert til *moderat* (med høy presisjon). I henhold til Vann-nett er tilstand med hensyn på klorofyll a, total nitrogen og total fosfor innenfor *moderat* tilstand. Siktedyp tilsvarer *dårlig* tilstand mens nitrat + nitritt tilsvarer *svært dårlig* tilstand. Det er også registrert enkelte vannregionspesifikke stoffer tilsvarende *dårlig* tilstand (bunnsedimenter i saltvann). Kjemisk tilstand er registrert som *dårlig* (med middels presisjon). I undersøkelser av bunnsedimenter er det funnet resultater av industristoffer tilsvarende *dårlig* tilstand (antracen, benzo(g,h,i)perylene, tributyltinnkation). Undersøkelser av metaller i bunnsediment viser resultater tilsvarende *dårlig* tilstand med hensyn på kadmium.

Tilstandsvurderingen i Vann-nett for denne vannforekomsten er basert på data fra perioden 2007 - 2020.



**Figur 2: Figur hentet fra Niva rapport Miljømål for Bunnefjorden (NIVA, 2009). Figuren viser topografi og avgrensninger i Indre Oslofjord. Gul stiplet linje= Vannområdets administrative grense i nord av Bunnefjorden. Svart stiplet linje= nordre grense ved arbeidet med miljømål i Bunnefjordens strandsone. Blå heltrukket linje= nordre grense ved arbeidet med miljømål i vannmasser og bunnfauna.**

### 3. Overvåkingsdata Årungenelva

#### Overvåkingsdata i Vannmiljø

I databasen Vannmiljø (Miljødirektoratet, 2023) er det registret en vannlokalitet i Årungenelva ca 900 m nedstrøms utslippet for tunellvaskevann (vannlokalitet 005-110220 Årungen (ÅRU) (Figur 3)). Ved denne vannlokaliteten er det registrert resultater fra undersøkelser gjort i 2022 i forbindelse med forundersøkelser gjort i resipient for E134 Oslofjordforbindelsen. Resultatene er sammenstilt av NIBIO (NIBIO, 2023). Ved vannlokaliteten er det gjennomført undersøkelser av vannprøver (to prøverunder), bunndyr, fisk og eDNA. Foreløpig er kun resultater for en prøveomgang av vannprøver importert til vannmiljø, de resterende resultatene er ikke lagt inn enda.

