
RAPPORT

E134 Oslofjordforbindelsen byggetrinn 2 - Byggeplan

OPPDRAGSGIVER

Statens Vegvesen

EMNE

Miljørisikovurdering anlegg- og driftsfase

DATO / REVISJON: 28. januar 2022 / 00

DOKUMENTKODE: 124760-01-RIGm-RAP-01



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Hvis kunden i samsvar med oppdragsavtalen gir tredjepart tilgang til rapporten, har ikke tredjepart andre eller større rettigheter enn det han kan utlede fra kunden. Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAAG	E134 Oslofjordforbindelsen byggetrinn 2-Byggeplan	DOKUMENTKODE	124760-01-RIGm-RAP-001
EMNE	Miljørisikovurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Statens Vegvesen	OPPDRAAGSLEDER	Ingvild Hegrenæs
KONTAKTPERSON	Lene Sørli Heier	UTARBEIDET AV	Silje Røysland
		ANSVARLIG ENHET	Multiconsult Norge AS

SAMMENDRAG

I Stortingsproposisjon 87 (1995-96) ble det vedtatt at Oslofjordtunnelen skulle bygges ut i takt med trafikkutviklingen, og byggingen ble planlagt gjennomført i to byggetrinn. Det første byggetrinnet omfattet dagens Oslofjordtunnel, med en ettløps tunnel med kjøreretning i hver retning, og et ekstra krabbefelt i stigningene. Byggetrinn 2, som nå skal igangsettes omfatter etablering av nytt løp under Oslofjordtunnelen og oppgradering av strekningen Måna-Vassum til firefelts veg, inklusiv nytt tunnellop i Frogntunnelen og i Vassumtunnelen. Prosjektet omfatter også kryssløsninger på Måna og Verpen og etablering av nytt broløp på ca. 200 m langs Bråtan bro, Holtebråte bro, samt ombygging av kryssene på Verpen og Måna. I forbindelse med prosjektet vil det være behov for å håndtere vann under anleggs- og driftsfasen. Under anleggsfasen vil vannet i hovedsak omfatte tunneldrivevann fra tunnelarbeider, men ved mye nedbør og arbeider i eller nær inntil overflateresipienter eller i våtmark, kan det også oppstå behov for å håndtere anleggsvann fra dagsone. I driftsfasen vil vann som må håndteres i hovedsak omfatte vaskevann fra tunneler og overvann som ikke drenerer ned i terreng.

Dette dokumentet inneholder en miljørisikovurdering av mulige utslipp og forslag til avbøtende tiltak og overvåkning. Utbyggingen planlegges gjennomført som en totalentreprise, noe som gir entreprenør stor frihet til tilpasninger og optimaliseringer mht. gjennomføring.

Utslippspunkter/resipienter

For anleggsfasen vil følgende resipienter være aktuelle for utslipp av tunneldrivevann: Oslofjorden (ved Storsand), Bonnebekken, Rundvollbekken, Årungenelva og Månabekken.

I driftsfasen er det planlagt utslipp av vaskevann til Oslofjorden ved Storsand i Hurum og til Bonnebekken i Frogn. Vaskevann fra Vassumtunnelen skal ledes til rensedammen ved Nordbytunnelen. Utslipp fra denne rensedammen omtales ikke i foreliggende rapport.

Flere resipienter enn de ovennevnte kan bli berørt av anleggsvann fra dagsoner; de økologisk mest verdifulle av disse vurderes å være Sandspollbekken og Bonnebekken.

Overvåkning

I anleggsfasen vil totalentreprenøren være ansvarlig for overvåking av utslipp fra anleggsområdet, mens Statens vegvesen (byggherre) vil være ansvarlig for overvåking i resipientene. I driftsfasen bør undersøkelsesomfanget for den enkelte resipient avgjøres basert på resultater fra prøvetaking i anleggsperioden. Behovet for oppfølgende undersøkelser bør mao. vurderes etter anleggsperioden. Det foreslås i utgangspunktet at alle berørte resipienter blir fulgt ett år etter avsluttede arbeider.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
01	28.1.2022	Oppdatert mht. navn resipienter	Silje Røysland	Henrik Myreng	Ingvild Hegrenæs
00	3.9.2021	Miljørisikovurdering	Silje Røysland	Henrik Myreng	Ingvild Hegrenæs

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	6
2	Datagrunnlag	6
3	Mulige utslippspunkter	7
4	Situasjonsbeskrivelse resipienter	9
4.1	Verpentjern	10
4.2	Sandspollbekken	11
4.3	Grønsandbekken	12
4.4	Oslofjorden ved Storsand	14
4.5	Bekker til Hallangspollen	16
4.6	Rundvollbekken	18
4.7	Bonnebekken	19
4.8	Årungenelva	21
5	Sårbarhetsvurdering	22
5.1	Metode	22
5.2	Resultat	24
6	Anleggsfase	25
6.1	Beskrivelse anleggsarbeider	25
6.1.1	Tunneler	25
6.1.2	Dagsoner	26
6.1.3	Riggområder, vaske- og oppstillingsplass, reprasjonsområder	26
6.1.4	Sprengsteinsfyllinger	26
6.2	Vannmengder anleggsfase	27
6.2.1	Vannmengder fra renseanlegg	27
6.2.2	Overflatevann fra dagsone	27
6.3	Forurensende komponenter i utslippsvann	28
6.3.1	Partikkelforurensning anleggsvann	28
6.3.2	Nitrogenholdig anleggsvann	28
6.3.3	Organiske miljøgifter	29
6.3.4	Forhøyet pH	29
6.3.5	Tungmetaller	29
6.3.6	Fremmede skadelige planter	30
6.4	Miljørisiko anleggsfase	30
6.4.1	Vurderte parametere	30
6.4.2	Generelt om fortykning og økte konsentrasjoner i resipient	30
6.4.3	Storsand	31
6.4.4	Måna	32
6.4.5	Frogtunnelen/Rundvollbekken	33
6.4.6	Bonnebekken	34
6.4.7	Utslipp av tunneldrivevann fra Vassumtunnelen	35
6.4.8	Utslipp av anleggsvann fra dagsone på Verpen til Sandspollbekken	36
6.4.9	Miljørisiko for resipienter i nærhet av dagsonearbeider	37
6.4.10	Spredning av fremmede skadelige arter	37
7	Driftsfase	37
7.1	Tunnelvaskevann	37
7.2	Forurensning fra steinfyllinger	38
7.3	Forurensning i vann fra vei	38
7.4	Miljørisiko driftsfase	38
7.4.1	Utslipp av vaskevann	38
7.4.2	Avrenning fra vei	39
7.4.3	Avrenning fra steinfyllinger	39
8	Planlagte og mulige avbøtende tiltak	41
8.1	Anleggsfase	41
8.1.1	Tunnelvann	42
8.1.2	Dagsone	42
8.1.3	Riggområder	42
8.1.4	Spredning av fremmede, skadelige arter	42
8.2	Driftsfase	43
8.2.1	Tunnelvaskevann	43

8.2.2	Veiavrenning	43
8.2.3	Avrenning deponier	43
9	Overvåkningsprogram	44
10	Referanser	45

Vedlegg

Vedlegg A – Tegninger riggområder; Verpen, Storsand, Måna (2 sider), Frogntunnelen vest, Frogntunnelen øst, Vassum (Y1010, Y1110, Y1120, Y2100, Y2200, Y2300 og Y2400) Foreløpige forslag

Vedlegg B – Tegninger drensplaner; Verpen, Måna, Bråtan, Bråtan bru og Vassum (G1001, G1012, G2006, G2007, G2008) Foreløpige forslag

1 Innledning

Oslofjordtunnelen og resten av Oslofjordforbindelsen ble åpnet i juni 2000 og ga en alternativ veiforbindelse, utenom Oslo, mellom E6 i Follo/Frogn og E18 i Hurum/Drammen, hvor den erstattet fergestrekningen mellom Drøbak og Storsand.

I Stortingsproposisjon 87 (1995-96) ble det vedtatt at Oslofjordtunnelen skulle bygges ut i takt med trafikkutviklingen, og byggingen ble planlagt gjennomført i to byggetrinn. Det første byggetrinnet omfattet dagens Oslofjordtunnel, med en ettløps tunnel med kjøreretning i hver retning, og et ekstra krabbefelt i stigningene. Byggetrinn 2, som nå skal igangsettes omfatter etablering av nytt løp under Oslofjordtunnelen og oppgradering av strekningen Måna-Vassum til firefelts vei, inklusiv nytt tunnelløp i Frogntunnelen og i Vassumtunnelen. Prosjektet omfatter også kryssløsninger på Måna og Verpen og etablering av nytt broløp på ca. 200 m langs Bråtan bro, Holtebråte bro, samt ombygging av kryssene på Verpen og Måna. Arbeidene planlegges gjennomført som en totalentreprise, med planlagt oppstart sommeren 2023.

I forbindelse med planlagt utvidelse av E134 vil det være behov for å håndtere vann under anleggs- og driftsfasen. Under anleggsfasen vil vannet i hovedsak omfatte tunneldrivevann fra tunnelarbeider, men ved mye nedbør og arbeider i eller nær inntil overflateresipienter i dagsone kan det også oppstå behov for å håndtere anleggsvann. Dette gjelder spesielt ved Måna og Verpen, samt ved etablering av bruløp ved Bråtan og Holtebråtan bro.

I driftsfasen vil vann som må håndteres i hovedsak omfatte vaskevann fra tunneler og overvann som ikke drenerer ned i terreng.

Dette dokumentet inneholder en miljørisikovurdering av planlagte utslipp med en plan for avbøtende tiltak og overvåkning, og er en del av utredningsgrunnlaget tilhørende utslippssøknad til Statsforvalteren i Oslo og Viken.

2 Datagrunnlag

Denne miljørisikovurderingen har hovedsakelig tatt utgangspunkt i informasjonen som fremkommer i følgende dokumenter og databaser:

Vannkvalitet:

- Statens vegvesen. Fagrapport vannkvalitet. Høringsutgave. 2013 (1)
- Multiconsult. Datarapport vannprøvetaking. 2021. 11286-YM-110 (2)

Annen informasjon om vannkvalitet er hentet fra webtjenester hos [Vann-nett](#) og PURA (3) (4).

Naturmangfold:

- Multiconsult. Naturmiljøvurdering av 6 resipientbekker, Asker og Frogn kommuner. 2021. 11286-YM-102 (5)
- Statens vegvesen. Reguleringsplan Rv 23. Høringsutgave. Planbeskrivelse med konsekvensutredning, Temarapport naturmiljø. 2014. ID: 124760-MN-101 (6)

For andre rapporter og artikler som er benyttet vises det til referanselisten i kap. 9. Klassifiseringer av økologisk tilstand er hentet fra PURA og Vann-nett, der hvor det ikke er gjennomført egne undersøkelser.

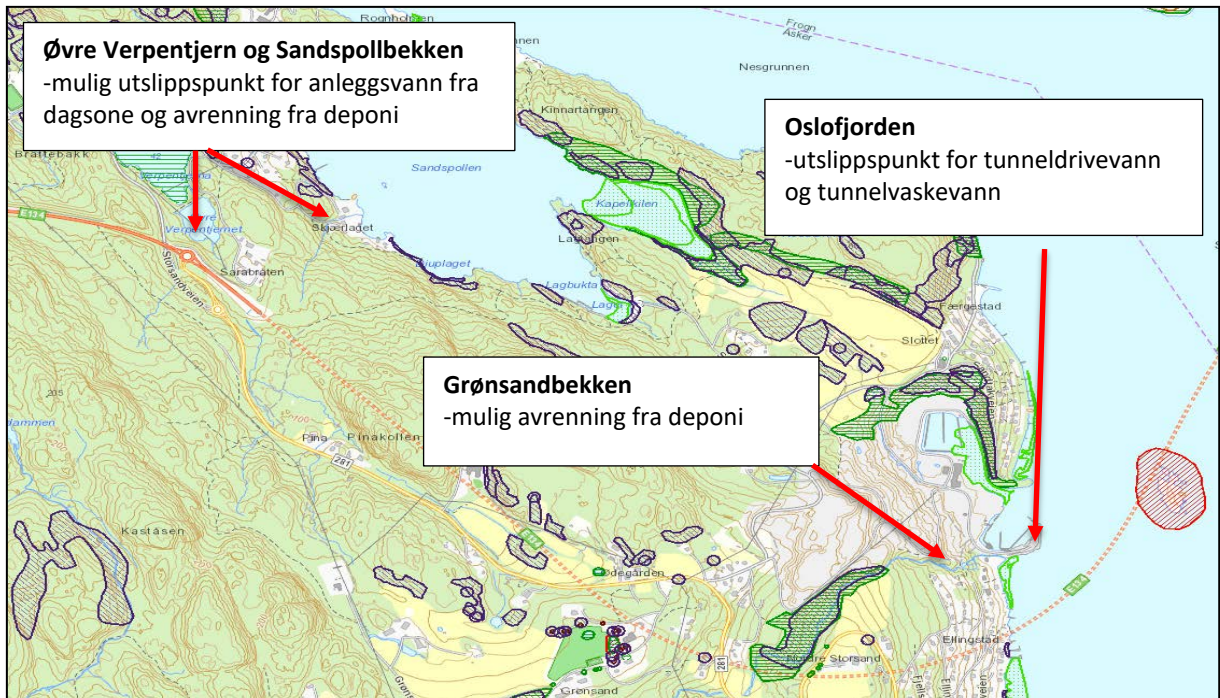
3 Mulige utslippspunkter

Aktuell veistrekningen går fra Verpen i Asker kommune til Vassum i Ås kommune (figur 3.1). Regional berggrunn består hovedsakelig av prekambriske, granittiske gneiser. Løsmassedekket er gjennomgående skrint, i flere områder er det fjell i dagen. Ved Storsand ligger en brelvavsetning (Svelviktrinet). På dagstrekningen mellom Måna og Frogtunnelen er det områder med myrdannelse.

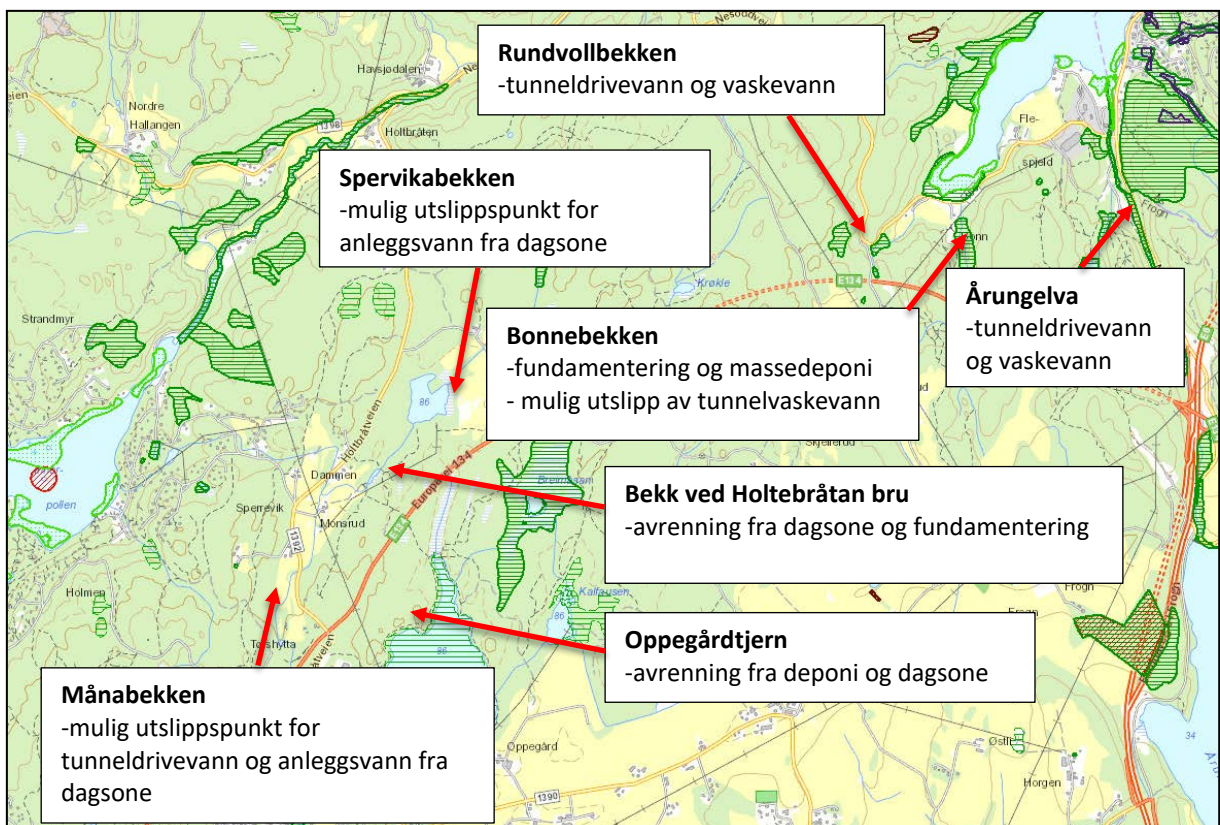


Figur 3-1. E134 Oversiktskart over strekningen Verpen-Vassum

Resipienter som antas å kunne ligge innenfor influensområdet, da både via direkte utslipp i anleggs- og driftsfase, men også via avrenning fra massedeponier og anleggsområder, er vist i Figur 3-2 og Figur 3-3. Innenfor influensområdet er det registrert en rekke naturtyper, hvor majoriteten er klassifisert som viktige. Disse blir beskrevet mer detaljert i påfølgende kapitler.



Figur 3-2. Oversiktskart med registrerte naturtyper og verneområder ved veistrekning og i influensområdet i Hurum. Planlagte utslippspunkter til resipienter er vist med rød pil (kart fra naturbase.no).



Figur 3-3. Oversiktskart med registrerte naturtyper og verneområder ved veistrekning og i influensområde i Frogn. Mulige utslippspunkter og resipienter som kan påvirkes ved overflateavrenning er markert (kart fra naturbase.no).

