



Statens vegvesen

Fylkesmannen i Oslo og Viken
Postboks 325
1502 MOSS

Behandlende enhet:
Region øst

Saksbehandler/telefon:
Sven Sandodden / 90746562

Vår referanse:
17/215843-77

Deres referanse:

Vår dato:
19.03.2019

Fv. 160 Bekkestutunnelen: Søknad om tillatelse iht. § 11 forurensingsloven for permanent utslipp av tunnelvaskevann fra planlagt nytt renseanlegg i Bekkestutunnelen, Bærum kommune

Innledning/ virksomhetsbeskrivelse

Statens vegvesen skal rehabilitere Bekkestutunnelen. For at tunnelen skal tilfredsstillere kravene i tunnelsikkerhetsforskriften og elektroforskriftene er det behov for oppgradering av tunnelen. Som en del av denne oppgraderingen vil det nå bli etablert renseløsning for tunnelvaskevann.

Alt vann som slippes ut fra Bekkestutunnelen i dag føres med overvannsnett til Nadderudbekkens kulvert og videre ut i Øverlandselva. Nadderudbekken er i dag betydelig forurensset og rensing av vaskevann vil bidra positivt for bedre vannkvalitet.

Statens Vegvesen (SVV) har vært i dialog med Fylkesmannen og fått innspill om hva søknaden bør inneholde og vi har forsøkt å imøtekomme dette. Vi har fått god hjelp av NIBIO til blant annet miljørisikovurdering. SVV har risikovurdert utslipp i driftsfase (i tillegg til anleggsfase) i intern YM-plan. Utdrag av YM-planens risikovurdering og NIBIO's Miljørisikovurdering ligger vedlagt denne søknaden. Søknaden inneholder forslag til utslippskrav basert på den miljørisikovurderingen NIBIO har utført. Risikovurderinger vedlagt søknaden inneholder også anleggsfase men utslipp i anleggsfase er ikke en del av denne søknaden.

2 vedlegg

- Bekkestutunnelen. Risikovurdering Øverlandselva og Nadderudbekken (NIBIO)
- Risikovurdering YM-plan SVV_Fv160 Bekkestutunnelen (SVV)

Postadresse
Statens vegvesen
Region øst
Postboks 1010 Nordre Ål
2605 LILLEHAMMER

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

Kontoradresse
Industrigata 1
2619 LILLEHAMMER

Fakturaadresse
Statens vegvesen
Regnskap
Postboks 702
9815 Vadsø

Ansvarlig søker/bedrift	Statens vegvesen Region øst
Postadresse	Pb.1010, 2605 Lillehammer
Besøksadresse	Industrigata 1, Lillehammer
Organisasjonsnummer	971032081
Bedriftsnummer	974725460
NACE-kode	84.130 Offentlig administrasjon tilknyttet næringsvirksomhet og arbeidsmarked

Bekkestutunnelen ble bygget og åpnet i 1994. Tunnelen går under Bekkestua sentrum i Bærum kommune på fylkesveg 160. Årsdøgntrafikk (ÅDT) i tunnelen er i dag i underkant av 10 000. Ca 8 % er tyngre kjøretøy. Ta med lengde og antall kjørefelt – grei opplysning som sier litt om potensialet for forurensning.

Arbeidet som skal utføres i tunnelen er lyst ut til entreprenører som en totalentreprise med samspill. En totalentreprise betyr at entreprenør både har ansvar for prosjekteringen og selve byggingen/rehabiliteringen. En samspillskontrakt vil si at SVV vil samarbeide med entreprenøren i prosjekteringsfasen for å finne gode løsninger. Dette betyr at denne søknaden ikke inneholder detaljert beskrivelse av renseløsningen ettersom renseløsningen ikke er ferdig prosjektert når denne søknaden sendes inn. Søknaden vil derimot inneholde god beskrivelse av og forslag til utslippskrav.

Søknadens omfang

Statens vegvesen søker om tillatelse iht. § 11 forurensningsloven om permanent utslipp av tunnelvaskevann fra Bekkestutunnelen.

Dagens løsning

I dag samles vaskevann, overvann og drensvann i en pumpesump i tunnelen hvor alt pumpes ut på kommunens overvannssystem og videre ut i resipient. Resipienten er Nadderudbekken som renner ut i Øverlandselva. Det er i dag teknisk mulig å føre vannet ut til kloakknettet men dette er ikke benyttet. Det vil uansett være en sikkerhet å ha denne løsningen tilgjengelig. Alt vann fra tunnelen samt fra dagsone utenfor tunnelportal føres til bekkelukkinga i Nadderudbekken. Der blandes dette vannet med annet vann i Nadderudbekken før det går ut i Øverlandselva. Vannet i Nadderudbekken er i dag forurenset og vann fra Bekkestutunnelen bidrar også til denne forurensningen. Det er vaskevann som er hovedårsak til forurensning fra tunnel. En del av rehabiliteringen av tunnelen er derfor å etablere en renseløsning for tunnelvaskevann i Bekkestutunnelen.

Tunnelvaskevann

Vegtunneler vaskes for å vedlikeholde sikt og lys i tunnelen og dermed opprettholde trafiksikkerheten. Tunnelen har pr i dag et vaskeregime bestående av 1 helvask, 2 halvvaske samt 3 tekniske vasker per år. I september 2019 blir det ny driftskontrakt for tunnel og renholdsfrekvensen økes til 1 helvask, 3 halvvaske og 5 tekniske vasker. Ved en helvask vaskes hele tunnelen med installasjoner inkludert tak og vegger. Ved en teknisk vask

vaskes skilt, lys, kameraer og andre tekniske installasjoner. En teknisk vask genererer svært lite vann sammenlignet med en helvask.

Vaskevann fra veggtunneler er generelt sterkt forurensset i form av tungmetaller, olje, PAH-forbindelser, mikroplast og ulike typer av partikler. Vaskevannet kan også være forurensset av såpe som kan bli brukt for å bedre vaskeeffekten. Anslåtte vannmengder er beskrevet i NIBIO's miljørisikovurdering side 13 og 14.

Ny renseløsning for vaskevann

Det skal nå bygges sedimentasjonsbasseng for å håndtere vaskevann fra tunnelen. Sedimentasjonsbasseget vil bli sprengt ut enten inne i tunnelen der pumpesumpen er i dag eller på utsiden av tunnelen.

Rensebasseng skal prosjekteres av entreprenør i samarbeid med SVV (totalentreprise med samspill). Når prosjekteringen starter vil SVV sette krav om at renseløsningen er stor nok til å håndtere vaskevannet fra tunnelen. i tillegg må vannbehandlingsløsningen kunne håndtere forurensning fra tankbilvelt eller andre uheldige hendelser inne i tunnelen.

Alt vaskevann som blir igjen etter vask skal føres til sedimentasjonsbasseng. Der skal det forurensede vannet stå i minimum 4 uker for å bytte ned og sedimentere forurensningen. Etter fire uker har det meste av partikler sedimentert og vannet kan føres ut i resipient. Det skal være mulig å fordele utpumpingen av vaskevann over en lengre tidsperiode med liten vannføring i resipienten.

Det er mye fokus på mikroplast for tiden og behovet for rensing av mikroplast har vært risikovurdert for denne tunnelen også. SVV vurdering er at vi ikke planlegger spesielle rens tiltak for mikroplast utover sedimentasjonsløsning for denne tunnelen nå. Det er anslått at 80% av tung mikroplast fra bildekk vil sedimentere. Da dette ikke er en spesielt lang eller høyt trafikkert tunnel vil vi derfor ikke prioritere ekstra rens tiltak i denne tunnelen. (se NIBIO's miljørisikovurdering side 12).

Resipientbeskrivelser og miljørisikovurdering

NIBIO har utarbeidet en miljørisikovurdering for utslipp til resipienten Nadderudbekken og Øverlandselva. NIBIO's miljørisikovurderinger er utarbeidet på bakgrunn av eksisterende informasjon om Nadderudbekken og Øverlandselva, samt nye data for vannkjemi og biologiske kvalitetsparametere.

Det har blitt gjennomført en enkel risikovurdering med beskrivelse av berørte vannforekomster, økologisk tilstand baserte på bunndyr, fisk og alger, kjemisk tilstand, naturmangfold og naturtypeområder, og i hvilken grad disse verdiene vil kunne påvirkes av planlagte utslipp av anleggsvann og rensset tunnelvaskevann. Se NIBIO's miljørisikovurdering med resipientbeskrivelse fra side 2.