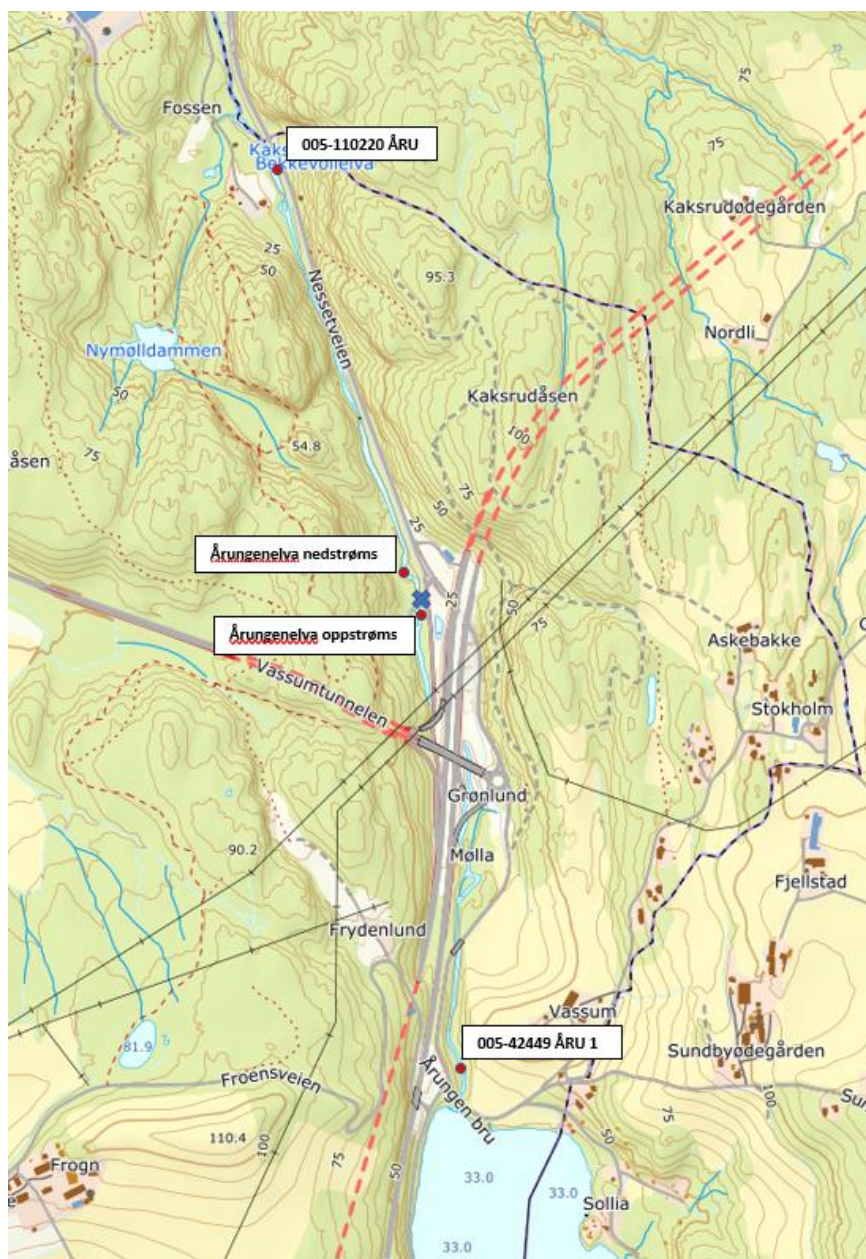
Oppstrøms utslippet av tunellvaskevann har vannlokalitet 005-42449 Årungenelva, ÅRU 1 (Figur 3), data fra overvåking gjennomført i regi av vannområdet PURA ([Hjem | PURA](#)). Prøvepunktet ligger ved utløpet av innsjøen Årungen (ca. 900 meter oppstrøms utslippspunkt for tunellvaskevann). For vannlokaliteten foreligger det data fra tiltaksrettet overvåking fra 2009 og framover, med månedlig prøvetaking fra 2012.

Data fra undersøkelser gjort av Rambøll

Det er gjort prøvetaking i 2022-2023 i forbindelse med vurdering av ny rensløsning for tunnelvaskevann. Vannprøver av urensset vaskevann, utløp fra sedimentasjonsdam, Årungenelva oppstrøms og nedstrøms utslipp av vaskevann (Figur 3). Dataene er sammenstilt i kap 3.1.

Data fra forskningsarbeid/masteroppgaver

Det er gjennomført flere masteroppgaver om påvirkninger av tunellvaskevann fra Nordbyttunnelen på fisk i Årungenelva. Flere av masteroppgavene (Solberg, 2016; Dahle, 2021), undersøker om overlevelsen av laks og ørret er dårligere nedenfor utslipp av tunellvaskevann sammenlignet med oppstrøms. (Skarsjø, 2015) har undersøkt effekter hos fisk forårsaket av eksponering for tunnelvaskevann.



**Figur 3: Oversikt over omtalte prøvepunkter i Årungenelva (røde sirkler). Utslippspunkt for nåværende rensløsning er markert med blått kryss.**



### 3.1 Undersøkelser gjort av Rambøll 2022-2023

Det ble gjennomført vannprøvetaking av Rambøll på fire prøvedatoer i 2022-2023. Målet med prøvetakingen var å innhente data om forurensningsinnhold i urensset tunellvaskevann, renset tunellvaskevann (nåværende renseløsning) og å ta prøver i Årungenelva oppstrøms og nedstrøms for å se på påvirkningen på resipienten i situasjon med utslipp av renset tunellvaskevann. Alle resultatene fra prøvetakingen er presentert i Tabell 2. Det viste seg utfordrende å treffe tidspunkter for prøvetaking med utslipp fra sedimentasjonsdammen til Årungenelva. Dette lyktes oss ved to prøvetakinger, men ved to ulike situasjoner; ved stilling av ventil i utslippskum fra sommer til vinterstilling den 20.12.1022 og ved overløp fra sedimentasjonsdammen i forbindelse med tunellvask og mye nedbør i forkant.

