

E18 Tvedestrand - Arendal

Søknad om tillatelse etter forurensningsloven.

Utslipp i driftsfase



E06	2018-09-28	For godkjenning hos myndigheter	IW	KJB	JASAT
B05	2018-08-31	For kommentar oppdragsgiver	IW	KJB	JASAT
B04	2018-08-07	Oppdatert etter gjennomgang	IW	KJB	JASAT
B03	2018-06-07	For gjennomgang/kommentar oppdragsgiver	IW	KJB/SRM	JASAT
B02	2018-05-30	For gjennomgang/kommentar oppdragsgiver	IW	KJB/SRM	JASAT
A01	2018-05-29	For intern fagkontroll	IW	KJB	
Versjon	Dato	Beskrivelse	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 oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

Sammendrag

Nye Veier AS søker med dette om tillatelse til utslipp av vann i driftsfase for E18 Tvedestrand-Arendal.

Etablering av nytt veianlegg vil medføre behov for håndtering av overvann fra veien og vaskevann fra tunnelene i driftsfase.

Vaskevann fra tunnelene samles opp og renses i lukket sedimenteringsbasseng med en integrert løsning for oljeutskilling. Søknaden gjelder utslipp av rensset vaskevann fra Fløyheia tunnel, Træfjell tunnel, Hesthag tunnel og Torsbuåsen tunnel.

Ordinært overvann fra dagsoner (veivann) ledes som hovedregel til terreng. I områder med sårbare resipienter ledes veivann til åpne sedimentasjonsbassenger før videre utslipp. Det skal etableres åpne sedimentasjonsbassenger for veivann i Årdalen, Kvennhuskilen og Sprøkilen.

Innhold

1	Innledning	6
1.1	Utbyggingen	6
1.2	Om søker	7
1.3	Søknadens omfang	7
1.4	Rammer for prosjekterte renseløsninger	8
1.5	Oppbygging av søknadsdokumentet	10
2	Utslipp av vann ved drift av vei	11
2.1	Vaskevann fra tunnel	11
2.1.1	Vannmengder vaskevann	11
2.1.2	Vannkvalitet	13
2.1.3	Vannhåndtering	15
2.2	Overvann fra vei (veivann)	17
2.2.1	Vannmengder	17
2.2.2	Vannkvalitet	17
2.2.3	Vannhåndtering	17
2.3	Mulige effekter av mest aktuelle forurensningsstoffer og tålegrenser	18
3	Utslippspunkter og lokalisering av renseanlegg	20
3.1	Vaskevann fra tunnel	20
3.1.1	Rensebasseng Fløyheia tunnel	20
3.1.2	Rensebasseng Træfjell tunnel	22
3.1.3	Rensebasseng Hesthag tunnel	24
3.1.4	Rensebasseng Torsbuåsen tunnel	26
3.2	Overvann fra dagsoner	28
3.2.1	Sedimentasjonsbasseng Årdalen	29
3.2.2	Sedimentasjonsbasseng Kvennhuskilen og Sprøkilen	31
3.3	Utslipp av forurensinger via vaskevann fra tunnelene	33
4	Resipienter	34
4.1	Fortynning	34
4.2	Storelva	34
4.3	Kjærhølen	35
4.4	Totjern	36
4.5	Longumvannet	37
4.6	Langangselva	38

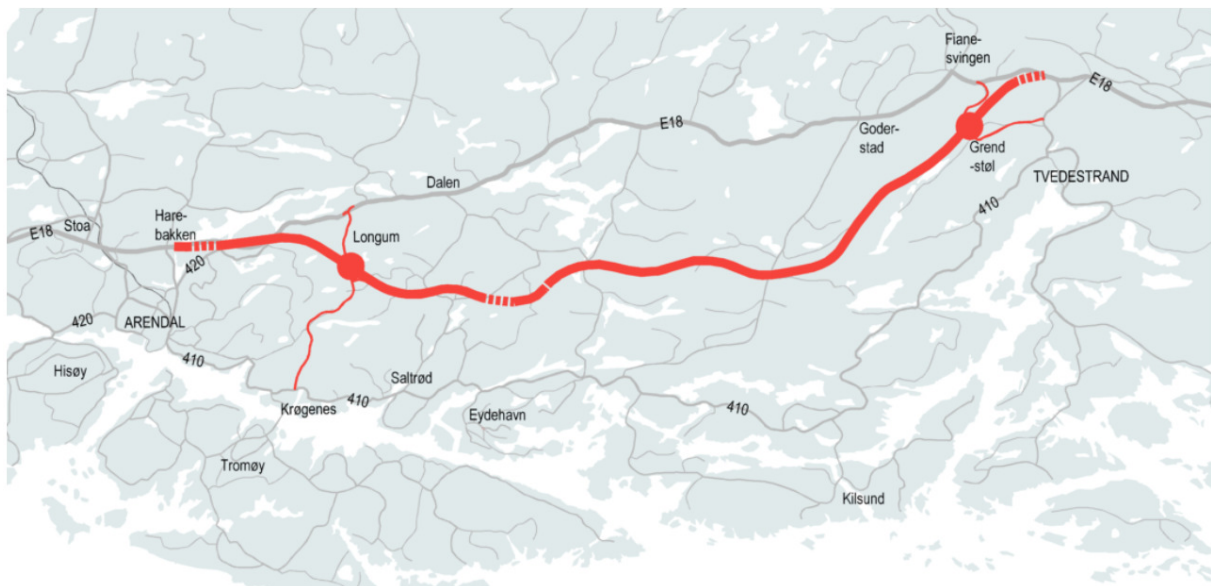
5	Foreslåtte utslippskrav vaskevann	39
6	Overvåking og rapportering	40
7	Referanser	42
	Vedlegg	43

1 Innledning

1.1 Utbyggingen

Utbyggingen av ny E18 Tvedestrand-Arendal omfatter 23 km ny firefelts E18 med fartsgrense 110 km/t, 14 km fylkesvei samt tilførselsveier og industriområder. Anlegget skal ferdigstilles oktober 2019.

Nye Veier AS overtok ansvaret for bygging av ny E18 Tvedestrand-Arendal fra Statens vegvesen. AF Gruppen har vært entreprenør for anlegget. Norconsult AS rådgiver for AF.



Figur 1: Strekningen som omfattes av utslippssøknaden.

Se Figur 2 for oversikt over de ulike tunnelene og renseinnretningene.

1.2 Om søker

Nye Veier AS er et fullt ut statlig eid aksjeselskap. Selskapets oppgaver omfatter å planlegge, bygge, drifte og vedlikeholde viktige hovedveier. Nye Veier AS overtok ansvaret for bygging av ny E18 Tvedestrand-Arendal fra 1. januar 2016.

Tabell 1-1: Firmapresentasjon Nye Veier AS

Organisasjon	Nye Veier AS
Organisasjonsnummer	915 488 099
Prosjekt	E18 Tvedestrand-Arendal
Besøksadresse hovedkontor	Tangen 76, 4608 Kristiansand
Telefon sentralbord	479 72 727
Kontaktperson	Marianne S. Bjørkenes
E-post	post@nyeveier.no

1.3 Søknadens omfang

Nye Veier søker om tillatelse iht. forurensningsloven om:

- Permanent utslipp av tunnelvaskevann fra Fløyheia tunnel, Træfjell tunnel, Hesthag tunnel og Torsbuåsen tunnel.
- Permanent utslipp fra sedimentasjonsbassenger for ordinært veivann i Årdalen, Kvennhuskilen og Sprøkilen.

Veivann fra resterende del av strekningen slippes diffust til terreng. Dette utslippet ble miljørisikovurdert i arbeidet med reguleringsplanen og det ble konkludert med at veivannet kunne slippes ut diffust de fleste steder. Også langs med Vennevann og Vålevann slippes veivannet ut diffust. Veivannet vil infiltrere i sideterrenget før det når vannene.

Ved Årdalen må veivannet samles opp og renses før utslipp til Langangselva på grunn av veiens geometri samt Langangselvas sårbarhet. For veistrekningen langs Longumvannet samles og renses veivannet fordi Longumvannet er en reservedrikkevannskilde.

Se Figur 2 for oversikt over de ulike tunnelene og renseinnretningene som omfattes av søknaden.

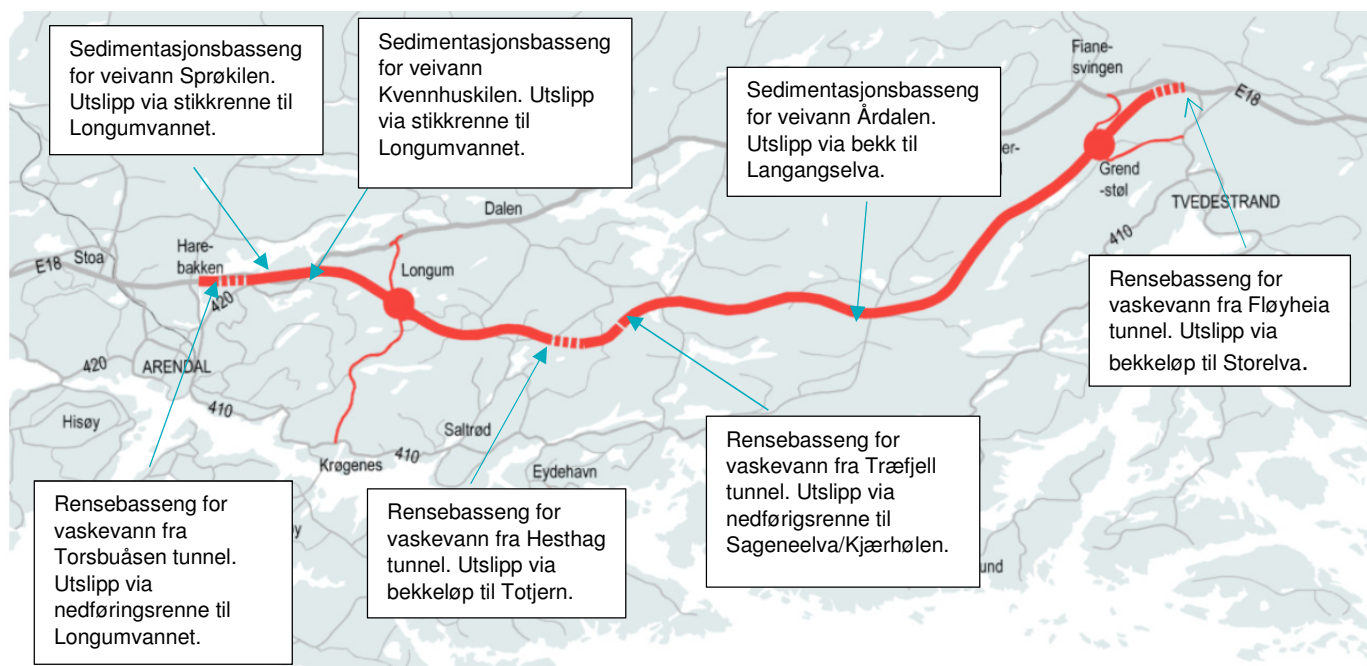
Søknaden omfatter kun ny E18, ikke utslipp fra fylkesvei, industriområder eller annet som etableres i tilknytning til ny E18. Oppfølging av fylkesveien vil være Statens vegvesens ansvar. Nye Veier har altså kun driftsansvaret for ny E18.

Næringsområdet på Grenstøl vil kunne ha avrenning til Vennevann. Hvordan dette vannet skal håndteres ivaretas av Tvedestrand kommune. Arealene er ikke ferdigstilt ved avslutning av veiprojektet. Tilsvarende gjelder for Arendal kommunes industriområde ved Heftingdalen. Oppfølging av eventuelle utslipp og søknadsprosesser for industri- og næringsområder vil være kommunenes ansvar.

I deler av veilinja er det sulfidholdig berggrunn. Sulfider og avrenning fra disse bergartene omtales i egne tiltaksplaner og ikke i denne søknaden. Oppfølging og overvåking av resipientene etter at

veianlegget er ferdigstilt, såkalte etterundersøkelser, beskrives ikke i denne søknaden, men vil bli fulgt opp av Nye Veier på et senere tidspunkt.

Dreneringen fra bruene er lagt opp slik at overvannet ikke går direkte i vannresipienter. Overvann fra bruene ledes til terreng.



Figur 2: Oversikt over tunneler og renseinnretninger for vaskevann og veivann.

1.4 Rammer for prosjekterte renseløsninger

Det henvises til Statens vegvesen sine håndbøker N500 (veg tunneler) og N200 (vegbygging), samt reguleringsplan for E18 Tvedestrand-Arendal.

I N500 vedlegg 3, står blant annet følgende: *Forurensningsloven er gjeldende for driftsvann, drenevann og vaskevann dersom utslippene er, eller kan være til skade for miljøet. Til slike utslipp skal det søkes konsesjon. Hvis konsesjon stiller krav om rensiltak skal renseløsningen dimensjoneres for å håndtere en helvask for tunnelen / tunnellopene. Renseløsningen skal minimum utformes for sedimentering av partikler, nedbrytning av såpe og utskilling av olje. Renseløsning som er etablert utenfor tunnelen skal være lukket, for å forhindre etablering av biota og redusert oppholdstid som følge av nedbør. Renseløsningen skal dimensjoneres for å ta imot kjemikalieutslipp fra ulykker, for eksempel tankbilvelt. Totalt volum skal inkludere volumet til en tunnelvask. Se Vedlegg 1 for mer informasjon.*

I N200, kapittel 4, 403.4 Rensiltak, beskrives det at: *Rensiltak for overvann etableres når avrenning fra veg kommer i konflikt med naturverdier som vassdrag, dyre- og planteliv. Avklaringer omkring tiltaksbehovet gjøres i planfasen for nye veganlegg. Se vedlegg 2 for mer informasjon.*

I reguleringsplanens planbeskrivelse (kapittel 6.6.1 vannmiljø, se Vedlegg 3 for mer informasjon) er det beregnet at utslippene av miljøfremmede stoff til vassdrag fra trafikk ikke vil være utslagsgivende for kjemisk tilstand i henhold til vannforskriften. I reguleringsplanen er det som hovedregel lagt opp til

at overvann slippes ut i terrenget der det er praktisk mulig. Overvann fra vei skal som hovedregel føres diffust ut i terrenget, på en slik måte at det ikke fører til graving eller annen skade.

I reguleringsplanen beskrives det at utslipp til Longumvannet hovedsakelig vil skje i to punkter. Det er her ønskelig, om mulig, å behandle vannet i sedimenteringsbassenger eller lignende. Det skal her også legges spesielt opp til at det kan gjøres tiltak for å hindre saltindusert sjikning i vannet. Utslipp av salt til bekker har ut fra det man vet ingen skadevirkning i bekken på grunn av utblanding og kort eksponeringstid. I henhold til vurderinger gjort i forbindelse med reguleringsplanen antas utslipp av salt å ikke ha noen skadevirkning i mindre vann og tjern, på grunn av naturlig omblending og fortykning i tilførselen.

Vaskevann fra tunneler er i reguleringsplanen forutsatt samlet opp for sedimentering av partikler, og deretter sluppet ut til terreng.

I reguleringsplanens planbeskrivelse kapittel 6.6.1 skrives det også at: *Tilrettelegging for oppsamling av eventuelle utslipp av oljer eller andre kjemikalier i forbindelse med trafikkulykker er krevende, og bør bare benyttes ved spesielt sårbare resipienter. Det vurderes ikke å være behov for dette i området.*

I forbindelse med reguleringsplanen ble det gjort en Risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse). De identifiserte hendelsene med tilhørende risikovurdering og tiltak som ligger til grunn for de prosjekterte renseløsningene for vann er vist i Figur 3. Hele ROS-analysen er gitt i Vedlegg 4.

Hendelse/Situasjon	Aktuelt?	Sanns.	Kons.	Risiko	Kommentar/Tiltak
Natur- og kulturområder					
11. Sårbar flora	Ja	2	2		Nytt veganlegg
12. Sårbar fauna/fisk	Ja	2	2		Gytebekker krysses i bro, liten sannsynlighet for skader på gytemuligheter. Liten sannsynlighet for skader på naturområder (stor verdi) identifisert i KU. Songebekken (som legges om) og Langangsvassdraget må overvåkes. Bekk i Skrubbedalen/Foletjenn (tilslamming).
13. Verneområder	Ja	1	1		Bjormyr naturreservat ved Heftingsdalen, liten sannsynlighet for skade.
14. Vassdragsområder	Ja	1	1		Vassdrag krysses i bru, liten sannsynlighet for skader. Utslipp til Vennevann fra deponi /næringsområde ved Grenstøl vil kreve tiltak i driftsfasen. Longumvann må overvåkes mht. salinitet. Mulige tiltak for å redusere saltutslipp må vurderes.

Figur 3: Bruttoliste med mulige uønskete hendelser, driftsfasen fra ROS-analysen.

I ROS-analysen er det identifisert et utslipp fra deponi ved Vennevang. Dette er et avsluttet avfallsdeponi som det kommunale avfallsselskapet RTA følger opp. Dette området har ikke blitt berørt av utbyggingen.

1.5 Oppbygging av søknadsdokumentet

Søknaden er bygget opp med beskrivelse av forutsetninger og rammer for valgte løsninger i kapittel 1, mens kapittel 2 gir generell informasjon, grunnlagsdata og stedsspesifikke beregninger for utslipp fra vei og tunneler i drift. Omfang av søknaden er vist i kapittel 1.3 og utdypet videre i kapitlene 3, 4, 5 og 6. Foreslåtte krav til utslippet er vist i kapittel 5. Noen sentrale grunnlagsdokumenter er gitt i vedlegg.

2 Utslipp av vann ved drift av vei

2.1 Vaskevann fra tunnel

2.1.1 Vannmengder vaskevann

Veitunneler må vaskes for å opprettholde sikt og gode lysforhold. Dette er viktig i forhold til trafikksikkerhet. Vannmengder som benyttes ved vask i tunneler avhenger av flere parametere, blant annet tunnellengde, tunnelklasse (tverrsnitt), vaskefrekvens (som blant annet avhenger av trafikkmengde) og vannforbruk per areal under vask. Enkelte av disse parameterne vil variere avhengig av hvilke driftsrutiner utførende entreprenør følger. Det er store variasjoner i hvor ofte tunneler faktisk vaskes.

På grunn av dette må anslåtte vannmengder betraktes som veiledende.

Renholdsfrekvens vil være avhengig av hvor mye trafikk som går gjennom tunnelen.

Årsdøgntrafikk, forkortet ÅDT, vil være et gjennomsnittstall for daglig trafikkmengde. Trafikktall er anslått for året 2040. ÅDT for tunnelene som omfattes av denne søknaden er gitt under:

Tabell 2-1: ÅDT for tunneler E18 Tvedestrand-Arendal

Tunnel	ÅDT
Fløyheia tunnel	13 400
Træfjell tunnel	13 400
Hesthag tunnel	13 400
Torsbuåsen tunnel	21 000

Gjennom et driftsår gjennomføres det ulike typer av vaskeoperasjoner i tunnelene. Helvask av tunnelen innebærer at alle elementer i tunnelen vaskes, halvvaske innebærer at vei og vegg samt teknisk utstyr vaskes, mens teknisk vask vil innebære spyling av skilt og annet teknisk utstyr, kjørebane og veiskulder.

Figur 4 er hentet fra håndbok R610, Standard for drift og vedlikehold av riksveger (Vegdirektoratet, 2014), og viser krav til renholdsfrekvens sammenstilt med ÅDT.

Trafikkvolum ÅDT pr tunneløp	Renhold: Hel	I tillegg: Renhold: Halv	I tillegg: Renhold: Teknisk
0 - 300	Hvert 5. år	---	1 pr år i år uten Renhold: Hel
301 - 4000	1 pr år	---	1 pr år
4001 - 8000	1 pr år	1 pr år	2 pr år
8001 - 12000	1 pr år	2 pr år	3 pr år
12001 - 15000	2 pr år	3 pr år	5 pr år
15001 -	2 pr år	4 pr år	6 pr år

Figur 4: Renholdsfrekvens for tunneler sammenstilt med ÅDT (Vegdirektoratet, 2014)

Det skal foreligge instruks for tunnelrenhold for hver enkelt tunnel.

Vannforbruket varierer med forskjellig vaskeutstyr og fremdriftshastighet. Lavtrykksdyser (< 15 bar) fører til et større vannforbruk enn bruk av høytrykksdyser (75 -150 bar). En studie av tunnelvask i 13 tunneler viste en forskjell i vannforbruk på opp mot 356 % mellom lav- og høytrykksdysene (Statens vegvesen, 1997). En annen studie på tunnelvask viste at vannforbruket ved bruk av lavtrykksdyser er ca. 100 l/m ved helvask av en toløps firefelts-tunnel (to felt i hvert tunnellopp) og ca. 140 l/m i en toløps trefelts-tunnel (tre felt i hvert tunnellopp) (Meland og Roseth, 2006, hentet fra Meland, 2012). Ved halvask benyttes ca. 70 % av vannforbruket som ved en helvask (Statens vegvesen, 2013).

Omtrent 70 - 90 % av vaskevannet føres ut av tunnelen med overvanns- og drencsystemet. Resten av forbrukt vann absorberes i vegg- og takoverflatene, fordampes eller suges opp av feie- og sugebilene. Sprøytebetong vil typisk absorbere mer vann enn betongelementer. Tunnelprofilene ved E18 Tvedestrand- Arendal vil bestå av PE-skum og sprøytebetong i hvelvet. Det forventes ut fra dette at ca. 70 % av vaskevannet føres til rensebasseng.

Bruk av såpe varierer, og der dette benyttes vil ca. 0,2 – 5 % av vannforbruket bestå av såpe.

Ut fra en antagelse om forbruk av 100 liter vann per meter tunnel og at 70% av vannmengden går til utslipp, er det beregnet vaskevannsmengder per helvask i *Tabell 2-2*. Denne vannmengden, samt volum for tankbilvilt, er dimensjonerende for rensenheten ved de ulike tunnelene.

Vannmengdene er veiledende.

Tabell 2-2: Vaskevannsmengder per helvask for E18 Tvedestrand- Arendal

Tunnel	Tunnellengde (m) per løp	Forbrukt vannmengde per helvask m ³	Vaskevannsmengde til utslipp per helvask m ³ for begge løp	Gjennomsnittlig utslipp av vaskevann ved utslipp fra rensebasseng over 24 timer l/s
Fløyheia tunnel	540	108	75,6	0,9
Træfjell tunnel	160	32	22,4	0,3
Hesthag tunnel	630	126	88,2	1
Torsbuåsen tunnel	735	147	102,9	1,2

Ut fra *Tabell 2-2* og Figur 4 samt en forutsetning om at vannforbruket ved halvask er 70% av helvask, er det anslått et årlig utslipp fra hver tunnel. Det er ukjent hvor store vannmengder som benyttes ved teknisk vask, men det er her benyttet en total årlig vannmengde på 50 m³ for teknisk vask.

Vannmengder er vist i *Tabell 2-3*.

Tabell 2-3: Anslåtte årlige vaskevannsmengder for E18 Tvedestrand-Arendal.

Tunnel	Vaskevannsmengde per halvask m ³	Vaskevannsmengde per halvask m ³	Totalt vannforbruk per år inkludert teknisk vask m ³	Anslått Vaskevannsmengde til utslipp per år m ³
Fløyheia tunnel	108	76	493	345
Træfjell tunnel	32	22	181	127
Hesthag tunnel	126	88	5667	397
Torsbuåsen tunnel	147	103	756	529

2.1.2 Vannkvalitet

I driftsfase må vaskevann fra tunnelen og innlekkasje til tunnelen håndteres.

Tunnelvaskevann inneholder partikler og metaller i ulik konsentrasjon. Metaller som kan være problematiske i forhold til utslipp er erfaringsmessig kobber (Cu), sink (Zn), kadmium (Cd), bly (Pb) og nikkel (Ni). I tillegg kan vannet ha høyt innhold av forskjellige PAH-forbindelser og såper (tensider).

Utvasking av forurensningsstoffer fra tunnel i driftsfasen vil i hovedsak være knyttet til vask av tunnelen, da forurensningene vil føres ut med vaskevannet. Undersøkelser tyder på at organiske forbindelser brytes ned noe langsommere inne i tunneler sammenlignet med i dagsoner der forbindelsene utsettes for sollys. Generelt sett vil innholdet i vaskevannet være det samme som i overvann fra dagsoner, men vaskevannet vil kunne ha vesentlig høyere konsentrasjoner av forurensningsstoffer siden disse ikke vaskes ut jevnlig med nedbør. I tillegg vil støvpartikler forbli i tunnelen og ikke føres bort med vind som i dagsoner.

