

---

# Prioriteringsverktøy for vurdering av forurensingsbelastning fra urensset tunnelvaskevann

Av Elisabeth Rødland og Dröfn Helgadóttir

Elisabeth Rødland er Ph.D. stipendiat i økotoksikologi hos NIVA og NMBU. Dröfn Helgadóttir er ingeniør (B.Sc.) i bygg og miljø og jobber i Statens Vegvesen, Region midt.

## Summary

*Tool for assessing pollution from untreated tunnel wash water.* Road tunnels must be cleaned regularly. The water produced in this process, tunnel wash water, is released from the tunnel in trenches or through drainage system. Studies have shown that tunnel wash water contain a high concentration of contaminants such as heavy metals and PAHs, and it is therefore recommended that all new tunnels are built with water treatment systems. Most of the over 1100 existing road tunnels in Norway do not have any treatment systems. It is therefore important to develop a tool to prioritize which tunnels need to be upgraded with treatment systems. The Norwegian Public Roads Administration Central Region has developed such a tool. It ranks and prioritizes the tunnels after level of pollution and the vulnerability of the recipients that receives the tunnel wash water. This tool has divided the tunnels in 5 priority classes, where class 1 has the highest priority and is recommended for implementation of treatment measures. 35 out of 156 tunnels in the Central Region were placed in class 1.

## Sammendrag

Vegtunneler må vaskes for å bevare tunnelens utstyr, sikt- og lysforhold. Vannet som produseres ved vask, tunnelvaskevann, slippes ut av tunne-

len enten via grøfter eller drensssystem. Studier har vist at tunnelvaskevann inneholder en høy grad av forurensing med blant annet tungmetaller og PAH-er, og det er derfor anbefalt at alle nye tunneler skal ha rensesystemer for tunnelvaskevann. Av over 1100 eksisterende vegtunneler i Norge er det kun et fåtall som har rensesystemer. Det er derfor behov for å finne en metode for å avgjøre hvilke tunneler som bør prioriteres for tiltak. For Statens vegvesen Region midt har det blitt laget et prioriteringsverktøy som rangerer og prioriterer tunnelene etter forurensingsgrad og sårbarhet i resipienten som mottar tunnelvaskevannet. Ved hjelp av verktøyet har tunnelene blitt rangert i 5 klasser, hvor klasse 1 er høyest prioritert med hensyn til etablering av rensetiltak. Totalt har 35 av 156 tunneler i Region midt fått høyeste prioritet (klasse 1).

## Introduksjon

### Rensing av tunnelvaskevann

Basert på kunnskap om akutte og kroniske gifteffekter av urensset tunnelvaskevann, ble det anbefalt av Statens vegvesens etatsprogram Nordic Road Water (NORWAT, 2012-2015) at alle fremtidige tunneler skal bygges med rensetiltak (Meland et al. 2016). Men hvordan håndteres dette for de eksisterende tunnelene i Norge i dag?

I denne artikkelen presenteres en metode og et excelbasert verktøy for å vurdere og prioritere hvilke tunneler som har størst behov for renseltak, og hvordan metoden er benyttet for å komme frem til en prioriteringsliste for tunneler som trenger renseltak i Region midt.

### Hva er tunnelvaskevann?

I dag finnes det over 1000 tunneler langs riks-, europa- og fylkesveger i Norge. De aller fleste av tunnelene må vaskes en eller flere ganger årlig for å bevare gode lysforhold, sikt og ikke minst utstyr inne i tunnelene. I fleste tunneler fjernes grove partikler som sand, grus og stein ved feiing av vegbane og sidearealer, før det vaskes med enten lavtrykk eller høytrykksspyling (figur 1). Det brukes også såpe under vask i mange tunneler. Vannet som renner ut i drencsystemet under og etter vask er det vi kaller for «tunnelvaskevann».