Tabell 3-1. Liste over resipienter og type vannutslipp

Resipient (vist i figur)	Navn (ID vann-nett)	Vannområde	Kommune	Type utslipp
Sandspollbekken (Figur 3-2)	Ingen	Indre Oslofjord vest	Asker	Anleggsvann fra dagsonen ved Verpen. Overvann fra vei i driftsfase. Avrenning fra massedeponi
Oslofjorden ved Storsand (Figur 3-2)	Hurum (0101020500-C)	Indre Oslofjord vest	Asker	Tunneldrivevann i anleggsfasen. Tunnelvaskevann i permanentfase. Anleggsvann fra dagsonen på Verpen.
Grønsandbekken (Figur 3-2)	Storsand bekkefelt (010-5-R)	Indre Oslofjord vest	Asker	Avrenning fra massedeponi
Månabekken (Figur 3-3)	Bekker til Hallangspollen (005-57-R)	Indre Oslofjord vest	Frogn	Drivevann fra tunnel og anleggsvann fra dagsonen ved Måna. Overvann i driftsfase.
Bekk ved Holtebråtan bru Figur 3-3)	Bekker til Hallangspollen (005-57-R)	Indre Oslofjord vest	Frogn	Anleggsvann fra dagsonearbeider. Grunnvann ifbm. fundamentering. Overvann fra vei i driftsfase.
Bekk fra Limtjernet til Holtjern (Spervikabekken) (Figur 3-3)	Bekker til Hallangspollen (005-57-R)	Indre Oslofjord vest	Frogn	Anleggsvann fra dagsonearbeider.
Rundvollbekken (Figur 3-3)	Ingen	PURA	Frogn	Tunneldrivevann fra Frogntunnelen. Anleggsvann fra dagsonen mellom Frogntunnelen og Vassumtunnelen (ved behov).
Årungenelva (Figur 3-3)	Årungenelva (005-33-R)	PURA	Frogn	Tunneldrivevann fra Vassumtunnelen. Vaskevann under drift av Vassumtunnelen ledes til renseløsning ved Nordbytunnelen - håndteres som en separat sak.
Bonnebekken Figur 3-3)	Bonnebekken (005-58-R)	PURA	Frogn	Dagsone, deponi. Mulig tunneldrivevann i anleggsfase. Tunnelvaskevann fra driftsfasen etter infiltrasjonsgrøft.

4 Situasjonsbeskrivelse resipienter

Situasjonsbeskrivelsen omhandler:

- Resipienter der det planlegges utslipp av tunnelvann anleggs- og driftsfase
- Resipienter som kan bli påvirket av anleggsarbeider eller avrenning fra deponier.

Marine resipientene inndeles i primære og sekundære, der de primære mottar vann direkte fra anleggsarbeider og utslipp i driftsfase, mens sekundære mottar anleggs/driftsvann via en ferskvannsresipient.

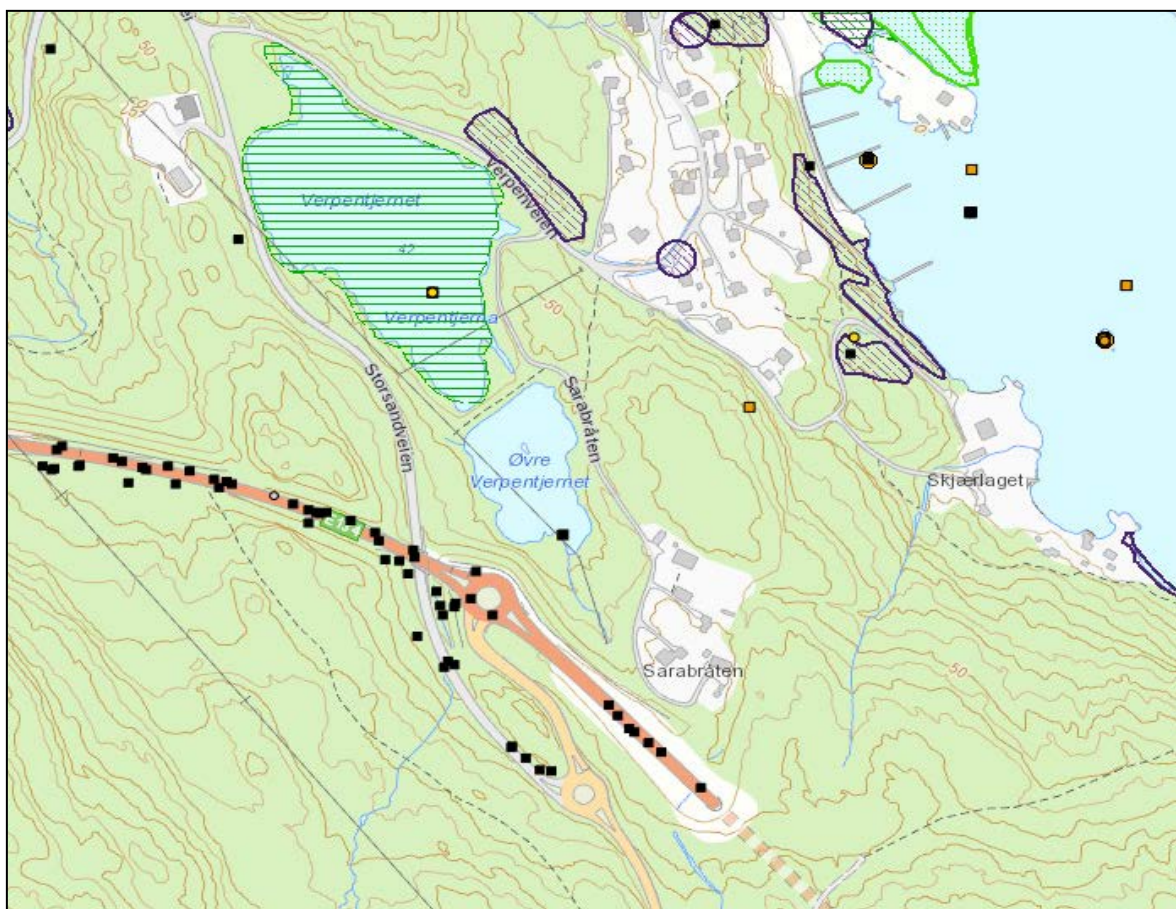
En tilbakevendende usikkerhet er størrelsen av- og variasjonene i vannføringer for de mindre bekkene hvor datagrunnlaget er mangelfullt. I slike tilfeller er vannføringer estimert på grunnlag av feltobservasjoner og tall fra lignende bekker i antatt sammenlignbare områder.

4.1 Verpentjern

Øvre Verpentjern ligger rett nedstrøms E134. Tjernet er ikke registrert som en egen vannforekomst, men renner ned i Verpentjern, som i naturbase er karakterisert som naturtypen «Dam», lokalt viktig (se Figur 4-1). Det er i tabellen under gitt en oppsummering av hovedtrekk ved resipienten. Rapport 11286-YM-102 (5) og 11286-YM-110 (2) inneholder mer detaljert informasjon.

Tabell 4-1 Hovedtrekk for resipient. Informasjonen bygger på registreringer i [vann-nett](#), [artskart](#) og [naturbase](#), samt fremskaffede overvåkningsdata og registreringer under gjennomførte undersøkelser og befaringer (5) (2).

Hovedtrekk	
Vanntype	L108, Små, moderat kalkrik, humøs
Økologisk tilstand	Undersøkelser mht. totalfosfor (P) viser moderat til dårlig tilstand.
Kjemisk tilstand	Undersøkelser mht. vannkvalitet april-oktober 2020 indikerer god kjemisk tilstand
Relevante naturtyper	Det er ingen naturtyper (2) i Øvre Verpentjern, men Verpentjern er registrert som «isdam», lokalt viktig.
Relevante artsforekomster	Registrert nær truet arter og sårbare arter i både Øvre Verpentjern og Verpetjern.

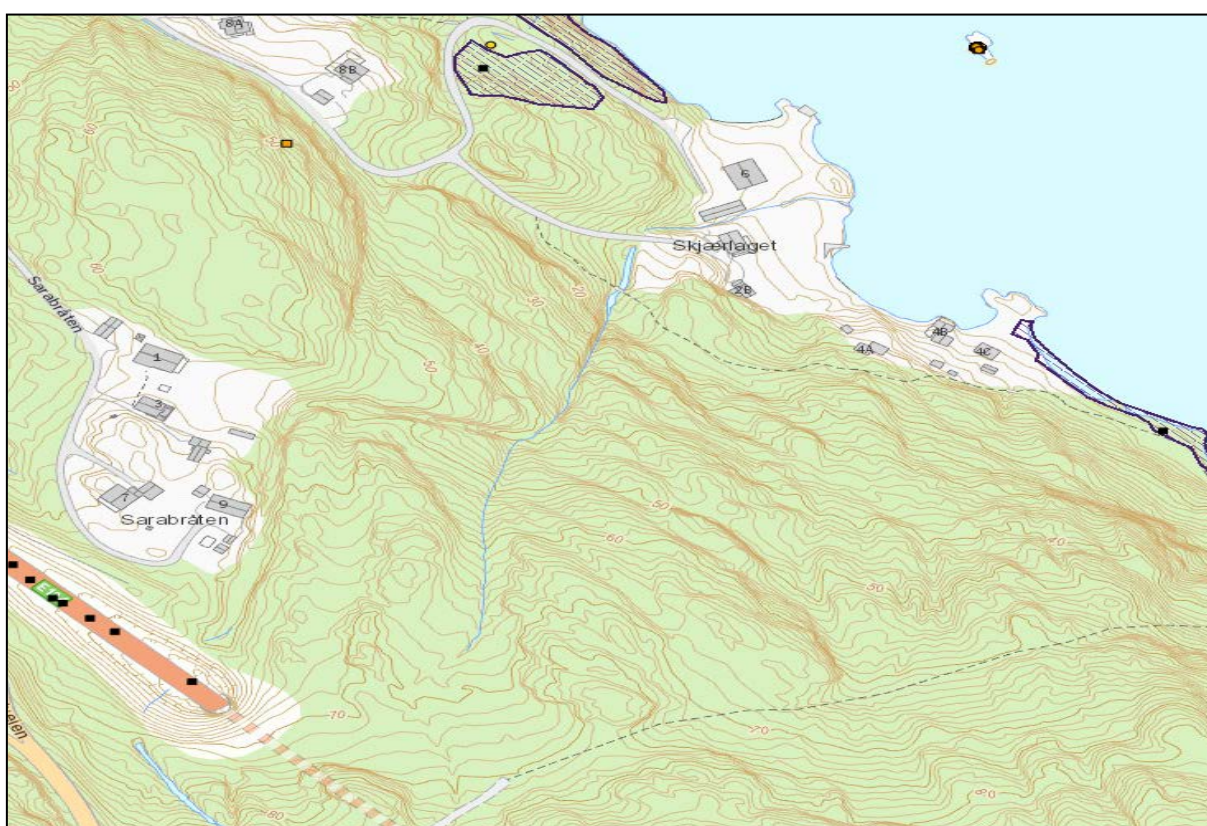


Figur 4-1 Kartutsnitt fra naturbase.no. Skraverte områder angir registrerte naturtyper. For arter gjelder følgende; grå sirkler (alle arter av særlig stor forvaltningsinteresse), Oransje store sirkler (ansvarsarter), oransje små sirkler (EN-sterk truet), oransje firkanter (NT-nær truet), gule sirkler (VU-sårbar), rød sirkler (CR-kritisk truet), blå sirkler (prioriterte arter), lilla sirkler (fredede arter) mens sorte og grå firkanter angir forekomster av fremmedarter.

4.2 Sandspollbekken

Sandspollbekken ligger ved Hurum-siden av Oslofjordtunnelen og drenerer fra dagsone ved E134 og ned mot Sandspollen. Bekken drenerer deler av området vest for Sarabråten. Deler av bekkesystemet som renner mot nordvest langs Storsandveien er lagt i rør under E134 ved tunnelmunningen på Verpen og føres til Sandspollbekken.

Middelverdi for vannføringen er ukjent, og bekken inngår ikke i elvenettet i NVEs beregningsverktøy NEVINA. Målinger fra Rundvollbekken, som er en mindre bekk, viste en middelverdi på 5 l/s, med variasjoner innen intervallet 0-75 l/s. I perioden 1998-1999 ble vannføringen i Bonnebekken beregnet 23 ganger. Middelverdien for Bonnebekken er 100 l/s, varierende fra 5-1300 l/s (4). Basert på feltobservasjoner og disse sammenligningene antas Sandspollbekken å ha vannføringer fra ~300-500 l/s.



Figur 4-2. Kartutsnitt naturbase.no. Blå strek angir bekk. Skraverte områder angir registrerte naturtyper. For arter gjelder følgende; grå sirkler (alle arter av særlig stor forvaltningsinteresse), Oransje store sirkler (ansvarsarter), oransje små sirkler (EN-sterk truet), oransje firkanter (NT-nær truet), gule sirkler (VU-sårbar), rød sirkler (CR-kritisk truet), blå sirkler (prioriterte arter), lilla sirkler (fredede arter) mens sorte og grå firkanter angir forekomster av fremmed arter.

Det er i tabellen under gitt en oppsummering av hovedtrekk ved resipienten. Rapport 11286-YM-102 (5) og 11286-YM-110 (2) inneholder mer detaljert informasjon.

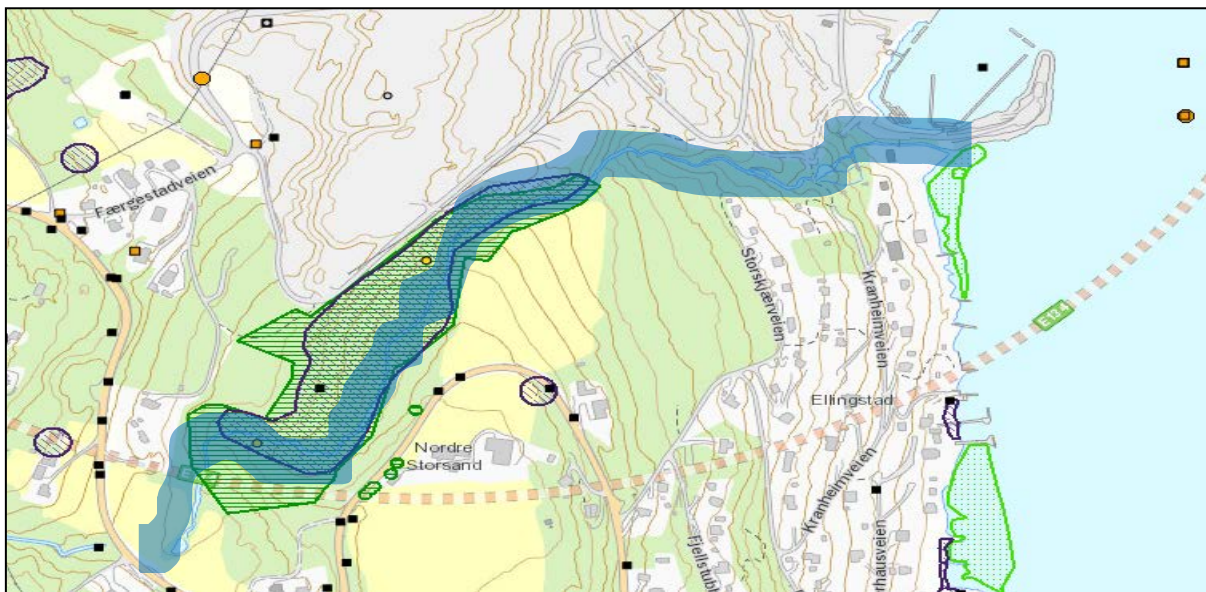
Tabell 4-2. Hovedtrekk for resipient. Informasjonen bygger på registreringer i [vann-nett](#), [artskart](#) og [naturbase](#), samt fremskaffede overvåkningsdata og registreringer under gjennomførte undersøkelser og befaringer (5) (2)

Hovedtrekk	
Vanntype	R 108, Små, moderat kalkrik, humøs
Økologisk tilstand	Undersøkelser vår og høst 2020 indikerer god økologisk tilstand for bunndyr og begroingsalger. Undersøkelser av de økologiske støtteparameterne indikerer at totalfosfor (P) og totalnitrogen(N) er i moderat tilstand
Kjemisk tilstand	Undersøkelser mht. vannkvalitet april-oktober 2020 indikerer god kjemisk tilstand
Relevante naturtyper	Det er ingen registreringer i Naturbase, og det ble under befaring ikke funnet noen ferskvannslokaliteter og funksjonsområder for fisk i bekken eller andre forvaltningsrelevante ferskvannsararter. Bekkens midtre deler er omgitt av rik edelløvskog.
Relevante artsforekomster	Ingen registreringer i naturbase eller artskart. Elektrofiske i april 2015 og 2020 viste at sjøørret gyter på strekningen nedstrøms vandringshinder (se Naturmiljøvurdering (5))

4.3 Grønsandbekken

Grønsandbekken (kalt Storsand bekkefelt i vann-nett) ligger ved Hurum og sitt utløp ved Storsand (se figur under). Gjennomførte undersøkelser i 2020 viser at bekken kan karakteriseres som små moderat, kalkrik, humøs. Bekken er liten til middels stor og renner i bratt terreng ned langs Storsandavsetningen, en kjent geologisk forekomst av en massiv sandavsetning fra istiden.

Ifølge NEVINA er middelvannføringen ca. 27 L/s. Lavvannsføringen i bekken er liten, men den tørker med høy sannsynlighet ikke ut om sommeren (NVEs Lavvannskart). I tillegg til småbåthavn i sjø, foregår det opplagring og båtpuss av båter i nærområdet. Det er gode gyteforhold i bekken for sjøørret før man kommer til et vandringshinder ved 60 m. Bekken har klart og fint vann.



Figur 4-3. Kartutsnitt fra naturbase.no. Skraverte områder angir registrerte naturtyper. For arter gjelder følgende; grå sirkler (alle arter av særlig stor forvaltningsinteresse), Oransje store sirkler (ansvarsarter), oransje små sirkler (EN-sterk truet), oransje firkanter (NT-nær truet), gule sirkler (VU-sårbar), rød sirkler (CR-kritisk truet), blå sirkler (prioriterte arter), lilla sirkler (fredede arter) mens sorte og grå firkanter angir forekomster av fremmedarter. Resipient er vist med blå strek.

Det er i tabellen under gitt en oppsummering av hovedtrekk ved resipienten. Rapport 11286-YM-102 og 11286-YM-110 inneholder mer detaljert informasjon.

Tabell 4-3. Hovedtrekk for resipient. Informasjonen bygger på registreringer i [vann-nett](#), [artskart](#) og [naturbase](#), samt fremskaffede overvåkningsdata og registreringer under gjennomførte undersøkelser og befaringer (5) (2)

Hovedtrekk	
Vanntype	R 108, Små, moderat kalkrik, humøs
Økologisk tilstand	Undersøkelser vår og høst 2020 indikerer god økologisk tilstand for bunndyr og begroingsalger. Undersøkelser av de økologiske støtteparameterne P og N indikerer moderat tilstand
Kjemisk tilstand	Undersøkelser mht. vannkvalitet april-oktober 2020 indikerer god kjemisk tilstand.
Relevante naturtyper	Øvre del, rett nedstrøms tunnelen, renner gjennom den utvalgte naturtypen «rik edellauvskog», med områdenavn Grønsandbekken (BN00112179). Naturtypen er verdisatt som svært viktig. Ved utløpet av Grønsandbekken ved Storsand finner man naturtypen «bløtbunnsområde i strandsonen», med områdenavn Sjølyst N (BM 00078138), klassifisert som lokalt viktig. Ingen av de registrerte naturtypene er angitt som relevante i sårbarhetsvurdering redegjort for i kap. 4
Relevante artsforekomster	To rødlistearter lever i området, men er ikke direkte knyttet til bekkestrengen. Bekken ble i de nedre 75 meterne elektrofisket i 2015 og 2020, og ga begge gangene brukbar fisketetthet. Det ble også fanget svært mye stein- og døgnfluer ved elektrofisket som bifangst, noe som viser at næringsgrunnlaget for fisk er godt. Fisk og da sjøørret har til gang til det flate nedre partiet på ca. 75 meter ned mot sjøen (1. på kartet).

