



Statens vegvesen

Fylkesmannen i Oslo og Akershus –
Miljøvernnavdelingen
Miljøvernnavdelingen
Postboks 8111 Dep.
0032 OSLO

Behandlende enhet:
Region øst

Saksbehandler/telefon:
Kajsa Frost / 24058157

Vår referanse:
18/199371-1

Deres referanse:

Vår dato:
21.12.2018

Festningstunnelen: Søknad om tillatelse iht. 3 kap. §11 Forurensingsloven for permanent utslipp av tunnelvaskevann fra renseanlegg i Festningstunnelen, Oslo kommune.

(1 Vedlegg)

Innledning

Statens vegvesen arbeider med å rehabilitere tunneler på TERN-vegnettet (trans-europeiske vegnettet). Dette gjøres da det foreligger krav om at tunnelene på TERN- og riksvegnettverket skal være sikkerhetsgodkjente i henhold til EU-direktivet innen april 2019. Kravet sammenfaller med at mange av tunnelene i Oslo også trenger rehabilitering, da de er utsatt for stor slitasje. I Oslo skal til sammen 10 tunneler rehabiliteres i tidsperioden 2015–2020.

Festningstunnelen er den sjuende tunnelen som rehabiliteres. Forventet oppstart for rehabiliteringen er høsten 2019, med ferdigstillelse vinteren 2020. I forbindelse med rehabiliteringen av Festningstunnelen benytter Statens vegvesen anledningen til å forbedre utslipp fra tunnelen for å oppfylle sitt sektoransvar etter Forurensningsloven.

Den 28. august 2014 presenterte Statens Vegvesen rehabiliteringsplanene for Fylkesmannen. Det fremkom at Statens Vegvesen skulle sende inn en miljørisikovurdering om utslipp av vann til resipient. Etter telefonsamtale med Fylkesmannen den 14. januar 2015 ble det opplyst om at det skal søkes om tillatelse ved utslipp av tunnelvaskevann.

Postadresse
Statens vegvesen
Region øst
Postboks 1010 Nordre Ål
2605 LILLEHAMMER

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

Kontoradresse
Østensjøveien 34
0667 OSLO

Fakturaadresse
Statens vegvesen
Regnskap
Postboks 702
9815 Vadsø

Bedriftsdata

Ansvarlig søker/bedrift	Statens vegvesen Region øst
Postadresse	Ob. 1010, 2605 Lillehammer
Besøksadresse	Østensjøveien 34, Oslo
Organisasjonsnummer	971032081
Bedriftsnummer	974725460
NACE-kode	84.130 Offentlig administrasjon tilknyttet næringsvirksomhet og arbeidsmarked

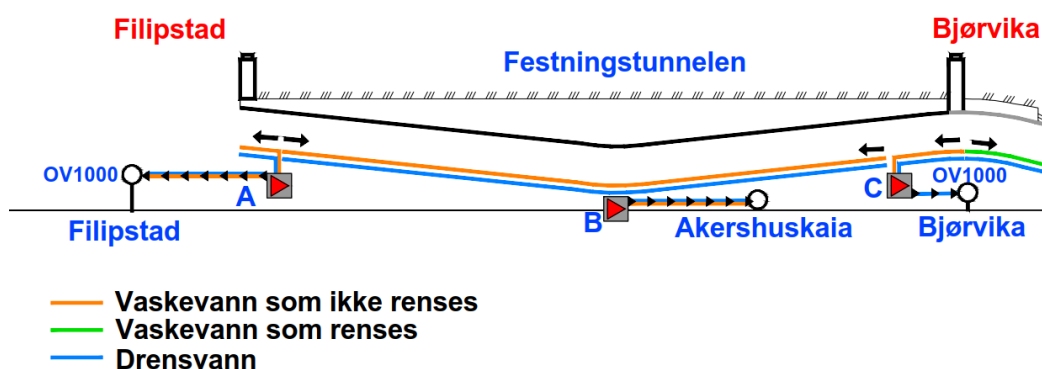
Søknadens omfang

Statens vegvesen søker om tillatelse iht. 3 kap. §11 forurensningsloven om permanent utslipp av tunnelvaskevann fra Festningstunnelen. Utslippstillatelsen foreslås være gyldig fra og med at tiltak har iverksatts og har gjennomgått en prøvedriftperiode.

Virksomhetsbeskrivelse

Festningstunnelen ble åpnet i januar 1990 og er en del av Operatunnelen da den ble koblet sammen med Bjørvikatunnelen i 2010. Tunnelen har to hovedløp med en lengde på ca. 1700 meter hver. Hovedløpene har tre kjørefelt hver og flere av- og påramper med ulike antall kjørefelt. Tunnelen har en årsdøgnstrafikk (ÅDT) på ca. 80 000 (år 2013).

Vaskevann, overvann og drens vann går i samme rørsystem. Per i dag renses tunnelvaskevann og overvann fra dagsonen via sandfang som er plassert gjennom hele tunnelen. Tunnelen har et lavbrekk ca. 900 inn i tunnelen fra vest. I lavbrekket samles mesteparten av vannet fra tunnelen og blir kontinuerlig pumpet ut til Bislettbekken som er en lukket avløpstunnel. Bislettbekken/avløpstunnelen har utslipp til Oslofjorden via Akershuskaia, se figur 1. Utslipp av tunnelvaskevann fra Festningstunnelen er en eksisterende virksomhet og den omfattes ikke av noen utslippstillatelse per dags dato. Tunnelen vil bli vasket både før og under hele rehabiliteringsperioden og vaskvannvannet vil da hovedsakelig bli håndtert slik beskrevet ovenfor og vist i figur 1.



Figur 1. Eksisterende håndtering av vaskevann i Festningstunnelen.

Vasking av tunnel

Veggtunneler vaskes for å opprettholde sikt og lys i tunnelen og dermed trafikksikkerheten. Festningstunnelen har per i dag et årlig vaskeregime bestående av ca. 2 helvask og 8 halvask, samt et antall tekniske vask. Vaskeregimet kan variere ved behov. Helvask innebærer at hele tunnelen vaskes dvs. tak, vegger, vei og teknisk utstyr. Halvask innebærer at vei og vegg samt teknisk utstyr vaskes og teknisk vask innebærer at kun teknisk utstyr som f.eks. skilt og lys vaskes. Ved vask benyttes det i hovedsak vann og såpe, som innimellom kombineres med børster. På teknisk utstyr bruke iblant klut eller tilsvarende.

En helvask gir en oppsamlet volum av tunnelvaskevann på ca. 475 m³ for begge løp av Festningstunnelen. En halvask antas utgjøre ca. 70% av en helvask. Teknisk vask genererer svært lite vaskevann dvs. noen få liter per skilt, lys osv.

Miljøriskovurdering

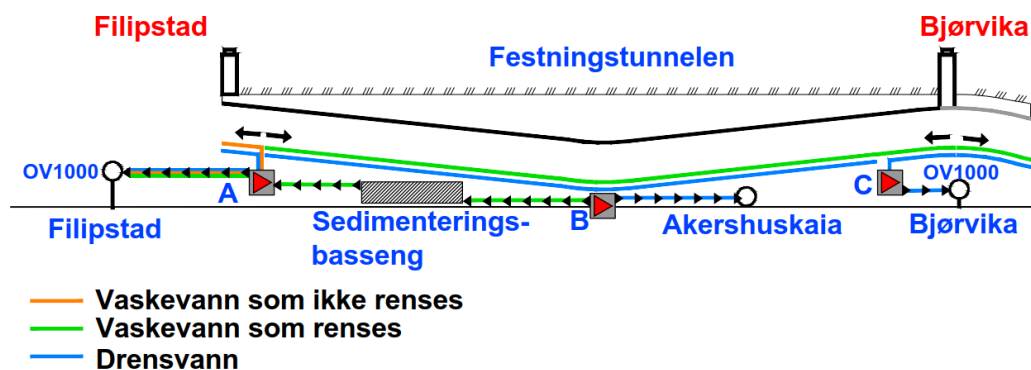
Vianova har på vegne av Statens vegvesen utført en miljørisikovurdering med vurdering av resipientens, Oslofjordens, kjemiske og økologiske tilstand. Miljørisikoanalysen ligger til grunn for å vurdere behovet for og eventuelt omfang av rensetiltak for vaskevannet i forhold til resipientens kjemiske og økologiske tilstand.

Resipienten ligger i vannforekomsten «Oslo havn og by». Dagens økologiske tilstand for vannforekomsten er udefinert, mens kjemisk tilstand er vurdert å være dårlig med lav pålitelighetsgrad. «Oslo havn og by» er klassifisert som en sterkt modifisert vannforekomst, med godt økologisk potensial.

Miljøriskovurderingen av vaskevannets påvirkning på resipienten er basert på en helvask av Festningstunnelen.

Miljøriskovurderingen av utslippet av vaskevann konkluderer med at etablering av sedimenteringsbasseng for å rense hoveddelen av vaskevannet fra Festningstunnelen er et godt tiltak. Etter sedimentering og gradvis utslipp av det rensede vannet, anses vannkvaliteten etter en innblandingssone ha tilstrekkelig kvalitet slik at økologisk og kjemisk tilstand i Oslofjorden ikke forringes. Ca 8% av tunnelvaskevannet vil ikke bli renses i sedimentasjonsbasseng. For metaller vil et utslipp av 8 % urenses vaskevann ikke gi merkbar endring av forurensningstilførsler til indre fjordbasseng, sammenlignet med rensing av alt vaskevann. Tilgjengelig innblandningsareal ved Filipstadskai anses være tilstrekkelig for en akseptabel vannkvalitet.

Hoveddelen av det rensede vaskevann vil etter tiltak bli pumpet til kommunal overvannsledning (OV100) med utslipp til Oslofjorden via Filipstadskai, se figur 2.



Figur 2. Håndtering av vaskevann etter iverksatt tiltak og rehabilitering Festningstunnelen.

Forslag til utslippskrav gitt i miljørisikovurderingen

Det foreslås følgende krav på vannkvalitet for utslipp av renset vaskevann fra tunnelen:

- Suspensert stoff på 100 mg/l
- Olje på 10 mg/l
- pH mellom 6,5 og 9

Forslag til utslippskravene er satt på bakgrunn av at utslippet av renset vaskevann ikke skal forverre den kjemiske og økologiske tilstanden etter en innblandingssone i Oslofjorden og at utslippet skjer regelmessig.

Følgende tiltak vil bli iverksatt etter rehabilitering av tunnelen

Statens vegvesen vil på bakgrunn av miljørisikovurderingen etablere et rensetiltak som omfatter et sedimentasjonsanlegg for tunnelvaskevann. Det vil være et separat kammer for hvert hovedtunnelløp. Det skal utarbeides driftsinstruks og driftsrutiner for renseløsningen. Et prøvetakingsprogram basert på miljørisikovurderingens anbefaling i kap. 8. skal opprettes. Rensetiltaket beregnes være ferdigbygget høsten 2020 med en etterfølgende prøvedriftperiode av systemene som antas strekke seg ut januar 2021. Her kan det være at prøvedriftperioden drar ut på tiden grunnet b.la. værforhold som medfører at tunnelen ikke kan vaskes etter planen og systemene da ikke blir testet i reell driftsituasjon.

Interessenter som kan være berørte av virksomheten

- Oslo kommune, Vann og avløpsetaten, postmottak@vav.oslokommune.no
- Vannområde Oslo, postmottak@oslo.kommune.no

Med hilsen

Dokumentet er godkjent elektronisk og har derfor ingen håndskrevne signaturer.

