
RAPPORT

Metodeutvikling av tunnelvask

OPPDRAKSGIVER

Statens vegvesen Region midt, Veg- og transportavdelingen, Trafikksikkerhet, miljø og forvaltningsseksjonen

EMNE

Drift av tunnel

DATO / REVISJON: 19. desember 2019 / 00

DOKUMENTKODE: 10215263-RIVA-RAP-001



Multiconsult

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

RAPPORT

OPPDRAG	Metodeutvikling av tunnelvask	DOKUMENTKODE	10215263-RIVA-RAP-00
EMNE	Drift av tunnel	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Statens vegvesen Region midt, Veg- og transportavdelingen, Trafikksikkerhet, miljø og forvaltningsseksjonen	OPPDRAGSLEDER	Carlos Monrabal-Martinez
KONTAKTPERSON	Monica Ness	UTARBEIDET AV	Carlos Monrabal-Martinez / Kjersti Anette Haukaas Berge
		ANSVARLIG ENHET	10103065 VA-Samferdsel

SAMMENDRAG

I dette oppdraget var det befart flere tunneler i Norge for å se både tradisjonelle vaskemetoder og en ny potensiell teknologi bestående av tørris. Tunnelene var Strindheimtunnel (Trondheim), Nøstvetunnelen (Akershus), Rælingstunnelen (Akershus), Stordalstunnelen (Møre og Romsdal), Dyrkorntunnelen (Møre og Romsdal), Visettunnelen (Møre og Romsdal), Blindheimstunnelen (Møre og Romsdal) og Valderøytunnelen (Møre og Romsdal). I tillegg var det tatt inn tunneldriftserfaring fra ulike regioner i Norge, dvs., Akershus, Møre og Romsdal, Oslo og Sør-Trøndelag.

Basert på befaringsene, innspill, erfaring fra relevant driftspersonell og litteratur er det

- Gitt råd om beste metodene for å redusere mengden vann og såpe.
- Gitt råd om hvordan man kan dokumentere at renholdet er kvalitetsmessig godt nok mtp. rengjøringsresultat.
- Gitt innspill til en «best-practice guide» med bilder av god og dårlig gjennomføring/ vaskeresultat/ forurensningsgrad.
- Gitt forslag til vurderinger for vaskefrekvens.

01	19.12.2019	Revidert etter kunde gjennomsyn	CMM	KHAB	TSK
00	11.12.2019	Rapport utarbeidet, oversendt til kunde for gjennomsyn	CMM	KHAB	TSK
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Introduksjon	5
1.1	Renhold i tunnel.....	5
1.2	Når vaskes tunneler	5
1.2.1	I Norge?.....	5
1.2.2	I Sverige?.....	6
1.2.3	I andre land?	7
1.3	Utførte renholdsforsøk i Norge.....	7
2	Målsetningene med befaringene	11
2.1	Befaring 1: Tørris testing. Strindheimtunnel. Natt til 12.11.2019. Trondheim.	11
2.2	Befaring 2: Helvask i Nøstvetstunnelen og Rælingstunnelen. Natt til 19.11.2019. Akershus.....	11
2.3	Befaring 3: Befaring i Stordalstunnelen, Dyrkorntunnelen, Visettunnelen, Blindheimstunnelen og helvask i Valderøytunnelen. Natt til 05.12.2019. Ålesund.....	12
3	Resultater og diskusjon.....	14
3.1	Befaring 1. Trondheim.	14
3.1.1	Begrensninger/utfordringer/merknader med tanke på bruk av tørris	14
3.1.2	Kostnader	15
3.2	Befaring 2. Akershus.	23
3.2.1	Begrensninger/utfordringer/merknader med tanke på helvasket utført på natt til 12.11.2019	24
3.3	Befaring 3. Møre og Romsdal.	25
3.3.1	Befaring i Stordalstunnelen, Dyrkorntunnelen, Visettunnelen, Blindheimstunnelen og Valderøytunnelen	25
3.3.2	Helvask i Valderøytunnelen	28
3.3.3	Begrensninger/utfordringer/merknader med tanke på befaringen på natt til 12.11.2019	31
3.4	Sammenligning av tunneldrift i ulike regioner	32
4	Konklusjon og videre arbeid.....	35
4.1	Gi råd om de beste metodene for å redusere mengden vann, såpe og mest mulig av partiklene og forurensingen for selve vasken.	36
4.2	Gi råd om hvordan man kan dokumentere på en enkel og god måte at renholdet er kvalitetsmessig godt nok mtp. rengjøringsresultat og minst mulig forurensning.....	37
4.3	Forslag til vaskefrekvens	38
4.4	Gi innspill til en «best-practice guide» med bilder av god og dårlig gjennomføring/ vaskeresultat/ forurensningsgrad. ...	40
5	Referanser	46
6	Vedlegg nr.1: Sjekkliste tunnelvask.	48

1 Introduksjon

Oppdraget kombinerte befarung i flere tunneler i ulike regioner i Norge med relevante litteratur samt innspill og dokumentasjon skaffet av Statens vegvesen.

Hovedmålet med denne rapporten er:

- Gi råd om beste metodene for å redusere mengden vann, såpe og mest mulig av partikler og forurensinger før selve vasken.
- Gi råd om hvordan man kan dokumentere at renholdet er kvalitetsmessig godt nok mtp. rengjøringsresultat og minst mulig forurensning.
- Gi innspill til en «best-practice guide» med bilder av god og dårlig gjennomføring/ vaskeresultat/ forurensningsgrad.
- Gi forslag til vurderinger for vaskefrekvens.

1.1 Renhold i tunnel

Hensikten med renhold i tunnel er å redusere støvoppvirvling for å opprettholde god sikt og forlenge levetiden til tunnelen. Trafikksikkerhet, framkommelighet og levetid på utstyr m.m. i tunnelanlegg er svært viktig, man ser at lager i vifter og pumper er utsatt for slitasje pga. av svevestøv og små partikler i vann. I Statens vegvesen sin Håndbok R610 Standard for drift og vedlikehold står det:

«Tunnelrenhold skal bidra til positiv opplevelse for trafikantene gjennom å sikre en estetisk tiltalende og sikker tunnel, godt arbeidsmiljø for de som utfører arbeidet i tunnelen samt minst mulig aggressivt miljø og best mulig funksjon for objekter installert i tunnel, blant annet:

- *Opprettholde god effekt av tunnellys*
- *Opprettholde god sikt og visuell ledning for trafikantene*
- *Bidra til lav støvkonsentrasjon i tunnelluften*
- *Bidra til forlenget levetid for installasjoner og lave driftskostnader ved å fjerne uønskede og fremmede gjenstander, materialer og belegg.»*

1.2 Når vaskes tunneler

1.2.1 I Norge?

Selve vaskeprosedyren er relativt lik. Skitt og større partikler fjernes med suge-/feiebil før selve vaskingen med vann (og eventuelt såpe) starter. Rengjøringen avsluttes med at suge- feiebil suger opp skitt og udrenert overskuddsvann fra vegbanen (Meland, 2012).

Håndbok R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger setter krav om renholdsfrekvens, se Tabell 1. Tabellen har vært uforandret over svært lang tid, ny kunnskap og andre målbare, objektive kriterier utover ÅDT har ikke blitt vurdert/tatt i bruk. Den angitte hyppigheten er basert på erfaringer av hvor fort nedsmussingen skjer avhengig av trafikkmengde. Mellom vaskeperiodene kan det være nødvendig med ekstra tiltak som feiing og/eller vasking av vegbane og skuldre.

Tabell 1 Renholdsfrekvens. Kravene gjelder alle tunneler, uavhengig av konstruksjonsmetode. Kilde: SVV Håndbok R610.

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

I dagens driftskontrakter er kravet til tunnelvask at det skal bli «tilstrekkelig rent».

Hva er tilstrekkelig rent?

Det er ingen konkrete krav til lyshet eller mengde støv som kan være igjen i vegbanen. Kvalitet på tunnelrenhold (resulterende renhet) styres som regel ved å gi spesifikasjoner for metode og utstyr (beskrivelse av utførelse) eller ved kontroll av tilstand etter utført renhold etter spesiell beskrivelse.

1.2.2 I Sverige?

Hvert år gjennomgår tunneler i Stockholm-regionen vanligvis 5-12 vasker. Samme vaskeprosedyre har blitt brukt siden 2007. Vaskeprogrammet inkluderer to vaskehendelser der tunnelene er fullstendig rengjort, såkalt "fullvask".

Full vask utføres om våren og om høsten og gir det høyeste forbruket av vann og vaskemidler. Innimellom disse vaskene blir det jevnlig utført flere mindre vasker, såkalt "halvvask", der tunnelveggene og veibanen blir vasket. Avhengig av tunnelseksjon og tunnelement, kan vaskemidler tilføres vaskevannet for bedre rengjøringsytelse.

Det er tunneler med høyere rengjøringsbehov, for eks., Södra Länken (se Figur 1). Tunnelen er 6 km lang og forbinder de sørlige delene av Stockholm med en daglig gjennomsnittlig trafikkstrøm på 100 000 kjøretøy (Byman, L., 2012). Om vinteren øker bruken av piggdekk behovet for vask. Dekkede dekk forårsaker for mye slitasje på veibanen og halvvask utføres mer regelmessig.



Figur 1 Vaskemetoder og vaskefrekvens i tunnelen Södra Länken. Kilde: Byman, L. (2012).

1.2.3 I andre land?

Det var også forsøkt å få tak i relevante personer i andre vegvesen i land med mange tunneler (Italia, Svits, Østerrike og Japan) for å få info om vaskerutiner, metoder, osv. Per dags dato har vi fått svar bare fra PIARC (World Road Association). PIARC sendte over en rapport om tunneldrift i Frankrike (CETU, 2012).

CETU (Centre d'Études des Tunnels, Frankrike) gir et vaskefrekvens forslag basert på klassen for korrosivitet av miljøet i tunnel. Tabellen klassifiserer et miljø etter korrosjonshastigheten på stål og sink, C1 til C5. C1 er mildeste korrosjonsklasse og omfatter typisk innendørs miljøer i oppvarmede bygninger. C5 er den mest aggressive kategorien som finner man typisk i marint miljø eller sterkt forurenset og fuktig miljø.

Tabell 2 Vaskefrekvens av utstyret i tunneler ifølge CETU (2012). OBS! Andre krav kan føre til kortere intervaller (sensitive sensorer, elektroniske apparater, etc.).

Klasse for korrosivitet	Frekvens for rengjøring
C5	6 måneder
C4	1 år
C3	2 år
C2	2-3 år
C1	3 år

World Road Association (PIARC) (2012) inkluderer bare følgende linjer når det gjelder vaskefrekvens: «det vil avhenge av tunnels egenskaper, type av trafikk, trafikkintensitet og særlig tilgjengelig budsjett».

1.3 Utførte renholdsforsøk i Norge

Det er utført en del renholdsforsøk i løpet av de siste årene i Trondheim, Møre og Møre og Romsdal og Stavanger. Statens vegvesen har publisert en rekke rapporter som viser resultater og erfaringer fra de utførte forsøkene. Rapporter som er vurdert som aktuelle i dette prosjektet er SVV sine rapporter nr. 348, 432, 534, 536 og 619. Erfaringer som er tatt med inn i denne rapporten er:

Vegstøv:

- Når det snakkes om renhet på vegbane og skulder med bruk av WDS (Figur 2) er det hovedsakelig partikler mindre enn 180 mikrometer (finstoff) i størrelse som vurderes, siden disse utgjør svevestøvpotensialet. Men også de grovere partiklene er interessante siden disse over tid vil kunne males/knuses ned til mindre partikler av trafikken i tillegg til de vil skape sandpapireffekt.