4.4 Oslofjorden ved Storsand

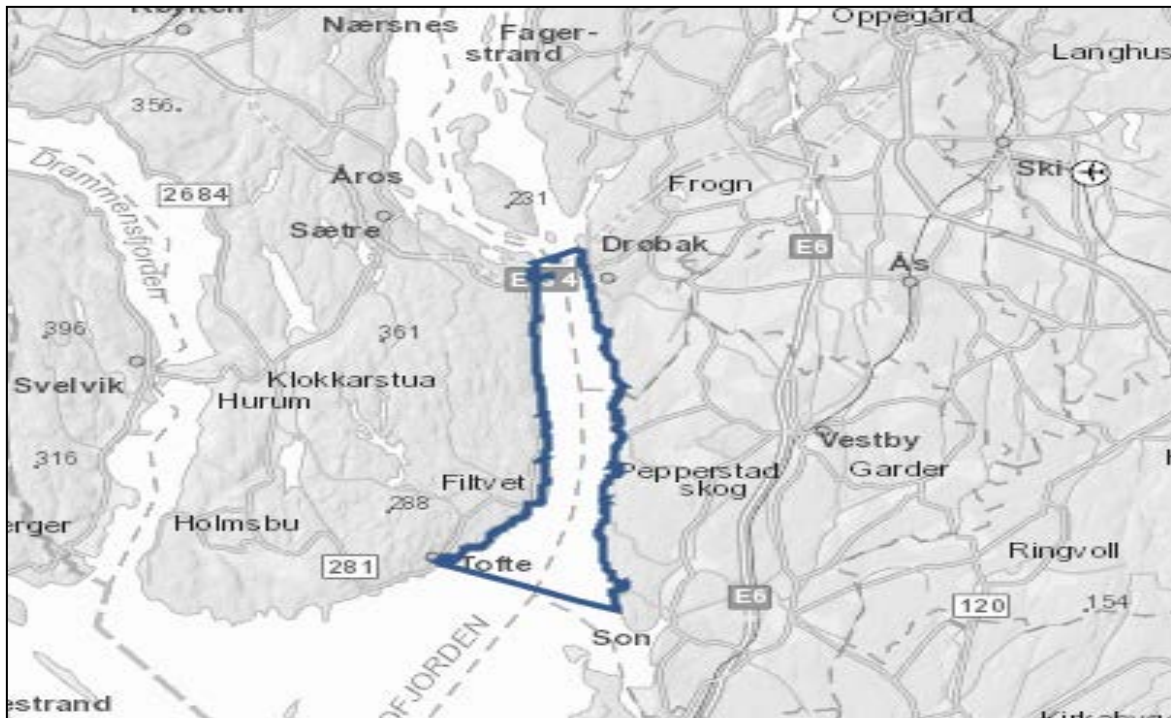
Utslippspunkt for tunneldrivvann og vaskevann er i sjø ved Storsand, i vannforekomsten Hurum (0101020500-C), karakterisert som vanntypen beskyttet kyst/fjord.

Dagens vaske- og innlekkasjevann fra Oslofjordtunnelen slippes urensert ut i dette punktet. En sedimentundersøkelse utført av NIVA i 2013 (7) viser at PAH-konsentrasjonene er forhøyet i et begrenset område rundt utslippspunktet sammenlignet med konsentrasjoner på sjøbunnen utenfor. Undersøkelser gjennomført av NIBIO i 2018 av vaskevann fra tunnel, viser også at dette inneholder både olje- og PAH-forbindelser (8). Undersøkelsen konkluderer med at dagens utslipp ser ut til å medføre forurensning av PAH. Dybder på fjorden utenfor utslippspunktet er ca. 10-20 m.

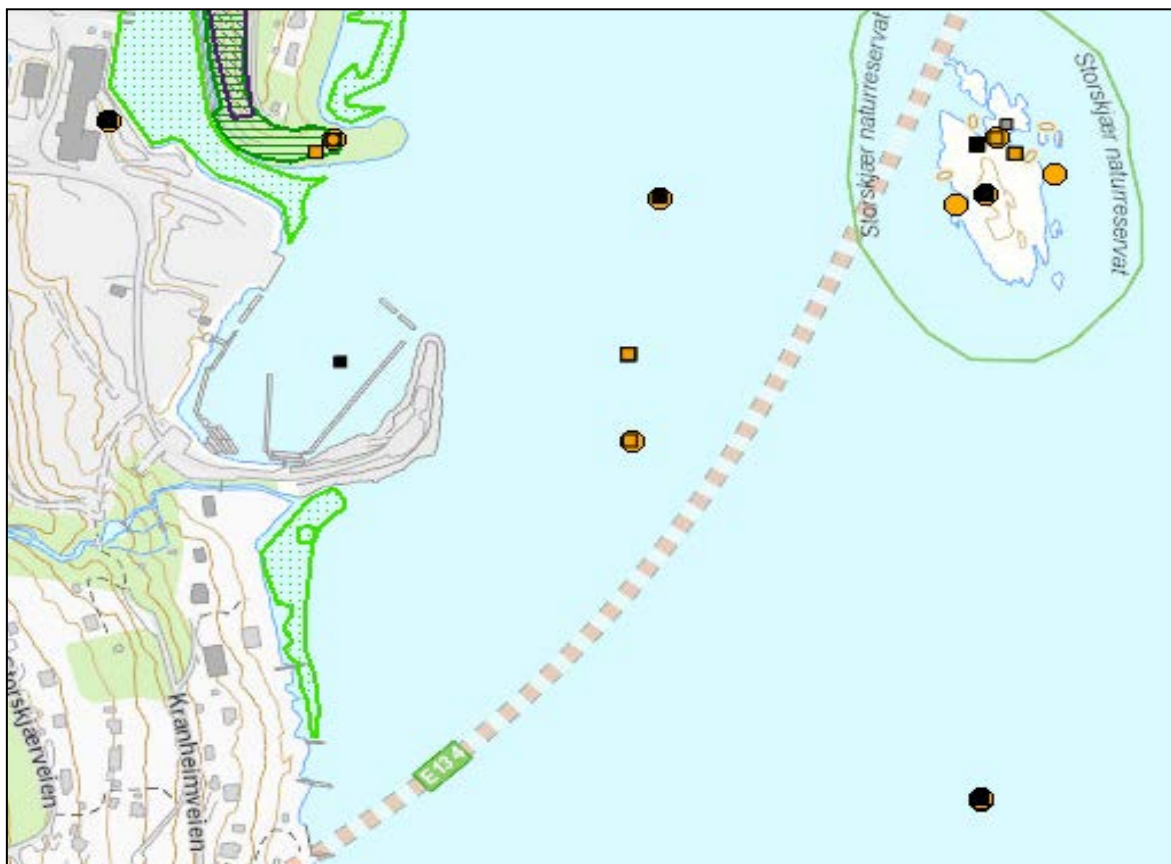
Hos Vann-nett er den økologiske tilstanden i Oslofjorden ved Hurum registrert som moderat og kjemisk tilstand oppgitt å være god. Fjorden regnes som middels påvirket av avrenning fra landbruk, og i liten grad påvirket av avrenning fra diffus avrenning fra spredt bebyggelse, beitemark, og punktutslipp fra renseanlegg.



Figur 4-4. Eksisterende og planlagt utslippspunkt av tunnelvann fra Oslofjordtunnelen til Oslofjorden ved Storsand (kart fra NVE Atlas).



Figur 4-5. Avgrensning av vannforekomsten Hurum. Kart hentet fra vann-nett.no



Figur 4-6. Kartutsnitt fra naturbase.no. Skraverte områder angir registrerte naturtyper. For arter gjelder følgende; grå sirkler (alle arter av særlig stor forvaltningsinteresse), Oransje store sirkler (ansvarsarter), oransje små sirkler (EN-sterk truet), oransje firkanter (NT-nær truet), gule sirkler (VU-sårbar), rød sirkler (CR-kritisk truet), blå sirkler (prioriterte arter), lilla sirkler (fredede arter) mens sorte og grå firkanter angir forekomster av fremmedarter.

Det er i tabellen under gitt en oppsummering av hovedtrekk ved resipienten. Rapport 11286-YM-102 og 11286-YM-110 inneholder mer detaljert informasjon.

Tabell 4-4. Hovedtrekk for resipient. Informasjonen bygger på registreringer i [vann-nett](#), [artskart](#) og [naturbase](#), samt fremskaffede overvåkningsdata og registreringer under gjennomførte undersøkelser og befaringer (5) (2).

Hovedtrekk	
Vanntype	Beskyttet kyst/fjord
Økologisk tilstand	Moderat (grunnet høye konsentrasjoner av næringssalter)
Kjemisk tilstand	Undersøkelser mht. vannkvalitet april-juni 2020 indikerer god kjemisk tilstand. Undersøkelser av miljøgiftinnhold i blåskjell fra 2014-2019 (7) viser også god tilstand.
Relevante naturtyper	Lokalt viktig bløtbunnsområde i strandsonen.
Relevante artsforekomster	En rekke registreringer av sjøfugl, fra kritisk truet til nær truet i sjøområder

4.5 Bekker til Hallangspollen

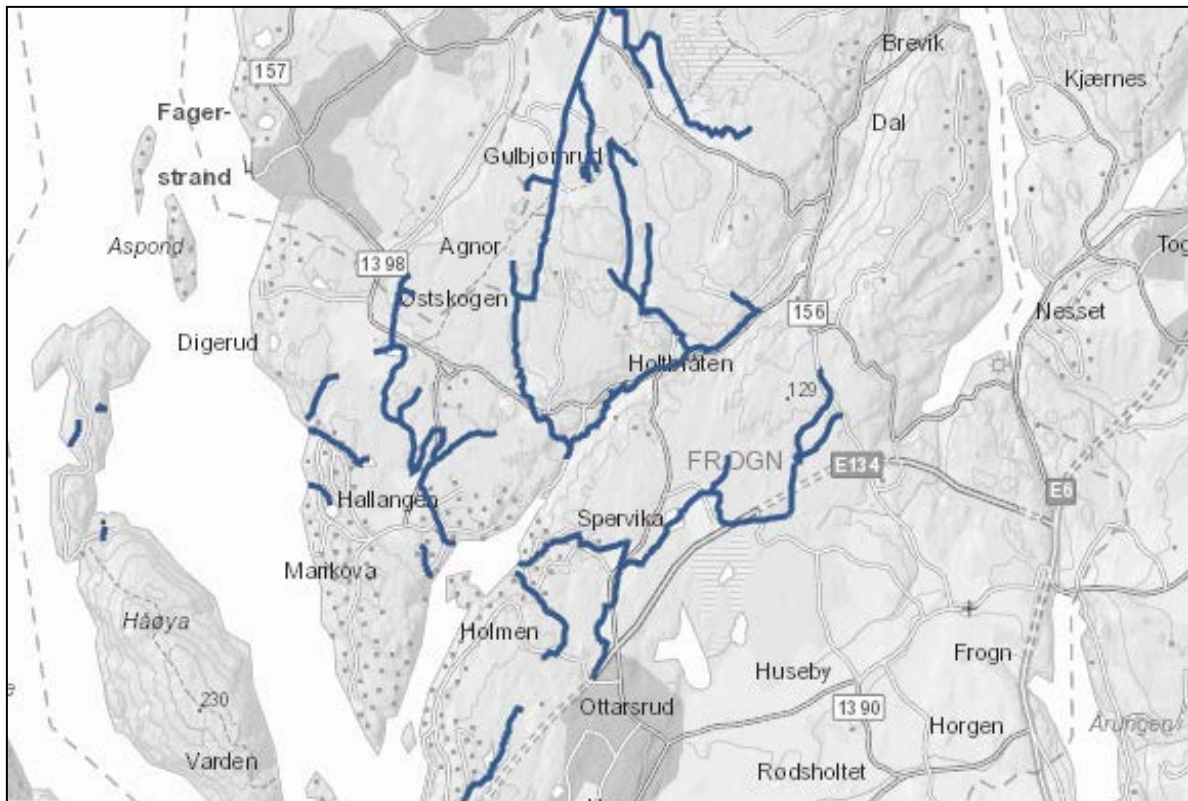
Veitraséen ligger omtrent på vannskillet mellom drenering mot øst og vest. I veiens nærområde er Oppegårdstjern regnet som den mest verdifulle resipienten. Vann fra dagsonearbeidene på strekningen forbi Oppegårdstjern er planlagt ledet bort fra tjernets nedbørsfelt og til bekk/vannsig som leder mot bekken fra Holttjern.

Flere av bekkene som kan bli direkte eller indirekte påvirket i Frogn ligger innenfor vannforekomsten «Bekker til Hallangspollen (005-57-R)», vist i Figur 4-7. Bekkene er karakterisert som små, kalkrike og humøse, R110. I Vann-nett (9) er økologisk tilstand angitt som moderat og kjemisk tilstand som ukjent. Undersøkelsene av kjemiske og biologiske parametere i 2020, indikerer også moderat tilstand. Bekkene langs denne strekningen representerer generelt ustabile miljøer med liten vannføring, og deres biologiske verdi er minimal.

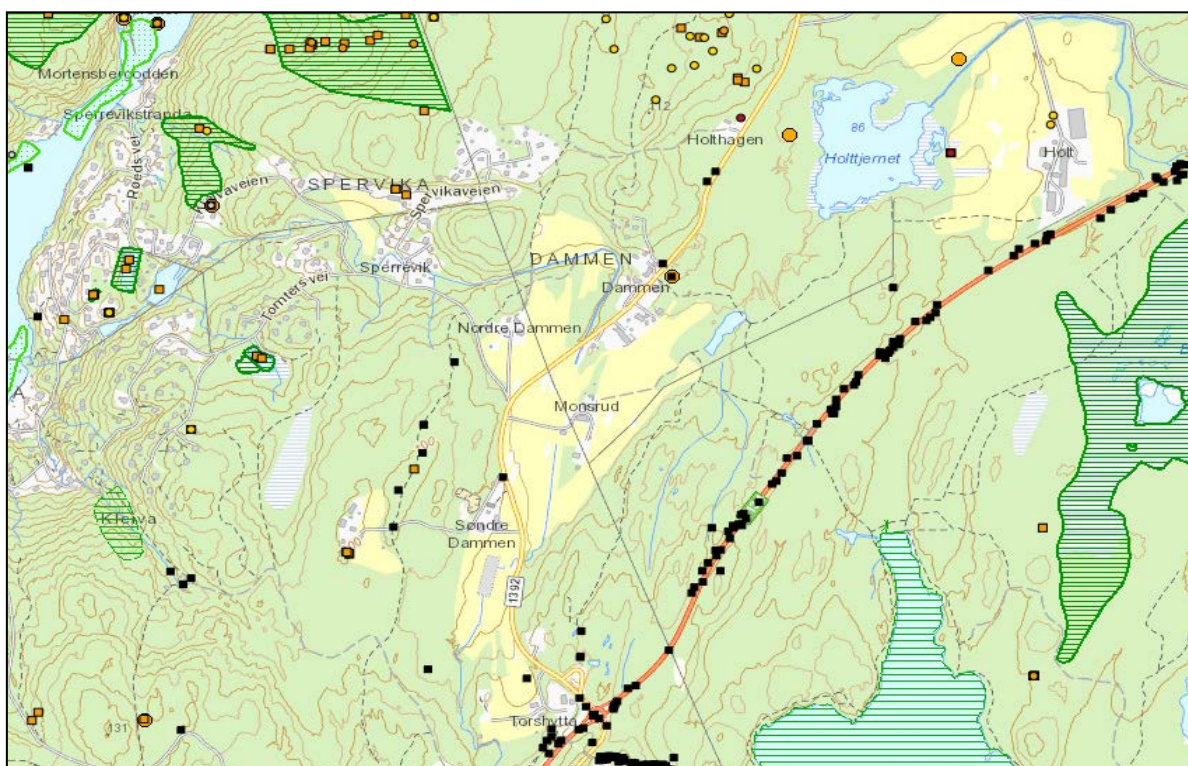
Månabekken vil trolig bli resipient for tunneldrivevann i anleggsfasen og vaskevann i driftsfasen, mens øvrige bekker er mulige resipienter for anleggsvann fra dagsone, eller ved avrenning og erosjon fra anleggssone og vei i driftsfase.

Etter samløpet med bekken fra Holttjern rett nord for Monsrud, antas vannføringen i Månabekken i følge NEVINA at middelvannføringen er ca. 15L/s. Lengre oppstrøms er bekken nå lagt om.

Kjemiske analysedata, innhentet fra databasen Vannmiljø og fra Multiconsults vannovervåkning (2) viser at vannforekomsten er sterkt påvirket av nitrogen og fosfor, der begge parametere er påvist i tilstandsklasse «moderat» til «svært dårlig».



Figur 4-7. Avgrensning av vannforekomsten «Bekker til Hallangspollen». Kart hentet fra vann-nett.no



Figur 4-8. Kartutsnitt naturbase.no. Grønn strek angir Månabekken, mens blå strek angir bekk til Holttjern. Skraverte områder angir registrerte naturtyper. For arter gjelder følgende; grå sirkler (alle arter av særlig stor forvaltningsinteresse), Oransje store sirkler (ansvarsarter), oransje små sirkler (EN-sterk truet), oransje firkanter (NT-nær truet), gule sirkler (VU-sårbar), rød sirkler (CR-kritisk truet), blå sirkler (prioriterte arter), lilla sirkler (fredede arter) mens sorte og grå firkanter angir forekomster av fremmedarter.

Tabell 4-5. Hovedtrekk for resipient. Informasjonen bygger på registreringer i [vann-nett](#), [artskart](#) og [naturbase](#), samt fremskaffede overvåkningsdata og registreringer under gjennomførte undersøkelser og befaringer (5) (2).

Hovedtrekk	
Vanntype	R110, Små, moderat, kalkrik
Økologisk tilstand	Moderat
Kjemisk tilstand	Dårlig
Relevante naturtyper	Ingen
Relevante artsforekomster	Registrert storsalamander (NT) ved hyttefelt lenger nedstrøms. Ved Holttjern foreligger det registreringer av lomvi (CR), gulspurv (NT) og vepsevåk (NT). En rekke registreringer av fremmede arter ved veiarealer.