I vegvann finnes en rekke ulike stoffer og stoffgrupper, samt en betydelig mengde partikler (Hallberg et al, 2014; Meland, 2010; Roseth and Meland, 2006; Meland & Rødland, 2018). De vanligste stoffgruppene er metaller (for eksempel bly, kobber, nikkel, sink), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH'er), næringsalter (som fosfor, nitrogen, klorider). I tillegg er det påvist en del andre stoffer som defineres som miljøgifter, dvs. stoffer som er giftige, bioakkumulerende og lite nedbrytbare; organofosfater, oktylfenoler og ftalater (Grung et al., 2016; Meland, 2010; Meland, 2012; Åstebøl et al., 2011). Hvor mye forurensing som produseres



Figur 1: Vask av tunnel i Trondheim, Region midt (Foto: Brynhild Snilsberg, Vegdirektoratet).

på en veg eller i en tunnel avhenger av en rekke faktorer som inkluderer steds spesifikke faktorer. Eksempler på dette er vegareal med utstyr, asfaltbelegg, sideterreng, trafikale forhold som årsdøgntrafikk (ÅDT), fordeling av tunge og lette kjøretøy, piggdekkandel, kjørehastighet og kjøremønster. Videre påvirkes produksjonen av drift og vedlikeholdsaktiviteter, som vegsalting og bruk av plantevernmidler til vegetasjonskontroll (Haukeli and Foslien Løvstad, 2016; Huber et al., 2016; Kayhanian et al., 2012; Meland, 2010). Lengde og stigning for tunnelene er også viktig for forurensningsproduksjonen.

Ettersom det er mange faktorer som påvirker hvor stor konsentrasjonen av ulike forurensningsstoffer blir, er det vanskelig å prioritere hvilke tunneler det bør etableres renseløsninger for. Produksjon av forurensing er i prinsippet lik for veg i dagen som for tunnel, men for veg i dagen vil en del av forurensingene spre seg til vegetasjon og terrenget rundt vegen der noen av forurensningsstoffene vil få en naturlig rensing og/eller tilbakeholdelse i terrenget før det når en resipient. Vann fra veg i dagen har også generelt mer diffuse spredningsveger til resipientene, med mindre veganlegget har lukket drenering og fører alt vann til et utslippspunkt. Tunneler vil i hovedsak oppkonsentrere forurensingene mellom vaskeomganger, og ved vask vil forurensingene mobiliseres ut gjennom drencsystemet som et punktutslipp.

### Biologiske effekter i resipienter

Når det kommer til kunnskapsgrunnlaget for de biologiske effektene, dvs. hvordan utslipp av vegvann påvirker arter, naturtyper og økosystemer, er det begrenset kunnskap. Dette skyldes for en del at det er vanskeligere å måle biologiske effekter enn det er å måle vannkjemi. I tillegg er det mange forhold som påvirker biologien i en resipient (alle typer vassdrag; bekk, elv, innsjø, fjord og sjø), ikke bare forurensingene fra veg. For Årungselta har sjørrertungene dårligere tilvekst nedstrøms påslipp av rensel tunnelvaskevann (Meland et al., 2010; Solberg, 2016).

Det har blitt utført studier av påvirkning av biologi i rensedammer for veg- og tunnelvann,

samt laboratorietester med urensset og rensset vaskevann fra tunneler. Dette kan ses på som type «worst-case» studier, ettersom forurensingsverdiene her er langt høyere enn etter fortykning i resipient. Slike studier gir likevel viktig informasjon om potensielle gifteffekter på biologi, og at det kan oppstå kroniske effekter med lang tids eksponering. For eksempel er det tydelig vist at høye kobberverdier sammen med mye vegsalt kan medføre skader på yngel og reproduksjon (Mahrosh et al., 2011). Det er også et faktum at både snøsmelting og vårvask av tunneler ofte er sammenfallende med et sensitivt yngelstadium for ørret og laks, noe som kan resultere i gifteffekter.

## Utvikling av prioriteringsverktøy

Per i dag finnes det ikke et nasjonalt verktøy for å prioritere tunneler der det bør etableres renseløsninger for tunnelvaskevann. Det finnes metoder for å beregne forurensningsgrad og for å vurdere sårbarhet, men disse har ikke samlet i et verktøy. Derfor har SVV Region midt utviklet et Excel-basert «prioriteringsverktøy» for å kunne vurdere tunnelers forurensningsproduksjon og lokale resipienters sårbarhet. Verktøyet vurderer hver tunnel opp mot predefinerte kriterier for å plassere tunnelen i en prioritetsklasse. Prioritets-