#### Prøvetaking 31.08.2022:

Det ble gjennomført prøvetaking av urensset tunellvaskevann (prøve tatt fra kum-huset og merket «utløpskum vaskevann») Figur 4 A) og B), i sedimentasjonsdammen (nær utløp) Figur 4 C) og i Årungenelva nedstrøms ca kl 10.00. Det var foretatt tunellvask (halv børsting) av Nordby tunellen natt til 30. og natt til 31. august. Det var ikke utslipp fra sedimentasjonsdammen til Årungenelva denne dagen, utløpsrøret til elva var tørt (Figur 4 D)). Det ble derfor kun tatt ut en prøve fra Årungenelva (ved nedstrøms prøvepunkt) som representerer bakgrunnstilstand i elva.



**Figur 4:**Bilder fra prøvetaking 31.08.2022. A) og B) viser kum-hus og kum hvor prøve av urensset tunellvaskevann ble tatt. C) viser prøvepunkt i sedimentasjonsdammen og D) viser utløpsrør fra sedimentasjonsdam til Årungenelva.

Prøvetaking 20.12.2022:

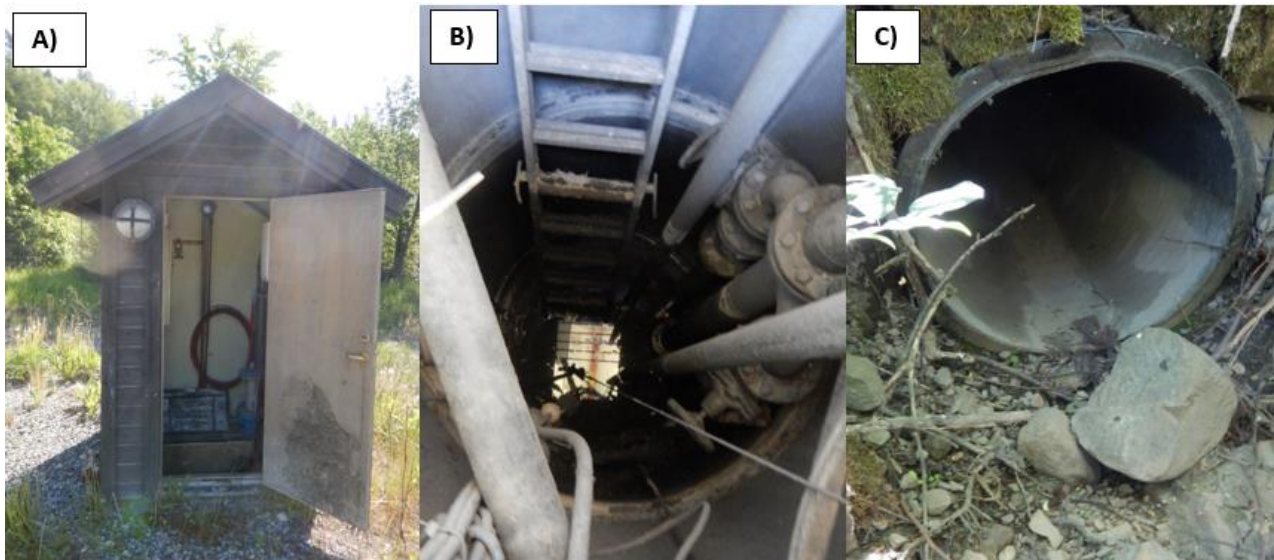
Den 20.12.2022 ble ventilen i sedimentasjonsdammens utløpskum stilt fra sommer- til vinterstilling. Dette medførte utslipp av vann fra sedimentasjonsdammen til Årungenelva (Figur 5 B)). Siste gjennomførte tunellvask var halv spyling av Vassumtunellen og halv børsting av Smiehagentunellen i månedsskiftet november/desember. Det ble tatt prøver av utløpet fra sedimentasjonsdam (i utløpskum, Figur 5 A)) og i Årungenelva oppstrøms og nedstrøms (Figur 5 C) og D)). Det skummet veldig i utløpskummen, noe som kan tyde på at oppholdstiden i sedimentasjonsdammen ikke har vært lang nok til at såpestoffene er nedbrutt ved utslipp til elva.



