

Skanska AS

Miljørisikovurdering ved utslipp av tunnelvann i driftsfasen

E6 Helgeland sør, Kulstaddalen nord - Åkvik



Oppdragsnr.: 5166735 Dokumentnr.: RA-RIM-02 Versjon: D02
2018-05-07

Oppdragsgiver: Skanska AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Svein Ivar Sandstaa
Rådgiver: Norconsult
Oppdragsleder: Jimmy Løvø
Fagansvarlig: Guro Thue Unsgård
Andre nøkkelpersoner: Silje Nag Ulla, Leif Simonsen, Håkon Bergan, Karl Jørgen Leirhaug Grøtting

D02	2018-05-07	For bruk	Guro Thue Unsgård	Silje Nag Ulla	Jimmy Løvø
B01	2018-02-08	For gjennomgang av oppdragsgiver	Guro Thue Unsgård	Silje Nag Ulla	Jimmy Løvø
Versjon	Dato	Omtale	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som går fram av oppdragsavtalen, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Sammendrag

Utbygging av E6 Helgeland sør startet opp i mai 2017. Prosjektet skal sikre bedre fremkommelighet på Helgeland, samt mellom Helgeland og andre regioner. Byggherre for prosjektet er Statens vegvesen og totalentreprenør er Skanska. Norconsult innehar rollen som rådgivende ingeniør for Skanska.

Parsell 4 gjelder strekningen Kulstaddalen nord – Åkvik, rett nord for Mosjøen i Vefsn kommune. Strekningen er ca. 8,7 kilometer lang, hvorav ca. 7,6 kilometer legges i ny trasé. Ny veg krever at det etableres tre tunneler på strekningen. Driving av den første av disse tunnelene ble startet 1. desember 2017. Det er tidligere søkt om og gitt tillatelse til utslipp av vann i anleggsfasen.

I denne rapporten er forventede utslipp av forurensning som følge av utslipp av vann fra tunnelene i driftsfasen beregnet. Ut fra de beregnede konsentrasjonene er det gjort vurderinger av miljørisiko for resipientene Fusta og Fustvatnet. Behov for rensetiltak er vurdert. Risikovurderingen er utarbeidet av Norconsult på vegne av Skanska.

Miljørisikovurderingen viser at det ikke skal være uakseptabel risiko for resipientene Fusta og Fustvatnet som følge av utslipp av tunnelvaskevann og innlekkasjevann fra tunnelene i driftsfasen. Sidebekkene betraktes som en del av rensesystemet, og forringelse av vannkvaliteten i disse må påregnes.

Miljørisikovurderingen forelegges Fylkesmannen for vurdering. Dersom Fylkesmannen vurderer at det ut fra foreliggende informasjon er behov for en utslippstillatelse, så kan denne risikovurderingen anses som en søknad om utslipp.

Innhold

1	Innledning	5
1.1	Orientering om prosjektet	5
1.2	Reguleringsplanarbeid	6
1.3	Myndighetskrav	6
1.4	Miljømål	6
1.5	Målsetning	7
2	Lokalitetsbeskrivelse	8
2.1	Beliggenhet og områdebeskrivelse	8
2.2	Løsmasser og vegetasjon	8
2.3	Grunnvann	9
2.4	Resipienter	9
	2.4.1 Tilstand	10
	2.4.2 Vernet vassdrag	11
	2.4.3 Rotenonbehandling av Fustavassdraget	11
	2.4.4 Elvemusling	11
3	Utslippsvann i driftsfasen	13
3.1	Lekkasjevann	13
3.2	Vaskevann	14
	3.2.1 Tunnelvask, prosedyrer og vannmengder	14
	3.2.2 Forurensningsinnhold i tunnelvaskevann	15
3.3	Vannbehandling i driftsfasen	16
4	Miljørisiko	17
4.1	Metode	17
4.2	Totalt estimerte forurensningsmengder	18
4.3	Beregnete forurensningskonsentrasjoner i tunnelvaskevann og resipient	18
5	Total vurdering	22
	5.1.1 Utslipp fra tunnel 1	22
	5.1.2 Utslipp fra tunnel 2	22
	5.1.3 Utslipp fra tunnel 3	23
6	Referanser	24
7	Vedlegg	25
	Vedlegg 1 Illustrasjoner, Tunneler.	25
	Vedlegg 2 Reguleringsplaninformasjon	32

1 Innledning

1.1 Orientering om prosjektet

Utbygging av E6 Helgeland sør startet opp i mai 2017. Prosjektet skal sikre bedre fremkommelighet på Helgeland, samt mellom Helgeland og andre regioner. Det er et mål at utbyggingen skal føre til færre dødsulykker og alvorlig skadde i trafikken. Utbyggingsprosjektet er delt inn i 7 parseller og strekker seg over 132 kilometer, fra Nord-Trøndelags grense til sørsiden av Korgfjellet. Utbyggingen skjer gjennom en vegutviklingskontrakt hvor entreprenør har ansvar både for prosjektering og bygging av vegen, samt drift og vedlikehold i hele kontraktperioden. Kontrakten har en varighet på 15 år, inklusiv byggetiden på ca. fire år [1]. Byggherre for prosjektet er Statens vegvesen og totalentreprenør er Skanska. Norconsult innehar rollen som rådgivende ingeniør for Skanska.

Parsell 4 gjelder strekningen Kulstaddalen nord – Åkvik, rett nord for Mosjøen i Vefsn kommune. Strekningen er ca. 8,7 kilometer lang, hvorav ca. 7,6 kilometer legges i ny trasé. Når ny veg står ferdig, blir strekningen ca. 850 meter kortere enn dagens løsning. På strekningen er det prosjektert tre tunneler med geografisk plassering som vist i Figur 1.



Figur 1 Geografisk plassering av de tre tunnelene på strekningen Kulstaddalen – Åkvik i Nordland.

De tre tunnelene skal ha to kjørefelt, hver med bredde 3,5 m, Bredde på bankett er 1,0 m. Tunnelenes lengder og helning er vist i Tabell 1. Illustrasjoner som viser tunnelenes traséer finnes i vedlegg 1. Tunnelene er planlagt ferdigstilt i 2019.

Tabell 1 Lengde og helningsretning for de tre tunnelene.

Tunnel	Lengde (m)	Tunnelens helning
Tunnel 1	880	sørvest mot nordøst
Tunnel 2	240	sørvest mot nordøst
Tunnel 3	710	vest mot øst, ned mot et lite lavbrekk like utenfor tunnelen på østsiden

I forbindelse med etablering av tunnelene er det behov for håndtering og rensing av tunnelvann i driftsfasen. Tunnelvann i driftsfasen består av innlekkasjevann og vaskevann. Løsninger for vannhåndtering prosjekteres ut fra at risiko for det ytre miljø skal være akseptabel i forhold til miljømål for de aktuelle resipientene som vannet vil slippes til.

Denne rapporten inneholder en miljørisikovurdering som omhandler utslipp av vann i driftsfasen for de tre tunnelene på strekningen Kulstaddalen nord – Åkvika. Rapporten er utarbeidet av Norconsult på vegne av Skanska og oversendes Fylkesmannen for vurdering av behov for en utslippstillatelse for de aktuelle utslippene. Dersom Fylkesmannen mener dette er nødvendig, er rapporten å anse som en søknad.

1.2 Reguleringsplanarbeid

Reguleringsplan for Kulstaddalen nord - Åkvik ble vedtatt av Vefsn kommune den 19.6.13. Statens vegvesen, Skanska AS og Vefsn kommune har i ettertid videreutviklet løsningen for E6 på strekningen. Deler av strekningen planlegges nå for fartsgrense 90 km/t. Det foreslås justeringer i tilknytning til tunnelene, samt plassering av kryss/avkjørsler og adkomstløsning til landbruksareal. Det antas at endelig vedtatt reguleringsplan kan være på plass i juni 2018.

Tunneldrift pågår og vil foregå på dispensasjon frem til godkjent regulering foreligger.

Et utdrag av overordnet informasjon om enkelte av temaene som behandles i reguleringsplanen er oppsummert i vedlegg 2. Dette omfatter støy, biologisk kartlegging og friluftsliv. For ytterligere informasjon vises det til reguleringsplan-prosessen [19].

1.3 Myndighetskrav

Forurensningslovens kapittel 2 §7 omhandler en generell plikt til å unngå forurensning: *Ingen må ha, gjøre eller sette i verk noe som kan medføre fare for forurensning uten at det er lovlig og etter vedtak i medhold av § 11.*

Loven gjelder for utslipp av tunnelvann i driftsfasen, dersom utslippene er eller kan være til skade for miljøet. Forurensningsmyndigheten kan etter søknad gi tillatelse til virksomhet som kan medføre forurensning.

For tunnelene må det utarbeides en risikovurdering hvor tunnelvannets påvirkning av resipient vurderes. Ut fra resultatene av miljørisikovurderingen kan forurensningsmyndighetene ta stilling til om tiltaket krever en tillatelse, samt fastsette vilkår for denne. Det er Fylkesmannen som gir tillatelse for utslipp av tunnelvann til resipient. Ved utslipp til kommunalt nett er kommunen myndighet.

1.4 Miljømål

Miljømål for resipientene som tunnelvannet er planlagt sluppet til er på sikt god økologisk tilstand. Hovedresipientene Fusta og Fustvatnet har fått utsatt frist i forhold til å nå målet innen 2021 av tekniske årsaker (§9 i vannforskriften). Det samme gjelder mindre sideelver sør for elva Fusta.

Det er viktig at det partikulære utslippet i både elva og Fustvatnet holdes på et så lavt nivå at det fraktes bort og ikke dekker til bunnen i resipientene.