Figur 2 Wet Dust Sampler (WDS) måling i høyre hjulspor. Kilde: SVV rapport nr. 536.

- Vegstøv akkumuleres ikke homogent i vegens tverrsnitt. I tunnel er det som regel størst støvdepot ved skulder, lite i hjulsporene, en del mellom hjulspor, og noe i midten av vegen/mellom kjørefelt. Det akkumuleres størst mengde finstoff inntil skulder. Her er andelen av finstoff i prøvene mellom 8-16%, mens i høyre hjulspor er andelen mellom ca. 4-7%. I gate viser resultatene at de fine partiklene fordeler seg på samme måte som de grove partiklene på vegbanen. Finstoffet utgjør ca. 32 % av den totale støvmengde inntil kant. På fortau utgjør den ca. 19 %. Mellom hjulspor utgjør finstoffandelen ca. 12 %. I høyre hjulspor er det lite finstoff, og andelen er kun ca. 3 %.
- Måling av den totale støvmengden på vegbanen i tunnel viser at støvmengden inntil skulder øker og at støvmengden i høyre hjulspor minker med økende avstand fra tunnelmunningen.

Renhold av vegbane og horisontale overflater:

- Det ble i 2017 testet ut en ny spylebom påmontert en feiebil (se Figur 3) som skal flytte og gjøre vegstøvet tilgjengelig fra fortau/kantstein/vegskulder inn til feiemaskinen som da får til å suge dette opp. Bruk av spylebom med 70 bar trykk er den mest effektive metoden for å fjerne finstoff på vegen ut i fra de metodene som ble testet. Økning av trykket på spylebommen førte ikke til bedre rengjøring inntil bankett.



Figur 3 Spylebom med høytrykksdyser på høyre side av feiebil. Kilde: SVV rapport nr.536

- Dype spor og sprekker gjør det vanskeligere å rengjøre vegbanene. Spesielt ved bruk av kraftig oppsug (se Figur 4) kan man miste en del av sugekraften, og dette kan føre til at det blir en del vaskevann igjen i vegbanen. Vaskevannet vil inneholde mye finstøv som trafikken virvler opp etter opptørking (hvis det ikke fjernes fra vegbanen)
- Det kan se ut til at kraftig oppsug er mest effektivt for å fjerne vegstøv, men forutsetter bruk av høytrykkspyling for å få løst støvet fra veien. Lavere arbeidshastighet på renholdsbil kjørehastighet gir bedre renhet på vegbanen, men vil påvirke fremdriften og ressursbruk.



Figur 4 Feiebil med RotorClean-system som består av seks rotorer og bredesug. Kilde: SVV rapport nr. 534.

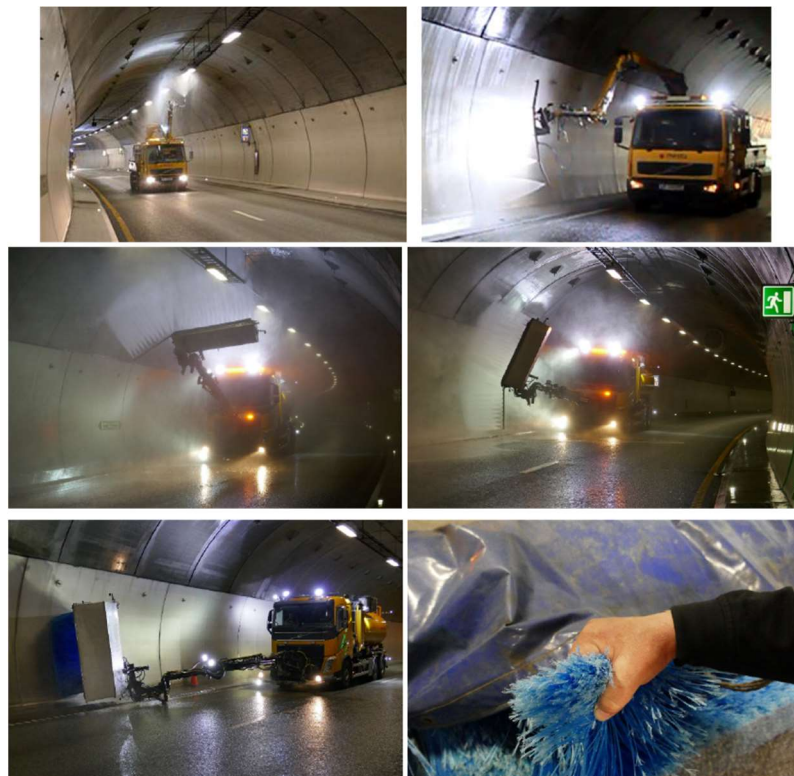
Lyshet og renhold av vegg og tak:

- Det er vist at bruk av såpe, hastighet på vaskebil og feiebil har innvirkning på forskjellige deler av det resulterende belyningsnivået og/eller luminansnivået i tunnelen. Rengjøring av tunnelhvelv med betongelement er mer effektivt med bruk av såpe enn uten såpe, og lav arbeidshastighet (3 km/t) gir bedre resultat.
- For nivå på veibanen er det vask av armaturer som bidrar direkte, mens vask av tunnelvegger bidrar til en lysere tunnel men ikke vesentlig til nivået på vegbanen.

- Det kan se ut til at kun høytrykksspyling ikke er tilstrekkelig for å få rengjort tak og vegg i tunnel med betong- og stålhvelv, men at det også er behov for mekanisk påvirkning.
- Polerbørste fungerer bedre på malte metallflater enn vaskebørste med sener som gir riper i lakken. Polerbørsten gir en glatt overflate etter vask. Såpetyper Careq bussvask og Fannefjord som ble bruk omtrent samme resultat.

Erfaringer fra tidligere forsøk:

- Dagens feiemaskiner har vansker med å komme inntil kantsteinen med kraftige spyle- og oppsug-/vakuumsystemer, og dermed blir det største støvdepotet (spesielt finstøvet med partikkelstørrelse mindre enn 0,180 mm) ofte liggende igjen etter rengjøring. Noen feiemaskiner begynner å få påmontert en spyleanretning som gjør støvet tilgjengelig og flytter det inn til feiebilen.
- I dag har man ikke en supermaskin som skal takle alt fra strøsand, fine partikler, kalde og varme vegbanetemperaturer, høytrykkvask og kraftig oppsug.
- Erfaringene fra tunnelvaskingen viser at man kanskje bør ha mindre fokus på støv som er grodd fast i teksturen i asfalten, og heller konsentrere renholdet på løsere støv på vegbanen, skulder og havarilommer/snunisjer. Det bør være større frekvens på feiing av veibane, skulder, havarilommer/snunisjer og lignende, og færre halv- og helvasker i tunnel.
- Støv i tunnel er mer klebrig enn ute i dagen. Derfor kreves det kraftigere tiltak slik som mekanisk påvirkning, bruk av såpe, høytrykksspyling, etc., se Figur 5.



Figur 5 Såpepålegging av armatur/tak og vegg med såpebil (øverst), spyling av tak, armatur og veg med vaskebil (midt) og børsting av tunnelveggene med roterende børster (nederst). Kilde: SVV rapport nr. 432.

2 Målsetningene med befaringene

Dette kapittelet gir en kort beskrivelse av de ulike tunnelene som er befart, samt målsetningene med de ulike befaringene. Resultatene fra befaringene og diskusjonene er omtalt i kapittel 3.

2.1 Befaring 1: Tørris testing. Strindheimtunnel. Natt til 12.11.2019. Trondheim.

Sist vasking før befaring: Halvvask 9-12 september i begge løp.

Strindheimtunnelen er en nybygd tunnel i Trondheim som ble åpnet i 2014. Tunnelen har 4 kjørefelt fordelt på 2 løp. Total lengde er ca. 2600 m på hvert løp, med to rampetunneler hver på ca. 350 m (350 meter betongtunnel/løsmassetunnel på Møllenberg i vest, og 2,1 km lang fjelltunnel fra Strindheim til Møllenberg). Laveste punkt på kjørebane er 15 m under havnivå. Kjørehastighet varierer med 60-80 km/t, og har en ÅDT på 8990 med 25 % lange kjøretøy i østgående løp, 10 % i vestgående løp. Betongelementene er malt lyse opp til ca. 4 meters høyde.

Målet til befaring

Nippon Gases Norge AS demonstrerte bruk av tørris i RV 706 Strindheimtunnelen. Formålet med befaringen var å teste renseseffekt oppnådd av tørris siden metoden ikke hadde vært testet før i tunnel.

Hva er tørris?

Tørrisen foreligger som små pellets, ofte kalt cryopellets og er på størrelse med små riskorn. Det brukes trykkluft til å blåse disse mot en overflate.

Tørris har en temperatur på -79 °C. Når den treffer overflaten som skal rengjøres, opptar den varme og sublimerer, og går over fra fast stoff til gass. Belegget på overflaten nedkjøles lokalt, blir sprøtt og får sprekkdannelser da kulden får det til å krympe.

Sprøhet og sprekkdannelser i belegget som skal fjernes gir mulighet for stadig tilførte tørrispellets til å trenge inn. Ved sublimering, som skjer momentant, blir det en volumøkning på 5 – 600 ganger. Dette gir en eksplosjonseffekt som fører til en fullstendig fjerning av belegget som så blåses bort av trykkluften.

Se video av tørrisrengjøring av sot på murvegg: <https://www.youtube.com/watch?v=KHEJOQQv1wo>

Fordeler som leverandør fremsetter:

- Tørrisblåsing etterlater ikke annet avfall enn det avblåste materialet, som er tørt og kan feies eller suges opp og deponeres.
- Rengjøring kan foretas hele året uavhengig av temperatur.
- Tørrisblåsing kan benyttes på alle overflater og teknisk utstyr.
- Ingen sliping av overflaten.
- Ikke behov for kjemikalier.
- Tørris er klimanøytral CO₂ i fast form (kommersiell CO₂ er ikke regnet som ny tilført CO₂ og er derfor ikke underlagt avgift).

2.2 Befaring 2: Helvask i Nøstvettunnelen og Rælingstunnelen. Natt til 19.11.2019. Akershus.

Sist vasking før befaring: Halvvask 1.oktober

Nøstvetttunnelen er en to-løps motorveitunnel langs E6 i Akershus. Tunnelen går fra Vinterbro i Ås kommune til Assurdalen på grensen mellom Ski og Oppegård kommuner og er 3,7 km lang. Nordgående løp har tre felt på den siste delen av strekningen. Byggingen startet i september 2006, og tunnelen åpnet 9. september 2009. Tunnelen har 41000 ÅDT (14 % lange kjøretøy) og Tunnelkonstruksjon: betonghvelv i hele tunnelen med unntak av nisjer hvor det er sprøytebetong i tak.

Rælingstunnelen er en veitunnel på riksvei 159 i Rælingen kommune i Akershus. Tunnelen går gjennom Rælingsåsen. Den er 1850 meter lang og dermed den 5. lengste veitunnelen i Akershus. Tunnelen har to separate løp med 2 kjørefelt i hvert. ÅDT: 30000 (7 % lange kjøretøy). Tunnelen stod ferdig i 1998. Tunnelkonstruksjon: betonghvelv i hele tunnelen.