Forslag til vilkår ved utslipp av tunnelvaskevann til resipient

Ut fra den miljørisikovurderingen NIBIO har gjort foreslår vi følgende grenseverdier for vann som slippes ut fra renseløsning:

Parameter	Konsentrasjon	Enhet
Suspendert stoff	100	mg•L ⁻¹
Olje	5	mg•L ⁻¹
Kadmium (Cd)	0,8	µg•L ⁻¹
Bly (Pb)	12	µg•L ⁻¹
Kobber (Cu)	78	µg•L ⁻¹
Sink (Zn)	110	µg•L ⁻¹
pH	6–9	

Beskrivelse av overvåkingsprogram

Det skal tas prøver av vann fra sedimentasjonsbasseng første året etter at anlegget er ferdig. Disse prøvene skal tas på ulike tider av året og etter ulike typer vask. Resultatene fra prøvene kan formidles til Fylkesmannen og kommunen.

Det planlegges dokumentasjon av resipienteffekter. NIBIO har utført forundersøkelser i resipienten og det er interessant å se etterundersøkelser på samme stasjoner.

Etterundersøkelser bør skje som et samarbeid med pågående programmer for å overvåke vannforekomstene i regi av kommunen eller vannregionen.

Interessenter som antas bli berørte av virksomheten

Bærum kommune, Vann og avløpsetaten, post@baerum.kommune.no
 Vannområde Indre Oslofjord Vest, ingvild.tandberg@baerum.kommune.no

Med hilsen
 Statens vegvesen

Dokumentet er godkjent elektronisk og har derfor ingen håndskrevne signaturer.

NOTAT

Til: Statens vegvesen Region øst v/Sven Sandodden
Kopi til: [Kopi til]
Fra: Ruben Alexander Pettersen og Roger Roseth
Dato: 18.03.19
Saksnr: [Saksnr]

Fv. 160 Bekkestutunnelen – oppgradering tunnel og renseløsning. Risikovurdering av utslipp av anleggsvann og rensset vaskevann fra tunnel til Nadderudbekken og Øverlandselva

Innledning

For at Fv. 160 Bekkestutunnelen skal tilfredsstillende nye krav til tunnelsikkerhet og elektro skal det utføres oppgradering. Renseanlegg for vaskevann blir bygd som en del av rehabiliteringen.

I forbindelse med utslipp av rensset vaskevann fra tunnelen, skal det søkes om utslippstillatelse hos Fylkesmannen i Viken. Det kan også være aktuelt å søke tillatelse om utslipp av anleggsvann under anleggsfasen. Utslippene fra Bekkestutunnelen, både vaskevann og anleggsvann, vil føres med overvannsnett til Nadderudbekkens kulvert og videre utslipp til Øverlandselva. Kulverten til Nadderudbekken har utslipp til Øverlandselva ved Blomsterkroken, rett nedstrøms Fossveien.

Etter oppdrag fra Statens vegvesen Region øst har NIBIO utarbeidet en miljørisikovurdering for utslipp til Nadderudbekken og Øverlandselva. Miljørisikovurderinger har blitt utarbeidet på bakgrunn av eksisterende informasjon om Nadderudbekken og Øverlandselva, samt nye data for vannkjemi og biologiske kvalitetsparametere som NIBIO med samarbeidspartnere nylig har rapportert som forundersøkelser til planlagt utbygging E18 Lysaker – Ramstad (Greipsland et al, 2019).

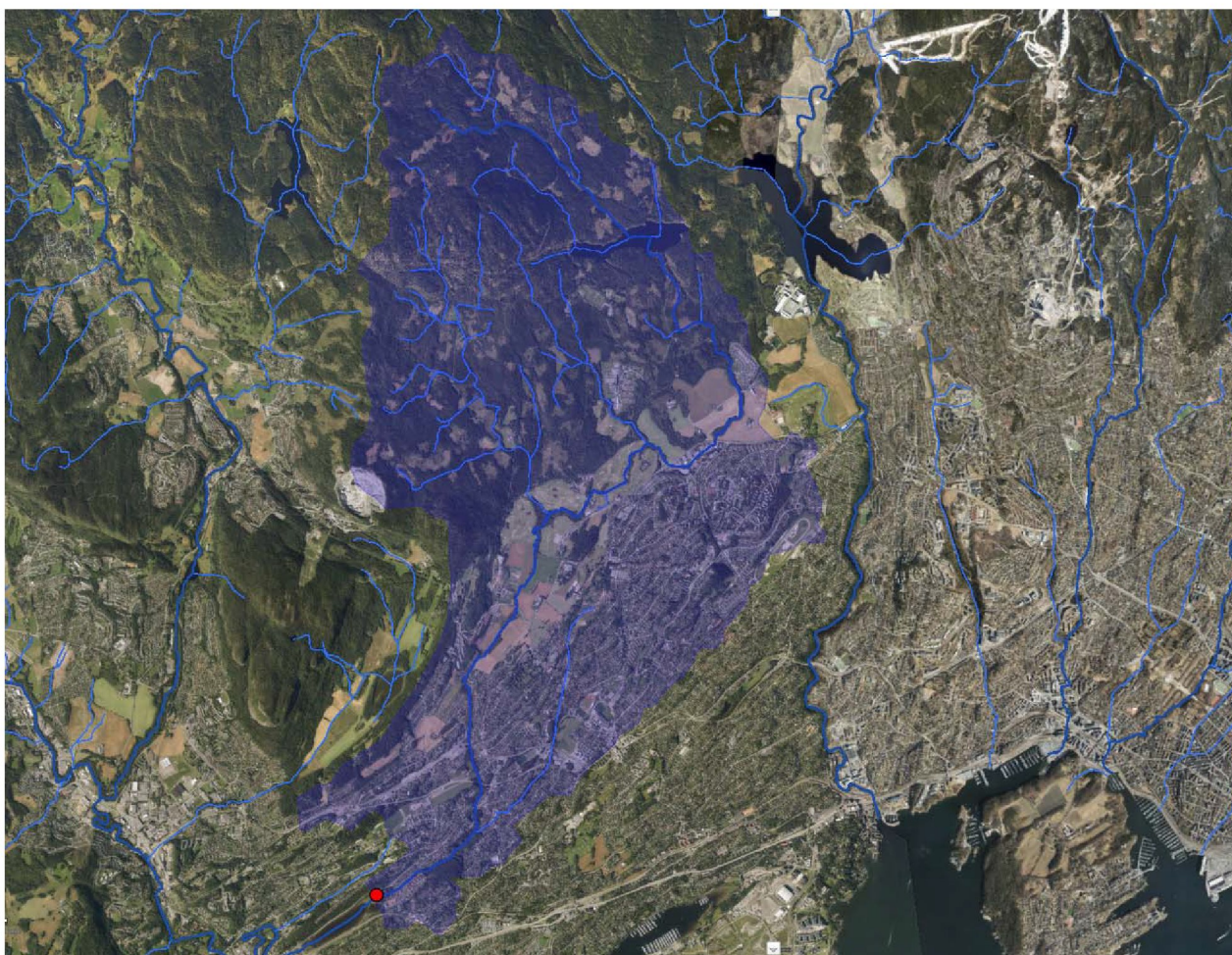
Det har blitt gjennomført en enkel risikovurdering med beskrivelse av berørte vannforekomster, økologisk tilstand basert på bunndyr, fisk og alger, kjemisk tilstand, naturmangfold og naturtypeområder, og i hvilken grad disse verdiene vil kunne påvirkes av planlagte utslipp av rensset tunnelvaskevann og anleggsvann.

I forbindelse med at ny renseløsning for tunnelvaskevann settes i drift, vil det være aktuelt å kontrollere rensegrad og rensefunksjon. Under anleggsfasen vil det også være aktuelt å føre kontroll med utslipp av rensset anleggsvann og eventuelle effekter i Øverlandselva og evt. i den nederste åpne delen av Nadderudbekken.

Resipientbeskrivelser

Øverlandsvassdraget

Øverlandsvassdraget (ID: 008-30-R)¹ har en 16,8 km lang vannstreng i Bærums kommune. Nedbørfeltet er 32 km², der de øvre delene er skog og de nedre delene er bebyggelse (figur 1). Arealfordelingen er 58 % skog, 24 % urbane arealer, 11 % dyrket mark, 2 % myr og 1 % sjøareal (fra NEVINA, NVE). Beregnet middel- og lavvannsføring er henholdsvis 560 og 22 l/s. Ved en middelflom anslås vannføringen til 9,5 m³/s. Øverlandselva munner ut i Engervannet, et stort og ganske grunt vann som er brakkvannspåvirket, og har en helt spesiell økologi (Østbye et al, 2018).



Figur 1. Nedbørfeltet til Øverlandsvassdraget (fra NEVINA, NVE).