Kopi

ViaNova Plan og Trafikk AS, Postboks 434, 1302 SANDVIKA

Aas-Jakobsen AS, Lilleakerveien 4a, 0283 OSLO



Statens vegvesen

Rehabilitering av tunneler i Oslo

Festningstunnelen

03	02.11.2018	Etter kommentarer fra SVV	MHS	CGR	PSK	SVL
02	03.10.2018	Etter kommentarer fra SVV	MHS	CGR	PSK	SVL
01	16.08.2018	Etter kommentarer fra SVV	MHS	CGR	PSK	SVL
00	11.06.2018	Til SVV	MHS	CGR	PSK	SVL
Rev	Dato	Beskrivelse	Utført	Kontrollert	Disiplin- ansvarlig	Prosj.leder

11443

Prosjekt nr

OD-04-02

Dok.nr

Rapport

Miljørisikovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen



Lilleakerveien 4, 0283 OSLO Tel +47 22 51 30 00 Fax +47 22 51 30 01

 AAS-JAKOBSEN		 VIANOVA	Side: 2
Prosj. nr 11443			Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03

Innhold

Forord.....	3
Sammendrag	3
1 Orientering om prosjektet.....	4
1.1 Festningstunnelen	4
2 Prinsippene for miljørisikovurderingen	5
2.1 Hovedaktiviteter.....	6
3 Overvannshåndtering.....	7
3.1 Eksisterende overvannshåndtering	7
3.2 Ny overvannshåndtering	8
4 Resipient	9
4.1 Resipientvurdering	16
5 Tunnelvaskevann	17
5.1 Vannkvalitet	17
5.2 Mengde vaskevann.....	20
6 Miljøriskovurdering for utslipp fra Festningstunnelen	21
6.1 Utslipp av urensset tunnelvaskevann	22
6.2 Giftighetsdata	24
6.3 Oppsummering.....	25
7 Risikoanalyse for uønskede hendelser	26
7.1 Metodikk.....	26
7.2 Uønsket hendelse: Urenset vaskevann pumpes fra pumpestasjon B til Bislettbecken	28
7.3 Uønsket hendelse: Vaskevann får avkortet oppholdstid i sedimenteringsbasseng..	29
7.4 Uønsket hendelse: Tankbilvelt.....	30
8 Overvåking og oppfølging	31
8.1 Beredskap ved uheldig hendelse	31
9 Konklusjon og anbefalinger	32
9.1 Anbefalte utslippskrav	32
10 Referanser.....	33

 AAS-JAKOBSEN		 VIANOVA	Side: 3
Prosj. nr 11443			Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljørisikovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03

Forord

Statens vegvesen region øst er i gang med prosjektet «Rehabilitering av tunneler i Oslo». Til nå er Smestadtunnelen, Granfosstunnelen, Brynstunnelen og Tåsentunnelen rehabilitert, mens Ekebergstunnelen og Svartdalstunnelen er under rehabilitering. De to gjenstående tunnelene i rehabiliteringsprosjektet er Festningstunnelen og Vålerengtunnelen (med unntak av Vaterland- og Hammersborgtunnelen som skal rehabiliteres i 2022-2025).

Denne rapporten er en miljørisikovurdering for utslipp av rensset tunnelvaskevann fra Festningstunnelen til resipient.

Rapporten er utarbeidet av Mathilde Søndena (ViaNova Plan og Trafikk).

Sammendrag

Ved rehabilitering av Festningstunnelen skal det etableres en renseløsning for tunnelvaskevann. Renseløsningen består hovedsakelig av sedimentasjonsbasseng som tømmes kontrollert med en hastighet på 1-3 l/s.

Resipienten for rensset tunnelvaskevann fra Festningstunnelen er Oslofjorden ved Filipstadkaia, som ligger innenfor vannforekomsten «Oslo havn og by». Vann-nett klassifiserer vannforekomsten som sterkt modifisert, med godt økologisk potensial. Dette skyldes hovedsakelig fysisk endring grunnet havneanlegg, i tillegg til punktutslipp fra spillvannsnett, avrenning fra fritidsbåter, transport og infrastruktur.

Med anbefalte tiltak for rensing av vaskevann anses vannkvaliteten etter en innblandingssone å ha oppnådd tilstrekkelig vannkvalitet, slik at økologisk og kjemisk tilstand i Oslofjorden ikke forringes. Uheldige scenarioer for utslipp risikovurderes. Det scenarioet som er funnet å være mest uheldig for Festningstunnelen er tankbilvelt.

Det er planlagt oppfølging og kontroll av utslippet fra rensetilaket. Oppfølgingen skal vare minimum 1 år fra oppstart for å dokumentere vannkvaliteten over eventuelle sesongvariasjoner.

Foreslåtte utslippskrav fra tunnelen er 100 mg SS/l, 10 mg/l olje og pH mellom 6,5-9. Dette er gjeldende for tunnelvaskevann etter det har gjennomgått planlagt renseløsning.

 			Side: 4
Prosj. nr 11443			Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03

1 Orientering om prosjektet

Det foreligger et EU-krav om at alle tunneler i Oslo skal være sikkerhetsgodkjent innen april 2019. Festningstunnelen skal rehabiliteres med oppstart i 2019, med byggetid på omtrent 1 år. På grunn av tunnelenes høye trafikkmengde skal rehabiliteringen hovedsakelig utføres ved nattestengninger av tunnelene, med arbeider 5 netter i uka. Arbeider som må utføres med stenging i ett tunnelløp legges til påskeferien og uke 29 i 2020.

Rehabiliteringsprosjektet er prosjektert med tanke på å minske forurensningen i driftsfasen.

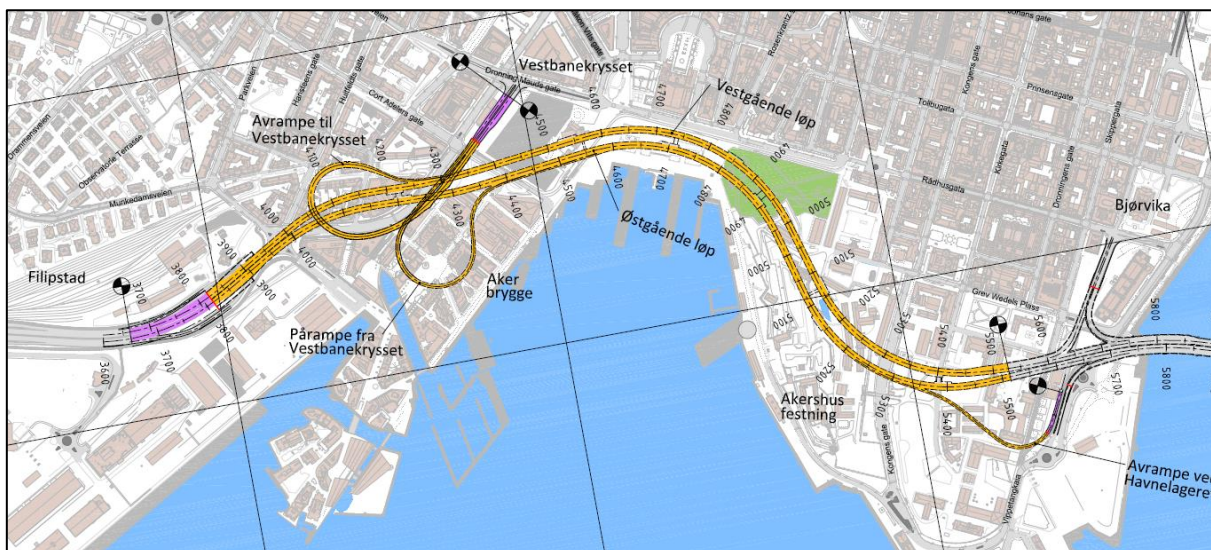
Tiltak på eksisterende overvannssystemet som ligger til grunn for risikovurderingen:

- Skifte fangrister på sandfang for bedre oppsamling av vann og støv i tunnelene
- Pumper og tekniske løsninger blir automatstyrt for å redusere menneskelige feil
- Sedimentasjonsbasseng etableres for å skille ut partikler og såpestoffer i vaskevann

1.1 Festningstunnelen

Festningstunnelen ble åpnet i januar 1990 og har to løp. Tunnelens østgående- og vestgående løp har lengde på henholdsvis 1700 og 1707 meter. Festningstunnelen har avrampe ved Havnelageret og av- og pårampe til Vestbanekrysset. Trafikkmengde målt som årstdøgntrafikk er estimert til ca. 80 000 for Festningstunnelen (SVV, 2013). Oversiktskart for tunnelen er gitt under, i Figur 1.

Ved østre tunnelportal ble Festningstunnelen koblet sammen med Bjørvikatunnelen i 2010. Festningstunnelen, Bjørvikatunnelen og Ekebergstunnelen utgjør sammen Operatunnelen.



Figur 1: Oversiktskart av Festningstunnelen. Dagsoneareal for tunnelen er markert med lilla.

 			Side: 5
Prosj. nr 11443			Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03

2 Prinsippene for miljørisikovurderingen

Miljøriskovurderingen skal gi en vurdering av resipientens kjemiske og økologiske tilstand. Rapporten er et hjelpemiddel for å vurdere behovet for og omfanget av rensetiltak for utslipp til resipienten.

Som hovedmål skal utslipp fra tunnelen ikke forringe den kjemiske eller økologiske tilstanden i resipient.

Tilstand er vurdert med utgangspunkt i grenseverdier gitt av Miljødirektoratet i Veileder M-608 «Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota» (Miljødirektoratet, 2016). Tilstandsklasser og grenseverdier er gitt i Tabell 1.

Tabell 1: Tilstandsklasser for kystvann, hentet fra veileder M-608.

Tilstandsklasser for kystvann (Veileder M-608)	I	II	III	IV	V
	Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering	Omfattende akutt toksisk effekt
	Øvre grense: Bakgrunn	Øvre grense: AA-EQS, PNEC	Øvre grense: MAC-EQS, PNEC(akutt)	Øvre grense: PNEC(akutt) * AF	
Prioriterte miljøgifter					
Pb (µg/l)	0,02	1,3	14	57	>57
Cd (µg/l)	0,03	0,2			
Ni (µg/l)	0,50	8,6	34	67	>67
Vannregionsspesifikke					
As (µg/l)	0,15	0,6	8,5	85	>85
Cu (µg/l)	0,3	2,6	2,6	5	>5,2
Cr (µg/l)	0,1	3,4	36	358	>358
Zn (µg/l)	1,5	3,4	6	60	>60
Hg (µg/l)	0,001	0,047	0,07	0,14	>0,14

 AAS-JAKOBSEN		 VIANOVA	Side: 6
Prosj. nr 11443			Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03

2.1 Hovedaktiviteter

Miljøriskovurderingen vurderer kjemisk og økologisk tilstand av resipienten ved forventede utslipp samt utslipp ved uheldige scenarioer i Festningstunnelen.

Det er tatt stikkprøver på tunnelvaskevann fra andre tunneler som er benyttet for å vurdere vannskvaliteten før og etter rensing.

Resipientvurderingen er utført på bakgrunn av eksisterende litteratur og fagvurderinger. Norges Geotekniske Institutt (NGI) har utformet flere rapporter for vurdering av området, deriblant «Oslo Havn KF – Overvåkning av forurensning ved mudring og deponering» (NGI, 2014) og «Overvåkning av kjemisk og biologisk tilstand i Oslo Havn 2015» (NGI, 2015), som begge er benyttet ved resipientvurderingen.