Målet til befaring

Diskutere detaljer med driftsansvarlig om drift, erfaring og kontraktsgrunnlaget i Akershus region. I tillegg ble et par tunneler befart mens en helvask ble utført.

2.3 Befaring 3: Befaring i Stordalstunnelen, Dyrkorntunnelen, Visettunnelen, Blindheimstunnelen og helvask i Valderøytunnelen. Natt til 05.12.2019. Ålesund.

Dyrkorntunnelen er en veitunnel på fylkesvei 650 i Stordal kommune, mellom «Kokarsteinen» og Dyrkorn. Tunnelen går gjennom Liagrova i Storfjorden. Den er 1 540 meter lang og ble åpnet i juni 2003. Tunnelen ble anlagt som et ledd i rassikring på veien mellom Ålesund og Geiranger. ÅDT er 1860 (i 2013; 11% lange kjøretøy). Tunnelkonstruksjon og tunnelkledning (innsatskort fra 2013): Giertsen duk (5100 m²), sprøytebetong (13000 m²), stålplater (4200 m²) og råsprengt fjell (6300 m²).

Stordalstunnelen er en tunnel på fylkesvei 650 i Stordal kommune i Møre og Møre og Romsdal. Tunnelen går under Stamneshornet mellom Dyrkorn og Seljeneset. Den er 3539 meter lang og ble åpnet i 1998. Stordalstunnelen erstattet et rasfarlig veiparti inkludert et rasoverbygg og Stabbegjølet tunnel på 640 meter som ble bygget i 1979. ÅDT er 1690 (i 2013;11% lange kjøretøy). Tunnelkonstruksjon og tunnelkledning (innsatskort fra 2013): Giertsen duk (15100 m²), sprøytebetong (21300 m²), stålplater (9500 m²) og råsprengt fjell (19500 m²).

Visettunnelen er en veitunnel på fylkesvei 650 i Ørskog kommune i Møre og Møre og Romsdal. Tunnelen går gjennom Visetfjellet ved Storfjorden på strekningen Viset-Dyrkorn. Den er 1111 meter lang. Tunnelen erstattet et smalt og bratt parti (fra 1939) med blant annet den gamle **Visethammaren** tunnel (3,4 m bred, 370 m lang). Tunnelen ble bygget årene 1984-1985. ÅDT er 1690 (i 2013; 10% lange kjøretøy). Tunnelkonstruksjon og tunnelkledning (innsatskort fra 2013): PE-skum (2700 m²) og råsprengt fjell (17000 m²).

Blindheimstunnelen er en veitunnel på europavei 39 i Møre og Møre og Romsdal. Den går mellom Spjelkavik og Breivika i Ålesund kommune. Den måler ca. 840 m og ble åpnet i 2002. ÅDT er 19860 (i 2013; 7% lange kjøretøy). Tunnelkonstruksjon og tunnelkledning (innsatskort fra 2013): sprøytebetong på tak (7500 m²) og prefabrikkerte betong elementer på vegg (7500 m²).

Valderøytunnelen er en undersjøisk veitunnel på riksvei 658 i Ålesund og Giske kommuner i Møre og Møre og Romsdal. Tunnelen går under Valderhaugfjorden mellom Hovset på Ellingsøya og Ytterland på Valderøya. Tunnelen er 4222 meter lang, den når 137 meter under havet, og største stigning er 8,5 %. Valderøytunnelen ble åpnet i 1987. Sammen med Ellingsøytunnelen ga den fergefri veiforbindelse mellom Ålesund og Valderøya og Vigra. ÅDT er 7040 (i 2013; 6% lange kjøretøy). Tunnelkonstruksjon (innsatskort fra 2013): sprøytebetong (9000 m²) og råsprengt fjell (11000 m²); under befaringen var det lagt merk til at sprøytebetong dekket hele tunnelhvelvet i strekning som var befart.

Målet til befaringsene

Synfaring på forskjellige tunnelkledninger og utfordringer som tunnelvaskentreprenør må ta hensyn for å utføre vasking. I tillegg ble Valderøytunnelen (sprøytebetong) befart, mens en helvask ble utført.

3 Resultater og diskusjon

Erfaringene fra befaringsene er diskutert og synliggjort i dette kapittelet ut fra målene (kapittel 2) til de ulike befaringsene.

3.1 Befaring 1. Trondheim.

Tørris ble testet mens en helvask ble utført i østgående løp. Metoden ble primært testet på objekter som vanligvis utføres på teknisk vask, dvs, vifter, kabelbroer, skilt, kamera, nødkiosk, koblingskap, lys og armaturer.

Tørris virket som en lovende mulighet når det gjelder rengjøring av tekniske elementer slik som dør, skilt, vifte, kamera, lys, etc. Renseeffekt blir tilfredsstillende uten bruk av vann og såpe. Til og med inne i de relativt ømfintlige elektronikkenskapene ble støv og skitt blåst bort med tørris, uten skade på utstyret.

Direkte konsekvens er at det ikke er behov for nedbryting av såpe eller drift/vedlikehold av et eventuell renseseng når tørris brukes. Dette er en stor fordel i forbindelse med miljø og dimensjonering og vedlikehold av eventuelle renseløsninger.

Tabell 3 Oppsummering av utførte tester med tørris.

Objekt	Tidsforbruk (min)	Trykk (bar)	Tørrismengde (kg/time)	Kommentarer
Montering/demontering	5-10	-	-	
m ² av skilt	1	7	30	
m ² av vegg	1	7	30	
m ² av dør	1	7	30	
En kamera	1	7	30	
En armatur	1	7	30	
En vifte	30	7	30	Viften som ble blåst på denne testen hadde mye rust og flassende maling som vi fjernet, skulle entreprenør bare fjernet støv hadde rengjøringen gått mye raskere.
Et teknisk rom	30	7	30	Koblingskap og koblingsrør

Til sammenligning: I Valderøytunnelen (lengde = 4222 m) tar det ca. 9 timer til å utføre en helvask med konvensjonelle utstyr.

3.1.1 Begrensninger/utfordringer/merknader med tanke på bruk av tørris

- Bruk av tørris vil kreve bruk av feiebil i etterkant slik at skitten, partikler, støv, etc. ikke gjenstår i tunnelen. Om dette ikke gjøres er det fare for stor konsentrasjoner av forurensing i vaskevannavrenning når det utføres vask med bruk av vann.
- Det var en følelse av at mye finstøv ble værende i lufta og «ikke landet» etter blåsing tørris. Dette vil være spesielt problematisk med mer omfattende bruk av denne rengjøringsmetoden (vegg og/eller tak) og kan gjøre at de store støvmengdene som blir værende i lufta ikke vil kunne fanges opp ved bruk av feiebil.

- Tørris er fortsatt en metode som egner seg til forholdsvis små overflater og tekniske objekter pga. størrelse av spyle-munnstykke. Rensing av tunnelvegg/tak blir derfor «out of scope» inntil det utvikles utstyr med større dimensjoner og kapasiteter.

3.1.2 Kostnader

Ifølge entreprenøren er det vanskelig å gi et kostnadsforslag. Som regel tar entreprenøren en befaring og teller antall enheter (skilt i forskjellige størrelser, dører, vifter, lamper, videokameraer, etc.) eller beregner antall kvadratmeter eller løpemeter slik at de har et godt grunnlag for å regne ut en pris. Alternativt hvis det er vanskelig å beregne arbeidstimer så gir entreprenøren timepris + materialforbruk + bilutgifter.

Bilder fra befaringen:



Figur 6 Utstyr brukt i befaringen



Figur 7 Tørris i små pellets



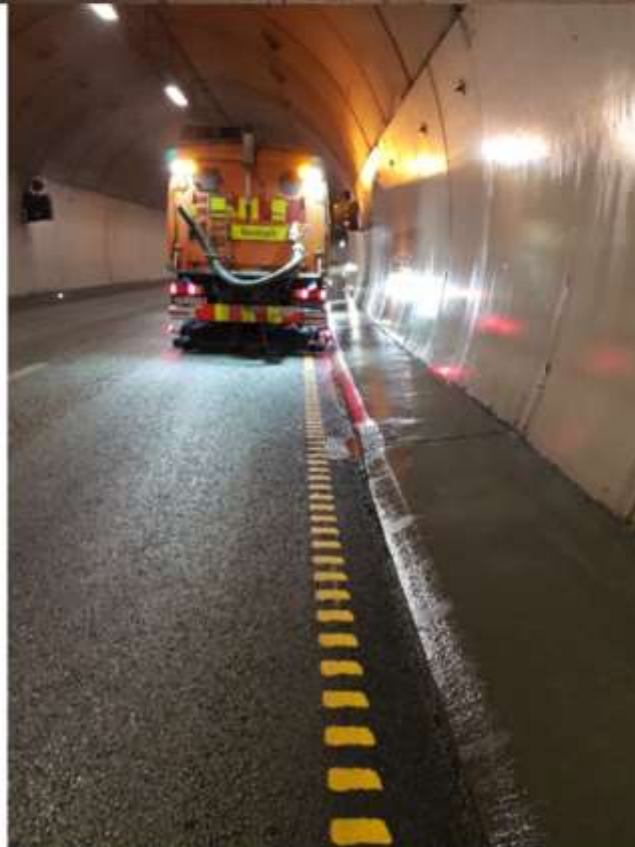
Figur 8 Høytrykksspyler



Figur 9 Slange fra kompressors (gul) koblet til spylerslange (svart)



Figur 10 Effekten av tørris i tunnelvegg (betong).



Figur 11 Renseeffekt oppnådd med tørris (øverst) og med tradisjonell vasking (spyling og feiing, nederst) på vegoppmerking.



Figur 12 Effekten av tørris på nødkiosksdør (til høyre). Legg merk til avflaking pga. for mye trykk og mulig dårlig maling.