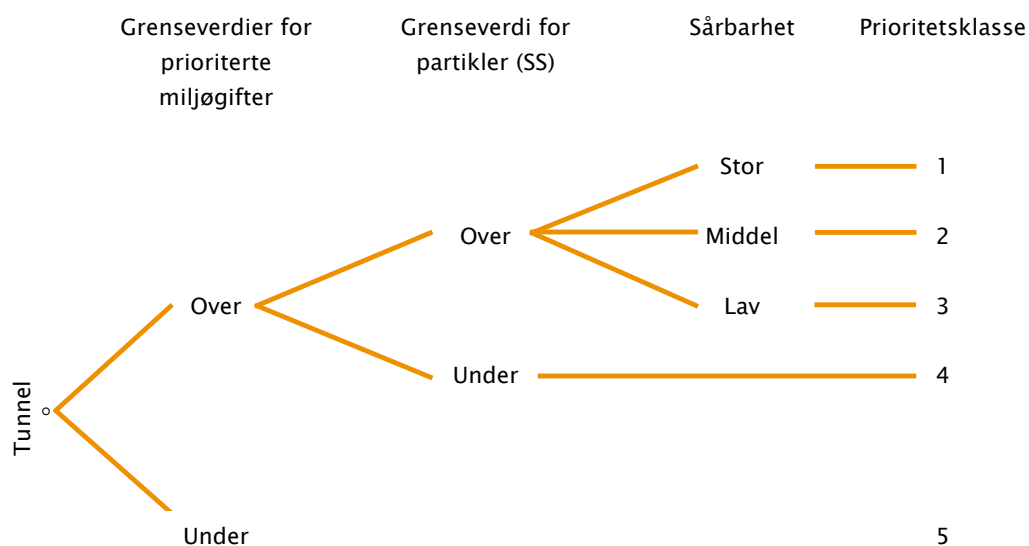
klassene er fra 1 til 5, hvor klasse 1 er høyest prioritert og der det anbefales at det iverksettes tiltak. I Vedlegg A-C er selve «Prioriteringsverktøyet» i Excel vist, med eksempeltunneler.

Prioriteringsverktøyet bruker en rekke variabler for å rangere tunnelene i de ulike prioriteringsklassene.

### Estimerte forurensningsverdier

Det er estimert verdier for prioriterte miljøgifter og for partikkelmengde (SS) for alle tunneler i Region midt etter medtode utarbeidet av Meland & Torp (2013), som var den mest oppdaterte beregningsmetodikken da arbeidet startet i 2017. I ettertid har Meland & Rødland (2018) kommet frem til noen mulige nye prediksjonsmodeller for partikler, kobber, sink og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) som kan benyttes i videre bruk av dette beregningsverktøyet. Denne metoden baserer seg på en lineær modell i to intervaller (ÅDT 0-27 000 og 27 000-80 000) og bruker kun ÅDT og lengde som parametere. Modellene er utviklet basert på målinger fra tunneler som beskrevet i Roseth & Meland (2006).

Med tunnelens årsdøgntrafikk (ÅDT), tunnelens lengde og tunnelens totale vaskevannsmengde pr. år som variabler får vi grove estimater på hvor mye produseres og potensielt slippes ut



Figur 2: Skjematisk fremstilling av prioriteringsverktøyet

av forurensning/miljøgifter fra tunnelene årlig. Årsdøgntrafikk (ÅDT) er et gjennomsnittstall for daglig trafikk mengde på en gitt strekning. ÅDT hentes fra Nasjonal Vegdatabank (NVDB). I dette arbeidet benyttes ÅDT fra 2017. Tunnelens lengde hentes også fra NVDB og oppgis i meter. Det vil være variasjoner hvor ofte en tunnel vaskes og hvor mye vann som benyttes per vask. For å vurdere tunnelene likt estimeres vaskevannsmengder for hver tunnel ut i fra minimumskravene til vaskefrekvens og mengder gitt i Statens vegvesens standard for vedlikehold og drift av riksveger (Statens vegvesen, 2012). Denne metoden er hentet fra Meland & Torp (2013).