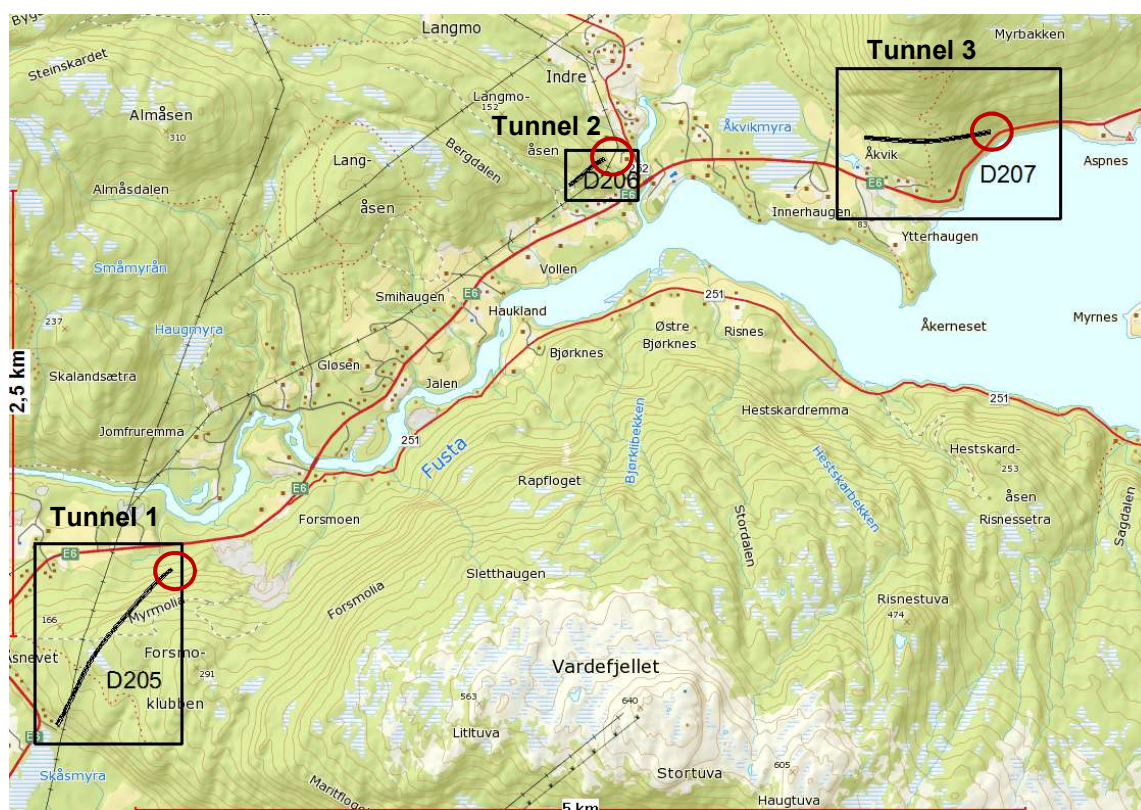
1.5 Målsetning

I denne utslippssøknaden skal miljørisiko ved planlagte tunnelarbeider i driftsfasen vurderes i forhold til forurensningskilder, planlagt håndtering av tunnelvann og vannkvalitet og sårbarhet i resipient, samt natur som eventuelt må beskyttes.

2 Lokalitetsbeskrivelse

2.1 Beliggenhet og områdebeskrivelse

De tre tunnelene ligger på strekningen Kulstaddalen Nord – Åkvik, nord for Mosjøen i Vefsn kommune, Nordland Fylke. Lokaliseringen til de tre tunnelstrekningene er vist i Figur 2. Røde sirkler i figuren viser side for avrenning av tunnelvann i driftsfasen ved de tre tunnelene.



Figur 2 Lokalisering av de tre tunnelene på strekningen Kulstaddalen nord – Åkvik [3].

2.2 Løsmasser og vegetasjon

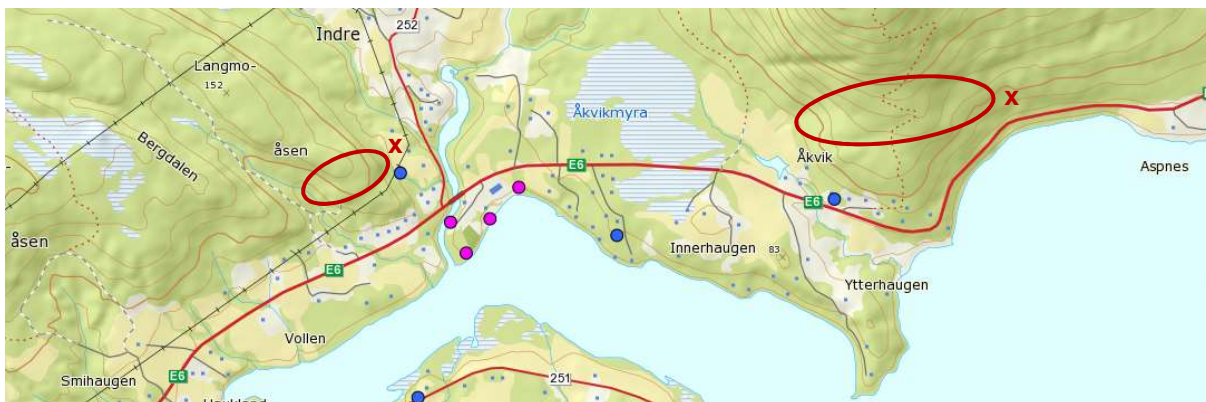
Ved tunnel 1 er det skogkledt fjellskråning med hovedsakelig grantrær på nordre portal der driftsvannet (vaskevann og innlekkasjevann) vil renne ut. Løsmassemektigheter er mellom 1- 4 m.

Ved nordøstlig portal ved tunnel 2 består løsmassene i forkant av tunnelen, der driftsvannet er tenkt ledet ut, av marine avsetninger. I fjellskråningen er det tynt vegetasjonsdekke.

Ved den østlige portalen til tunnel 3 er det tynt vegetasjonsdekke, samt noe blokk eller hvor driftsvannet er tenkt ledet ut.

2.3 Grunnvann

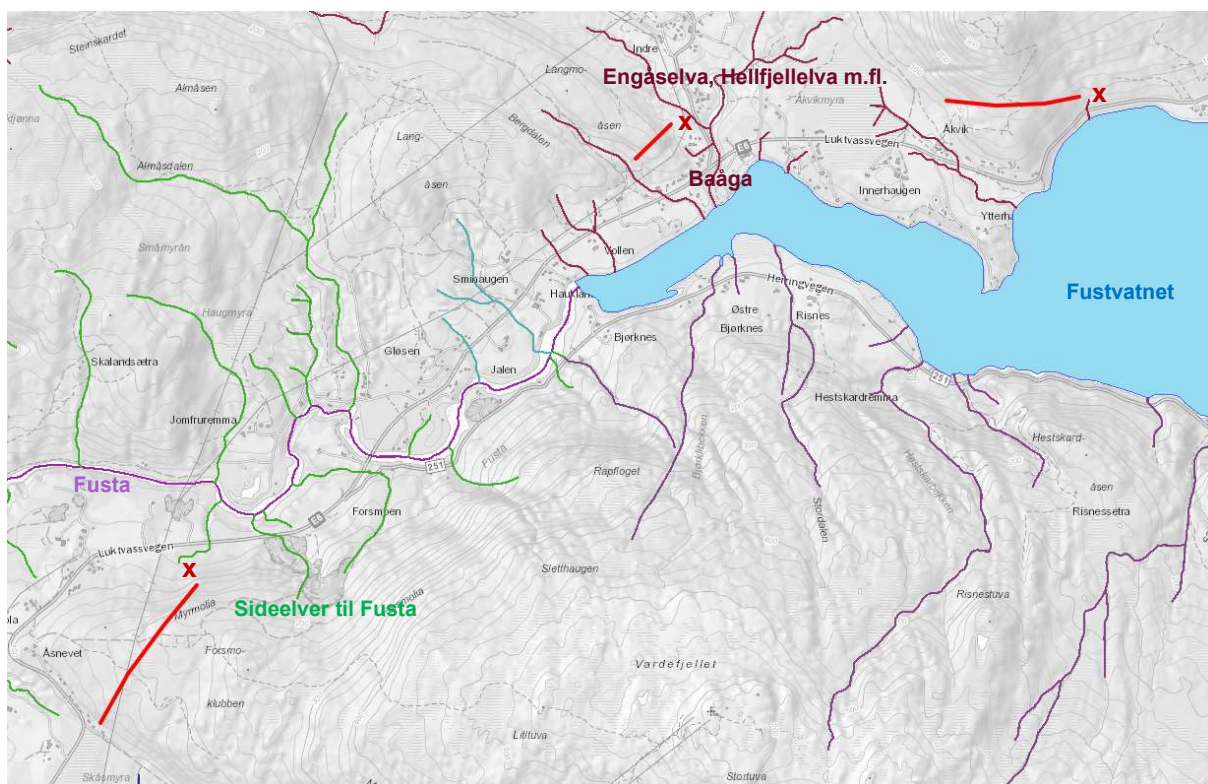
Det er ingen registrerte grunnvannsbrønner i Nasjonal grunnvannsdatabase GRANADA i nærhet av tunneltrasé for tunnel 1 [4]. I Figur 3 er brønner i nærheten av tunnel 2 og 3 markert i kart. Blå punkter markerer grunnvannsbrønner benyttet som drikkevannskilder.



Figur 3 Grunnvannsbrønner. Blå punkter markerer grunnvannsbrønner boret til fjell, og rosa punkter markerer sonderboringer. Området for tunnel 2 og 3 er vist innenfor rød sirkel, og røde kryss markerer side for utslipp av driftsvann.

2.4 Resipienter

Tunnelene og de nærmeste resipientene er vist i Figur 4. I figuren er også angitt hvilken side tunnelvannet i driftsfasen vil renne ut på.



Figur 4 Nærmeste resipienter for utslipp fra de tre tunnelene i anleggsfasen. Ca. plassering av tunneler er tegnet inn med røde streker. Røde kryss markerer sidene som driftsvannet vil slippes ut på.

2.4.1 Tilstand

Nærmeste resipient til tunnel 1 er vannforekomst «sideelver til Fusta» som senere renner ut i elva «Fusta» før vannet til slutt havner i Vefsnfjorden. Vannføring beregnet fra NVEs karttjeneste Nevina antyder en middelvannføring på 13 l/s i sidebekken. Alminnelig lavvannføring er 1 l/s.

Elvenavnet Fusta kommer trolig av verbet «fuse» som betyr å strømme voldsomt. Vannføring i elva varierer, men middelvannføring er i størrelsesorden 20 – 60 m³/s ved utløpet av Fustvatnet til Fusta. Vannføringsstatistikk viser at det kan være store flomtopper til alle tider av året. Høyeste vannføring kan like gjerne komme om vinteren (januar – februar) som om våren (mai) eller sent på høsten (oktober – desember). Med bakgrunn i vannføringsdata i perioden 1909-2012 vil en middelflom i Fusta ha en vannføring på 164 m³/s, en femårsflom 193 m³/s og en tiårsflom 216 m³/s. Høyeste døgnmiddelvannføring i samme periode er registrert i januar 2002 med 293,1 m³/s [20].

Nærmeste resipient til tunnel 2 er «Engåselva, Hellfjellelva m.fl.». I tillegg ligger «Baåga» nedstrøms tunnel 2 på sørøstre side. Vannet renner videre herfra ut i Fustvatnet. Vannføring beregnet fra NVEs karttjeneste i «Engåselva, Hellfjellelva m.fl.» antyder her en middelvannføring på 43 l/s i sidebekken. Alminnelig lavvannføring er 1,4 l/s.

Fustvatnet strekker seg over ca. 11 km². Sprangsjiktet ligger rundt 25 meter og sjøen er på sitt dypeste ca. 70 meter [21].