Figur 13 Effekten av tørris på nødlys/skilt



Figur 14 Effekten av tørris på armatur



Figur 15 Effekten av tørris på lys skilt



Figur 16 Effekten av tørris på plastrør



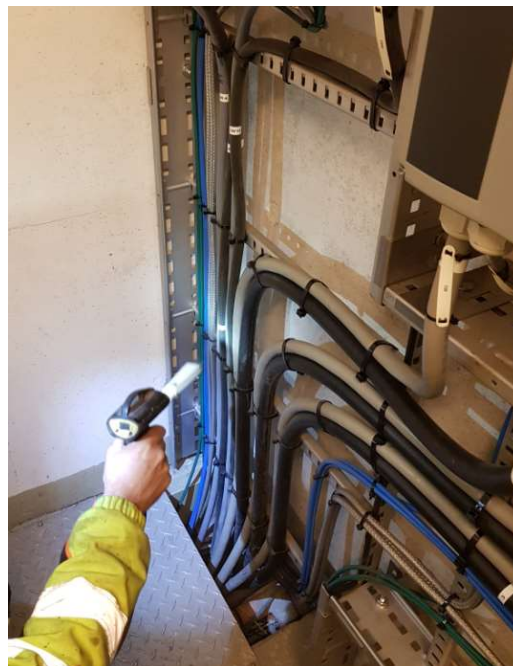
Figur 17 Effekten av tørris på kamera



Figur 18 Effekten av tørris på vifte



Figur 19 Effekten av tørris på skilt



Figur 20 Presisjonsblåser i teknisk rom

3.2 Befaring 2. Akershus.

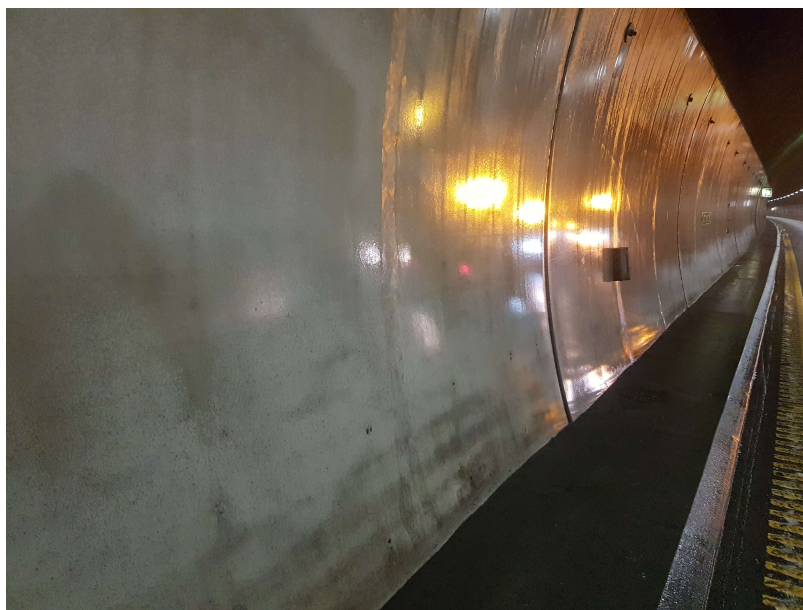
I befaringen 2 var det kun mulig å se en del av en helvask. Objekter som vifter, teknisk rom, kabler, etc. var ikke vasket da befaringen pågikk. Kameraer vaskes av elektroentreprenør. I tillegg rakk vi ikke å se resultat etter suge- feiebilens suger opp skitt og udrenert overskuddsvann fra vegbanen.

Figur 21 viser et eksempel på et dårlig renholdsresultat. Bildet er av eldre dato og har ingen sammenheng med driftsentreprenøren som i dag vasker tunnelene.



Figur 21 Resultat av useriøs entreprenør og dårlig/mangelfull beskrivelse i kontrakt

Basert på Figur 21 og visuelle vurderinger kan en tenke at vegger ble rene etter vaskingen, se Figur 22 og Figur 23. Det var likevel vanskelig å bedømme hva som var godt nok.



Figur 22 Betongvegg i Nøstvettunnelen etter vasking (med såpe og børsting) av vegger.



Figur 23 Betongvegg i Rælingstunnelen etter vasking (med såpe og børsting) av vegger.

3.2.1 Begrensninger/utfordringer/merknader med tanke på helvasket utført på natt til 12.11.2019

- Betongveggene i Rælingstunnelen fremstår litt mørkere enn Nøstvettunnelen etter vasken. Tunnelene ble vasket av samme entreprenør, men under forskjellige kontrakter. Selv om det ble benyttet samme utstyr er kravene til sluttresultat forskjellige (belegg på vegger skal være fjernet i Nøstvettunnelen). Det mistenkes at fargeforskjellen skyldes forskjell i alder (Rælingstunnelen er ca. 10 år eldre), noe som er en naturlig utvikling for materiale.
- Visuelle vurderinger for hva som er tilstrekkelig vasket er individuelt og kan lede til veldig ulike konklusjoner. Det burde fastsettes tydeligere krav og veiledere for å kunne vurdere hva er som er tilstrekkelig rent.

3.3 Befaring 3. Møre og Romsdal.

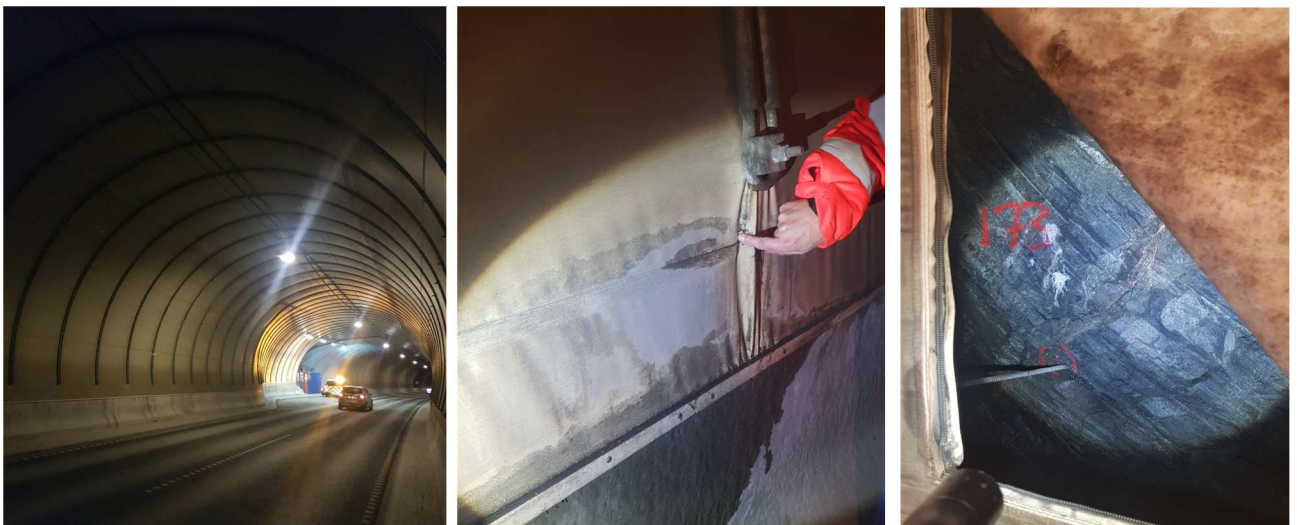
Befaringen i Møre og Romsdal hadde fokus på ulike typer overflater og vask av disse.

3.3.1 Befaring i Stordalstunnelen, Dyrkorntunnelen, Visettunnelen, Blindheimstunnelen og Valderøytunnelen

Figur 24 (til venstre) viser Giertsen duk i **Dyrkorntunnelen**. Giertsen duk er benyttet som vann- og frostsikring i tunneler. Det forutsettes at det er en lukket, vanntett konstruksjon med endetetting mot berg for å oppnå isolasjonseffekt.

Figur 24 (til høyre) viser bergsiden av hvelvet gjennom en inspeksjonsluke som lukkes med glidelås og med borrelås som ekstra støvsikring. Bevegelser i konstruksjonen på grunn av trykk-/sug-krefter fra trafikken skal føre til at eventuelle isdannelser bak hvelvet ikke vil bygges opp. Bivirkninger av bevegelser og lydbølge fra trafikk er fare for at membran løsnes seg (Figur 24, i midten) og å få lekkasjevann i veibanen. Dette gjør at Giertsen duk anbefales i tunneler med lav årsgjenntrafikk (≤ 2500 kjøretøyer).

Erfaringer viser at høytrykksspyling med kaldt vann på roterende hjul gir dårlig effekt med hensyn til å rengjøre tunnelduken. De beste resultatene ved vasking fås ved bruk av vaskemidler og mekanisk kosting/børsting av overflaten. Giertsen duk vaskes med bruk av vann, såpe og mekanisk påvirkning (børste).



Figur 24 Giertsen duk i Dyrkorntunnelen.

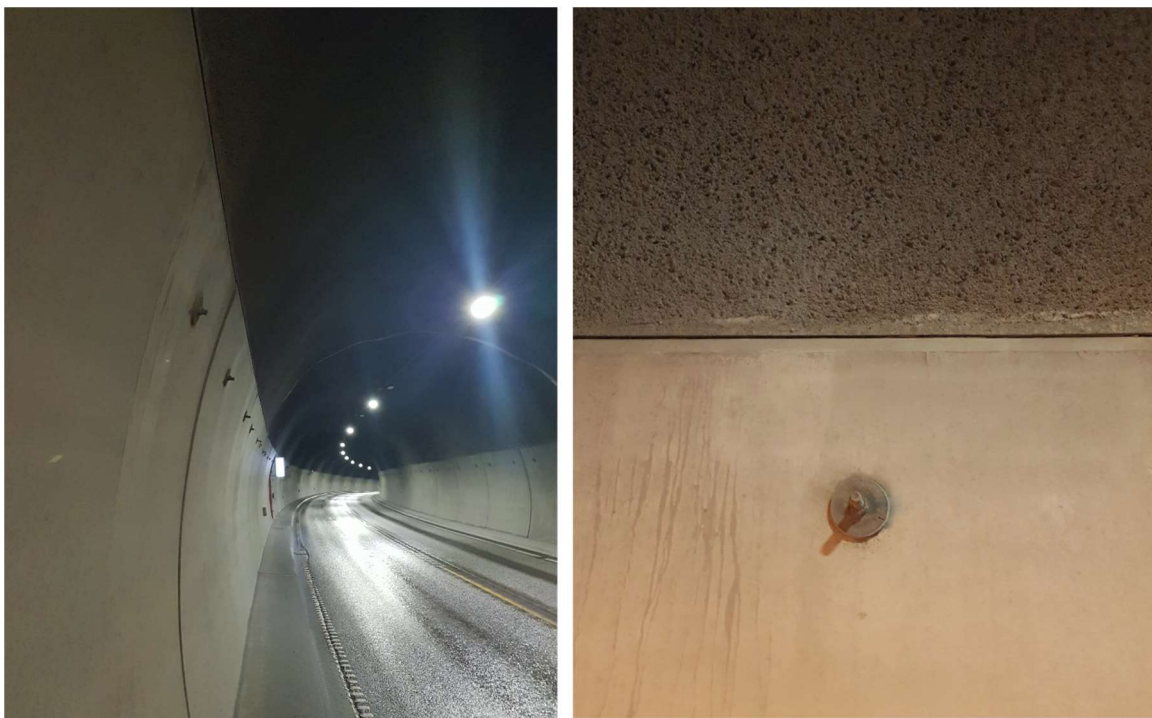
Figur 25 viser stålplater i **Stordalstunnelen**. Her har vi både forurensning fra eksos og klorid fra salting (ute i dagen) som vil bidra til økt korrosivitet. Dette miljøet kan derfor være aggressivt mot rustfrie materialer, spesielt i elementer der støv har tendens til å akkumuleres, se bildet til høyre i Figur 25 (veistøv vil trekke til seg litt fuktighet slik at de aggressive forbindelsene kan ha en høy konsentrasjon av korrosive forbindelser som øker aggressiviteten). På grunn av saltinnholdet i vannet vil korrosiviteten i undersjøiske tunneler normalt være høyere enn i landtunneler.

På samme måte som Giertsen duk fås de beste resultatene ved vasking ved bruk av vaskemidler og mekanisk kosting/børsting av overflaten.