 AAS-JAKOBSEN		 VIANOVA		Side: 7
Prosj. nr 11443				Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03	

3 Overvannshåndtering

Overvannshåndtering innbefatter håndtering av overvann, innlekkasjevann og tunnelvaskevann. Disse vannfraksjonene håndteres i felles system i Festningstunnelen, og omtales derfor felles som vann fra tunnelen. Figur 2 og figur 3 illustrerer hvor de enkelte vannfraksjonene fra Festningstunnelen føres. Overvann fra dagsoneareal (illustrert i figur 1) er kun aktuelt ved nedbør, og derfor ikke vist i figur 2 og figur 3.

Rehabiliteringen av Festningstunnelen omfatter etablering av renseløsning for tunnelvaskevann. Etablering av renseløsning for vaskevann medfører endringer på overvannssystemet for at størst andel vaskevann skal føres til renseløsningen. Utenom vask vil vann i tunnelen håndteres tilsvarende eksisterende situasjon.

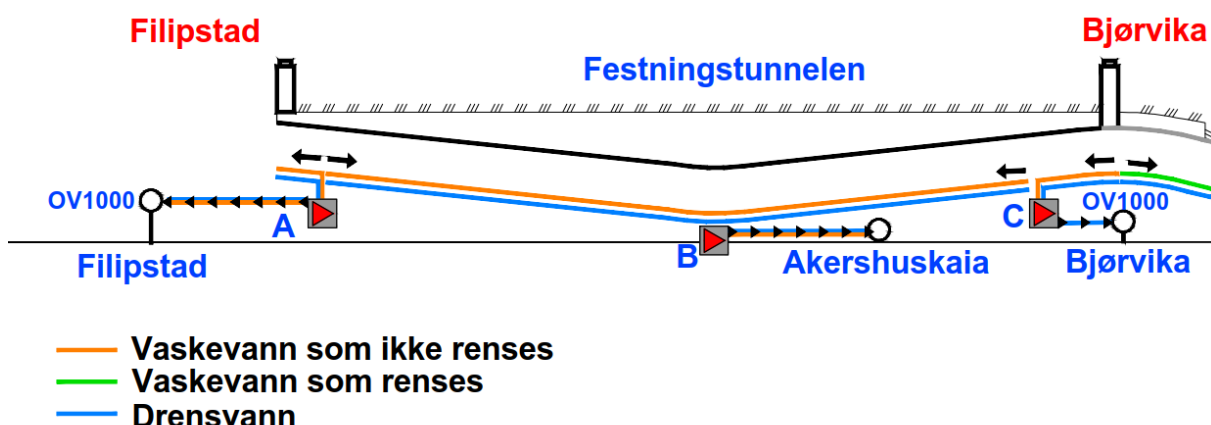
Felles for eksisterende og ny løsning er at overvann og tunnelvaskevann renner via sandfang med dykker før det når pumpestasjonene. I Festningstunnelen er det etablert sandfang omtrent pr. 80 meter. Vannet renner ikke naturlig til resipient, og må dermed pumpes.

Eksisterende og ny overvannshåndtering for tunnelen er beskrevet nærmere under.

3.1 Eksisterende overvannshåndtering

I Festningstunnelen er det tre pumpestasjoner som mottar vann fra tunnelen. Fra pumpestasjonene pumpes vannet til tre ulike utslippspunkter. Det er ikke etablert renseløsning for tunnelvaskevann fra tunnelen. Vann fra pumpestasjon A pumpes til kommunal overvannsledning (OV1000) med utslipp til Oslofjorden ved Filipstadkaia. Fra pumpestasjon B pumpes vannet direkte på overløpet til Bislettbekken, som er en lukket avløpstunnel. Overløpet til Bislettbekken/avløpstunnelen har utslipp til Oslofjorden ved Akershuskaia. Vann fra pumpestasjon C pumpes til kommunal overvannsledning (OV1000), med utløp til Bjørvika.

Håndtering av vann i eksisterende situasjon er illustrert under i Figur 2.



Figur 2: Eksisterende håndtering av vann i Festningstunnelen.

 AAS-JAKOBSEN  VIANOVA			Side: 8
Prosj. nr 11443			Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03

3.2 Ny overvannshåndtering

Ny overvannshåndtering omfatter etablering av renseløsning for tunnelvaskevann. Ved vask av tunnelen vil vann fra pumpestasjon B pumpes til sedimenteringsbassenget, som etableres i avrampe til Slottsparktunnelen. Fra sedimenteringsbassenget pumpes rensed tunnelvaskevann til eksisterende sandfang i slottsparktunnelen med en hastighet på 1-3 l/s. Deretter renner vannet videre på selvfall til pumpestasjon A. Fra pumpestasjon A pumpes vannet til kommunal overvannsledning (OV1000), med utslipp til Oslofjorden ved Filipstadkaia. Vann fra pumpestasjon A omfatter dermed rensed vaskevann, innlekkasjevann og eventuelt dagsonevann fra dagsonen på Filipstad. Pumpene er styrt med nivåmålere, og maksimalt volum som pumpes per pumpesekvens er funnet å være ca. 5 m³. Dette er bestemt med utgangspunkt i areal av pumpesumpen, samt start- og stoppnivå for pumpa.

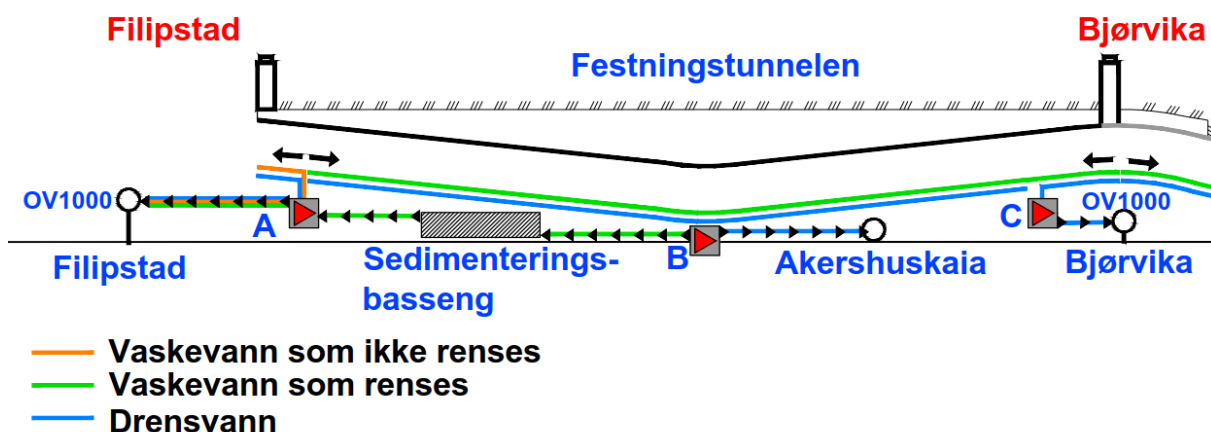
Det etableres en overvannsløsning slik at vann som renner til pumpestasjon C utenom vask, føres videre til pumpestasjon B ved vask. Ved pumpestasjon A er tilsvarende løsning vurdert, men miljøgevinsten er funnet å være liten i forhold til kostnader og tekniske utfordringer ved et slikt tiltak. Dette skyldes at pumpestasjon A ligger i vestgående løp i betongtunnel, med alle rør innstøpt i betongplaten.

Det er hovedsakelig overvann fra dagsonen ved Filipstad som drenerer til pumpestasjon A. Pumpestasjon B og C mottar den største andelen av drens- og vaskevann fra tunnelen. På bakgrunn av dette vil ikke vann som renner til pumpestasjon A ved vask renses før utslipp. Med prosjektert løsning vil tunnelvaskevann fra ca. 92 % av tunnellengden føres til ny renseløsning.

Det etableres en oljedetektor ved pumpestasjon B, som kobles opp mot en alarm.

Utslippspunkter vil altså være tilsvarende dagens situasjon utenom vask. Ved vask vil alt vaskevann ha utslipp til Oslofjorden ved Filipstadkaia, hvorav mesteparten er rensed.

Håndtering av vaskevann etter rehabilitering er illustrert under i Figur 3.



Figur 3: Håndtering av vann etter rehabilitering av Festningstunnelen.

 AAS-JAKOBSEN		 VIANOVA	Side: 9
Prosj. nr 11443			Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03

4 Resipient

Vaskevann fra sedimentasjonsbassenget i Festningstunnelen vil ha regulert påslipp via pumpestasjon A til kommunal overvannsledning, som videre har utslipp til Oslofjorden ved Filipstadkaia. Resipienten ligger i vannforekomsten «Oslo havn og by» i vann-nett. I henhold til vann-nett er dagens økologiske tilstand for vannforekomsten udefinert, mens kjemisk tilstand er vurdert å være dårlig med lav pålitelighetsgrad. Oslo havn og by er klassifisert som en sterkt modifisert vannforekomst, med godt økologisk potensial (vann-nett, 2018). Bakgrunnen for klassifiseringen er oppgitt å være fysisk endring grunnet havneanlegg. Videre angir vann-nett punktutslipp fra spillvannsnett, difus avrenning fra fritidsbåter, transport og infrastruktur samt fysisk påvirkning på grunn av havneanlegg som de største negative påvirkningene på resipienten.

Innerst i Oslofjorden er det etablert flere målestasjoner, blant annet av NGI og NIVA. Måledata fra to målestasjoner er hentet fra Miljødirektoratets nettsider for vannmiljø for å vurdere forurensningsgrad i resipienten. Målestasjon Ap2 og I301 er valgt på bakgrunn av lengre måleserier som dekker sesongvariasjoner, samt relevante parametere. De to utvalgte målestasjonene er vist under, i Figur 4, sammen med utslippspunkt for vann fra Festningstunnelen. Etter rehabilitering av tunnelen vil alt rensset tunnelvaskevann slippes ut ved utløp fra pumpestasjon A, OV 1000.

 AAS-JAKOBSEN  VIANOVA			Side: 10
Prosj. nr 11443			Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03



Figur 4: Kartutsnitt som viser utvalgte målestasjoner i blått, samt utslippspunkt for vann fra Festningstunnelen i rødt.

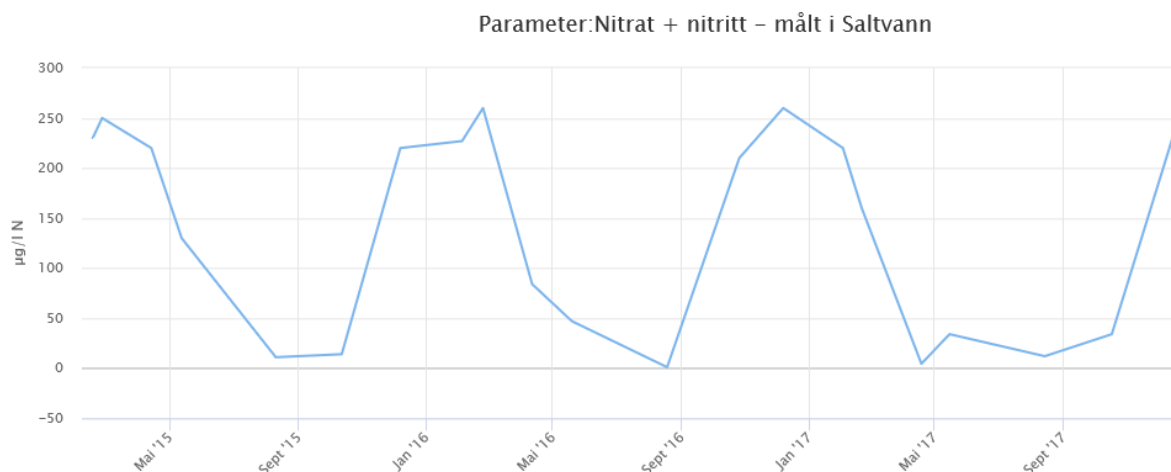
 AAS-JAKOBSEN			 VIANOVA			Side:	11
Prosj. nr 11443						Dato:	02.11.18
Dok. nr OD-04-02		Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen			Sign MHS	Rev.:	03

Målestasjon I301 er etablert av NIVA i 2009 for å kartlegge nye miljøgifter i forbindelse med blåskjellindeks. Målte substansverdier i organismer fra stasjonen kan sammenlignes med miljøkvalitetsstandarter for prioriterte stoffer og farlige stoffer i organismer, gitt i Miljødirektoratets veileder M-608.