Nærmeste resipient til tunnel 3 er en sidebekk som renner ut i Fustvatnet. Bekken er for liten til at det kan beregnes vannføring i NVEs karttjeneste, og vannføringen her regnes derfor å være meget begrenset.

Vannforekomstenes tilstand er beskrevet i vann-nett.no. Et sammendrag følger i Tabell 2.

Tabell 2 Vannforekomstenes tilstand.

Resipient	Vannforekomst-ID	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand	Påvirkning / kommentar	Kilde
Sideelver til Fusta	152-70-R	antatt moderat	undefinert	middels påvirket av avrenning fra landbruk	[5]
Engåselva, Hellfjellelva m.fl.	152-38-R	god	undefinert	-	[6]
Bagåa	152-37-R	Antatt moderat	undefinert	i stor grad påvirket av avrenning fra landbruk og avløp fra spredt bebyggelse	[7]
Fustvatnet	152-495-L	undefinert	undefinert	stor innsjø (ca. 11 km ²) med kalkfattig og klar vanntype	[8]
Fusta	152-58-R	antatt dårlig		svært stor grad påvirket av lakseparasitten Gyrodactylus salaris	[9]

2.4.2 Vernet vassdrag

Fustavassdraget er gjennom St.prp. nr. 77 (1979-80) *Verneplan II for vassdrag* gitt varig vern. Vassdragsvernet innebærer i utgangspunktet at hele nedbørfeltet er vernet mot vannkraftutbygging. Inngrep som veibygging, kraftlinjer og drenering skal også vurderes opp mot verneverdiene, men kan gjennomføres uten at vernebestemmelsene hindrer dette [14].

2.4.3 Rotenonbehandling av Fustavassdraget

Fusta er en forholdsvis kort elv med en sesongvannføring på mellom 20 og 60 m³/sek. Elva renner fra Fustvatnet nord for Mosjøen og ut i Vefsnfjorden ved Skaland. Fusta er drøyt 8 km lang [10].

Fustavassdraget består av elva Fusta, innsjøene Fustvatnet, Mjåvatn, Ømmervatn og Luktvatn. I tillegg til Herringelva som går fra Fustvatnet og oppover Herringen, samt flere andre elvestrekninger mellom innsjøene. Vassdraget er registrert med 30,2 km lakseførende strekning. Fustavassdraget er registrert som et vassdrag med vandrende laksefisk, men ikke som et nasjonalt laksevassdrag. Vassdraget renner ut i indre Vefsnfjorden som er en nasjonal laksefjord [11].

Vassdraget hadde tidligere problemer med lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*. Parasitten ble første gang påvist i Vefsn-regionen i 1978. Parasitten angriper ungfiskens slim- og hudlag. Ved et vanlig smitteforløp vil en laksebestand være utryddet få år etter infeksjon.

Det er brukt over 150 millioner kroner på å fjerne lakseparasitten *Gyrodactylus Salaris* i vassdraget med dertil hørende sidevassdrag og tre innsjøer [20]. Fustavassdraget ble rotenonbehandlet i 2011-2012. Fiske-trappa i Forsmoforsen ble stengt. I dag forvaltes vassdraget overfor den stengte fiske-trappa som et innlandsfiskevassdrag. Fiske nedstrøms den stengte fiske-trappa er ikke tillatt. Tilstanden for laks i Fustavassdraget beskrives i Lakseregisteret som «kritisk eller tapt». Bestanden av sjørørret har det noe bedre og beskrives som «reduisert». Målet er å gjenoppbygge alle fiskebestandene når vassdragene friskmeldes [11,12,13].

Det er Mattilsynet som er overordnet tilsynsmyndighet for en fremtidig friskmelding av Vefsnvassdraget. Etter behandling med rotenon startet et femårig løp med å reetablere laksebestanden, og ørretbestanden i vassdragene. Flere millioner rognkorn, yngel og smolt er satt ut, og vil bli satt ut i mange år framover, som et ledd i reetableringsprosessen som har sitt utgangspunkt genbanken på Bjerka i Hemnes kommune [20]. Bestanden er i ferd med å ta seg opp, men friskmelding av vassdraget vil trolig ikke skje før 2020 [21].

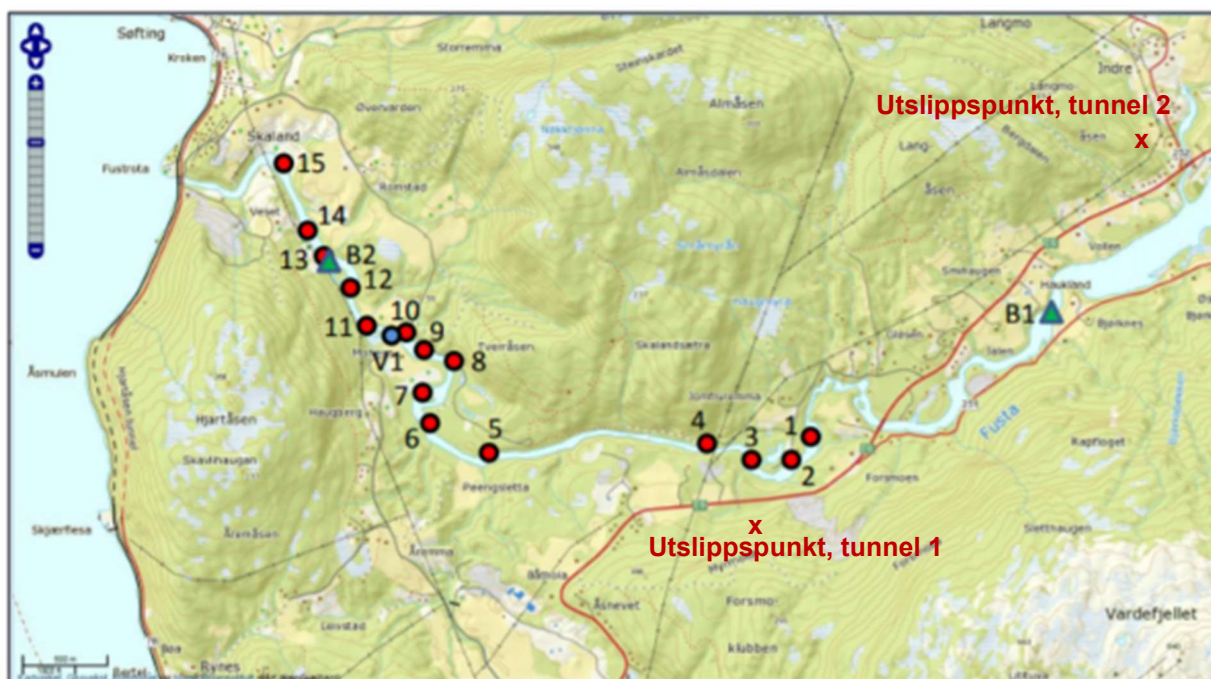
2.4.4 Elvemusling

I elva Fusta finnes det en tynn bestand med elvemusling. Arten er kategorisert som sårbar på den Nasjonale rødlista, og er gjennom Bern-konvensjonen gjort til et spesielt ansvar for Norge. Den viktigste årsaken til nedgangen av elvemusling generelt er overgjødsling fra jord- og skogbruk (utslipp av næringsstoffene nitrat og fosfat), samt utslipp av organisk materiale (pløying helt ned til vannkanten, samt grøfting og kanalisering av bekker, osv.). Ellers kan bestanden påvirkes av klimavariasjoner (ekstremvær som flom og tørke), lokal forurensning/giftutslipp, fødetilgang og fisketetthet i vassdraget.

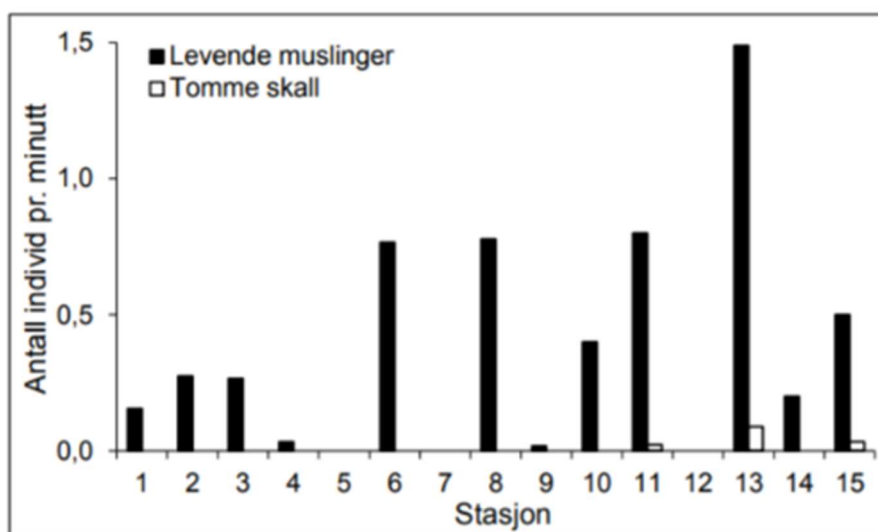
Elvemusling forekommer i dag mer eller mindre naturlig opp til Forsmoforsen. Bestanden er relativt liten, antagelig på grunn av mangel på lakseunger som vertsfisk siden laksebestanden har gått kraftig tilbake som følge av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*. I forbindelse med rotenonbehandling av elva og innsjøene i 2011 og 2012 er det bl.a. gjennomført flytting av elvemusling til elver oppstrøms Forsmoforsen, men en rekke individer som ikke ble flyttet døde antagelig under rotenonbehandlingen av innsjøene i vassdraget. NINA Rapport 1189 gir flere detaljer om flytting og tilbakeflytting av elvemusling [22]. Samme rapport gir også en oversikt over andre tiltak som gjøres for å forsterke bestanden av elvemusling i Fusta. Det er imidlertid lite sannsynlig at elvemusling forekommer i selve

Fustvatnet. Det er også lite sannsynlig at de forekommer i de små sidebekkene som er aktuelle som førsteresipienter for mottak av tunnelvannet i driftsfasen. Disse bekkene er så små at de trolig ikke er egnet som leveområde for elvemusling.

Figur 5 og Figur 6 viser henholdsvis plassering og tetthet av elvemusling kartlagt i 2012 før rotenonbehandling. Det antas at senere rotenonbehandling av innsjøene førte til at de fleste muslingene døde. Som følge av det pågående reetableringsprogrammet legger vi likevel til grunn at kartleggingen fra 2012 representerer nye mulige forekomster i dag. Figur 6 indikerer at det kan være liten tetthet av elvemusling opp mot Forsmoforsen og at de største tetthetene forekom i nedre deler av Fusta da kartleggingen ble gjennomført.