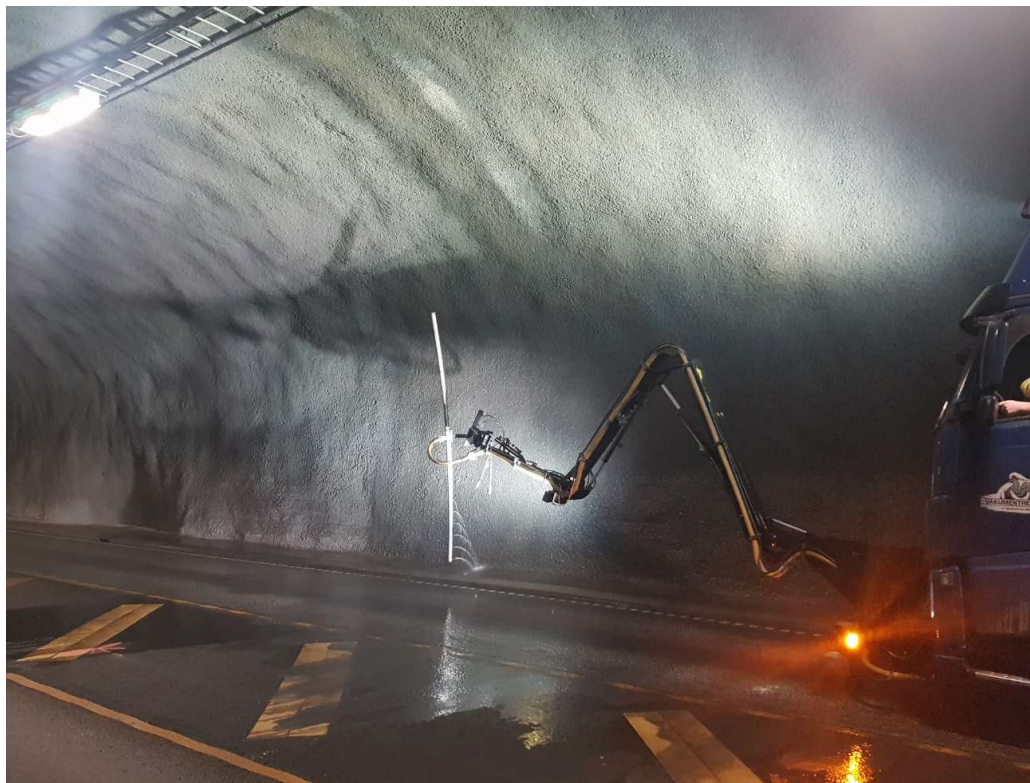
Figur 25 Stålplater i Stordalstunnelen.

Figur 26 viser prefabrikkerte betongelementer (vegg) og sprøytebetong (tak) i Blindheimstunnelen. Erfaring i regionen viser at høytrykksspyling (kaldt vann) samt mekanisk bearbeiding av overflaten med kost/børste gir tilstrekkelig rengjørings-effekt uten behov for såpe/vaskemidler.



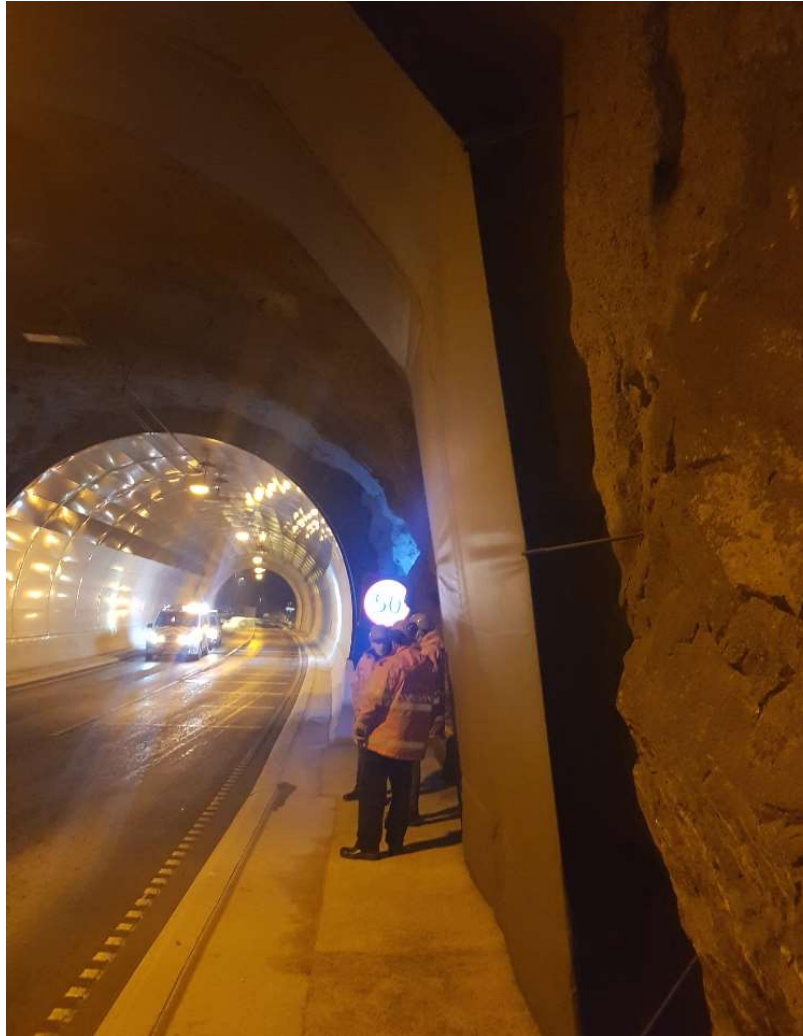
Figur 26 Betongelementer i Blindheimstunnelen.

Figur 27 viser sprøytebetong i hele tunnelhvelvet i Valderøytunnelen. Denne kledningen tillater ikke bruk av mekanisk kosting/børstning så vasking utføres kun med høytrykksspyling med kaldt vann (i dagens kontrakt).



Figur 27 Sprøytebetong i Valderøystunnelen.

Det brukes ikke mekanisk kosting/børstning på råsprengt fjell, kun bruk av høytrykksspyling. Figur 28 viser ulike typer kledninger i samme tunnel på en kort strekning. Dette er en utfordring når tunnelen vaskes pga. at vaskemetode må tilpasse etter type kledning.



Figur 28 Stordalstunnelen

3.3.2 Helvask i Valderøytunnelen

Valderøytunnelen ble befart mens en helvask ble utført. Tunnelhvelv i tunnelen består av meget grov sprøytebetong. Denne type kledningen tillater ikke børstning og er vasket ved å bruke kun høytrykksspuling. Det var havari på vaskebil den dagen så vasken ble utført med lavtrykkspuling.

Helvasken i Valderøytunnelen fulgte følgende trinn:

- 1.- Lavtrykksspuling (kaldt vann) av kabelbru, lysarmaturer, vifter og tunnelhvelvet (Se Figur 29).



Figur 29 Vaskearm for rengjøring av tak og vegger. Det var behov for flere drag for å dekke hele tunnelhvelvet.

2.- Spyling av bankett med «kanon» strålerør med lavtrykk (kaldt vann). Se Figur 30.



Figur 30 Vasking av bankett.

3.- Tømming av sandfang/kummer. Se Figur 31.



Figur 31 Slamsuger bil

4.- Feiing av vegbane, skulder og oppsuging av restfukt. Feiesystemet står midt på bilen og består av sirkulære metallkoster, lavtrykksdyser for spyling av vann for hindre oppvirvling av støv og oppsuger for grove partikler. Bakerst på feiebilen er det montert rotorclean-system som består av en nedsenkbar kasse med høytrykksvasking og kraftig oppsug. Se Figur 32.



Figur 32 Feiebil

5.- Rengjøring av sideplasserte og overhengende skilt, bommer inklusive belysning, kjørefeltsignaler, nødstasjoner med utstyr, dører, etc. Dette var utført ved **såpepålegging** objekter (ved bruk av kost),

kosting objektene manuelt (ved bruk av kost), etterfulgt av spyling av objektene med **varmt** vann. Se Figur 33.



Figur 33 Uniarm vaskebil

3.3.3 Begrensninger/utfordringer/merknader med tanke på befaringen på natt til 12.11.2019

- Ulike typer kledninger i samme tunnel på en kort strekning, er en utfordring når tunnelen vaskes. Dette pga. at vaskemetoden må tilpasses etter de ulike type kledningene.
- Når vaskingen ble utført var det behov for et lag på 5 personer for å dirigere trafikk (2 ledebiler med sjåfører, 2 som stopper trafikken og 1 avløser), dette i tillegg til vaskeoperatørene. Dette skyldes mangel på omkjøringsmuligheter i Valderøytunnelen. Dette understreker hvor viktig tidsforbruket på en vask er.

3.4 Sammenligning av tunneldrift i ulike regioner

Underveis var det vurdert aktuelt å sammenligne driftserfaring og tunnelvask kontraktutforming i ulike regioner i Norge. Det var også ment å inkludere internasjonale erfaringer, men per dags dato er det bare info fra Stockholm tilgjengelig. Det er verdt å legge merke til at kontraktutforming i Sør-Trøndelag og Møre og Romsdal er ganske like med tanke på beskrivelse og innhold. Det samme er tilfelle med kontraktene i Akershus og Oslo. Det som er felles mellom regionene er at krav til renholdsmetode, maskiner og utstyr er vel definerte. Det er likevel ikke helt klart hva kriteriene for oppnådde krav til renholdet er.