Svært små mengder av andre kjemikalier kan forekomme under drift og vedlikehold av tunnel, for eksempel ulike oljer og fettstoffer.

Høye konsentrasjoner av forurensningsstoffer i vaskevannet kan gi akutt giftvirkning på levende organismer, men i hovedsak er det bruk av såpe i vaskeprosessen som har slik virkning.

Bruk av såpe i vaskeprosessen kan ha akutt giftvirkning på levende organismer. Såpestoffene vil imidlertid brytes ned når vaskevannet står i rensaneanlegget. Resultater fra nedbrytningsforsøk (laboratorieforsøk) med tunnelsåpe har vist at målt giftighet ble redusert med 90 % i løpet av 10 døgn og med 98 % i løpet av 23 døgn (Roseth og Amundsen, 2003). Såpe kan øke mobilisering av forurensing til løst fase og det bør etterstrebes å benytte lave såpedoser ved tunnelvask. Risteforsøk gjennomført i forhold til Statens vegvesens rapport «Nedbryting av såper til tunnelvask», nr. UTB 2006/01, viser at enkelte såpestoffer kan binde seg til veistøv og dermed fjernes ved hjelp av sedimentasjon av partiklene.

Data for nedbrytning av såper (tensider) fra forsøk i Eidsvolltunnelen (Roseth, R., 2013) er vist i Tabell 2-4.

Tabell 2-4: Konsentrasjoner av såperester (tensider) i ubehandlet og sedimentert vaskevann for Eidsvolltunnelen i 2013 (Roseth, R.).

Vannkvalitet	Konsentrasjon			
	Anioniske tensider	Kationiske tensider	Nonioniske tensider	Enhet
Råvann vaskevann Eidsvolltunnelen	0,8	0,5	37	mg/l
Sedimentering 2 uker	0,5	Ikke påvist	1,3	mg/l
Sedimentering 8 uker	0,3	Ikke påvist	Ikke påvist	mg/l

Det finnes flere ulike såpeprodukter på markedet. Felles for disse er at de skal være godkjent i henhold til produktforskriften. Dette innebærer at såpeproduktene kun skal inneholde miljøvennlige og fullstendig nedbrytbare såpestoffer. Hvilke produkter som benyttes ved tunnelvask vil imidlertid variere avhengig av hvilken entreprenør som utfører vaskeprosessen.

Det er gjort ulike undersøkelser av forurensningskonsentrasjoner i vaskevann. Bruk av sedimentasjon har vist svært gode resultater ved rensing av slikt vann. Turbiditet er et indirekte mål på mengde partikler. Målinger gjort av Bioforsk (Bioforsk, 2012) 27. mai 2011 i rensebasseng i Nøstvedt-tunnelen viser at turbiditeten i rensebassenget økte til 388 FTU etter vask av tunnelen. Ett døgn etter avsluttet vask var turbiditeten redusert til 115 FTU, det vil si en «rensegrad» på ca. 70 %. Etter to uker var turbiditeten redusert til 12 FTU, det vil si 97 % «rensegrad». Etter en ukes sedimentasjon var «rensegraden» på ca. 93 %. Dette tyder på at partiklene i all hovedsak sedimenterer allerede etter 7 dager i bassenget. Store deler av forurensingene i vaskevannet er knyttet til partikler.

Se også kapittel 3 og kapittel 4 for beskrivelse av utslipp og resipienter.

Det er et økende fokus på mikroplast og blant annet utslipp av mikroplast fra slitasje av bildekk. NIVA og TØI har i et prosjekt sett på mikroplast i veistøv (Vogelsang et. Al., 2018). I deres konklusjon står det at sedimentasjon og filtrering vil være sentrale tiltak for tilbakeholdelse av mikroplast i veivann.

Mengden forurensningskomponenter som fjernes fra en veitunnel under en vaskeoperasjon vil fordele seg i selve vaskevannet, i masser sedimentert i sandfang og i masser som tas opp av suge- og feiebiler. I tillegg vil forurensningskomponenter fanges opp i oljeavskiller. For å ivareta ytre miljø på en god måte er det dermed ikke tilstrekkelig at det sikres gode løsninger knyttet til rensing av vaskevannet, det må også fokuseres på tilfredsstillende håndtering av masser fra suge- og feiebiler og sandfang.

Forurensningskomponent	%-andel forurensning som går videre til vaskevannet
Fosfor	32
Kobber	38
Sink	27
Bly	28
Kadmium	51
Nikkel	22
Krom	17
Tot. Nitrogen	40
Partikler	17
Benzo(a)pyren	34
Tot. 16-PAH	43
Tot. Olje	52

Figur 5: Andel forurensning fra vasking av tunnel som går ut via vaskevannet før rensing. Hentet fra Statens vegvesen, 2013.

2.1.3 Vannhåndtering

Vaskevann fra tunnelene skal samles opp og renses i lukket rensedbasseng før vannet ledes videre.

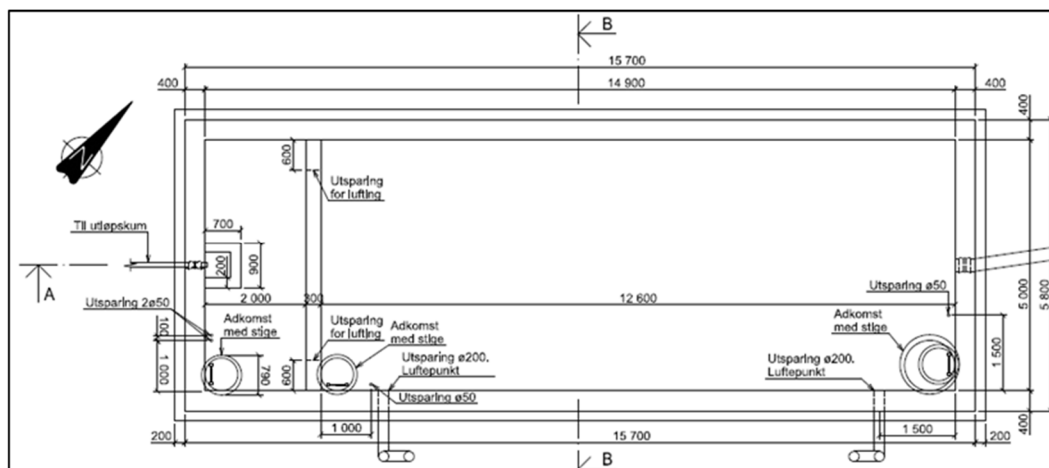
Utslipp fra rensedbassengene styres ved tidsstyrt ventil. Oppholdstid i bassengene settes til 20 dager, fra start av vask. Rensedbassengene utrustes innvendig med lys og oljedeteksjon. Bassengene bygges opp slik at olje avskilles fra vaskevannet.

Bassengene bygges som plass-støpt, nedgravd konstruksjon.

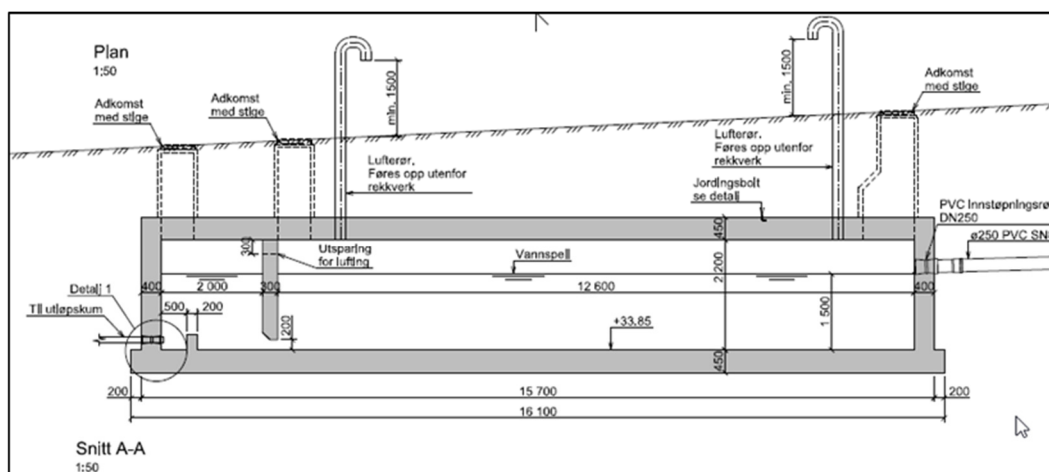
Det etableres adkomst via terreng for inspeksjon og vedlikehold. Adkomst skal ha fastmontert stige, som føres til bunn av rensedbassenget.

Bassengene skal ha lufterventiler med mekanisk avsug. Lufteør føres til minst 1,5 m over terreng og avsluttes med «svanehals» og gitter for å hindre tilgang. Plassering av lufteør fastsettes av plassering av basseng i forhold til vei og sideareal.

Typiske plan og snitt for rensedbassengene er vist i Figur 6 og Figur 7. Disse er like for rensedbassengene ved alle tunnelene. Prinsipp for vannveien gjennom renseløsningen er vist i Figur 7.



Figur 6: Plantegning rensedbasseng (her vist for Hesthag tunnel)



Figur 7: Typisk snitt rensedbasseng (her vist for Hesthag tunnel)

Rensegraden for det enkelte rensedbasseng avhenger av tillatt utslipp på aktuelt sted. Undersøkelser av vaskevann fra rensedbasseng i blant annet Nøstvedt-tunnelen på E6 i Akershus viser at det etter 14 dager er oppnådd rensegrad på over 97 % (Bioforsk, 2012).

Da løsning er basert på oppsamling og sedimentasjon i bassenget, vil oppholdstiden være den viktigste faktor for rensegrad. Endelig oppholdstid for det enkelte bassenget settes etter en testperiode med prøvetaking av vaskevannet. Foreløpig oppholdstid for alle rensedbasseng for vaskevann settes til 20 dager. Dette vil sikre god nedbryting av plantebaserte/nedbrytbare såper og også god sedimentering av partikler. Lengre oppholdstid kan gi oksygenfattig («dødt») vann på grunn av at såpen forbraker oksygen.

Tankbilvelt etc. i tunnel er svært sjelden, men vil kunne ha betydelige konsekvenser dersom det først skjer. Systemet som etableres for oppsamling og rensing av vaskevann fra tunnelene kan også benyttes til tilbakeholdelse ved uhellsutslipp. Det legges inn buffer i volum for rensedbasseng for tankbilvelt. Volum settes til 40 m³ (volumet inkluderer spyling ved uhell). Olje eller kjemikalier kan hentes i sedimenteringsenheten med bil.

Se også beskrivelse av rammer for valgte løsninger i kapittel 1.4.

2.2 Overvann fra vei (veivann)

2.2.1 Vannmengder

For dimensjonering av sedimentasjonsbassenger gjøres det vurdering av overvannsmengder. Dammene for veivann er åpne dammer dimensjonert for 100- års nedbør.

2.2.2 Vannkvalitet

Veitrafikk gir opphav til mange ulike forurensningstyper som kan spres til jord, luft og vann i området.

Forurensninger fra vei i driftsfase vil kunne omfatte:

- Veistøv fra slitasje på veibanen
- Tungmetaller og organiske miljøgifter/PAH fra avgasser og slitasje på bildekk og asfaltdekke
- Salt fra veisaltning
- Uhellsutslipp/lekkasjer (av drivstoff, bremsevæske osv.)

Forurensningene er erfaringsmessig i stor grad bundet til partikler.

Utslipet er renset ordinært veivann. Vannet inneholder erfaringsmessig ikke stoffer som er akutt giftige. Utslipp av ordinært overvann fra veiareal vurderes som mindre problematisk enn vaskevann fra tunneler, som inneholder såpe. Sedimentasjonsbassenger renser ikke vannet med hensyn på salt.

2.2.3 Vannhåndtering

I henhold til planbeskrivelsen for prosjektet skal overvann fra veien som hovedregel slippes ut til terreng der dette er praktisk mulig. For enkelte området er det i planbeskrivelsen beskrevet at det er «ønskelig, om mulig, å behandle vannet i sedimentasjonsbasseng eller lignende». Dette gjelder for utslipp ved Kvennhuskilen og Sprøkilen. Det etableres også sedimentasjonsbasseng for veivann ved Årdalen.

Dammene for veivann er åpne dammer dimensjonert for 100- års nedbør. Dammene etableres med kontinuerlig vannspeil, med membran og sand i bunn. Planter kan etablere seg i bassengene og øke renseeffekten.

Eventuelle uhellsutslipp i dagsone håndteres i samme system som det ordinære overvannet.

Se også beskrivelse av rammer for valgte løsninger i kapittel 1.4.

2.3 Mulige effekter av mest aktuelle forurensningsstoffer og tålegrenser

Olje

Utslipp av olje kan forårsake ulike effekter i resipienten. Av visuell forurensning vil det kunne legges seg oljefilm på vannoverflaten, selv ved relativt lave utslippskonsentrasjoner. I tillegg vil det knyttes risiko til effekter på biologiske verdier i nærheten av utslippsstedet. Fisk kan ta opp stoffer gjennom huden og over gjellene fra oljekomponenter i vannsøylen. De kan også få i seg olje gjennom mattilgang eller bli påvirket indirekte av forandringer i økosystemet. Gyteprodukter som egg og larver samt ung fisk er mest sårbar. Fisk i tidlige stadier vil også ha mindre evne til å bevege seg vekk fra forurensede områder enn voksne individer.

Fjerning av partikler fra utslippsvannet vil også føre til reduksjon av konsentrasjonen av organiske forurensninger som bindes til partiklene. Sandfang vil ha en viss sedimenteringseffekt på partiklene.

Suspendert stoff

Suspendert materiale kan føre til tilslamming i resipienten, og også gi visuell forurensning. Tilførsel av suspendert stoff kan medføre blant annet forandring i yngelforholdene, oksygenmangel i vannmassene og endring i næringstilgang til bunndyrene.

Tabell 2-5 er hentet fra rapport fra Norsk forening for fjellsprengeingsteknikk (NFF 2009) og viser effekter av forhøyede konsentrasjoner av naturlig eroderte partikler på fiske. Verdiene er basert på erfaringer fra suspendert stoff i elver.

Tabell 2-5: Effekter av partikler fra naturlig erodert materiale på fisk (retningslinjer fra den europeiske innlandsfiskekommisjonen EIFAC, NFF (2009)).

Suspendert stoff (mg/l)	Effekt
< 25 mg/l	Ingen skadelig effekt.
25-80 mg/l	Godt til middels godt fiske. Noe redusert avkastning.
80-400 mg/l	Betydelig redusert fiske.
> 400 mg/l	Meget dårlig fiske, sterkt redusert avkastning.

Salt

NaCl (natriumklorid) benyttes vanligvis til veisalting i forbindelse med vintervedlikehold. Veisalting kan gi forsuring av resipienter nær veien. Lav pH kan ha negative biologiske konsekvenser. Metaller løser seg også lettere i surt vann.

Saltvann er tyngre enn ferskvann og saltholdig vann kan derfor synke mot bunnen av innsjøer og legge seg som et saltvannslag under ferskvannet. Dersom en slik tilstand vedvarer over tid kan oksygenet i bunlaget brukes opp og gasser dannes.

Utslipp av salt antas å være spesielt uheldig til Longumvannet, som er en innsjø og en reservevannkilde. Grenseverdi for klor i den norske drikkevannsforskriften ligger på 200 mg Cl/l. Biologiske endringer i planteplanktonsamfunn er påvist å forekomme ved konsentrasjoner på 20- 25 mg/l (Norconsult, 2017). Renseinnretningene vil bidra til å fordøye og fortynne saltkonsentrasjonene før vannet ledes til resipient.

Såpe

Bruk av såpe varierer, men det er anslått at 0,2-5% av vannforbruket vil bestå av såpe. Såpestoffene i vaskevannet brytes ned over tid. Resultater fra nedbrytningsforsøk (laboratorieforsøk) med tunnelsåpe har vist at målt giftighet ble redusert med 90 % i løpet av 10 døgn og med 98 % i løpet av 23 døgn (Roseth og Amundsen, 2003). Såpe kan øke mobilisering av forurensning til løst fase og det bør etterstrebtes å benytte lave såpedoser ved tunnelvask. Risteforsøk gjennomført i forhold til Statens vegvesens rapport «Nedbryting av såper til tunnelvask», nr. UTB 2006/01, viser at enkelte såpestoffer kan binde seg til veistøv og dermed fjernes ved hjelp av sedimentasjon av partiklene.

Det finnes flere ulike såpeprodukter på markedet. Hvilke produkter som benyttes ved tunnelvask vil imidlertid variere avhengig av hvilken entreprenør som utfører vaskeprosessen. Felles for disse produktene er at de skal være godkjent i henhold til produktforskriften. Dette innebærer at såpeproduktene kun skal inneholde miljøvennlige og fullstendig nedbrytbare såpestoffer. 60 % av de organiske forbindelsene i såpen skal brytes ned til CO₂ og vann innen 28 dager ved bruk av standard nedbrytingstester. Vaskevann fra tunneler ved E18 skal ha en oppholdstid på 20 dager. Endelig oppholdstid for det enkelte rensebasseng settes etter en testperiode.

3 Utslippspunkter og lokalisering av renseanlegg

3.1 Vaskevann fra tunnel

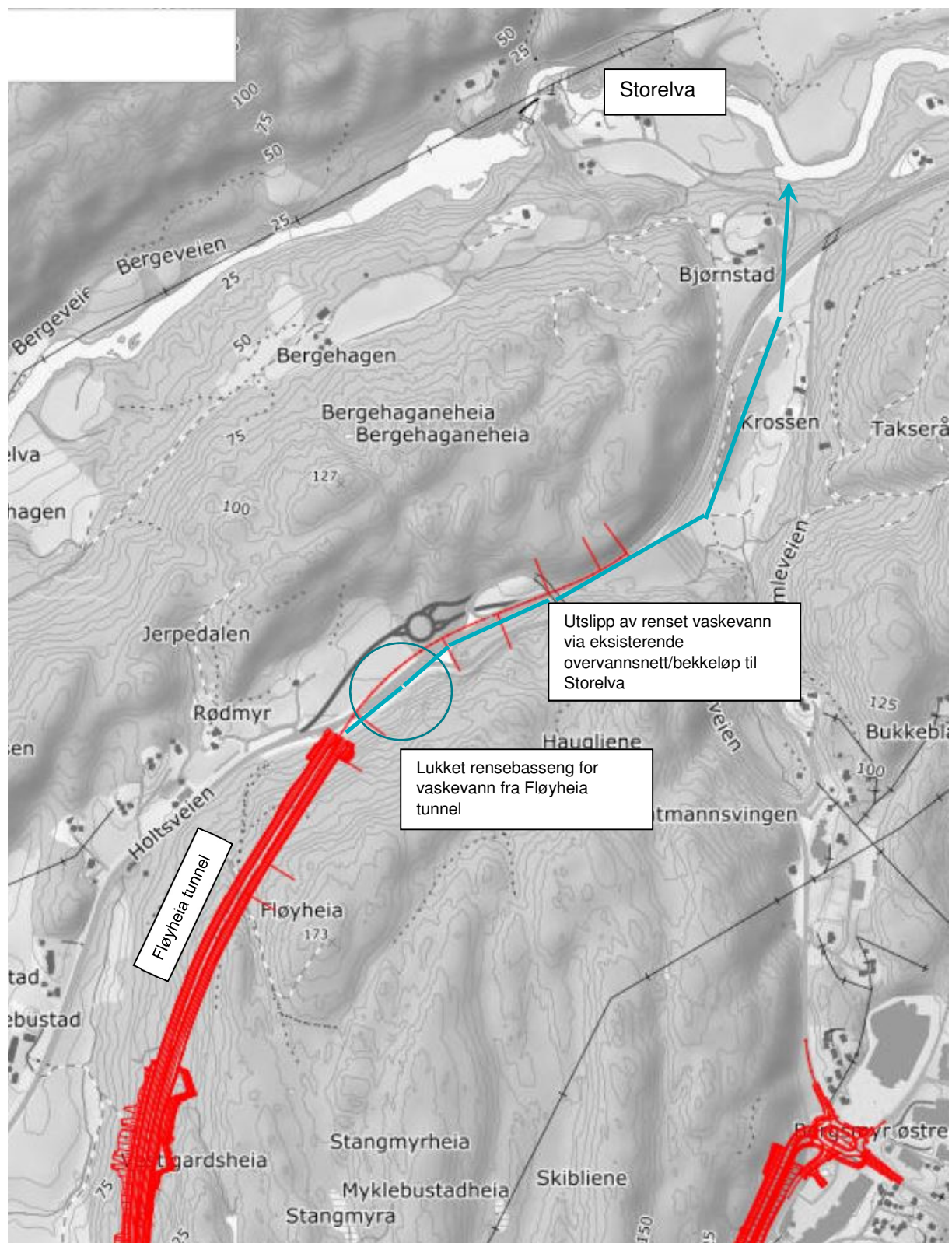
Renset vaskevann fra tunnelene ledes til resipienter som vist i *Tabell 3-1*.

Tabell 3-1: Resipienter for rensed vaskevann fra tunneler E18 Tvedestrand- Arendal.

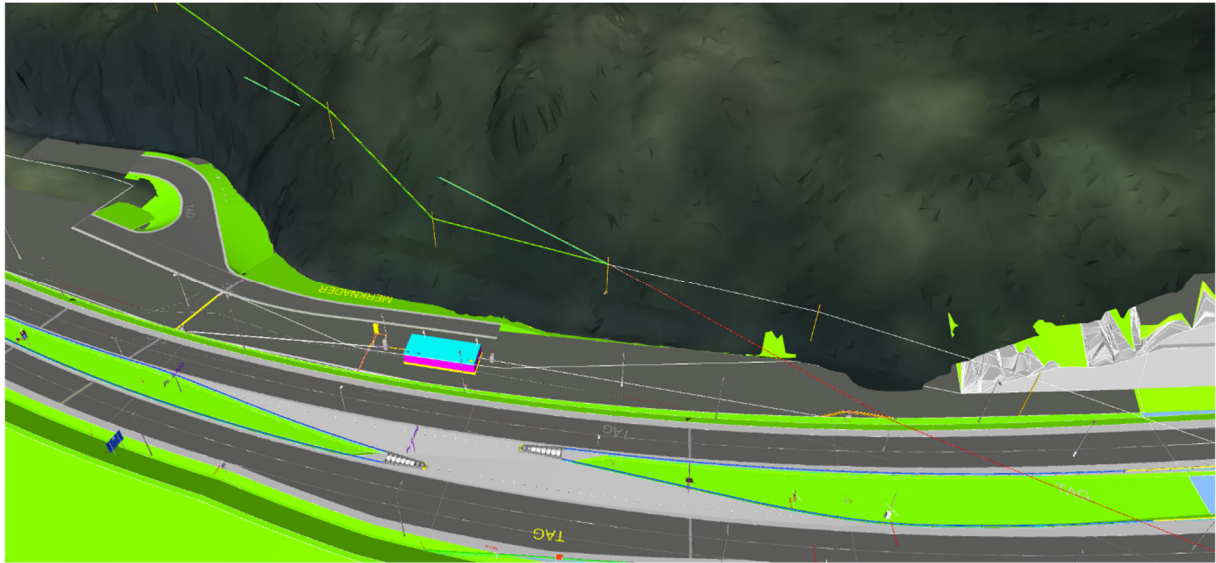
Tunnel	Resipient for rensed vaskevann
Fløyheia tunnel	Storelva
Træfjell tunnel	Kjærhølen
Hesthag tunnel	Tøtjern (Mjørkjærvassdraget)
Torsbuåsen tunnel	Longumvannet

3.1.1 Rensebasseng Fløyheia tunnel

Utløp fra Fløyheia tunnel føres til overvannssystem for dren- og dagsonevann. Vannet ledes mot åpent bekkeløp mot nord til Storelva. Storelva er resipient for dette utslippet.