Figur 5 Fusta (Fustavassdraget) med lokalisering av stasjoner i forbindelse med undersøkelser av utbredelse og tetthet av elvemusling (stasjon 1-15) og vannkjemi (stasjon V1) i 2012 og 2013. Klekkedekker for elvemusling er plassert i stasjonene B1 og B2. Kilde: NINA Rapport 1189 [22]. Utslippspunkt for tunnel 1 og 2 er markert i figuren.



Figur 6 Relativ tetthet av levende elvemusling og tomme skall i Fusta (stasjon 1-15) i august 2012 (før rotenonbehandling av innsjøene) basert på tidsbegrensede tellinger (oppgitt som antall muslinger pr. minutt). Kilde: NINA Rapport 1189 [22].

3 Utslippsvann i driftsfasen

Kilder til vann i driftsfasen for de tre tunnelene er summen av vaskevann, naturlig innlekkasjevann som lekker inn i tunnelen fra sprekker i det omkringliggende berget, og i mindre grad også noe nedbør som samler seg på vegoverflaten og renner inn i tunnelen.

Mengde vann er avhengig av lengde og størrelse på tunnelene, berggrunnens permeabilitet og bergoverdekning, vannforbruk av vaskevann, samt nedbør og årstid (temperatur, lite drypp i tunnel ved kuldegrader). Variasjoner i nedbør og lekkasjevann vil gi variasjoner i kvaliteten på driftsvannet.

3.1 Lekkasjevann

Tunneler i fjell vil ha innlekkasje fra grunnvann i fjellet rundt. Innlekkasjevann skal i utgangspunktet være fritt for menneskeskapt forurensning så fremt det ikke har vært i kontakt med forurensning fra tunnelens anleggs- eller driftsfasen. Innlekkasjevann kan ha naturlig høye konsentrasjoner av tungmetaller på bakgrunn av hvilke bergarter fjellet består av. Ved utslipp i nærområdet til tunnelen vil sannsynligvis ikke dette utgjøre et problem, da grunnvann ellers i området også vil være påvirket av samme bergarter og ha et tilsvarende høyt innhold av tungmetaller.

Det er foreløpig ikke fastsatt lekkasjekrav for tunnelene, men det antas at dette vil være i størrelsesorden 20-30 l/min per 100 meter tunnel. En vurdering av forventet mengde lekkasjevann ved de tre tunnelene er vist i Tabell 3.

Tabell 3 Vurdering av forventet mengde lekkasjevann.

Sted	Forventet mengde lekkasjevann
Tunnel 1	Det er ingen vann eller elver over tunneltraséen, samt et begrenset nedslagsfelt som drenerer over denne. Kun mindre bekker er observert. Statens vegvesen forventer innlekkasje som spredte drypp og mindre punktlekkasjer i forbindelse med vannførende sprekker og svakhetssoner samt økt innlekkasje for påhuggsområder [2]. Drenasjefeltet vurderes imidlertid å være noe begrenset direkte over påhuggsområdet og første del av tunnelen, da terrenget faller av til begge sider for vegtrasé og det her er observert naturlige bekkeløp [2].
Tunnel 2	Det er ingen vann eller elver over tunneltraséen. Det er også et svært begrenset nedslagsfelt. Tunnelen går på tvers igjennom en fremstikkende bergrygg. Det forventes noe vannlekkasje i form av drypp og mindre punktlekkasjer i forbindelse med mye nedbør og snøsmelting, spesielt i påhuggsområdene
Tunnel 3	Det er ingen vann eller elver over tunneltraséen En mindre bekk renner ca. 30 m nord for påhugg vest. En mindre bekk kommer ned i forkant av påhugg øst. Det forventes noe vannlekkasje i form av drypp og mindre punktlekkasjer i forbindelse med nedbør og snøsmelting, spesielt i påhuggsområder. Glimmerskifer er generelt en tettere bergart enn tonalitten, øst i traséen [16].

3.2 Vaskevann

3.2.1 Tunnelvask, prosedyrer og vannmengder

Forurensinger i vegtunneler avsettes og akkumuleres til tak, vegger og teknisk utstyr. Tunneler blir derfor vasket regelmessig for å opprettholde trafikksikkerheten, forlenge levetiden til tunnelen og dens konstruksjoner og for å holde partikkelinnholdet i lufta inne i tunnelen på et nivå som ikke er helseskadelig for bilistene. Vaskefrekvensen for en tunnel bestemmes ut i fra dens ÅDT (årsdøgntrafikk) og vaskes fra en til tolv ganger i løpet av ett år. Dimensjonerende ÅDT for 2040 for de tre tunnelene er 3250, med 16 % andel tungtransport.

I følge Statens vegvesens håndbok N500, er hovedregelen at det skal legges opp til en vaskefrekvens som sikrer at det ikke kreves spesielle tiltak for å samle opp vaskevannet utenfor tunnelen. For tunnelene på strekningen medfører dette «helt» en gang i løpet av året, «halvt» renhold en gang i løpet av året, og teknisk renhold to ganger. Følgende ligger i de ulike begrepene:

- Helt renhold innebærer renhold av gulv med oppsamling av masser. Renhold av tak og vegger. I tillegg inngår renhold av sideplasserte og overhengende skilt, bommer, inklusive belysning, kjørefeltsignaler, nødstasjoner med utstyr, dører, kameraer, belysningsarmatur/kabelbru, buffere, ventilatorer, samt tømning av sandfang og renhold av gulv.
- Halvt renhold innebærer det samme som helt, med unntak av renhold av tak og ventilatorer, samt tømning av sandfang.
- Teknisk renhold omfatter renhold av sideplasserte og overhengende skilt, bommer inklusive belysning, kjørefeltsignaler, nødstasjoner med utstyr, dører, kameraer, belysningsarmatur/kabelbru, buffere og renhold av gulv.

Renhold av gulv med oppsamling av masser skal gjennomføres før vask for å forhindre at løst materiale tilføres overvannssystem og for å bedre driftsoperatørens arbeidsmiljø.

Alt renhold skal gjennomføres slik at man har kontroll med avrenning fra tunnelmunningen. Salting av vegbane skal foretas etter vask ved eventuell ising.

For tunneler med ett løp og 2 kjørefelt er det antatt et vannforbruk på 60 l/m ved helvask og 42 l/m ved halvask [22]. Totale vannmengder for hel- og halvask er vist i Tabell 4. Såpeforbruk varierer, men settes normalt til 0,2 – 5 % av vannforbruket.

Tabell 4 Forventede vannmengder ved hel- og halvask av tunnelene 1 – 3.

Tunnel	Vannmengder ved helvask (m ³)	Vannmengder ved halvask (m ³)
Tunnel 1	52,8	37,0
Tunnel 2	14,4	10,1
Tunnel 3	42,6	29,8

Erferingstall tilsier at 70 – 90 % av vaskevannet føres ut av tunnelen med overvanns- og drens-systemet og må håndteres før det går videre til resipient. De resterende 10 - 30 % absorberes i vegg- og takoverflatene, fordampes eller suges opp av feie- og sugebilen. Tunneler med sprøytebetong i hvelv absorberer mer vann en betongelementer.

3.2.2 Forurensningsinnhold i tunnelvaskevann

Tunnelvaskevann har store likheter med vegavrenning i kjemiske sammensetning. Hovedforskjellen er oppkonsentrering av miljøgifter inne i tunnelen på grunn av akkumuleringstiden mellom hver vask. Tunnelvaskevann er i nyere tid kjent for å inneholde en kompleks blanding av ulike kjemiske stoffer og stoffenes antatte hovedkilde er forbrenning, oljesøl og slitasje av bremses, bildekk og asfalt [17]. De forurensende stoffene som dominerer er [19].

- Tungmetaller (bly, kobber, nikkel, kadmium, krom, sink)
- Organiske miljøgifter (PAH)
- Olje
- Partikler
- Næringssalter (fosfor, nitrogen)
- Vegsalt
- Såpe

Tidligere undersøkelser viser at mellom 40 % til 90 % av de viktigste forurensningskomponentene i vaskevannet er knyttet til partikler [17].

Mengden forurensning som produseres i en tunnel henger sammen med hvor belastet tunnelen er med trafikk og lengden på tunnelen. Statens vegvesen har i sin rapport nr 99 *Estimering av forurensning i tunnel og tunnelvaskevann* fra 2013, benyttet erfaringstall fra tre høyt trafikkerte tunneler på Østlandet (Granfosstunnelen, Nordbytunnelen, Festningstunnelen) til å beregne en lineær sammenheng mellom ÅDT og forurensningsproduksjon i tunneler [22]. Sammenhengen er vist i tabell 5.

Tabell 5 Beregnet lineær sammenheng mellom ÅDT (0 til 27 000 og 27 000 til 80 000) og forurensningsproduksjon (mengde stoff/km/år) [22].

ÅDT 0 – 27 000 y = stoff/km/år. X = ÅDT til den enkelte tunnel		ÅDT 27 000 – 80 000 y = stoff/km/år. X = ÅDT til den enkelte tunnel	
P (kg)	y = 0,0005X	P (kg)	y = (0,0006X) - 3,3019
Zn (kg)	y = 0,0004X	Zn (kg)	y = (0,0003X) + 0,8302
Pb (g)	y = 0,0098X	Pb (g)	y = (0,0153X) - 148,66
Ni (g)	y = 0,0143X	Ni (g)	y = (0,0093X) + 135,34
Cu (kg)	y = 4×10 ⁻⁵ X	Cu (kg)	y = (9×10 ⁻⁵ X) - 1,5472
Cd (g)	y = 0,0002X	Cd (g)	y = (0,0002X) + 1,9245
TOT-N (kg)	y = 0,0005X	TOT-N (kg)	y = (0,0002X) + 6,3774
Partikler (tonn)	y = 0,0006X	Partikler (tonn)	y = (0,0008X) - 4,8868
Cr (g)	y = 0,0243X	Cr (g)	y = (0,0209X) + 90,547
TOT-16-PAH (g)	y = 0,0025X	TOT-16-PAH (g)	y = (0,0029X) - 11,453
Benzo(a)pyren (g)	y = 7×10 ⁻⁵ X	Benzo(a)pyren (g)	y = (0,0002X) - 2,0755
TOT-olje (kg)	y = 0,0031X	TOT-olje (kg)	y = (0,0023X) + 22,34

Mengden forurensningskomponenter som fjernes fra en vegtunnel under en vaskeoperasjon vil fordele seg på selve vaskevannet, masser sedimentert i sandfang og masser som tas opp av suge- og feiebler.

Statens vegvesen ved Sondre Meland, har i en artikkel i VANN 02 2012 gitt et overslag over beregnet andel (%) av forurensningsstoffer som i gjennomsnitt fraktes ut med vaskevann under tunnelvask, samt rensegrad for de ulike forurensningsparameterne i renseanlegg [23]. Tallene er gjengitt i tabell 6.