Øverlandsvassdraget er en del av verneplan Oslomarkvassdragene (ID: 006/1), der en særlig skal unngå inngrep som reduserer verdien for landskapsbilde, naturvern, friluftsliv, vilt, fisk,

¹ Vannforekomst nummer

kulturminner og kulturmiljø. Planmyndighetene skal sørge for at verneverdiene som er knyttet til vassdraget ikke blir ødelagt. Øverlandselva har kantvegetasjon med rik edelløvskog (BN:00046362)², som huser en rekke rødlistearter av moser. Området er et svært viktig friluftsområde (FK:0001513)², og det er registrert over 140 forskjellige fuglearter her, der ti arter nær truet². Den økologiske tilstanden til Øverlandselva er klassifisert til moderat, basert på bunndyr og begroingsalger³. Med hensyn til vannregionspesifikke stoffer har Øverlandselva vist høye verdier av kobber og sink, tilsvarende klassifisering «dårlig tilstand». Forhøyede verdier av bly tilsvarer «dårlig tilstand» for vannkjemi. Forhøyede konsentrasjoner av tungmetaller i bynære vassdrag, kan skyldes en rekke kilder, hvorav avrenning av trafikkskapt forurensning er en av de viktigste.

I databasen Vannmiljø er det registrert to vannlokaliteter i denne delen av Øverlandselva, en rett oppstrøms utløpet til Nadderudbekken (Lokalitet 008-60882, Øverlandselva ved Blomsterkroken, ØVE5) og en nedstrøms utløpet, rett før innløpet til Engervannet (Lokalitet 008-60883, Øverlandselva, ØVE6). For ØVE5 har det ikke blitt lagt inn analyseresultater etter 2005, og de gamle resultatene som foreligger har usikker verdi. De kan imidlertid indikere at konsentrasjonene av totalnitrogen og totalfosfor var lavere på stasjonen oppstrøms tilførselen fra Nadderudbekken. Figur 2 gir en oversikt over hvor omtalte stasjoner er plassert i Øverlandselva og Nadderudbekken.

For ØVE6 har det blitt tatt noen få vannprøver etter oppdrag fra Bærum kommune i 2018, som viste «Moderat kjemisk tilstand» for totalfosfor og totalnitrogen. Gjennomført undersøkelse av begroingsalger, klassifisert etter eutrofieringsindeksen PIT, indikerte «Moderat økologisk tilstand». Bunndyrundersøkelsen, klassifisert etter indeksen ASPT, viste også «Moderat økologisk tilstand».

For fiskeundersøkelser utført av Saltveit et al (2016) i oktober 2015, ble det påvist en tetthet av ørretunger på 35 fisk/100 m² på stasjonen rett oppstrøms utløpet av Nadderudbekken (ØVER1, tilsvarende ØVE5). På stasjonen et stykke nedstrøms Nadderudbekken (ØVER2) ble det påvist 98 fisk/100 m². På begge stasjonene var det en stor andel årsyngel, mellom 70 og 85 %.

For fiskeundersøkelsene utført i regi av NIBIO (Grepssland et al, 2019), med LFI som underleverandør, ble det påvist tettheter på 359 ørret og 46 laks per 100 m² for stasjonen oppstrøms og 256 ørret/100 m² for stasjonen nedstrøms utløpet av Nadderudbekken (tabell 1).

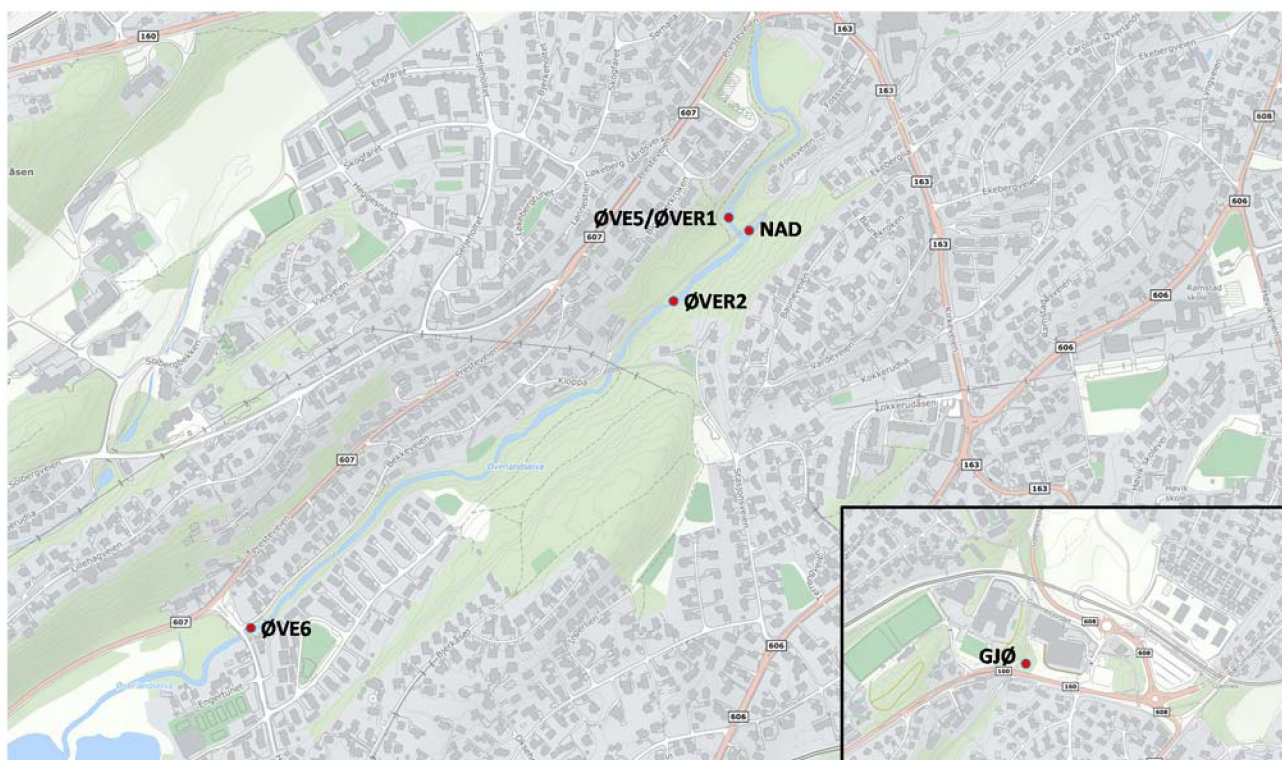
For bunndyrundersøkelser utført av Saltveit et al (2016) i oktober 2015, på de samme stasjonene, ble det beregnet en ASPT (indeks for eutrofiering) på 6,8 (svært god økologisk tilstand) oppstrøms Nadderudbekken og 5,9 (moderat økologisk tilstand) nedstrøms Nadderudbekken.

For bunndyrundersøkelsene i 2018 (Grepssland et al, 2016) ble det beregnet en midlere ASPT for høst- og vårprøver på stasjonen oppstrøms på 5,9 (moderat økologisk tilstand) og på 5,6 for

² Naturbase

³ Vann-nett

stasjonen nedstrøms (moderat økologisk tilstand). Resultatene er vist i tabell 2, som også viser antall EPT-arter (arter av døgnfluer, steinfluer og vårfluer) påvist i prøvene.



Figur 2. Plassering av omtalte stasjoner for undersøkelser av vannkvalitet og biologiske kvalitetsparametere.

Tabell 1. Beregnet tetthet (antall pr. 100 m² basert på fangbarhet) av ørret og laks på to stasjoner i Øverlandselva, høsten 2018 (fra Greipsland et al, 2019)

Art	Ørret				Laks	
	Areal m ²	N	0+/100 m ²	Eldre/100 m ²	N	N Tot/100 m ²
ØVER1	10	14	77	182	3	46
ØVER2	15	24	195	61	0	0

Tabell 2. Indeksvurderte resultater fra bunndyrundersøkelser på stasjoner i Øverlandselva oppstrøms (ØVER1) og nedstrøms (ØVER2) utløpet av Nadderudbekken. Beregnet EPT og ASPT indeks er vist.

