Behovsbeskrivelse

 *«0-visjonen i norske vegtunneler»*

**Vedlegg 1 til Bilag 1**



**Innhold**

[1. Innledning 2](#_Toc514239516)

[1.1 Innovasjonspartnerskap 3](#_Toc514239517)

[2. Bakgrunn 3](#_Toc514239518)

[2.1 Mange tunneler og store forskjeller 3](#_Toc514239519)

[2.2 Hva skjer i tunnelene 4](#_Toc514239520)

[2.3 Hva ser trafikantene som et problem? 6](#_Toc514239521)

[3. Formålet med innovasjonspartnerskapet 7](#_Toc514239522)

[3.1 Prosjektets målsetning og behov 7](#_Toc514239523)

[4. Beskrivelse av behovet 8](#_Toc514239524)

[4.1 Trafikksikkerhet 8](#_Toc514239525)

[4.2 Evakuering og selvredning 8](#_Toc514239526)

[4.3 Avgrensning av behovet 8](#_Toc514239527)

[4.4 Behov 9](#_Toc514239528)

[5. Markedspotensial 9](#_Toc514239529)

[6. Gjeldende rammeverk for tunnel 10](#_Toc514239530)

# Innledning

Statens vegvesen har inntil 8 millioner kroner til utvikling av innovative løsninger tilknyttet sikkerhet i tunnel.

Vi søker løsninger som raskt gir trafikanter en god situasjonsforståelse i sanntid når det har oppstått en uventet hendelse i tunnel. Med hjelp av teknologiske løsninger i kombinasjon med tunnelens øvrige tekniske infrastruktur skal dette gjøre trafikantene i stand til å gjennomføre evakuering ved selvredning uavhengig av hendelse og posisjon i tunnelen.

Løsningene må være teknologisk robuste, kunne fungere i tunnelens eksisterende tekniske infrastruktur, og også kunne ivareta trafikantenes ulike reaksjonsmønstre i krisesituasjoner.

## 1.1 Innovasjonspartnerskap

Innovasjonspartnerskap er en ny konkurranseform som ble innført 1. januar 2017. Ordningen skal gjøre det lettere for det offentlige og det private næringslivet å samarbeide om å utvikle ny teknologi og nye løsninger. Bedriftene konkurrerer om å utvikle de beste løsningene på sentrale utfordringer for offentlig sektor. Innovasjon Norge ønsker å bidra til at offentlig sektor kan bestille, og kjøpe nye, innovative løsninger.

Statens vegvesen var en av fire vinnere i konkurransen som Innovasjon Norge utlyste i 2017 med prosjektforslaget: *«0-visjonen i norske vegtunneler».*

For å øke sikkerheten i tunneler, og opprettholde ambisjonsnivået om 0-visjonen, er det svært aktuelt å se på nye fagområder og ny teknologi fra ulike deler av industrien for å gjøre selvredning i tunnel ved en hendelse sikrere for alle.

Prosjektet *«0-visjonen i norske vegtunneler»* skal gjennomføres av Statens vegvesen som et innovasjonspartnerskap sammen med en eller flere partnere. Partnerne velges etter konkurranse med forhandlinger.

# Bakgrunn

## 2.1 Mange tunneler og store forskjeller

Norge er et av landene i verden med flest vegtunneler. Det er i dag godt over 1100 vegtunneler og antallet øker. Tunnelbyggingen startet tidlig og det er derfor meget store forskjeller i utforming og utstyr. I de seneste årene er det brukt store summer på å oppgradere tunnelene til EU-standard. Fortsatt er variasjonen stor. Lengden på tunnelene varierer fra de meget korte til den lengste tunnelen i Norge som er 24 km lang. De fleste tunnelene er flate, men i Norge er det også undersjøiske, og andre tunneler, med stigningsgrad opp mot 10 %. Så bratte tunneler bygges ikke lenger i Norge. Gjennomsnittstunnelen er ca. 1 km lang, noe som betyr at tunnelene i Norge stort sett er forholdsvis lange. EU setter spesielle krav til tunneler lengre enn 500 m. Det betyr at hovedvekten blir lagt på de lange tunnelene der problemer som kjennetegner tunneler generelt er størst. Trafikkmengden i tunnelene varierer også mye. I noen tunneler er årsdøgntrafikken (ÅDT) under 1 000, mens den i tunneler i Oslo kan være opp mot 100 000.

I Norge har vi mer enn 30 undersjøiske tunneler, med lange og bratte stigninger. De fleste norske vegtunnelene har ett løp og er oftest uten nødutganger. Noen kan være så smale at tunge kjøretøy må passeres i lommer. Tunneler med høy trafikk har oftest to løp og har da også forbindelser mellom løpene.