Beregningene, for estimerte forurensningsverdier, vil kunne gi lik vurdering av alle tunnelene og gi en oversikt over totalproduksjon og utslipp gjennom et helt år. Dette er relevant når total belastning på resipientene skal vurderes. Foreløpige funn i nye studier av tunnelvaskevann viser at også tunneler med lav ÅDT eller som er korte, kan ha svært høye forurensningsverdier. Forurensningsnivået kan derfor ikke bare forklares med lengde og ÅDT, slik som dette beregningsverktøyet gjør. Likevel er dette det beste tilgjengelige beregningsverktøyet per i dag og har blitt benyttet for arbeidet med tunneler i Region midt.

### Grenseverdier for tunnelvaskevann

For utslipp av tunnelvaskevann finnes det per i dag ingen klare nasjonale grenseverdier. Grense-

verdier settes i utslippstillatelsene som gis etter søknad til Fylkesmannen. Det har ikke blitt etablert rutinemessig metodikk for å sette utslippsgrensene, de vurderes lokalt for hvert enkelt tilfelle. For at prioriteringsverktøyet skal ha noen grenseverdier å vurdere beregnet mengde forurensning opp mot, så er det i dette arbeidet sett på hvilke verdier som er satt i utslippstillatelser gitt av Fylkesmannen til Statens vegvesen i perioden 2004-2017 (hentet fra [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no)). I denne perioden har det blitt gitt 38 tillatelser for utslipp av tunnelvaskevann til resipienter, hvorav 15 inneholder konkrete grenseverdier for ferskvannsresipienter, og 1 inneholder konkrete grenseverdier for marin resipient. På grunn av få tillatelser gitt for tunneler med utslipp til sjø i driftsfasen, er det valgt å inkludere grenseverdier satt for utslipp til sjø i anleggssfasen. I perioden 2004-2017 ble det gitt 12 slike utslippstillatelser. Tabell 1 oppsummerer de viktigste kravene i tillatelsene som er gitt.

De fleste grenseverdier omhandler utslipp av metaller og partikler (suspendert stoff, SS). I én tillatelse er det satt krav til at utslippet av prioriterte miljøgifter «ikke skal være av miljømessig betydning». Et slikt vilkår setter krav til at Statens vegvesen selv må vurdere hva som er av miljømessig betydning. En veiledning til en slik vurdering kan være Miljødirektoratets EQS-verdier (verdier for årlige gjennomsnitt) for prioriterte miljøgifter. Miljødirektoratet ga i 2013 veiledende instruksjoner om at det for veg-

Tabell 1: Oppsummering av grenseverdier for tunnelvaskevann i driftsfase og grenseverdier for anleggsvann fra tunnel til sjø satt i utslippstillatelser til Statens vegvesen i perioden 2004-2017 ([www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no))

Grenseverdier	Driftsfase		Anleggssfase
	Ferskvanns- resipient	Marin resipient	Marin resipient
100 mg/L SS	11*	1	2
200 mg/L SS	2		
300 mg/L SS			2
400 mg/L SS	1*		8
Metaller	2		
Prioriterte miljøgifter		1	