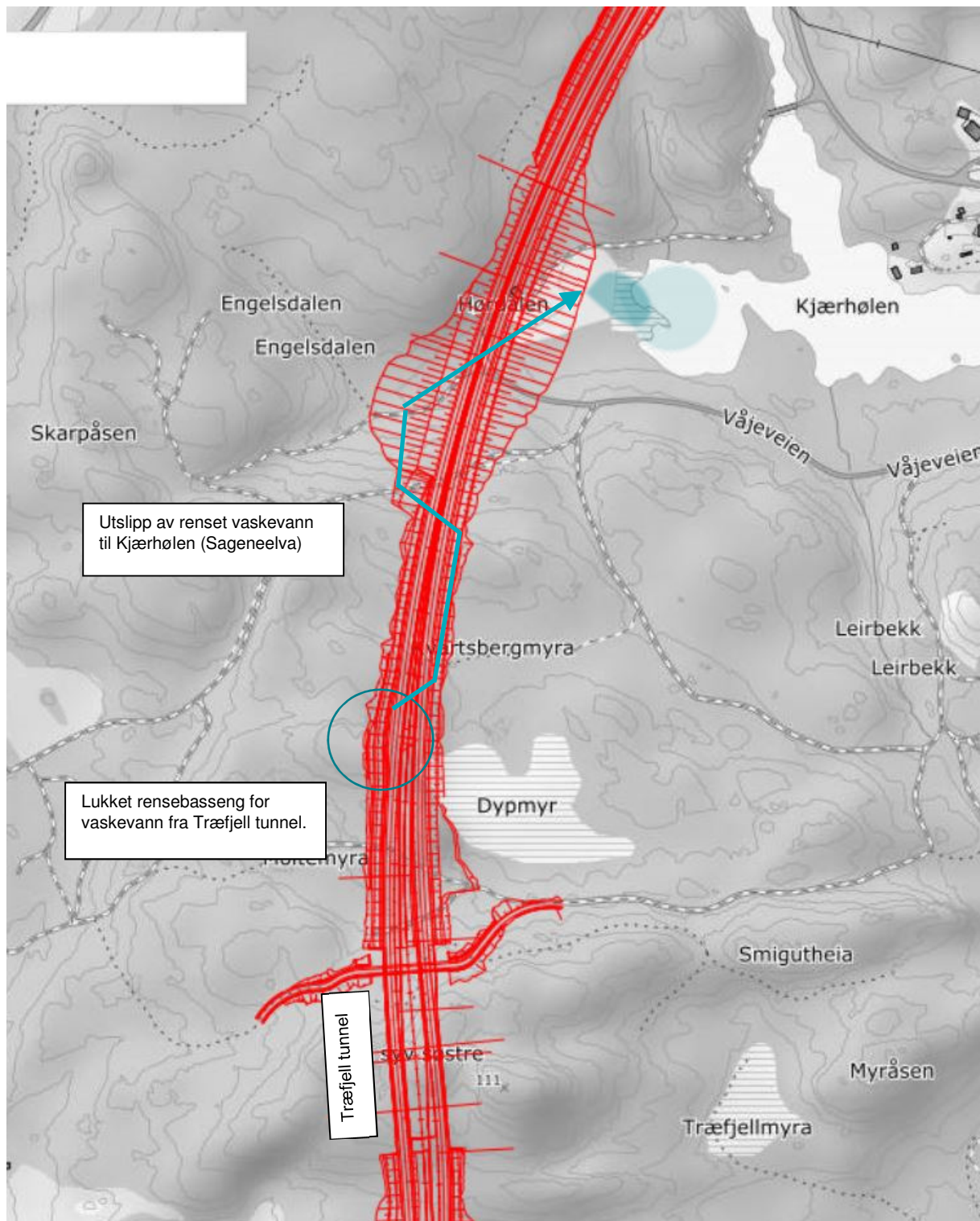
Figur 8: Plassering av rensebasseng Fløyheia tunnel portal nord vist med blå ring. Utslipp via eksisterende overvannsnett/bekkeløp til Storelva.



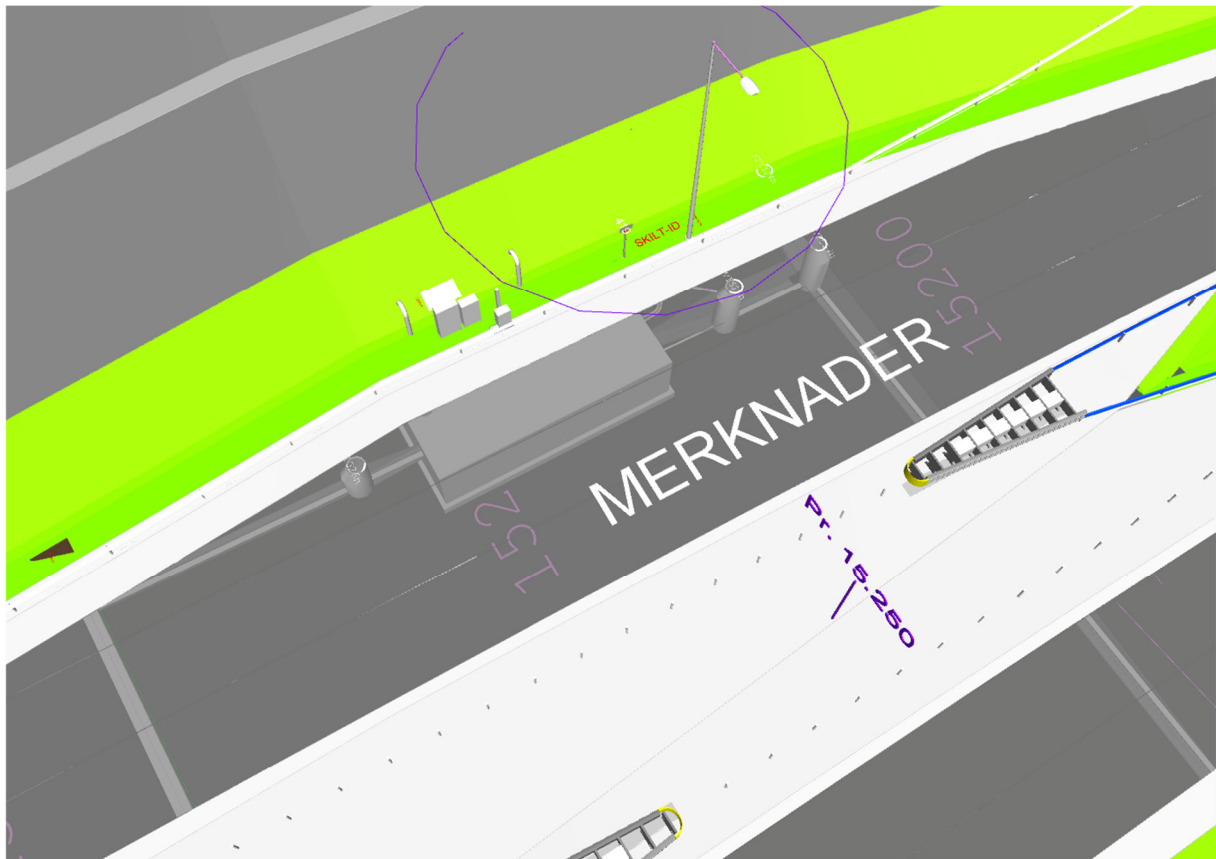
Figur 9: Detalj resebasseng Fløyheia tunnel portal nord

3.1.2 Rensebasseng Træfjell tunnel

Utløp fra Træfjell føres til overvannssystem for dren- og dagsonevann. Føres til nedføringsrenne ned mot Sagene. Rensebasseng etableres i stopplomme i sydgående løp nord for tunnelen. Vannet slippes til Kjærhølen.



Figur 10: Plassering av rensedbasseng Træfjell tunnel vist med blå ring. Utslipp til Kjærhølen. Innblandingssone for rensset vann er illustrert med lys blå skraver ved utslippspunktet. Fortynningen øker med avstand til utslippspunktet.

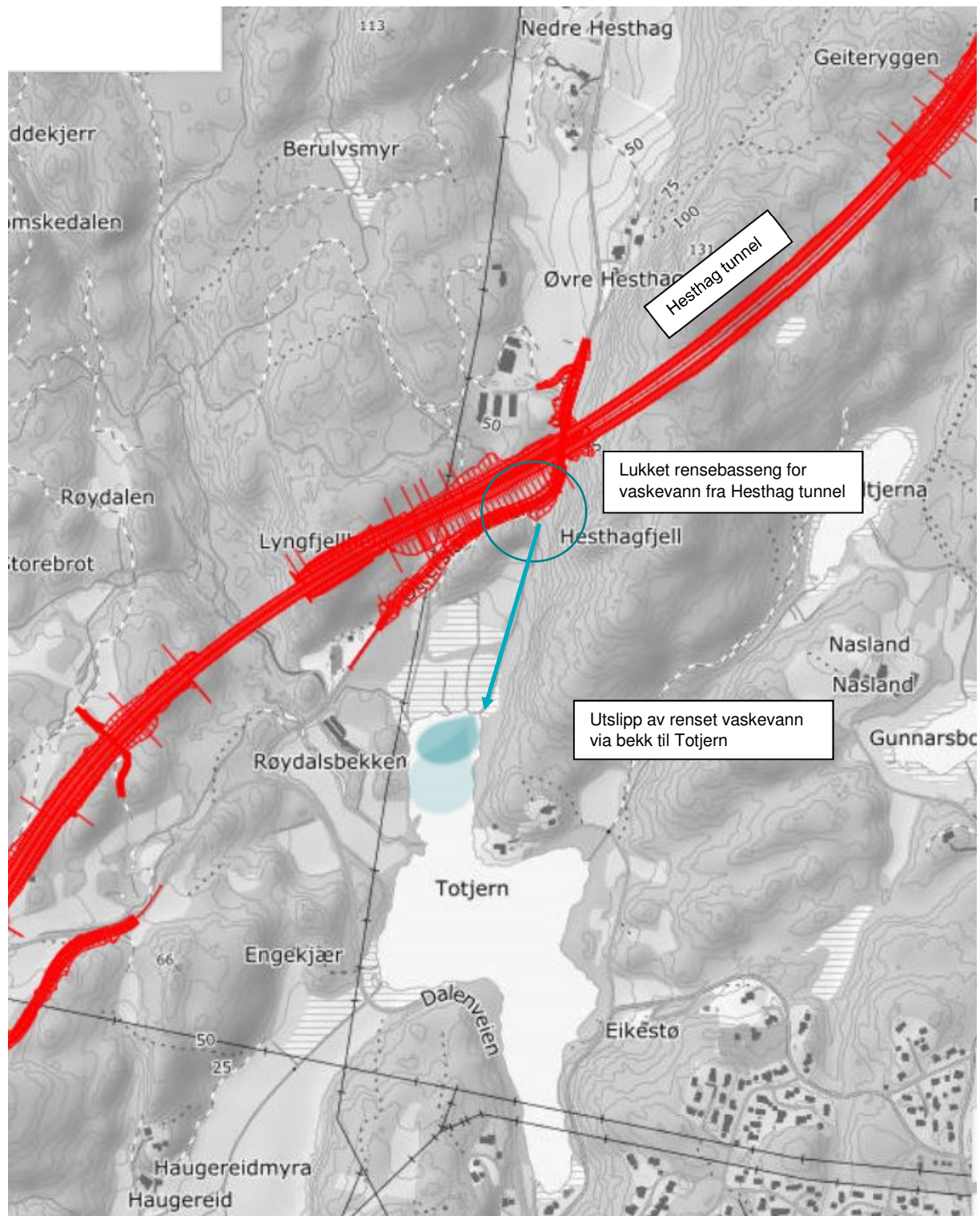


Figur 11: Detalj av rensebasseng Træfjell tunnel.

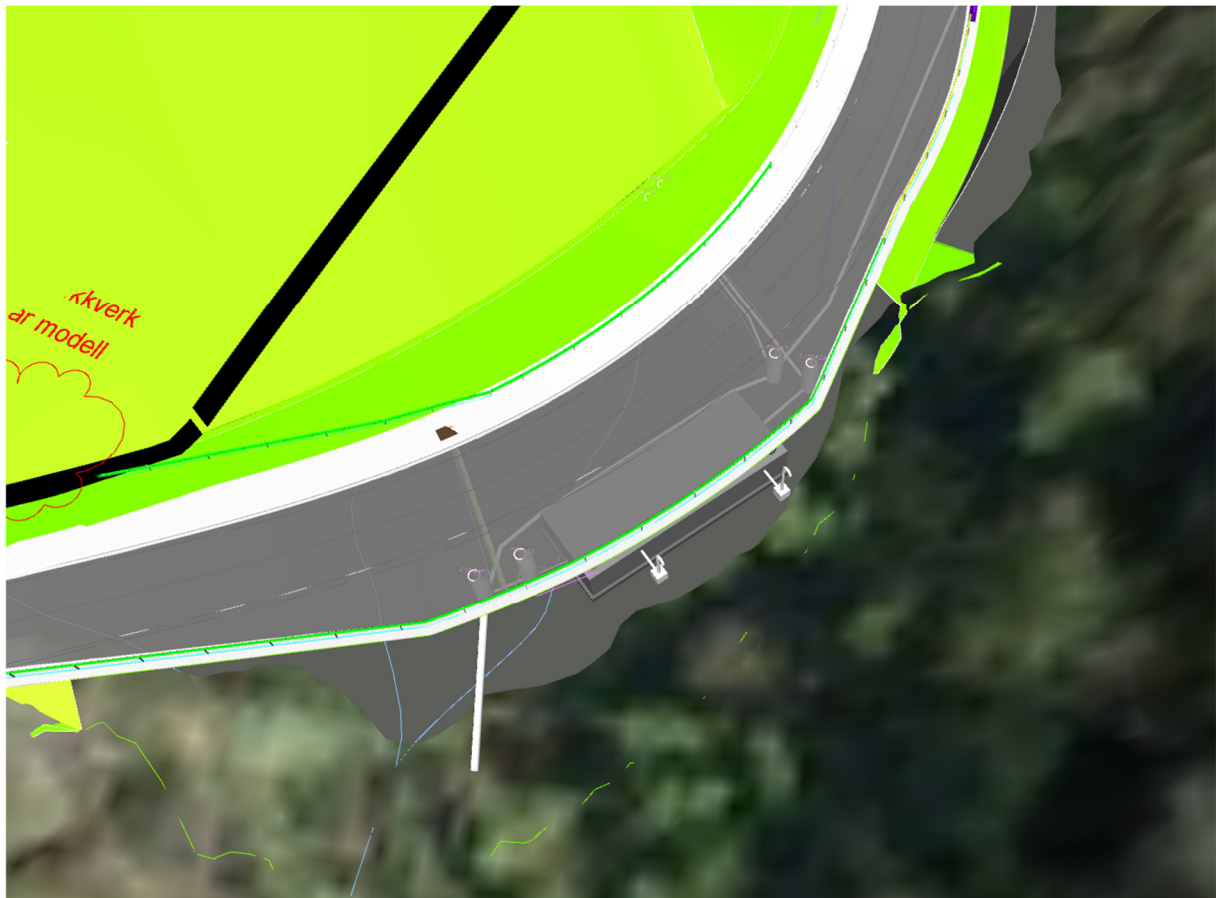
3.1.3 Rensebasseng Hesthag tunnel

Utløp fra Hesthag tunnel føres til overvannssystem for dren- og dagsonevann. Vannet ledes mot åpent bekkeløp ved Totjern. Vannet slippes ikke direkte i Totjern.

Totjern er i naturbase (naturbase.no) angitt som viktig naturtype, se kapittel 4.4.



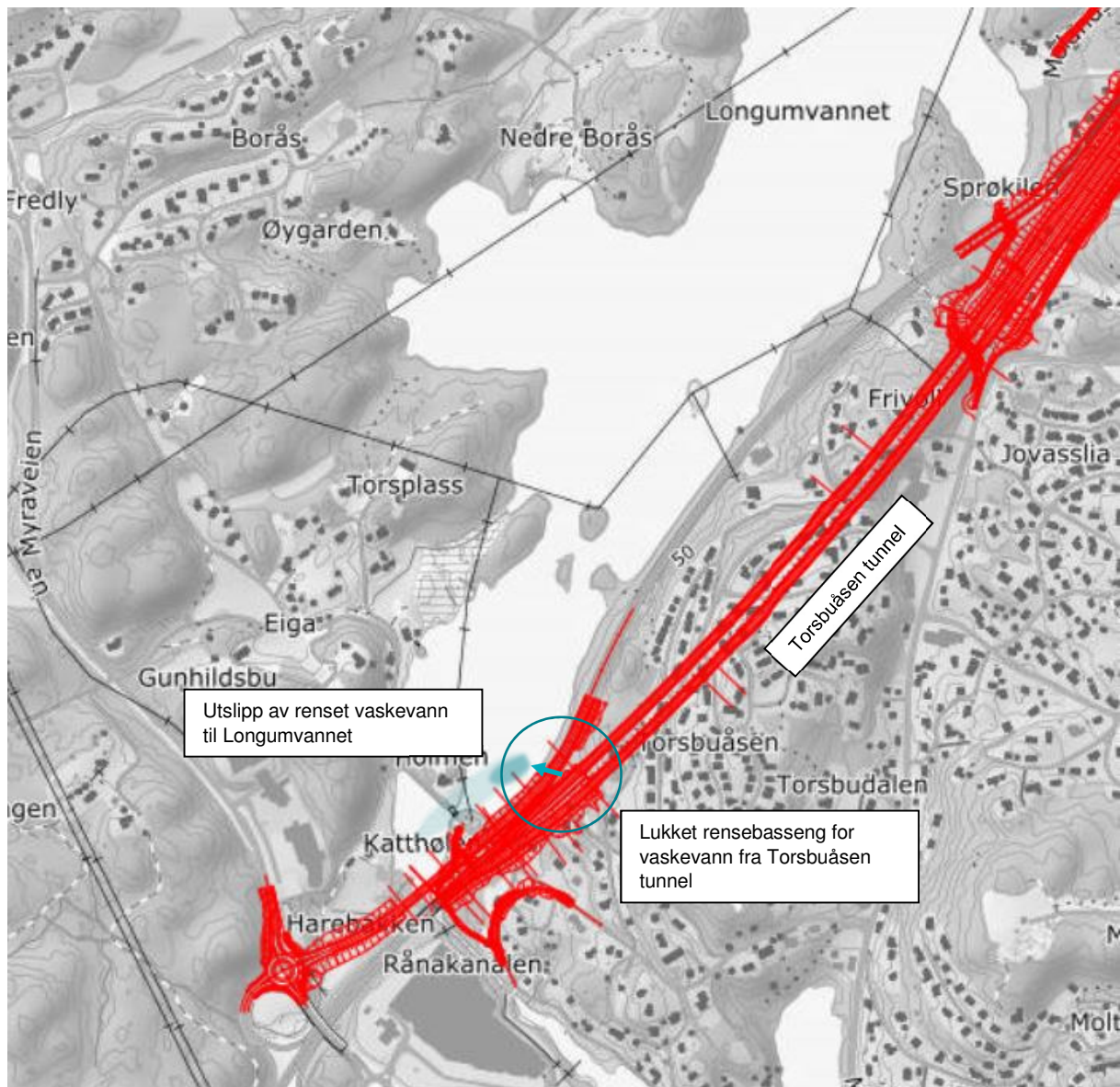
Figur 12: Plassering av rensedbasseng Hesthag tunnel portal sør vist med blå ring. Utslipp til bekk mot Totjern. Innblandingssone for rensset vann er illustrert med lys blå skravur ved utslippspunktet. Fortynningen øker med avstand til utslippspunktet.



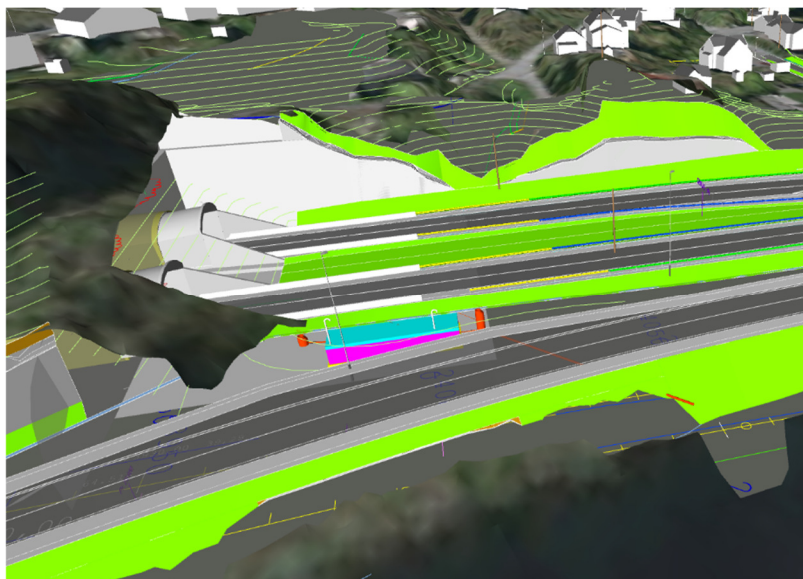
Figur 13: Detalj av rensedbasseng Hesthag tunnel portal sør

3.1.4 Rensedbasseng Torsbuåsen tunnel

Utløp fra Torsbuåsen tunnel føres til overvannssystem for dren- og dagsonevann. Vannet ledes videre til nedføringsrenne til Longumvannet.



Figur 14: Plassering av rensebasseng Torsbuåsen tunnel vist med blå ring. Utslipp til Longumvannet. Innblandingssone for rensert vann er illustrert med lys blå skravur ved utslippspunktet. Fortynningen øker med avstand til utslippspunktet.



Figur 15: Detalj plassering av rensebasseng Torsbuåsen sør.

3.2 Overvann fra dagsoner

Renset overflatevann ledes via åpne sedimentasjonsbassenger og til resipienter som vist i *Tabell 3-2*.

For resterende dagsoner går vannet via drenggrøfter til terreng.

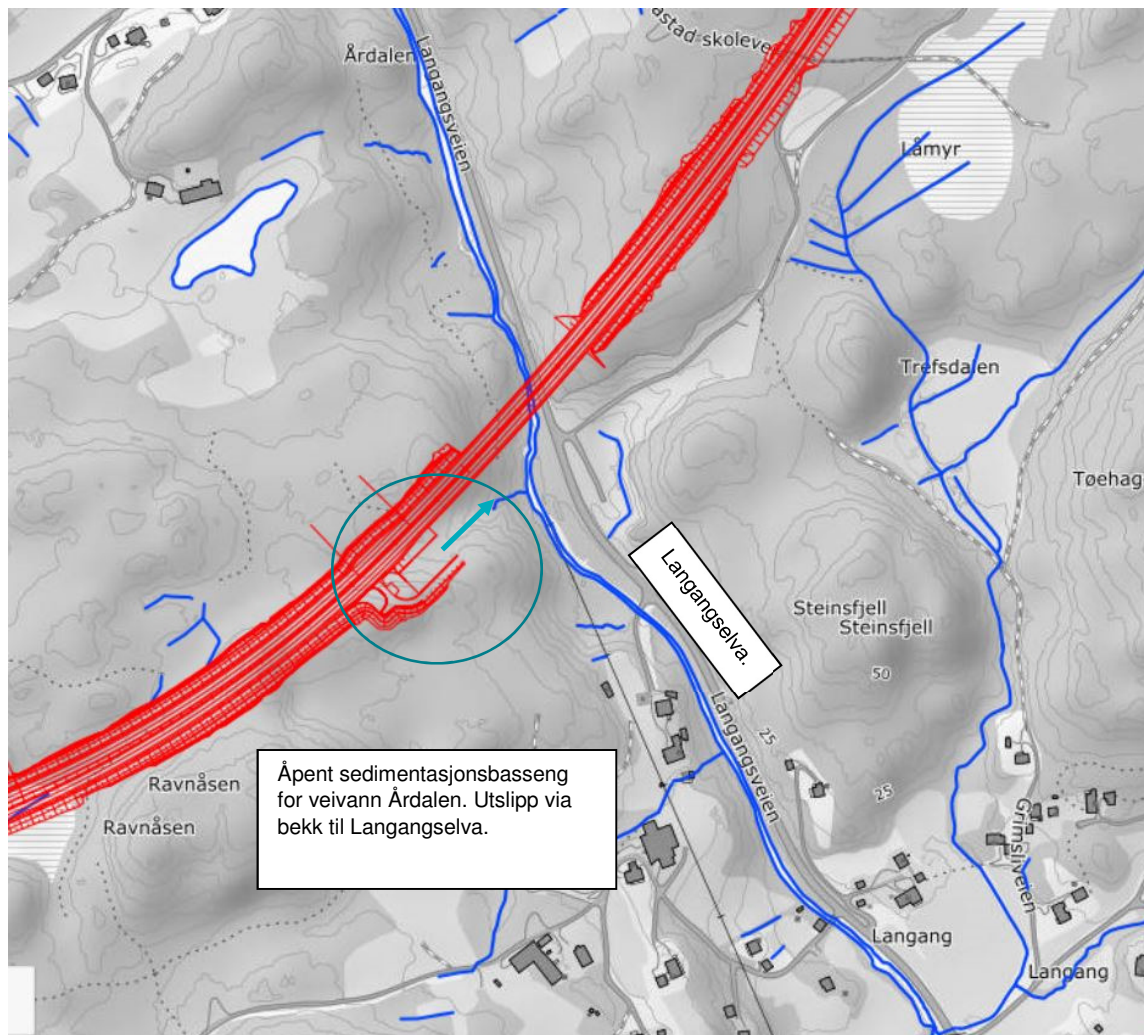
Tabell 3-2: Resipienter for rensset overvann E18 Tvedestrand- Arendal.