Eksempelvis er maksimalverdi av fluoranten ved målestasjon I301 funnet å være betydelig høyere enn målt middelerdi og miljøkvalitetsstandarten gitt i veileder M-608. Fluoranten er eksempel på PAH, ofte kalt tjærestoffer, som blant annet forekommer i råolje. Den høye andelen av dette kan skyldes båttraffik eller andre oljelekkasjer fra veg via overvannsnett. Dette er også gjeldende for benzo(a)antracen, indeno(1,2,3-cd)pyren, benzo(ghi)perylene, som alle er polyaromatiske hydrokarboner (PAH).

Innmålinger fra målestasjon Ap2, indre Oslofjord, er gjennomført i perioden februar 2015 til desember 2016. Vannkvalitetsdata fra målestasjonen kan sammenlignes med grenseverdier hentet fra veileder TA-1467 «Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann» (Miljødirektoratet, 1997). Det er tatt utgangspunkt i saltholdighet på 20, som tilsvarer sjøvann.

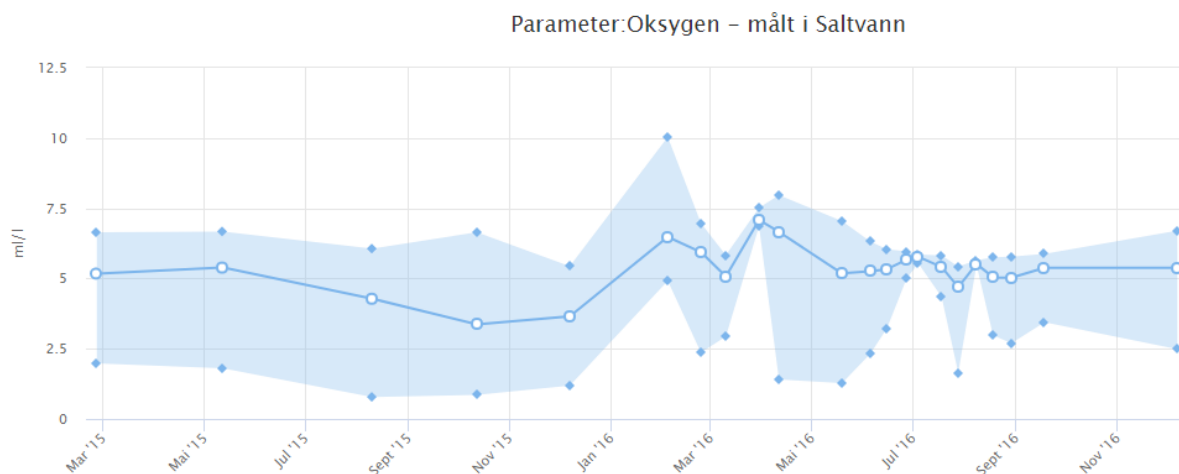
Middelerdi for nitrat + nitritt ved Ap2 er funnet å være høyere enn grenseverdi for tilstandsklasse god i veileder TA-1467. Middelerdien for resterende vannkvalitetsparametere er tilnærmet tilstandsklasse god. Graf for fordeling av nitrat + nitritt, samt de viktigste parametere som oksygen, turbiditet, fosfor og nitrogen, er gitt under. Basert på figurene kan det vurderes om parametere har spesielt forhøyede pulser, eller hvorvidt maksimalverdi samsvarer med resterende målinger.



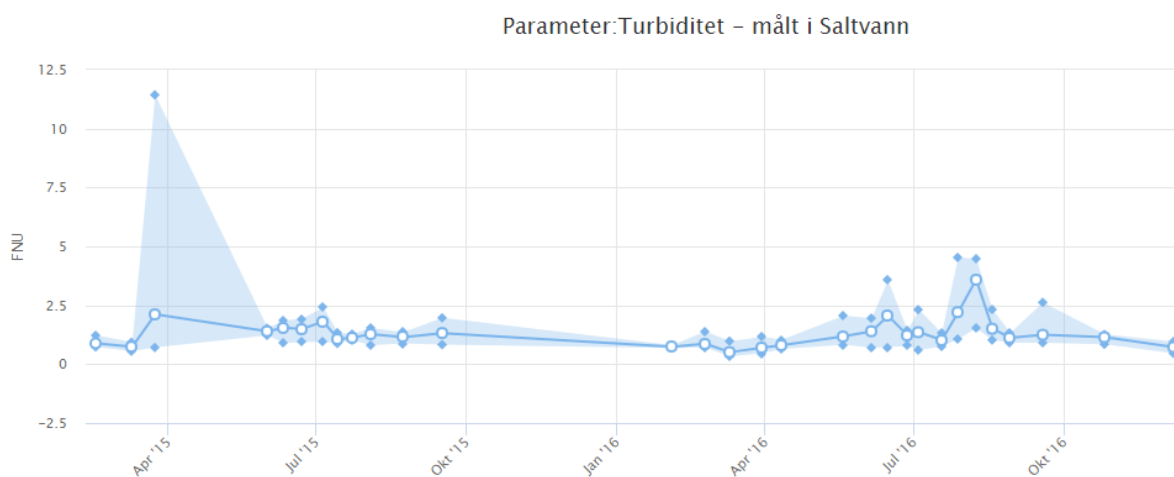
Figur 5: Nitrat + nitritinnhold i Oslofjorden ved målestasjon Ap2 (vann-nett, 2018).

Figur 5 viser at fordelingen av nitrat + nitritt i Oslofjorden er tydelig sesongvarierte med lavere verdier i sommerhalvåret og høyere verdier i vinterhalvåret. Dette skyldes at tilførsel av næringssalter i stor grad vil forbli ubrukt i vinterhalvåret, mens forbruket øker ved algeoppblomstring på våren. Den forhøyede konsentrasjonen av nitrat + nitritt kan blant annet skyldes overløp fra kommunalt spillvannsnett, i tillegg til avrenning fra landbruk og landbasert industri.

 AAS-JAKOBSEN  VIANOVA			Side: 12
Prosj. nr 11443			Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03



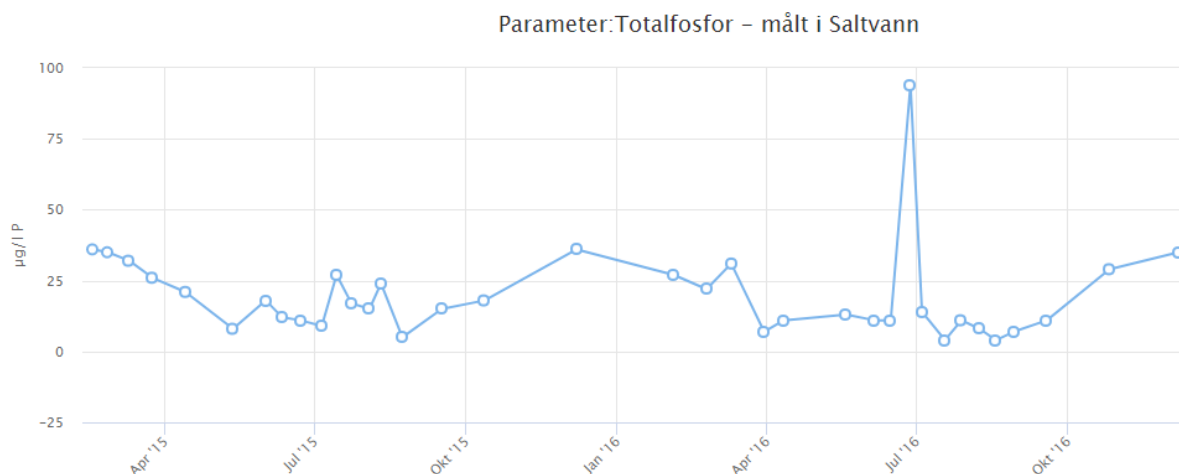
Figur 6: Oksygeninnhold i Oslofjorden ved målestasjon Ap2 (vann-nett, 2018).



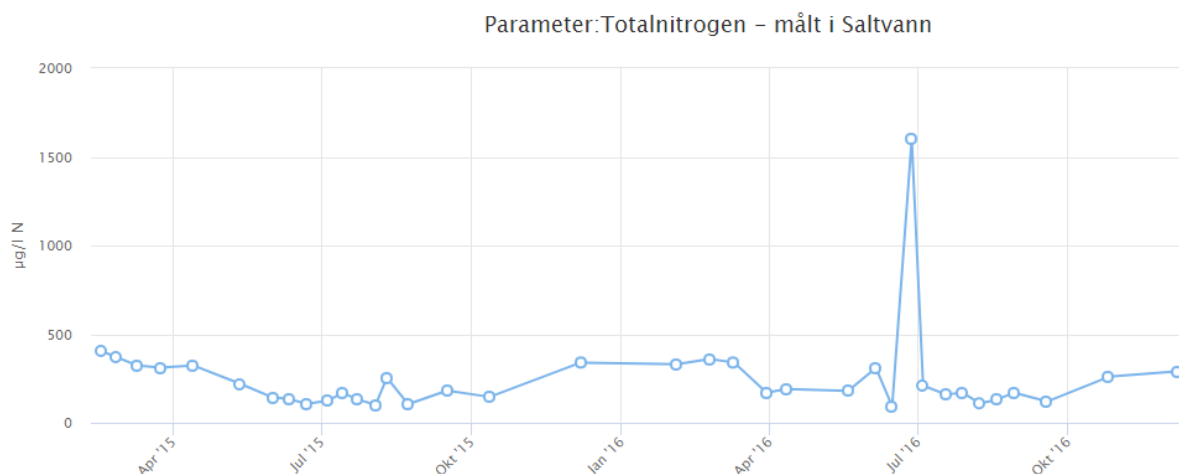
Figur 7: Turbiditet i Oslofjorden ved målestasjon Ap2 (vann-nett, 2018).

Fra Figur 6 og Figur 7 kan det konkluderes at fordelingen av oksygen og turbiditet fordeler seg jevnt utover måleperioden, uten spesielt forhøyede pulser.

 AAS-JAKOBSEN			 VIANOVA			Side:	13
Prosj. nr 11443						Dato:	02.11.18
Dok. nr OD-04-02		Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen			Sign MHS	Rev.:	03



Figur 8: Fosforinnhold i Oslofjorden ved målestasjon Ap2 (vann-nett, 2018).