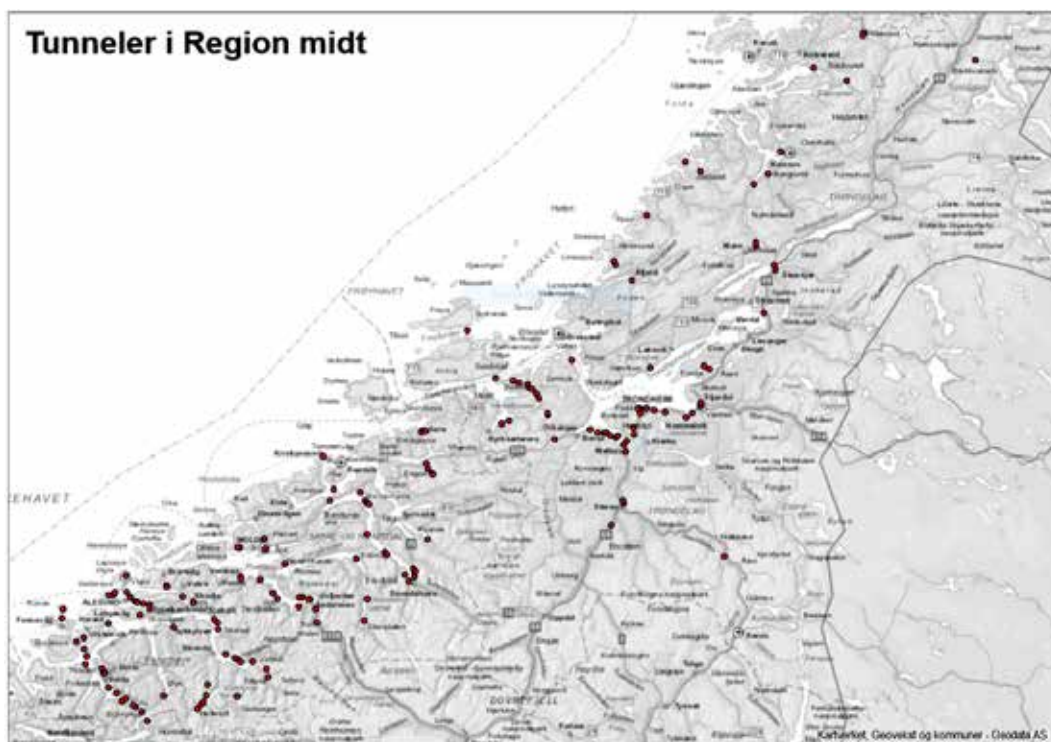
\*En tunnel har datodifferensiert krav om 400mg/L SS i perioden 15. juni til 15. september, og 100mg/L SS resten av året.

Tabell 2: 10 x AA EQS-verdi for prioriterte miljøgifter. Tabell modifisert etter Miljødirektoratets veileder M-608 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota

10 x AA EQS-verdi		
Prioritert miljøgift	Ferskvann (µg/L)	Kystvann (µg/L)
Kadmium (Cd)	0,8	2
Bly (Pb)	12	13
Nikkel (Ni)	40	86

Tabell 3: Grenseverdier satt i arbeidet med rangering av tunneler i Region midt

Ferskvann	Marin
100 mg/L SS (partikler)	400 mg/L SS (partikler)
10xAA EQS-verdier (miljøgifter)	10xAA EQS-verdier (miljøgifter)



Figur 3: Oversikt over tunneler i Region midt 2018 (Nils Stenså, Statens vegvesen Region midt)

prosjekter kan vurderes som en mulig forurensningsfare dersom overvann fra veg overskrider årlige EQS-verdier (Tabell 2, Miljødirektoratet, 2013) med en fortyningseffekt på 10 (Miljødirektoratet, 2013).

Med bakgrunn i gjennomgangen som er gjort av utlippstillatelser er det for prioriteringsverktøyet satt et sett grenseverdier for fersk-

vannsresipienter og ett sett grenseverdier for marine resipienter (Tabell 3).

### Sårbarhetsvurderinger for resipientene

Det gjort sårbarhetsvurderinger av hver resipient som mottar tunnelvaskevann fra tunneler i Region midt. Denne vurderingen er gjort med sårbarhetsmetodikk utarbeidet av NIVA for

Statens vegvesen i rapport nr. 597: *Vannforekomsters sårbarhet for avrenningsvann fra veg under anlegg og driftsfase*. Metodikken er noe tilpasset da den er opprinnelig laget for veg i dagen og ikke tunnel, og den er laget for ferskvannsresipienter og ikke utslipp til sjø. Det er derfor gjort noen tilpasninger for å kunne fungere for dette formålet. Eksempel på vurdering av resipient med tilpasset metodikk er gitt i Vedlegg B. Sårbarhetsvurderingene gjøres direkte i Prioriteringsverktøyet, i en egen arkfane der resultatene importeres inn i verktøyet.