Sedimentasjonsbasseng	Resipient for rensset overvann	Kommentar
Årdalen	Langangselva	Vann fra veiareal
Kvennhuskilen	Longumvannet	Vann fra veiareal
Sprøkilen	Longumvannet	Vann fra veiareal

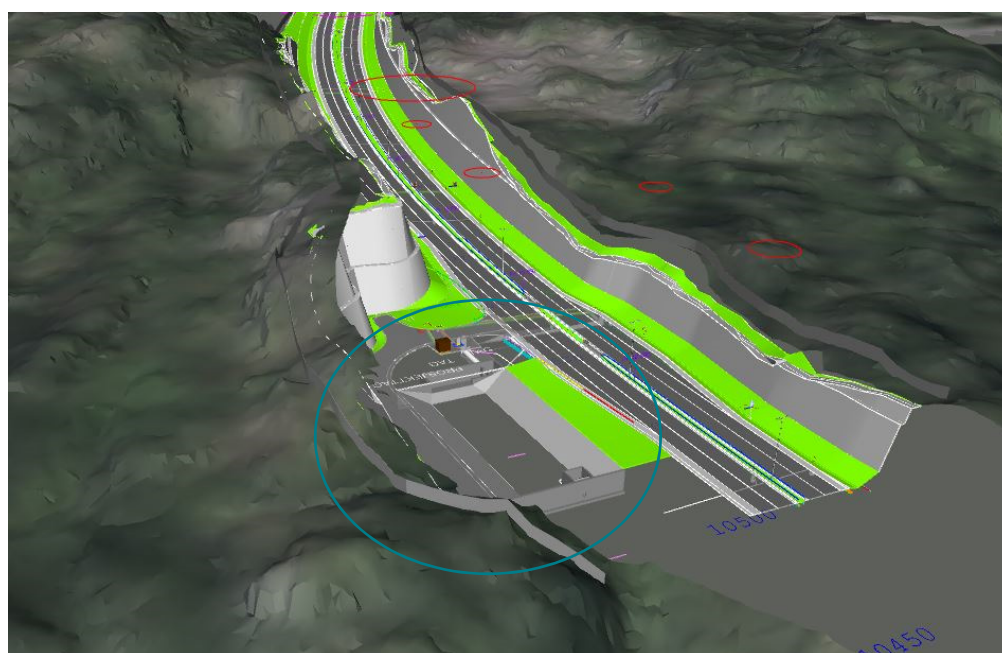
3.2.1 Sedimentasjonsbasseng Årdalen



Figur 16: Plassering av sedimentasjonsbasseng Årdalen

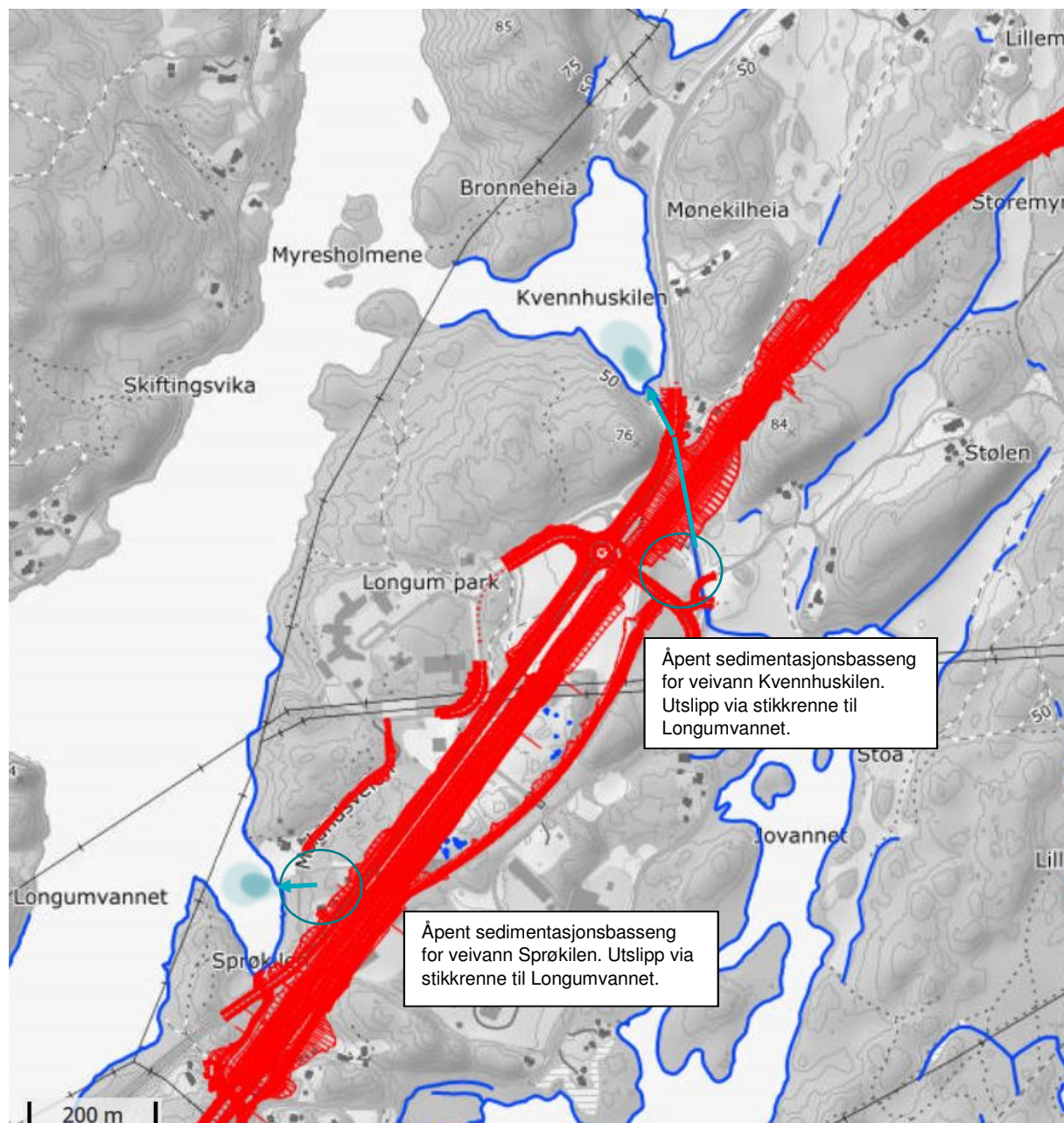


Figur 17: Sedimentasjonsbasseng for veivann Årdalen vist med blå ring. Utslipp til Langangselva.

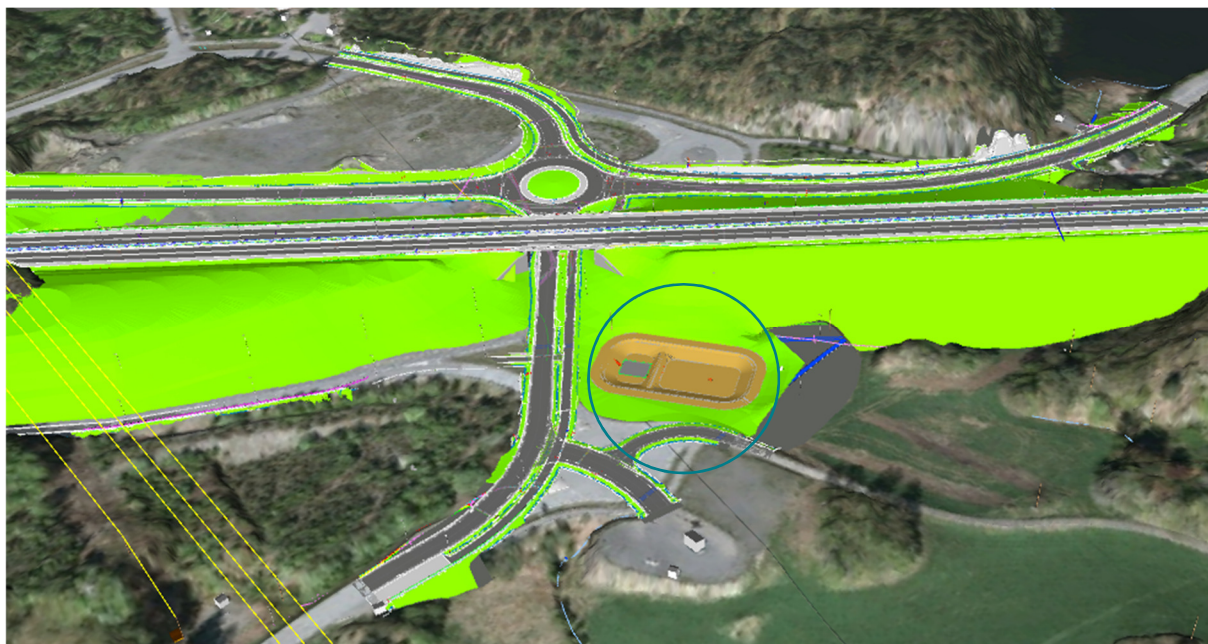


Figur 18: Sedimentasjonsbasseng Årdalen sett mot sør markert med blå ring

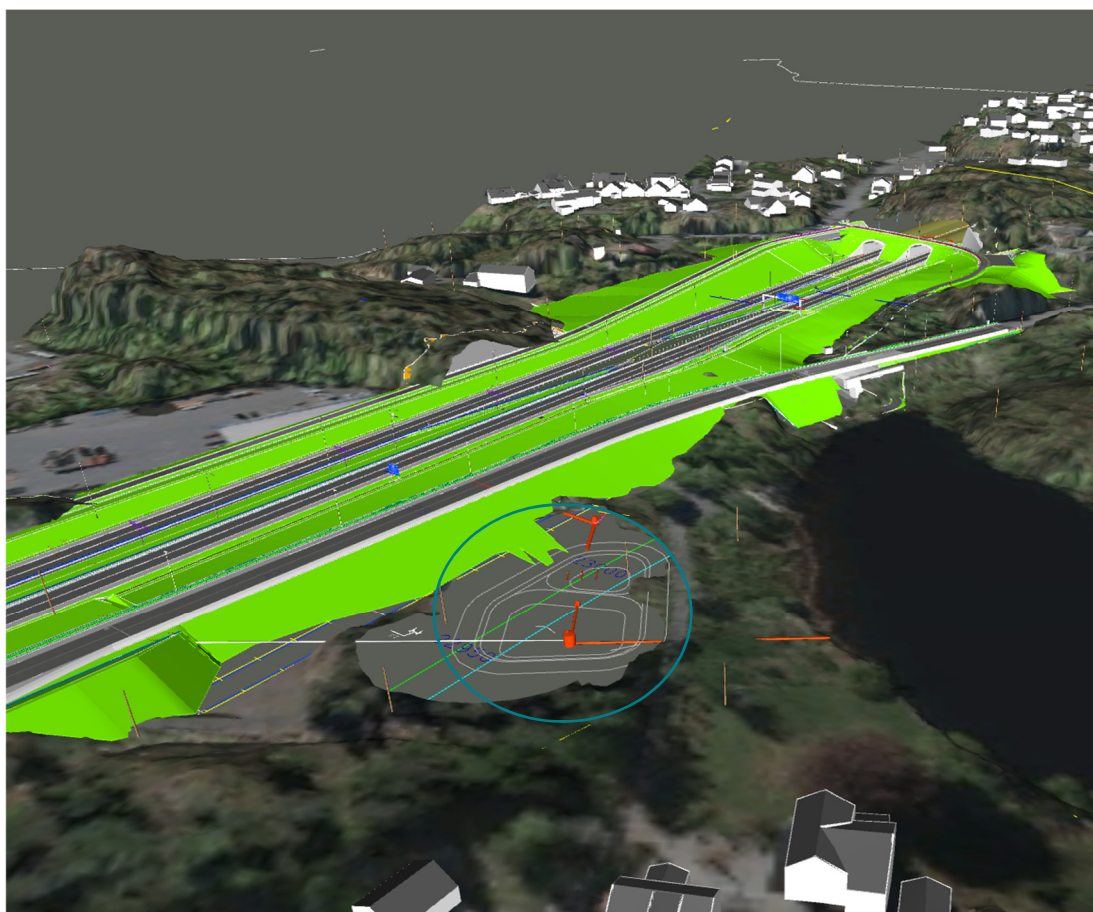
3.2.2 Sedimentasjonsbasseng Kvennhuskilen og Sprøkilen



Figur 19: Plassering av sedimentasjonsbasseng for veivann Kvennhuskilen og Sprøkilen markert med blå ring. Utslipp via stikkrenne til Longumvannet i Kvennhuskilen og Sprøkilen. Innblandingssone for rensset vann er illustrert med lys blå skravur ved utslippspunktet. Fortynningen øker med avstand til utslippspunktet.



Figur 20: Sedimentasjonsbasseng Kvennhuskilen markert med blå ring



Figur 21: Sedimentasjonsbasseng Sprøkilen markert med blå ring

3.3 Utslipp av forurensinger via vaskevann fra tunnelene

Økt vaskehypighet i tunnelene vil kunne føre til at konsentrasjonene i vaskevannet går ned ettersom forurensingene vaskes ut oftere. Imidlertid vil økt vaskefrekvens kunne øke årsproduksjonen av forurensinger som følge av økt slitasje på veibane og vegger. Utslipet av miljøgifter vil således ikke nødvendigvis reduseres ved et slikt tiltak.

4 Resipienter

4.1 Fortynning

Renset vaskevann fortynnes med ren innlekkasje fra berget før utslipp til resipient. Fortynningsfaktoren med rent innlekkasjevann er anslått til ca. 0,3 (1:3). Dette er anslått ut fra at rensed vaskevann (helvask) fra rensebassengene slippes ut over 24 timer og fortynnes med innlekkasje på 10 l/minutt*100 meter tunnel.

I tillegg vil det samlede utslippet fra tunnelen blandes med vann i resipient.

I Storelva er det anslått en gjennomsnittlig avrenning på 8,5 m³/sekund gjennom året ut fra middelvannføring på 24,4 l/s/km² og et areal på 347,8 km². Anslått utslipp av rensed vaskevann og innlekkasje fra berget er på 2,7 l/s. Fortynningsfaktor i resipient er anslått til 1:3300 (0,0003).

Ved utslipp i Kjærhølen, Totjern og Longumvannet er det benyttet fortynning av utslippet med en standard fortynningsfaktor i innsjø på 1:10 (faktor 0,1). Faktoren er hentet fra EUs retningslinjer for risikovurdering, Technical Guidance Document on Risk Assessment, fra 1996. Utslipp av rensed vaskevann og innlekkasje er til Longumvannet er anslått til 3,6 l/s. Anslått utslipp av rensed vaskevann og innlekkasje til Totjern er 3,1 l/s. Anslått utslipp av rensed vaskevann og innlekkasje til Kjærhølen er på 0,8 l/s.

4.2 Storelva

Storelva er resipient for vaskevann fra Fløyheia tunnel. Storelva betegner elvestrekket mellom Ubergsvann og Songevann i Tvedestrand. Elva er gyte- og oppvekstelv for laks og ørret. Storelva har vært resipient for forurenset vann under etablering av E18 Tvedestrand- Arendal. Blant annet har utslipp av rensed vann fra driving av Fløyheia tunnel blitt ledet hit. I forbindelse med prosjektet er det gjort biologiske undersøkelser i resipienten. Vannprøveresultater og loggerdata viser ikke tegn til at hovedløp i Storelva er varig påvirket eller har tatt skade av anleggsarbeidet. Dette er en resipient med stor vannføring og utslipp av rensed vaskevann til raskt bli fortynnet i resipienten.

Storelva har bestand av elvemusling. Denne er i kategori «sårbar» på Norsk Rødliste for arter og er betegnet som prioritert art. Elvemuslingen sårbar for partikkelforurensning.

Resipienten er i bruk som rekreasjonsområde og til fritidsfiske.

I forbindelse med søknad om tillatelse til utslipp av rensed anleggsvann til Storelva for E18 Tvedestrand- Arendal, ble det gjort en beregning av tålegrense for elva med hensyn på suspendert stoff (Norconsult, 2015). Beregningene viste at dersom renseanlegget for tunnelvann (vann fra driving av tunnelen) hadde et utslipp på 100 mg suspendert stoff/l ville konsentrasjonene av suspendert stoff i Storelva ikke overskride 25 mg/l som følge av avrenning fra tunnelarbeidet. Partiklene i vaskevann fra tunnelen vil ha lavere skadepotensiale enn skarpe sprengsteinspartikler som spres i anleggsfasen. Vaskevannet vil også fortynnes med rent innlekkasjevann fra berget før det slippes til Storelva, mens rensed anleggsvann ble ledet direkte til elva. Ved rensing til 25 mg SS/l forventes således ikke uakseptable effekter i elva.

Verdiene som er anslått etter fortynning vil gjelde akkurat i punktet der vannstrømmene møtes. Utslippet vil raskt fortynnes videre i resipient.

Stoff	Foreslått grenseverdi/ konsentrasjon i renset vaskevann i utløpet fra rensedbasseng
Suspendert stoff SS mg/l	25
Olje mg/l	1
Stoff	Konsentrasjonsøkning i resipient
Fortynningsfaktor	1:3300 (0,0003)
Suspendert stoff SS mg/l	0,0075
Olje mg/l	0,0003

4.3 Kjærhølen

Sageneelva er resipient for vaskevann fra Træfjell tunnel. De nederste 60 meter av Sageneelva er lett tilgjengelige for sjøørret. Langangsvannet er påvirket av saltvann, og gjennomgår fra år til annen en omrøring som frigjør hydrogensulfid. Under disse omrøringene drepes det meste av livet i vannet (NIVA,2014). I reguleringsplan vannmiljø (Asplan Viak, 2014) er det beskrevet at stor vannføring gjør at spesielle tiltak for å hindre partikkelavrenning (i anleggsfasen) eller annen avrenning ikke er nødvendig. I en permanent fase er det likevel ønskelig å holde utslippet på et lavt nivå.

Elvestrekket like oppstrøms Langangsvannet er et svært viktig område med hensyn på fisk. Oppstrøms Kjærhølen er det en terskel som fungerer som vandringshinder for fisk. Oppstrøms dette punktet er det også mye gjedde og forhold for vandrende fisk vil uansett være vanskelig.

Langangsvassdraget (ved Kjærhølen) har muslingbestand. Dette er mest sannsynlig dammusling. Dammuslingen står ikke på rødlista, men er sjelden i dette området på grunn av sårbarhet for forsurening. Dammuslingen tåler noe mer enn elvemuslingen.

Verdiene som er anslått etter fortynning vil gjelde akkurat i punktet der vannstrømmene møtes. Utslippet vil raskt fortynnes videre i resipient.

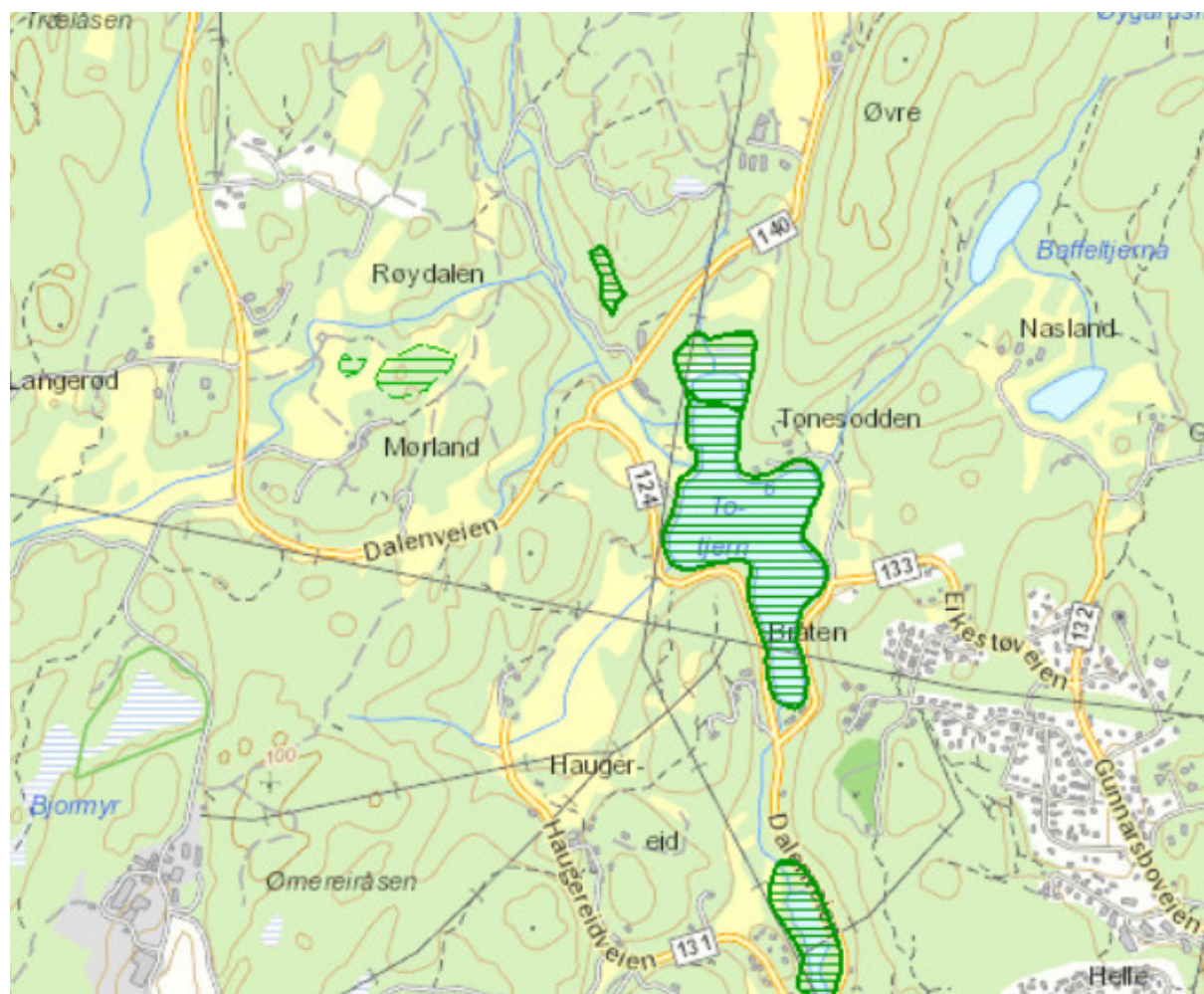
Stoff	Foreslått grenseverdi/ konsentrasjon i renset vaskevann i utløpet fra rensedbasseng
Suspendert stoff SS mg/l	25
Olje mg/l	1
Stoff	Konsentrasjonsøkning i resipient
Fortynningsfaktor	1:3 med innlekkasje, 1:10 i resipient
Suspendert stoff SS mg/l	0,75
Olje mg/l	0,03

Konsentrasjonsøkningene for suspendert stoff og olje i resipienten vil være lave på grunn av stor fortynning i vassdraget.

4.4 Totjern

Totjern i Mjørffjærvassdraget er resipient for vaskevann fra Hesthag tunnel. Mjørffjærvassdraget har en middelvannføring på 82 l/s (NIVA, 2014). Vassdrag med så liten middelvannføring har vanligvis begrenset verdi som fiskeproduserende elv. Arealet på den anadrome strekningen er imidlertid relativt stor, slik at vassdraget likevel har en betydelig verdi med hensyn til fisk.