Alle norske vegtunneler har veglys og de fleste tunneler lengre enn 500 meter har mekanisk ventilasjon. Tunnelene er også knyttet opp mot de fem vegtrafikksentralene (VTS) i landet.

VTS arbeider med kontinuerlig overvåkning, fjernstyring av utstyr, varsling og formidling av informasjon om status og hendelser på vegnettet, i vegtrafikken, i vegens nærmeste omgivelser og i tunnel.

Der det er montert nødtelefoner går samtalene normalt til VTS som videreformidler. De kan normalt også styre ventilasjonen, stenge tunnelene enten med rødt nødblink eller med fjernstyrte bommer der det finnes. De kan også gi informasjon til trafikanter inne i tunnelen ved å bryte inn i radiokanaler.

Krav til utforming og utstyr i vegtunneler på riks- og fylkesveger er gitt i forskrift om minimum sikkerhetskrav til visse vegtunneler (tunnelsikkerhetsforskriften) av 15. mai 2007 for riksvegtunneler, og i forskrift om minimum sikkerhetskrav til visse tunneler på fylkesvegnettet og kommunalt vegnett i Oslo (tunnelsikkerhetsforskrift for fylkesveg m.m.) av 10. desember 2014 for fylkesvegtunneler, samt i håndbok N500 fra Statens vegvesen. Tunnelsikkerhetsforskriftene bygger på «Directive of the European Parliament and of the Council on minimum safety requirements for tunnels in the Trans-European Road network» (TRANS 168/CODEC 584, Brussel 29 April 2004). Direktivet gjelder for alle tunneler lengre enn 500 m. Direktivet og forskriftene åpner imidlertid for at man kan ta i bruk nyutviklede alternative løsninger.

## 2.2 Hva skjer i tunnelene

Statens vegvesen har etterhvert fått gode kunnskaper om hva som faktisk skjer i vegtunnelene. Siden tunnelene har nødtelefoner og flere har CCTV får Statens vegvesen opplysninger om mange typer hendelser. Disse hendelsene logges av VTS og kan hentes ut. Av hendelser er ufrivillige stopp, trafikkulykker og branner av interesse i denne sammenheng. I Oslo-området er alle tunnelene tilknyttet et CCTV anlegg og data om ufrivillige hendelser er derfor gode.

|  |  |
| --- | --- |
| Havaritype | Andel i % |
| Mangler drivstoff | 27 |
| Motorstopp | 46 |
| Punktering | 4 |
| Gjenstand på kjørebanen | 2 |
| Annet | 16 |
| Ulykke/uhell | 5 |
| Sum/Antall totalt | 3380 |

*Tabell 1: Andel havarier i tunnelene (Kilde: Bilbranner, alvorlige trafikkulykker og andre hendelser i norske vegtunneler, Statens vegvesen, Vegdirektoratet, TTS rapport 13/01)*

Anmeldte havarier varier fra 10 (med CCTV) til 3 (kun nødtelefon) havarier per millioner kjøretøykilometer. Typen havarier vil variere en del i ulike typer vegtunneler.

Når det gjelder trafikkulykker er det gjennomført mange undersøkelser. Disse undersøkelsene viser at det skjer færre trafikkulykker for hver km i tunnel enn for tilsvarende åpen vegstrekning. I undersøkelsen[[1]](#footnote-1) har Statens vegvesen sett på fire typer vegtunneler: ett-løps-tunneler utenfor tettbygde strøk, undersjøiske vegtunneler, to-løpstunneler i byer og to-løpstunneler utenfor tettbygde strøk.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Ett-løps utenfor tettsted | Undersjøiske | To-løps i by | To-løps utenfor tettsted |
| Ulykkesfrekvens i selve tunnelen | 0,10 | 0,09 | 0,14 | 0,04 |
| Ulykkesfrekvens \*inkludert en inngangssone på 50 m utenfor tunnelene | 0,12 | 0,10 | 0,16 | 0,06 |
| Skadekostnad i kr per. Kjørte km | 0,52 | 0,34 | 0,22 | 0,31 |

*Tabell 2: Ulykker i ulike tunneltyper (Kilde: En analyse av trafikkulykker i vegtunneler på riksvegnettet for perioden 2001-2006. Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Rapport TS7/2008)*