Tabell 6 Erfaringstall til bruk ved utarbeidelse av forurensningsbudsjett ved planlegging av nye tunneler. Det antas en lineær sammenheng mellom trafikkmengde (ÅDT) og årlig forurensningsproduksjon (mengde stoff/km/år). Tallene er basert på målinger utført i Festningstunnelen [23].

Forurensningskomponent	ÅDT 27 000 ¹ mengde stoff/km/år	ÅDT 80 000 mengde stoff/ km/år	%-andel forurensning i vaskevann ²	Antatt rensegrad ³ %
Fosfor (kg)	13	45	32	61
Kobber (kg)	1	6	38	58
Sink (kg)	10	28	27	71
Bly (g)	265	1077	28	76
Kadmium (g)	6	14	51	60
Nikkel (g)	387	881	22	70 ⁴
Krom (g)	655	1763	17	80 ⁴
Tot. nitrogen (kg)	13	26	40	29
Tot. org. karbon (kg)	550	1455	13	-
Partikler (tonn)	16	57	17	85
Benzo(a)pyren (g)	2	10	34	86 ⁴
Tot. 16 PAH (g)	67	221	43	86
Tot. olje (kg)	85	208	52	82

¹ Gjennomsnittstall fra Granfosstunnelen (ÅDT 29 000) og Nordbytunnelen (ÅDT 25 000) er benyttet da ÅDT i disse to tunnelene er relativt lik.

² Gjennomsnittstall fra Festningstunnelen, Granfosstunnelen og Nordbytunnelen.

³ Rensegrad basert på erfaringer fra Skullerud sedimentasjonsbasseng for avrenningsvann fra veg i dagen (Vollertsen et al., 2006).

⁴ Rensegrad basert på erfaringer fra Nøstvetunnelen E6 Akershus (upubliserte data fra Bioforsk 2012).

3.3 Vannbehandling i driftsfasen

Det er planlagt et separat drens- og vaskevannssystem igjennom tunnelene. Hovedgrøft skal ha en drensledning og en vaskevannsledning, og hjelpegrøft skal ha en drensledning. Grøfter isoleres med XPS som danner en sammenhengende isolasjon sammen med PE-skum. Det skal være gjennomgående hjelpegrøft i alle tunnelene som sikrer god drenering av vannet, og dermed også redusert sannsynlighet for frostproblemer. Inspeksjonskummer og sandfang etableres minimum hver 80 m iht. krav i Statens vegvesens håndbok N500.

Rørdimensjoner kan ikke fastsettes endelig før tunnelene er ferdig drevet, og fordelingen mellom våte og tørre partier og samlet mengde vann er kjent.

4 Miljørisiko

En vannforekomsts sårbarhet kan defineres som «En vannforekomst sin evne til å tåle og eventuelt restitueres etter aktiviteter eller endringer i miljøforholdene».

Fortynningen av forurensninger i en vannforekomst er i stor grad styrt av størrelsen (volum) på innsjøen og vannføringen i et vassdrag, der store elver og innsjøer generelt vil være mindre sårbare for avrenningsvann fra anlegg og veg enn mindre vannforekomster. Små innsjøer/dammer og bekker med lav vannføring vil ha betydelig mindre evne til å fortynne avrenningsvannet, og de vil da være svært sårbare [19].

En konsekvens av utslipp av suspendert stoff kan være nedslamming. I vassdrag har dette blant annet effekt på gyteområder, hvor fiskeegg kan bli tildekt av større lag med sedimenterte partikler. Videre kan utslipp av tunnelvann med høyt innhold av suspendert stoff gi visuell forurensning med synlig blakking i resipient. Elvemuslinger tar til seg næring ved å filtrere vannet. De er dermed sårbare for høyt partikkelinnhold i vannmassene.

Generelt vil utslippsvannet fra tunnelene ledes til de mindre sidebekkene, som er beskrevet i mer detalj tidligere i rapporten, før vannet havner i hovedresipientene Fusta (tunnel 1) eller Fustvatnet (tunnel 2 og 3) [25]. Disse sidebekkene kan anses som en del av rensesystemet

4.1 Metode

Vann fra tunnelene som må håndteres består av innlekkasjevann, som kontinuerlig må ledes ut fra tunnelen før utslipp til nærmeste resipient. Dette vannet er rent og utgjør dermed ingen risiko for miljø.

I tillegg vil det være et par episoder i løpet av et år hvor tunnelene vaskes. Vaskevannet er forventet å være forurenset, og det er for disse episodene at risiko for utslippet vurderes. Vaskevann og lekkasjevann fra tunnelene føres ut i separate løp, men vil ledes ut i lokale sidebækker med utslippspunkt i samme område.

For å vurdere risiko for miljøet, utføres det beregninger av hvilke forurensningsmengder det forventes vil oppstå i de tre tunnelene i løpet av et år. Beregningene gjøres basert på erfaringstall vist i kapittel 3.2.2.

Ettersom en del av forurensningen vil samles opp i sandfang eller suge/feiebil, vil det være en mindre andel enn de totale estimerte forurensningsmengdene som vil ledes ut av tunnelene med vaskevannet. Ut fra erfaringstall kan også disse mengdene beregnes.

De aktuelle sidebekkene har lav vannføring og har mest sannsynlig liten funksjon som gyte- og oppvekstområde for laks eller sjørøret, eller leveområde for elvemusling. Som hovedresipient for utslipp regnes derfor elva Fusta for tunnel 1, og innsjøen Fustvatnet for tunnel 2 og 3.

I risikovurderingen fokuseres det på miljørisiko i den akutte utslippsfasen rett etter tunnelvask, hvor konsentrasjoner og forurensningsmengder er forventet å være høyest.

4.2 Totalt estimerte forurensningsmengder

Med bakgrunn med erfaringstall vist i kapittel 3.2.2, er det utført beregninger av totale mengder forurensning det er forventet at produseres og samles inne i de tre tunnelene i løpet av et år. Beregningene er gjort ut fra den forventede sammenheng mellom ÅDT og forurensningsproduksjon (mengde/stoff/km/år) gitt i Tabell 5 i kombinasjon med lengden av de tre tunnelene. Total forventet årlig forurensningsproduksjonen er vist i Tabell 7.

Tabell 7 Estimerte forurensningsmengder per år per tunnel.

Parameter	Enhet	Estimert forurensningsmengde/år		
		Tunnel 1	Tunnel 2	Tunnel 3
Fosfor	kg	1,43	0,39	1,15
Sink	kg	1,14	0,31	0,92
Bly	g	28,03	7,64	22,61
Nikkel	g	40,90	11,15	33,00
Kobber	kg	0,11	0,03	0,09
Kadmium	g	0,57	0,16	0,46
Tot-N	kg	1,43	0,39	1,15
Suspendert stoff	tonn	1,72	0,47	1,38
Krom	g	69,50	18,95	56,07
PAH16	g	7,15	1,95	5,77
Benso(a)pyren	g	0,14	0,04	0,12
Tot-olje	kg	88,66	24,18	71,53

Noe av dette vil holdes tilbake i sandfang, mens noe vil fraktes ut med vaskevannet. I neste kapittel er det utført beregninger av forventede konsentrasjoner i vaskevannet og i resipientene.

4.3 Beregnede forurensningskonsentrasjoner i tunnelvaskevann og resipient

Tunnelene vil vaskes med en helvask og en halvask i løpet av et år, som beskrevet i kapittel 3.2. Det er under disse vaskene at det er forventet høyest utslipp av forurensing fra tunnelene.

For å vurdere utslippet fra de tre tunnelene, er det estimert forventede konsentrasjoner av forurensningsparametere i vaskevannet og resipientene i perioder med utslipp. Inngangsparametere som er benyttet som grunnlag for beregningene er vist i Tabell 8. Det påpekes at både konsentrasjoner i vaskevann, rensegrad og mengde vann er basert på erfaringstall fra Østlandet. Regionale faktorer som klima, piggdekkbruk, tungtransport, naturforhold med mer, vil også spille en rolle, og disse er ikke tatt med i vurderingen.

Forurensinger som samles opp i sandfang og i suge-/feiebil vil bli tatt hånd om og deponert. Beregningene gjelder derfor kun forurensningsfraksjonen som følger vaskevannet til resipient. Mengden vaskevann i beregningene i denne rapporten er redusert med 20 % i forhold til total forventet vannmengde som benyttes til vask. Dette på bakgrunn av erfaringstall på hva som blir sugd opp av feiebil eller fordampner før det når resipienten.

Tabell 8 Inngangsparametere for beregning av konsentrasjoner av forurensningsparametere i Fusta (tunnel 1) og Fustvatnet (tunnel 2 og 3).

Parameter	Verdi	Enhet	Kommentar
Trafikkmengde	3250	ÅDT	Dimensjonerende ÅDT i 2040. Antatt 16 % tungtransport.
Tunnellengde			
Tunnel 1	880	m	
Tunnel 2	240	m	
Tunnel 3	710	m	
Tunnelvask per år			
Tunnel 1	52,8 (37,0)	m ³	Verdier viser mengde vann benyttet til henholdsvis helvask og halvask (i parentes) per år.
Tunnel 2	14,4 (10,1)	m ³	
Tunnel 3	42,6 (29,8)	m ³	
Innlekkasjevann	20	l/min/100m	Innlekkasjekrav er i størrelsesorden 20-30 l/ min / 100 m, men reell innlekkasje er forventet å være noe mindre. Det er regnet med 20 for å være konservativ.
Fortynningsfaktor, nærmeste sidebekk			Fortynningsfaktor er regnet ut fra innblanding av innlekkasjevann over en periode på 8 timer ved utslipp til resipient, samt innblanding med middelvannføring i nærmeste sidebekk til utslippet. For tunnel 3 er det antatt middelvannføring på 5 l/s.
Tunnel 1	0,25		
Tunnel 2	0,03		
Tunnel 3	0,09		
Fortynningsfaktor, hovedresipient Fusta eller Fustvatnet	0,1		Utslipet vil bli fortynnet umiddelbart når nærmeste sidebekk renner ut i hovedresipient Fusta eller Fustvatnet. I beregningene er det regnet 10 x umiddelbar fortynning ved utslippene i Fustvatnet og Fusta.

Resipienten er ikke befart av Norconsult i forbindelse med denne rapporten. Beregningene er basert på en del antakelser og forutsetninger om stedlige forhold, forurensningsproduksjon og fortynning.