Totjern er i naturbase (naturbase.no) angitt som viktig naturtype. Den nordlige delen av tjernet er en vegetasjonsrik bukt med flytebladsvegetasjon, starrenger, takrørskog, gråseljekratt og sumpskog. Vasstelg er angitt som eneste rødlistede karplante i faktaark i naturbase. Området har rik øyentikkerfauna.



Figur 22: Utklipp fra naturbase- viktig naturtype Totjern.

Sjørreten kan gå opp bekken fra Totjern til Baffetjern. Det er mye menneskelig aktivitet i nedbørfeltet og deler av nedbørfeltet drenerer også avfallsdeponi. De beste gyteområdene i vassdraget ligger i en av bekkene inn til Totjern, samt en mindre strekning ned mot Saltrød. Disse er betegnet som «gode».

Verdiene som er anslått etter fortykning vil gjelde akkurat i punktet der vannstrømmene møtes. Utslipet vil raskt fortynges videre i resipient.

Stoff	Foreslått grenseverdi/ konsentrasjon i rensed vaskevann i utløpet fra rensedbasseng
Suspendert stoff SS mg/l	25

Olje mg/l	1
Stoff	Konsentrasjonsøkning i resipient
Fortynningsfaktor	1:3 med innlekkasje, 1:10 i resipient
Suspendert stoff SS mg/l	0,75
Olje mg/l	0,03

Utslipp av rensed vaskevann til Totjern vil i perioder kunne gi et synlig utslipp i et begrenset område i resipienten. Utslipet vil kun skje etter perioder med tunnelvask. Vaskevannet kan holdes tilbake i rensedbassenget dersom forhold i resipienten skulle tilsi dette.

4.5 Longumvannet

Longumvannet er resipient for vaskevann fra Torsbuåsen tunnel. I tillegg ledes vann fra to åpne rensedammer for veivann hit. I henhold til Vann-nett er Longumvannet karakterisert med moderat økologisk tilstand og god kjemisk tilstand. Med hensyn på konsentrasjon av næringsalter (total fosfor og total nitrogen) er tilstanden klassifisert som «god». Det er antatt at miljømålet om god økologisk tilstand i 2021 ikke vil nås. Longumvannet har i perioder vært forurenset av veisalt-avrenning, og undersøkelse gjort i 2005 og 2010 viste at innsjøen er preget av saltindusert oksygenvinn (NIVA, 2011). Målinger fra 2016 viser imidlertid at Longumvannet er lite påvirket av vegsalt, men at høye konsentrasjoner av Cu kan skyldes avrenning fra vei (Statens vegvesen, 2017). Målinger i 2015 viste fravær av oksygen i bunnvannet, mens undersøkelsen i 2016 viser at innsjøen har sirkulert og det er ikke tegn til oksygenvinn i bunnvannet. Med hensyn på naturmangfold er den rødlistede strandplanten bustsivaks registrert i Longumvannet, samt sjeldne øyestikkerarter. Flere av buktene i Longumvannet er viktige oppholdsområder for våtmarksfugl. Vassdraget har artsrike fiskesamfunn, og det er kjent forekomst av ørret, røye, suter, sørv, gjedde abbor og ål.

I forbindelse med prosjektering av sedimentasjonsbassengene for veivann ved Longumvannet, ble det gjort en gjennomgang av behov og muligheter for rensing av veivannet. Det ble konkludert med at sedimentasjonsbassengene ble beholdt slik som beskrevet i planbeskrivelsen og at det ikke var mulig å rense for veisalt, men bassengene bidrar til fordøyning før utslippet til resipient. Tiltak for å redusere saltmengde i veivannet vil først og fremst være reduksjon av saltforbruk på veien. Statens vegvesen har et eget program for dette (Salt SMART).

Kartleggingen av «før-tilstand» gjort før anleggsarbeidene ved E18 Tvedestrand- Arendal ble igangsatt viser stort sett svært god eller god kjemisk tilstand i Longumvannet, med unntak for stoffene jern, TOC og KOF (Multiconsult, 2015). Kartleggingen av «før-tilstand» tilsier at Longumvannet er et viktig område i Barbuvasdraget for fisk og biologisk mangfold knyttet til vannmiljøet.

Longumvannet er en stor og robust resipient, med et areal på 1,001 km².

Området benyttes til bading og er reservevannkilde for Arendal kommune.

Verdiene som er anslått etter fortynning vil gjelde akkurat i punktet der vannstrømmene møtes. Utslipet vil raskt fortynnes videre i resipient.

Stoff	Foreslått grenseverdi/ konsentrasjon i rensed vaskevann i utløpet fra rensedbasseng
Suspendert stoff SS mg/l	25
Olje mg/l	1
Stoff	Konsentrasjonsøkning i resipient

Fortynningsfaktor	1:3 med innlekkasje, 1:10 i resipient
Suspendert stoff SS mg/l	0,75
Olje mg/l	0,03

Utslipp av rensset vaskevann til Longumvannet vil i perioder kunne gi et synlig utslipp i et begrenset område. Utslipet vil kun skje etter perioder med tunnelvask. Vaskevannet kan holdes tilbake i rensbassenget dersom forhold i resipienten skulle tilsi dette.

4.6 Langangselva

Langangselva er resipient for rensset veivann fra åpent sedimentasjonsbasseng ved Årdalen. Langangsvassdraget er en viktig gyteelv og har stor biologisk verdi i hele vassdraget. Det er ikke satt forslag til egne krav til utslipp fra rensbassenger for veivann. Vannet anses etter rensing som mindre forurenset. Vannet inneholder ikke såpe, som kan ha en akutt giftvirkning i resipienten. Det er ikke mulig å rense vannet for salt. Utslipp av salt vurderes til å ha liten skadevirkning ved utslipp til elv eller bekk på grunn av utblanding og kort eksponeringstid.

5 Foreslåtte utslippskrav vaskevann

Selv relativt lave utslippkonsentrasjoner vil kunne gi visuell forurensing av området og således reaksjoner knyttet til dette. Utslippene vil være et permanent utslipp og vil derfor kunne påvirke resipientene over lengre tid.

Utslipp av olje skal så langt dette er mulig kunne forhindres via de barrierene som er planlagt.

Utslipp av rensset vaskevann vil kun skje i perioder med tunnelvask, og da i størst grad ved helvask. I resterende perioder er det kun utslipp av rent drensvann fra tunnelene. Utslippet vil utgjøre en liten del av den samlede avrenningen til resipientene.

Foreslåtte krav til rensset vaskevann:

- Suspendert stoff: 25 mg/l
- Olje: 1 mg/l

Grenseverdiene gjelder for rensset vaskevann før utslipp til resipient. Prøver av rensset vaskevann tas i utslipp fra rensebassenget (utløpskum), som beskrevet i kapittel 6. Endelig oppholdstid for det enkelte rensebasseng for vaskevann settes etter en testperiode. Vaskevannet kan holdes tilbake i bassenget dersom forhold i resipienten, eksempelvis svært lav vannføring, skulle tilsi dette.

Grenseverdi for suspendert stoff er satt ut fra hva den etablerte tekniske løsningen har mulighet til å rense, samt resipientenes tåleevne. Det forventes ikke effekter på fiske ved en konsentrasjon på 25 mg SS/l (se Tabell 2-5). Grenseverdi på 25 mg SS/l er å anse som lavt sammenlignet med andre utslippssøknader og -tillatelser for vaskevann.

Det er ikke satt forslag til grenseverdier for tungmetaller i utslipp fra rensset vaskevann, men det foreslås at tungmetaller inkluderes i overvåkingen.

Det er ikke satt forslag til grenseverdier for utslipp fra rensebassenger for veivann, men det foreslås at utslipp herfra inkluderes i overvåkingsprogrammet.

6 Overvåking og rapportering

Det skal utarbeides drift- og vedlikeholdsplan for rensesystemene. Instruksen skal nærmere beskrive prøvetakingsprosedyrer av rensed vaskevann og rutiner for fjerning av forurensede sediment i renseløsningene.

Forurensede sedimenter skal deponeres på godkjent deponi eller mottak i iht. krav for ulike fraksjoner.

Det skal etableres rutiner for visuell inspeksjon av utslippspunktene for vaskevann, der observasjoner av overflatevann, oljefilm eller annen forurensning skal registreres. Ved vesentlig forurensning skal dette rapporteres til Fylkesmannen.

Det første året tunnelene er i drift skal det tas prøver av utslippet ved alle helvask og halvask. Vannprøvene tas av rensed vaskevann før det ledes til resipient. Etter at analyseresultater viser at oppholdstiden i bassengene er tilstrekkelig, kan prøvetakingshyppigheten reduseres. Analysene skal utføres av akkreditert laboratorium.

Alle bassenger har utløpskummer for prøvetaking av rensed vaskevann rett etter rensedbassenget. Vannprøvene skal ikke tas i selve rensedbassengene eller i resipientene.

Prøvetakning må tilpasses etter hvert som resultater framkommer. Prøvetakingsrutinene kan variere mellom de ulike bassengene.

Forslag til overvåkingsprogram for rensedbassenger for vaskevann:

Parameter	Grenseverdi	Måleenhet	Foreslått hyppighet	Prøvetaking
Suspendert stoff	25	mg/l	Driftsår 1: Prøver etter hver helvask/halvask Deretter vurderes hyppighet ut fra prøveresultater.	I utløpet fra rensedbasseng
Olje	1	mg/l		
PAH		µg/l		
Bly		µg/l		
Arsen		µg/l		
Kadmium		µg/l		
Krom		µg/l		
Nikkel		µg/l		
Kobber		µg/l		
Kvikksølv		µg/l		
Sink		µg/l		
Tensider		mg/l		

Forslag til overvåkingsprogram for sedimentasjonsbassenger for veivann:

Parameter	Måleenhet	Foreslått hyppighet	Prøvetaking
Suspendert stoff	mg/l	Halvårlig i en oppstartsfase, deretter vurderes hyppighet ut fra prøveresultat.	I utløpet fra sedimentasjonsbasseng
Olje	mg/l		
PAH	µg/l		
Bly	µg/l		
Arsen	µg/l		
Kadmium	µg/l		
Krom	µg/l		
Nikkel	µg/l		
Kvikksølv	µg/l		
Kobber	µg/l		
Sink	µg/l		
Veisalt	mg/l		

7 Referanser

- Asplan Viak, 2014. Reguleringsplan for E18 Tvedestrand- Arendal: Vannmiljø.
- Bioforsk, 2012. Renseanlegg for vaskevann fra vegtunneler. Dokumentasjon av renseanlegg og utprøving av rensefilter. Statens vegvesen rapport 115-2012.
- Meland, Sondre, 2012. Tunnelvaskevann - En kilde til vannforurensning. Vann 02/2012.
- Meland, S. og Roseth, R., 2006. Forurensning fra sterkt trafikkerte vegtunneler. Bioforsk og Statens vegvesen.
- Multiconsult, 2015. E18 Tvedestrand - Arendal, delstrekning 2. Søknad om utslippstillatelse for midlertidig anleggsdrift. Rapport 313473-YM-RAP-002.
- Naturbase.no. Miljødirektoratets naturbase. <https://kart.naturbase.no/>.
- NIVA, 2014. Sjøarebekker på Aust-Agderkysten, en rekartlegging med fokus på vannforskriftskrav.
- NIVA, 2011. Veisalt og tungmetaller i innsjøer langs veier i Sør-Norge 2010. NIVA-rapport 6220-2011.
- Norconsult, 2017. Ny E18 Tvedestrand-Arendal. Vurdering av behov for sedimentasjonsbasseng ved Longumvannet. Rapport NO-VA-02.
- Norconsult, 2015. E18 Arendal Tvedestrand. Delstrekning 1. Søknad om utslippstillatelse for midlertidig anleggsdrift.
- Statens vegvesen, 2017. Undersøkelse av vegnære innsjøer i Norge. Vannkjemiske og biologiske undersøkelser – 2016. Rapport nr. 565.
- Statens vegvesen, 2013. Estimering av forurensning i tunnel og tunnelvaskevann. Staten vegvesen rapport nr.99. 22.11.2013.
- Statens vegvesen, 1997. Renhold i tunneler. Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Driftsteknisk avdeling, Rapport 97-3615.
- Vann-nett.no <https://vann-nett.no/portal/#/mainmap>
- Vegdirektoratet, 2014. Standard for drift og vedlikehold av riksveger. Håndbok R610.
- Statens vegvesen Region Sør, Asplan Viak, 2014, Risiko og sårbarhetsanalyse, E18 Tvedestrand-Arendal reguleringsplan.
- Roseth, R., Ny E6 Minnesund – Espa. Utslipp av rensset vaskevann fra vegtunneler. Vurdering av resipienteffekter. Bioforsk 2013
- NIVA, 2018. Microplastics in road dust – characteristics, pathways and measures. Rap.nr 7231-2018.

Vedlegg

Vedlegg 1 Statens vegvesen håndbok N500 Vegtunneler, Vedlegg 3

Vedlegg 3 Ytre miljø

V3.1 Generelt

Alle relevante forhold knyttet til ytre miljø skal kartlegges og innarbeides i en miljøoppfølgingsplan.

Basert på miljøoppfølgingsplanen foretas en vurdering av hvilke registreringer og måleprogrammer som er nødvendige for å ivareta ytre miljø.

Planen skal som minimum omhandle:

- Støybelastning
- Vibrasjoner
- Utslipp av støv
- Utslipp av vann
- Kontroll med poretrykk og setninger
- Utslipp og avrenning fra deponi og sprengningsmasser
- Konsekvenser av dumping/fylling av sprengningsmasser i vann

V3.2 Støy ved tunnelåpninger

Klima- og miljødepartementets Retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442 [52] angir veiledende grenseverdier for støy ved nyanlegg og ved utbedring av anlegg som krever ny plan i henhold til plan- og bygningsloven.

Det skal foreligge dokumentasjon som viser at T-1442 [52] overholdes, i byggefasen for bygg- og anleggsstøy og i driftsfasen for vegtrafikkstøy. Det skal angis hvilke metoder som er brukt for beregning av støy fra tunnelmunning, effekt av støyreducerende tiltak, samt bygge- og anleggsstøy. Se også håndbok V520 Tunnelveiledning [1].

V3.3 Vibrasjoner og bygningsbesiktigelse

Det skal fastsettes grenseverdier for sprengningsinduserte vibrasjoner. Metoden for å fastsette veiledende grenseverdier og anbefalt omfang av bygningsbesiktigelse er gitt i NS 8141 [53].

Før sprengnings- og anleggsarbeider igangsettes skal det utføres en forhåndsvurdering av faktorer som kan påvirke størrelse og utbredelse av vibrasjoner, og en kartlegging og vurdering av byggverk, ømfintlig utstyr, infrastruktur etc. i området som kan påvirkes av vibrasjonene. For sprengningsarbeider gjelder dette også for lufttrykkstøt. Hvis det er sensitive masser eller områder med dårlig stabilitet i nærheten av sprengnings-, eller anleggsstedet skal faren for at vibrasjoner kan utløse setninger eller skred vurderes. Ved store eller vanskelige grunnarbeider og i områder med kvikkleire skal vurderingene utføres så tidlig i planfasen at resultatene kan innarbeides i konkurransegrunnlaget. Størrelsen på området som skal omfattes av forhåndsvurderingen vil avhenge av prosjektets størrelse og mulige virkninger, men det bør omfatte et større område enn det som omfattes av bygningsbesiktigelse [53].

V3.4 Utslipp av gasser og partikler

I forbindelse med reguleringsplanarbeidet skal det utføres en konsekvensvurdering av valgte ventilasjonsløsning og utslipp av forurenset luft, herunder en vurdering av eventuelle behov for og plassering av ventilasjonstårn, rensiltak mv.

Utslipp fra kjøretøyer ved tunnelåpningene vil bestå av forurenset luft med en forureningsgrad som kan forårsake at nærområdet ved portalene utsettes for helseskadelig luft.

Det skal i forbindelse med reguleringsplanarbeidet utføres en konsekvensutredning av utslipp fra tunnel med følgende krav:

- Konsekvensutredningen skal dekke komponentene: NO₂, PM₁₀ og PM_{2,5}
- Dersom utslipp fra tunnelmunningene påvirker luftkvaliteten i areal hvor mennesker kan bli eksponert (bolig, skole, barnehage, lekeplass, sykehus e.l.) skal det vurderes om det er nødvendig å etablere rensetiltak, ventilasjonstårn etc.
- For å avgjøre om rensetiltak/ventilasjonstårn skal etableres skal luftkvaliteten vurderes i forhold til Miljødirektoratets anbefalte luftkvalitetskriterier (tabell V3.1).
- Dersom det etableres ventilasjonstårn skal utslipp fra ventilasjonstårn beregnes med egnet spredningsmodell.

Tabell V3.1: Gjeldende luftkvalitetskriterier for NO₂, PM₁₀ og PM_{2,5}.

Komponent	Miljødirektoratets anbefalte luftkvalitetskriterier Enhet: µg/m ³		
	Timemiddel	Døgnmiddel	Årsmiddel
NO ₂	100	-	40
PM ₁₀	-	30	20
PM _{2,5}	-	15	8

Tabell V3.2: Gjeldende gul og rød sone for NO₂ og PM₁₀ i henhold til T-1520 [54]

Komponent	Luftkvalitetssoner i henhold til T-1520	
	Gul sone	Rød sone
NO ₂	Vintermiddel: 40 µg/m ³ (1. nov – 30. apr.)	Årsmiddel: 40 µg/m ³
PM ₁₀	Døgnmiddel: 35 µg/m ³ (med inntil 7 overskridelser)	Døgnmiddel: 50 µg/m ³ (med inntil 7 overskridelser)

Luftkvaliteten skal vurderes i henhold til Miljødirektoratets Retningslinjer for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging, T-1520 [54], se tabell V3.2, uavhengig av hvilken teknisk løsning som velges for utslipp fra tunnelmunninger og ventilasjonstårn. Retningslinjen legger opp til å vurdere luftkvaliteten i arealplaner på bakgrunn av gule og røde soner. Hovedregel er at områder hvor mennesker kan bli eksponert (bolig, skole, barnehage, lekeplass, sykehus e.l.) ikke skal ligge i rød sone og at det gjøres en nærmere vurdering dersom slike områder skal kunne ligge i gul sone. Når sonene beregnes skal også andre kilder og bakgrunnsnivå inkluderes.

V3.5 Utslipp av vann

V3.5.1 Håndtering av vann og slam under anleggsfasen

Vannutslipp kan deles inn i følgende kategorier:

Kategori A: Avløp fra sanitæranlegg i forbindelse med brakkeforlegning, kontorer mv. Mindre anlegg kan defineres som anlegg med belastning mindre enn 25 personekvivalenter og håndteres av kommunen.

Kategori B: Avløp fra verksted og vaskeplasser

Kategori C: Utslipp av driftsvann og drensvann under bygging av tunnelen.

Forurensningsloven er gjeldende for anlegg- og drensvann (kategori B og C). For midlertidig utslipp til resipient under anleggsfasen skal det:

- 1) Søkes konsesjon etter forurensningsloven, eller
- 2) Dokumenteres at det ikke vil bli forurensning av betydning med de krav og tiltak som prosjektet setter til virksomheten etter forurensningsloven. Vegmyndighet skal utarbeide planer som beskriver anleggsarbeidene, vurderer forurensningspotensialet fra anleggsdriften og beskriver avbøtende tiltak, program for overvåking av vannkvalitet (måleprogram) og beredskap for å sikre mot uheldig akutt forurensning. Slike planer omfatter også massedeponier utenfor anleggsområdet. Dokumentasjonen skal godkjennes av Fylkesmannen.

Valg av framgangsmåte skal avklares med Fylkesmannen i en tidlig fase.

Påslipp av vann i kategori A, B eller C på kommunalt avløpsnett skal avklares med kommunen. Kommunen kan, som eier av ledningsnettet, sette andre og strengere krav til påslippet enn Fylkesmannen.

Vaskeplasser og underspyling skal etableres med fast, tett dekke med avløp til sluk som er koblet på oljeutskilleren. Oljeutskilleren skal sjekkes jevnlig og tømmes for olje og slam ved behov.

Vann som benyttes i byggefasen bør resirkuleres for å redusere vannforbruk og redusere utslipp. Dette vannet skal minimum renses for olje og partikler, samt pH-justeres. Grenseverdier for olje og partikler skal være fastsatt.

Se også håndbok V520 Tunnelveiledning [1].

V3.5.2 Håndtering av tunnelvaskevann og slam

Forurensningsloven er gjeldende for driftsvann, drensvann og vaskevann dersom utslippene er, eller kan være til skade for miljøet. Til slike utslipp skal det søkes konsesjon.

Hvis konsesjon stiller krav om rensiltak skal renseløsningen dimensjoneres for å håndtere en helvask for tunnelen / tunnellopene. Renseløsningen skal minimum utformes for sedimentering av partikler, nedbrytning av såpe og utskilling av olje. Oljeavskiller skal bygges separat eller som del av renseløsningen. Renseløsningen bør etableres inne i tunnelen. Renseløsning som er etablert utenfor tunnelen skal være lukket, for å forhindre etablering av biota og redusert oppholdstid som følge av nedbør.

V3.5.3 Kontroll av utslipp

Ulykkeutslipp: Renseløsningen skal dimensjoneres for å ta i mot kjemikalieutslipp fra ulykker, for eksempel tankbilvelt. Totalt volum skal inkludere volumet til en tunnelvask.

Utslipp av drensvann er normalt ikke søknadspliktig. I områder med bergarter som kan føre til sur/giftig avrenning, for eksempel sulfidrike bergarter og alunskifer, skal håndtering og eventuell rensing avklares med forurensningsmyndighetene.

Vedlegg 2 Statens vegvesen håndbok N200 Vegbygging, kapittel 403.3 og 403.4

403.1

Klimaendringer

Historiske data må ikke alene legges til grunn for beregning av returperioder. Dimensjonering skal ta hensyn til forventede klimaendringer.

Konsekvensene for veg og vegtransport er belyst i et arbeidsdokument for Nasjonal Transportplan 2010-2019: *Virkinger av klimaendringer for transportsektoren* (Ref. 30).

Se også rapport nr. 162/2008 *Klimatilpasset overvannshåndtering* fra Norsk Vann. Nærmere opplysninger, se www.norskvann.no

403.3

Noen aktuelle referanser:

- Veiavrenning og vannforurensning, Internasjonale krav til utslipp av overvann fra vei. Statens vegvesen/Geofuturum AS, november 1996
- Utslipp av overvann fra vei – miljømessige konsekvenser og aktuelle tiltak. Rapport fra studier støttet av NVF. Svein Ole Åstebøl, mars 1998

403.31

Lokale forhold kan omfatte biologiske forhold, tungmetaller i vann og i slitasjeprodukter (fra stein, asfalt etc.), mekanisk forurensning (slam, sand, leire fra grøfter og skråninger, etc.).

Returperioder skal baseres på anerkjente statistiske metoder. Nedbørdata med tilhørende returperiode skal være kvalitetssikret av Meteorologisk institutt. Returperioder for flom skal være godkjent av NVE. Om beregning eller måling av avrenning, se kap. 405.

403.2 Eksisterende nedstrøms drencsystem og vegens drenering

Det skal vurderes om det er nødvendig med tiltak nedstrøms for å bremse eller fordele vannet til områder som tåler belastningene.

Tiltak som medfører endringer i vassdrag er konsesjonspliktig i henhold til Vannressursloven, kfr. pkt. 402.1 og 402.2.

Ved inngrep som fører til endring i avrenningsforholdene og mulighet for overbelastning av etablerte, lukkede drenc- eller overvannssystemer nedstrøms, kan det være aktuelt å:

- opprettholde samme avrenningsforhold etter utbygging som før utbygging ved hjelp av avrenningshindrende tiltak som for eksempel fordrøyningsbasseng (åpent eller lukket), infiltrasjon osv.
- øke kapasiteten for nedstrøms system, for eksempel ved å anlegge parallell ledning langs kortere eller lengre deler av systemet eller ved å lede vannet via ledning til vassdrag.

403.3 Miljøtiltak

403.31 Generelt

Overvann fra veger er ofte forurenset. Mengden av forurensning varierer over året med trafikkbelastning, saltingsrutiner, type vegdekke, piggedekkebruk, klimatiske forhold mv. Forurensningen er vesentlig bundet til partikler. Forholdene i resipienten og trafikkmengden vil være viktige kriterier som utløser behov for rensing av overvann, og valg av løsninger.