Tabell 4 Sammenligning tabell

	Sør-Trøndelag	Akershus	Møre og Romsdal	Oslo	Stockholm
Kontraktutforming tunnelvask Dokument D1, beskrivelse, fra	2015	2019	2013	2014	2018
Kontakt person	Thomas Hauan Lamo	Even Ingjær	Kjell Haukeberg	Ole Kristian Kjosbakken	Eman Abdalla
Nummer tunneler	64(RV og FV pr 31.12.2019)	25 (35 fra 01.09.21)	99	15	10 st
Total lengde (km)	Ca. 54	ca. 60	Ca. 137	Ca. 30 km	Ca 40
Entreprenør	Driftsentreprenører: Mesta AS, Veidekke Industri AS, NCC Norge, Svevia Norge AS, Veidrift AS Tunnelvaskekontrakt (Sør- Trøndelag): Vakumentreprenøren	Mesta AS og Veidekke	Mesta AS	Mesta AS	Svevia AB
Spesielle merknader ifm. aktiviteter innholdet i hel-, halv- og teknisk vask	<p>Dokument D1 i Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag er like.</p> <p>Entreprenøren skal benytte en rekke spesifikasjoner som erfaringsmessig gir det beste renholdsresultatet.</p> <p>Vegg regnes opp til høyde 4 meter (målt vertikalt fra vegbanen ved kantlinje). Tømming av kummer og sandfang tømmes etter at hel- og halvvaske er utført.</p> <p>Vaskemiddel/såpe/avfettingsmiddel skal være bionedbrytbar i henhold til kravene i OECD test 301 og tilfredsstillende produktforskriften.</p> <p>Bruk av vaskemiddel/såpe/avfettingsmiddel og spyletrykk/avstand skal avklares og spesifiseres i henhold til gjeldende forskrifter og spesielle regler for de berørte materialer og installasjoner.</p> <p>Vaskemiddel/såpe/avfettingsmiddel skal legges på kledning/utstyr i henhold til produsentens anvisning mht mengde og tidsavstand mellom pålegging og etterfølgende vaskebil. Maskinoperatør skal spesielt kjenne til disse spesifikasjonene.</p>	<p>Entreprenøren skal benytte en rekke spesifikasjoner som erfaringsmessig gir det beste renholdsresultatet.</p> <p>Vegg regnes opp til høyde 3,5 meter der skillet mellom vegg og tak er uklart.</p> <p>Kummer og sandfang skal tømmes etter at halvvaske er utført.</p> <p>Vaskemiddel/såpe/avfettingsmiddel skal være bionedbrytbar i henhold til kravene i OECD test 301 og tilfredsstillende produktforskriften.</p> <p>Vaskemiddel/såpe/avfettingsmiddel (VSA) skal benyttes dersom dette er nødvendig for å oppnå beskrevet renholdsresultat.</p>	<p>Dokument D1 i Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag er like.</p> <p>Entreprenøren skal benytte en rekke spesifikasjoner som erfaringsmessig gir det beste renholdsresultatet.</p> <p>Vegg regnes opp til høyde 4 meter (målt vertikalt fra vegbanen ved kantlinje). Tømming av kummer og sandfang tømmes etter at hel- og halvvaske er utført.</p> <p>Vaskemiddel/såpe/avfettingsmiddel skal være bionedbrytbar i henhold til kravene i OECD test 301 og tilfredsstillende produktforskriften.</p> <p>Bruk av vaskemiddel/såpe/avfettingsmiddel og spyletrykk/avstand skal avklares og spesifiseres i henhold til gjeldende forskrifter og spesielle regler for de berørte materialer og installasjoner.</p> <p>Vaskemiddel/såpe/avfettingsmiddel skal legges på kledning/utstyr i henhold til produsentens anvisning mht mengde og tidsavstand mellom pålegging og etterfølgende vaskebil.</p> <p>Maskinoperatør skal spesielt kjenne til disse spesifikasjonene.</p>	<p>Ved halvvaske blir børster benyttet på de fleste av tunnelene, med unntak av lokk og der det er sprøytebetong. Ved halvvaske blir bare de høyeste trafikkerte tunnelene vasket med børster.</p> <p>Vegg regnes opp til høyde 3,5 meter der skillet mellom vegg og tak er uklart.</p> <p>Kummer og sandfang skal tømmes etter at halvvaske er utført.</p> <p>Vaskemiddel/såpe/avfettingsmiddel skal være bionedbrytbar i henhold til kravene i OECD test 301 og tilfredsstillende produktforskriften. Det er satt minimumskrav til såpeforbruk: 2,4-30 l/min.</p>	<p>Ifølge Byman, L. (2012) vaskes tunnelvegger og tak med vaskemidler og vann under lavt trykk (8 bar).</p> <p>Tekniske installasjoner i taket (vifter, trafikkskilt, VDS) samt nødutganger etc. vaskes med lavt trykk vann (8 bar) montert på en spesiell aksial roterbar arm.</p> <p>Vegoverflaten vaskes med høyt trykk vann (160 bar) av en vaskeenhet med en feiemaskin.</p> <p>Vaskekjøretøyet fjerner skitten ved å feie og støvsuge alt vaskevann som produseres under vaskehendelsen fra veibanen.</p> <p>Vaskevannet lagres i kjøretøyets tank til det tømmes for tunnelens avløpssystem. Ved den siste kjøringen av en tunnelvask i Södra Länken blir veggene og taket også behandlet med et spesielt vaskemiddel med antistatisk effekt. Denne behandlingen fungerer som smussavvisende fordi den reduserer elektrostatisk lading og gjør det vanskeligere for støv og rusk å fikse.</p>

	Sør-Trøndelag	Akershus	Møre og Romsdal	Oslo	Stockholm
Hva er krav til renholdsresultat?	Ved oppstart av kontrakt, dvs. ved første tunnelvask i hver tunnel, skal byggherre og entreprenør gjennomføre felles kontroll av vaskeresultatet for å sikre felles forståelse av hva kravene til resultat etter renhold innebærer og hva som representerer mangler i utførelsen av arbeidet.	I kontraktsutforming for tunnelvask er det vel definert krav til renholdsmetode, maskiner og utstyr. Det er likevel ikke helt klart hvordan krav til renholdsresultat fastsettes. Det som står i kontrakten kan lede til forskjellige tolkninger: «Renhold av tunnel- og vegutstyr skal utføres slik at funksjonshemmende, utstyrsnedbrytende og forurensende belegg fjernes. Etter utførelse skal alt belegg som kan fjernes med kost, svamp eller lignende være fjernet»	Ved oppstart av kontrakt, dvs. ved første tunnelvask i hver tunnel, skal byggherre og entreprenør gjennomføre felles kontroll av vaskeresultatet for å sikre felles forståelse av hva kravene til resultat etter renhold innebærer og hva som representerer mangler i utførelsen av arbeidet.	I D1 er det opplistet en del av kravene i Håndbok R610, pluss noe til og i tillegg henvises det til kravene i håndboken.	Krav er at tunnelen skal se innbydende ut og at tekniske objekter skal virke.
Hvordan dokumenteres renholdsresultat?	<p>Renhetsnivået fastlegges med ulike metoder avhengig av type kledning og objekt:</p> <p>Vegg:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gråtoneskala: Renhet vurderes visuelt mot standardisert gråtoneskala 0-100% med trinn på 10%. 2. Referanseflate: Renhet vurderes visuelt mot referanseflate på aktuell kledning eller objekt som er manuelt rengjort for å skape. <p>Vegbane/skulder/bankett:</p> <p>Etter opptørking av vegbane skal trafikken ikke medføre at det virvles opp støv. Vegoppmerking skal minimum være synlig innenfor rekkevidden av personbils nærlys visuelt vurdert fra førerplass i bilen.</p> <p>Tunnel- og vegutstyr:</p> <p>Alt belegg som kan fjernes med kost, svamp eller lignende skal være fjernet. Nødutgangsskilt og avstandsmarkering skal være synlige for trafikantene med lesbarhet på avstand:</p> <p>Nødutgangsskilt: 50 m Avstandsmarkering: 25 m</p>	<p>I følge dokument D1 «Renhold skal utføres i henhold til krav for enkeltobjekter, samt i henhold til frekvenser gitt i tabellen nedenfor».</p> <p>Det finnes likevel ikke krav for enkeltobjekter i dokument D1 bortsett fra:</p> <p>«Nødutgangsskilt og avstandsmarkering skal være synlige for trafikantene med lesbarhet på avstand: Nødutgangsskilt: 50 m Avstandsmarkering: 25 m».</p>	<p>Renhetsnivået fastlegges med ulike metoder avhengig av type kledning og objekt:</p> <p>Vegg:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gråtoneskala: Renhet vurderes visuelt mot standardisert gråtoneskala 0-100% med trinn på 10%. 2. Referanseflate: Renhet vurderes visuelt mot referanseflate på aktuell kledning eller objekt som er manuelt rengjort for å skape. <p>Vegbane/skulder/bankett:</p> <p>Etter opptørking av vegbane skal trafikken ikke medføre at det virvles opp støv. Vegoppmerking skal minimum være synlig innenfor rekkevidden av personbils nærlys visuelt vurdert fra førerplass i bilen.</p> <p>Tunnel- og vegutstyr:</p> <p>Alt belegg som kan fjernes med kost, svamp eller lignende skal være fjernet. Nødutgangsskilt og avstandsmarkering skal være synlige for trafikantene med lesbarhet på avstand:</p> <p>Nødutgangsskilt: 50 m Avstandsmarkering: 25 m</p>	<p>I følge dokument D1 «Renhold skal utføres i henhold til krav for enkeltobjekter, samt i henhold til frekvenser gitt i tabellen nedenfor».</p> <p>Det finnes likevel ikke krav for enkeltobjekter i dokument D1 bortsett fra:</p> <p>«Nødutgangsskilt og avstandsmarkering skal være synlige for trafikantene med lesbarhet på avstand: Nødutgangsskilt: 50 m Avstandsmarkering: 25 m».</p>	<p>Gjennom visuelle vurderinger. Det gjøres på to forskjellige måter:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) På harde og glatte overflater berøres det overflaten for å erklære hvor mye skitt er igjen på overflaten. 2) På sprøytebong gjøres det bare en visuell bekreftelse på avrenning som kommer fra veggen.

	Sør-Trøndelag	Akershus	Møre og Romsdal	Oslo	Stockholm
Hvordan kontrolleres renholdsresultat?	Kontrollen kan omfatte både utførelse av renholdet (stikkprøvekontroll av utstyr, renholdsprosess, mm.) og ferdig resultat umiddelbart etter vasking og 1-2 døgn etter vasking (overleveringskontroll). Endelig godkjenning av vask, eventuell avvisning, skal skje i byggemøte.	Det følges opp i byggemøter og er basert på tillitt. Dersom entreprenøren mener det har oppstått et avvik eller at sluttresultatet ikke er i henhold til kontrakt, så meldes dette via epost påfølgende dag. Det gjennomføres stikkprøver av SVV. Stikkprøver varierer ut fra aktivitet, men SVV har som mål å ta en stikkprøve hver uke. Stikkprøver består av visuelle/subjektive vurderinger på utført vasking: enten under vask (ved oppstart) eller påfølgende dag ved gjennomkjøring. Av og til tas det stikkprøver på stedet rundt kl 0430 før tunnelen åpnes for trafikk 0530.	Gjennom altfor sjeldne stikkprøvekontroller utfører man stikkprøvekontroller. Da følger man her i deler av M&R sjekklisen (se vedlegg nr. 1) Kontrollen kan omfatte både utførelse av renholdet (stikkprøvekontroll av utstyr, renholdsprosess, mm.) og ferdig resultat umiddelbart etter vasking og 1-2 døgn etter vasking (overleveringskontroll). Endelig godkjenning av vask, eventuell avvisning, skal skje i byggemøte.	Arbeidet følges opp i byggemøter. Det gjennomføres stikkprøvekontroller hver måned, ofte på dagtid der man kjører igjennom tunnelene. I tillegg er byggherre ute om natten for å ta noen sjekk.	Gjennom en visuell vurdering.
Er det andre parameter som kontrolleres?	R15 Avfallsrapportering	Mengder slam/sand som blir tømt over året	R15 Avfallsrapportering	Tømming av slam i sedimentasjonsbasseng og kummer	Mengder slam/sand som blir tømt over året. Kontroll av slaminnhold. Alt vann kontrolleres i renseanleggene.
Vaskefrekvens baseres på	Frekvensen tar utgangspunktet i Håndboka R610, men det er tendens til mer feiing av veibane, bankett, havarilommer/snusnisjer og lignende, og færre halv- og helvasker i tunnel.	SVV Håndbok R610. Vaskefrekvens tilpasses i noen konkrete tunneler etter, for eks., anleggstrafikk. Det kan også justeres frekvens for å sikre tilgjengelig og synbarhet for trafikantene.	Frekvensen tar utgangspunktet i Håndboka R610, men det er tendens til mer feiing av veibane, bankett, havarilommer/snusnisjer og lignende, og færre halv- og helvasker i tunnel.	Frekvensen tar utgangspunkt i Håndbok R610. Denne er noe tilpasset etter den store trafikkmengden og muligheten til å få sperret tunnelene, da kapasiteten er så og si sprengt	Tunneler vaskes etter trafikkfrekvens. De sværte trafikkerte tunnelene (Södra Länken og Norra Länken) vaskes omtrent to ganger i måneden mellom oktober og Mars. Mellom april til juni vaskes de en gang i måneden, og det inkluderer den tekniske delen. Fra juli til august feies det bare tunnelene.
Utfordringer og merknader fra Entreprenør	Kulde på vinter Såpe mister effekt i kulde	-	Ifølge entreprenøren tillater Purify såpe høyere fremdriftshastighet (foreligger ikke dokumentasjon)	Tilgang til anlegg som er inne i tunnellopp (pumpesump, sedimenteringsbasseng etc.) Lave temperaturer, vask blir ikke gjennomført	Det jobbes med et produkt som heter Tunnel 3, levert av Pica Kemi AB. Dette produktet er klassifisert som "Bra Miljøval" i Sverige.
Utfordringer og merknader fra driftsansvarlig i SVV	Vi har ikke nok ressurser til å kontrollere/følge opp vaskeentreprenør i vaskekontrakten. Mye av arbeide blir utført uten at det kontrolleres. Vaskentreprenør skulle vært flinkere til å stoppe vask ved kulde. Det utføres ofte vask på vinter med dårligere kvalitet pga. kulde.	Håndbøkene må oppdateres for å kunne fastsette frekvens for ÅDT over 15000. Utover dette bør det fastsettes krav «ovenfra» og YM-fagressursene om det skal stilles krav til metode, utstyr og sluttresultat. I tillegg må fagressursene ta vannprøver, ikke driftseksjonen.	Det er gjort svært lite for å skaffe seg bedre faktagrunnlag for hva som bør være renholdsfokus og frekvens. Tunnelrenhold er et fag som krever spisskompetanse og god erfaring både blant byggherre og entreprenør. Man bør vurdere oppgjørsform, arbeidstider og grensesnitt til andre kontrakter.	Tilgang til anlegg som er inne i tunnellopp (pumpesump, sedimenteringsbasseng etc.) Lave temperaturer, vask blir ikke gjennomført Strengere YM-krav	-