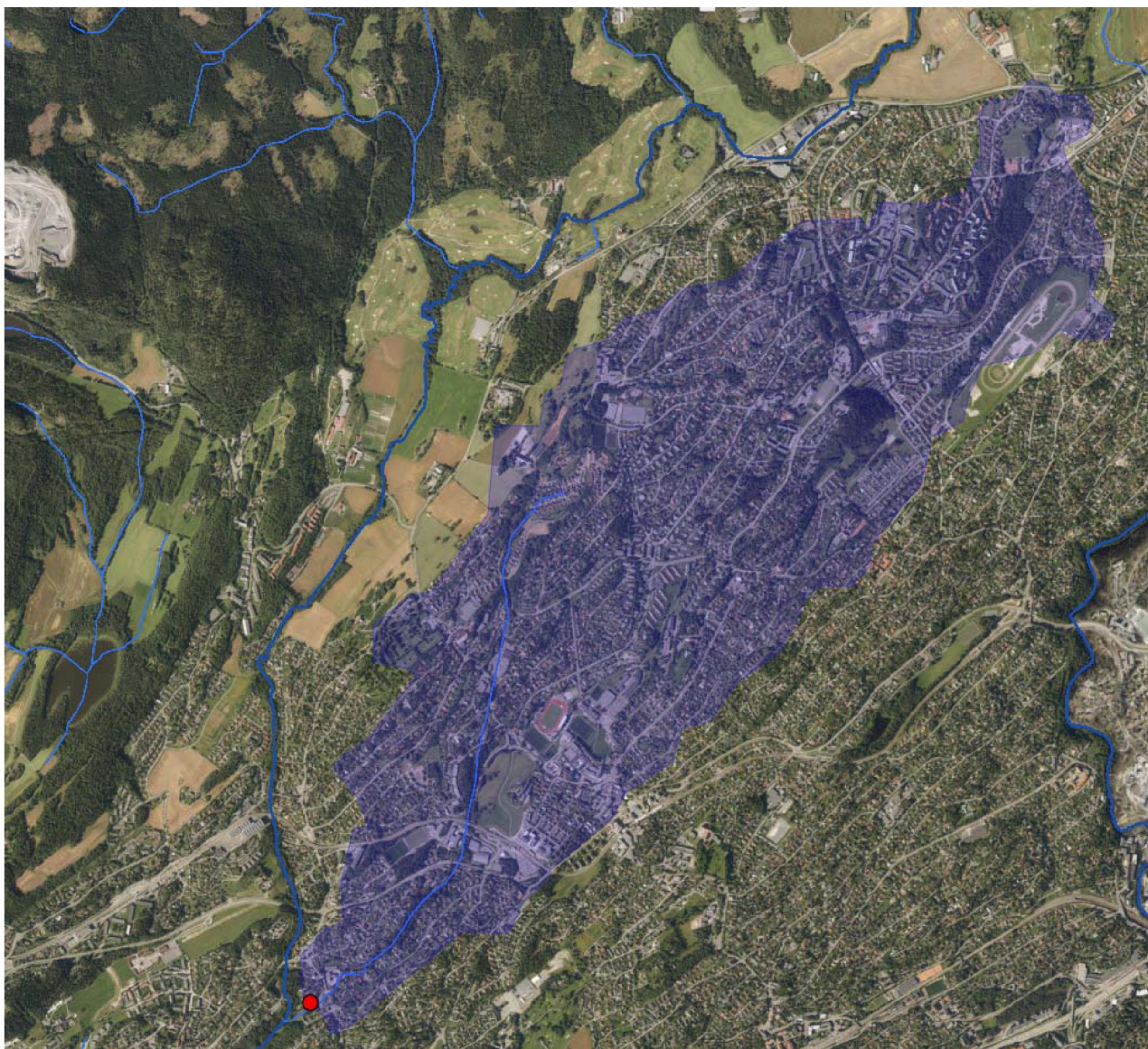
Indeks	ØVER1	ØVER2
	Vår 2018	
EPT	8	7
ASPT	5,6	5,4
	Høst 2018	
EPT	15	10
ASPT	6,1	5,8

Nadderudbekken

Nadderudbekken har et nedbørfelt på 6,5 km², som består av 63 % urbane områder (figur 3), 20 % skog, 3 % dyrka mark og 14 % annet areal (fra NEVINA, NVE). Middelavrenning ved utløpet av Nadderudbekken ble beregnet til 102 l/s mens lavvannføringen var 2 l/s. Vannføringen ved middelflom ble beregnet til 2600 l/s. Den øvre delen av Nadderudbekken kalles også Gjønneshallen. Nadderudbekken ligger i all hovedsak i kulvert, men ligger som åpen bekk i en kort strekning rett nedstrøms Gjønneshallen. Nadderudbekken er i dag forurensset av mange ulike kilder, herunder avrenning fra urbane områder, trafikk, ulike punktkilder, avrenning fra løpende anleggsvirksomhet og gummigranulat fra kunstgressbanene på Nadderud (Tandberg, I. og Raabe, E. B, 2017).

Undersøkelser av bunndyrsamfunnet i Nadderudbekken over flere år (Saltveit et al, 2016) indikerer at vannkvaliteten er i svak bedring, da det har vært en økning i påviste EPT-arter (de viktigste gruppene av bunndyr: døgnfluer, steinfluer og vårfluer). Bunndyrundersøkelsen i 2015 viste likevel en ASPT (indeksverdi eutrofiering) på 4,3, som tilsvarer «Svært dårlig økologisk tilstand». Dette samsvarer bra med resultatene fra forundersøkelsene, der Nadderudbekken viste en ASPT på 4,3 våren 2018 og 3,9 høsten 2018, i gjennomsnitt 4,1 og «Svært dårlig økologisk tilstand» (Greipsland et al. 2019).

I 2015 påviste Saltveit et al. (2016) en tetthet på 135 ørretunger/100 m² på et begrenset areal på stasjonen nederst i Nadderudbekken, der over 80 % var årsyngel. I 2018 ble det fisket på to stasjoner i Nadderudbekken. På den nederste ble det påvist en tetthet på hele 384 fisk/100 m², og kun årsyngel av sjørret. På den øvre, oppstrøms støpt vandringshinder, ble det ikke påvist fisk. Tettheten av sjørretunger påvist i Nadderudbekken i 2015 og 2018, tilsvarer «Svært god økologisk tilstand» vurdert i henhold til veileder 02:2018. Resultatet må vurderes i lys av at det skjer en betydelig utsetting av årsyngel av sjørret og laks i Øverlandselva og nedre del av Nadderudbekken (Morten Merkesdal, Bærum kommune, pers. medd.).



Figur 3. Nedbørfeltet til Nadderudbekken (fra NEVINA, NVE).

Nadderudbekken har vært kjent som en sterkt forurenset bekk, selv om vannkvaliteten kan ha blitt noe bedre de senere årene. I månedsprøvene tatt ut av NIBIO i 2018 (Greipsland et al, 2019), viste årsmiddelverdiene av totalfosfor, totalnitrogen, nitrat-N og fosfat-P konsentrasjoner tilsvarende «Svært dårlig kjemisk tilstand», se tabell 3. Dette gjaldt både stasjonen NAD, nederst i bekken, og stasjonen GJØ der vannprøven ble tatt i kort åpen bekkestrekning rett nedstrøms Gjønneshallen. For den nedre stasjonen ble det også påvist oljeforbindelser (THC) tilsvarende «Svært dårlig kjemisk tilstand». For tungmetallene viste Nadderudbekken, litt overraskende, «God kjemisk

tilstand», med unntak av arsen som falt i «Moderat kjemisk tilstand». For prøvepunktet GJØ, viste alle metallene middelkonsentrasjoner tilsvarende «God kjemisk tilstand».

I databasen Vannmiljø, ble det opprettet en vannlokalitet nederst i Nadderudbekken i 2013 (008-60901). For 2108 har Bærum kommune fått gjennomført flere prøvetakingsrunder i bekken, der resultatene for totalfosfor og totalnitrogen bekrefter klassifisering «Svært dårlig kjemisk tilstand». For en av vannprøvene ble det påvist 11 000 termotabile koliforme bakterier/100 ml, noe indikerer at Nadderudbekken tilføres avløpsvann.

For undersøkelsene utført av NIBIO i 2018 har det blitt tatt sedimentprøver i Nadderudbekken, på stasjonen nedstrøms (NAD) og stasjonen oppstrøms (GJØ), se tabell 4. Stasjonen oppstrøms viste «Svært god» sedimentkvalitet for de miljøfokuserte metallene arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink. Sedimentprøven fra stasjonen nedstrøms var tydelig mer påvirket av ulike påslipp, men en betydelig forhøyet konsentrasjon av kobber tilsvarende «Svært dårlig tilstand» og en konsentrasjon av sink tilsvarende «Moderat tilstand». Den sterkt forhøyede konsentrasjonen av kobber kan komme fra ulike kilder. Korrosjon av kjøleledning i jernbanetunnel med avrenning til Gjønnesebekken, kan være en av flere mulige årsaker til forhøyet kobberinnhold. Sink stammer mest sannsynlig fra vegavrenning. Det kan stemme bra med at det blir påvist flere PAH forbindelser (tilstandsklasse «God») med vegtrafikk som potensielt opphav på nedre stasjon i Gjønnesebekken.