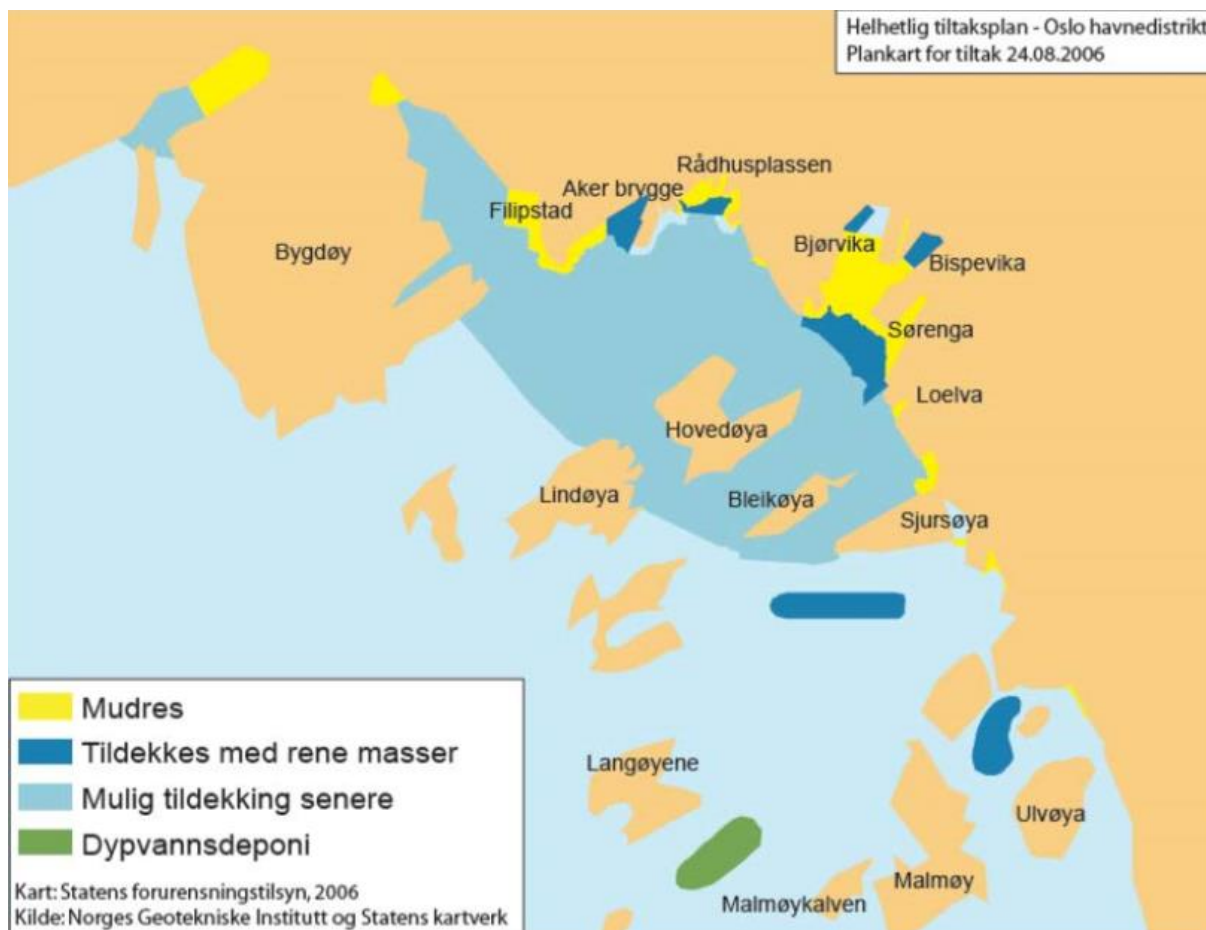


Figur 9: Nitrogeninnhold i Oslofjorden ved målestasjon Ap2 (vann-nett, 2018).

Fordelingen av fosfor og nitrogen, gitt i Figur 8 og Figur 9, viser at målinger i juli 2016 gir spesielt forhøyet måleverdi. I juli 2016 opplevde Osloområdet et ekstremnedbør som senere ble kategorisert som 200års nedbør, hvor det regnet over 100 mm i løpet av 6 timer. Dette kan være årsaken til ekstremverdier, da spillvannsnettets trolig gikk fullt og vann rant i overløp direkte til Oslofjorden uten rensing. Maksimalverdier for fosfor og nitrogen er langt utover grenseverdier gitt fra miljødirektoratet. Samtidig er gjennomsnittsverdier for begge parametre tilnærmet gode. Altså er maksimalverdien hentet fra en enkelthendelse, og gjennomsnittlig verdi for parameterne kan anses å være innenfor gitte grenseverdier.

 AAS-JAKOBSEN		 VIANOVA		Side: 14
Prosj. nr 11443				Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03	

Det er foretatt en omfattende opprydding av sjøbunnen i Oslofjorden. Arbeidene ble ferdigstilt i 2011. Tiltakene som ble gjort var mudring og tildekking av sjøbunnen med ren sand og leire. I ytre deler av Pipervika var Statens Vegvesen ansvarlig for tildekkingen av fjorden i forbindelse med nedlegging av Bjørvikatunnelen. Oversikt over områder hvor det er gjennomført tiltak er gitt under, i Figur 10.



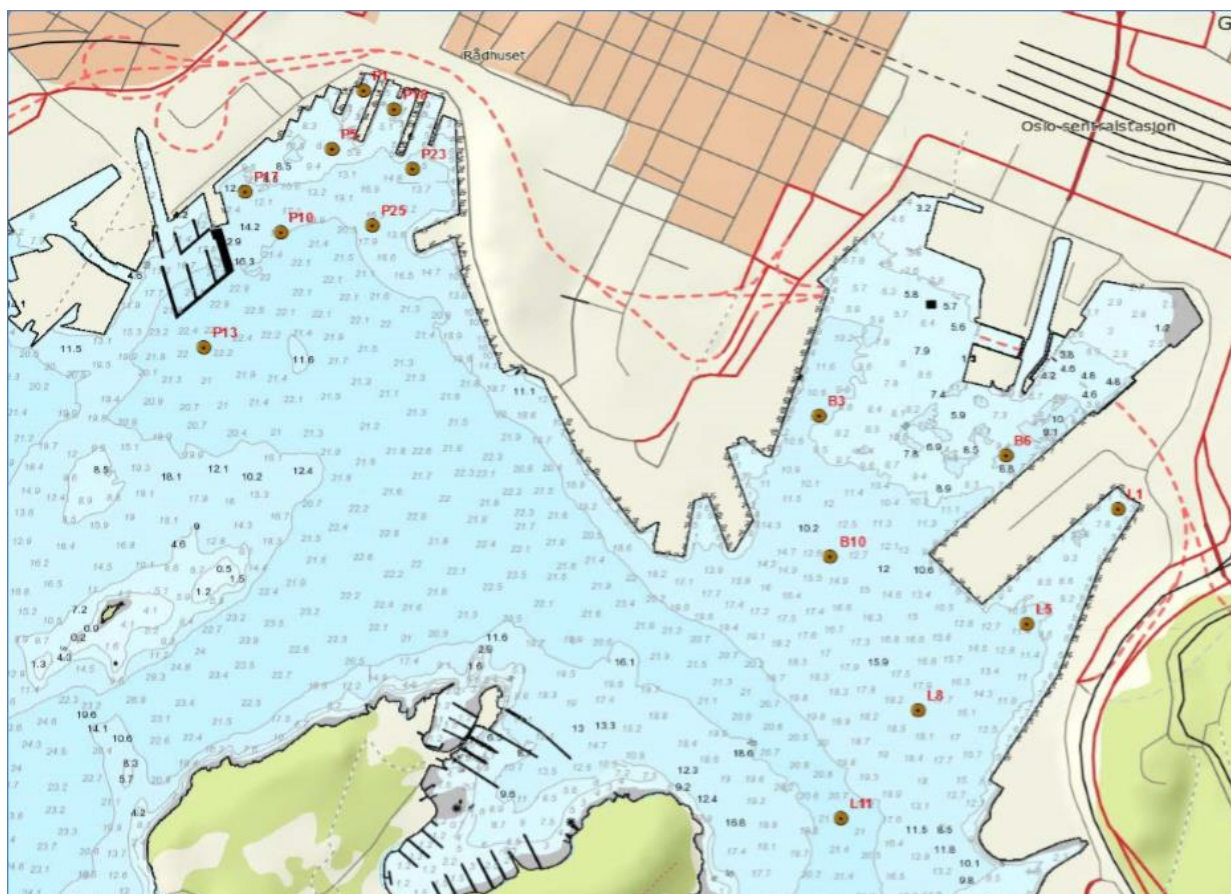
Figur 10: Tiltaksplan Oslo indre havn distrikt (NGI, 2015).

Det er foretatt et flertall undersøkelser som oppsummerer miljøkvaliteten til sedimentene i Oslo Havn etter tiltaket.

Norges Geotekniske Institutt (NGI) presenterte i 2014 rapporten «Oslo Havn KF – Overvåkning av forurensning ved mudring og deponering» (NGI, 2014). I rapporten er det konkludert at 95-99 % av forurensningen fra Bjørvika og Pipervika er fjernet.

NGI har også utarbeidet rapporten «Overvåkning av kjemisk og biologisk tilstand i Oslo Havn 2015» (NGI, 2015). Overvåkningen omfatter prøvetaking av overvannskummer, sedimenter og biota i området. Kart over stasjonspunkter for prøvetaking er gitt i Figur 11.

 AAS-JAKOBSEN  VIANOVA			Side: 15
Prosj. nr 11443			Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03



Figur 11: Stasjonspunkter for prøvetaking av bløtbunnsfauna (NGI, 2015).

Stasjoner utenfor tiltaksområdet preges av naturlig fint sediment og høyt innhold av miljøgifter, mens området hvor tiltak er gjennomført er funnet å generelt ha bedre biologisk tilstand (NGI, 2015). Prøvetaking av biota viser noe ulikheter i den økologiske tilstanden i tiltaksområdet, hvor den beste tilstanden er funnet midt i tildekkingsområdet. Videre viser resultatene at bløtbunnsamfunnet på de enkelte stasjonene i vannforekomsten er i ulike faser av rekolonisering/utvikling etter tiltaket.

Resultatene fra prøvetaking av sedimenter verifiserer at konsentrasjonen av miljøgifter er betydelig redusert etter tiltaket med opprydding. I tillegg viser resultatene at det tilføres forurensning fra byen til sedimentene via overvannsnett, slik at målinger gjennomført i 2015 viser høyere forurensningskonsentrasjon sammenlignet med tilsvarende målinger i 2013.

 AAS-JAKOBSEN		 VIANOVA	Side: 16
Prosj. nr 11443			Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03

4.1 Resipientvurdering

Vannforekomsten Oslo havn og by er sterkt modifisert, med godt økologisk potensial (vannnett, 2018). De største negative påvirkningene på resipienten er vurdert å være punktutslipp fra spillvannsnett, difus avrenning fra fritidsbåter, transport og infrastruktur samt fysisk påvirkning på grunn av havneanlegg.

Kjemisk tilstand i fjorden i perioden 2022-2027 er vurdert til ikke god, med lav pålitelighetsgrad. Dette kan skyldes tilførsel av avløpsvann ved store nedbørshendelser da vann fra avløpstunneler går i overløp og direkte ut i Oslofjorden. I tillegg kan det skyldes avrenning fra tette flater, hvor veg er en stor bidragsyter. Fra veg omfatter kjemisk forurensning hovedsakelig metaller og oljeforurensninger.

Den økologiske tilstand i fjorden er vurdert gjennom prøvetaking av biota, hvor resultatene viser noe ulikheter innad i tiltaksområdet. Basert på bløtbunnsamfunnet ved utvalgte stasjoner i Oslofjorden er den biologiske tilstanden i området hvor tiltak er gjennomført funnet å være generelt bedre enn områder utenfor tiltaksområdet.

 AAS-JAKOBSEN		 VIANOVA	Side: 17
Prosj. nr 11443			Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03

5 Tunnelvaskevann

Forurensningskonsentrasjon for tunnelvaskevann er presentert under, med utgangspunkt i utvalgte studier. Basert på studiene er forurensningsnivå på tunnelvaskevann fra Festningstunnelen estimert.