4 Konklusjon og videre arbeid

I forbindelse med utarbeidelse av rapporten er det gjort befaringer ved vask av ulike tunneler, samlet inn data, samt erfaringer fra de ulike regionene, Sør-Trøndelag, Oslo, Akershus og Møre og Romsdal. Det er lest rapporter og utført nettsøk.

Det er begrenset hva som finnes av internasjonale referanser for vask av tunneler på nettet (Researchgate og Google). Ut fra det som er funnet, kan det tyde på at Norge og Statens vegvesen er lenger fremme enn de fleste land nedover i Europa på dette området. Kildene fokuserer primært på vedlikehold, inspeksjon, drift, etc., dvs. tunnelvask er ikke høyst prioritert. I følge PIARC (2012) vil vaskefrekvens avhenge av tunnels egenskaper, type av trafikk, trafikkintensitet og særlig tilgjengelig budsjett. Det finnes ingen tabeller/normer som legger føringer, eller setter krav til vaskefrekvensen.

Statens vegvesen har i løpet av de siste årene utført en betydelig andel forsøk i forbindelse med vask av tunneler. Resultatene fra disse forsøkene har bidratt til å fastsette krav til renholdsmetode, maskiner og utstyr i kontraktsgrunnlaget.

Tabellen i kapittel 3.4 viser resultatene av disse forsøkene, kontraktene i de ulike regionene, gjenspeiler fokuset på krav til utsyr og vaskemetode. Befaringene samt tabellen i kapittel 3.4 viser at per i dag er vurderingene på hva som er «tilstrekkelig rent» i de ulike regionene og kontraktene, basert på subjektive vurderinger. Det benyttes sjekklister i Møre og Romsdal for kontroll og dokumentasjon av vasken. I resten av regionene er det mer basert på tillitt og visuell kontroll.

I dag mangler det et felles rammeverk for hele Statens vegvesen som omhandler dokumentasjon/kontroll, sjekklister og konkrete krav til entreprenørene ved vask av tunneler. For at tunnelene skal vaskes «tilstrekkelig rent» krever det svært engasjerte enkelt mennesker på begge sider av kontrakten. Erfaringen fra befaringsene var at det var dedikerte aktører på begge sider som ønsket et godt resultat.

I tillegg til å se på selve vaskemetoden som er omtalt i kapittel 4.2 vil et tydeligere rammeverk og krav til «tilstrekkelig rent», gi en likere praksis i hele Norge. Dette vil kunne gi besparelse på vann og såpe, noe som igjen vil være en gevinst både med tanke på miljø og økonomi.

4.1 Gi råd om de beste metodene for å redusere mengden vann, såpe og mest mulig av partiklene og forurensingen for selve vasken.

Det er verdt å understreke at nåværende vaskemetoder og utstyr tilfredsstillende stor sett renholds forventninger av driftsansvarlige i Sør-Trøndelag, Oslo, Akershus og Møre og Romsdal.

I dette oppdraget var ikke tatt noe prøver som kunne gi oversikt over forurensningsgrad i tunneler før og etter vaskingen. Det er derfor ikke mulig å konkludere om beste metodene for å redusere forurensingen.

For å redusere mengden vann og såpe anbefales det:

- Større frekvens på feiing av veibane, bankett, havarilommer/snusnisjer og lignende slik at produksjonen og spredning av svevestøv reduseres. Som konsekvens vil det bare mindre behov for vask som bruker stor mengde vann (halv- og helvask).
- Det er bevist at vask av armaturer bidrar direkte til lysnivået på vegbanen, mens vask av tunnelvegger bidrar til en lysere tunnel, men ikke vesentlig til et lysere nivå på vegbanen. Dette fører til to konklusjoner:
 - Tørris kan brukes på armaturer og andre tekniske objekter som bidrar til sikkerhet i tunnelen, dvs., vifter, kameraer, skylt, etc. slik at bruk av vann og såpe slippes.
 - Hvis lysere tunnel er en prioritet skal tunnelvegger vaskes med bruk av vann og såpe
- Med tanke på tunnelhvelv kan det være aktuelt å vurdere materialer som krever mindre bruk av vann og såpe, for eksempel, keramiske fliser. Det er som vanlig en prioritetsak mellom miljø og økonomiske mål. På den andre siden, kan det være aktuelt å forsøke spesielle malinger som ifølge leverandører halvere behov for vasking:
<https://www.nanopool.eu/en/nanopool-protects-tunnel-with-np-technology>.



Figur 34 Pålegging av Nanopool.

4.2 Gi råd om hvordan man kan dokumentere på en enkel og god måte at renholdet er kvalitetsmessig godt nok mtp. rengjøringsresultat og minst mulig forurensning.

Det finnes ulike metoder for å dokumentere faktorer som henger sammen med renholds stand og/eller kvalitet av utført vasking:

- Måling av støv på vegbanen og banketten med WDS (wet dust sampler).
- Måling av lyshet i tunnel (CCD Luminanskamera, Haegner håndholdt luxmeter, Mobilt spektroradiometer).
- Måling av støv i luft (Met One 831).
- Måling av gjenværende fukt på vegbanen (Wettex Maxi Vileda kluter).
- Måling av lyshet med fargeskala fra 10 – 100 % der 10 % er helt hvitt og 100 % er helt svart.
- Subjektive visuelle vurderinger basert på erfaring.

Metodene er sorterte etter tid- og ressursbehov. Det er verdt å legge merk til at jo mer krevende metode er jo mer robust dokumentasjon/konklusjon vil skaffes. Det er her viktig å poengtere at det er viktig å definere hva som er tilstrekkelig rent slik at man kan henge målinger samme med den ønskelig rensegraden.

Når kledning består av glatte overflater eller betong elementer anbefales det å bruke minst A4 ark med fargeskala for å dokumentere renholdet. Ideelt etter at det har blitt forsøkt sammenheng mellom farge og tillat forurensningsgrad. Sammenhengen må etableres i hvert tilfelle pga. at type tunnelkledning kan påvirke oppfattelsen av rengjøringsresultat. Sammenhengen burde også oppdateres med tiden siden farget vil få til å se mørkere ut (se Figur 22 og Figur 23).

Når tunnelhvelvet er dekket med sprøytebetong eller det er råsprengt fjell virker det ikke som fornuftig å etablere liknende metode. Det kan likevel vurdere renholdet ved å sjekke hvor rent ser avrenning ut fra tak og vegger.

4.3 Forslag til vaskefrekvens

Det er ut fra befaringsene og litteraturen som er gjennomgått i forbindelse med rapporten, vanskelig å gi konkrete verdier på vaskefrekvenser. Det utføres nå forsøk i Trøndelag som ser på effekten av mer feiging og mindre bruk av vann. Resultatet av dette forsøket kan kanskje si mer om hva som er «tilstrekkelig rent» og dermed vaskefrekvensen.

For å redusere produksjonen og spredningen av svevestøv anbefales det større frekvens på feiging av veibane, bankett, havarilommer/snusnisjer og lignende. Dette vil også bidra positivt til å redusere spredning av forurensning til naturen, dette på grunn av at en stor andel av årsproduksjonen av forurensingen havner i masser fra suge- og feiebil (se Tabell 5).

Tabell 5 Viser beregnet årsproduksjon (total) av trafikkskapte forurensningskomponenter per km tunnel (begge løp) for Festnings- (80 000 ÅDT), Granfosstunnelen (29 000 ÅDT) og Nordbytunnelen (25 000 ÅDT). I tillegg viser tabellen prosentvis fordeling (%) av forurensningsproduksjonen på vaskevann (V), sandfangsmasser (S) og masser tatt opp av suge- og feiebler (SF). Kilde: SVV rapport 2006.

Forurensningskomponent	Festningstunnelen		Granfosstunnelen		Nordbytunnelen	
	Total	% V - S - SF	Total	% V - S - SF	Total	% V - S - SF
Fosfor (kg)	45,4	41-21-38	8,82	16-14-70	16,6	40-12-49
Kobber (kg)	6	34-15-51	1,3	40-11-48	1,2	39-12-49
Sink (kg)	27,8	34-34-32	3,9	18-12-70	15	28-8-64
Bly (g)	1077	38-29-32	296	13-34-53	234	33-23-44
Kadmium (g)	13,9	60-14-25	4,7	55-13-32	6,2	39-25-36
Nikkel (g)	881	28-26-46	450	10-14-76	324	28-13-59
Krom (g)	1763	19-27-54	898	7-14-79	411	26-16-58
Kvikksølv (g)	1,03	21-23-56	12,16*	94-1-5	0,11	52-6-41
Total nitrogen (kg)	26,1	59-15-26	9,8	24-14-62	15,6	37-10-54
Total org. Karbon (kg)	1455	15-28-57	346	10-20-71	753	14-25-62
Partikler (tonn)	56,5	16-42-41	16,9	12-17-72	14,7	22-17-61
Benzo(a)pyren (g)	10	56-11-33	1,6	38-12-50	1,8	9-13-78
Sum 16 PAH (g)	221	47-19-34	67	50-8-42	67	31-16-53
Total olje (kg)	208	49-30-21	85	55-7-37	360*	80-4-16

* Tall som vurderes som ikke representative for normal forurensningsproduksjon

Det vil i tillegg være hensiktsmessig å vurdere resipientens sårbarhet og forventet forurensningsproduksjon ved fastsettelse av vaskefrekvensen (hel- og halvask):

- 1.- Bruke SVV rapport nr. 99 sine tabeller for å estimere årlig forurensningsproduksjon i tunnel og tunnelvaskevann.
- 2.- Gjøre en vurdering av resipientens sårbarhet i forhold til forurensning. Opprette dialog med Fylkesmannens miljøvernnavdeling på et tidlig stadium i forhold til f.eks. utslippstillatelser og grenseverdier ved utslipp.
- 3.- Gjøre en vurdering av vannmengder og vaskehyppighet **slik at forventede utslippskonsentrasjoner tilfredsstiller utslippstillatelse**. Utslippskonsentrasjoner etter rensning kan beregnes ved bruk av erfaringstall (% rensgrad).