Samlet vurdering av fisk – Øverlandselva og Nadderudbekken

Samlet sett indikerte påviste tettheter av sjørret og laksunger i på stasjonene i Øverlandselva og i Nadderudbekken «Svært god økologisk tilstand» (Saltveit et al. 2016 og Greipsland et al. 2019).

Tabell 3. Gjennomsnittlige konsentrasjoner av vannkjemi basert på månedsprøver 2018, fra Nadderudbekken, opp- (GJØ) og nedstrøms (NAD). Vær oppmerksom på at det er forskjellig benevning, hhv. mg/l og µg/l.

Parametere	Benevning	NAD	GJØ
Aluminium (Al), filtrert	µg/l	10	2
Antimon (Sb), filtrert	µg/l	0,3	0,4
Jern (Fe), filtrert	µg/l	12	14
Kalium (K), filtrert	mg/l	3,6	4,9
Kalsium (Ca), filtrert	mg/l	70	93
Klorid	mg/l	53	109
Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	mS/m	55	90
Magnesium (Mg), filtrert	mg/l	7	11
Mangan (Mn), filtrert	µg/l	8,0	95,3
pH målt ved 23 +/- 2°C		8,0	7,7
Fargetall	mg Pt/l	10	9
Sulfat (SO ₄)	mg/l	61	89
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	mg/l	4,4	4,8
Turbiditet	FNU	7	5
Suspendert stoff	mg/l	13	10
Total Fosfor	µg/l	68	50
Total Nitrogen	mg/l	1,7	1,0
Ammonium (NH ₄ -N)	µg/l	55	27
Nitrat (NO ₃ -N)	µg/l	1349	744
Fosfat (PO ₄ -P)	µg/l	40	11
Sink (Zn), filtrert	µg/l	3,5	2,8
Nikkel (Ni), filtrert	µg/l	1,3	1,9
Krom (Cr), filtrert	µg/l	0,2	0,2
Kvikksølv (Hg), filtrert	µg/l	0,002	0,002
Kobber (Cu), filtrert	µg/l	3,1	1,8
Kadmium (Cd), filtrert	µg/l	0,008	0,009
Bly (Pb), filtrert	µg/l	0,0	0,0
Arsen (As), filtrert	µg/l	0,5	0,4
Sum PAH(16) EPA	µg/l	0,2	nd
Sum THC (>C5-C35)	µg/l	220	nd

Tabell 4. Analyseresultater for sediment fra Nadderudbekken, opp- (GJØ) og nedstrøms (NAD).

Test	Testkode	Parameter	GJØ	NAD	Enhet
Kornstørrelse LSG3X		Kornstørrelse < 63 µ	22,4	3,5	% TS/No unit
TOC (Totalt o CAH5B		Totalt organisk karbc	1,2	0,4	% TS/No unit
Tørstoff SL249		Dry matter	82,4	81,4	%/No unit
Arsen (As) P1SLN06		Arsen (As)	5	4,5	mg/kg TS
Bly (Pb) PrenSLN05		Bly (Pb)	6,8	4,2	mg/kg TS
Jern (Fe) SLM80		Jern (Fe)	12000	9800	mg/kg TS
Kadmium (Cc SLN03		Kadmium (Cd)	0,1	0,049	mg/kg TS
Kobber (Cu) SLU37		Kobber (Cu)	14	230	mg/kg TS
Krom (Cr) SLU38		Krom (Cr)	13	17	mg/kg TS
Kvikksølv (Hg SLM99		Kvikksølv (Hg)	0,007	0,004	mg/kg TS
Mangan (Mn) SLM87		Mangan (Mn)	1400	360	mg/kg TS
Nikkel (Ni) SLU39		Nikkel (Ni)	19	17	mg/kg TS
Sink (Zn) SLU41		Sink (Zn)	52	140	mg/kg TS
PAH(16) Prer SLV96		Fluoren	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS
PAH(16) Prer SLV96		Fenantren	< 0,010	0,01	mg/kg TS
PAH(16) Prer SLV96		Antracen	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS
PAH(16) Prer SLV96		Fluoranten	< 0,010	0,028	mg/kg TS
PAH(16) Prer SLV96		Pyren	0,013	0,028	mg/kg TS
PAH(16) Prer SLV96		Benzo[a]antracen	< 0,010	0,012	mg/kg TS
PAH(16) Prer SLV96		Benzo[b]fluoranten	< 0,010	0,015	mg/kg TS
PAH(16) Prer SLV96		Benzo[k]fluoranten	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS
PAH(16) Prer SLV96		Dibenzo[a,h]antracer	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS
PAH(16) Prer SLV96		Acenaftylen	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS
PAH(16) Prer SLV96		Krysen/Trifenylen	< 0,010	0,012	mg/kg TS
PAH(16) Prer SLV96		Naftalen	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS
PAH(16) Prer SLV96		Benzo[a]pyren	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS
PAH(16) Prer SLV96		Acenaften	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS
PAH(16) Prer SLV96		Benzo[ghi]perylen	< 0,010	0,011	mg/kg TS
PAH(16) Prer SLV96		Indeno[1,2,3-cd]pyre	< 0,010	< 0,010	mg/kg TS
PAH(16) Prer SLV96		Sum PAH 16	0,013	0,12	mg/kg TS
THC >C5-C8 SLV64		THC >C5-C8	< 5,0	< 5,0	mg/kg TS
THC >C8-C35 SLV65		THC >C8-C10	<5,0	<5,0	mg/kg TS
THC >C8-C35 SLV65		THC >C12-C16	<5,0	<5,0	mg/kg TS
THC >C8-C35 SLV65		THC >C10-C12	<5,0	<5,0	mg/kg TS
THC >C8-C35 SLV65		THC >C16-C35	94	130	mg/kg TS
Sum THC C5 SLV66		Sum THC (>C5-C35)	94	130	mg/kg TS
PCB(7) Prem SLV78		Sum 7 PCB	nd	nd	No unit/No un

Øverlandselva – forvaltningsplan og bestemmelser

Øverlandselva er et laks- og sjørretvassdrag der all påvirkning av disse artene er søknadspiktig etter lakse- og innlandsfiskloven, der fylkesmannen er myndighet. Vassdraget er mye brukt som tur- og rekreasjonsområde. I 1996 vedtok Bærumkommune en forvaltningsplan for hele vassdraget, som har fastsatt bestemmelser for bruk av arealene langs vassdraget, samt begrensinger i bruk som kan påvirke de fysiske og biologiske forholdene. Mange tiltak er foreslått for å bedre vannkvaliteten (Bækken et al, 2008). Etter at vanndirektivet har blitt implementert har sektorene fått ansvar å følge opp tiltakene som er lagt inn i vann-nett.

En av flere påvirkninger i Vann-nett er diffus avrenning og utslipp fra transport/infrastruktur, der tiltaket er drift av vei (5101-878-M)¹ som blant annet inneholder alle tiltak knyttet til vinterdrift av veg. Oppfølging av snødeponier med hensyn til plassering; krav til overvåkning av avrenning og rensing med vurdereing av virkning på resipient. Inkluderer er også redusert saltforbruk gjennom krav i driftskontrakter. Virkemidlene er forurensningsloven § 11 jf § 16, der fylkesmannen er myndighet.

Både rensed tunnelvaskevann samt anleggsvann fra oppgradering av Bekkestutunnelen er planlagt pumpet til bekkelukkinga av Nadderudbekken, med videre avrenning til Øverlandselva. Utslipp til spillvannsnettet vurderes som et mulig alternativ, men her er det store restriksjoner mht. påslipp av fremmedvann.

Miljøriskovurdering - Nadderudbekken og Øverlandselva

Øverlandselva er en sårbar og viktig resipient, som i dag har en høy belastning fra ulike menneskeskapte kilder. Øverlandselva er sjørret- og lakseførende, og de siste fiskeundersøkelsene har vist stor tetthet av sjørretunger på stasjonene både oppstrøms og nedstrøms Nadderudbekken, tilsvarende «Svært god økologisk tilstand».

Nadderudbekken har dårlig vannkvalitet og bidrar til å øke forurensningsbelastningen i de nedre delene av Øverlandselva. Nadderudbekken er i hovedsak lukket, men har en kort åpen bekkestreking på ca. 50 m, før samløp med Øverlandselva (figur 4). Et støpt V-overløp 15 m oppstrøms utløp til Øverlandselva (figur 5), danner vandringshinder for laksefisk. Et samlet oppvekstareal på 30 m² nederst i Nadderudbekken, vurderes da som en del av Øverlandselva.