**Figur 5: Bilder fra prøvetaking 20.12.2022. A) viser utløpskum for sedimentasjonsdam, B) viser utløpsrør fra sedimentasjonsdam til Årungenelva, C) viser prøvepunkt oppstrøms i Årungenelva og D) viser prøvepunkt nedstrøms i Årungenelva.**

Prøvetaking 07.06.2023:

Det ble gjennomført halv børsting av Nordbyttunellen natt til 06. og 07.06.2023, og det ble tatt prøver av urensset tunellvaskevann den 07.06 ca kl 10:30. Prøve ble tatt fra kum-huset og merket «utløpskum vaskevann». Det var ikke utslipp fra sedimentasjonsdammen til Årungenelva denne dagen, utløpsrøret til elva var tørt. Det ble følgelig ikke tatt noen prøver fra Årungenelva.



**Figur 6: Bilder fra prøvetaking 07.06.2023. A) og B) viser kum-hus og kum hvor prøve av urensset tunellvaskevann ble tatt. C) viser utløpsrør fra sedimentasjonsdam til Årungenelva.**

Prøvetaking 17.08.2023:

Det ble gjennomført halv børsting av Nordbytunellen natt til 17.08.2023, og det ble tatt prøver av urensset tunellvaskevann og i Årungenelva oppstrøms og nedstrøms den 17.08 ca kl 09.00. Det kom noe vann ut fra utløpsrøret til elva.



**Figur 7: Bilder fra prøvetaking 17.08.2023. A) viser kum hvor prøve av urensset tunellvaskevann ble tatt. B) viser utløpsrør fra sedimentasjonsdam til Årungenelva. C) viser prøvepunkt oppstrøms i Årungenelva og D) viser prøvepunkt nedstrøms i Årungenelva.**

#### Analyseresultater:

Klassifiserte analyseresultater er vist i Tabell 2. Analysebevis fra laboratoriet er vist i Vedlegg 1. Analyseresultatene er klassifisert i henhold til Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota (Miljødirektoratet, 2016), Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018) og gammel veileder 97:04 fra SFT (Statens forurensningstilsyn, 1997). Oversikt over fargekoder benyttet i Tabell 2 er gitt i Tabell 3. Årungenelva er i Vann-nett karakterisert til leirvassdrag så vanntype R111 er benyttet til klassifisering av total nitrogen og total fosfor. Det er benyttet en leirdekningsgrad på 50 %, tilsvarende som NIBIO bruker i sine undersøkelser (NIBIO, 2023).

Tabell 2: Klassifiserte analyseresultater, vannprøver gjennomført av Rambøll.