Tallene som framkommer må vurderes som grove anslag, men gir allikevel et bedre grunnlag til vaskefrekvens enn nåværende forslag fra Håndbok R610 (basert på erfaringer av hvor fort nedsmussingen skjer avhengig av trafikkmengde).

Andre vurderinger ifm. miljø kan være at utslipp av tunnelvaskevann ikke bør forekomme i laksens gyteperiode (høst/tidlig vinter) eller under smoltifisering (vår), da det er kritiske og sårbare

livsstadier. Våren samstemmer med slutt av piggdekk sesong der behov for vasking er størst. Renseløsning med tilstrekkelig lagringskapasitet og en utslippsplan blir derfor enda viktigere.

Man kan ser for seg at miljø blir mest restriktivt fag med tanke på vaskefrekvens. Det kan i noen tilfeller hende at andre disipliner påvirket av forurensing (elektro, konstruksjon, VVS, etc.) stiller strengere frekvenskrav. Endelig krav/anbefaling vil derfor avgjøres etter «det verste styrer» prinsippet.

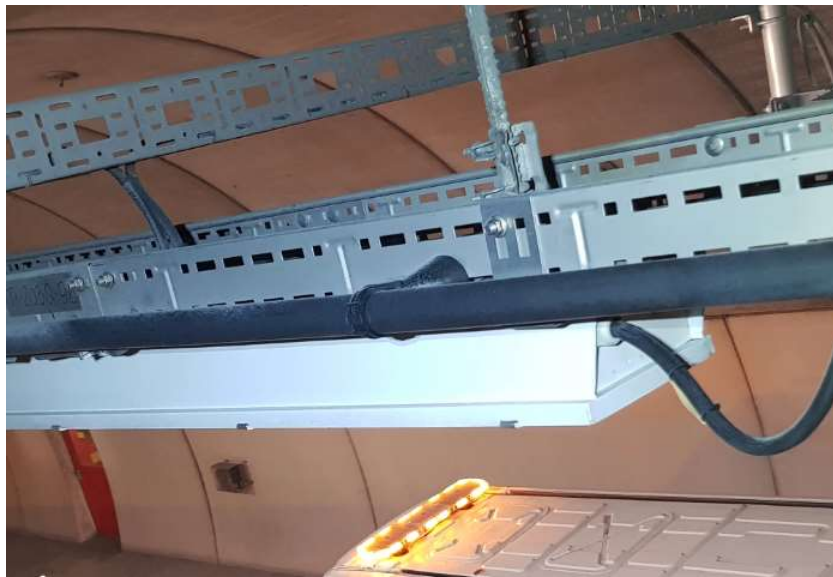
4.4 Gi innspill til en «best-practice guide» med bilder av god og dårlig gjennomføring/ vaskeresultat/ forurensningsgrad.

Bilder av dårlig gjennomføring/ vaskeresultat/ forurensningsgrad.





Bilder av god gjennomføring/ vaskeresultat/ forurensningsgrad.







Det kan vurderes følgende hensyn som innspill til «best-practice guide» for å optimere tunnelvasking:

- Vaskemetoder tilpasses type kledning og det er normalt å finne flere type kledning i samme tunnel. Dette gjør at utføring av vasking kompliseres og krever bruk av flere typer rengjøringsutstyr. Det ville derfor vært lurt å begrense type kledning som brukes i tunneler. Selv om kledningen er avhengig av flere faktorer som fjellets kvalitet, innlekkasjer, etc kunne et grovt forslag være:
 - Sprøytebetong med glat overflate i lavtraffikerte tunneler.
 - Stålplater eller andre materialer med glatte renholdsvennlige overflater i middels trafikkerte tunneler.
 - Prefabrikerte betong elementer i høytraffikerte tunneler.
- Det er krav for miljøvennlige nedbrytbare såpe og vaskemidler som tilfredsstillt produktforskriften. Til tross for det burde det begrense bruk av slike produkter til kun når det er absolutt nødvendig.
- Det burde undersøkes nærmere om lys- og sikkerhetsforhold vil være tilstrekkelig ved å bruke kun høytrykkspyling + mekanisk påvirkning i høytrafikkerte tunneler. Dette vil innebære reduksjon i vannforbruk og kutt av vaskemidler. Alternativ kan det begrense bruk av vaskemidler i konkrete tilfeller, for eksempel, etter piggdekk sesong.
- Tydeligere kriterier for å vurdere hva som er tilstrekkelig rent er savnet for å kunne få en mest mulig lik vurdering for hele landet.
- Det er rapporter som sier at bruk av varmtvann gir bedre resultat på renholdet i visse elementer/tilfeller. Det bør settes krav om temperatur i kontrakter og temperatur burde kontrolleres under vaskearbeider.

- Det bør benyttes sjekklister som vist i vedlegg nr.1. Slikt kan enn ha bedre kontroll på utført arbeid og entreprenøren får følelse av at små detaljer spiller store roller (temperatur, trykk, såpe, restfukt, etc.). Sjekklisten må utvikles og krav til kriteriene for oppnådde krav til renholdet burde fastsettes. Det burde også dokumenteres driftsparameter som vannforbruk, vanntemperatur, såpeforbruk, hastighet, tidsforbruk, egne stikkprøvekontroller iht. kvalitetssystemet, etc.

5 Referanser

SVV rapport 99. Estimering av forurensning i tunnel og tunnelvaskevann.

<https://vegvesen.brage.unit.no/vegvesen-xmlui/handle/11250/2508287>.

SVV rapport 348. Driftstiltak mot svevestøv i Trondheim kommune.

https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/Publikasjoner/Statens+vegvesens+rapporter/_attachment/2162111?ts=1617aa295b8&download=true&fast_title=Driftstiltak+mot+svevest%C3%B8v+i+Trondheim+kommune:+Erfaringsrapport+for+tiltak+f%C3%B8r+og+etter+2013.

SVV rapport 432. Renholdsforsøk 2016. Strindheimtunnelen og Håkon VII gate i Trondheim.

Stordalstunnelen i Møre og Møre og Romsdal.

https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/Publikasjoner/Statens+vegvesens+rapporter/_attachment/2103789?ts=1605a9d1848&download=true&fast_title=Renholdsfors%C3%B8k+2016:+Strindheimtunnelen+og+Haakon+VII+gate+i+Trondheim+Stordalstunnelen+i+M%C3%B8re+og+Romsdal.

SVV rapport 534. Renholdsforsøk 2017. Uttesting av renholdsmaskiner i gate i Trondheim.

https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/publikasjoner/Statens+vegvesens+rapporter/_attachment/2293008?ts=163b0724588&download=true&fast_title=Renholdsfors%C3%B8k+2017:+Uttesting+av+renholdsmaskiner+i+gate+i+Trondheim.

SVV rapport 536. Renholdsforsøk 2017. Uttesting av ny spylebom i tunnel og gate i Kristiansund.

https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/Publikasjoner/Statens+vegvesens+rapporter/_attachment/2105462?ts=16069741358&download=true&fast_title=Renholdsfors%C3%B8k+2017:+Uttesting+av+ny+spylebom+i+tunnel+og+gate+i+Kristiansund.

SVV rapport 619. Renholdsforsøk i tunnel og gate i Trondheim våren 2015. Strindheimtunnelen og Haakon VII gate.

https://www.vegvesen.no/fag/teknologi/tunneler/publikasjoner/_attachment/1431625?ts=155b568f6f8&fast_title=Renholdsfors%C3%B8k+i+tunnel+og+gate+i+Trondheim+v%C3%A5ren+2015%3A+Strindheimtunnelen+og+Haakon+VII+gate%C2%A0.

SVV Håndbok R610. Standard for drift og vedlikehold av riksveger.

https://www.vegvesen.no/_attachment/61430/binary/964067.

Meland, Sondre. Tunnelvaskevann – en kilde til vannforurensning. VANN 2012.

https://vannforeningen.no/wp-content/uploads/2015/06/2012_853040.pdf.

Byman, L. (2012). Treatment of wash water from road tunnels. <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:844623>.

Centre d'Études des Tunnels (CETU), 2012. Guide d'application de l'IT SEOA Fascicule 40: Tunnels Génie civil et équipements. Annexe B Évaluation de la classe de corrosivité d'un tunnel en exploitation. http://www.cetu.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Annexe_B_cle539de9.pdf.

World Road Association (PIARC), 2012. Recommendations on management of maintenance and technical inspection of road tunnels. Technical Committee C.4. Road Tunnel Operations. <https://www.piarc.org/en/order-library/16578-en-Recommendations%20on%20management%20of%20maintenance%20and%20technical%20inspection%20of%20road%20tunnels.htm>.

SVV rapport 2006. Forurensning fra sterkt trafikkerte vegtunneler. <https://docplayer.me/10334554-Forurensning-fra-sterkt-trafikkerte-vegtunneler.html>

6 Vedlegg nr.1: Sjekkliste tunnelvask.



Sjekkliste tunnelvask

Kontrollert tunnel: Type renhold (Hel/Halv/teknisk):

Dato og tidsrom for kontroll: Dato for utført vask:

Arbeidsoperasjon:	Kommentar	Godkjent Ja/Nei	
Innmelding av arbeid til Vts i forkant	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arbeidsvarsling	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Trafikkavvikling	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vaskevann fra godkjent kilde	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Har entreprenør HMS-Datablad tilgjengelig	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Har entreprenør nødvendig verneutstyr	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Benyttes det kjemikalier som krever åndedrettsvern ved opphold i tunnel?	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tildekking av utsatte installasjoner	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Renhold av vegbane, skulder og bankett samt andre flater i bunnen av tunnelen			
Feiing før vask ihht instruks (Kvalitet Feiing, feie hastighet)	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Renhold av vegger og tak			
Bruk av kjemikalie (Virker den?)	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mekanisk renhold Er type børste egnet	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spyling av vegger/Tak (Resultat)	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hastighet + Trykk + spyleavstand spylebil	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Renhold av tunnel- og vegutstyr Vaskemiddel/såpe/avfettingsmiddel skal benyttes på tunnel- og vegutstyr. Utvendig renhold skal foretas med varmt vann og med mekanisk bearbeiding av overflaten med kost/børste. Alle sider av frittstående/fritthengende utstyr skal rengjøres.			
Renhold tekniske innretninger (Skilt Sos, Co-Målere, ledelys osv)	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kjemikalie, Varmt vann, bearbeiding	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Innvendig renhold (Hvis angitt for tunnel.)	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Renhold av vegbane			
Renhold bankett	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Renhold kantsteinsklaring	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Renhold vegbane (Spyling+Rotorclean)	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kontroll av avvanning av feiebil (Kun tillatt i kum i tunnel)	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hastighet feiebil	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Etter avsluttet Skift/tunnelvask			
Er vegbane "tørr" Bruk av Wettex-Klut	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vegbane frostsikret	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tømming av kummer og sandfang			
Stikkprøve kumtømming	<input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Generelt inntrykk: <input type="text"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Sign kontrollør