Figur 4. Den nedre åpne delen av Nadderudbekken, oppstrøms vandringshinderet (Foto. Roger Roseth).



Figur 5. Støpt V-overløp som danner vandringshinder i den nedre delen av Nadderudbekken (Foto. Roger Roseth).

Nadderudbekken og nedre del Øverlandselva har tidligere mottatt periodisk anleggsbelastning i forbindelse med bygging av tunnel og dobbeltspor Lysaker – Sandvika, ferdigstilt i 2012, uten at det har gitt varige effekter for produksjon av fisk i vassdraget.

Utslipp av rensset vaskevann

Under oppgradering av Bekkestutunnelen skal det etableres en ny rensløsning for vaskevann fra tunnelen. Rensløsningen vil bestå av en oljeutskiller og et innebygd rensbasseng. Rensbassenget skal ha et volum som skal gi innlagring av hele vaskevannsmengden fra tunnelen, for sedimentasjon og nedbrytning av forurensning i vaskevannet over en periode på 4 - 8 uker, før rensset vann pumpes til utslipp i kulverten til Nadderudbekken. Utpumping av rensset vaskevann fordeles over en lengre tidsperiode for å redusere momentanbelastningen i resipient. I perioder der Øverlandselva er spesielt sårbar, kan utpumpingen av ferdig rensset vaskevann utsettes, gjennom manuell overstyring av pumpesystemet. Ved utsprengning av fjellrom settes det av plass til

etablering av et supplerende rensetrinn i form av en filterløsning, for å kunne møte eventuelle framtidige krav til en økt rensegrad av tunnelvaskevann. For tunnelen med lavere trafikkbelastning, i intervallet 3000 -30000 ÅDT, anbefales det normalt en-trinns rensing (Meland et al. 2016) i form av et innebygd rensedbasseng/sedimentasjonskammer som rommer hele vaskevannsvolumet. Før sedimentasjonskammeret settes det normalt inn en oljeutskiller. Ved utslipp til resipienter med høy sårbarhet er det aktuelt å vurdere etablering av to-trinns renseløsning. I dag har Bekkestutunnelen en ÅDT på i underkant av 10 000 kjøretøyer per dag, og har Nadderudbekkens kulvert som primærresipient. Andelen tunge kjøretøyer i tunnelen er 8 %.

Sammenlignet med dagens situasjon, der vaskevann fra Bekkestutunnelen pumpes urensset til Nadderudbekkens kulvert, vil planlagt renseløsning være risikoreduserende og gi en vesentlig forbedret utslippskvalitet. Undersøkelsene av fisk i nedre del av Nadderudbekken og nedstrøms stasjon i Øverlandselva i 2015 og 2018, avdekket gode tettheter av sjørret- og laksunger tilsvarende «Svært god økologisk tilstand». Side den nye renseløsningen gir en vesentlig forbedring av dagens situasjon, er det grunn til å anta at planlagt utslipp gir begrenset risiko for akutte eller kroniske effekter på fiskebestanden i Øverlandselva.

Generelt er vaskevann fra vegtunneler sterkt forurenset av trafikkskapt forurensning i form av metaller, PAH-forbindelser, mikroplast og ulike typer av partikler. Vaskevannet er også forurenset av såpe som skal bedre vaskeeffekten. Bruk av såpeprodukter er styrt av substitusjonsplikten der det skal brukes såpestoffer som er fullstendig nedbrytbare og med lav giftighet. Eventuelt nye produkter skal gi miljømessige forbedringer eller være minst like gode som de som har vært brukt.

En en-trinns renseløsning, som planlagt for Bekkestutunnelen, har dokumentert effektiv rensing for partikler, de fleste av metallene samt såpeforbindelsene. For mikroplast er rensegraden ikke avklart, men for de tunge mikroplastkomponentene fra bildekk (rubberelastan) er det anslått en rensegrad på 80 % i slike sedimentasjonsbassenger (Vogelsang et al, 2018). PAH-forbindelser er for en stor del knyttet til partikler og vil sedimentere med disse, men det er vist at såpe kan mobilisere PAH til løsning (Grung et al, 2017A), slik at forbindelsene kan bli vanskeligere å fjerne i en sedimentasjonsløsning.

Det er påvist av opptil 50 PAH forbindelser fra forbrenning i tunnelvaskevann (Grung et al, 2017A), der bare et fåtall fanges opp av de normale PAH-analysene, og der det er mange stoffer med ukjente egenskaper og toksisitet (Grung et al. 2017A og 2017B). Bruk av såpe bidrar til å mobilere tunge og giftige PAH-forbindelser til løsning i vaskevannet, og det er spørsmål om disse kan felles ut igjen i renseløsningen (Grung et al. 2017A og 2017B).

Det er også en del mikroplast i tunnelvaskevann. Dette stammer i hovedsak fra bildekk, som regnes for den største kilden til mikroplastforurensning til vann (Vogelsang et al. 2018). Det er også noe mikroplast i vegmerking.

I tidligere utslippstillatelser for rensset vaskevann fra vegtunneler har det kun blitt satt krav til utslipp av partikler, pH og oljeforbindelser. Gjennom den siste tiden har det også kommet utslippskrav til trafikkskapt metall og organiske miljøgifter. Utslippskravene til disse har blitt satt til 10 x AA-EQS i henhold til anbefaling fra Miljødirektoratet (AA-EQS iht veiledere M608 og 02:2018).

Vanlige, og relativt strenge utslippskrav til rensset vaskevann fra tunnel er vist i tabell 5.

Utslippskrav til suspendert stoff konsentrasjonen settes ofte til 100 mg SS/l, for å øke muligheten for sedimentasjon av miljøgifter adsorbert til partiklene. For svært sårbare resipienter har det blitt satt utslippskrav på 50 mg SS/l.

Utslippshastigheten for rensset vaskevann kan reguleres, med utpumping over økt tid, slik at momentanbelastningen reduseres. Dette vil redusere faren for eventuelle akutt toksiske effekter på vannlevende organismer. Herunder kan utslippet av vaskevannet manuelt tilpasses vannføringen i resipienten, i perioder der vassdraget har økt sårbarhet. Fylkesmannen stiller ofte krav om at vannføringen ved utslipp av rensset vaskevann skal loggføres.

Tabell 5. Viser de vanligste utslippskravene til tunnelvaskevann som er gitt av Fylkesmannen.

Parameter	Konsentrasjon	Enhet
Suspendert stoff	100 (50)*	mg/l
Olje	5	mg/l
Kadmium (Cd)	0,8	µg/l
Bly (Pb)	12	µg/l
Kobber (Cu)	78	µg/l
Sink (Zn)	110	µg/l
pH	6-9	

I fremtiden kan det bli utslippskrav også til mikroplast, og eventuelt strengere krav til utslipp av ulike typer miljøgifter. Herunder er det framsynt å legge til rette for en mulig framtidig to-trinns renseløsning, i form av et supplerende rensetrinn basert på en filterløsning eller et fellingstrinn.

Bekkestutunnelen er 710 m lang. Normalt forbruk av vaskevann er i størrelsesorden 50 - 70 l/tunnelmeter, og samlet forbruk av vaskevann ved helvask er dermed rundt 50 m³. Noe av vaskevannet vil adsorberes i porøsitet i betongvegger og kjøredekke, og fordampe direkte. Noe vil

fanges opp i sandfang med som ikke er fylt opp når tunnelvasken starter. Vaskevannsmengden som tilføres renseløsning er dermed mindre enn mengde vann forbrukt, anslagsvis mindre enn 80 % av vannforbruket. Samlet mengde vaskevann til renseløsning og utslipp ved helvask vil derfor være rundt 40 m³, og noe mindre ved halv-vask. Ved teknisk vask brukes det bare mindre vannmengder. Dersom 40 m³ rensset vaskevann pumpes ut fordelt over 1 døgn, så utgjør det en vannføring på 0,5 l/s, alternativt 0,25 l/s fordelt over 2 døgn.

Gitt middelvannføring i Nadderudbekken (102 l/s) og Øverlandselva (560 l/s) så vil skissert utslipp av rensset tunnelvaskevann fortynnes 200 ganger i Nadderudbekken og 1100 ganger i Øverlandselva. Ved lavvannføring vil fortynningen bli vesentlig redusert.

I ny driftskontrakt for vask av Bekkestutunnelen med oppstart 01.09.2019, planlegges det 1 helvask, 3 halv-vask og 5 omganger med teknisk renhold per år. Vannforbruk og utslipp av rensset vaskevann er i hovedsak knyttet til helvask og halv-vask, da det er svært lite vannforbruk og utslipp ved teknisk renhold.