4.6 Rundvollbekken

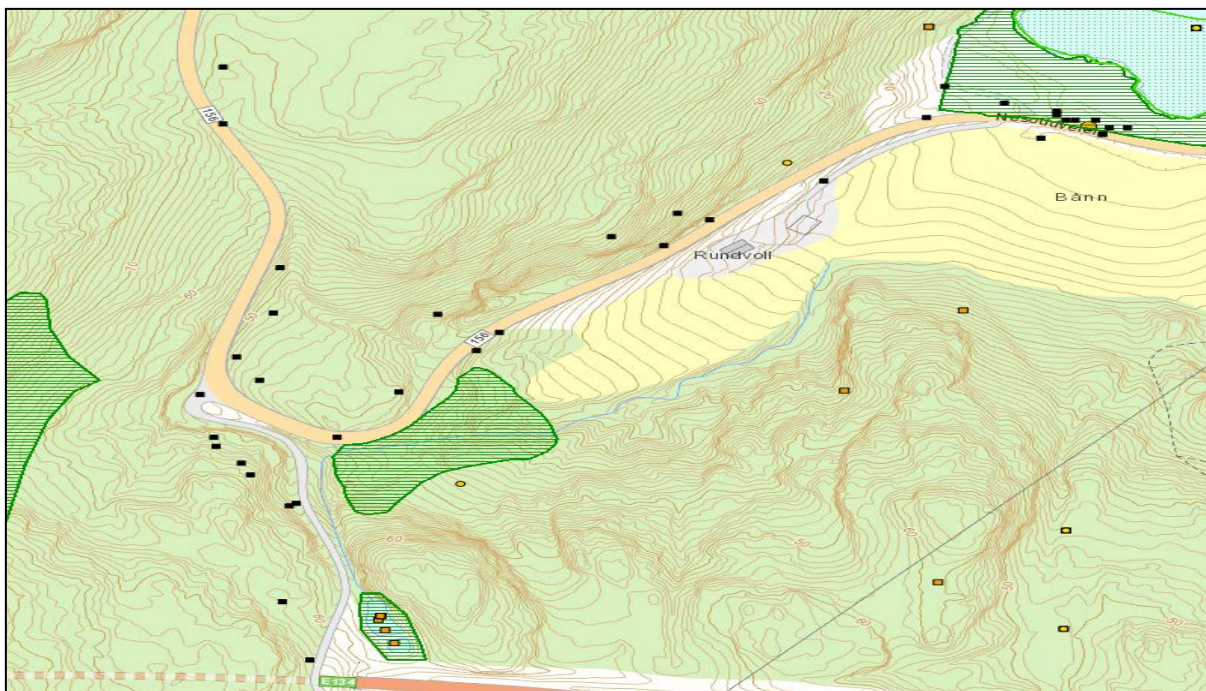
Rundvollbekken har et nedbørfelt på ca. 0,35 km² som består av ca. 75 % skog, 20 % jordbruksarealer og 5 % fjell/veiareal. Den øvre delen av nedbørsfeltet er relativt bratt, og bekkefarete er delvis lagt i rør. Rensedammene for vann fra Frogntunnelen drenerer til bekken. Bekken mottar også overvann fra veistrekningen ved Bunnebakken og er tidvis sterkt påvirket av sediment og salt fra vei (10). Nedre del av nedbørsfeltet består av jordbruksarealer. Bekken har et lite nedbørfelt og er jevnlig utsatt for perioder med uttørking. Dette gjør at bare et fåtall arter av bunndyr og alger/planter kan leve i bekken. Det er ikke funnet funksjonsområder for fisk i bekken.

Midlere vannføring er ca. 5 l/s og antas å variere mellom 0-75 l/s (10). Bekken er et svært ustabil miljø som tidvis går tørt. Den representerer et fuktig gjennom skog og åkermark, men har ikke økologisk funksjonell verdi. Etter hva Multiconsult kjenner til er det ikke gjort økologisk klassifisering av bekken, men resultater fra vannprøvetaking viser at vannet er kalkrikt og på grensen til humøst.

Vannet i rensedammene viser forhøyede konsentrasjoner av kobber og sink, og det må antas at vannet i bekken påvirkes av dette. Både i nedre rensedam og ved bekkeutløpet i Bunnefjorden er vannet sterkt belastet med nitrogen og fosfor (2).

Tabell 4-6. Hovedtrekk for resipient. Informasjonen bygger på registreringer i [vann-nett](#), [artskart](#) og [naturbase](#), samt fremskaffede overvåkningsdata og registreringer under gjennomførte undersøkelser og befaringer (5) (2)

Hovedtrekk	
Vanntype	Små, kalkrik, humøs elv, R111
Økologisk tilstand	Antatt dårlig,
Kjemisk tilstand	Dårlig
Relevante naturtyper	Rensedam er klassifisert som naturtype «dam», svært viktig
Relevante artsforekomster	Storsalamander i rensedam (NT). Det er definert en rekke NT og CR fuglearter ved utløpet i Bunnefjorden.



Figur 4-9. Kartutsnitt fra naturbase.no. Blå strek angir bekk. Skraverte områder angir registrerte naturtyper. For arter gjelder følgende; grå sirkler (alle arter av særlig stor forvaltningsinteresse), Oransje store sirkler (ansvarsarter), oransje små sirkler (EN-sterk truet), oransje firkanter (NT-nær truet), gule sirkler (VU-sårbar), røde sirkler (CR-kritisk truet), blå sirkler (prioriterte arter), lilla sirkler (fredede arter) mens sorte og grå firkanter angir forekomst av fremmedarter.

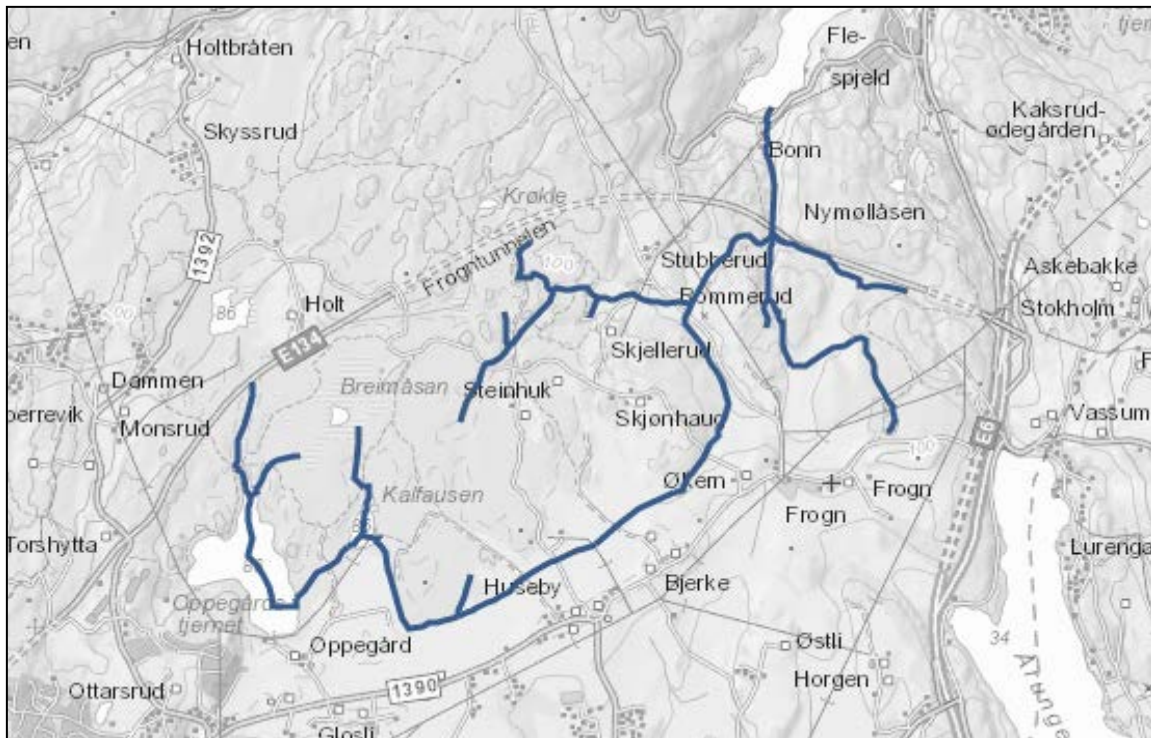
4.7 Bonnebekken

Bekken dannes av flere små bekkefar der ett kommer fra Oppegårdstjern og de andre fra myr og andre tilsig. Nedbørfeltet er ca. 7,2 km², og består av ca. 65 % skog, 30 % jordbruksarealer og 5 % fjell. Estimert middelverdi for vannføring er ca. 100 l/s (4). De øvre og midtre delene av bekken renner gjennom jordbruksarealer.

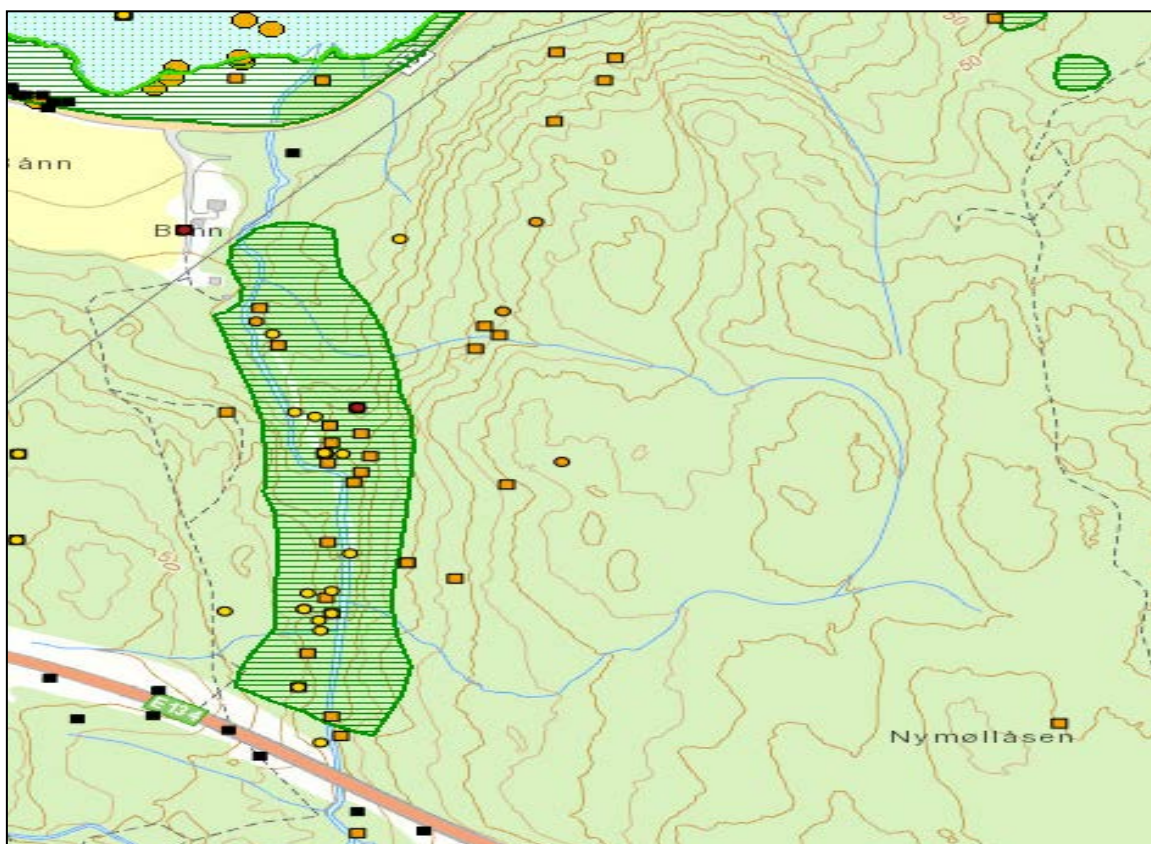
Bekken fremstår som meget fin og middels stor. Det er vekslende steinsubstrat over hele befarte strekning, med unntak av ospartiet til sjø. Bekken er variert og veksler mellom stryk, kulper og fall, med en blanding av gunstige oppvekst- og gyteområder. Bekken er synlig slambelastet.

Det ble observert stor tetthet av ungfisk (årsyngel, 1- og 2-åringer) i nedre del, fra Bunnefjorden og ca. 200 m oppstrøms, mens observert tetthet av årsyngel var mer sparsom videre oppstrøms (5). Det ble til sammen observert over 25 gytefisk over 500 gram og den største ble beregnet å være over 3 kilogram. Bekken er sjørørretførende fra fjorden og ca. 1 kilometer oppstrøms, til vandringshinderet ca. 200 m oppstrøms brokrysningen (Bråtan bru). I 2020 ble det også tatt bunndyr og begroingsprøver herfra. Både for vår og høstprøvene var den økologiske statusen, reflektert ved surhetsindeksen og slamming/eutrofieringsindeksen ASPT, svært god og god. Begroingsprøvene kunne ikke brukes til å beregne AIP indeksen da de ikke inneholdt tilstrekkelig biologisk materiale, men PIT indeksen viste god økologisk status.

Spesielt er de nedre 200 m ved Bunnefjorden og området under og oppstrøms Bråtan bru et sentrale gyteområder for sjørørret. Bekken har stor verdi knyttet til både vannmiljø, anadrom fisk, kantskog og naturtype.



Figur 4-10. Avgrensning av vannforekomsten «Bonnebekken». Kart hentet fra vann-nett.no



Figur 4-11. Kartutsnitt naturbase.no. Blå strek angir bekk. Skraverte områder angir registrerte naturtyper. For arter gjelder følgende; grå sirkler (alle arter av særlig stor forvaltningsinteresse), oransje store sirkler (ansvarsarter), oransje små sirkler (EN-sterk truet), oransje firkanter (NT-nær truet), gule sirkler (VU-sårbar), røde sirkler (CR-kritisk truet), blå sirkler (prioriterte arter), lilla sirkler (fredede arter) mens sorte og grå firkanter angir forekomster av fremmedarter.

Tabell 4-7. Hovedtrekk for resipient. Informasjonen bygger på registreringer i [vann-nett](#), [artskart](#) og [naturbase](#), samt fremskaffede overvåkningsdata og registreringer under gjennomførte undersøkelser og befaringer (5) (2)

Hovedtrekk	
Vanntype	Små, kalkrik, humøs, R111
Økologisk tilstand	Klassifisert som moderat mht. nitrogen og fosfor, undersøkelser mht. bunndyr og begroing indikerer svært god til god
Kjemisk tilstand	Undersøkelser gjennomført i 2015 og 2020 indikerer moderat tilstand mht. vannkvalitet
Relevante naturtyper	Naturtyper: «Strandeng og strandsum», samt «gammel barskog», viktig. Ingen av naturtypene er relevante for sårbarhetsvurderingen i kap. 4
Relevante artsforekomster	Registrert en rekke rødlistede arter i og i nær tilknytning til bekkeområdet

4.8 Årungenelva

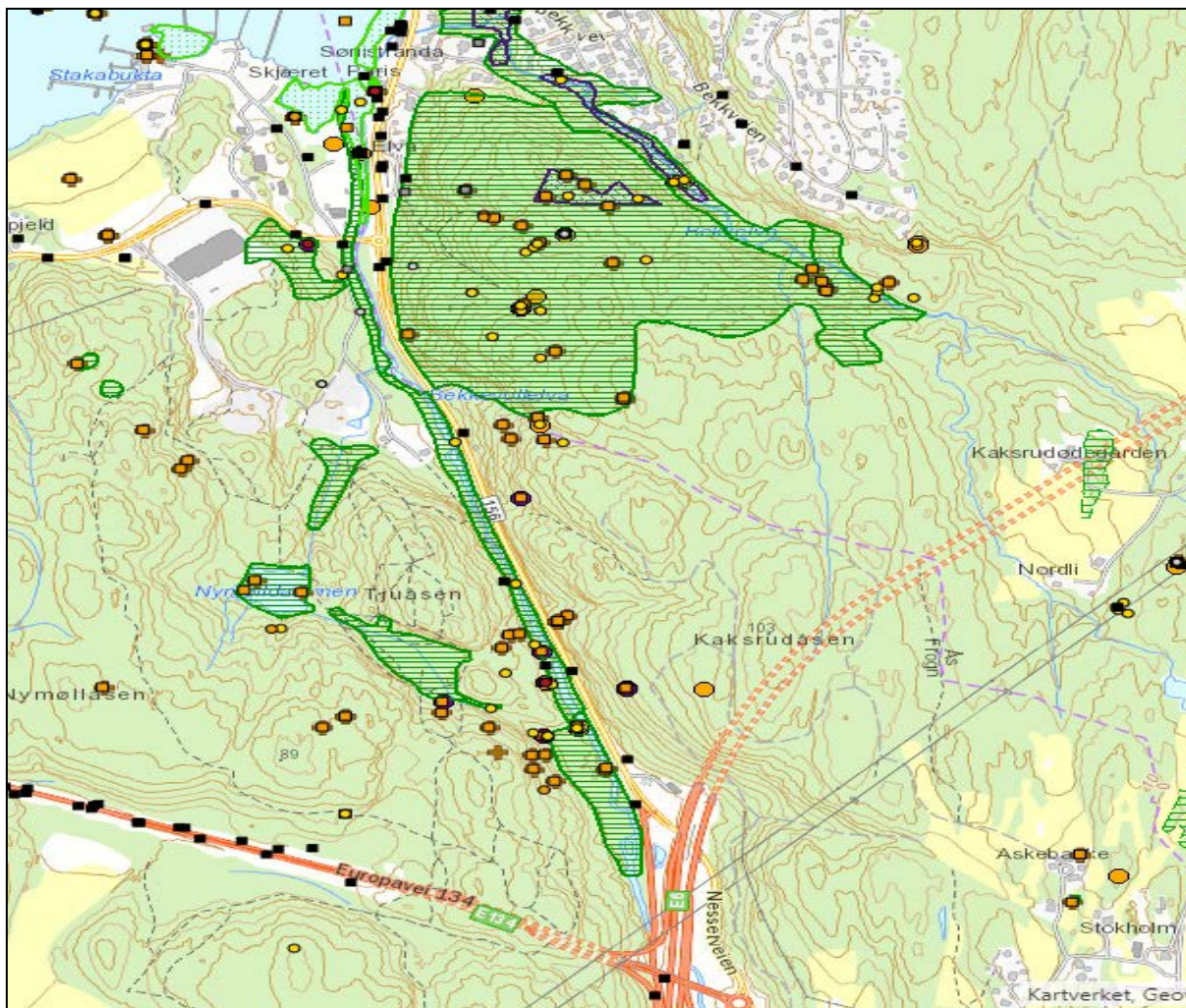
Årungenelva renner fra Årungen og har utløp i Bunnefjorden, ca. 2,5 km mot nord. I nedbørsfeltet (ca. 52 km²) ligger det dyrket mark, skogområder og spredt bebyggelse. Årungenelva er derfor ved utløpet fra Årungen sterkt påvirket av fosfor og erosjon fra jordbruk. Hovedutfordringen i vassdraget er overgjødning (eutrofiering), og man har i mange år hatt pågående overvåkning av vannkvaliteten ved en stasjon i Årungenelva (11). Målinger av vannkvalitet og undersøkelser av biologiske kvalitetselementer gjennomført fra 2014 til 2019 viser at elven har moderat til dårlig økologisk tilstand (11). Multiconsult har ikke utført prøvetaking av Årungenelva i forbindelse med byggetrinn 2.