Det er utført flere studier for rensing av tunnelvaskevann. Nedbrytning av såpe, toksisitet, innhold av tungmetaller og utprøving av småskala filteranlegg er noen av studiene som kan nevnes. Studien viser i generelle trekk at rensing av tunnelvaskevann er utfordrende og at såpe kompliserer renseprosessen (SVV, 2016) (Aasrum, 2013).

5.1 Vannkvalitet

Vaskevann fra tunnel inneholder trafikkforurensninger som fester seg på tunneloverflatene. Trafikkforurensning omfatter partikler som følge av slitasje på kjøretøy og asfalt, samt utslipp fra kjøretøy, tungmetaller, olje og PAH. Forurensningene forekommer som partikkelbundet og løst i vannfasen. Løste forurensninger kan i høye konsentrasjoner være toksiske for vannlevende organismer (NIVA, 2008) (Leeuwen og Vermeire, 2007). I tillegg inneholder vaskevann såpe, hvor selve såpen og såpens nedbrytningsprodukter kan være toksiske.

Det er tatt prøver av tunnelvaskevann for å estimere forurensningskonsentrasjonen og effekt av sedimentering.

Prøver av tunnelvaskevann er hentet fra Ekebergstunnelen (EKB) i 2016, vist i Tabell 2. Tunnelvaskevannet er hentet i forbindelse med vask av tunnelen og tunnelvaskevannet har ikke gjennomgått noen form for rensing. Prøver av tunnelvaskevann fra Granfosstunnelen på Ring 3 i Oslo er hentet i 2018, vist i Tabell 3. Tunnelvaskevannet er hentet ut fra sedimenteringsbassenget med ca. 9 dagers mellomrom for å se endringen i vannkvaliteten under sedimenteringsprosessen. Prøveresultatene for Ekebergstunnelen angir total og filtrert andel forurensninger. Den filtrerte andelen kan anses som den delen av forurensningen som ville blitt igjen i vannfasen hvis alt suspendert stoff ble holdt tilbake i renseløsningen. Alle prøvene er stikkprøver, og dataene må anses som øyeblikksituasjon og har en stor usikkerhet.

 AAS-JAKOBSEN  VIANOVA			Side: 18
Prosj. nr 11443			Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03

Tabell 2: Analyseresultater fra ferskt (usedimentert) tunnelvaskevann. Fargen på cellene henviser til tilstandsklasser i Veileder M-608 tilstandsklasser for kystvann (Miljødirektoratet, 2016) og veileder TA - 1467 «Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann» (SFT, 1997).

Komponent	EKB: 28.04.2016		EKB: 03.09.2014
	Total	Filtrert	Total
Prioriterte miljøgifter			
Pb (µg/l)	24,5	0,49	59
Cd (µg/l)	0,37	0,067	0,65
Ni (µg/l)	39,3	11,9	53
Vannregionspesifikke miljøgifter			
As (µg/l)	4,75	1,14	6,8
Cu (µg/l)	287	3,95	510
Cr (µg/l)	50,7	2,95	80
Zn (µg/l)	1040	297	2300
Fysisk kjemiske støtteparametere			
pH	8		
SS (mg/l)	430		910
TOC (mg/l)	120		
TOT-P (mg/l)			
TOT-N (mg/l)			
Ledningsevne (mS/m)	659		
Olje (µg/l)	1710*		1290**

* Olje målt som C5 - C35

**Olje målt som C10 – C40

Analyseresultatene gitt i tabell 2 viser at suspendert stoff, TOC, sink og kobber er parametere med forhøyede verdier i forhold til grenseverdiene i Veileder M-608.

 AAS-JAKOBSEN			 VIANOVA			Side: 19
Prosj. nr 11443						Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen				Sign MHS	Rev.: 03

Tabell 3: Prøveresultater fra tunnelvaskevann i Granfosstunnelen. Fargen på cellene henviser til tilstandsklasser for kystvann gitt i Veileder M-608 (Miljødirektoratet, 2016).

	Sedimenteringsbasseng, østgående løp (filtrert)			Sedimenteringsbasseng, vestgående løp (filtrert)		
Prøve ID	5030	5467	6330	5032	5467	6330
Sedimenterings-døgn	1	10	18	1	9	17
Prioriterte miljøgifter						
Pb (µg/l)	1,7	0,38	< 0,20	2	0,26	< 0,20
Cd (µg/l)	0,11	0,019	0,044	0,13	0,04	0,017
Ni (µg/l)	11	7,7	7,1	9,4	7,1	6,8
Vannregionspesifikke miljøgifter						
As (µg/l)	1,3	0,88	0,86	1,2	0,72	0,48
Cu (µg/l)	40	18	15	62	44	43
Cr (µg/l)	8,2	1,4	1,1	6,4	1,3	0,54
Zn (µg/l)	160	90	67	160	98	71
Fysisk kjemiske støtteparametere						
pH	7,7	7,7	7,9	8	7,7	7,7
SS (mg/l)	140	4,5	6	100	4,5	12
TOC (mg/l)	28	19	29	29	19	39

Resultatene fra vaskevannsstudier ved Granfosstunnelen, gitt i tabell 3, bekrefter at de mest forurensede parameterne ved vaskevann er sink og kobber. Resultatene viser også at konsentrasjonen av disse metallene reduseres med antall døgn sedimentering.

Vannprøver fra Ekeberg anses som representative for Festningstunnelen, da tunnelene er del av samme tunnelsystemet, og har lik trafikkbelastning. Samtidig har prøven fra Granfosstunnelen gjennomgått tilsvarende renseløsning som er planlagt for tunnelvaskevannet fra Festningstunnelen. Stikkprøvene fra Ekeberg og Granfoss er derfor benyttet videre for å utføre miljørisikovurdering av utslipp av rensset tunnelvaskevann fra Festningstunnelen.

 AAS-JAKOBSEN		 VIANOVA	Side: 20
Prosj. nr 11443			Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03

5.2 Mengde vaskevann

Det utføres tre typer vask av tunnelene, helvask, halvvaske og teknisk vask. Sedimenteringsbassengene er dimensjonert for en helvask av tunnelen samt drensvann og dagvann for de tunnelene hvor det er aktuelt. Minimumskrav for vasking av tunneler avhengig av ÅDT er gitt under i tabell 4.

Tabell 4: Minimumskrav til vaskerutiner avhengig av ÅDT (SVV, 2013).

ÅDT/tunnelløp	Årlig vasketype og vaskefrekvens	Teknisk renhold vaskefrekvens
> 15 001	helvask×2 + halvvaske×4	teknisk×5
12 001 - 15 000	helvask×2 + halvvaske×3	teknisk×5
8001 - 12 000	helvask + halvvaske×2	teknisk×3
4001 – 8000	helvask + halvvaske	teknisk×2
301 – 4000	Helvask	teknisk×1
0 – 300	Helvask hvert 5 år	teknisk×1 (i år uten renhold)

Trafikkmengde målt som årsdøgntrafikk er estimert til ca. 80 000 for Festningstunnelen (SVV, 2013). Dette tilsvarer minimum 2 helvask og 4 halvvaske per år.

På bakgrunn av vannmengdeforbruk for helvask og halvvaske av tunnelene anslås det at halvvaske utgjør ca. 70 % av en helvask av tunnelen. Videre antas det at 80 % av vaskevannsforbruket renner til sedimenteringsbassengene, mens resterende vannmengde fordamper og blir igjen på vegger, tak og vegbane.

For Festningstunnelen utgjør avrenning fra en helvask av begge tunnellop ca. 410 m³. 2 helvask og 4 halvvaske av tunnelen utgjør til sammen et volum på ca. 1970 m³ per år.

 AAS-JAKOBSEN			 VIANOVA			Side: 21
Prosj. nr 11443						Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen				Sign MHS	Rev.: 03

6 Miljøriskovurdering for utslipp fra Festningstunnelen

I dette kapittelet gjøres en miljøriskovurdering av aktuelle forurensningskilder og potensiell påvirkning på resipient. Nødvendig fortynning og giftighetsdata av utslipp til resipient er vurdert og potensiell påvirkning på resipient på permanent basis er oppsummert.

I avrenning fra veg og tunnel er det generelt parameterne sink og kobber som ligger lengst unna målene satt gjennom vanndirektivet. Toksisitet er avhengig av vannets kjemiske sammensetning som hardhet, saltinnhold, innhold av spesifikke ioner, pH, alkalinitet, oppløst organisk materiale og tilstedeværelse av kompleksdannede substanser. Metalltoksisitet er som regel lavere i sjøvann enn ferskvann da sjøvann fungerer som en buffer (NIVA, 2008).

Forurensning fra Festningstunnelen vil utbedres betraktelig ved at det etableres renseløsning for tunnelvaskevann. Renseløsningen består av sedimentasjonsbasseng.

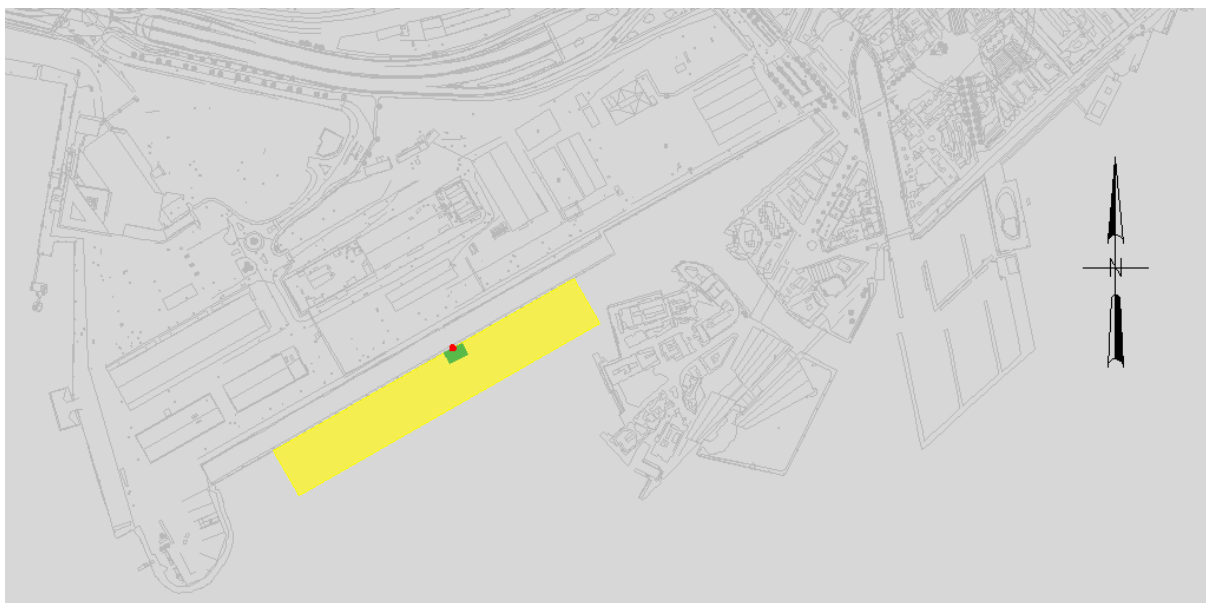
Ved vurdering av forurensningsgrad i tunnelvaskevann tas det utgangspunkt i prøveresultatene fra filtrert vaskevann ved studier hentet fra Ekebergstunnelen og sedimentert vaskevann hentet fra Granfosstunnelen, gitt i henholdsvis tabell 2 og tabell 3. For å oppnå tilstandsklasse II for sink, som tilsvarer ingen toksiske effekter, må rensset tunnelvaskevann fra Ekebergstunnelen og Granfosstunnelen fortynnes henholdsvis 90 og 20 ganger.