	Parameter	Enhet	Utslippskum	Utslippskum	Utslippskum	Utløp sed.dam	Utløp sed.dam	Årungenelva	Årungenelva	Årungenelva	Årungenelva	Årungenelva	Klassifisering Veileder	
			urenset vaskevann	urenset vaskevann	urenset vaskevann	31.08.2022	20.12.2022	oppstrøms	oppstrøms	nedstrøms	nedstrøms	nedstrøms		
			31.08.2022	07.06.2023	17.08.2023	31.08.2022	20.12.2022	20.12.2022	17.08.2023	31.08.2022	20.12.2022	17.08.2023		
Tungmetaller	Arsen (As), oppløst ICP-MS	µg/l	2,9	0,46	0,68	0,48	1,3	0,59	0,54	0,59	0,62	0,53	M-608	
	Bly (Pb), oppløst ICP-MS	µg/l	10	0,61	0,85	< 0,20	1,3	0,24	0,21	< 0,20	0,3	0,21	M-608	
	Kadmium (Cd), oppløst ICP-MS	µg/l	1,2	0,017	0,019	< 0,010	0,026	0,014	0,012	< 0,010	0,018	0,011	M-608	
	Kobber (Cu), oppløst ICP-MS	µg/l	170	15	21	2	13	2,1	2,8	1,7	2,6	2,8	M-608	
	Krom (Cr), oppløst ICP-MS	µg/l	26	1,9	2,4	< 0,50	2,9	1,2	0,73	< 0,50	0,97	< 0,50	M-608	
	Kvikksølv (Hg), oppløst	µg/l	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	M-608
	Nikkel (Ni), oppløst ICP-MS	µg/l	21	3	2,9	0,82	4,2	2,2	1,8	1,2	2	1,7	M-608	
Sink (Zn), oppløst ICP-MS	µg/l	1100	88	100	3,8	75	2,4	< 2,0	< 2,0	6,2	< 2,0	M-608		
Ioner	Natrium (Na), oppløst	mg/l	220	130	100	130	340	27	21	26	46	20	-	
	Klorid (Cl)	mg/l	230	180	110	110	390	34	30	38	89	31	-	
PAH 16	Fluoren	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	M-608	
	Fenantren	µg/l	0,009	0,009	<0,005	<0,005	0,009	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	M-608	
	Antracen	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	M-608	
	Fluoranten	µg/l	0,014	0,011	0,013	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	M-608	
	Pyren	µg/l	0,036	0,028	0,027	<0,005	0,015	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	M-608	
	Benzo[a]antracen	µg/l	0,002	0,0011	0,002	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	M-608	
	Benzo[b]fluoranten	µg/l	0,003	0,002	0,004	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	M-608	
	Benzo[k]fluoranten	µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	M-608	
	Dibenzo[a,h]antracen	µg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,0005	<0,001	M-608	
	Acenaftalen	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	M-608	
	Krysen	µg/l	0,002	0,002	0,003	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	M-608	
	Naftalen	µg/l	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	M-608
	Benzo[a]pyren	µg/l	0,0014	0,0011	0,0014	<0,00017	0,00051	<0,00017	<0,00017	<0,00017	<0,00017	<0,00017	M-608	
	Acenaften	µg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	M-608	
Benzo[ghi]perylene	µg/l	0,006	0,003	0,009	<0,0005	0,002	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,0005	<0,001	M-608		
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/l	0,001	<0,001	<0,001	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,0005	<0,001	M-608		
pH	pH målt ved 23 +/- 2°C		7,5	8	i.a.	7,8	7,2	7,8	i.a.	7,8	7,6	i.a.	02:2018	
Ledn.evne	Konduktivitet/ledningsevne ved 25°C	mS/m	129	93,6	73,3	66	173	29	25,6	29,7	41,5	25,3	-	
Partikler	Suspendert stoff	mg/l	120	28	160	3,6	22	< 2,0	10	< 2,0	2,1	7,1	SFT 97:04	
Næringsstoffer	Total Fosfor	µg/l	160	54	71	33	230	52	23	33	60	25	02:2018	
	Total Nitrogen	µg/l	5900	3700	2800	550	2000	3100	2600	1800	3100	2500	02:2018	
Org.stoff	Total organisk karbon (TOC/NPOC)	mg/l	48	16	17	13	31	7,3	8,1	7,4	8,5	8,3	SFT 97:04	
THC (C5-C35)	THC >C5-C10	µg/l	<10	<5	< 5,0	<10	< 10	< 10	< 5,0	<10	< 10	< 5,0	-	
	THC >C10-C12	µg/l	13	<5	< 5,0	<5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	<5,0	< 5,0	< 5,0	-	
	THC >C12-C16	µg/l	34	<5	6,2	<5,0	18	< 5,0	< 5,0	<5,0	< 5,0	< 5,0	-	
	THC >C16-C35	µg/l	1000	1000	1600	<20	150	< 20	< 20	<20	< 20	< 20	-	
	SUM THC (>C5-C35)	µg/l	1100	1000	1600	nd	160	nd	nd	nd	nd	nd	-	