## Prioritering av tunneler i Region midt

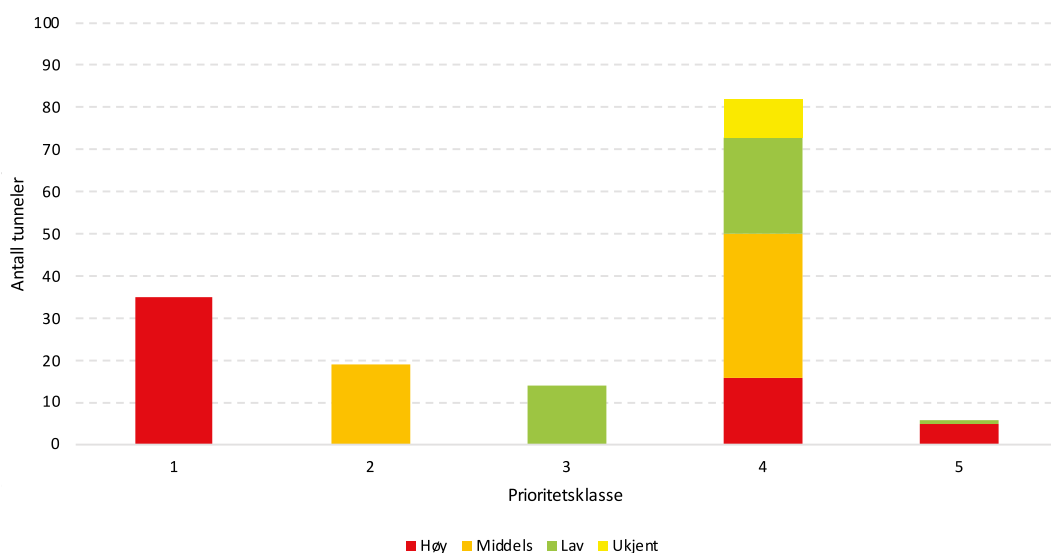
Verktøyet ble utviklet for å kunne rangere og prioritere tunneler på riks-, europa-, og fylkesveger i Region midt. Det er totalt 156 tunneler i drift i Region midt (2018, Figur 3). Tunnelenes lengde varierer fra 30 til 7849 meter og trafikkbelastning (ÅDT) fra 30 til 30 030. Totalt har 41 tunneler utslipp til ferskvann, 88 har utslipp til sjø, 16 er koblet på kommunalt renseanlegg og 9 har utslipp til sideterreng.

Ved hjelp av «Prioriteringsverktøyet» ble det påvist overskridelser av grenseverdier for miljøgifter i hele 152 av 156 tunneler, enten for en eller flere av miljøgiftene. Av de 156 tunnelene

ga 74 tunneler overskridelser av grenseverdier for partikler (suspendert stoff, SS). 54 av tunnelene hadde utslipp til resipienter som ble vurdert å ha høy sårbarhet for vegavrenning. 53 tunneler hadde avrenning til resipienter med middels sårbarhet og 38 tunneler til resipienter med lav sårbarhet. For 10 tunneler var det ingen tilgjengelig informasjon om tunnelens utslippspunkt, og innenfor prosjektets rammer var det ikke mulig å avklare resipientforholdene. Disse tunnelene har ikke blitt prioritert i verktøyet.

Prioritetsklasse 1 er høyest prioritert, hvor tunnelene har størst behov for tiltak for å forhindre utslipp av urensset tunnelvaskevann til resipient. Klassifiseringen er basert på estimert mengde forurensing og sårbarheten i resipienten. Det vil si at en tunnel som har utslipp til en resipient med høy sårbarhet kan vurderes som høyere prioritert for tiltak enn en tunnel med høyere forurensingsproduksjon dersom sistnevnte har utslipp til en resipient med lavere sårbarhet.

Av de 156 tunnelene i Region midt, havnet 35 tunneler i klasse 1 (Figur 4). Av disse har 19 tunneler utslipp til ferskvann og 16 har utslipp til sjø. Innad i hver prioriteringsgruppe rangeres tunneler med utslipp til ferskvann og de med høyest partikkelmengde først, foran de med ut-



Figur 4: Figur som viser rangering av tunneler i de ulike prioritetsklassene

slipp til sjø etter synkende partikkelmengde. I prioriteringsklasse 1 ligger 8 av 35 tunneler på fylkesveg. Det foreslås at det vurderes tiltak for alle tunnelene i prioritetsklasse 1. Unntaket er de tunnelene som inngår i nye vegprosjekt som håndteres av Nye veger AS (3 tunneler).