Vannbeskyttelsestiltak iverksettes der avrenning fra veganlegget kommer i konflikt eller kan komme i konflikt med nasjonale lover og forskrifter, internasjonale konvensjoner, verneområder, områder med spesiell betydning mht. bruk av vannressurser kommersielt, potensielle drikkevannskilder eller områder med stor lokal betydning for dyrelivet.

Vannbeskyttelse skal skje i forståelse med lokale eller regionale forureningsmyndigheter.

Funksjonskrav for det enkelte anlegg skal fastsettes ut fra de lokale forhold og det formelle lov- og regelverk som er aktuelt på stedet.

403.32 Typer av tiltak

Rensetiltak

De mest aktuelle rensertiltak er naturbaserte løsninger som sedimentasjonsbasseng og infiltrasjon. I tillegg til renseseffekten gir slike basseng mulighet for å fange opp eventuelle uhellutslipp og har en avdempende virkning på videreført vannføring. Det kan også være aktuelt med rensertiltak for av-

renning under anleggsperioden, for eksempel partikkelavrenning fra massedeponier.

Salting av veger kan gi høye saltkonsentrasjoner i overvannet under mildværsperioder og snøsmelting. Salt fjernes ikke fra vannet ved vanlige rensesiltak. I tillegg vil salt øke løseligheten for mange metaller.

Krav til anleggsdrift og utslipp av overvann i anleggsfasen behandles av miljøvernmyndigheten og fastsettes i medhold av forurensningsloven. (For tunneler kreves det normalt tillatelse for utslipp fra anleggsfasen/drivingen og for utslipp av avløpsvann fra renhold i driftsfasen.)

Bortledning

Der hvor kravene til beskyttelse er spesielt strenge samtidig som det finnes en motstandsdyktig resipient med stor fortynningskapasitet i nærheten kan vannet ledes i grøfter eller rør utenom det området som skal beskyttes. Dette tiltaket kan kombineres med rensaneanlegg.

Sedimentasjonsanlegg

Sedimentasjonsbasseng er dammer eller grøfter hvor hovedpoenget er å gjennom dammens/grøftens utforming maksimere sedimentasjon av partikler. Sedimentasjonsbasseng består av et forkammer hvor de tyngste partiklene felles ut, og et hovedkammer hvor vannhastigheten er lav nok til at også små og lette partikler synker til bunnen.

Våtmarksanlegg

Våtmarksanlegg er i prinsippet et sedimentasjonsbasseng/grøft kombinert med en våtmark hvor vannet blir renses både gjennom sedimentasjon og biologisk rensing.

Infiltrasjon

Infiltrasjonsanlegg kan deles i to grupper: infiltrasjon i grunn (filtrering gjennom sandmasser) og filterløsninger (for eksempel filter av spesialbehandlet tremasse, bark, kull eller lignende i kummer eller andre steder med begrenset og klart avgrenset vannstrøm).

Der hvor det er spesielle krav til rensing eller det er liten plass til andre typer rensaneanlegg kan tekniske løsninger som for eksempel filterløsninger eller lignende velges.

Tilrettelegging for fisk og småvilt

Langs vassdragene er det ofte forekomster av fisk og småvilt. Ved omlegging av bekkeløp og bekkelukking kan det være nødvendig å legge forholdene til rette for å opprettholde fiskeforekomsten og etablere passeringsmulighet for småvilt. Løsninger kan for eksempel bestå i å etablere strykstrekninger og kulper i bekkeløp og strømkonsentratorer og gangbar hylle ("catwalk") for mindre viltarter i kulverter.

Mange kulverter og stikkrenner står tørre i lengre perioder og kan gi utmerkede passeringsmuligheter for mindre viltarter som ellers ville ha krysset på vegbanen. Plassering og dimensjonering av stikkrenner/kulverter

403.32

Se også DN håndbok 22-2002 *Slipp fisken fram!* (Ref. 22). Håndboken gir mye nyttig informasjon:

- Lover og regelverk
- Fiskearter og –biologi
- Tiltak for å sikre at vanngjennomløp utformes slik at de ikke hindrer fiskens vandringsmuligheter
- Beregningsmodeller for vannføring og vannhastigheter
- Forslag til praktiske løsninger

403.33

Beskyttelse kan være aktuelt for eksempel for gyteplass for fisk, drikkevannskilde, vanningsplass for husdyr.

403.41

Overvann fra vegger er forurenset. Graden av forurensning varierer med blant annet trafikkmengde, type vegdekke, piggdekkbruk, saltingsrutiner og klimaforhold.

samt bruk av inntaksgitter og viltgjerder bør tilpasses en slik funksjon der dette er ønskelig.

403.33 Dimensjonering

Dimensjonering av vannbeskyttelsestiltak gjøres på bakgrunn av følgende kriterier:

- Behovet for beskyttelse/grad av beskyttelse (hva skal beskyttes)
- Vegens areal
- Forventet nedbør, avrenningsmengder
- Trafikkbelastning og kjemikaliebruk (for eksempel salt)
- Forventet masseføring (slam, sand mv.)
- Eventuelle spesielle forhold

Om utforming og dimensjonering av rensetiltak, se pkt. 403.4.

403.4 Rensetiltak: Utforming og dimensjonering

403.41 Generelt, grunnlag for valg av renseløsning

Rensetiltak for overvann etableres når avrenning fra veg kommer i konflikt med naturverdier som vassdrag, dyre- og planteliv. Avklaringer omkring tiltaksbehovet gjøres i planfasen for nye veganlegg.

I etterfølgende tekst beskrives den tekniske utformingen av aktuelle renseløsninger:

- Vått overvannsbasseng
- Infiltrasjons- og filterløsninger
- Våtmark
- Tekniske renseanlegg (lukkede, underjordiske anlegg)

Alle de omtalte renseløsninger har potensial for høy renseeffekt og lavt driftsbehov med unntak av drift av tekniske anlegg. Anleggstypene fjerner ikke vegsalt i overvannet. Renseløsninger for overvann fra veg er ytfyllende beskrevet i Statens vegvesens rapport nr. 295 (Ref. 31).

Valg av type løsning er avhengig av de stedlige forholdene. De våte løsningene (vått basseng og våtmark) forutsetter at anleggene har tett bunn for å opprettholde permanente vannspeil enten basert på stedege tette masser eller bruk av membran. Våtmark er mer arealkrevende enn vått basseng og det kan være gunstig å benytte fuktige arealer til dette formålet.

Infiltrasjonsløsning forutsetter stedege løsmasser med tilfredsstillende infiltrasjonskapasitet (egnet korngradering). Valg av infiltrasjon forutsetter at det ikke medfører konflikter med andre nærliggende brukere av grunnvann (vannforsyning etc). Filteranlegg forutsetter tilkjøring av filtermasse. Tekniske renseanlegg er særlig aktuelle i byområder med arealknapphet. Her vil hensynet til annen infrastruktur og behovet for driftstilsyn påvirke løsningsvalg.

403.42 Grunnlag for dimensjonering

Dimensjoneringen av anleggene baserer seg på data om tilrenningsareal (feltareal) og nedbørdata (kfr. kap 405). Dimensjonering av renselanlegg skal gi vannvolum (m^3) i motsetning til dimensjonering av ledninger som opererer med vannføring (l/s). Tilrenningsareal er det arealet (A) som har avrenning (tilfører vann) til renseløsningen. Dimensjoneringen baserer seg på en faktor kalt redusert areal (A_{red} , i hektar, ha).

$$redusert\ areal\ (A_{red}) = tilrenningsareal\ (A) \times avrenningsfaktor\ (C)$$

hvor C er lik avrenningsfaktor dvs. andel av nedbøren som renner av fra en flate. C varierer for ulike arealstyper (kfr. figur 405.2, C velges i nedre del av intervallene).

403.43 Funksjonskrav til renseløsninger

Viktige funksjonskrav til renseløsninger:

- Dimensjonering for fordrøyning tilpasses forholdene i nedstrøms vassdrag eller ledningsnett.
- Dimensjonering for rensing tilpasses resipientkravene
- Anlegget skal ha enkel adkomst for maskinelt utstyr for drift og vedlikehold. Anlegget utformes slik at drift kan utføres på en enkel og effektiv måte. Ordinær drift vil bestå av kontroll av inn- og utløpets funksjon, kontroll av overløp og fjerning av sediment fra forsedimenteringsbasseng.
- Anlegget skal fungere gjennom hele året (det må tas hensyn til betydningen av snø/is).
- Utforming av anlegg skal ivareta hensynet til sikkerhet for barn
- Utforming av anlegg skal gis en god landskapsmessig tilpasning - anleggene skal fremstå som naturlige elementer og ikke som tekniske anlegg. Masseforflytning, terrengforming og vegetasjonsetablering er sentrale faktorer i utformingen.
- Funksjonskrav til anleggselementer skal testes i anleggsfasen.
- Overvannssystemet skal sikre at alt vegvannet transporteres frem til renselanlegget. Transportsystemets tetthet testes i anleggsfasen
- Overvann fra naturområder (rent vann) avskjæres fra tilrenning til renselanlegget.
- Anlegget utformes med nødoverløp i forkant av anlegget for å beskytte anlegget ved ekstreme avrenningsforhold og overløp i anlegget som trer i funksjon når magasineringsvolumet er fullt.

403.44 Vått overvannsbasseng

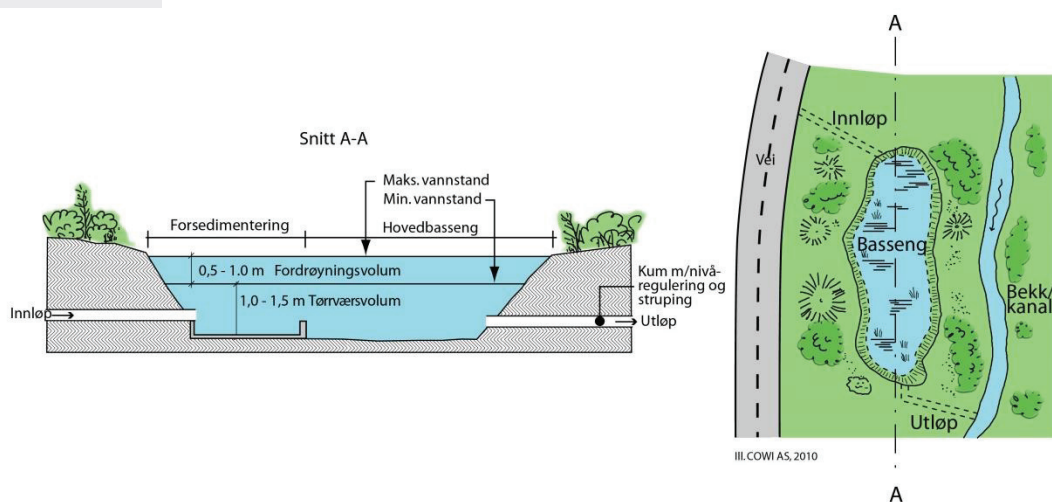
403.441 Utforming

Et vått overvannsbasseng består av 2 volum; tørrværsvolum og fordrøyningsvolum (magasineringvolum), se figur 403.2. Tørrværsvolum er det permanente vannvolum i dammen (viktigst for rensingen). Fordrøyningsvolum er det volum som kan magasinere/fordrøye vann mellom høyeste og laveste vannstand.

403.42

Tilrenningsareal er det arealet som har avrenning til et gitt punkt (= nedbørfelt).

Nedbørdata kan hentes fra <http://eKlima.met.no>



Figur 403.2 Utforming av vått overvannsbasseng

Krav til utforming:

- Dybde 1-1,5 m i tørrvær
- Dykket inn- og utløp (islegging, oljeavskilling akutte utslipp), struping av utløp (kfr. VA/miljøblad nr 70)
- Forsedimentering m/energidreper (med utforming og tilgjengelighet som muliggjør slamfjerning), integreres i hoveddammen eller anlegges separat
- Lengde/breddeforhold 3:1 – 4:1
- Fall sideskråninger over vannspeil 1:4 (pga. sikkerhet for barn)
- Tett bassengbunn
- Landskapsmessig tilpassing av dammen
- Overløp i forkant av bassenget og fra selve bassenget

403.441

God landskapsmessig tilpassing er viktig. Alt for mange anlegg har dårlig utforming pga. dårlig landskapstilpassing.

403.442 Dimensjonering av tørrværsvolum

Bestemmelse av hovedbassengets tørrværsvolum (permanente vannvolum) baseres på midlere regneperiode på det stedet anlegget skal plasseres. Sammenhengen mellom tørrværsvolum (V), avrenningsvolum fra middelregn (v) og renseseffekt er vist i figur 403.3. Middelregn (midlere regneperiode) beregnes ut fra flerårige målinger av enkeltregneperioder som er tilgjengelig fra met.no sitt stasjonsnett for korttids nedbørmålinger. Definisjonen av regnhendelse som grunnlag for beregning av middelregnet er at hendelsen er $>0,4$ mm og at oppholdet mellom to hendelser er minimum 1 time.

Bestemmelse av tørrværsvolum skjer ved at man for utvalgt stofftype (TSS eller TP) bestemmer ønsket rensesgrad og ut fra dimensjoneringskurven figur 403.3 bestemmer volumfaktoren $n=V/v$. Med kjennskap til middelregnet kan man følgelig bestemme tørrværsvolumet $V = n \times v$. Med nevnte dimensjonering vil forventet klimautvikling bare marginalt redusere renseseffekten i våte basseng.

I situasjoner med begrenset arealtilgang og/eller moderate resipientkrav, kan det være aktuelt å redusere volumet i hovedbassenget og samtidig oppnå en tilstrekkelig rensesgrad.

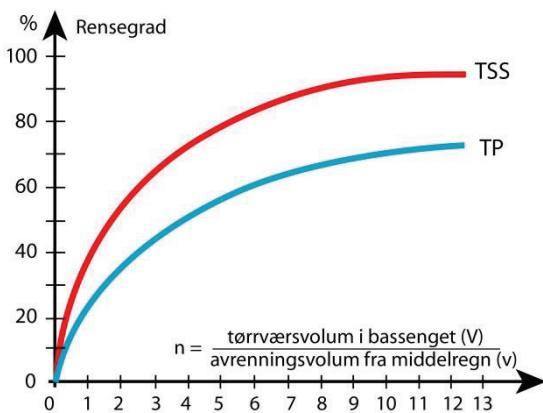
Rensegrad for suspendert stoff (TSS) ved redusert tørrværsvolum:

- *Anbefalt volum for høy rensing* (n=6) gir rensing på 80-85%
- 50 % av anbefalt volum (n=3) gir 65 % rensing
- 25 % av anbefalt volum (n=1,5) gir 45 % rensing

Tørrværsvolumet i forsedimenteringsenheten beregnes normalt til 10% av hovedbassengets tørrværsvolum.

Rensegrad for andre typer forurensningsstoffer (figur 403.3):

- PAH og olje tilsvarende kurven for TSS
- tungmetaller tilsvarende kurven for TP



Figur 403.3 Sammenheng mellom volumfaktor (n) og rensing (%) for ulike typer forurensning, TSS (suspendert stoff, partikkelmengde) og TP (total fosformengde). 1 mm nedbør gir avrenningsvolum 10 m³ pr. redusert ha.

403.443 Dimensjonering av fordrøyningsvolum

I forhold til rensesfunksjonen er det ikke behov for fordrøyningsvolum i et vått basseng. Behovet er hydraulisk betinget av forholdet til nedenforliggende resipient eller ledningsanlegg. Utløpsmengden fra bassenget tilpasses den naturlige avrenningen fra feltet før utbygging eller til kapasiteten til nedstrøms ledningsanlegg. Volumet bestemmes av forskjellen mellom dimensjonerende innløps- og utløpsmengde. Det henvises til beregningsmetode i VA-miljøblad nr 69.

403.45 Infiltrasjon i stedlige masser

403.451 Utforming

Et infiltrasjonsbasseng består av en infiltrasjonsflate og et magasineringsvolum. Overvannet infiltreres og renses i stedegne løsmasser (figur 403.4).

403.442

middelregn = midlere regneperiode (Meteorologisk Institutt kan bistå med å beregne middelregnet).

Hvilken rensing som skal velges avhenger av de lokale forhold.

Eksempel på bruk av middelregnet

Basert på tilrenningsareal og avrenningskoeffisient beregner man det reduserte arealet (A_{red}) for rensanlegget.

Ønsker man eksempelvis en dimensjonering som svarer til høy rensing tilsvarende 80-85% rensing av suspendert stoff (TSS), fremgår det av figur 403.3 at n=6. Figuren viser at økning av n (n>6) gir relativt sett liten økning i rensingen i forhold til økningen i volum.

For Oslo (nedbørstasjon Øvrevoll) og Vestfold (nedbørstasjon Torp) er middelregnet henholdsvis 3,6 mm og 4,5 mm ($v = 36$ og 45 m^3 avrenning pr redusert ha).

Beregnet tørrværsvolum blir:

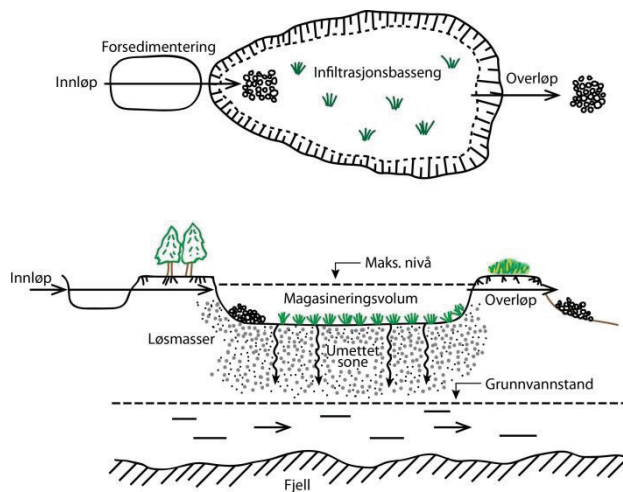
Oslo:

$$V = n \times v = 6 \times 36 = 220 \text{ m}^3 \text{ pr red. ha}$$

Vestfold:

$$V = n \times v = 6 \times 45 = 270 \text{ m}^3 \text{ pr red. ha}$$

Hovedbassengets tørrværsvolum (m^3) = $V (\text{m}^3/\text{ha}_{\text{red}}) \times A_{\text{red}} (\text{ha}_{\text{red}})$

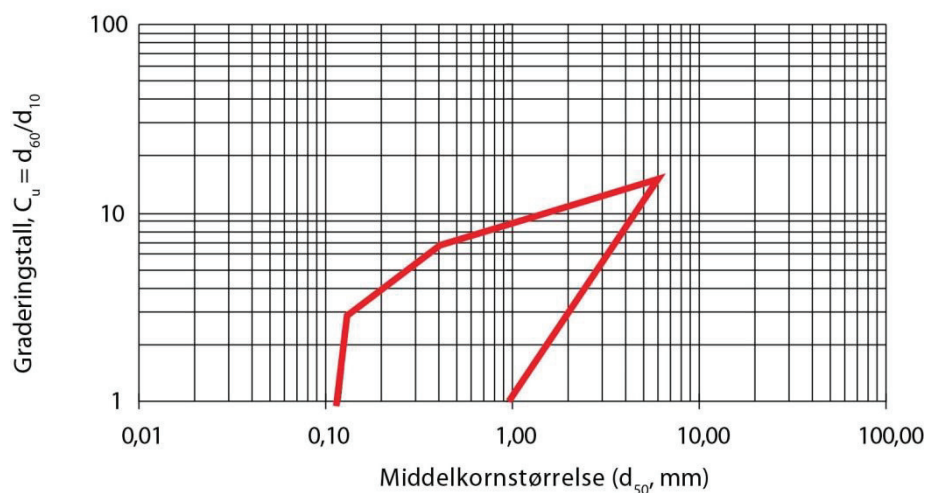


Figur 403.4. Utforming av infiltrasjonsbasseng (plan/snitt)

Krav til utforming:

- Infiltrasjonsmasser i grunnen iht. infiltrasjonsdiagram (figur 403.5)
- Grunnvannet bør ligge min. 1 m under infiltrasjonsflaten
- Forsedimenteringsdam m/dykket utløp for tilbakeholdelse av slam og olje
- Overløp fra bassenget (flomveg)
- Grasdekt infiltrasjonsflate
- 5 volum-% organisk materiale blandes inn i øverste jordsjiktet (30 cm)
- Landskapsmessig tilpasning av anlegget
- Infiltrasjonsoverflaten må ikke pakkes under bygging

Infiltrasjonsdiagram



Figur 403.5 Grensekurver for anbefalte filtermasser i infiltrasjonsanlegg. Filtermasser som ligger innenfor rød grensekurve samt har $d_{10} > 0,1$ mm og maks 2-3 % $< 0,063$ mm, er tilfredsstillende.

403.452 Dimensjonering

Dimensjoneringen av magasineringsvolumet baseres på tilført overvannsmengde fra regneepisode med et gjentakintervall på 1-2 år. Bassengets over-

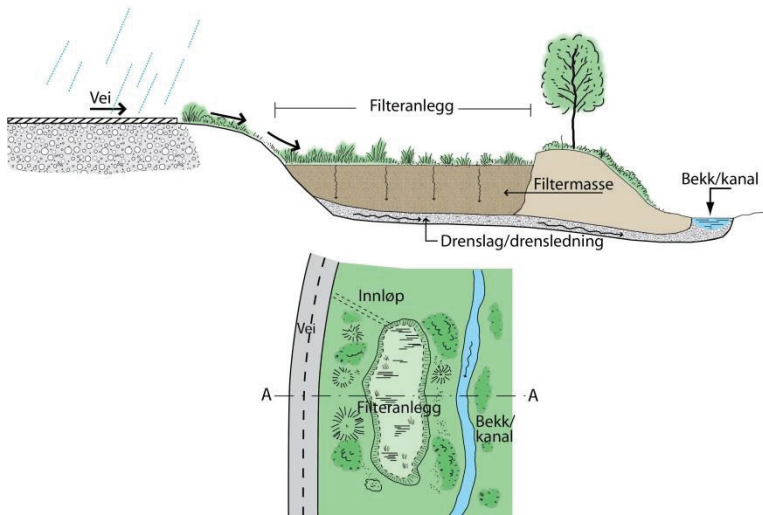
flateareal er bestemt av magasineringsvolum og vanddybden i bassenget. I beregningene kan infiltrasjonskapasiteten settes til 2-4 m/døgn. I denne faktoren er det tatt hensyn til virkningen av tilslamming av infiltrasjons-overflaten over tid.

I figur 403.5 er det tatt hensyn til at massene innenfor grensekurven skal ha minst like høy infiltrasjonskapasitet som overflatelaget. Infiltrasjonskapasiteten avtar mot venstre i diagrammet, mens renseevnen øker.

403.46 Åpen filterløsning

403.461 Utforming

Et åpent filterbasseng har samme utforming, funksjon og dimensjonering som et infiltrasjonsbasseng. Forskjellen er at filteret er bygd opp av tilførte masser i stedet for stedege masser. Normalt må det rensede vannet dreneres ut under filteret hvis undergrunnen ikke har tilstrekkelig dreneringsevne (figur 403.6). For øvrig beskrivelse, se pkt. 403.45.



Figur 403.6. Utforming av åpent filterbasseng (plan/snitt)..

403.47 Filtergrøft

403.471 Utforming

I filtergrøfter infiltreres overflatevannet i grøfta. Toppsjiktet i grøfta bygges opp av jordmasser med god dreneringsevne (figur 403.7). Kravet til filtermassenes sammensetning fremgår av figur 403.5. Filtermassen tilsettes vekstmedium bestående av 5 volum-% næringsfattig lite omdannet torv. Grøfta tilsås med gras. Grasdekke er viktig for å opprettholde infiltrasjons-evnen over tid. Mellom filtermassen og underliggende masser legges det et separasjonslag/filterlag (se kap. 521). Det anbefales å benytte naturlige masser som separasjonslag. Bruk av fiberduk kan medføre fare for gjentetting av duken og redusert infiltrasjonskapasitet.