De beregnede konsentrasjonene i sidebekkene er klassifisert iht. Miljødirektoratets veileder M608 (tungmetaller og PAH) og veileder 02:2013 revidert 2015 (fosfor og nitrogen). Klassifiseringssystemets prinsipper er gitt i Tabell 9. Øvre grenseverdi for tilstandsklasse III i M608 angir maksimal årlig konsentrasjon (MAC-EQS¹) og er satt for å beskytte mot negative effekter av korttids (akutt) periodevis eksponeringer. Ettersom utslippet kun skal skje i løpet av 8 timer to ganger per år, anses en sammenligning med denne grensen som mest hensiktsmessig.

Tabell 9 Miljøklassifiseringssystem for ferskvann (M608/2016).

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids eksponering	Akutte toksiske effekter ved kortidseksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: Bakgrunn	Øvre grense: AA-EQS (PNEC)	Øvre grense: MAC-EQS, (PNEC _{akutt})	Øvre grense: PNEC _{akutt} x sikkerhetsfaktor	

¹ Maximal annual concentration – Environmental Quality standard

Ved utslipp i sidebekker vil det skje en umiddelbar fortykning med innlekkasjevann som slippes ut i samme område, samt med vannet i den aktuelle bekken. Beregnede konsentrasjoner av forurensningsparametere i utslippet av tunnelvaskevann etter blanding med innlekkasjevann og konsentrasjoner i sidebekkene forutsatt fortykning er vist i Tabell 10.

Tabell 10 Beregnede konsentrasjoner av forurensningsparametere i tunnelvaskevann og etter utslipp i sidebekkene på bakgrunn av utslipp fra én tunnelvask der mengden vaskevann er størst. Konsentrasjonene er klassifisert iht. M608/2016 (tungmetaller og PAH) og veileder 02:2013-revidert 2015 (fosfor og nitrogen).

Parameter	Enhet	Estimert konsentrasjon etter fortykning med innlekkasjevann	Estimert konsentrasjon etter fortykning i nærmeste resipient			Øvre konsentrasjon klasse III, MAC-EQS (M608)
			Gjelder alle tunneler	Tunnel 1	Tunnel 2	
Fosfor	mg/l	2,12	0,54	0,06	0,03	
Sink	µg/l	1,43	0,36	0,04	0,02	11
Bly	µg/l	0,04	0,01	0,001	0,0004	14
Nikkel	µg/l	0,04	0,01	0,001	0,00	34
Kobber	µg/l	201,80	51,03	5,48	2,42	7,8
Kadmium	µg/l	1,35	0,34	0,04	0,02	0,45
Tot-N	mg/l	2,66	0,67	0,07	0,03	
Suspendert stoff	mg/l	1354,17	342,43	36,76	16,24	
Krom	µg/l	54,84	13,87	1,49	0,66	3,4
PAH16	µg/l	14,27	3,61	0,39	0,17	
Benso(a)pyren	µg/l	0,23	0,06	0,01	0,003	0,27
Tot-olje	mg/l	214,01	54,12	5,81	2,57	

En konsekvens av utslipp av suspendert stoff kan være nedslamming. I vassdrag har dette blant annet effekt på gyteområder, hvor fiskeegg kan bli tildekt av større lag med sedimenterte partikler. Videre kan utslipp av tunnelvann med høyt innhold av suspendert stoff gi visuell forurensning med synlig blakking i resipient. Elvemuslinger tar til seg næring ved å filtrere vannet. De er dermed sårbare for høyt partikkelinnhold i vannmassene.

Ut fra beregningene foreligger det risiko for at konsentrasjonene av miljøgifter i sidebekken til tunnel 1 i perioder med tunnelvask vil komme opp i konsentrasjoner med risiko for akutte toksiske virkninger med hensyn på metallene kobber og krom. Den aktuelle sidebekken har lav vannføring og har mest sannsynlig liten funksjon som gyte- og oppvekstområde for laks eller sjørørret, eller leveområde for elvemusling. Det er ikke beregnet verdier som medfører akutte toksiske effekter i sidebekkene for tunnel 2 og 3.

Når utslippet kommer ut i hovedresipientene for utslippet: Fusta for tunnel 1, og innsjøen Fustvatnet for tunnel 2 og 3, vil vannet fortyknes umiddelbart. I Tabell 11 er det lagt inn beregnede forventede konsentrasjoner i hovedresipientene hvor det er regnet konservativt med 10 x fortykning. Ingen av disse konsentrasjonene overskrider den øvre grensen for tilstandsklasse 3, og det er dermed ikke forventet akutte effekter på organismer i resipientene Fusta eller Fustvatnet som følge av utslipp av vaskevann fra tunnelene.

Det gjøres oppmerksom på at middelvannføringen i Fusta er på hele 20 – 60 m³/s. Utslippet av tunnelvaskevannet vil dermed i realiteten umiddelbart fortyknes i mye større grad enn det som er vist i den konservative beregningen i tabellen.

Tabell 11 Beregnede konsentrasjoner etter umiddelbar fortytning i hovedresipienter etter utslipp i hovedresipientene Fusta og Fustvatnet. Beregnet på bakgrunn av utslipp fra én tunnelvask der mengden vaskevann er størst. Konsentrasjonene er klassifisert iht. M608/2016 (tungmetaller og PAH) og veileder 02:2013-revidert 2015 (fosfor og nitrogen).

		Estimert konsentrasjon etter fortytning i hovedresipient (10 x fortytning)			Øvre konsentrasjon klasse III, MAC-EQS (M608)
Parameter	Enhet	Tunnel 1	Tunnel 2	Tunnel 3	
Fosfor	mg/l	0,05	0,01	0,003	
Sink	µg/l	0,04	0,004	0,002	11
Bly	µg/l	0,001	0,0001	0,00004	14
Nikkel	µg/l	0,001	0,0001	0,0001	34
Kobber	µg/l	5,10	0,55	0,24	7,8
Kadmium	µg/l	0,03	0,004	0,002	0,45
Tot-N	mg/l	0,07	0,01	0,003	
Suspendert stoff	mg/l	34,24	3,68	1,62	
Krom	µg/l	1,39	0,15	0,07	3,4
PAH16	µg/l	0,36	0,04	0,02	
Benso(a)pyren	µg/l	0,01	0,001	0,0003	0,27
Tot-olje	mg/l	5,41	0,58	0,26	

5 Total vurdering

5.1.1 Utslipp fra tunnel 1

Vannet fra tunnelen er planlagt ført til nærmeste bekk (se Figur 4) på en slik måte at det fører til maksimal innblanding og fortykning av utslippet. Derfra vil det renne videre ut i hovedresipienten som er elva Fusta.

I utslippets hovedresipient, Fusta, finnes en bestand av sjøørret. Laksebestanden er på vei oppover etter omfattende rotenonbehandling av vassdraget i 2011-2012. Vassdraget er enda ikke friskmeldt, men det er et mål at det på sikt igjen kan åpnes for laksefiske i Fusta. Det er også en bestand av elvemusling i elva. Tilstanden til denne er beskrevet som dårlig, men det pågår et omfattende reetableringsprogram og det forventes at det er yngre elvemusling i Fusta i dag

Vaskevann og innlekkasjevann fra tunnel 1 ser ut til å kunne bli ført til sidebekk som munner ut i nærheten av kartleggingslokalitet 3 hvor det tidligere var elvemusling (se Figur 5). Hvorvidt utløpet av aktuell sidebekk er oppstrøms eller nedstrøms kartleggingspunktet fremgår ikke av de tilgjengelige kartene. Basert på føre-var-prinsippet i §9 i naturmangfoldloven legger vi til grunn at kartleggingspunkt 3 vist i Figur 5 kan bli påvirket av avrenning fra bekken det planlegges å bruke som førsteresipient for driftsvann fra tunnelen. Videre legger vi til grunn at kartleggingslokalitet 3 også kan ha elvemusling i dag.

Både fisk og elvemusling kan påvirkes negativt ved utslipp av tunnelvann i form av nedslamming. Vannføringen i Fusta er høy, med en sesongvannføring på mellom 20 og 60 m³/sek.

Bekken som leder ned til Fusta har lav vannføring (alminnelig lavvannsføring er ca. 1 l/s og middelvannføring er ca. 13 l/s). Det må derfor forventes at tilstanden i bekken vil forringes midlertidig i perioder med tunnelvask. Det er ikke kjent om nedre deler av bekken er gyte- og oppvekstområde for laks eller sjøørret eller leveområde for elvemusling, men på grunn av bekkens lave vannføring har den mest sannsynlig liten funksjon for disse artene.

Ettersom Fusta har høy vannføring, er det forventet at vann fra tunnelen i driftsfasen hurtig vil fortyknes når det kommer ut i elva. Ut fra dette vurderes den totale belastningen fra utslipp av vann fra tunnelen i driftsfasen å bli så lave at det ikke gir vesentlige negative belastninger for elvemusling, laks og sjøørret i elva. Dersom det skulle være forekomster av elvemusling like ved utløpet av sidebekken med rensert tunnelvann kan det gi en liten lokal negativ effekt på disse i perioder med tunnelvask.

5.1.2 Utslipp fra tunnel 2

Vannet fra tunnelen er planlagt ført til nærmeste bekk (se Figur 4). Bekken ved tunnelportalen har lav vannstrømning (alminnelig lavvannsføring er 1,4 l/s og middelvannføring er ca. 43 l/s). Ved etablering av utslippspunkt i bekken må dette tilpasses lokalt, slik at man oppnår maksimal innblanding og fortykning av utslippet. I bekken er det forventet lav vannføring, og det kan derfor være vanskelig å oppnå umiddelbar fortykning av utslippet også for tunnel 2.

Vannet vil renne videre ut i hovedresipienten som er innsjøen Fustvatnet. Fustvatnet har stor resipientkapasitet, men det må trolig forventes noe blakking av vannet her i periodene det foregår tunnelvask. Dette kan gi lokale effekter på plankton, men antagelig ikke større vesentlige effekter for innsjøen.

På grunn av den lave vannføringen i bekken antas det at nedre deler ikke er et vesentlig gyteområde for stasjonær fisk fra innsjøen. Laks og sjøørret stoppes i fisketrappa i Forsmoforsen og elvemusling antas ikke å forekomme her da denne har sin hovedutbredelse nedstrøms laksetrappa.

Effektene i Fusta, som ligger nedstrøms Fustvatnet, vurderes å bli minimale. Ettersom Fustvatnet ligger mellom utslipp og elva, vil eventuelle forurensninger fortynnes og innsjøen fungerer som en sedimentfelle for suspendert stoff. Den totale belastningen fra utslipp av rensset tunnelvann fra tunneldrift av tunnel 2 vurderes å være liten.

5.1.3 Utslipp fra tunnel 3

Vannet fra tunnelen er planlagt ført til nærmeste bekk (se Figur 4). Nærmeste bekk nedstrøms tunnelportal går videre ut i hovedresipienten Fustvatnet. Ved etablering av utslippspunkt i bekken må dette tilpasses lokalt, slik at man oppnår maksimal innblanding og fortynning av utslippet. Det har ikke vært mulig å hente ut vannføringsdata for bekken, men det antas at den har lav vannføring.