Tilstandsklasse III gir kroniske effekter ved langtidseksposering. Ettersom tunnelvaskevann slippes ut til resipient over en tidsbegrenset periode kan man tillate seg å se på fortynningsbehovet for å oppnå tilstandsklasse III. For å oppnå tilstandsklasse III må rensset tunnelvaskevann fra Ekeberg og Granfoss fortynnes henholdsvis 50 og 12 ganger for Zn.

Utslipp av rensset tunnelvaskevann vil skje gradvis med en hastighet på 1-3 l/s fra sedimentasjonsbasseng. Hver pumpesekvens fra pumpestasjon A har et maksimalt volum tilsvarende ca. 5 m³. Videre tar det omtrent 30 minutter å fylle pumpeumpe igjen, før neste pumpesekvens. Det kan antas at rensset vaskevann oppnår tilstrekkelig utblanding mellom hver pumpesekvens. Dette krever et utblandingsareal i underkant av 250 m² dersom det antas utblanding ned til 2 meters dybde. Dybden antas med utgangspunkt i at utslippspunkt ligger 0,57 m under havoverflata.

Ved utslipp av en helvask fra begge tunnellop utgjør totalt volum tunnelvaskevann ca. 410 m³. For å oppnå 90 ganger fortynning krever dette et utblandingsareal på 18 450 m² dersom utblandingssonen antas å ha dybde 2 meter. Dette er gjeldende dersom alt vaskevann går til resipienten samtidig, som normalt ikke er tilfellet. Areal per pumpesekvens, samt totalt areal er gitt i Figur 12.

 AAS-JAKOBSEN			 VIANOVA			Side: 22
Prosj. nr 11443						Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen				Sign MHS	Rev.: 03



Figur 12: Utblandingsareal ved Filipstad per pumpesekvens er illustrert med grønn (250 m²) og totalt areal per tunnelvask er illustrert med gul (18 450 m²). Utløp fra pumpestasjon A er markert med rødt.

Innblandingssonen anses som tilstrekkelig med utgangspunkt i utstrekning rundt Filipstadkaia.

6.1 Utslipp av urensset tunnelvaskevann

Vaskevann med naturlig tilrenning til pumpestasjon A vil slippes til resipient uten rensing. Miljøriskoen ved dette utslippet er vurdert å være liten i forhold til normale forurensningstilførsler til resipient. Dette omfatter omtrent 8 % av tunnelvaskevannet, som ved helvask tilsvarer omtrent 30 m³ urensset tunnelvaskevann. Bakgrunnen for at denne andelen tunnelvaskevann foreslås ført til utslipp uten rensing er at teknisk løsning for et slikt tiltak vil være kostbart og komplisert anleggs- og vedlikeholdsmessig.

Forurensningsmengder som følge av utslipp av urensset tunnelvaskevann kan vurderes med utgangspunkt i prøveresultatene fra Ekebergstunnelen, gitt i tabell 2. Den totale andelen kan anses som urensset tunnelvaskevann, mens den filtrerte andelen tilsvarer vann som har gjennomgått rensløsning. Basert på prøveresultatene er rensegrad for de ulike parameterne beregnet, gitt i tabell 5.

Tabell 5: Prosentvis andel av metaller i vaskevannet som kan forventes fjernet i en rensløsning basert på sedimentasjon gitt forholdet mellom total og filtrert prøve.

	Pb	Cd	Ni	As	Cu	Cr	Zn
Rensegrad (%)	98	82	70	76	98	94	71

 AAS-JAKOBSEN			 VIANOVA			Side: 23
Prosj. nr 11443						Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen				Sign MHS	Rev.: 03

Videre er mengde forurensningskomponenter i 30 m³ urensset vaskevann beregnet med utgangspunkt i målte totalkonsentrasjoner fra Ekebergstunnelen, gitt i tabell 6.

Tabell 6: Mengde utvalgte metaller i 30 m³ vaskevann, basert på prøveresultater ved Ekebergstunnelen.

	Pb	Cd	Ni	As	Cu	Cr	Zn
Mengde (g)	0,74	0,01	1,2	0,14	8,6	1,5	31,2

I tillegg vil mengde suspendert stoff (SS) og totalt organisk karbon (TOC) tilsvare henholdsvis 12,9 kg og 3,6 kg.

For metaller vil et utslipp av 8 % urensset vaskevann ikke gi merkbar endring av forurensningstilførsler til indre fjordbasseng, sammenlignet med rensing av alt vaskevann. For partikler, sum PAH og olje vil det være større forskjeller mellom urensset og rensset tunnelvaskevann, da disse komponentene i stor grad fjernes ved sedimentasjon.

Med utgangspunkt i prøveresultatene, gitt i tabell 2 og 3, kan nødvendig innblandingssone for urensset tunnelvaskevann vurderes. For Ekerbergstunnelen og Granfosstunnelen må urensset tunnelvaskevann fortynnes henholdsvis 173 og 27 ganger for å oppnå tilstandsklasse III. Dette krever videre et areal på henholdsvis 2595 m² og 405 m² dersom det antas dybde 2 meter. Nødvendig innblandingsarealet anses som tilstrekkelig med utgangspunkt i utstrekning rundt Filipstadkaia, illustrert i figur 12.

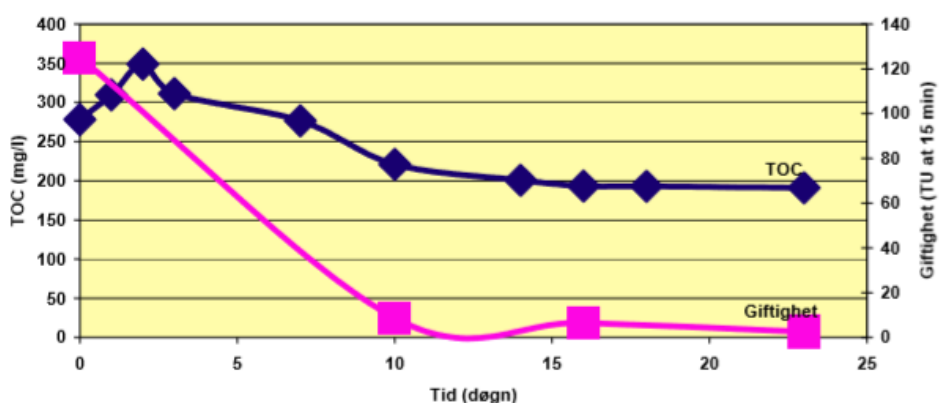
Indre oslofjord er påvirket av lang tids forurensningstilførsler fra eksisterende vegsystemer, båttrafikk og andre nærings- og utbyggingsaktiviteter i nærområdet. Sammenlignet med normale forurensningstilførsler utgjør økte tilførsler som følge av 8 % urensset vaskevann fra Festningstunnelen en bagatellmessig andel av total forurensning.

 			Side: 24
Prosj. nr 11443			Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03

6.2 Giftighetsdata

Masteroppgaven «Effekter av vaskemiddel (TK601) på mobilitet av metaller ved sedimentering av tunnelvaskevann fra Nordbytunnelen» konkluderer med at økt bruk av såpe øker mobiliteten til kobber, sink, aluminium, kadmium, og arsen (Aasum, 2013).

Rapport «Nedbrytning av såper til tunnelvask» (SVV, 2006) gjengir resultater fra nedbrytningsforsøk av såpe. Rapporten viser at giftigheten reduseres etter 10 -15 dager. Giftigheten til såpeløsningen reduseres raskere enn endringene i totalt organisk karbon, noe som tilsier at de giftige og overflatereaktive stoffene brytes ned til mindre giftige metabolitter. Rapporten anbefaler at det velges vaskestoffer og løsemidler som skal kunne brytes ned fullstendig (60 % på 28 dager) i henhold til produktforskriften.



Figur 13: Nedbrytningsforsøk av såpen CW613, pH justert til mellom 7 og 8 ved tilsats av svak salpetersyre (SVV, 2006). Temperatur på prøven er ikke oppgitt i rapporten.

Oppholdstiden i planlagt sedimenteringsbasseng er satt til 3-4 uker for å oppnå tilfredsstillende nedbrytning av såpe.

 AAS-JAKOBSEN		 VIANOVA	Side: 25
Prosj. nr 11443			Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03

6.3 Oppsummering

«Oslo havn og by» er klassifisert som en sterkt modifisert vannforekomst, med godt økologisk potensial (vann-nett, 2018). Dagens økologiske tilstand for vannforekomsten er udefinert, mens kjemisk tilstand er vurdert å være dårlig med lav pålitelighetsgrad. Ved utløpet for Festningstunnelen har fjorden god utstrekning, slik at resipienten er vurdert å håndtere et utslipp på totalt 410 m³ per vask. Utpumping fra pumpestasjon A anses å ikke forringe resipientens økologiske potensial.

Bunnforholdene ved utslippspunktene fra Festningstunnelen til resipient er vurdert å være god etterfulgt av opprydding av havbunnen i Oslofjorden, som ble ferdigstilt i 2011. Trusler mot bløtbunnsområder er fysiske inngrep som mudring og utfyllinger, samt inngrep som vil påvirke strømforholdene i vannet. Utslipp fra vegnettet vil endre de lokale strømforholdene ved utslippspunktet og bidra til økt forurensning av havbunnen. Prøvetaking i etterkant av oppryddingen har vist at forurensning i sedimenter på havbunnen har økt sammenlignet med tilsvarende undersøkelser like etter oppryddingen (NGI, 2015). På den annen side vil utslipp fra Festningstunnelen etter rehabiliteringen være mindre forurenset som følge av etablering av renseløsning for tunnelvaskevann.

Utslipp fra Festningstunnelen er avhengig av å pumpes til resipient, noe som gir større kontroll på utslippet. Ved uønskede hendelser som tankbilvelt, som anses som det verste miljømessige scenarioet, kan pumping avsluttes. Dermed vil utslipp av store mengder farlig stoff som olje/syre holdes tilbake i lavpunktet i tunnelen.

Miljøriskovurderingen tar utgangspunkt i at planlagte rensetiltak fungerer som beskrevet. Tidligere har urensset vaskevann fra Festningstunnelen blitt ført direkte til utslipp i Oslofjorden. Ny renseløsning for vaskevann vil gi en vesentlig forbedring av utslippsforholdene, og forurensning av sedimenter på havbunnen vil reduseres sammenlignet med dagens situasjon.

 AAS-JAKOBSEN			 VIANOVA			Side:	26
Prosj. nr 11443						Dato:	02.11.18
Dok. nr OD-04-02		Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen			Sign MHS	Rev.:	03

7 Risikoanalyse for uønskede hendelser

I dette kapitlet er det gjort en risikovurdering av uønskede hendelser i forbindelse med utslipp fra Festningstunnelen til resipient. Verste miljømessige scenarioet er vurdert å være tankbilvelt.

7.1 Metodikk

Akseptkriteriene for risikovurderingen er presentert som risikomatriser. Risikomatrissene er delt inn i tre alvorlighetsgrader, rød, gul og grønn, som vist i Tabell 7. På bakgrunn av dette blir hver hendelse plassert i matrisene og rangert etter hvor alvorlig risikoen er.