Slam sedimentert i renseløsningen suges opp etter behov og oppfylling av sedimentasjonsvolum, og normalt sett en gang i året, og leveres til godkjent mottak.

For å begrense forurensning skal virksomheten bruke den nyeste teknologien⁴ og en samlet vurdering av økonomiske forhold som gir de beste resultatene.

Påslipp til spillvannsnettet kan evt. vurderes som et mulig alternativ til påslipp på Nadderudbekkens kulvert. VEAS er normalt svært restriktive med påslipp av fremmedvann til spillvannsnettet, slik at dette kan bli vanskelig.

Utslipp av rensset anleggsvann

I forbindelse med utslipp av rensset anleggsvann fra Bekkestutunnelen, er det viktigst å føre kontroll med ammonium og pH i utslippet for å forebygge dannelse av toksiske konsentrasjoner av ammoniakk som kan gi akutte og kroniske effekter på fisk og andre vannlevende organismer. Faren for dannelse av ammoniakk øker med økende vanntemperatur i vassdraget, og vil dermed være størst på sommeren. Normalt stilles det krav til pH-kontroll av utslipp, dersom det er fare for at anleggsvannet inneholder høye konsentrasjoner av ammonium. Normalt utslippskrav er at **pH i utslippsvannet skal ligge i intervallet 6 – 9** i en representativ ukeblandprøve av anleggsvannet som føres til utslipp. Så lenge pH i resipient ligger under 8, er det liten fare for dannelse av toksisk ammoniakk og skadeeffekter på vannlevende organismer.

⁴ Forurensningsloven

Normalt stilles det også krav til restinnhold av oljeforbindelser i anleggsvann ført til utslipp. Normale krav kan være at **alifatiske oljeforbindelser i vann ikke skal overstige 20 mg/l**. Dette vil sikre at det ikke oppstår effekter på vannlevende organismer i Øverlandselva.

Partikler tilført med anleggsvann synes å ha et begrenset potensiale for å gi akutte effekter på fisk eller gi en vesentlig redusert produksjon. Mange anleggsprosjekter har gitt stor partikkelbelastning til vassdrag med ørret eller sjørret/laks, og fiskeundersøkelsene i etterkant har vist normal produksjon av årsyngel og ungfisk, og tettheter på nivå med resultatene fra forundersøkelsene. I samarbeid med Vegdirektoratet skal NIBIO, i løpet av 2019, sammenstille disse erfaringene samt faktiske anbefalinger med hensyn til skadelige konsentrasjoner av partikler for produksjon og overlevelse av laksefisk. Normale krav til **partikkelmengde i rensed anleggsvann er at dette ikke skal overstige 100 mg SS/l**, i representative ukeblandprøver. Dette vil sikre at fisk og vannlevende organismer i Øverlandselva ikke blir negativt påvirket av utslippet.

Normalt settes det også **krav til at 90 % av prøveresultatene skal oppfylle utslippskravene**, samt at det angis hvilke **maksimale verdier som kan aksepteres for de siste 10 %**.

Utslippskrav til rensed anleggsvann blir ofte definert i utbyggingsprosjektens Ytre Miljøplan (YM-plan) eller Miljøoppfølgingsplan (MOP) med oppfølging av byggherre og informasjon til Fylkesmannen. Alternativt kan det søkes om en egen utslippstillatelse for utslipp av anleggsvann.

Gitt at midlere utpumping av anleggsvann fra Bekkestutunnelen ikke overstiger 2 l/s, så vil utslippet fortynnes 50 ganger i kulverten til Nadderudbekken ved middelvannføring (102 l/s) og 280 ganger ved videre utslipp til Øverlandselva (middelvannføring 560 l/s).

Ved lavvannføring vil fortynningen bli vesentlig redusert, da ekstrem lavvannføring er estimert til 2 l/s i Nadderudbekken og 22 l/s i Øverlandselva. Under perioder med ekstrem lavvannføring, som eksempelvis inntraff i juli og begynnelsen av august 2018, vil vassdragene ha økt sårbarhet for utslipp.

Overvåking av utslipp

Vaskevann fra tunnel

Normalt skal rensegraden for tunnelvaskevann dokumenteres gjennom uttak av en representativ prøve av ferdig rensed vaskevann (etter innlagring, sedimentasjon og nedbrytning i 8 uker). Dette kan dokumenteres gjennom uttak av prøve fra ferdig rensed vaskevann før utpumping eller prøve fra rensed vann pumpet mot Nadderudbekkens kulvert.

Rensegraden bør dokumenteres for ulike typer av vask (Helvask og halv-vask) samt for vaskeomganger ved ulike årstider (vinter og sommer). En oppfølging over 3 år bør kunne gi en

tilfredsstillende grad av sikkerhet mht rensegraden til etablert renseløsning, og i det videre bør dokumentasjon av rensegrad kunne gjøres med større intervaller.

Dokumentasjon av resipienteffekter med prøvetaking av biologiske kvalitetsparametere samt uttak av vannprøver i Øverlandselva nedstrøms utslippet, bør skje som et samarbeid med pågående programmer for å overvåke vannforekomstene i regi av kommunen eller vannregionen.

Ved større skifter i vaskeprosess, trafikk, dekk- og asfaltprodukter eller andre forhold må det gjøres vurderinger av nye behov for dokumentasjon.

Anleggsvann

Bekkestutunnelen skal oppgraderes gjennom en totalentreprise, der entreprenøren (EN) får relativt fritt spillerom til å velge en renseløsning for anleggsvann som skal tilfredsstillere rensekravene i YM-planen eller i utslippstillatelsen.

Normalt vil entreprenøren måtte etablere et overvåkingsopplegg ved utslippspunkt for rensset anleggsvann, der det blir tatt ut vannproporsjonale delprøver til en representativ ukeblandprøve som analyseres for forurensningskomponenter og parametere i henhold til kravene. Vanligvis pH, partikler, olje og eventuelle metaller (Cr^{3+} og Cr^{6+}) og organiske miljøgifter (PAH). I noen tilfeller stilles det også krav om automatisk overvåking av turbiditet, ledningsevne og pH i utslippsvannet. Og det stilles gjerne krav om at mengde vann ført til utslipp skal kunne dokumenteres på ukesbasis eller løpende.

Ved avvik fra rensekrav skal EN straks rapportere dette til byggherre (BH, Statens vegvesen Region øst), som rapporterer dette videre til Fylkesmannen.

Byggherre iverksetter ofte overvåking i resipient for å føre kontroll med utslipp fra byggeprosessen, i form av automatiske overvåking av vannkvalitet med SMS-alarm ved overskridelser samt uttak av vannprøver og evt. oppfølging av biologiske kvalitetsparametere som bunndyr, alger og fisk. Bruk av passive prøvetakere kan være et supplement til skissert opplegg. Oppfølging av biologiske kvalitetsparametere samt uttak av vannprøver kan evt. samkjøres med overvåking utført i regi av vannregionen eller kommunen.

Oppsummert

- For rensset vaskevann fra tunnel stilles det normalt krav til dokumentasjon av rensing for partikler, total olje, pH, utvalgte metaller og PAH. Rensegraden dokumenteres gjennom representativt uttak av vannprøver fra ferdig rensset vaskevann før utslipp, for ulike vaskeomganger og ulike årstider.
- Vaskevann fra vegtunneler er normalt sterkt forurensset av trafikkskapt forurensning i form av metaller, PAH, partikler fra dekk og asfalt, mikroplast fra dekk samt såpeforbindelser, og skal renses før utslipp.
- I dag pumpes vaskevannet fra Bekkestutunnelen urensset til Nadderudbekkens kulvert med videre utslipp til Øverlandselva, uten at det har gitt akutte effekter på fisk og bunndyr nedstrøms. Fiskeundersøkelsene i nedre del av Nadderudbekken og nedstrøms i Øverlandselva har vist «Svært god økologisk tilstand» med stor tetthet av sjørretunger, både årsyngel og ettårig fisk. En ny renseløsning vil gi en vesentlig bedring av dagens utslipp, og rensset vaskevann vil dermed gi lav risiko for uheldige effekter nedstrøms.
- For anleggsvann bør det stilles krav til partikler (SS), pH og alifatiske oljeforbindelser basert på uttak og analyse av representative ukeblandprøver. Bør i tillegg analyseres for totalt ammonium, totalkrom og Cr^{6+} . EN etablerer renseløsning og system for overvåking inkludert vannmengde. BH utfører nedstrøms overvåking i resipient.
- Tidligere påvirkning av anleggsaktivitet i forbindelse med utbygging av dobbeltspor Lysaker – Sandvika, ga ikke akutte effekter på fisk og bunndyr i Øverlandselva, og godt dokumenterte utslipp av rensset anleggsvann fra oppgradering av Bekkestutunnelen bør kunne gjennomføres med lav risiko for uheldige effekter i Øverlandselva.