Vannet vil renne videre ut i hovedresipienten som er innsjøen Fustvatnet. Fustvatnet har stor resipientkapasitet, men det må som for tunnel 2 trolig forventes noe blakking av vannet her. Dette kan gi lokale effekter på plankton, men antagelig ikke større vesentlige effekter for innsjøen.

På grunn av den antatt lave vannføringen i bekken vurderes det at nedre deler ikke er et vesentlig gyteområde for stasjonær fisk fra innsjøen. Laks og sjørret stoppes i fisketrappa i Forsmoforsen og elvemusling antas ikke å forekomme her da denne har sin hovedutbredelse nedstrøms laksetrappa.

Effektene i Fusta, som ligger nedstrøms Fustvatnet, vurderes å bli minimale. Ettersom Fustvatnet ligger mellom utslipp og elva, vil eventuelle forurensninger fortynnes og innsjøen fungerer som en sedimentfelle for suspendert stoff. Den totale belastningen fra utslipp av rensset tunnelvann fra driving av tunnel 3 vurderes å være liten.

6 Referanser

1. <https://www.vegvesen.no/Europaveg/e6helgelandsor>
2. E6 Kulstaddalen nord-Åkvik Ingeniørgeologisk rapport for Tunnel 1 Detaljregulering Oppdragsnr.: 5166735 Dokumentnr.: RA-INGGEO-402 Versjon: - 2017-08-22
3. https://vefsn.custompublish.com/getfile.php/2332405.2067.pqcatqdxqp/20131049_reguleringsbestemmelser.pdf
4. <http://geo.ngu.no/kart/granada/>
5. <http://vann-nett.no/portal/Water?WaterbodyID=152-70-R>
6. <http://vann-nett.no/portal/Water?WaterbodyID=152-38-R>
7. <http://vann-nett.no/portal/Water?WaterbodyID=152-37-R>
8. <http://vann-nett.no/portal/Water?WaterbodyID=152-495-L>
9. <http://vann-nett.no/portal/Water?WaterbodyID=152-58-R>
10. <https://vefsna.com/fustavassdraget/>
11. http://lakseregister.fylkesmannen.no/lakseregister/public/visElv.aspx?vassdrag=Fusta_vassdraget&id=152.Z
12. <http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/Nyhetsarkiv/2009/12/Lakseparasitt-pavist-i-Fustvatnet/>
13. <http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/Nyhetsarkiv/2012/8/Vil-fjerne-lakseparasitt-fra-Nordland-for-godt-/>
14. <http://www.miljostatus.no/Tema/Ferskvann/Elver-og-innsjoer/Vernede-vassdrag/>
15. Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg, Norsk forening for fjellsprengningsteknikk, 2009
16. Ingeniørgeologisk rapport. 3 stk tunneler E6-04 Kulstaddalen nord – Åkvik, Vefsn kommune, til detaljreguleringsplan. Rapport nr. 2010004615-49. Statens Vegvesen, 17.8.2010.
17. https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/Forskning+og+utvikling/Avsluttede+FoU-program/NORWAT/Publikasjoner/_attachment/1395524?ts=155396646a0&fast_title=Forurensning+og+milj%C3%B8problemer+tilknyttet+tunnelvask.+Faktorer+som+kan+ha+betydning+for+konsentrasjonen+av+forurensning+i+vaskevannet.+En+unders%C3%B8kelse+av+17+vegtunneler+for+Statens+vegvesen%2C+Region+s%C3%B8
18. Trekkruiter for hjortevilt, Detaljreguleringsplan E6 Kulstaddalen nord – Åkvik, Vefsn kommune. Statens vegvesen, region nord, prosjekt E6 Helgeland. 15.2.2010.
19. Statens Vegvesen. (2016). *Vannforekomstens sårbarhet for avrenningsvann fra vei under anleggs og driftsfasen. Statens Vegvesens rapporter, nr. 597.*
20. <http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M428/M428.pdf>
21. Tillatelse etter forurensningsloven til utslipp fra midlertidige anleggsarbeider – E6 Helgeland sør – Kulstaddalen nord – Åkvik – Vefsn, Fylkesmannen i Nordland, Ref: 2017/5324, 29.11.2017
22. Statens Vegvesen. (2013). *Estimering av forurensning i tunnel og tunnelvaskevann. Statens Vegvesens rapporter, nr. 99.*
23. Meland, S. (2012). Tunnelvaskevann - En kilde til vannforurensning. *VANN 02*, ss. 182-193.
24. Statens vegvesens Håndbok N500 Vegtunneler.
25. Tillatelse etter forurensningsloven til utslipp fra midlertidige anleggsarbeider – E6 – Helgeland sør – Kulstaddalen nord – Åkvik – Vefsn, Ref: 2017/5614, Fylkesmannen i Nordland, 29.11.2017

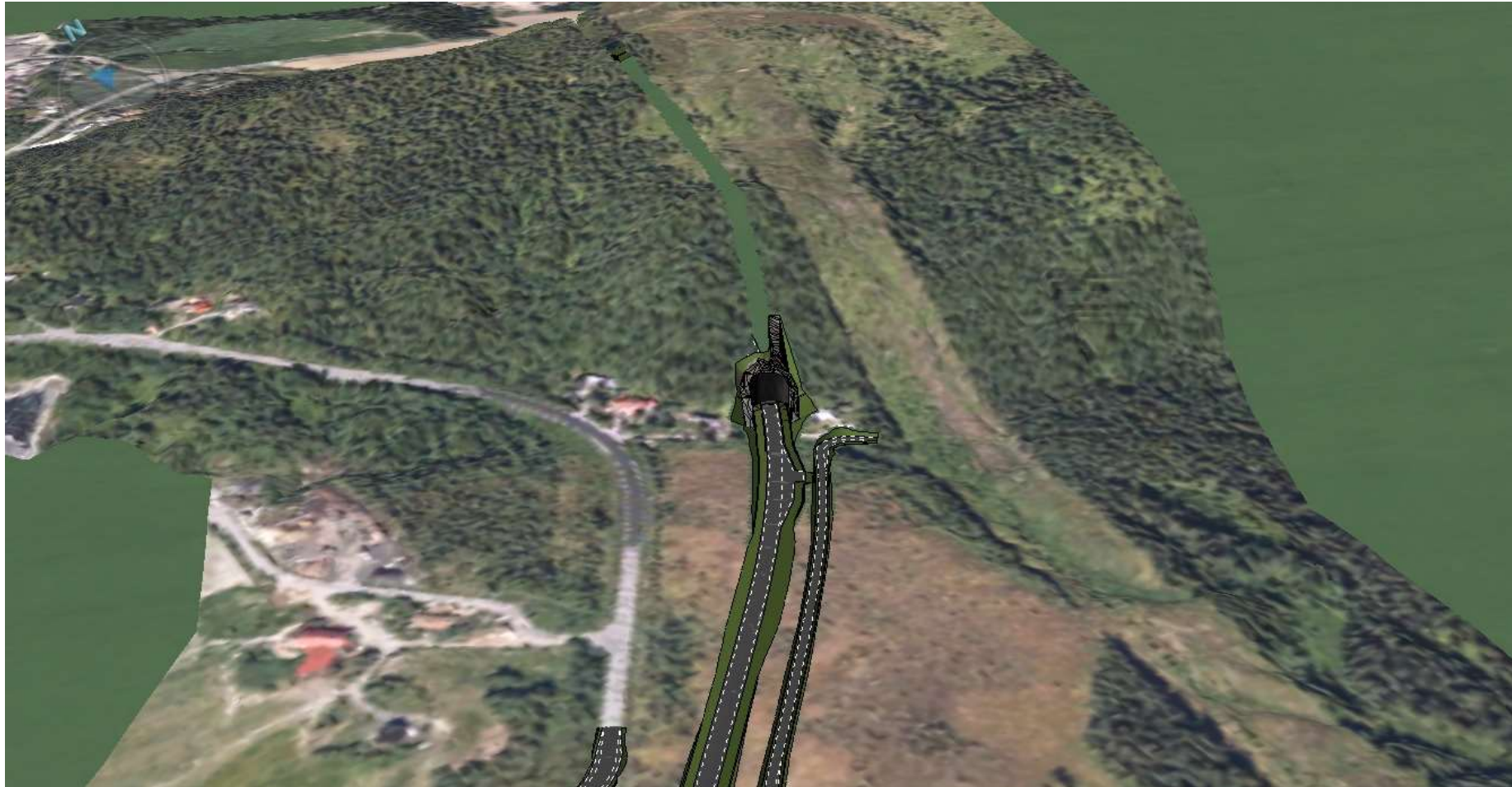
7 Vedlegg

Vedlegg 1 Illustrasjoner, Tunneler.