Vannforekomsten Årungenelva er i Vann-nett klassifisert som vanntypen R 111, (små, kalkrik, humøs elv) og har vannforekomst-ID 005-33-R. Den økologiske tilstanden er klassifisert som moderat, og den kjemiske tilstanden er satt som udefinert. Av de viktigste påvirkningskildene angis fysiske inngrep, avrenning fra dyrket mark og diffus avrenning fra veitransport/infrastruktur. Elven mottar også veisalt. Fosforet tilføres i stor grad fra vannforekomster oppstrøms. Ved sterk nedbør er elven utsatt for erosjonsmateriale og partikkelpåvirkning (12).

Vannføringen varierer mye; det er målt vannføringer fra ca. tørrlagt elv til 25 000 L/s (10). Langs strekningene Vassum-Grønlund og Grønlund- Bunnefjorden ligger henholdsvis E6 og Fv. 156 parallelt med elven i en avstand varierende mellom ca. 5 og 50 m.

Elven er registrert som naturtypen «Viktig Bekkedrag» i databasen naturbase, og er klassifisert som viktig. Elven holder blant annet fiskeartene laks, ørret, ål, skrubbe, gjedde og trepigget stingsild (13), og i tillegg til å være leveområde for en rekke rødlistede arter (se registreringer i figur under).

Til tross for at elven er sterkt belastet og klassifisert som med moderat til svært dårlig økologisk tilstand, utgjør den et viktig habitat for en dyr og planter.



Figur 4-12. Kartutsnitt naturbase.no. Blå strek angir bekk. Skraverte områder angir registrerte naturtyper. For arter gjelder følgende; grå sirkler (alle arter av særlig stor forvaltningsinteresse), oransje store sirkler (ansvarsarter), oransje små sirkler (EN-sterk truet), oransje firkanter (NT-nær truet), gule sirkler (VU-sårbar), røde sirkler (CR-kritisk truet), blå sirkler (prioriterte arter), lilla sirkler (fredede arter) mens sorte og grå firkanter angir forekomster av fremmedarter.

5 Sårbarhetsvurdering

5.1 Metode

Basert på metodikk og sårbarhetsmatrise angitt i Rapport 597 Vannforekomstets sårbarhet for avrenningsvann fra vei under anlegg- og driftsfase (14), er det gjort en sårbarhetsvurdering av resipienter i influensområdet. Sårbarhet er her definert som følger: En vannforekomst sin evne til å tåle og eventuelt restitueres etter aktiviteter eller endringer i miljøforholdene». Sårbarheten vil være omvendt proporsjonal med evnen til å tåle og restitueres etter aktiviteter og endringer, dvs. at vannforekomster med stor evne til å tåle belastninger og til å kunne restitueres er lite sårbare, mens de med liten evne har høy sårbarhet. Metodikken har til hensyn å synliggjøre spesifikke vannforekomstets sårbarhet så tidlig som mulig, slik at avbøtende tiltak kan bli iverksatt så tidlig som mulig. Sårbarhet blir vurdert opp mot både vannforskriften og naturmangfoldloven, og gir en indikasjon på om det må iverksettes rensiltak for driftsfase og under anleggsperiode (se tabell under).

Tabell 5-1. Sårbarhetsmatrise for vurdering av vannforekomsters sårbarhet basert på kriterier fra vannforskriften. Kriterier som scorer på «Lav sårbarhet» gis poengscore 1, «Middels sårbarhet» 2 og «Høy Sårbarhet» 3. Tabell hentet fra rapport 597 (14).

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

VRS= vannregionspesifikke stoffer som vurderes under økologisk tilstand. EUs pri. = EUs prioriterte miljøgifter som vurderes under kjemisk tilstand. Grenseverdier, gitt som EQS7 (Environmental Quality Standards).

Tabell 5-2. Sårbarhetsmatrise for vurdering av vannforekomsters sårbarhet basert på kriterier fra naturmangfoldloven. Kriterier som scorer på «Lav sårbarhet» gis poengscore 1, «Middels sårbarhet» 2 og «Høy Sårbarhet» 3. Tabell hentet fra rapport 597 (14)

Kriterier for sårbarhet	Lav sårbarhet	Middels sårbarhet	Høy sårbarhet
Relevante naturtyper ¹⁾	Ingen/Ja (Verdi C)	Ja, Verdi B	Ja, Verdi A
Ansvarsarter	Ingen	1	>1
Truede arter	Ingen	1-2	>2
Fredede arter	Ingen	-	1
Prioriterte arter	Ingen	-	1
Nær truede arter	1-2	25	>5
Poeng gjennomsnitt	<1,7	1,7-2,3	>2,3
Samlet vurdering	Lav sårbarhet	Middels sårbarhet	Høy sårbarhet

¹⁾ I dette tilfellet tilsier dette naturtypene «Viktige bekkedrag», «naturlige fisketomme innsjøer og dammer», «brakkvannsjø», «svært kalkfattig klar innsjø», «middels kalkrik innsjø», «kroksjø, flomdam og meanderende elveparti»

5.2 Resultat

Gjennomført sårbarhetsvurdering viser at Grønsandbekken, og bekk til Sandspollen, har lav sårbarhet, mens øvrige resipienter er middels sårbare.

Tabell 5-3 Oppsummering av resultater fra sårbarhetsvurderinger iht. vannforskriften og naturmangfoldloven

Resipient	Sårbarhet vannforskriften	Sårbarhet naturmangfoldloven	Kommentar
Årungelva	Middels sårbart	Middels sårbart	Både vannkvalitet og naturverdier og i nærrområde til bekken gir middels sårbarhet
Sandspollbekken	Lav sårbarhet	Lav sårbarhet	Under forutsetning at bekken har ubetydelig verdi mht. brukerinteresser og økosystemtjenester
Grønsandbekken/Storsand Bekkefelt	Lav sårbarhet	Lav sårbarhet	Under forutsetning at bekken har ubetydelig verdi mht. brukerinteresser og økosystemtjenester
Øvre Verpentjern	Middels sårbarhet	Lav sårbarhet	Nærhet til vei og brukerinteresser er utslagsgivende for å kategorisere denne med middels sårbarhet mht. vannforskriften
Månabekken	Middels sårbarhet	Lav Sårbarhet	Knyttet til svært høy belastning og dårlig økologisk tilstand
Bonnebekken	Lav sårbarhet	Middels sårbart	En rekke registreringer av arter i og ved utløp av Bonnebekken
Rundvollbekken m/ rensedam	Lav sårbarhet	Middels sårbart	Knyttet til svært viktig naturtype i rensedam, samt forekomst av nær truede og truede arter i rensedam og ved utløp av bekk
Bekk fra Holtjern	Middels sårbart	Middels sårbart	Sårbarhet knyttet til naturmangfold er grunnet forekomst av ansvarsarter (molte) i tilgrensende skogområder, og observasjoner av fugler kategorisert som CR og NT ved Holtjern

6 Anleggsfase

6.1 Beskrivelse anleggsarbeider

Arbeidene omfatter:

- Bygging av nytt løp i Oslofjordtunnelen mellom Verpen og Måna. Dagsoner og portalområder på Verpen og Måna skal oppgraderes.
- Bygging av ny 4-feltsvei mellom Måna og Vassum, inkludert utvidelse av Holtebråtan bru og Bråtan bru.
- Nytt løp i Frogntunnelen og Vassumtunnelen
- Oppgradering av kryssområdet på Måna med overgangsbru, ramper og tilkobling til lokalvei
- Etablering av sprengsteinsfyllinger.

Tunnelarbeidene avgjør arbeidets fremdrift. Total byggetid for strekningen Verpen – Vassum antas å bli ca. 5 år, inkludert rehabilitering av tunneler.

Total byggetid for veien i dagsone mellom Måna og Vassum antas å bli ca. 3 år, inkludert rehabilitering av Frogntunnelen og Vassumtunnelen.

Det planlegges mulig utfylling av overskuddsmasser på 13 aktuelle lokaliteter (7).

6.1.1 Tunneler

Oslofjordtunnelen

Lengden på nytt løp i Oslofjordtunnelen er 7450 m, hvorav 7330 m er fjelltunnel. Tunnelen er planlagt drevet fra tverrslaget på Storsand og fra påslag ved Måna. Tunnelen vil bli tatt ut ved konvensjonell boring og sprenging. Lekkasje i fjellet vil bli tettet med sementbasert injeksjon,

Planlagt fremdrift for Oslofjordtunnelen er:

- Drivetid fra tverrslag mot Verpen, ca. 73 uker
- Drivetid fra tverrslag mot Måna, ca. 94 uker
- Drivetid fra Måna mot tverrslag, ca. 94 uker
- Rehabiliteringsarbeider inklusiv testperiode, ca. 13 mnd.

Total byggetid er ca. 3 år og 9 mnd. år eksklusiv rehabilitering.

Etter ferdigstilling av nytt løp skal eksisterende Oslofjordtunnel rehabiliteres. I tillegg til rehabilitering av tunnelutrustning skal eksisterende portaler bygges om for å tilfredsstille krav til innkjøringssoner. Rehabilitering antas å ha ca. 1 års varighet.

Frogntunnelen

Lengden på nytt løp i Frogntunnelen er 1570 m, hvorav 1500 m er fjelltunnel. Varigheten av drivetiden antas å bli ca. 46 uker. Samlet byggetid antas å bli ca. 26 mnd. I tillegg vil det være 9 måneders rehabiliteringsarbeid.

Vassumtunnelen

Lengden på nytt løp i Vassumtunnelen er ca. 300 m, hvorav ca. 250 m er driving av en ny fjelltunnel. Drivetiden antas å bli ca. 9 uker. Byggetid for tunnelen inklusive teknisk utrustning og testperiode er vurdert til ca. 13,5 mnd. I tillegg vil det være 3 måneders rehabiliteringsarbeid.

6.1.2 Dagsoner

Verpen

Byggetid for kryssområdet på Verpen er vurdert til ca. 1 år og 2 mnd. Arbeidet kan utføres samtidig som byggingen av Oslofjordtunnelen. Kryssområdet ferdigstilles senest samtidig med nytt tunnellop i Oslofjordtunnelen.

Det skal bygges ny portal for østgående tunnellop. Portallengden er ca. 30 m og bygges i plass-støpt betong. Det anslås at det skal tas ut ca. 4 000 pfm³ i portalsonen og ca. 15 800 pfm³ fra fjellskjæring. Dagsonearbeidet anslås å medføre dypsprengning av ca. 3 800 pfm³.

Kryssområde på Måna

Overgangsbroen på Måna har en estimert byggetid på ca. 10,5 mnd. Total byggetid for kryssområdet er beregnet til ca. 23 mnd.

Dagsone Måna-Vassum

Antatt byggetid for dagsonen Måna – Vassum er ca. 3 år. Fremdriften er hovedsakelig bestemt av broene *Holtebråte* bru med beregnet byggetid 7 mnd. og *Bråtan* bru med beregnet byggetid 14 mnd. Arbeidene omfatter graving for etablering av vei, VA-installasjoner samt etablering av brofundamenter. Partier med organiske jordtyper skal masseutskiftes. De største gravedybdene forventes på strekningene:

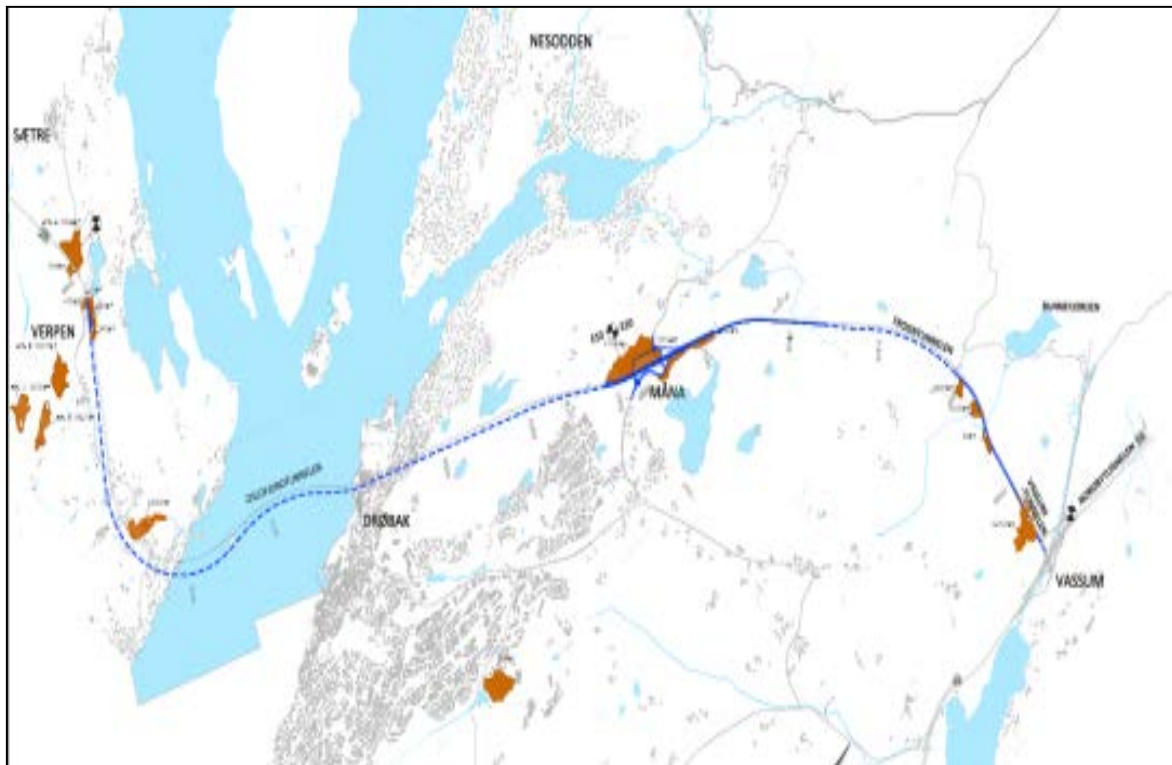
- Holtebråte-Frogntunnelen. Gravedybder 2-5 m.
- Frogntunnelen -Bråtan bru. Gravedybder ca. 6 m. Ved Vassum er det påvist bløt og stedvis kvikk leire. Område skal stabiliseres med kalksementpæler (15).

6.1.3 Riggområder, vaske- og oppstillingsplass, reprasjonsområder

Det er foreløpig planlagt riggområder på Verpen, Storsand, Måna, ved østre og vestre portal av Frogntunnelen og på Vassum. Totalentreprenøren vil detaljprosjekttere og velge hvilke riggområder som skal benyttes.

6.1.4 Sprengsteinsfyllinger

Figur 6.1 gir en oversikt over aktuelle fyllinger for sprengstein og rene overskuddsmasser (16). Eventuelle forurensede masser (konsentrasjoner over forurensningsforskriftens normverdier) vil transporteres til godkjent mottak. Totalentreprenøren vil være ansvarlig for å planlegge tiltak slik at risikoen for erosjon og partikkelavrenning til resipienter blir minimert.



Figur 6-1. Oversiktskart over Oslofjordtunnelen og mulige deponier (7).

6.2 Vannmengder anleggsfase

6.2.1 Vannmengder fra renseanlegg

Tabell 6.1 viser estimerte vannmengder for renseanleggene ved Storsand, Måna og Frogn. Vannmengdene er dimensjonert i henhold til retningslinjer gitt av Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk (17). Vannmengden/tunneldrivevannet Q_{dim} (l/t) er summen av bidragene fra borvann, innlekkasjevann, påboret vann og innlekking fra dagsoner.

Tabell 6-1. Estimerte volum tunneldrivevann (l/time) for renseanlegg i anleggsfasen.

Dimensjonerende vannmengder	
Sted/resipient	Q_{dim} (m ³ /t)
Storsand/Oslofjorden	102
Måna/Månabekken	64
Frogn/Rundvollbekken	48
Vassum/Årungenelva	33

6.2.2 Overflatevann fra dagsoner

I dagsoner, utenom ved lokalitetene der det skal foretas større masseutskiftninger, forventes det ikke behov for håndtering av anleggsvann. Under arbeidene ved Holtebråtan bru og Bråtan bru skal organiske masser skiftes ut ned til maksimalt ca. 6 m.

Behov for håndtering av anleggsvann fra dagsoner vil avhenge av nedbørsmengder og eventuell inntrengning av grunnvann/overvann i gravegrop som ikke drenerer ned i terreng.

6.3 Forurensende komponenter i utslippsvann

Det forventes ikke å påtreffe grunnforurensing langs dagsonene på strekningen Måna-Vassum (16), men anleggsvann vil som regel ha et forhøyet innhold av partikler (SS). Behov for kalksementstabilisering av grunnen kan også medføre høy pH i anleggsvann. Utsiktet søl med olje eller andre kjemikalier utgjør også en potensiell forurensningsrisiko, men entreprenør skal utarbeide rutiner og beredskapsplaner som minimerer risikoen for uhell og negative miljøkonsekvenser.

Drivevann fra tunnelarbeider kan inneholde sprengstoffrester fra uomsatt sprengstoff (i hovedsak ulike nitrogenforbindelser) og ha høy pH på grunn av arbeider med sprøytebetong. Avhengig av bergart kan vannet få et forhøyet innhold av tungmetaller. Dette regnes ikke som en sannsynlig problemstilling for de aktuelle tunnelene.

6.3.1 Partikkelforurensing i anleggsvann

Anleggsvann med høyt partikkelinnhold kan medføre flere uheldige miljøkonsekvenser i resipientene. En rekke miljøgifter (både tungmetaller og organiske forbindelser) har sterk affinitet for partikler, og partikkelholdig vann er derfor en viktig spredningsmekanisme. Akutt toksisitet av miljøgiftene er som regel begrenset så lenge de er partikkelbundet, men miljøgifter vil med endring av fysisk-kjemiske forhold kunne remobiliseres i resipient og gi økt biotilgjengelighet.

Andre negative konsekvenser ved høyt partikkelinnhold kan være tilslamming av vann, bunnsubstrat og planter, redusert lysttilførsel, fotosyntese og oksygenproduksjon. Partikler i vannsøylen kan også virke irriterende på akvatiske organismer slimhinner, f. eks gjeller hos krepsdyr, insekter og fisk (18).

6.3.2 Nitrogenholdig anleggsvann

Bruk av sprengstoff i form av dynamitt og ammoniumnitrat, kan føre til innhold av nitrogenholdige stoffer i utslippsvannet, f.eks. ammonium og nitrater. Disse er begge viktige næringssalter, men regnes normalt å ha lite eutrofieringspotensial i ferskvann, der fosfor er begrensete faktor for plante- og algevekst. Naturlig tilstand for fri ammoniakk anses å være nær lik null for norske vann og vassdrag.

I marint miljø er imidlertid nitrogen oftest begrensende faktor for algeoppblomstring. Dersom store nitrogenmengder transporteres til marin resipient over en lengre periode kan det gi økt algeoppblomstring. Det anses som fordelaktig at vann med høyt nitrogeninnhold slipper til marine resipienter på dypt vann (f. eks. 20 m), under eufotisk sone.