Tabell 7: Beskrivelse av de ulike risikoklassene

Risikoklasse	Beskrivelse
Høy risiko (Rødt)	Aksepteres i utgangspunktet ikke. Risikoreduserende tiltak må identifiseres og gjennomføres.
Middels risiko (Gult)	Aksepteres ikke uten videre. Risikoen er imidlertid ikke til hinder for gjennomføring av aktiviteten, men kvaliteten på eksisterende og eventuelle nye risikoreduserende tiltak må vurderes nærmere. Tiltak gjennomføres basert på kost-/nytte-vurdering.
Lav risiko (Grønt)	Aksepteres uten videre. Åpenbare risikoreduserende tiltak vurderes med hensyn til kost-/nytte-effekt.

Risiko er definert som et produkt av sannsynlighet for at hendelsen inntreffer og konsekvensen gitt at hendelsen faktisk inntreffer. Det er brukt risikomatriser for å presentere risikobildet. Det er brukt en 5x5 matrise, det vil si at både sannsynligheten og konsekvensene er delt inn i fem. Det er ikke etablert detaljerte akseptkriterier for risikoklassene, men de uønskede hendelsene er klassifisert iht. kriterier som vist i tabell 8 og tabell 9 under.

 			Side: 27
Prosj. nr 11443			Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03

Tabell 8: Kriterier for vurdering av konsekvens

Konsekvensklasse	Beskrivelse	Restaureringstid (år)
K1-Nesten ubetydelig påvirkning	Foringelse merkes neste ikke/ikke varig	0 år
K2-Liten negativ påvirkning	Foringelse merkes lite/ikke var.	< 1 år
K3-Middels negativ påvirkning	Merkbar varig forringelse.	1-3 år
K4-Stor negativ påvirkning	Betydelig varig forringelse.	3-10 år
K5-Meget stor negativ påvirkning	Uakseptabel varig sterk ødeleggelse. Bryter lover og forskrifter.	> 10 år

Tabell 9: Kriterier for vurdering av sannsynlighet/frekvens

Sannsynlighetsklasse	Beskrivelse	Sannsynlighet (%)
S1-Lite sannsynlig	Aldri vært registrert lignende hendelser	< 5 %
S2-Mindre sannsynlig	Har vært registrert lignende hendelser	5-10 %
S3-Sannsynlig	Har vært registrert i sammenlignbare prosjekter	15-50 %
S4-Meget sannsynlig	Vil kunne skje	50-85 %
S5-Svært sannsynlig	Forventet å kunne skje	> 85 %

Tabell 10: Matrise for risikovurdering

S-verdi K-verdi	S1	S2	S3	S4	S5
K5					
K4					
K3					
K2					
K1					

Risikovurderingene er foretatt under forutsetning om at nødvendige tiltak allerede er på plass eller at planer foreligger for gjennomføring av tiltak.

 AAS-JAKOBSEN		 VIANOVA	Side: 28
Prosj. nr 11443			Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljørisikovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03

7.2 Uønsket hendelse: Urenset vaskevann pumpes fra pumpestasjon B til Bislettbekken

Scenario: Vaskeentreprenøren glemmer å aktivere styringssystemet for å føre vaskevannet til renseløsning.

Tunnelvaskevann renner til lavpunktet i tunnelen, hvor vannet pumpes fra pumpestasjon B til overløpet til avløpstunnelen Bislettbekken. Dette tilsvarer eksisterende løsning for håndtering av vaskevann i Festningstunnelen.

Vår vurdering er at Statens vegvesen er gode til å gi opplæring i de ulike renseløsningene for tunnelvaskevann og følge opp vaskeentreprenøren i dette arbeidet.

Sannsynlighetsklasse: Mindre sannsynlig, S2

Konsekvenser: En helvask av et tunnellop, ca. 205 m³ vaskevann slippes ut i Oslofjorden uten å gå gjennom sedimentering. Et slikt engangsutslipp vil få negative konsekvenser for organismer som befinner seg nær utløpet når utslippet skjer, men forringelsen er ikke varig.

Konsekvensklasse: Liten negativ påvirkning, K2

Tiltak:

- Gode opplæringsrutiner av entreprenør
- Statens vegvesen sørger for kontinuerlig oppfølging av entreprenør

 AAS-JAKOBSEN		 VIANOVA	Side: 29
Prosj. nr 11443			Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03

7.3 Uønsket hendelse: Vaskevann får avkortet oppholdstid i sedimenteringsbasseng

Scenario: Vaskevannsentreprenøren tømmer sedimenteringsbassenget innen planlagt oppholdstid er over.

Vaskevann som pumpes til pumpestasjon A og videre til offentlig overvannsledning er ikke fullstendig sedimentert. Vann slippes ut i Oslofjorden ved Filipstadkaia uten å være renset i full grad. Vannet kan inneholde større andel partikler og være mer giftig enn hva normal behandling av vannet skulle tilsi.

Vår vurdering er at Statens vegvesen er gode til å gi opplæring i de ulike renseløsningene for tunnelvaskevann og følge opp vaskeentreprenøren i dette arbeidet.

Sannsynlighetsklasse: Mindre sannsynlig, S2

Konsekvenser: Vaskevannet slippes ut til resipient uten å være fullstendig sedimentert. Skadeomfanget avhenger av hvor mye oppholdstiden i sedimenteringsbassenget forkortes. Mesteparten sedimenteres i starten av oppholdstiden, slik at skadeomfanget ikke nødvendigvis er omfattende.

Konsekvensklasse: Liten negativ påvirkning, K2

Tiltak:

- Gode opplæringsrutiner av entreprenør
- Statens vegvesen sørger for kontinuerlig oppfølging av entreprenør

 AAS-JAKOBSEN		 VIANOVA	Side: 30
Prosj. nr 11443			Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03

7.4 Uønsket hendelse: Tankbilvelt

Scenario: Tankbil velter og store volumer renner ut i vegbanen. Søl kan omfatte olje- eller syreholdige produkter.

Søl fra tankbilvelt inne i tunnelen vil samles i lavbrekket av tunnelen, ved pumpestasjon B. Det etableres oljeføler i pumpestasjon A og B, som er koblet opp mot alarm. Større søl i tunnelen vil oppdages gjennom videoovervåkning i tunnelen eller oljefølere. Ved større oljesøl skal pumpene kunne fjernstyres og slås av til søl er ryddet bort.

Ved dagsonene vil barrieren for oljesøl være sandfang med dykker.

Sannsynlighetsklasse: Mindre sannsynlig, S2

Konsekvenser: Større søl og utpumping av dette kan ha betydelig negativ konsekvens for resipienten.

Konsekvensklasse: Merkbar varig forringelse, K3

Tiltak:

- Dykket utløp
- Handlingsplan for uønskede hendelser i tunneler
- Oljefølere koblet opp mot alarm i vegtrafikkentralen

 AAS-JAKOBSEN		 VIANOVA	Side: 31
Prosj. nr 11443			Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03

8 Overvåking og oppfølging

For å verifisere effekten av rensetrinnet innføres det et måleprogram for vannet som pumpes ut av sedimenteringsbassenget. Det foreslås å ta 2 prøver ved helvask og 2 prøver ved halvask for å dokumentere første driftår.

Etter første driftsår foreslås det å vurdere om løsningen er tilstrekkelig, om det er behov for videre oppfølging eller om tiltak må iverksettes for utbedring av renseløsningen.

8.1 Beredskap ved uheldig hendelse

Alle bassenger for oppsamling av overvann og tunnelvasekvann vil ha overvåkning av vannivå, funksjon for teknisk anlegg og oljeinnhold.

Overvåkningen er tilkoblet et signalanlegg for veg og tunneler. I tillegg til å sende et GSM-signal til driften vil vegtrafikk sentralen også få info ved uønskede hendelser eller hvis teknisk installasjoner som pumper ikke fungerer som det skal.

Statens vegvesen har handlingsplaner for uønskede hendelser i tunneler. Uønskede hendelser i forbindelse med utslipp i tunnelen (tankbilvelt, større drivstofflekkasjer) registreres av driftsavdelingen og følges opp av brannvesen/ driftsansvarlig for tunnelen.

Med utgangspunkt i prosjektforutsetningene kan følgende utslipp til Oslofjorden skje:

- Utslipp av overflatevann fra dagsone
- Utslipp av drens vann
- Utslipp av renset vaskevann
- Uheldig hendelse med utslipp av urenset vaskevann

 AAS-JAKOBSEN  VIANOVA			Side: 32
Prosj. nr 11443			Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03

9 Konklusjon og anbefalinger

Etablering av sedimenteringsbasseng i forbindelse med rensing av vaskevann fra Festningstunnelen anses som et godt tiltak for å forbedre vannkvaliteten før utslipp til Oslofjorden.

Resultater fra risikoanalyse for uønskede hendelser er gitt under, i Tabell 11.

Tabell 11: Risikoanalyse av uønskede hendelser ved Festningstunnelen.

Scenario, hendelser knyttet til:	Sannsynlighets-klasse	Konsekvensklasse	Risikovurdering
1. Utslipp av urensset tunnelvaskevann	Mindre sannsynlig, S2	Liten negativ påvirkning, K2	Lav
2. Avkortet oppholdstid i sedimenteringsbasseng	Mindre sannsynlig, S2	Liten negativ påvirkning, K2	Lav
3. Tankbilvelt	Mindre sannsynlig, S2	Merkbar varig forringelse, K3	Middels

9.1 Anbefalte utslippskrav

Det foreslås følgende krav for utslipp av rensset tunnelvaskevann fra tunnelene:

- Suspendert stoff på 100 mg/l
- Olje på 10 mg/l
- pH mellom 6,5 og 9

Kravene er satt på bakgrunn av følgende vurdering:

- Utslipp av rensset vaskevann vil ikke forverre den kjemiske og økologiske tilstanden etter en innblandingssone i Oslofjorden
- Utslipp fra tunnelene vil skje regelmessig
- Ny løsning gir en forbedring av vannkvaliteten sammenlignet med dagens løsning

Prøver for å verifisere utslippskravene tas ved utløp fra sedimenteringsbasseng.

 AAS-JAKOBSEN		 VIANOVA	Side: 33
Prosj. nr 11443			Dato: 02.11.18
Dok. nr OD-04-02	Miljøriskovurdering – Utslipp etter rehabilitering av Festningstunnelen	Sign MHS	Rev.: 03

10 Referanser

Aasrum, 2013. Effekter av vaskemiddel (TK601) på mobilitet av metaller ved sedimentering av tunnelvaskevann fra Nordbytunnelen, Ås, Akershus kommune. Et laboratorieforsøk. Masteroppgave. Universitetet for miljø- og biovitenskap (UMB)

Miljødirektoratet, 2016, Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Veileder M-608

NGI, 2014, Pettersen, A. Oslo Havn KF – Overvåkning av forurensning ved mudring og deponering. Norges Geotekniske Institutt dokumentnr. 20140442-03-R

NGI, 2015, Glette, T., Pettersen, A & Slinde, G. Overvåkning av kjemisk og biologisk tilstand i Oslo Havn 2015. Norges Geotekniske Institutt dokumentnr. 20150346-01-R

SFT, 1997, Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Veileder TA-1467. Statens forurensningstilsyn

SVV, 2006, Roseth, R. og Søvik, A. K. Nedbryting av såper til tunnelvask. Statens vegvesen rapportnr. UTB2006/01

SVV, 2013, Torp M., Meland S., 2013, Estimering av forurensning i tunnel og vaskevann, Statens vegvesen rapporter nr. 99

SVV, 2016, Laboratorietester –rensing av vaskevann fra Nordbytunnelen, Statens vegvesen rapporter nr. 521

Vann-nett (2018) Oslo havn og by (2018) Tilgjengelig fra <https://vann-nett.no/oldportal/Water?WaterbodyID=0101020702-1-C> (Hentet 22. mars 2018)

Vannmiljø, 2016, Miljødirektoratets hjemmesider lest 28.07.2018:
<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>