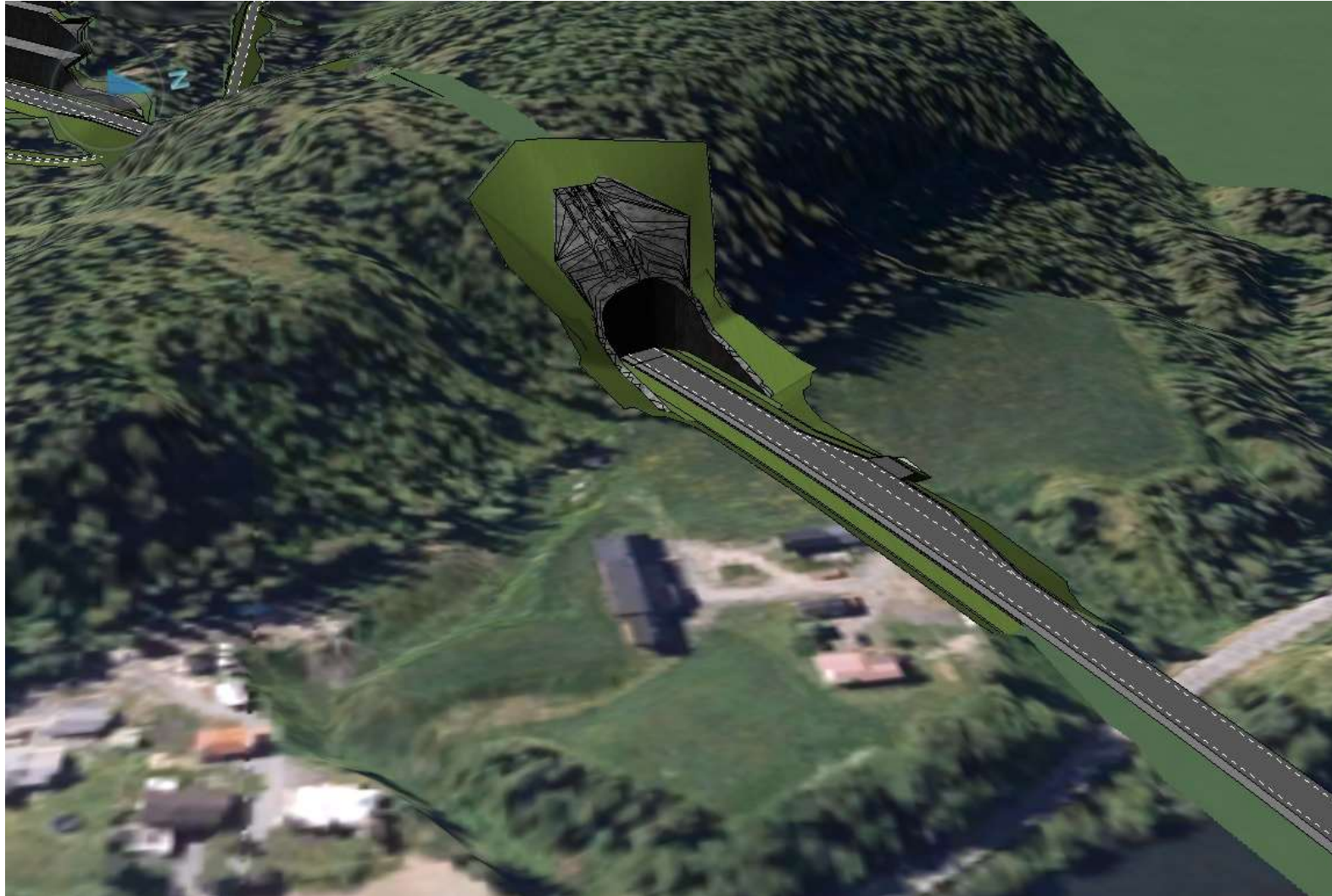
- A. Tunnel 1
Nord



Tunnel 1 - Sør



B. Tunnel 2
Nord



Tunnel 2: Nord



C. Tunnel 3

Nord



Tunnel 3: sør



Vedlegg 2 Reguleringsplaninformasjon

Avgrensing av planområdet er vist i Figur 7.



Figur 7 Planområde.

Støy

Langs parsellen ligger det en del spredt støyfølsom bebyggelse i form av boliger og fritidsboliger. Støy er håndtert som et eget tema i forbindelse med reguleringsplanarbeidet. Det er utført beregninger av utendørs vegtrafikkstøy langs vegen, med hensikt å kartlegge støybelastningen til omgivelsene. Utførte beregninger er presentert i en egen rapport.

"Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging", T-1442:2016 er lagt til grunn i reguleringsplanen. Ved vurdering av innendørs støynivå er NS8175 lydklasse C lagt til grunn, dvs. $L_{eq} \leq 30$ dBA.

Naturtyper

Noen naturtyper er spesielt viktige for det biologiske mangfoldet. Dette er naturtyper som er særlig artsrike, er levested for arter som er på rødlista eller har en spesiell funksjon for enkelte arter. I omgivelsene til tunnelene er det ikke påvist naturtyper som er klassifisert som svært viktige.

Det er utført botaniske kartlegginger i to delområder vist i Figur 8. I et areal langs begge sider av elva Baåga blitt det utført søk etter fjellmarinøkkel (*Botrychium borale*). Arealet dekker ca. 170 daa. Fjellmarinøkkel ble tidligere observert og samlet inn her av botanikeren Peter Benum i 1927.

Området fremsto ved kartlegging i 2009 forskjellig i forhold til 1927 grunnet en god del ny infrastruktur slik som veier, og bygninger. Langs randsonene av slike arealer er det en del kantvegetasjon. Videre var det større arealer med tilsådde slåtteenger som blir slått med maskin, samt et mindre utvalg av gamle enger i ulike gjengroingsstadier. I 1927 var det etter alt å dømme store områder med håndslåtte naturenger. De fleste av disse arealene er enten nedbygd, gjengrodd eller drives intensivt som

tilsådde enger. Det ble ikke funnet verken fjellmarinøkkel eller den langt vanligere arten «vanlig marinøkkel» ved kartleggingen utført i 2009.

Det andre undersøkelsesområdet er på selve Åkvikmyra. Dette arealet er mindre preget av nedbygging og bruksendring enn området ved Baåga. E6 krysser imidlertid over sørlige deler av myra, og det er noen grøfter i de østre utløperne. Det er dessuten spor av torvgraving midt ute på myra.



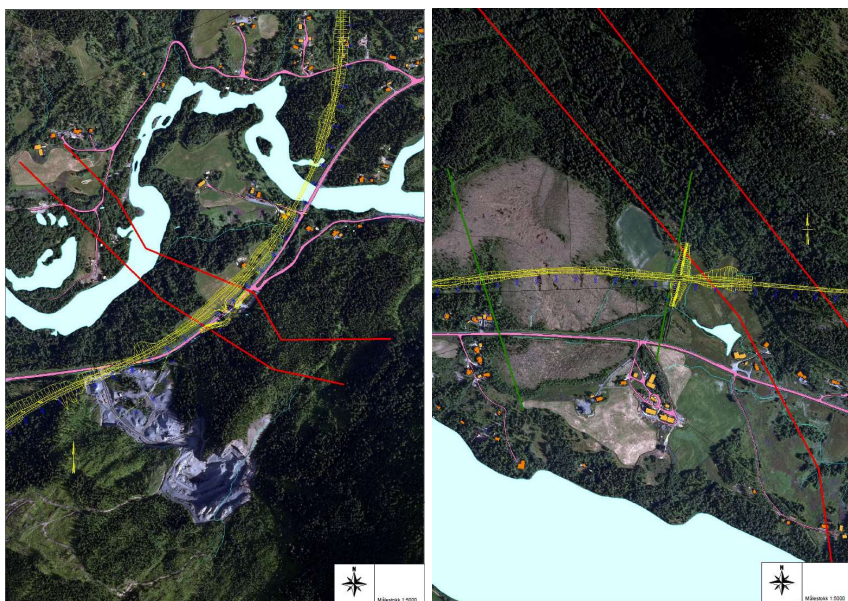
Figur 8 Kartlagte områder, 2009, Ecofact.

Vilttrekk

I Figur 9 er vist en oversikt over hvilke trekkruiter hjortevilt inklusive tamrein benytter innenfor planområdet til detaljreguleringsplan E6 Kulstaddalen nord – Åkvik.

Trekkrutene for elg er utarbeidet av Plan og utviklingsavdelingen i Vefsn kommune. Det er påvist trekkruiter for elg ved Forsmoen (til venstre på figuren) og Åkvika (til høyre på figuren). Kommunen opplyste i forbindelse med reguleringsplanarbeidet at det foregår et visst trekk langs disse korridorene, men at mengden dyr er begrenset da dette ikke er hovedtrekkruiter. For øvrig er det generelt relativt mye elg i området.

Røssåga/Toven reinbeitedistrikt påviste en flyttlei over Åkvikmyra. I oversiktskartene er elgtrekk vist med røde streker, flyttlei for reindriften vist med grønne streker og veglinja vist med gule streker [18].

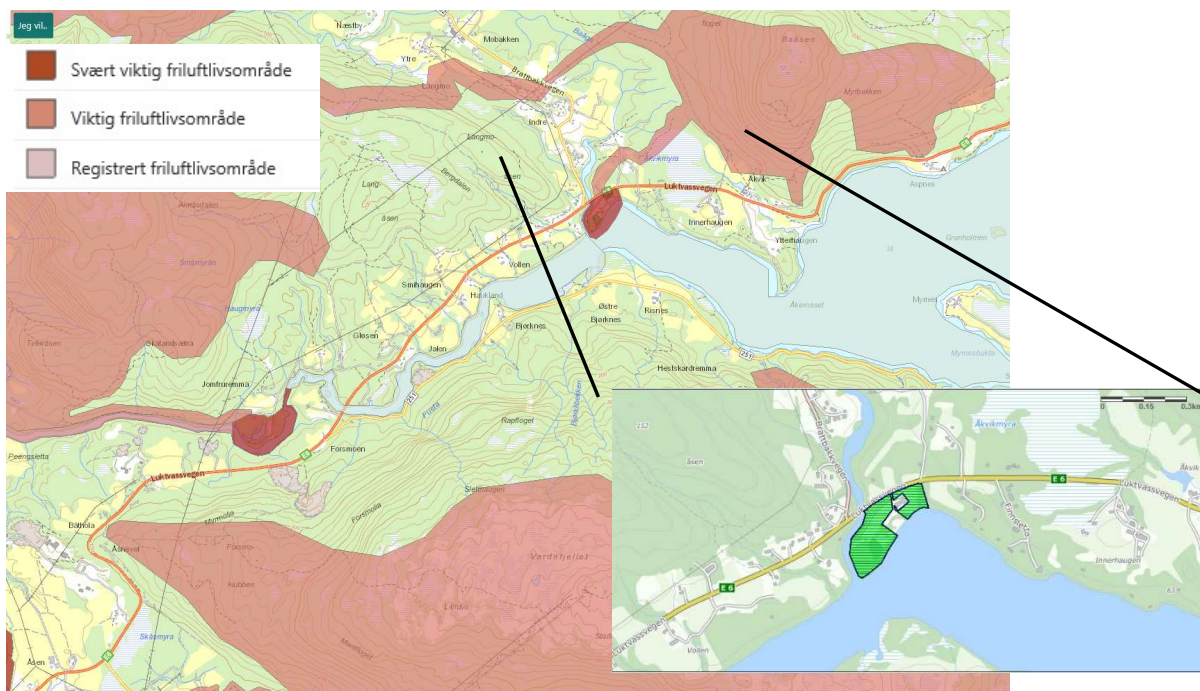


Figur 9 Trekkruiter for hjortevilt [18].

Friluftsliv

Viktige friluftsområder er vist i Figur 10. I figurens lille utsnitt er vist det statlig sikra friluftsområdet Bågåneset. Området på 36 daa ligger som en tange ved utløpet av Baåga og der Fustvatnet har avløp til Fusta. G.nr/b.nr 145/41. Området er flatt og opparbeidet med grøntareal der en del av vegetasjonen, fortrinnsvis bjerketrær er bevart. Det står et stort forsamlingshus på området som disponeres av Helfjell ungdomslag.

Området er kjøpt opp av kommunen med statlig tilskudd til ervervet. Formål å sikre området som utfartsområde/friluftsområde for allmen bruk. Friluftsområdet fungerer som kommunens eneste utendørs badeplass som er opparbeidet. Det benyttes som dagsutfartsområde, til bading, båtutfart, fiske og aktivitetsområde.



Figur 10 Kartlagte friluftsområder