## Konklusjoner

Tunnelvaskevann har potensiale for å skade det akvatiske miljøet dersom det kommer urensset ut i en resipient. Det er derfor viktig å fokusere på å få rensset dette vannet før utslipp, og spesielt for sårbare resipienter. For tunneler som allerede er bygd, kan det være en stor kostnad å få bygget renssetiltak, samt at det kan by på tekniske og plassmessige utfordringer. Det er derfor relevant å etablere en metodikk for å avgjøre hvilke tunneler som bør prioriteres. Dette må baseres på resipientens tåleevne for å motta forurensninger. Det er mange ulike variabler som påvirker graden av forurensing fra en tunnel. En modell som kun baseres på trafikkbelastning og tunnel-lengde vil gi et forenklet bilde på virkeligheten. Men samtidig er det en fordel at modellen krever få variabler og er enkel å bruke, ettersom den skal benyttes av forvaltningen for rangering og prioritering. Det er også en fordel at tunnelene vurderes likt, etter de samme kriteriene.

Prioriteringsverktøyet som er utviklet av og for Statens vegvesen Region midt demonstrerer at det er mulig å bruke en forenklet modell for estimering av forurensingsverdier sammen med resipientens sårbarhet for å rangere tunnelene etter behov for renssetiltak. En fordel med metoden er at beregningene som ligger til grunn for estimeringen av forurensingsproduksjon kan oppdateres og endres i verktøyet etter hvert som det utarbeides nye og bedre modeller forurensningsberegning. Arbeidet med prioriteringsverktøyet har vist at det er et åpenbart behov for en felles vurdering av utslipp fra vegtunneler i hele Norge med tilhørende nasjonale retningslinjer for grenseverdier for utslipp av rensset tunnelvaskevann.

## Takk til

Takk til kollegaer Statens vegvesen Region midt for bidrag i arbeidet med å gjennomføre prioriteringen av tunneler i Region midt og testing av verktøyet. Takk til Nils Stenså i Region midt for rask hjelp med kart. Takk til Sigurður Már Valsón og Marte Rosnes for gode innspill i arbeidet med denne artikkelen.

## Referanser

Fylkesmannen. 2013. «Rundskriv til Fylkesmennene, ref 2013/10041, med vedlegg.»

Grung M, Kringstad A, Bæk K, Allan IJ, Thomas KV, Meland S, et al. 2016. «Identification of non-regulated polycyclic aromatic compounds and other markers of urban pollution.» *Journal of Hazardous Materials*.

Hallberg M, Renman G, Byman L, Svenstam G, Norling M. 2014. «Treatment of tunnel wash water and implications for its.» *Water Science and Technology*, 69: 2029-2035.

Haukeli E, Foslien Løvstad HJ. 2016. *Veivrenning av glyfosat til overflatevann - Et felt-, metode- og modellingsstudie fra Holttjern. Master Thesis*. Ås: Norwegian University of Life Sciences (NMBU).

Huber M, Welker A, Helmreich B. 2016. «Critical review of heavy metal pollution of traffic area runoff: Occurrence, influencing factors, and partitioning.» *Science of the Total Environment*, 541: 895-919.

Kayhanian M, Fruchtman BD, Gulliver JS, Montanaro C, Ranieri E, Wuertz S. 2012. «Review of highway runoff characteristics: Comparative analysis and universal implications.» *Water Research*, 46: 6609-6624.

Mahrosh U, Teien HC, Kleiven M, Heier LS, Meland S, Salbu B, Rosseland, BO. 2011. *Effect of road salt and copper on fertilization and early developmental stages of Atlantic salmon (Salmo salar)*. Oslo: VD rapport nr 41 Vegdirektoratet.

Meland S, Rannekleiv SB, Hertel-Aas T. 2016. «Forslag til nye retningslinjer for rensing av veivrenning og tunnelvaskevann.» *VANN*, 03:263-273.

Meland S, Torp M. 2013. *Estimering av forurensing i tunnel og tunnelvaskevann*. Oslo: Statens vegvesens rapporter nr 99.

Meland, S. 2010. *Ecotoxicological Effects of Highway and Tunnel Wash Water (Ph.D. Thesis)*. Norwegian University of Life Sciences.

---

Meland, S. 2012. *Kjemisk karakterisering av sediment fra Vassum sedimenteringsbasseng*. Oslo: Statens vegvesens rapporter nr 94.

Meland S, Rødland E. 2018. «Forurensning i tunnelvaskevann – en studie av 34 veitunneler i Norge» VANN, 01:54-65

Miljødirektoratet. 2013. «Fylkesmannens myndighet for utslipp av forurenset overvann.» Oslo: Miljødirektoratet.