Litteratur

- Bækken T, Haugen T, Lindholm M, Aanes K, Skarbøvik E, Hauge A, Dønnum O, Bækken TPm: Sandviksvassdraget - kartlegging og tiltak. In.: Norsk institutt for vannforskning; 2008.
- Direktoratsgruppen vanndirektivet. 2018. Veileder 2: 2018 - Klassifisering av miljøtilstand i vann.
- Greipsland I, Roseth R og Pettersen RA: E18 Lysaker-Ramstadsletta. Forundersøkelser av vannkjemi og biologiske kvalitetselement 2018. NIBIO Rapport 5(25). 2019.
- Grung M, Kringstad A, Bæk K, Allan IJ, Thomas KV, Meland S, Ranneklev SB: Identification of non-regulated polycyclic aromatic compounds and other markers of urban pollution in road tunnel particulate matter. In.; 2017: 36-44.
- Grung M, Vikan H, Hertel-Aas T, Meland S, Thomas KV, Ranneklev S: Roads and motorized transport as major sources of priority substances? A data register study. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A* 2017, 80(16-18):1031-1047.
- Meland S, Borgstrøm R, Heier LS, Rosseland BO, Lindholm O, Salbu B: Chemical and ecological effects of contaminated tunnel wash water runoff to a small Norwegian stream. *Sci Total Environ* 2010, 408(19):4107-4117.
- Meland S, Ranneklev SB, Hertel-Aas, T: Forslag til nye retningslinjer for rensing av veiavrenning og tunnelvaskevann. VANN 03; 2016: 263-273.
- Meland S, Salbu B, Rosseland BO: Ecotoxicological impact of highway runoff using brown trout (*Salmo trutta* L.) as an indicator model. *Journal of Environmental Monitoring* 2010, 12(3):654-664.
- Miljødirektoratet. 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Veileder M-608.
- Østbye K, Taugbøl A, Ravinet M, Harrod C, Pettersen RA, Bernatchez L, Vøllestad LA: Ongoing niche differentiation under high gene flow in a polymorphic brackish water threespine stickleback (*Gasterosteus aculeatus*) population. 2018.
- Saltveit SJ, Brabrand Å, Bremnes T: Vurdering av fiskebestand og økologisk tilstand basert på bunndyr i Øverlandselva, Bærum kommune. In., vol. 2016:51. Oslo: Naturhistorisk museum; 2016.
- Tandberg I og Raabe EB: Kartlegging av gummigranulat/mikroplast langs vei og idrettsbaner. Foreløpig rapport. Vannområde Indre Oslofjord Vest. Oktober 2017.
- Vogelsang C, Lusher AL, Dadkhah ME, Sundvor I, Umar M, Ranneklev SB, Eidsvoll D, Meland S: Microplastics in road dust – characteristics, pathways and measures. In.: Norsk institutt for vannforskning; 2018.

Fase	Miljøkrav (Samsvarsforpliktelse) og egne mål	Uønsket hendelse (UH)	Kons før tiltak	Sanns før tiltak	Risiko før tiltak	Tiltak	Frist for gjennomføring/ framdriftsplan	Kons etter tiltak	Sanns etter tiltak	Risiko etter tiltak
Drift	Rense vaskevann i driftsfase	I dag går vaskevann rett ut på overvanns- ledningene. Vaskevann kan ha konsentert forurensning av olje, miljøgifter osv.	4	3	75	Nye sedimentasjonsdammer for å kunne la vaskevann stå å sedimentere partikkelbundet forurensning i 4 uker før det slippes til resipient. Søknad om utslippstillatelse i driftsfase sendes til Fylkesmannen	Søknad må sendes før prosjektering starter.	2	2	10
Drift	Håndtere overvann i driftsfase	Mye vann fra Regnvær renner ned i tunnelen og skaper taffikale problemer.	3	3	30	Overvann vil pumpes ut på kommunal overvannsledning og ut i i resipient. Vaskevann og annet overvann må adskilles.	Detaljering av løsning i prosjekteringsfase	2	2	10
Drift	Begrense spredning av mikroplast	Dekkslitasje og annet blidrar til at forurensning fra veg er en betydelig skilde til mikroplast forurensning	3,0	3	30	Det etableres sedimentasjonsbasseng da slike basseng skal ta hånd om ca 80%av mokrplast fra dekk. Pga lav ÅDT virker det ikke fornyftig å sette i gang andre typer rensing i denne tunnelen.	Prosjektering	2	3	15
Drift	Overvåkningsprogram for å se resultat av rensing	Renseløsning fungerer ikke som forventet	3,0	2	20	Det bør gjennomføres noen prøvetaking av vann før det slippes fra sedimentasjonsbasseng. I tillegg bør konsulent fortsette undersøkelser med prøvetaking av biologiske kvalitetsparametere samt uttak av vannprøver i Øverlandselva nedstrøms utslippet.	Driftsfase	2	2	10
Drift	Hindre akutt forurensning ved ulykker	Tankbilvelt, brann eller andre lignende hendelser i tunnelen.	4,0	2	50	Renseløsning planlegges og dimensjonere slik at forurensning kan samles opp og fjernes før det går ut i resipient.		2	2	10
anlegg	Håndtere overvann i anleggsfase. (sprenging av nye rensedbassenger)	vann fra boring og annen aktivitet samt at mye nedbør kan ovesvømme og dra med seg mye forurensning, partikler, olje, kjemikalier osv.	3,0	3	30	Midlertidig renseløsning med containere når rensedbassengene bygges. Oljeskiller og renseløsning/ sedimentasjon.	Valg av plassering av renseløsning må tas i prosjekteringsfase	2	3	15
anlegg	Håndtere overvann/drensvann/ vaskevann i anleggsfase. Ungå økt forurensing i anleggsperioden.	forurense vassdrag	3,0	3	30	Midlertidig renseløsning med containere kan brukes når det skal utføres vasking av tunnel i anleggsfase hvis dette er praktisk gjennomførbart. Både vaskevann, overvann og drensvann går ut på samme overvannsnett i dag og kan jo fortsatte til vi har ferdig ny løsning. Noe av dagens system i pumpeumpen skal demonteres. Vurdere om vi skal bygge rensedbassenger ute først.	Håndtering av av vann gjennom hele anleggsperioden må detaljeres i prosjekteringsfasen.	1	2	2
anlegg	Ungå forurensning fra maskiner i anleggsfase	Fylling av drivstoff, lekkasjer eller ulykker med maskiner	4,0	2	50	Absorbent tilgjengelig for alle maskiner. Ellers følge krav i YM-plan	Løpende	2	2	10
anlegg	Utarbeide beredskapsplan for å hindre forurensning fra anlegg, rigg, oppbevaring av drivstoff og kjemikalier i anleggsfase. Lagre oljeprodukter, kjemikalier eller produkter som inneholder farlige komponenter trygt.	Lekkasjer eller at produkter kommer på avveie. Olje, borstøv og tettingsmasser, kjemikalier osv lekker ut eller på annen måte blir med ut i avløpsvann.	4,0	2	50	Utarbeide beredskapsplan for å hindre forurensning fra anlegg, rigg, oppbevaring av drivstoff og kjemikalier i anleggsfase. Lagre oljeprodukter, kjemikalier eller produkter som inneholder farlige komponenter trygt	Anleggsstart	2	2	10
anlegg	Avfallshandtering skal følge krav i SVV sin håndbok R765, kommunens system for kildesortering og avfallsforskriften. HB R765 setter krav om at byggeavfall skal gå til gjenvinning. Alt farlig avfall skal tas hånd om på forsvarlig måte. 80% sorteringsgrad	Farlig avfall som kommer på avveie og bidrar til forurensning av luft, jord og vann.	3,0	2	20	Avfallshåndtering beskrives i YM-plan. 80% sorteringsgrad. Mye elektroavfall som skal håndteres forskriftsmessig.	Løpende	2	2	10
anlegg	Avfall som oppstår som følge av anleggsarbeidet, og avfall som bringes inn i anlegget skal håndteres, kildesorteres og leveres til godkjent mottak.	Søppel som ligger rudt i anleggsområdet. Usortert søppel.	3	3	30	Kreve ryddig anleggsområde. Følges opp av byggherre med kontroll.	Løpende	2	2	10