**Tabell 3: Fargekoder benyttet i Tabell 2.**

Tilstandsklasse 5	Svært dårlig
Tilstandsklasse 4	Dårlig
Tilstandsklasse 3	Moderat
Tilstandsklasse 2	God
Tilstandsklasse 1	Svært god
Under kvantifiseringsgrense	-
Ingen tilstandsklasse	-

*Urenset vaskevann:*

Prøvene av urenset vaskevann (merket «Utslippskum urenset vaskevann») viser noe forskjellige resultater fra prøve til prøve. Felles for alle tre prøvetakingene er høye verdier for tungmetallene kobber og sink (tilsvarende *dårlig* og *svært dårlig* tilstand). Av PAH-stoffene tilsvarende flouranten og benzo[a]pyren *moderat* tilstand, mens pyren tilsvarende *dårlig* tilstand ved alle prøverundene. Innholdet av partikler (suspendert stoff), organisk stoff (TOC) og total nitrogen tilsvarende *svært dårlig* tilstand. Det er detektert THC (olje) i urenset vaskevann for alle de tre prøvene (lankjedede fraksjoner, C16-C35) og også lave konsentrasjoner av C10-C12 (31.08.2022) og C12-C16 (31.08.2022 og 17.08.2023). Parameterne konduktivitet, klorid og natrium har ingen grenseverdier, men konsentrasjonene er høye sammenlignet med verdier som er normalt for overflatevann.

*Utløp sedimentasjonsdam:*

De to prøvene som representerer utløp sedimentasjonsdam er tatt på to ulike prøvepunkter, henholdsvis i sedimentasjonsdammen nær utløp (31.08.2022) og i utløpskum (20.12.2022).

Ved prøvetakingen 31.08.2022 er det kun parameterne suspendert stoff og total organisk karbon som har konsentrasjoner tilsvarende *moderat* tilstand eller *dårligere*. Det var en tørr sommer og det kan tyde på at vannet har hatt lang nok oppholdstid i sedimentasjonsdammen for å oppnå rensing.

Ved prøvetakingen 20.12.2022 var det mange av parameterne som hadde konsentrasjoner tilsvarende *moderat* eller *dårligere* tilstand. Arsen, bly, nikkel, flouranten, benzo[a]pyren og total fosfor tilsvarte *moderat* tilstand. Kobber og total nitrogen tilsvarte *dårlig* tilstand mens sink, suspendert stoff og total organisk karbon tilsvarte *svært dårlig* tilstand. Det ble ved denne prøvetakingen også detektert THC i fraksjonene C12-C16 og C16-C35.

Ved både prøvetakingen 31.08.2022 og 20.12.2022 var det høye verdier for konduktivitet, klorid og natrium.

*Årungenelva oppstrøms og nedstrøms*

Ved prøvetakingen 20.12.2022 viser konsentrasjonene ved prøvepunktet nedstrøms noe høyere verdier for de fleste detekterte parametere, men forskjellene er små og verdiene ligger innenfor samme tilstandsklasse. For parameterne konduktivitet, klorid og natrium (ingen tilstandsklasser) er konsentrasjonene markant høyere ved prøvepunktet nedstrøms sammenlignet med oppstrøms. Dette skyldes sannsynligvis påvirkning fra veisalt. Disse parameterne var også høye ved sedimentasjonsdammen utløp. Det var stor tilførsel av vann fra sedimentasjonsdammen til Årungenelva under prøvetakingen, da ventil ble stilt om fra sommer til vinterstilling.