Når det gjelder branner, har Transportøkonomisk Institutt (TØI) gjennomført en kartlegging på oppdrag fra Vegdirektoratet ([Kartlegging av kjøretøybranner i norske vegtunneler 2008 – 2015, TØI rapport 1542/2016](https://www.toi.no/publikasjoner/kjoretoybrannerivegtunneler2017-article34092-8.html)). Rapporten dokumenterer at det skjer 0,02 branner per. tunnelkilometer per år og 0,01 branntilløp. I 303 av de dokumenterte brannene var det 8 dødsfall, 13 alvorlige personskader og 13 lette personskader. Alle dødsfallene og 10 av de alvorlige personskadene skyldes trafikkulykker. Her må det bemerkes at røykskadde personer meget sjelden er registrert, selv om dette kan være et stort antall. Typiske trekk ellers var at mens brann i tyngre kjøretøy vanligvis har sammenheng med tekniske problemer, skyldes brannene i lette kjøretøy vanligvis trafikkulykker. 42 % av brannene er registrert i de 5 % (57) av tunnelene som hadde stigningsgrad over 5 %. I disse tunnelene er tunge kjøretøy overrepresentert.

De fem mest alvorlige brannene i tunnelen våre er også gransket av Statens Havarikommisjon for Transport (SHT, Se [www.aibn.no](http://www.aibn.no)).

Disse er:

* Oslofjordtunnelen 29. mars 2011
* Oslofjordtunnelen 23. juni 2011
* Gudvangatunnelen 5. august 2013
* Gudvangatunnelen 11. august 2015
* Skatestraumstunnelen 15. juli 2015.

Erfaringene fra disse brannene er dokumentert i rapporten: [«*De fem store tunnelbrannene i Norge»,* Statens vegvesen, Vegdirektoratet, Rapport 340/2017](https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/publikasjoner/Statens%2Bvegvesens%2Brapporter)*.*

## 2.3 Hva ser trafikantene som et problem?

Der er gjennomført en rekke spørreundersøkelser om hva trafikantene mener om norske vegtunneler og om hvordan det er å kjøre gjennom dem. Det mest interessante i denne sammenhengen er de intervjuene som er foretatt blant trafikantene som var i tunnelen under brannene i Gudvangatunnelen og Oslofjordtunnelen. Intervjuene som ble utført etter brannen i Gudvangatunnelen i 2013 er gjengitt som vedlegg C i rapporten fra SHT[[2]](#footnote-2).

Utgangspunktet for redning av trafikanter i vegtunneler og andre byggverk er selvredningsprinsippet. Det betyr i praksis at trafikantene selv må ta et ansvar for å redde seg ut dersom det er behov for å komme raskt ut av tunnelen i en brann eller ulykkestilfelle. Flere offentlige granskinger (SHT, Vegtilsynet og Riksrevisjonen) påpeker imidlertid at selvredning i tett røyk er en stor påkjenning og stiller for store krav til trafikantene. De påpeker alle at det er stort behov for å forenkle selvredningen gjennom å innføre hjelpetiltak.

Gjennomgående viser svarene fra de trafikantene som har vært utsatt for branner og som har måttet redde seg ut av tunnelene er at de savner følgende:

* **Informasjon om hva som har skjedd og hva de bør gjøre**
* **Bedre styring av ventilasjonen slik at så få som mulig blir innhentet av røyken**
* **De som har vært i røyken etterlyser håndlist eller en mulighet for å kunne føle seg ut**
* **Optisk bistand gjennom lyslist eller lignende**
* **Mulighet for å kunne oppholde seg i et røyktett rom**

Stort sett ser vi at problemene det henvises til sjelden gjelder to-løps tunneler, siden det i disse tunneltypene med jevne mellomrom vil være mulig å evakuere mellom tunnelløpene.

Problemene vil naturligvis variere med tunneltype og tunnelenes lengde. Vi regner med at problemene vil være små i korte og flate tunneler. Tunneler kortere enn 500 m er satt som en grense både nasjonalt og internasjonalt. Tunneler med lengde opp mot 3 km gir vanligvis ikke de største problemene dersom de er flate eller har stigningsgrad under 3 – 5 %. De angitte problemene vi være størst i ett-løps tunneler lengre enn 3 km og i undersjøiske tunneler. Stigningsgraden i kombinasjon med tunnellengden vil forsterke problemene i undersjøiske tunneler.

# Formålet med innovasjonspartnerskapet

## 3.1 Prosjektets målsetning og behov

For å bidra til å øke sikkerheten og opprettholde ambisjonsnivået om 0-visjonen i tunneler, er det aktuelt å se på både nye fagområder og ny teknologi for derigjennom å kunne gjøre selvredning i tunnel lettere for trafikantene. Vi er spesielt opptatt av teknologi som er tilgjengelig i andre deler av industrien og som kan utnyttes/tilpasses til tunneler.