Ranneklev SB, Jensen TC, Solheim AL, Haande S, Meland S, Vikan H, Hertel-Aas T, Kronvall KW. 2016. *Vannforekomsters sårbarhet for avrenningsvann fra vei under anlegg*. Oslo: Statens vegvesen Rapport nr 597.

Roseth R, Meland S. 2006. *Forurensning fra sterkt trafikkerte vegtunneler*. Oslo: Bioforsk og Statens vegvesen.

Solberg, EW. 2016. *Effects of Tunnel Wash Water on Survival, Growth and Migration of Atlantic Salmon (salmo salar) and Brown Trout (Salmo Salar) in River Årungsølva*. INA. Master Thesis. Ås: Norwegian University of Life Sciences (NMBU).

Åstebøl SO, Hvitved-Jacobsen T, Kjølholt J. 2011. *NORWAT Nordic Road Water: veg- og vannforurensning - en litteraturgjennomgang og identifisering av kunnskapshull*. Oslo: VD Rapport nr 46 Vegdirektoratet.

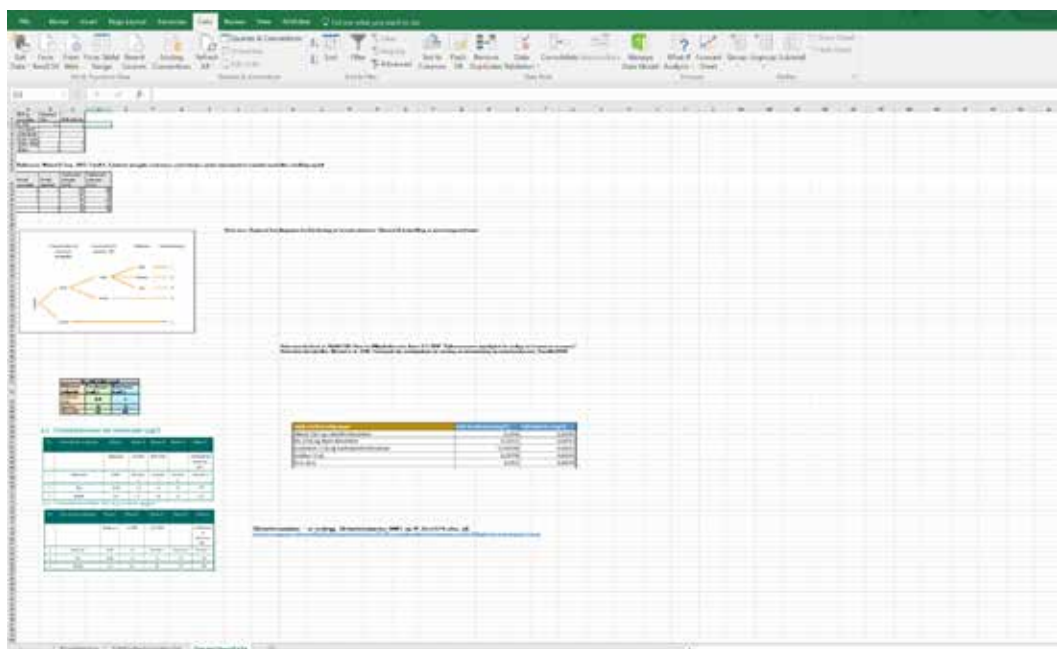


**Vedlegg A Utsnitt av «Prioriteringsverktøyet», arkfane «Prioritering»**

*Dette er et utsnitt av selve verktøyet hvor all data kombineres og rangerer tunnelene i ulike prioriteringsgrupper.*

**Vedlegg B Utsnitt av «Prioriteringsverktøyet», arkfane «Sårbarhetsvurdering»**

*Her gjennomføres sårbarhetsvurderingene for alle resipientene og data overføres automatisk over til arkfanen «Prioritering».*



### **Vedlegg C Utsnitt av «Prioriteringsverktøyet», arkfane «Grunnlagsdata»**

*Her ligger all grunnlagsdata til verktøyet. Noen av formlene i arkfane «Prioritering» er koblet til verdier i arkfane «Grunnlagsdata».*