Erfaringsmessig inneholder uomsatt sprengstoff ca. 50 % ammoniumforbindelser og 50 % nitratforbindelser (17). Nitrogenforbindelser vil kunne virke toksisk for vannlevende organismer. Toksisiteten avhenger av pH og vannets temperatur og øker med temperaturen og pH. Ved bruk av f.eks. sprøytebetong, kan avrenningsvannet bli basisk, noe som medfører økt dannelse av ammoniakk ($pK_a = 9,26$). For vannlevende organismer er det foreslått en PNEC-verdi for ammoniakk på 0,4 $\mu\text{g/l}$ (17).

For å redusere risikoen knyttet til ammoniakk for gjellerespirende dyr, bør utslippsvann ha en pH som ikke overskrider 9. Biologiske prosesser i eutrofe vassdrag, slik som de aktuelle resipientene, vil normalt gi relativt høy pH i sommerhalvåret. Denne naturlige mekanismen gjør det desto viktigere at pH i drive- og anleggsvann kontrolleres. Selv om høyt innhold av NH_3 er akutt toksisk for fisk har ikke forbindelsen langtidseffekt i resipienten.

6.3.3 Organiske miljøgifter

Spill/søl av olje eller eventuelle løsemidler kan skade organismer i vann og jord.

Forbrenningsmotorer slipper også ut flere miljøgifter, slik som PAH-forbindelser som også kan spres videre via tunnelvann. Organiske forbindelser (med unntak av vannløselige alifatiske hydrokarboner) vil i hovedsak være bundet til partikler. Rensing av partikkelholdig anleggsvann, ved eksempelvis ved sedimentasjon, vil redusere risikoen for spredning av partikkelbundet organisk forurensning.

Av visuell forurensning vil det kunne legge seg oljefilm på vannoverflaten, selv ved relativt lave utslippkonsentrasjoner, under forventede toksiske konsentrasjoner. Ved større mengder oljesøl, som ved lekkasjer fra anleggsmaskiner, vil oljeforurensningen i tillegg kunne forårsake negative effekter på naturmiljø og biologisk mangfold. Det vil for anleggsarbeidene utarbeides rutiner for håndtering arbeider som innebærer håndtering av olje eller andre kjemikalier og en beredskapsplan for håndtering av uhellsutslipp.

6.3.4 Forhøyet pH

Kunnskapen om effekter av forhøyet pH på fisk og akvatiske bunndyr er mangelfull. Tabell 4.2 viser den europeiske innlandsfiskekommisjonens (EIFAC) vurderinger av effekter. Tabellen er hentet fra NFFs tekniske rapport 09 (17). Betegnelsene «kort» og «lang» eksponeringstid er dårlig definert, men <48 timers eksponeringstid regnes i som kort (17).

Sekundære effekter av endringer i pH i kan være økte konsentrasjoner av aluminat ($\text{Al}(\text{OH}_4^-)$) som dominerer under basiske forhold. Toksisiteten er spesielt høy ved raske pH-endringer eller i blandsoner mellomvann med forskjellig pH.

Tabell 6-2 Effekter av forhøyet pH på fisk. Tabellen er hentet fra NFFs tekniske rapport 09 (17).

pH-intervall	Effekter på fisk
5-9	Normalt ingen skader
9,0-9,5	Antagelig skadelig for laksefisk og abbor ved langtidseksponering.
9,5-10,0	Dødelig for laksefisk ved langtidseksponering. Skadelig for fisk i følsomme utviklingsstadier.
10,0-10,5	Laksefisk og mort kan tåle pH-verdien i kortere perioder. Dødelig ved lengre eksponeringstid.
10,5-11,0	Laksefisk dør i løpet av kort tid.
11,0-11,5	Alle fiskearter dør etter kort tid.

6.3.5 Tungmetaller

Innhold av tungmetaller i berggrunn vil kunne gi forhøyede tungmetallkonsentrasjoner i tunneldrivevannet. Metallene er i stor grad partikkelbundet. I vann med høyt innhold av suspendert materiale vil konsentrasjoner av tungmetaller kunne være betydelig. Partikkelbunden metallforurensning vil som regel ha lav biotilgjengelighet og dermed lavere toksisitet enn metaller i løsning.

Siden aktuell berggrunn i hovedsak består av granittiske gneiser forventes det imidlertid ikke høye metallkonsentrasjoner i tunneldrivevannet.

6.3.6 Fremmede skadelige planter

Det finnes fremmede skadelige plantearter i sideterrenget flere steder langs E 134. Gravearbeider og utslipp av anleggsvann fra områder med store mengder fremmede, skadelige arter, kan medføre spredning av disse til nye områder.

Masser med innhold av fremmede skadelige planter skal håndteres iht. instruksjer utarbeidet av fagperson med kunnskap om plantenes biologi og formeringsstrategi.

6.4 Miljørisiko anleggsfase

6.4.1 Vurderte parametere

Nitrogenkonsentrasjoner

I anleggsvann fra tunneldriving av jernbanetraséen Jong-Aske ble det målt et nitrogeninnhold på 50 mg/l. Samme konsentrasjon er målt i vann etter førstegangs vask av sprengstein fra tunnel (19). Denne verdien er benyttet som et utgangspunkt for vurdering av konsentrasjon i resipient. Justering av pH er påkrevet for å hindre høy andel ammoniakk

pH

Store forskjeller i pH mellom resipient og tilført vann kan medføre midlertidige toksiske nivåer av metaller. Sjøvann har god bufferkapasitet, slik at tilførsler av utslippsvann med høy pH antas å ha minimal betydning for sjøvannets pH-verdi. I ferskvann bør det tilstrebes å holde pH-verdi i utslippsvann i nærheten av resipientens pH. For aktuelle resipienter er pH- verdiene ca. 7-8. Tabellene 4.3-4.6 angir øvre grense for pH.

Suspendert stoff

Tilførsel av store mengder SS, spesielt til overflatevann, er uønsket da det kan redusere siktedyp og føre til nedslamming av biotoper. I urensset drivevann er det målt innhold SS i intervaller fra 100 – 20 000 mg/l (17).

Oljeinnhold

Utslipp av vann med lave oljekonsentrasjon kan gi visuell forurensning i form av «blueshine» på vannoverflaten. I Miljødirektoratets (tidligere Klif/SFT) risikovurdering fra Nordsjøen (20) er det benyttet en PNEC-verdi for akutt toksisitet for fisk på 1 mg/l. Denne PNEC-verdien er også foreslått av Aquateam (21). Konsentrasjoner i utslippsvann er vurdert opp mot denne verdien.

6.4.2 Generelt om fortynning og økte konsentrasjoner i resipient

Ved et utslippspunkt vil det oppstå en soppformet (eng. «plume») strøm av utslippsvannet. Konsentrasjoner i forskjellige avstander fra utslippspunktet kan prinsipielt beregnes på grunnlag av hydrologiske og tekniske data (f.eks. diameter på rør, vannhastighet og konsentrasjonsforskjeller).

I bekker og elver vil vannføringer variere, og i tilfeller med utslipp av tunnelvann (innlekkasje + drivevann) er det ikke nødvendigvis samvariasjon mellom utslippsvolum og vannføring i vannforekomsten.

Fortynningsfaktorer varierer fra ca. 1 til 100 000. Dersom det ikke foreligger tilstrekkelig data til å gjøre stedsspesifikke beregninger av fortynningsfaktor, anbefales det i EUs retningslinjer å benytte en standard fortynningsfaktor på 1:10. Det er ikke beregnet hvor langt fra utslippspunktet denne fortynningsgraden vil være oppnådd, dette avhenger av bl.a. hastigheten på utslippsvannet. Ved

beregning av lokal fortyningseffekt blir det sett bort fra fortyning / stofftap gjennom fordampning, nedbrytning eller sedimentasjon.

Under alle omstendigheter er det betydelige usikkerheter knyttet til slike beregninger. De avhenger også av hvor stor sone i resipient som skal regnes som fortyningsområde.

Fortynningsfaktorene og konsentrasjoner etter fortyning, som er vist i de neste kapitler, er ment å belyse at biota i varierende grad blir eksponert for de konsentrasjonene som måles i selve utslippsvannet, og at eksponeringskonsentrasjoner avhenger av fortyningen.

6.4.3 Storsand

Resipient for utslippet er Oslofjorden. Den økologiske tilstanden i Oslofjorden ved Hurum registrert som god. Det forventes også å oppnå god kjemisk tilstand. Det er påvist forhøyede nivåer av PAH i sedimenter ved utslippspunktet.

Det er beregnet en produksjon av tunnelvann (Q_{dim}, se tabell 4.1) på ca. 100 m³/time. Dersom det forutsettes ca. 8 timers boring pr. døgn, samt 4 timer på lørdager indikerer beregningen et utslipp av maksimalt ca. 4 500 m³ drivevann pr. uke. Utslippspunktet skal ligge ute på moloen, på samme sted som dagens utslippspunkt. Ved behov har entreprenør anledning til å lede rensset tunneldrivevann inn på eksisterende drencsystem og/eller pumpestasjon i tunnelen. Drencvannet går til utslipp ved moloen på Storsand.

Fortynning i resipient

Fortynningsfaktorer vil variere sterkt med resipientens volum og strømforhold. For mindre resipienter er faktoren tradisjonelt satt til 1/10. For offshoreutslipp er det gjerne benyttet en fortyningsfaktor på 1000. Ti gangers fortyning er trolig en underestimert av fortyningen i Oslofjorden; i tabell 4.3 er det antatt en konservativ fortyningsfaktor på 100.

Tabell 6-3. Estimerte konsentrasjoner i tunnelvann etter rensing og økning i resipient (Oslofjorden).

Konsentrasjon i anleggsvann	Stoff	Konsentrasjon
	Suspendert stoff (mg/l)	400
Nitrogen (mg/l)	50	
pH	9	
Olje (mg/l)	20	
	Fortynningsfaktor	100
Konsentrasjon etter fortyning	Suspendert stoff (mg/l)	4
	Nitrogen (mg/l)	0,5
	pH	<9
	Olje (mg/l)	0,2

Vurdering miljørisiko

Utslippene i anleggsfasen antas å ha en varighet på ca. 1 ½ år. Estimert økning i konsentrasjoner av forurensningskomponenter vurderes å gi liten miljøbelastning for Oslofjorden.

6.4.4 Måna

Bekken er sterkt belastet av næringssalter og økologisk tilstand er moderat. Det er beregnet en produksjon av tunnelvanndrivevann (Q_{dim}, se tabell 4.1) på ca. 64 m³/time. Dersom det forutsettes ca. 8 timers boring pr. døgn, samt 4 timer på lørdager indikerer beregningen et maksimalt utslipp av ca. 2 800 m³ drivevann pr. uke. Bekken kan i perioder også motta vann fra riggområdet og dagsonearbeidene ved Måna. Det ekstra bidraget av vann fra disse arbeidene er ikke kjent, men må antas å samvariere med vannstanden i bekken slik at fortynningsfaktoren i relativt liten grad blir påvirket av dette bidraget.

Det er ikke avklart i hvilken grad det vil være aktuelt å slippe tunneldrivevann til Månabekken. Det planlegges ikke utslipp av tunnelvaskevann i permanentfase.

Fortynning i resipient

Siden det ikke foreligger fullgode, hydrologiske data, er det en betydelig usikkerhet mht. fortytning, men den tradisjonelle fortynningsfaktoren (1/10) er høyst sannsynlig for stor. Ved utslippspunktet antas det en middelvannføring på ca. 20 l/s som tilsvarer 72 m³ pr. time (se kap. 3.2.1). Dersom jevnt utslipp av ukesevolumet av tunnelvann legges til grunn, vil det slippes ca. 17 m³ pr. time til bekken. Et anslag av fortytning ved middelvannføring vil da være ca. 1:4. I tørre perioder vil vannføringen i bekken mest sannsynlig være mindre enn antatt middelvannføring og fortytningseffekten tilsvarende lavere. Tabell 4.4 viser estimert økning av konsentrasjoner i bekken.

Tabell 6-4. Estimerte konsentrasjoner i tunnelvann etter rensing og økning i resipient (Månabekken).

Konsentrasjon i anleggsvann	Stoff	Konsentrasjon
	Suspendert stoff (mg/l)	200
Nitrogen (mg/l)	50	
pH	9	
Olje (mg/l)	5	
	Fortynningsfaktor	4
Konsentrasjon etter fortytning	Suspendert stoff (mg/l)	50
	Nitrogen (mg/l)	12,5
	pH	<9
	Olje (mg/l)	1,25

Vurdering av miljørisiko

Utslippet vil ved perioder med lav vannføring ha et stort potensial for å påvirke bekkens vannføring. Fortyningseffekten er vanskelig å anslå, men vil antagelig være lav. Kontroll av pH er avgjørende.

Ved utslippspunktet er bekken vurdert å ha liten biologisk verdi. Elektrofiske påviste ikke populasjoner av fisk i bekken oppstrøms vandringshinderet, selv om dette ikke fullstendig utelukker muligheten for at fisk kan benytte bekkestrengen. Amfibier regnes som den viktigste, sårbare dyregruppen og det er amfibiehabiter ca. 2 km nedstrøms utslippspunktet.

I 1999 (for byggetrinn 1) vurderte Jordforsk bekkens tålegrense til 300 mg SS/l og 10 mg tot- N/l (1). Anbefalt grense for suspendert stoff (SS) ble under byggetrinn 1 overskredet. Resultater fra tilstandsvurderingen utført av Jordforsk etter avsluttet arbeid indikerte ikke varige skader som følge av stor partikkel- og nitrogenbelastning.

Den anadrome strekningen ved Hallangspollen regnes å være habitat for metapopulasjoner av sjøørret. Avstanden fra utslippspunktet til Hallangspollen er ca. 2 km. På dette strekket renner bekken bl. a. gjennom to dammer/myrområder.

Et antatt oljeinnhold på 1,25 mg/l ved utslippspunktet overskrider benyttet PNEC-verdi for fisk på 1 mg/l, men det må regnes som sannsynlig at konsentrasjonen avtar nedover bl.a. p.g.a. sorbsjon til humus og i myrområdene.

Økningen i SS ligger under de nivåer som må regnes som problematiske for fisk på fiskeførende strekning.

Det virker ikke sannsynlig med nevneverdig negativ påvirkning av anadrom strekning ved de foreslåtte konsentrasjonene i utslippsvann.

6.4.5 Frogntunnelen/Rundvollbekken

Rundvollbekken er ikke klassifisert med hensyn på økologisk tilstand, men bekken er tidvis påvirket av salt og partikler fra veiavrenning.

Vannet i rensedammene i bekken viser forhøyede konsentrasjoner av nikkel og sink (2). Både i nedre rensedam og ved bekkeutløpet i Bunnefjorden er vannet sterkt belastet av nitrogen og fosfor.

Det er beregnet en produksjon av tunnelvann (Q_{dim}, se tabell 4.1) på ca. 48 m³/time. Dersom det forutsettes ca. 8 timers boring pr. døgn, samt 4 timer på lørdager indikerer beregningen et maksimalt utslipp av ca. 2100 m³ drivevann pr. uke. Antatt jevnt utslipp av dette vannvolumet over en uke, medfører et timesvolum på ca. 12,5 m³ (ca. 3,5 l/s).

Fortynning i resipient

Målinger fra 1997-1998 indikerer midlere vannføring på ca. 5 l/s som antas å variere mellom 0-75 l/s. Siden bekken i perioder er tørrlagt, kan det ikke regnes med noen stabil fortynningsfaktor og under utslipp i tørre perioder vil det ikke være noen fortynning. Perioden med økte vannvolum p.g.a. bidrag fra Vassumtunnelen endrer derfor ikke på antatt fortynningsfaktor og fortynning av vann som slippes til Rundvollbekken vil i hovedsak skje i sekundærresipienten Bunnefjorden. I et tørrlagt bekkeleie vil en andel av utslippsvannet infiltrere til grunnen og redusere mengden tunneldrivevann som når Bunnefjorden. Tabell 6.5 viser estimert økning i konsentrasjoner i bekken.

Tabell 6-5. Estimerte konsentrasjoner i tunnelvann etter rensing og økning i resipient (Rundvollbekken).

Konsentrasjon i anleggsvann	Stoff	Konsentrasjon
	Suspendert stoff (mg/l)	200
Nitrogen (mg/l)	50	
pH	9	
Olje (mg/l)	5	
	Fortynningsfaktor	0
Konsentrasjon etter fortynning	Suspendert stoff (mg/l)	200
	Nitrogen (mg/l)	50
	pH	<9
	Olje (mg/l)	5

Vurdering av miljørisiko

Utslippet vil påvirke vannføringen. Fortynningseffekten er vanskelig å anslå, men vil under de fleste omstendigheter være ubetydelig. Tabell 6.5 viser at bekkevannet periodevis vil være tilnærmet likt renset anleggsvann.

Bekken er vurdert å ha lav biologisk verdi. Det er ikke funnet populasjoner av- eller funksjonsområder for fisk i selve bekken og det er kun i perioder livsvilkår for insekter/krepsdyr. På grunn av disse forholdene, er det diskutabelt i hvilken grad vannkvaliteten i selve bekken bør være avgjørende for aksepterte forurensningskonsentrasjoner.

Multiconsults vurdering er at vannkvaliteten i ved utslippspunktet i Bunnefjorden bør tillegges størst vekt i dette tilfellet. For Bunnefjorden anses tilførselen av vann med de gitte konsentrasjonene å medføre akseptabel miljøbelastning over en periode på ca. 50 uker.

6.4.6 Bonnebekken

Økologisk tilstand for resipienten er iht. vann-nett klassifisert som moderat. Undersøkelser gjennomført vår og høst 2020 indikerer god til svært god tilstand mht. bunndyr og begroingsalger. Det kan være aktuelt å slippe renset anleggsvann fra dagsoner til bekken under arbeidet med nye Bråtan bru. Volum anleggsvann er ikke estimert.

Fortynning i resipient

Målinger fra 1997-1998 indikerer midlere vannføring på ca. 100 l/s som antas å variere mellom 5-2 300 l/s (9). Siden utslipp utelukkende vil være anleggsvann (nedbør og innsig i byggegropp), må behovet for utslipp til resipient antas å samvariere med vannføringen i bekken. Det benyttes derfor en fortynningsfaktor på 10 i tabell 6.6.

Tabell 6-6. Estimerte konsentrasjoner i anleggsvann etter rensing og økning i resipient (Bonnebekken).

Konsentrasjon i anleggsvann	Stoff	Konsentrasjon
		Suspendert stoff (mg/l)
	pH	9
	Olje (mg/l)	5
	Fortynningsfaktor	10
Konsentrasjon etter fortynning	Suspendert stoff (mg/l)	10
	pH	<9
	Olje (mg/l)	0,5

Vurdering av miljørisiko

Utslippet vil trolig gi liten/moderat påvirkning av vannføringen. Tabell 6.6 viser at antatt økning i SS må regnes som moderat sammenlignet med de tidvis naturlig høye verdier som fisk i bekken eksponeres for.