Regelverket stiller krav om at løsningen man etterspør i et innovasjonspartnerskap ikke finnes på markedet fra før. Det skal være en ny løsning som utvikles gjennom anskaffelsen, eller det kan være en eksisterende løsning som tilpasses et nytt bruksområde. Deler av løsningen kan basere seg på eksisterende løsninger som allerede finnes i markedet. Innovasjonspartnerskap legger til rette for produkt- og tjenesteutvikling i en samarbeidsprosess mellom oppdragsgiver og utvikler/leverandør.

Prosjektets målsetning er at det blir utviklet nye og smarte løsninger for at selvredningsprinsippet skal kunne fungere på best mulig måte i norske vegtunneler. Prosjektet skal føre frem til et ferdig produkt eller ny metodikk som etaten kan kjøpe om løsningen oppfyller de riktige kravene og forutsetningene.

Implementering av nye produkter og metoder kan kreve en endring i normaler og konkurransegrunnlag for fremtidig sikkerhet i tunneler. Det kan derfor være aktuelt for etaten å kun kjøpe inn noen få utgaver av et eventuelt produkt for ytterligere uttesting.



*Illustrasjon 1.: En kaotisk situasjon som kan oppstå ved en hendelse i tunnel. Her er det et klart informasjonsbehov til trafikantene som er involvert. Illustrasjon: Audun Gjerdi*

# Beskrivelse av behovet

## 4.1 Trafikksikkerhet

Norge ligger på topp internasjonalt i trafikksikkerhet, og rangeres med lavest antall drepte og skadde per kjørte km. 0-visjonen om null drepte eller h­ardt skadde i trafikken er grunnleggende for sikkerhetsarbeidet. Store og katastrofale ulykker kan inntreffe, og slike scenarier er man nødt til å vurdere, og så langt det er mulig, prøve å forebygge gjennom tiltak i konstruksjonen, teknologi, opplæring/informasjon, utrustnings- og organisatoriske tiltak. Dette gjelder spesielt tunnelsikkerhet som er et komplekst felt, og er et samspill mellom en rekke ulike disipliner og elementer, som omfatter de fysiske forholdene, teknologi overvåkning, varsling, beredskap mm., og vil involvere en rekke ulike aktører.

## 4.2 Evakuering og selvredning

Evakuering av tunnel ved brann eller en annen hendelse, tar som nevnt utgangspunkt i prinsippet om selvredning. Det vil si at trafikantene snarest mulig selv må ta seg ut av tunnelen enten til fots eller ved hjelp av kjøretøy. Selvredningsprinsippet er generelt akseptert i samfunnet, også internasjonalt, og gjelder for alle typer byggverk og hendelser.

For at selvredning i tunnel skal kunne fungere godt i praksis, må tunnelen være utformet for og utrustet med teknologi eller annet utstyr som gir støtte til trafikanter og innsatsmannskaper i en nødsituasjon. Dette er ikke tilfelle i dag. Det er sentralt at befolkningen er klar over prinsippet og dets hensikt.

Selvredningsprinsippet fungerer imidlertid ikke i praksis i lange ett-løps vegtunneler hvor evakuering kun kan skje gjennom inngangen eller utgangen av tunnelen. Den store utfordringen i slike tunneler blir hvordan man skal komme frem til utgang i tide eller redde seg gjennom andre type tiltak og hvordan man skal få informasjon om hvordan man skal oppføre seg i når det har oppstått en hendelse. Avhengig av hvor i tunnelen hendelsen inntreffer og hvordan den utarter seg blir ofte avgjørende for utfallet.

## 4.3 Avgrensning av behovet

For å kunne gjøre en innovativ anskaffelse var det nødvendig å identifisere *ett* behov som utgangspunkt for anskaffelsen. For å ivareta 0-visjonen i norske vegtunneler er det mange ulike behov som kan være med på å gjøre tunneler sikrere for trafikantene. Det har vært viktig for Statens vegvesen å finne den riktige avgrensningen av behovet og identifisere de områdene med høyest innovasjonspotensial.

Det ble i dette prosjektet identifisert tre behov som kunne være aktuelle for å oppnå ambisjonsnivået som ligger i 0-visjonen:

1. Unngå hendelser – forebygge
2. Skadebegrensning – beredskap
3. Handle riktig når en hendelse oppstår – selvredning

I tillegg ble også konstruksjon og drift/tilstand vurdert som områder som kunne bidra til å realisere behovet. På grunn av tilgjengelig tid og ressurser kunne bare ett av behovene velges.