Ved prøvetakingen 17.08.2022 ligger konsentrasjonene på samme nivå oppstrøms og nedstrøms utslippspunktet for alle parametere.

Konsentrasjonene i resipienten tilsvarer *moderat* tilstand med hensyn på arsen, *dårlig/svært dårlig* tilstand for total nitrogen og *dårlig* tilstand for total organisk karbon for alle prøver, både ved oppstrøms og nedstrøms prøvepunkt. Ved prøvetakingen 17.08.2023 tilsvarte målinger av suspendert stoff *dårlig* tilstand både oppstrøms og nedstrøms. De øvrige klassifiserte parametrene tilsvarer tilstandsklasse *god* både oppstrøms og nedstrøms utslippspunktet (*svært god* tilstand både oppstrøms og nedstrøms med hensyn på pH).

Det er ikke detektert THC eller PAH i noen av prøvene tatt i Årungenelva.

Resultatene fra vannprøvetakingen i Årungenelva gjennomført av Rambøll er sammenlignbare med vannprøver gjennomført ved vannlokalitet 005-110220 Årungen (ÅRU), ca 900 meter nedstrøms utslippspunkt for tunellvann (NIBIO, 2023). De fleste parametrene ligger innenfor samme tilstandsklasse for de to undersøkelsene. Unntak er arsen som tilsvarer *moderat* tilstand ved alle prøver oppstrøms og nedstrøms sedimentasjonsdammens utslipp, mens resultatene ved vannlokalitet 005-110220 tilsvarer *god* tilstand.

### 3.2 Biologiske kvalitetselementer

#### Bunndyr

Det har i 2022 blitt gjennomført prøvetaking av bunndyr ved vannlokalitet 005-110220 Årungen (ÅRU), ca 900 meter nedstrøms utslippspunkt for tunellvann (NIBIO, 2023). Det ble tatt både vår- og høstprøver og graden av organisk belastning ble vurdert ved bruk av ASPT-indeksen (Average Score per Taxon) (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018). Begge prøver indikerte *moderat* tilstand med hensyn på ASPT-indeks (Tabell 4).

I henhold til data fra vannmiljø (Miljødirektoratet, 2023) er det gjennomført prøvetaking av bunndyr ved vannlokalitet 005-42449 Årungenelva (ÅRU 1) i 2014 (vårprøve). Resultatene fra denne prøvetakingen indikerer *dårlig* tilstand (Tabell 4). I henhold til Årsrapport fra PURA (Norconsult, 2022) inngår ikke analyser av bunndyr i vannområdetets program for Årungenelva, det foreligger derfor ikke data av nyere dato for bunndyr ved denne stasjonen.

#### Begroingsalger

Det er ikke gjennomført undersøkelser av begroingsalger av NIBIO i 2022 ved vannlokalitet 005-110220 Årungen (ÅRU) nedstrøms utslippspunkt for tunellvaskevann. Ved stasjon 005-42499 Årungenelva (ÅRU 1) ble det tatt prøver av begroingsalger i 2021. Analyseresultatene indikerte *moderat* tilstand (Norconsult, 2022).

#### Fiskeundersøkelser

Det ble gjennomført el-fiske ved vannlokalitet 005-110220 Årungen (ÅRU) i 2022 (Norconsult, 2022). Resultatene oppsummert viser *svært god* økologisk tilstand for artssamfunn anadrom, habitatsklasse 2 (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018) (Tabell 4). De fleste individene som ble fanget var ørret, men det ble også fanget laks. Det ble fanget både årsyngel og eldre ungfisk av både laks og ørret, noe som indikerer at tilstanden er *god* for begge arter. På bakgrunn av dette konkluderes det med at Årungenelva er viktig for produksjon av sjøørret og at den også produserer lakseunger (NIBIO, 2023).