Det er påvist et viktig gyteområde på strekningen under Bråtan bru. Det må antas at fisk vil gå oppover bekken i nedbørsrike perioder når det samtidig vil være behov for å lense vann. Bekken er synlig slambelastet og ekstra tilførsel av suspendert stoff er ikke gunstig mht. gyteområdene. Det er vanskelig å vurdere den relative påvirkningen av suspendert stoff fra anleggsvann i forhold til de

naturlige variasjoner i partikkelinnholdet. Siden bekken drenerer jordbruksarealer, antas bidraget av partikler fra rensed anleggsvann å utgjøre en relativt liten ekstrabelastning.

Ved normal pH i bekken (nøytral til svakt basisk) anses toksisitet p.g.a. tilførsel av metaller med anleggsvann å være lite sannsynlig. En betydelig andel av tilførte metaller vil være partikelbundet og derfor lite biotilgjengelig.

Selv om økologisk tilstand i Bonnebekken ennå ikke er tilfredsstillende, har bekken stor biologisk verdi. Miljørisikoen ved periodevis tilførsel av anleggsvann med de ovennevnte konsentrasjoner av olje og SS vurderes som liten-moderat.

Det er også knyttet risiko til andre anleggsarbeider som skal foregå ifbm. byggingen av Bråtan bru. På grunn av bekkens og bekkestrengens store biologiske verdi har det blitt definert en restriksjonssone langs bekkestrengen i området ved Bråtan bru. Alle anleggsarbeider som skal foretas innenfor restriksjonssonen må først avklares/godkjennes av Byggherre før de iverksettes.

6.4.7 Utslipp av tunneldrivevann fra Vassumtunnelen

Det skal etableres et rensedbasseng for tunneldrivevann på Vassum. Utslipp av tunneldrivevann er foreløpig planlagt til Årungenelva via rensedbassenget ved Nordbytunnelen. Vurderinger av utslipp fra dette rensedbassenget inngår ikke i dette notatet.

Det er beregnet en produksjon av tunnelvann (Q_{dim}, se tabell 4.1) på ca. 33 m³/time. Dersom det forutsettes ca. 8 timers boring pr. døgn, samt 4 timer på lørdager indikerer beregningen et maksimalt utslipp av ca. 1450 m³ drivevann pr. uke. Antatt jevnt utslipp av dette vannvolumet over en uke, medfører et timesvolum på ca. 8,6 m³ (ca. 2,4 l/s).

Økologisk tilstand for resipienten var klassifisert som moderat i 2013. Det er en risiko for at miljømålet ikke oppnås innen 2021 (13). Det er ikke funnet noen nyere klassifisering. Uavhengig av økologisk og kjemisk tilstand er elven av stor biologisk verdi da den utgjør habitater for flere fiskearter, deriblant laksefisk.

Fortynning i resipient

Middelvannføring er ukjent, men er rapportert å ligge innen intervallet ca. 0-25 000 l/s (10). Siden tunnelarbeidene vil ha begrenset varighet, vil fortynning avhenge av årstiden for utslipp. I tabell 6.7 er det benyttet en fortynningsfaktor på 10.

Tabell 6-7. Estimerte konsentrasjoner i tunnelvann etter rensing og økning i resipient (Årungenelva).

Konsentrasjon i anleggsvann	Stoff	Konsentrasjon
	Suspendert stoff (mg/l)	100
tot-N (mg/l)	50	
pH	9	
Olje (mg/l)	5	
	Fortynningsfaktor	10
Konsentrasjon etter fortynning	Suspendert stoff (mg/l)	10
	tot-N	5
	pH	<9
	Olje (mg/l)	0,5

Vurdering av miljørisiko

Påvirkningen av vannføring vil avhengig av utslippssperiode. Dersom utslipp unngås i tørrperioder med svært liten vannføring, antas fortynningseffekten i Tabell 6-7 å være relevant. De antatte økninger i olje- og partikkelinnhold vurderes som en akseptable over en periode på 9 uker.

På grunn av elvens store verdi som fiskehabitat anses den betydeligste risikoen å ligge i kombinasjonen av tot-N tilførsel og økte pH-verdier. God kontroll av pH i utslippsvann er avgjørende.

6.4.8 Utslipp av anleggsvann fra dagsone på Verpen til Sandspollbekken

Bekken er belastet med nitrogen. Undersøkelser mht. bunndyr og begroing gjennomført vår og høst 2020 indikerer god økologisk tilstand.

Det er ikke estimert hvor store vannvolum som skal slippes til Sandspollbekken. Bekkens vannføring er ikke kjent, men på basert på feltobservasjoner og sammenligning med vannføringen i Bonne- og Rundvollbekken, antas den å ligge i størrelsesorden 15 l/s i middelvannføring. Det understrekes at estimatet er svært usikkert.

Det er ikke avklart om det vil bli sluppet anleggsvann fra dagsonearbeider til Sandspollbekken.

Fortynning i resipient

Antagelsen av midlere vannføring (ca.15 l/s eller ca. 1300 m³ pr. døgn) er svært usikker. Det regnes likevel som sannsynlig at volum utslippsvann står i et proporsjonalt forhold til bekkens vannføring. Det er benyttet en fortynningsfaktor på 10 i tabell 4.7.

Nitrogenkonsentrasjoner

Sprengningsarbeidene er mindre omfattende enn for tunnelvannet. Det er likevel gjort et konservativt anslag på 25 mg tot-N/l som utgangspunkt for antatt økning av konsentrasjoner i resipient (tabell 6.8). Justering av pH er påkrevet for å hindre høy andel ammoniakk og eventuelle skade på vannlevende organismer.

Tabell 6-8. Estimerte konsentrasjoner i anleggsvann etter rensing og økning i resipient (Sandspollbekken).

Konsentrasjon i anleggsvann	Stoff	Konsentrasjon
	Suspendert stoff (mg/l)	100
	Nitrogen (mg/l)	25
	pH	9
	Olje (mg/l)	5
	Fortynningsfaktor	10
Konsentrasjon etter fortynning	Suspendert stoff (mg/l)	10
	Nitrogen (mg/l)	2,5
	pH	<9
	Olje (mg/l)	0,5

Vurdering av miljørisiko

Det er usikkert i hvilken grad utslippet vil påvirke vannføringen. Bekken er vurdert å ha lav biologisk verdi selv om den er gyteområde for sjøørret i de siste titalls meterne ned til sjøen (5). Det forventes ikke at kjemisk forurensning fra dagsonearbeidet vil medføre stor miljørisiko gitt at pH kontrolleres etter sprengning. En antatt, periodevis økning på 20 mg SS/l anses å være lite problematisk.

6.4.9 Miljørisiko for resipienter i nærhet av dagsonearbeider

Den største risikoen for de mindre resipientene langs dagsonestrekket Måna-Vassum er trolig uhell/spill av olje, høy pH i utslipp eller sterk nedslamming. Det må etableres gode rutiner som skal minimere risiko for- og konsekvenser av uhell.

6.4.10 Spredning av fremmede skadelige arter

Det er registrert flere svartelistearter i dagsoneene. Rutiner ved massehåndtering og vask av kjøretøyer vil være de viktigste tiltak for å forhindre spredning. Dersom planterester og/eller frø kommer inn i sedimentasjonsanlegg, kan vannutslipp være en mulig spredningsmekanisme.

7 Driftsfase

I driftsfasen vil vannutslipp bestå av:

- Tunnelvaskevann
- Oppsamlet drensvann fra omkringliggende berg (antas å være rent)
- Overvann fra dagsone

7.1 Tunnelvaskevann

Tabell 7-1 viser antall tunnelvask.

Tabell 7-1. Volum vaskevann som planlegges sluppet til resipienter i driftsfasen.

Tunnel	Utslippspunkt/resipient	Antall vask/år (hel+halv+teknisk)
Oslofjordtunnelen	Storsand/Oslofjorden	1+3+4
Frogntunnelen	Bonnebekken*	1+3+4

*Til infiltrasjonsgrøft før drenering over til Bonnebekken.

Vaskevann fra tunneler, vil i tillegg til såpeforbindelser, kunne inneholde de samme forurensningsstoffene som ordinært overvann fra vei. Forurensingen som produseres i tunnelen vil gå med vaskevannet til rensing, til sandfang eller samles opp av suge- og feiebil. Undersøkelser gjort i trafikkerte veitunneler viser at mellom 10 og 60 % av den totale forurensningsproduksjonen i tunnelen ble ført til utslipp som skittent vaskevann (23).

Vaskevann består av en blanding av partikkelbundne og løst forurensning (tungmetaller, olje og PAH) og kan være toksisk. Bruk av såpe forsterker toksisiteten. Såpe vil brytes ned når vaskevannet står i rensaneanlegget. Resultater fra nedbrytningsforsøk med tunnelsåpe viste at målt giftighet ble redusert med 90 % i løpet av 10 døgn og med 98 % i løpet av 23 døgn. Sedimentasjon gir gode resultater ved rensing av vaskevann fra tunneler. Turbiditetsmålinger har vist en renseseffekt på ca. 70 % i løpet av første døgn og ca. 97 % etter to uker (24). En stor andel av forurensning i vaskevann er knyttet til partikler. Volumene av vaskevann for Oslofjord- og Frogntunnelen er beregnet å utgjøre henholdsvis 0,3 % og 0,2 % av totalt estimert utslippsvolum (22).

Problematiske konsentrasjoner av metaller i vaskevann omfatter først og fremst kobber (100-200 µg/l), sink (300-10 000 µg/l), kadmium (0,1-0,4 µg/l), bly (20-100 µg/l) og nikkel (30-100 µg/l). Samtlige metallkonsentrasjoner viser sterk reduksjon ved sedimentasjon (24). Mikroplast er også en komponent som kan være tilstede i vaskevann.

Nedbrytningshastigheten for såpe er avhengig av pH, ved $\text{pH} > 9$ skjer det lite eller ingen nedbrytning. Toksisiteten av såpe avtar raskere enn forventet fra nedbrytningshastigheten. Vaskemidler har en bieffekt ved at bruken kan øke løseligheten av partikkelbundet forurensning i vaskevann.

Oljeinnholdet i sedimentert slam kan være betydelig. En vesentlig andel av oljeforurensning i tunnelvaskevann stammer fra nedslitt asfalt og består primært av hydrofobe, tunge oljefraksjoner. Ufullstendig forbrenning fra motorer kan også gi forhøyede konsentrasjoner av PAH i vaskevann. Forurensningen vil i stor grad være partikkelbundet, og sedimentasjon gir effektiv rensing.

7.2 Forurensning fra steinfyllinger

Sprengstein inneholder rester av nitrogenforbindelser (f. eks. NH_4NO_3) som kan vaskes ut. Mengden nitrogen har tidligere vært satt til ca. 25 g N/tonn sprengstein, men ved bruk av nyere typer sprengstoff kan tallet antagelig reduseres noe. Det antas at 30-50 % av nitrogenet vil følge anleggsvannet, mens 50-70 % vil følge sprengsteinmasser (17).

Forsøk utført av NIVA (19) viste at ca. 65 % av restnitrogenet på sprengsteinmasser ble vasket ut ved første vask og mer enn 80 % etter andre gangs vask. Vaskevannet viste nitrogenkonsentrasjoner på ca. 50 mg/L etter første vask med påfølgende rask reduksjon i konsentrasjonene ved gjentatt vasking. Verdiene av pH viste ikke tilsvarende rask reduksjon ved gjentatt vasking; målinger fra fem vaskinger viste pH-verdier varierende i intervallet 11,8-8,1.

Sprengsteinmasser fra tunneldriving (samferdsel og kraftanlegg) og bygging av vei og jernbanetraseer inneholder normalt store mengder plast, i form av plastarmering og/eller tennerledninger, koblingsblokker og foringsrør av plast som kan medføre en betydelig forurensning av nærliggende områder (25).

Et godt utformet deponi med rensiltak for avrenning vil redusere faren for å tilføre resipient både plastforurensning, nitrogen, vann med høy pH og partikler. Nitrogenavrenning har lite eutrofieringspotensial i ferskvann og i sjøresipientene vil fortynningspotensialet normalt være stort.

7.3 Forurensning i vann fra vei

Vann fra veiavrenning inneholder i hovedsak de samme forurensningskomponenter som vaskevann fra tunneler. Veiavrenningen inneholder imidlertid ikke såperester og konsentrasjonene av forurensning er normalt lavere. Salting av vei gir økte saltkonsentrasjoner i avrenning.

7.4 Miljørisiko driftsfase

7.4.1 Utslipp av vaskevann

Storsand

Utslipet i driftsfase vil kun skje etter hver vaskeomgang (antatt 5 ganger pr. år).

Vurdering av miljørisiko

Årlig utslipp av vaskevann ble i 2015 beregnet å være ca. 3500 m³ (27). Dette tilsvarer ca. 0,3 % av teoretisk, totalt, årlig vannutslipp. Vaskevannet vil utgjøre en liten del av total vannmengde og dermed fortynnes av annet vann. Dertil må det påregnes en betydelig fortynning i fjorden. Vaskevannet skal ha en oppholdstid på minimum 3 uker i et sedimentasjonsbasseng (26). Forsøk viser at turbiditeten reduseres med inntil 97 % på denne tiden, såpeinnhold med inntil 98 % (se kap. 7.1). Det vil alltid være usikkerhet knyttet til faktisk renseseffekt, og vaskevannets opphold i sedimentasjonsbasseng vil ikke fjerne alle forurensende komponenter.

Under tunneldriften fra 2001 er tunnelvaskevann sluppet urensset til Oslofjorden og dette har trolig medført forhøyede konsentrasjoner av PAH i sedimentene utenfor utslippspunktet (Øxnevad, 2013). Etter etableringen av et rensebasseng i tunnelen, antas miljøbelastningen fra tunnelvannet å bli vesentlig redusert.

Bonnebekken

Utslipet i driftsfase vil skje etter hver vaskeomgang, fire ganger årlig, i 2015 ble det gjort en beregning av at maksimalt volum er 110 m³ etter helvask (27). Utslippsvann vil ledes til infiltrasjonsgrøft som igjen drener mot Bonnebekken. Infiltrasjonsgrøften vil i stor grad holde igjen partikler og andre forurensende stoffer før det når Bonnebekken og Bunnefjorden.

Vurdering av miljørisiko

Urenset vaskevann inneholder normalt høye konsentrasjoner av olje, metaller, organisk karbon og såpe. Dersom anbefalt oppholdstid blir praktisert og filtrering via drenggrøft, antas fem årlige utslipp av vaskevann ikke å medføre noen kritisk miljøbelastning for bekken, eller i sekundærresipienten Bunnefjorden.

7.4.2 Avrenning fra vei

Veiavrenning vil kunne gi økt innhold av miljøgifter i resipienter. Konsentrasjonene i avrenningen vil bl.a. avhenge av årlig døgntrafikk (ÅDT) og sårbarhet. Estimert ÅDT for Oslofjordstunnelen er ca. 10 000, men forventes å øke i årene fremover. Iht. HB N200 (28) (Tabell 7-2), skal rensertiltak benyttes hvis vannforekomsten har middels eller høy sårbarhet.

Tabell 7-2. Tabell 403.2 i N200. Risiko for biologisk skade og behov for rensertiltak

Trafikk (ÅDT)	Biologisk påvirkning	Behov for rensertiltak
< 3 000	Lav sannsynlighet for biologiske effekter i vannforekomsten.	Ikke rensertiltak, avrenning over vegskulder og infiltrasjon i grunnen.
3 000 – 30 000	Middels – høy sannsynlighet for biologiske effekter i vannforekomsten. Vannforekomstens sårbarhet (<i>lav, middels, høy</i>) er avgjørende.	Rensertiltak skal benyttes hvis vannforekomsten har <i>middels</i> eller <i>høy</i> sårbarhet. Ved vannforekomster med <i>høy</i> sårbarhet og hvor ÅDT > 15 000 bør rensertiltaket minimum bestå av to trinn.
> 30 000	Høy sannsynlighet for biologiske effekter i vannforekomsten.	Rensertiltak skal benyttes, også ved utslipp til kystvann. Rensertiltak bør minimum bestå av to trinn.

Miljørisiko avrenning vei

I utgangspunktet anses ikke planlagt veiavrenning å gi vesentlig miljøbelastning, med unntak av utslipp av overvann til Bonnebekken hvor resultatet av gjennomført sårbarhetsvurderingen viser at det bør gjennomføres rensing av overvann før utslipp til resipient. Som en del av arbeidet med reguleringsplanen ble det imidlertid gjennomført beregninger av forventet vannkvalitet etter byggetrinn 2, hvor det ble konkludert med at det ikke ville være behov for rensing av veivann tiltak i Bonnebekken eller noen av de andre resipientene (33). De gjennomførte beregningene tok da utgangspunkt i stedsspesifikke forhold hvor blant annet målte stoffkonsentrasjoner, vannføring og forventet vekst i biltrafikken ble hensyntatt.