Selvredning ble valgt som det mest aktuelle behovet, og det var her Statens vegvesen identifiserte det største innovasjonspotensialet.

Utfordringen er først og fremst knyttet til lange ett-løps tunneler, men nye og smarte teknologiske løsninger kan selvsagt også ha et potensiale innenfor tunnelteknologien generelt, og eventuelle andre sammenlignbare sektorer. Markedspotensialet vil hovedsakelig være norske tunneler, men med et internasjonalt perspektiv innen rekkevidde.

Statens vegvesen har som målsetning for prosjektet at resultatet skal være en helhetlig og robust løsning. For leverandører som ikke kan levere en helhetlig løsning oppfordrer vi til samarbeid med andre leverandører med komplementerende teknologi/løsninger.

## 4.4 Behov

Statens vegvesen skal gjennom innovasjonspartnerskapet sammen med leverandører utvikle innovative løsninger som raskt vil gi trafikanter i tunnel en situasjonsforståelse av uventede hendelser for å kunne gjennomføre evakuering ved selvredning:

* Hendelser skal oppdages og formidles/mottas (eksempelvis til VTS/trafikant i tunnel)
* Informasjon om hva og hvor til eksempelvis VTS/trafikant i tunnel
* Situasjonsforståelse både om hendelse og tiltak uavhengig av posisjonen til trafikanten
* Tiltak som skal gjøre trafikanten i stand til å gjennomføre selvredning uavhengig av posisjon og hendelse

*Løsningene må være i sann-tid, autonome, teknologisk robuste, kunne fungere i tunnelens eksisterende tekniske infrastruktur, og også kunne ivareta trafikantenes ulike reaksjonsmønstre i krisesituasjoner.*

Statens vegvesen har inntil 8 millioner til utvikling av slike løsninger.

# Markedspotensial

I Norge er det identifisert ca 200 tunneler som antas å ha spesielle særtrekk med behov for ytterligere tiltak for å legge bedre til rette for selvredning. Selv om utfordringene til gjennomføring av selvredning i stor grad er knyttet til lange ett-løps tunneler så vil ny teknologi også kunne utnyttes i deler av den øvrige delen av tunnelmassen over 500 m.

Tilsvarende utfordringer knyttet til selvredning og lange ett-løps tunneler finner vi spesielt i Norden og da peker Island og Færøyene seg ut etter som de også bruker norsk tunnelregelverk.

Tunnelsikkerhet har meget stor fokus internasjonalt og ny teknologi som kan bidra til å ivareta selvredning i langt større grad enn i dag vil ha et betydelig potensiale. Alle EU-land er forpliktet til å følge [*EU direktiv 2004/54/EC* *om minimum sikkerhet i europeiske vegtunneler på TERN vegnettet*](https://www.regjeringen.no/no/sub/eos-notatbasen/notatene/2008/okt/tunnelsikkerhetsdirektivet/id2431251/). I direktivets artikkel 14 gis det åpning for å bruke kompenserende sikkerhetstiltak gjennom ny teknologi og innovative løsninger:



Det eksisterer følgelig et markedspotensial innenfor hele EU-området for nye løsninger som kan ivareta selvredningsprinsippet på en mer effektiv og trygg måte.

# Gjeldende rammeverk for tunnel

Hvordan tunneler planlegges, prosjekteres, bygges, driftes og vedlikeholdes fremgår av følgende av Statens vegvesens håndbøker:

* Håndbok N500, Vegtunneler
* Håndbok N601, Elektriske anlegg
* Håndbok R511, Sikkerhetsforvaltning av vegtunneler

Håndbøkene er tilgjengelig på følgende nettside: <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker>

I tillegg kan også Veileder V129, Universell utforming av veger og gater, være relevant.

Veilederen er tilgjengelig på følgende nettside: <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker>

Avhengig av hvilken løsning leverandørene velger å utvikle, må de sette seg inn i de til enhver tid gjeldende krav og regelverk.

1. Kilde: Bilbranner, alvorlige trafikkulykker og andre hendelser i norske vegtunneler, Statens vegvesen, Vegdirektoratet, TTS rapport 13/01 [↑](#footnote-ref-1)
2. Kilde: Brannen i Gudvangatunnelen 2013 – En beskrivelse av de opplevelser trafikantene hadde flere km inne i den røykfylte tunnelen og hvordan de gjennomførte selvredningen [↑](#footnote-ref-2)