Ved stasjon 005-42499 Årungenelva (ÅRU 1) er det ikke registrert noen fiskeundersøkelser i Vannmiljø. I Vann-nett er det for øvrig registrert *moderat* tilstand for fisk for vannforekomsten Årungenelva, basert

på en tilstandsvurdering for laks i regi av Vitenskapelig råd for lakseforvaltning i 2017 (Miljødirektoratet, 2023).

**Tabell 4: Resultater biologiske kvalitetselementer Årungenelva.**

VannlokalitetID	Navn	Bunndyr tilstand (ASPT (år prøvetaking))	Begroing tilstand (PIT (år prøvetaking))	Fisk tilstand (år prøvetaking))
005-11220	Årungen (ÅRU)	Moderat (5,54* (2022))	-	Svært god (2022)
005-42449	Årungenelva (ÅRU1)	Dårlig (4,67 (2014))**	Moderat (20,65** (2021))	-

\*Gjennomsnitt av vår- og høstprøve 2022

\*\*Resultater hentet fra Vannmiljø. Gjennomsnitt av to prøver fra august 2021 for begroingsalger [Vannmiljø faktaark \(miljodirektoratet.no\)](https://vannmiljo.faktaark.miljodirektoratet.no).

#### 4. Konklusjon

Oppsummert vurderes datagrunnlaget for vannmiljø å være tilstrekkelig for den videre prosessen med søknad om utslippstillatelse til Statsforvalteren. Det finnes nyere undersøkelser av biologiske kvalitetselementer fra Årungenelva og resultatene fra vannprøvetakingen vil gi grunnlag for å kunne vurdere påvirkning fra renseanlegg for tunellvaskevann på resipienten.

Årungenelva er gytebekk for ørret og laks, så fisk vurderes derfor til å være det mest sårbare kvalitetselementet. Følgelig er også bunndyr, som næringsgrunnlag for fisk, et sårbart kvalitetselement. Årungenelva munner ut i Bunnebotn innerst i Indre Oslofjord. For å forhindre ytterligere forurensning av Oslofjorden vil det være viktig å etablere en god og driftssikker renseløsning for tunellvaskevann fra tunnelene i Nordby-området.



## 5. Referanser

- Dahle, A. (2021). *Does tunnel wash water have an impact on vital rates and displacement of Atlantic salmon (Salmo salar) and brown trout (Salmo trutta) in river Årungselsva?*. NMBU.
- Direktoratsgruppen vanddirektivet. (2018). *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 02:2018*. Klima- og miljødepartementet. (2021). *Helhetlig tiltaksplan for en ren og rik Oslofjord med et aktivt friluftsliv*.
- Miljødirektoratet. (2016). *Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota - revidert 30.10.2020. Veileder M-608*.
- Miljødirektoratet. (2023). *Vannmiljø*. Hentet fra <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>
- Miljødirektoratet. (2023). *Vann-nett*. Hentet fra <https://vann-nett.no/portal/#>
- NIBIO. (2023). *E134 Oslofjordforbindelsen Forundersøkelser i resipient*.
- NIVA. (2009). *Miljømål for Bunnefjorden Bidrag til tiltaksanalyse Fase 3 - Prosjekt PURA. Rapport I.nr 5766-2009*.
- Norconsult. (2022). *Årsrapport 2021 PURA: Vannområdet Bunnefjorden med Årungen- og Gjersøvassdraget*.
- NVE. (2023). *NEVINA*. Hentet fra <https://nevina.nve.no/>
- Skarsjø, M. H. (2015). *Biomarker response in juvenile brown trout (Salmo trutta) exposed to tunnel wash water: a laboratory and field study*. Universitetet i Oslo.
- Solberg, E. W. (2016). *Effects of tunnel wash water on survival, growth and migration of Atlantic salmon (Salmo salar) and brown trout (Salmo trutta) in river Årungselsva*. NMBU.
- Statens forurensningstilsyn. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann, Veileder 97:04*.
- Store Norske Leksikon. (2023). *Store Norske Leksikon*. Hentet fra <https://snl.no/Bunnebotn>