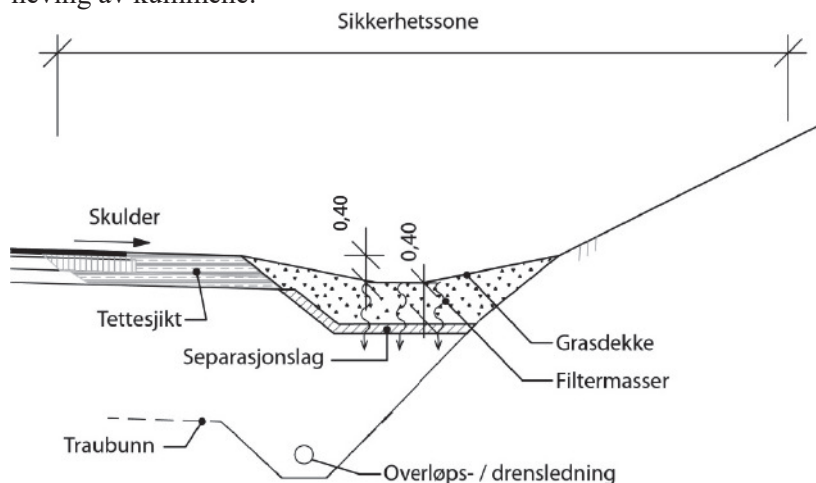
I byggefasen må man unngå at filtermassen i grøfta komprimeres (pakking ved utlegging, kjøring med maskiner etc). Det er viktig å få til vegetasjons-etablering i skjæringer før filtermassen legges ut slik at man unngår

403.452

Infiltrasjonsevne eller vann-gjennomtrengelighet navnesettes ulikt, her er det valgt å benytte *infiltrasjonskapasitet*. Vanlig enhet er lengde pr tidsenhet (mm/time, m/døgn = synkehastighet for et fritt vannspeil). Dette kan omregnes til arealbelastning: $1 \text{ m/døgn} = 1 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \times \text{døgn})$.

tilslamming med erosjonsmateriale. I skjæringer må terrengvann avskjæres på skjæringstopp for å begrense tilrenningen til grøfta.

Grøfta må ha overløp som trer i funksjon når avrenningen til grøfta overskrider grøftas infiltrasjonskapasitet. Overløpet kan bestå av utledning til terreng i lavbrekk eller overløp via sandfang som er tilknyttet kombinert overløps- og drensledning. For å oppnå fordrøyning (magasinering) utformes grøfta med lave terskler i grøfta nederst i hvert kumstreck kombinert med heving av kummene.



Figur 403.7. Eksempel på utforming av infiltrasjonsgrøft

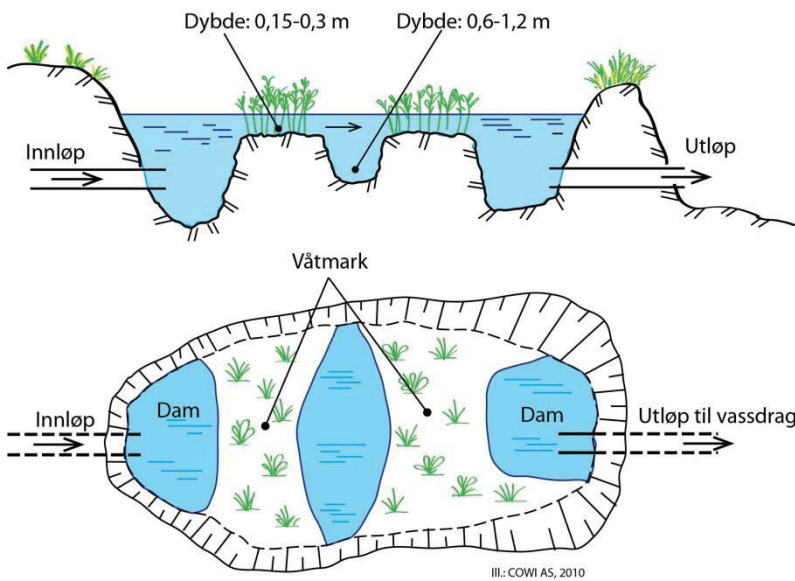
403.472 Dimensjonering

Grøftearealet (bredde/dybde) er bestemt av gjeldende krav til grøfteutforming (sikkerhetskrav mv). Infiltrasjonskapasiteten kan økes ved å øke bunnbredden i grøfta. Fordrøyningsvolumet bestemmes av grøftetverrsnittet, høyden på terskler i grøfta og lengdefallet i grøfta.

403.48 Våtmark

403.481 Utforming

En våtmark er kjennetegnet ved tett vegetasjon på våte områder med generell liten og varierende vandedybde (15-30 cm). I en våtmark kan det forekomme arealer med fritt vannspeil og dybder tilsvarende vått basseng og arealer over vannspeilet, men de våte grunne områdene med tett vegetasjon er dominerende (60-80% av overflaten) (figur 403.8).



Figur 403.8. Prinsippskisse av kunstig anlagt våtmark (plan/snitt).

403.482 Dimensjonering

I en våtmark er det store variasjoner i de fysiske og biologiske forhold. En våtmark er komplisert mht renseprosesser og dette gjør løsningen vanskeligere dimensjonerbar som rensetiltak. Anleggstypen er mer arealkrevende enn vått basseng. Anleggets overflateareal dimensjoneres tilsvarende minimum det dobbelte av arealet for vått overvannsbasseng. Ved en slik dimensjonering vil rensesgraden ligge på minst samme nivå som for vått basseng. Fordrøyningsvolumet dimensjoneres tilsvarende som for vått basseng.

403.483 Landskapsutforming

Anlegget tilpasses de lokale omgivelsene mht. landskapsutforming og vegetasjonstyper. Våtmarka skal ha et magasineringsvolum og det er hensiktsmessig at anlegget har en bassenglignende utforming. Anleggstypen er egnet til å utnytte lavtliggende og forsumpede områder.

403.49 Tekniske renselanlegg

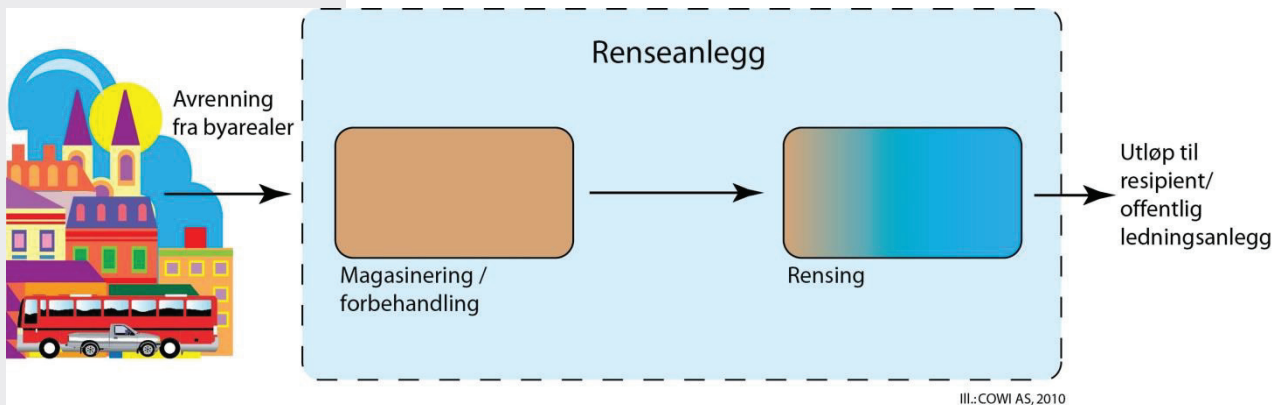
403.491 Generelt

Situasjoner med arealknapphet som i byområder, setter krav om kompakte løsninger for rensing. Løsningene får en mer teknisk utforming og vil for enkelte løsninger kreve mer vedlikehold. Følgende hovedtyper av renseløsninger er aktuelle i områder med begrenset arealtilgang (figur 403.9):

- Vått overvannsbasseng og filterløsning (sandfilter) utformet som lukkede tekniske løsninger
- Ballastet flokkulering (kjemisk felling) utformet som lukket kompakt renselanlegg

403.481

Figuren har noe forregnede proporsjoner. Andelen grunne områder må være relativt store.



Figur 403.9. Rensing av vegvann i byområde.

403.492

Man vil ofte kunne få god effekt av å behandle kun "first flush"-mengdene dersom det er vanskelig å få til rensing av etterfølgende avrenning.

403.492 Dimensjonering

Vått basseng og filterløsning kan dimensjoneres som beskrevet under pkt. 403.44 og 403.46. Der arealkravet blir kritisk, anbefales at fenomenet "first flush" legges til grunn for dimensjoneringen dvs. at første del av avrenningen fra vegen er mer forurenset enn den senere avrenningen. Første del av avrenningen ledes til rensing mens etterfølgende avrenning ledes i overløp uten rensing eller bare gjennomgår forbehandling.

Dimensjoneringen av magasineringsvolumet baseres på arealmulighetene på stedet og kravet til rensing (resipientkravet):

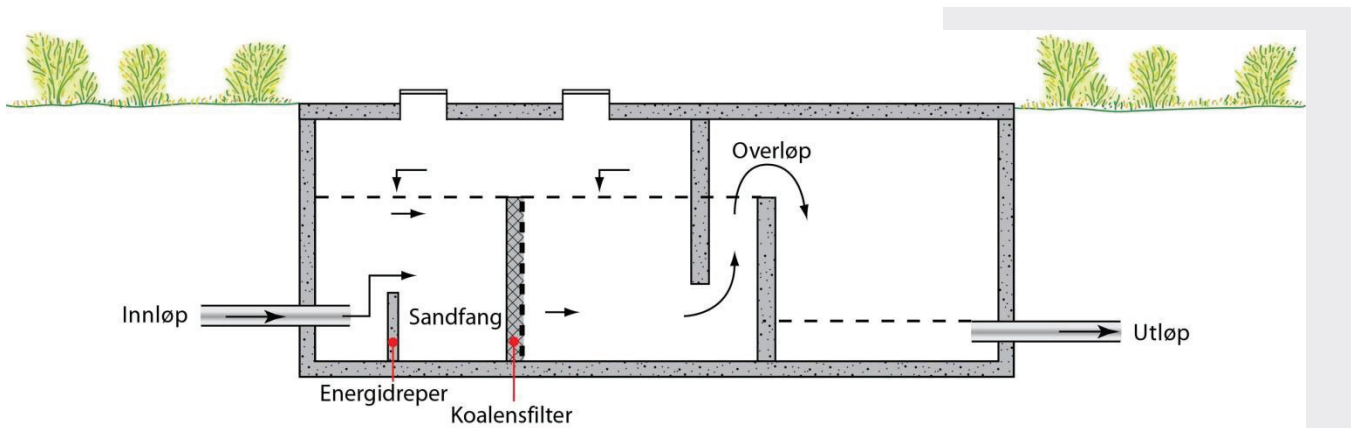
- *Begrenset rensing er påkrevet (moderate resipientkrav).*
De første 6-8 mm av regnmengden renses.
- *Utvidet rensing er påkrevet (høye resipientkrav).*
Minimum de første 10-15 mm av regnmengden renses.
- *Rensing i forhold til valgt gjentakperiode (høyt nivå for rensing).*
Kapasiteten i anlegget bestemmes ut fra rensing av alt avløp for en valgt gjentakperiode (for eksempel 1 år).

403.493 Forbehandling

Tekniske renseløsninger krever en forbehandling av overvannet før hovedrensetrinnet. I forbehandlingen tilbakeholdes partikler og olje som bidrar til å redusere vedlikeholdsbehovet i hovedrenseløsningen. Aktuelle forbehandlingsløsninger er olje- og sandfang og hvirveloverløp.

Olje- og sandfang:

Løsningen utformes som et lukket bassenganlegg (figur 403.10).

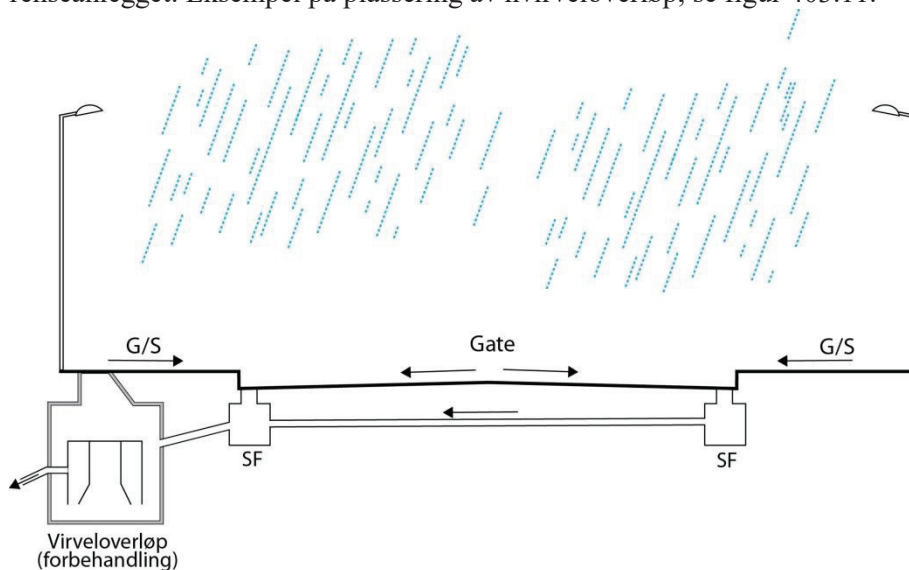


Figur 403.10. Skisse av et sentralt olje- og sandfang med koalensfilter for fjerning av oljepartikler i vannet.

Dimensjoneringen av sandfanget baseres på en oppholdstid på 3-5 minutter under de dimensjonerende betingelser som legges til grunn for rensenanlegget. Dette tilsvarer en vannhastighet på 0,5-0,7 m/minutt.

Hvirveloverløp:

Hvirveloverløp benyttes til fjerning av suspendert stoff (partikler). Det finnes to hovedtyper av løsninger og en rekke undertyper. Dimensjoneringen av anlegget baseres på de dimensjonerende betingelser som legges til grunn for rensenanlegget. Eksempel på plassering av hvirveloverløp, se figur 403.11.

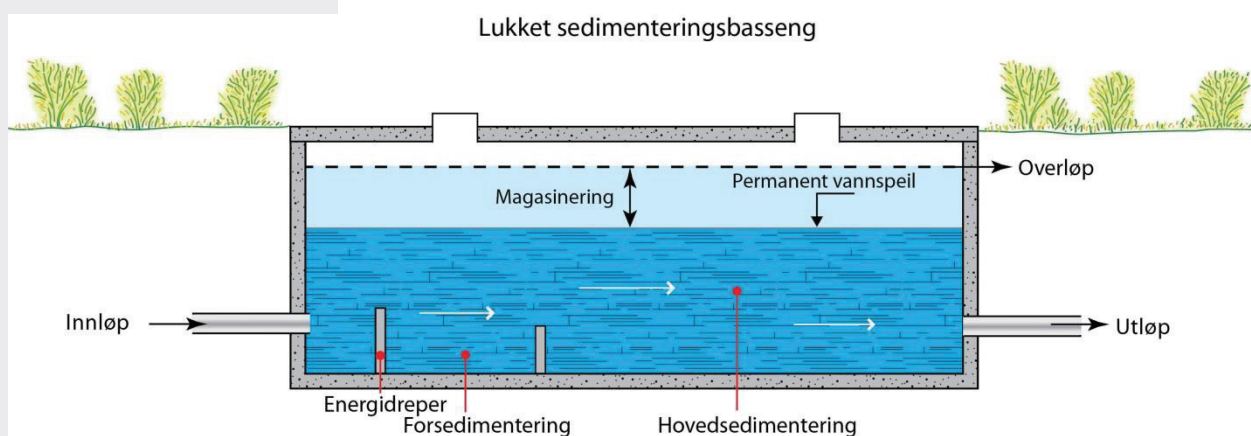


Figur 403.11. Eksempel på plassering av hvirveloverløp i gatesnitt.

403.494 Renseløsning

Lukket overvannsbasseng:

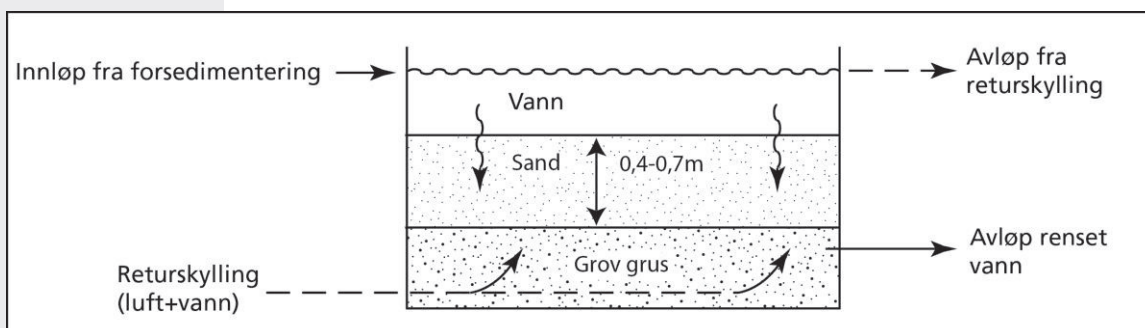
Disse anleggene fungerer etter samme prinsipp som de åpne løsningene (pkt. 403.44), men bygges som tekniske lukkede løsninger (figur 403.12). Tørrværsvolumet i bassenget vil tilsvare avrenningsmengden (first flush) multiplisert med det reduserte tilrenningsarealet. Forutsettes rensing av de første 10 mm av regnmengden vil tørrværsvolumet være 10 mm multiplisert med det reduserte tilrenningsarealet. Pr. ha redusert areal blir volumet i dette eksemplet $10 \text{ (mm)} \times 1,0 \text{ (ha)} = 100 \text{ m}^3$.



Figur 403.12. Skissemessig utforming av lukket basseng i betong. Forbehandlingsenhet er integrert i renseløsningen.

Lukket filterløsning:

Lukket sandfilter utformes i prinsippet som åpen filterløsning (figur 403.13). Sand er vanligste filtermateriale, men aktive filtermedier kan kombineres med sand for å binde oppløste forurensninger (tungmetaller). Driften som følge av tilslamming av filteret reduseres ved en effektiv forbehandling og returskylling av filteret. Med returskylling vil den hydrauliske overflatebelastningen ligge på 5-15 m/time, avhengig av forbehandling og rensekraft. Vann fra returskyllinger vil inneholde forurensninger som er samlet opp og må håndteres ut fra dette.



Figur 403.13. Prinsipp for et enkelt nedstrøms sandfilter med returskylling.

Ballastet flokkulering:

Renseløsningen fjerner partikulære og løste forurensninger i overvannet. Metoden består av kjemisk felling med koagulering og flokkulering og etterfølgende sedimentasjon av partiklene. Renseløsningen er basert på tilsetning av fellingskjemikalier. Slike anlegg er normalt automatiserte og

rensprosessene er optimalisert slik at arealkravet til anlegget er lite. Anlegget kan bygges for høy kapasitet og igangsettingen av anlegget til effektiv funksjon (ved regn) oppnås i løpet av få minutter. Vannets oppholdstid i anlegget er ca 10-20 minutter. Anleggstypen kan gi høy renseseffekt. Anlegget krever daglig tilsyn under drift.

Referanser for pkt. 403.4

- COWI AS, 2007: Rensing av overvann i byområder - kompakte renseløsninger (Rapport utarbeidet for Statens vegvesen Vegdirektoratet)
- COWI AS, 2008: Undersøkelse av infiltrasjon og forurensing i veggroft. Rapport utarbeidet for Statens vegvesen Region øst, E6-prosjektet Gardermoen – Biri
- COWI AS, 2009: Rensing av overvann fra vei i fremtidens klima, 2071 – 2100.
- VA/Miljø-blad nr 69: Dimensjonering av fordrøyningsvolum i dammer (Stiftelsen VA/Miljøblad).
- VA/Miljø-blad nr 70: Utforming av inn- og utløpsarrangementer i overvannsdammer (Stiftelsen VA/Miljøblad).

Vedlegg 3 Reguleringsplan for E18 Tvedestrand-Arendal, kapittel 6.6.1 Vannmiljø.

midlertidige vegspleisen skal fjernes skal Vestlandske hovedveg tilbakeføres til opprinnelig stand på strekningen som er blitt ødelagt.

Også andre hovedveier vil bli berørt. Det gjelder den såkalte postveien som gikk fra Barbu (seinere Songe) til Saltrød, og seinere fylkesveier og gamle Rv 40. Presteveien fra Holt kirke, via Goderstad, til Skuggevik i Tvedestrandsfjorden, vil også bli avskåret på tvers av traseen. Selv om funksjonaliteten vil bli opprettholdt ved at stien legges om og det skal bygges en undergang, vil tiltaket være negativt for oppfattelsen av stien som et kulturminne.

Et annet viktig kulturmiljø er Sagene i Arendal kommune. Her vil veien gå utenom selve elva og tettstedet, men berøre og krysse gamle ferdselsveier til Sagene fra omkringliggende områder. Ved Sagene ligger en gammel gård som vil bli helt utradert, Hørdalen. Imidlertid er det få gjenværende kulturminner her. Det samme er også tilfelle med gården Lille Mørland, som også har middelalderlig historie. Med unntak av lystgården "Frednes", vil få bygninger og gårdsanlegg med høy verdi bli svært negativt berørt. Traseen går i hovedsak gjennom skogsområder og utmark, og det er registrert mange spor etter menneskelig aktivitet, mange steingjerder, flere kullbunner, og også flere nedlagte husmannsplasser. I Arendal bymark er det i hovedsak kulturminner i form av nedlagte gruver, ferdselsveier og bystein som blir negativt berørt.

6.5.3 Miljømål som utgangspunkt for ytre-miljø plan:

- Anlegget skal i minst mulig grad ødelegge kulturminner. Utarbeidelse av oversikt over viktige kulturminner i og ved byggeområdet og sikring av disse er viktig.
- Kulturminnene bør markeres med synlige merker/skilting for å unngå skade som følge av tiltaket.
- I arbeidet med konkurransegrunnlag og YM-plan for entrepris vil det utarbeides arbeidsbeskrivelser for varslingsprosedyrer for uforutsette funn av kulturminner.
- Dokumentasjon av kulturminner som dukker opp under anleggsarbeidet er påkrevd.

6.6 Naturmiljø og naturmangfold

6.6.1 Vannmiljø

Det er beregnet at utslippene av miljøfremmede stoff til vassdrag fra trafikk ikke vil være utslagsgivende for kjemisk tilstand i henhold til vannforskriften. Som hovedregel er det lagt opp til at overvann slippes ut i terrenget der det er praktisk mulig. Utslipp til Longumvannet vil hovedsakelig skje i to punkter. Det er her ønskelig, om mulig, å behandle vannet i sedimenteringsbassenger eller lignende. Det skal her også legges spesielt opp til at det kan gjøres tiltak for å hindre saltindusert sjiktning i vannet. Dette er en utfordring der kunnskapene i fagmiljøene foreløpig er begrenset, så hvilke tiltak som kan være hensiktsmessige er pr i dag ikke bestemt. Valg av eventuelle tiltak vil skje ut fra den kunnskap som er tilgjengelig på det aktuelle tidspunkt.

Utslipp av salt til bekker har ut fra det man vet ingen skadevirkning i bekken på grunn av utblanding og kort eksponeringstid. Utslipp av salt antas ikke å ha noen skadevirkning i mindre vann og tjern, på grunn av naturlig omblending og fortynning i tilførselen.

Vaskevann fra tunneler forutsettes samlet opp for sedimentering av partikler, og deretter sluppet ut til terrenget. Mer omfattende rensing i våtmark eller lignende er mulig, men dette anbefales ikke av fagmiljøet, da det ville introdusere et økosystem med ekstra høyt innhold av miljøfremmede stoff.

Tilrettelegging for oppsamling av eventuelle utslipp av oljer eller andre kjemikalier i forbindelse med trafikkulykker er krevende, og bør bare benyttes ved spesielt sårbare resipienter. Det vurderes ikke å være behov for dette i området.

Veg og andre arealer med tette flater vil føre til raskere avrenning av overflatevann ved regn og snøsmelting. Dette kan føre til skader i vassdragene. Endring av avrenningsforholdene kan også føre til lavere minstevannføring under tørke eller frost. Dette kan blant annet være kritisk for overlevelse av rogn og yngel. Det ser imidlertid ikke ut til at slike hydrologiske forhold vil være en utfordring i dette området.

I anleggsfasen vil det være utfordringer knyttet til avrenning av partikler og andre stoff til vassdragene. Det kan blant annet være nødvendig å anlegge sedimenteringsbassenger for partikler langs vegtraseen. Disse kan legges innenfor veg / annen veggrunn, og krever således ikke arealer avsatt særskilt i reguleringsplanen.