7.4.3 Avrenning fra steinfyllinger

Faktiske partikkel- og nitrogenutslipp fra de aktuelle steinfyllingene er avhengig av flere faktorer. Volum av fylling, nærhet til- og type resipient samt avbøtende tiltak anses som de vesentligste

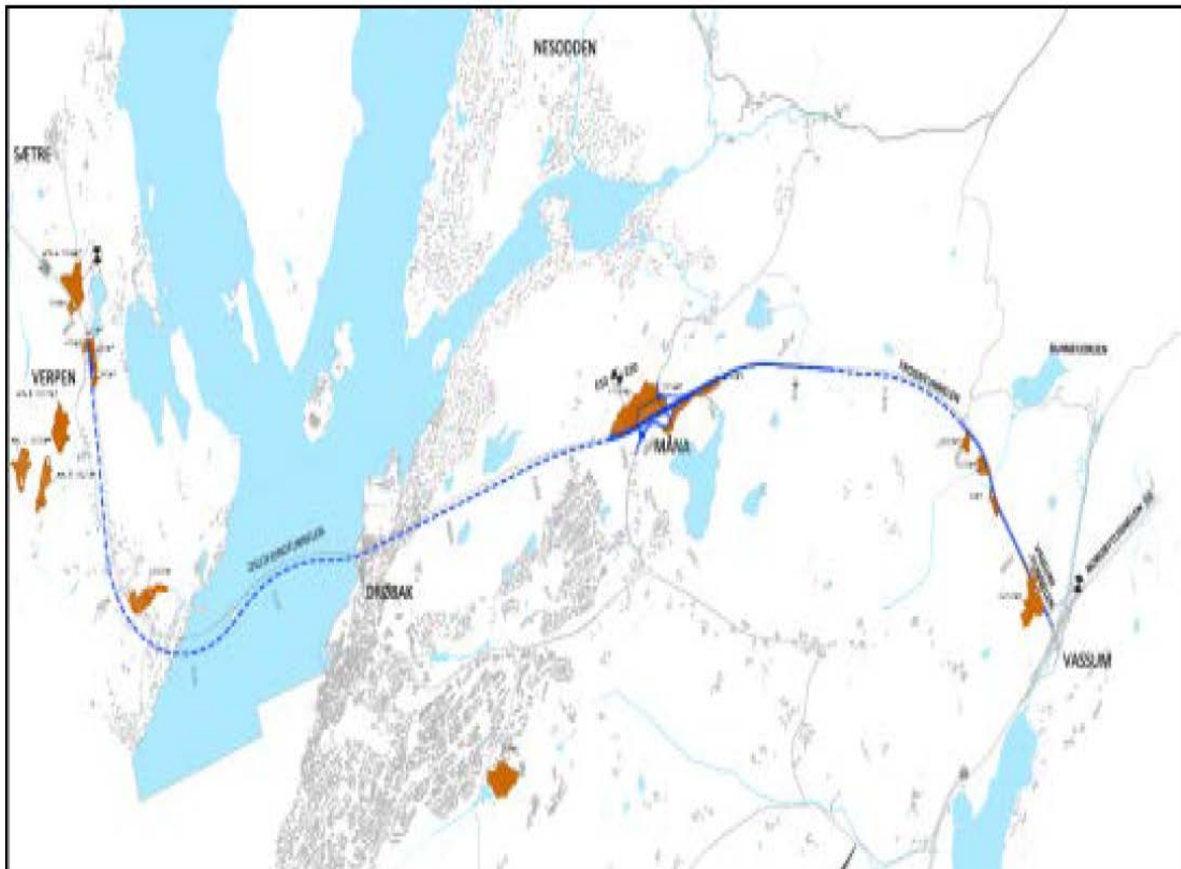
faktorene. Tabell 7.3 viser 9 aktuelle lokaliteter for steinfyllinger, antatt fyllingsvolum og nærhet til resipient. Tallene er hentet fra (Statens vegvesen, 2015), og det tas forbehold om endringer.

Tiltak mot partikler kan innarbeides som avbøtende tiltak. Avrenning til landområder vil gi forhøyet innhold av nitrogen. Nitrogenavrenning kan ha negative effekter både i ferskvanns- og sjøresipienter. I sjøen vil fortynningspotensialet normalt være stort (Åstebøl, 2011). Det vil stilles krav til totalentreprenøren om å etablere rensertiltak for avrenning fra masselager i anleggsfasen.

Miljørisiko- avrenning fra steinfyllinger

Av lokalitetene angitt i Tabell 7-3 anses risikoen for ugunstig påvirkning fra steinfyllinger å være størst for Grønsandbekken. Planlagt, mulig plassering av fyllingen er over bekkestrengen i bekkefaret/ravinen som bekken renner gjennom. Terrenget faller kraftig i løpet av de ca. 250 m ned til anadrom strekning. Ved stort regnskyll, vil man i den første perioden ha risiko for spredning av nitrogenholdig vann med høy pH til fiskeførende strekning i resipienten. Eventuell tilførsel av sterkt basisk vann til sjøen kan gi midlertidige toksiske aluminiumkonsentrasjoner (Rosseland, NMBU, 2015. *pers komm*).

Økt eutrofieringspotensial og partikkelavrenning vurderes å være aktuelle problemstillinger for de øvre partier av Måna, Sandspollbekken og Bonnebekken. I disse tilfellene bør det vurderes å etablere voller/grøfter og/eller beholdes kantvegetasjon for å øke muligheten for infiltrasjon i terreng. Kantvegetasjon vil ta opp nitrogen og redusere avrenning til resipient. På grunn av Bonnebekkens biologiske verdi, er det bestemt å benytte stein fra dagsoner i den vestre fyllingen som ligger nærmest bekken. Ved Verpentjerna skal det også fylles opp med stein fra dagsoner. Sprengstein fra dagsoner har lite uomsatt sprengstoff/nitrogenrester.



Figur 7-1. Mulig lokalisering av deponier (Statens vegvesen, 2015).

Tabell 7-3. Oversikt over 9 aktuelle lokaliteter for utfylling av sprengstein og gravemasser

Sprengsteinfylling	Antatt maks. kapasitet (m ³)	Nærmeste resipient	Vurdering
Verpen, fylling langs linja	32 000	Verpentjerna og Sandspollbekken	Mulighet for avrenning til Sandspollbekken. Mulig tilførsel av nitrogen i en periode.
Storsand. Verpen vest	300 000	Verpentjerna (ca. 100 m) og Sarabråtenbekken	Sprengsteinsfylling med stein fra dagsoner i bratt helning ned mot Nedre Verpentjern, mulig dreneringsvei for avrenning. Kantvegetasjon vil begrense partikkelavrenning. Lite nitrogen i sprengsteinen.
Storsand. Verpen sør 1	200 000	Mindre bekker (ukjente navn)	Bekkene drenerer trolig mot Sarabråten som ligger ca. 500 m nedstrøms. Sprengsteinsfylling omtrent på vannskillet mellom sydlig og nordlig drenering.
Storsand. Verpen sør 2	250 000	Små bekker, bl.a. til Breidmosen.	Avrenning vil trolig følge bekkefar mot sør.
Storsand. Verpen sør 3	250 000	Små bekker, bl.a. til Breidmosen.	Avrenning vil trolig følge bekkefar mot sør.
Industriområde Måna	310 000	Over de øvre partier av Månabekken.	Cirka 2 km. bekkestreng gjennom myr og dammer oppstrøms fiskeførende strekning. Liten risiko for akutt skade, risiko for økt nitrogeninnhold en periode.
Støyvoll og kryssområde Måna	200 000	Oppegårdstjern	Østlige deler av deponi drenerer mot Oppegårdstjern.
Bråtan	110 000	Bonnebekken	Østligste deler av steinfylling har mulighet for avrenning til Bonnebekken. Det skal brukes stein fra dagsoner – dette betyr at det er lite nitrogenrester på sprengsteinen.
Vassum	300 000	Årungenelva	Terrenget faller fra sprengsteinsfylling ned til Årungenelva, ca. 350 m nedstrøms.

8 Planlagte og mulige avbøtende tiltak

8.1 Anleggsfase

Prosjektet skal utføres som en totalentreprise, og detaljprosjekteringen vil derfor utføres av totalentreprenøren, med basis i krav stilt i kontrakt og grunnlagsmaterialet som ligger som en premiss. Det vil stilles funksjonskrav og ikke detaljerte beskrivelser av hvordan tiltak skal utformes. Det vil stilles krav om at totalentreprenøren utarbeider enn vannhåndteringsplan for hele anlegget som beskriver blant annet risikovurderinger, tiltak, oppfølging og dokumentasjon.

Som et minimum må avbøtende tiltak mht. vannhåndtering omfatte tiltak for å unngå skadelige utslipp til resipient mht. partikler, miljøgifter, økte næringssalter, økt pH og fremmede, skadelige arter.

8.1.1 Tunnelvann

Totalentreprenøren vil være ansvarlig for å prosjektere løsninger for rensing av tunneldrivevann som tilfredsstillende krav til utslipp. Det er aktuelt å ha renseanlegg ved Storsand, Måna, Frogntunnelen og Vassum. Vannet skal renses før det slippes videre til resipient. Det er entreprenørs ansvar å dimensjonere løsninger som gir utslippsvann med fastsatte utslippsgrenser.

I denne totalentreprisen har Statens vegvesen informert om at det i tillegg vil bli stilt følgende krav til utførende entreprenør:

- Driftsinstruks for renseløsninger skal forelegges Byggherre før oppstart. Instruksjonen skal redegjøre for hvordan kontroll, vedlikehold, logging og registrering av relevante parametere utføres.
- Renseløsningene skal ha daglig drift og tilsyn.
- Det skal være kontinuerlig logg for pH og SS i renseløsningene for tunneldrivevann.
- Entreprenør skal utarbeide overvåkingsprogram

8.1.2 Dagsone

Forurensningspotensialet til anleggsvann fra dagsoner antas primært å være tilførsel av SS til resipienter, og må gjøres tiltak for å minimere utslipp av vann fra anleggsområdet til resipienter (avrenning, vask av betongbiler etc). I denne totalentreprisen har Statens vegvesen informert om at det i tillegg vil bli stilt følgende krav til utførende entreprenør:

- Erosjon skal begrenses ved suksessiv avdekking av så små arealer som mulig.
- Reetablering av vegetasjon skal gjøres så raskt som mulig.
- Ved arbeider ved bekker skal erosjonssikring utføres som et av de første byggetrinnene.

8.1.3 Riggområder

I denne totalentreprisen har Statens vegvesen informert om at det i tillegg vil bli stilt følgende krav til utførende entreprenør mht. utforming og lokalisering av riggområder:

- Entreprenør skal utarbeide en riggplan. Planen skal blant annet gi en oversikt over riggområders plassering, over vann- og avløpshåndtering, og oppbevaring av kjemikalier.
- Det skal alltid være tilgang på tilstrekkelige mengder absorbent på alle maskiner. Brukt absorbent skal behandles som farlig avfall.
- Rengjøring av utstyr skal foregå på en måte som ikke er til skade for omkringliggende områder.
- Lagre av olje, drivstoff og kjemikalier skal sikres mot lekkasje og ikke oppbevares i nærheten av vassdrag. Tanking av kjøretøy skal gjøres på egnede områder.
- Det skal i størst mulig grad benyttes biologisk nedbrytbar hydraulikkolje.

8.1.4 Spredning av fremmede, skadelige arter

Før anleggsstart må entreprenør kartlegge forekomst av fremmede arter, og utarbeide en plan for håndtering slik at man unngår spredning til nye områder.

8.2 Driftsfase

8.2.1 Tunnelvaskevann

Bioforsk utførte i 2013 vurderinger av resipienteffekter ved utslipp av vaskevann (Roseth, 2013). Det ble oppnådd god renseseffekt etter 2 ukers rensing, men vannkvaliteten ble ytterligere forbedret etter lengre oppholdstid. På bakgrunn av forsøkene anbefaler rapporten 4-8 ukers oppholdstid på vaskevann før det slippes til resipient.

Renseløsningen er prosjektert slik at eventuelle uhell i tunneler (f.eks. tankbilvelt) ikke fører til overbelastning av rensenanlegg med ukontrollerte utslipp av drivstoff eller andre kjemikalier til fjord og bekker.

Storsand

Det er planlagt et sedimentasjonsbasseng ved tunnellopets lavpunkt (135 m.u.h.). Bassenget vil samle opp vaskevann fra eksisterende og nytt tunnellopp, drensvann og eventuelt overvann. Sedimenterings- og nedbrytningstid er beregnet til ca. 3 uker. Dimensjoneringen av sedimentasjonsbassenget vil utføres på grunnlag av beregnet volum av vaskevann, drensvann og overvann.

Frogntunnelen

Det skal etableres nytt sedimentasjonsbasseng inne i tunnelen. Vannet er planlagt ledet til terrenggrøfter, ca. 130 m unna Bonnebekken. Det skal etableres et sandfang som skal ha kapasitet til å håndtere et tankbilvelt (20 m³). Utløp vil være dykkede slik at olje ikke skal kunne spres til Bonnebekken. Vaskevannets oppholdstid i sedimentasjonsbassenget vil bli minimum 6 uker.

Vassumtunnelen

Vianova har anbefalt tiltak for å øke kapasiteten til renseløsningen ved Nordbytunnelen for håndtering av økte vannmengder. I permanentfasen skal vaskevannet fra Vassumtunnelen ledes til renseløsningen ved Nordbytunnelen. Vurderinger av utslipp fra Nordbytunnelen/Vassumtunnelen vil bli behandlet separat.

8.2.2 Veiavrening

Vann fra vei samles i grøfter og ledes til overvannskummer. Overvannsledninger går via sandfang før utslipp. Foreløpige prosjekterte dreneringsplaner ved Verpen, Måna, Bråtan, Bråtan bru og Vassum er vist i vedlegg B.

8.2.3 Avrenning deponier

Faren for akutt, skadelig avrenning er størst kort tid etter etablering av deponier (Bækken, 1998). Førstegangs avrenning direkte til resipienter må derfor unngås i så stor grad som praktisk gjennomførbart. Aktuelle tiltak er:

- Bevare mest mulig av vegetasjon for å redusere mengde partikler og nitrogenforbindelser som når resipienter
- Kontroll på vannstrøm inn og ut av deponier. Etablering av avskjærende grøfter ved behov.
- Lukket bekkeløp på strekninger med risiko for å bli berørt av deponiavrening.
- Rensetiltak for avrenningsvann, eksempelvis fangdam

Hvilke avbøtende tiltak som vil være mest hensiktsmessige må vurderes nærmere for hvert enkelt deponi.

9 Overvåkningsprogram

For å sikre at de planlagte anleggsarbeidene ikke medfører skade på resipienter og naturmangfold, foreslås følgende overvåkning:

Anleggsfase:

- Det skal føres kontinuerlig logg av pH, turbiditet og vannmengder som går ut av renseanlegg for tunneldrivevann.
- De fire første ukene etter oppstart skal tunneldrivevann analyseres ukentlig for pH, SS, turbiditet, tot-N og olje.
- Etter de fire første ukene skal de samme parameterne prøvetas én gang pr. måned.
- Anleggsvann fra dagsonearbeider skal i perioder med utslipp til resipient prøvetas ukentlig for SS, olje og pH.
- Vann i resipienter som mottar tunneldrivevann skal minimum hver måned analyseres for SS, pH, tot-N, olje og tungmetaller
- Kontinuerlig logging av pH og ss i resipienter som mottar tunneldrivevann
- Bunndyr, elektrofiske, begroingsalger iht. 02:2018 oppstrøms og nedstrøms anlegg
- Vann i resipienter som mottar anleggsvann skal i utslippsperioder analyseres for SS, pH, tot-N, olje og tungmetaller oppstrøms og nedstrøms utslippspunktet. Hyppigheten av analysene må vurderes på grunnlag av variasjoner i utslippsmengder, men det forutsettes at vannet undersøkes månedlig eller under hver periode med utslipp.
- Visuelle observasjoner av resipientene.

Dersom en utilsiktet forurensningssituasjon skulle oppstå, må behovet for økt oppfølging av resipient vurderes.

10 Referanser

1. **Statens vegvesen.** *Fagrappport vannkvalitet. Høringsutgave.* 2013.
2. **Multiconsult.** *Datarappport vannprøvetaking- rapport 11288-YM-110.* 2021.
3. **PURA.** *Årsrapport 2017 Vannområdet Bunnefjoren med Årungen og Gjersjøvassdraget.* 2017.
4. —. *Faktaark-016-Bonnebekken.* 2009.
5. **Multiconsult.** *Naturmiljøvurdering av 6 resipientbekker-Hurum og Frogn kommuner 11286-YM-102.* 2021.
6. **Statens vegvesen.** *Reguleringsplan rv. 23. Høringsutgave. Planbeskrivelse med konsekvensutredning- Temarappport naturmiljø.* 2014.
7. **NIVA.** *Miljøundersøkselser ved utslippspunkt for vaskevann fra Oslofjordtunnelen. 6562-2013.* 2013.
8. **NIBIO.** *Vaskevann i Oslofjordtunnelen-NIBIO notat 2018.* 2018.
9. **NVE.** Vann-nett. [Internett] [Sisert: 10 8 2021.] <https://vann-nett.no/portal/#/mainmap>.
10. **Jordforsk.** *Sluttrapport - Overvåkning av Rundvollbekken og Bonnebekken under bygging av Rv 23, parsell 5,.* 2000.
11. **Fylkesmannen i Oslo og Akershus.** *Fiskekultiveringsplan for Oslo og Akershus, Delplan 2.* 1996.
12. **PURA.** *PURA- vannområdet Bunnefjorden med Årungen og Gjersjøvassdraget- Årsrapport 2019.* 2020.
13. —. *Årsrapport 2011. Vannområdet Bunnefjorden med Årungen og Gjersjøvassdraget.* 2012.
14. —. *Faktaark-13-Årungenelva.* 2013.
15. **Statens Vegvesen.** *Vannforekomstets sårbarhet for avrenningsvann fra vei under anlegg - og driftsfasen. Nr. 579.* 2016.
16. **Statens vegvesen.** *Massedisponering og deponier.* 2015. 11286-P-211.
17. **Statens Vegvesen.** *Geoteknisk vurdering, E20 Dagsone.* 2015.
18. **Statens vegvesen.** *Miljøteknisk grunnundersøkelse, fase 1.* 2013.
19. **Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk.** *Behandlig og utslipp av driftsvann fra tunnel. .* 2009. Teknisk rapport 09.
20. **Hessen, Dag O.** *Uorganiske partikler i vann. Effekter på dyr og dyreplankton.* s.l. : NIVA, 1992.
21. **Bækken, Torleif.** *Avrenning av nitrogen fra tunnelmasse.* s.l. : NIVA, 1998. O-98066.
22. **Norconsult.** *Uhellsutslipp fra landanlegg ved Nordsjøen og Skagerrak. Vurdering av miljørisiko.* 2011.
23. **Aquateam.** *Oppdatering av bakgrunnsdata og forslag til nye normverdier for forurenset grunn, rapport 06-039.* 2007.
24. **Roseth, R., Meland, S.** *Forurensing fra sterkt trafikkerte vegtunneler.* s.l. : Statens vegvesen, 2006.
25. **Roseth, R., Berggrund, K., Einarsen, J. E.** *Renseanlegg for vaskevann fra vegtunneler. Dokumentasjon av renseanlegg og utprøving av rensefilter.* s.l. : Bioforsk, 2012. Vol. 7. Nr 115.
26. **Statens vegvesen.** *Vannhåndtering i anleggs- og driftsfasen.* 2015. 11286.
27. **Miljødirektoratet.** *Problemer med plast i ved utfylling av sprengstein i sjø. Faktaark M-1085-2018.* 2018.
28. **Statens vegvesen.** *Brann-/vaskevannsmengder og -magasiner. Notat 11286-VA-205.* 2015.
29. **Øxnevad, S., Gitmark, J.** *Miljøundersøkelse ved utslippspunkt for vaskevann fra Oslofjordtunnelen.* s.l. : NIVA, 2013. 6562-2013.
30. **Statens Vegvesen.** *Vegbygging. Håndbok N 200.* 2018.
31. **Åstebøl, S. O., Hvidtved-Jacobsen og T. Kjølholt, J.** *Veg- og vannforurensning-En litteraturgjennomgang og idetifisering av kunnskapshull.* s.l. : Statens vegvesen, 2011. VD rapport nr. 46.
32. **Roseth, R.** *Ny E6 Minnesund-Espa. utslipp av rensset vaskevann fra vegtunneler. Vurdering av resipienteffekter.* s.l. : Bioforsk, 2013. Bioforsk rapport. Vol. 8. 105 2013.
33. **Statens Vegvesen.** *Planbeskrivelse med konsekvensutredning. MV-101 Høringsutgave. 15.11.13*