I og etter anleggsfasen vil det være avrenning av vann med forhøyet konsentrasjon av nitrogen, hovedsakelig i form av nitrat, fra sprengsteinsfyllinger. Dette vil spesielt være merkbart ved utslippet til Vennevann-Vålevann og til Songebekken, da store mengder sprengstein legges i deponi under næringsområdene. Det må påregnes at det kan skje en midlertidig økning i algevekst i disse områdene. Normalt tar det 2-5 år før nitratnivået er nede på før-nivået, avhengig av utvaskingsforholdene i steinmassene. Dersom det anlegges rensedammer med planter kan det påregnes en viss reduksjon av nitrat i avløpet, men ikke fullstendig fjerning. Dette er aktuelt nedstrøms de to næringsområdene, dog etter avveining mot andre rense- og utjevningformål på de samme arealene.

Hvis mulig bør de fleste permanente tiltak rettet mot vannmiljøet anlegges slik at de også har virkning i anleggsfasen.

6.6.2 Vilt

For vilt er de største utfordringene og den potensielt største planvirkningen knyttet til de tre «hovedtrekkbevegelsene» som ble identifisert i forbindelse med konsekvensutredningen på kommunedelplannivået. Viltnotatet fra Faun naturforvaltning gjør grundig rede for hvordan reguleringsplanens i alt 14 faunapassasjer (13 konstruksjoner og én viltkorridor) ivaretar disse trekkbevegelsene:

- For Rømyrtrekket er følgende hovedelementer viktige: (i) Fløyheia tunnel som sikrer trekket fra «indre bygder» over E18, (ii) regulert viltkorridor som forbinder grøntarealene på begge sider av veien fra Bergsmyr til Grenstøl (iii) Nygård bru over lokalveien mot Fianesvingen, som sikrer mulighetene for dyr

Vedlegg 4 ROS-analyse



Statens vegvesen

Risiko- og sårbarhetsanalyse



Reguleringsplan for E18 Tvedestrand - Arendal

Tvedestrand og Arendal kommuner

<http://www.vegvesen.no/europaveg/e18tvedestrandarendal>

Bakgrunn

I forbindelse med utarbeidelse av planer for utbygging skal det gjennomføres analyse av samfunnssikkerhet og risiko og sårbarhet, jfr. plan- og bygningsloven § 4-3

For nærmere detaljer om planområdet og planlagt arealbruk, vises det til planbeskrivelsen og reguleringsplankartet.

Følgende personer i Statens vegvesen har gjennomført analysen: Prosjektgruppa for E18 Tvedestrand-Arendal, samt Asplan viak som konsulent. Geolog Morten Christiansen (SVV) har bidratt med fagkunnskap.

METODE

Analysen er gjennomført med egen sjekkliste basert på rundskriv fra DSB¹. I risikovurderingene er det tatt utgangspunkt i relevante kravdokumenter.

Mulige uønskede hendelser er ut fra en generell/teoretisk vurdering sortert i hendelser som kan påvirke planområdets funksjon, utforming mm, og hendelser som direkte kan påvirke omgivelsene (hhv konsekvenser for og konsekvenser av planen). Forhold som er med i sjekklista, men ikke er tilstede i planområdet eller i planen, er kvittert ut i kolonnen "Aktuelt?" og kun unntaksvis kommentert.

Vurdering av **sannsynlighet** for uønsket hendelse er delt i:

- Svært sannsynlig (5) – Forholdet er kontinuerlig tilstede
- Meget sannsynlig (4) – kan skje regelmessig; forholdet er kontinuerlig tilstede
- Sannsynlig (3) – kan skje av og til; periodisk hendelse
- Mindre sannsynlig (2) – kan skje (ikke usannsynlig)
- Lite sannsynlig (1) – hendelsen er ikke kjent fra tilsvarende situasjoner/forhold, men det er en teoretisk sjanse

Vurdering av **konsekvenser** av uønskete hendelser er delt i:

1. Ufarlig: Systemet settes midlertidig ut av drift. Ingen personskader, ingen direkte skader på miljøet, kun mindre forsinkelser. Ikke behov for reservesystem.
2. En viss fare: Systemet settes midlertidig ut av drift. Kan føre til få og små personskader samt mindre skader (lokale) på miljøet dersom det ikke finnes reservesystemer/alternativer.
3. Kritisk: Driftsstans i flere døgn. Hendelsen kan føre til alvorlige personskader og evt. omfattende skader på miljøet; regionale konsekvenser med restitusjonstid på < 1 år.
4. Farlig: Systemet settes ut av drift over lengre tid. Andre nødvendige systemer rammes midlertidig. Hendelsen kan føre til alvorlig skade og dødsfall (en person) samt evt. alvorlige skader på miljøet; regionale konsekvenser med restitusjonstid > 1 år.
5. Katastrofalt: Hoved- og avhengige systemer settes permanent ut av drift. Hendelsen kan føre til flere døde samt evt. svært alvorlige og langvarige skader på miljøet; uopprettelige skader.

Karakteristikk av risiko som funksjon av sannsynlighet og konsekvens er gitt i tabell 1.

¹ Veileder for kommunale risiko- og sårbarhetsanalyser (1994), Systematisk samfunnssikkerhets- og beredskapsarbeid i kommunene (2001) og Samfunnssikkerhet i arealplanlegging. Kartlegging av risiko og sårbarhet. (2008)

Risiko og sårbarhetsanalyse
E18 Tvedestrand-Arendal reguleringsplan

Tabell 1 *Matrise som viser prinsippet for klassifisering av risiko*

Konsekvenser: Sannsynlighet:	1. Ufarlig	2. En viss fare	3. Kritisk	4. Farlig	5. Katastrofalt
5. Svært sannsynlig					
4. Meget sannsynlig					
3. Sannsynlig					
2. Mindre sannsynlig					
1. Lite sannsynlig					

- Hendelser i røde felt: Indikerer uakseptabel risiko. Tiltak nødvendig for å redusere risiko til gul eller grønn.
- Hendelser i gule felt: Indikerer risiko som må vurderes mht tiltak som reduserer risiko. Tiltak vurderes ut fra kostnad i f.h.t. nytte
- Hendelser i grønne felt: Indikerer akseptabel risiko.

UØNSKETE HENDELSER, KONSEKVENSER OG TILTAK

Tenkelige hendelser, risikovurdering og mulige tiltak er sammenfattet i tabell 2 og 3. Tabell 2 tar for seg den permanente driftsfasen, og inkluderer hele lista av hendelser det er vanlig å omtale i en ROS-analyse. Unntaket er hendelser knyttet til anleggsgjennomføring, som er behandlet i egen tabell (tabell 3). Tabell 3 tar kun for seg forhold som synes relevant i denne planen. Tabell 4 utfyller tabell 3 og behandler enkelte forhold ved anleggsgjennomføringen som i hht HB151 skal risikovurderes.

Tabell 2 *Bruttoliste mulige uønskete hendelser, driftsfasen.*

Hendelse/Situasjon	Aktuelt?	Sanns.	Kons.	Risiko	Kommentar/Tiltak
Natur- og miljøforhold					
Ras/skred/flom/grunnforhold. Er området utsatt for, eller kan planen/ tiltaket medføre risiko for:					
1. Masseras/-skred	Ja	1	2		Ras fra fjellskjæringer kan forekomme og er kjent fra tilsvarende forhold. Området inneholder noen høye fjellskjæringer, men lite sannsynlig fjell av dårlig kvalitet. Forutsatt at det tas tilstrekkelige hensyn i er det lite sannsynlig at skred inntreffer. Det skal utføres omfattende fjellsikring.
2. Masseras vegfyllinger	Ja	1	2		Grunnundersøkelser er gjennomført i fbm reguleringsplan .. Forutsatt at det tas tilstrekkelige hensyn i driftsfasen er det lite sannsynlig at skred inntreffer.
3. Snø-/isras	Nei				
4. Flomras	Nei				Alle overvannssystemer må dimensjoneres for aktuelle vannmengder.
5. Flom	Ja	1	1		Se over

Risiko og sårbarhetsanalyse
E18 Tvedestrand-Arendal reguleringsplan

Hendelse/Situasjon	Aktuelt?	Sanns.	Kons.	Risiko	Kommentar/Tiltak
6. Stormflo	Nei				Ingen aktuell risikofaktor
7. Radongass	Nei				Ingen aktuell risikofaktor
8. Nåsituasjon					
9. Vindutsatt	Ja	1	1		Området er ikke spesielt vindutsatt
10. Nedbørutsatt	Ja	1	1		Området er ikke spesielt sårbart i forhold til nedbør.
Natur- og kulturområder					
11. Sårbar flora	Ja	2	2		Nytt veganlegg
12. Sårbar fauna/fisk	Ja	2	2		Gytebekker krysses i bro, liten sannsynlighet for skader på gytemuligheter. Liten sannsynlighet for skader på naturområder (stor verdi) identifisert i KU. Songebekken (som legges om) og Langangsvassdraget må overvåkes. Bekk i Skrubbedalen/Foletjenn (tilslamming).
13. Verneområder	Ja	1	1		Bjørmyr naturreservat ved Heftingsdalen, liten sannsynlighet for skade.
14. Vassdragsområder	Ja	1	1		Vassdrag krysses i bru, liten sannsynlighet for skader. Utslipp til Vennevann fra deponi /næringsområde ved Grenstøl vil kreve tiltak i driftsfasen. Longumvann må overvåkes mht. salinitet. Mulige tiltak for å redusere saltutslipp må vurderes.
15. Fornminner (afk)	Ja	2	1		Det henvises til rapport vedr. registrerte autom. fredete kulturminner. YM-plan utarbeides for driftsfasen.
16. Nyere tids kulturminner	Ja	1	1		Det henvises til rapport vedr. nyere tids kulturminner. YM-plan utarbeides for driftsfasen.
Menneskeskapte forhold					
Strategiske områder og funksjoner. Kan planen/tiltaket få konsekvenser for:					
17. Vei, bru, knutepunkt	Nei				
18. Havn, kaianlegg	Nei				
19. Sykehus/-hjem, kirke	Nei				
20. Brann/politi/sivilforsvar	Ja	1	1		Ulykkes, - og utryknings situasjon forbedres. 4 nye tunneler, beredskapsplan skal utarbeides.

Risiko og sårbarhetsanalyse
E18 Tvedestrand-Arendal reguleringsplan

Hendelse/Situasjon	Aktuelt?	Sanns.	Kons.	Risiko	Kommentar/Tiltak
21. Kraftforsyning	Ja	1	3		Noen høyspentlinjer legges om
22. Vannforsyning	Nei				
23. Forsvarsområde	Nei				Ingen kjente
24. Tilfluktsrom	Nei				
25. Område for idrett/lek	Nei				
26. Park; rekreasjonsområde; friluftsområde på land	Ja	3	1		Nye turveger etableres, turvegkryssinger bygges. (Bymarka i Arendal)
27. Vannområde for friluftsliv	Ja	2	1		Forverret situasjon for Vennevann/Vålevann, Langangsvassdraget og Songebekken. Forbedret for Molandsvassdraget og Longumvann.
Forurensningskilder som er til stede i dag, og som berører planområdet:					
28. Akutt forurensning	Nei				
29. Permanent forurensning	Nei				
30. Støv og støy; industri	Nei				
31. Støv og støy; trafikk	Ja	4	2		Hus i rød sone Rømyr og Harebakken.
32. Støy; andre kilder	Nei				
33. Forurenset grunn	Nei				Ingen kjente forekomster
34. Forurensning i sjø	Nei				Ingen kjente forekomster
35. Høyspentlinje (em stråling)	Nei				Høyspentlinjer legges om i samarbeid med linjeeier
36. Risikofylt industri mm (kjemikalier/eksplosiver, olje/gass, radioaktivitet)	Nei				
37. Avfallsbehandling	Nei				
38. Oljekatastrofeområde	Nei				
Forurensningskilder/faktorer som følger av planen:					
39. Fare for akutt forurensning	Ja	2	3		Utslipp ved ulykker med farlig gods.
40. Permanent forurensning	Ja	4	1		Salt, tungmetaller fra trafikk
41. Støy og støv fra trafikk	Ja	4	2		Støyskjerming kan gi forbedret situasjon.
42. Støy og støv fra andre kilder	Nei				
43. Forurensning i sjø	Nei				
44. Risikofylt industri mm (kjemikalier/eksplosiver osv)	Nei				
Transport. Er det risiko for:					
45. Ulykke med farlig gods	Ja	2	4		
46. Vær/føre begrenser tilgjengelighet til området	Ja	1	1		

Risiko og sårbarhetsanalyse
E18 Tvedestrand-Arendal reguleringsplan

Hendelse/Situasjon	Aktuelt?	Sanns.	Kons.	Risiko	Kommentar/Tiltak
47. Møteulykker	Ja	2	3		(lokalveiene)
48. Ulykke i av-/påkjørsler	Nei				Ingen direkte avkjøringer, kun rundkjøringer og toplanskruss.
49. Ulykke med gående/syklende	Ja	1	3		(lokalveiene)
50. Viltpåkjørsler	Ja	1	3		(lokalveiene uten viltgjerde)
51. Andre ulykkespunkter	Ja	1	3		Ramper, kjøring i feil kjøreretn.
Andre forhold					
52. Sabotasje og terrorhandlinger					
- er tiltaket i seg selv et sabotasje-/terrormål?	Nei				
- er det potensielle sabotasje-/terrormål i nærheten?	Nei				Ingen kjente
53. Regulerte vannmagasiner med spesiell fare for usikker is, endringer i vannstand mm	Nei				
54. Naturlige terrengformasjoner som utgjør <i>spesiell</i> fare (stup etc.)	Nei				
55. Gruver, åpne sjakter, steintipper etc	Nei				Ikke kartlagt

Tabell 3 Vurdering av uønskete hendelser i anleggs/utbyggingsperioden.

Hendelse/Situasjon	Aktuelt?	Sanns.	Kons.	Risiko	Kommentar/Tiltak
Natur- og miljøforhold					
Ras/skred/flom/grunnforhold. Er området utsatt for, eller kan planen/ tiltaket medføre risiko for:					
i. Masseras-/skred	Ja	1	3		
ii. Masseras vegfyllinger	Ja	1	3		
iii. Snø-/isras	Nei				
iv. Flomras	Nei				
v. Flom	Ja	3	2		
vi. Stormflo	Nei				
Natur- og kulturområder					
vii. Sårbar flora	Ja	2	1		Behandles i YM-plan
viii. Sårbar fauna/fisk	Ja	2	1		Behandles i YM-plan
ix. Verneområder	Ja	2	1		Det må utarbeides rutiner slik at anleggsarbeidet ikke påvirker Bjormyr naturreservat. Omtales i YM-plan
x. Vassdragsområder	Ja	4	1		Omtales i YM-plan
xi. Fornminner (afk)	Ja	1	3		Det må utarbeides rutiner slik at anleggsarbeidet ikke påvirker autom. fredete kulturminner som ikke skal

Risiko og sårbarhetsanalyse
E18 Tvedestrand-Arendal reguleringsplan

Hendelse/Situasjon	Aktuelt?	Sanns.	Kons.	Risiko	Kommentar/Tiltak
					frigis. Omtales i kulturminnerapport. Avsperring av fornminneområder.
xii. Nyere tids kulturminner	Ja	1	2		Steingjerder, grensemerker og gamle ferdselsveger. Omtalt i kulturminnerapport. Avsperring
Menneskeskapte forhold					
Strategiske områder og funksjoner. Kan planen/tiltaket få konsekvenser for:					
xiii. Vei, bru, knutepunkt	Ja	3	2		Lokalveger vil få mer trafikk i byggefasen.
xiv. Brann/politi/sivilforsvar	Ja	3	2		Høyere beredskap, økt sannsynlighet for ulykker.
xv. Park; rekreasjonsområde; friluftsområde på land	Ja	3	1		Økt støy og støv fra anleggsmaskiner
xvi. Vannområde for friluftsliv	Ja	2	3		Vannkvalitet kan forringes, økt støy.
Forhold som er til stede i dag:					
xvii. Forurenset sediment i sjø	Nei				
Medfører planen/tiltaket:					
xviii. Fare for akutt forurensning	Ja	1	3		
xix. Støy og støv fra trafikk	Ja	2	3		Støypåvirkning skal følges opp i anleggsperioden.

Tabell 4 Andre forhold knyttet til anleggsgjennomføring (jfr HB151 – HMS – overordnet risikovurdering):

Hendelse/Situasjon	Aktuelt?	Sanns.	Kons.	Risiko	Kommentar/Tiltak
xx. Realistiske tidsplaner mht gjennomføring	Ja	2	2		Kort byggetid. HMS-plan og SHA-plan utarbeides.
xxi. Risikofylte arbeidsoperasjoner					
- innmålinger, stikking samt befaringer	Ja	1	4		Fare for påkjørsel, fall, ras og steinsprang. SHA - plan
- boring og sprenging	Ja	2	4		Fare for fall, ras og steinsprang, fare for fall, steinsprut, påboring, sprengstoff, forurensning. Aktsomhet i forhold til kryssende høyspentlinjer i anleggsperioden. SHA-plan.
- bygging bru	Ja	2	4		Fare for fall, påkjørsel. SHA-plan

Risiko og sårbarhetsanalyse
E18 Tvedestrand-Arendal reguleringsplan

Hendelse/Situasjon	Aktuelt?	Sanns.	Kons.	Risiko	Kommentar/Tiltak
xxii. Trafikksikkerhet og sikker trafikkavvikling	Ja	2	2		Fare for påkjørsel, steinsprut. SHA-plan
xxiii. Registreringer i grunnen					
- geotekn. undersøkelse	Ja	1	3		Risiko knyttet til fare for utglidning, fall, påkjørsel. SHA-plan
- geologisk undersøkelse	Ja	1	3		Fare for påkjørsel, fall, ras og steinsprang. SHA-plan
xxiv. Rigg- og deponiområder	Ja	2	2		Fare for forurensning. SHA-plan
xxv. Konsekvenser for framtidig drift og vedlikehold	Ja	1	2		FDV-plan.

SAMMENFATNING

Tabell 4 viser risikomatrikse for veganlegget.

**Tabell 4 Sammenfatning driftsfasen (format 1, 2, etc.) og anleggsfasen (format i, ii, etc.).
Totalt 44 hendelser.**

Konsekvenser: Sannsynlighet:	1. Ufarlig	2. En viss fare	3. Kritisk	4. Farlig	5. Katastrofalt
5. Svært sannsynlig					
4. Meget sannsynlig					
3. Sannsynlig					
2. Mindre sannsynlig					
1. Lite sannsynlig					

(skriv inn punkttallene i tabellen)

SKRED

For karttema «Aksomhetsområde steinsprang» berører planområdet følgende lokaliteter:

- Rømyr og Bjørnsfjell/Grenstøl (figur 3)
- Skrubbedalen (figur 4)

I Rømyr-området dreier det seg om en nordvendt skjæring/naturlig skråning, der eventuelt nedfall går mot dagens avkjøring til Tvedestrand. Dagens skråning/skjæring er sikret ved hjelp av avskjerming med rasgjerde.

Aksomhetsområdet langs Bjørnsfjell på Grenstøl er østvendt. Det planlegges en adkomstveg fra E18-krysset til industriområdet på Grenstøl, langs foten av Bjørnsfjell. Denne adkomstvegen vil

Risiko og sårbarhetsanalyse

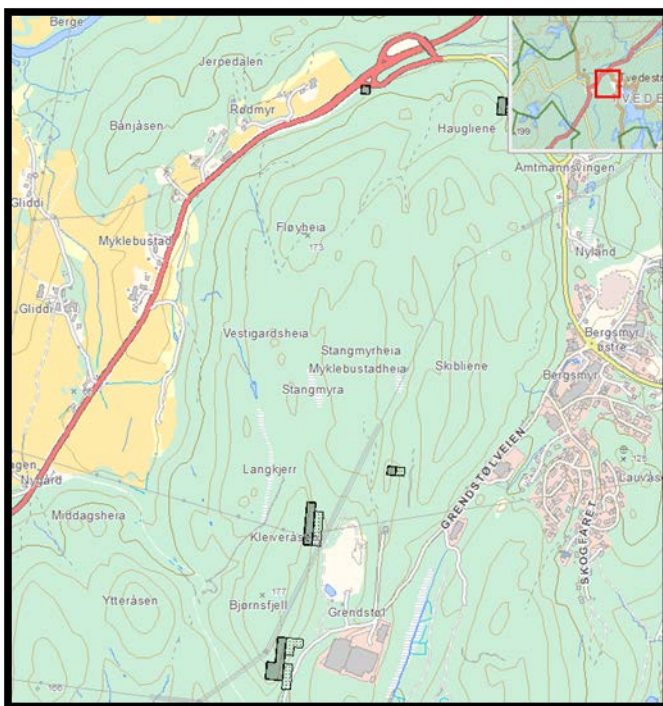
E18 Tvedestrand-Arendal reguleringsplan

passere det avmerkede aktsomhetsområdet. Det er foreløpig ikke foretatt en konkret vurdering av skredfaren på stedet. Det kan derfor blir aktuelt å flytte adkomstvegen for å unngå det potensielt skredutsatte området. Alternativt må den konkrete skredfaren vurderes og eventuelle tiltak treffes for å forhindre skred på veien.

I Skrubbedalen er det indikert et løснеområde på vestsiden av elva som renner NS gjennom dalføret. Ny E18 er planlagt på ca. kote 77 forbi området, på østsiden av dalen. Det er heller ikke her gjort noen konkret vurdering av skredfare, men det virker umiddelbart lite sannsynlig at eventuelle steinsprang/skred herfra skulle kunne påvirke fremtidig E18 på motsatt side av dalen.

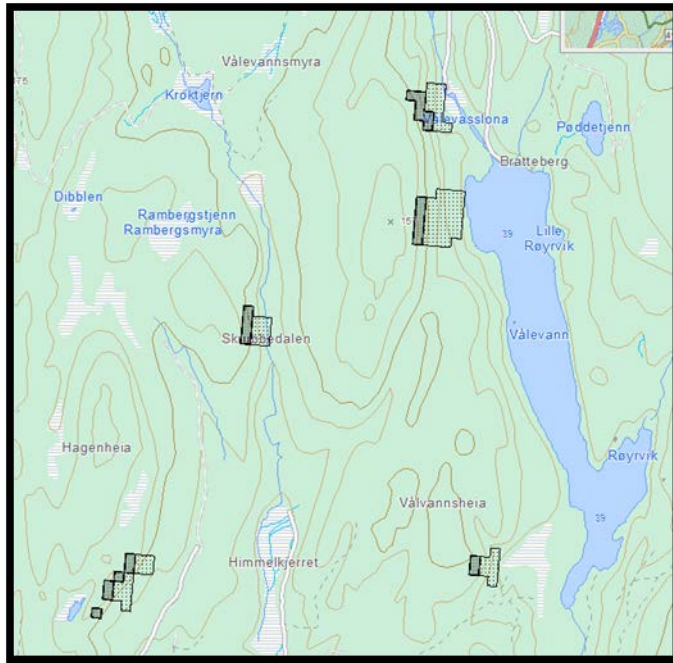
Planområdet befinner seg på en rekke steder innenfor aktsomhetsområder for snøskred. Snøskred er ikke en utbredt problemstilling i disse kystnære områdene, selv om man i kortere perioder kan oppleve kraftige snøfall også her. Vi har derfor ikke vurdert faren for snøskred som aktuell problemstilling under planarbeidet.

Aktsomhetskartene for kvikkleire dekker ikke planområdet. Det er alltid en fare for at kvikkleire kan være tilstede i områder under marin grense. Det forutsettes at eventuelle kvikkleireområder er avdekket gjennom geotekniske undersøkelser, og henviser til eget avsnitt om geotekniske forhold.



Figur 3: Aktsomhetskart steinsprang for Rømmyr ved avkøring fra til Tvedestrand samt Bjørnsfjell ved Grendstøl.

Risiko og sårbarhetsanalyse
E18 Tvedestrand-Arendal reguleringsplan



Figur 4: Akstomhetskart steinsprang i Skrubbedalen.

Vi konkluderer ut fra dette at eventuell skredfare kan håndteres i prosjektet enten ved å flytte/justere skredutsatte elementer, eventuelt eller foreta stabiliserende eller avskjermende tiltak.



Statens vegvesen
Region sør
Prosjektavdelingen
Postboks 723 Stoa 4808 ARENDAL
Tlf: (+47 915) 02030
firmapost-sor@vegvesen.no

vegvesen.no

Trygt fram sammen