



De fem store tunnelbrannene i Norge

STATENS VEGVESENS RAPPORTER

Nr. 340



Tittel

De fem store tunnelbrannene i Norge

Undertittel

Forfatter

Finn Harald Amundsen

Avdeling

Trafikksikkerhet, miljø- og teknologi-
avdelingen

Seksjon

Trafikksikkerhet

Prosjektnummer

Rapportnummer

Nr. 340

Prosjektleder

Godkjent av

Guro Ranæs

Emneord

Tunnelbrann

Sammendrag

I løpet av de fem siste årene har det skjedd fem store branner i tre norske vegtunneler. Brannene har vakt stor interesse i fagkretser i Norge og ellers i verden. Vegdirektoratet har derfor ønsket å lage en oversikt som viser hvordan brannene har oppstått, hvilke kon-sekvenser de har hatt og hva som er gjort for å redusere faren for tilsvarende branner.

De tre tunnelene det gjelder er:

Oslofjordtunnelen, (7 km)

Gudvangatunnelen, (21 km)

Skatestraumtunnelen, (2 km)

Title

The Five Great Tunnel Fires in Norway

Subtitle

Author

Finn Harald Amundsen

Department

Traffic Safety, Environment and Technology
Department

Section

Trafficsafety

Project number

Report number

No. 340

Project manager

Finn Harald Amundsen

Approved by

Guro Ranæs

Key words

Tunnel Fires

Summary

During the last five years, we have experienced five large fires in three Norwegian road tunnels. The fires have created some interest in professional fora in Norway and abroad. The Norwegian Public Roads Administration wishes to document these fires; how they started, what the consequences were and what to do to reduce the possibility of new fires. The three tunnels are:

The Oslofjord subsea tunnel (7 km)

The Gudvanga tunnel (21 km)

The Skatestraumen subsea tunnel (2 km)

Forord

Norge er et av landene i Europa med flest tunneler. Det er stor internasjonal og nasjonal interesse for vegtunneler og alvorlige hendelser i disse tunnelene. Vegdirektoratet har derfor ønsket å gi et kortfattet sammendrag av de fem store brannene som har skjedd i Oslofjordtunnelen (to branner), Gudvangatunnelen (to branner) og i Skatestraumtunnelen.

Denne kortfattede gjennomgangen av de fem store brannene, hva som skjedde og konsekvensene, er i hovedsak basert på offentlige undersøkelser av alle brannene gjennomført av Statens Havarikommisjon for transport (SHT) og evalueringer som er gjennomført av Statens vegvesen og DSB (Direktoratet for sikkerhet og beredskap). Den første brannen i Oslofjordtunnelen er imidlertid ikke undersøkt av SHT. Beskrivelsen av denne brannen er basert på en evalueringsrapport skrevet av SVV, Region øst. Litteraturen som denne gjennomgangen er basert på er vist i litteraturoversikten og før beskrivelsen av hver tunnel. For detaljer og ytterligere informasjon vises til rapportene.

Gjennomgangen er utført av Finn H Amundsen på Trafikksikkerhetsseksjonen etter ønske fra Tunnel- og betongseksjonen i Vegdirektoratets Trafikksikkerhets, - Miljø - og Teknologiavdeling. Kontaktperson på Tunnel- og betongseksjonen har vært Harald Buvik.

Oslo 31.01.2017

Innhold

Innhold

Sammendrag	4
Summary	6
1. Innledning	8
2. Oslofjordtunnelen.....	9
Utforming, trafikk og utstyr.....	9
Brannforløpet 29 mars 2011	10
Brannforløpet 23 juni 2011	11
Redningspersonalets innsats	11
Personskader.....	12
Skadde kjøretøy.....	12
Skader på tunnelen.....	12
Trafikkavvikling	12
Sikkerhetstilrådninger fra SHT	13
Tiltak gjennomført i tunnelen	13
3 Gudvangatunnelen.....	15
Utforming, trafikk og utstyr.....	15
Brannforløpet i 2013	16
Redningsetatens innsats	17
Personskader.....	17
Skadde kjøretøy.....	18
Skader på tunnelen.....	18
Trafikkavvikling	18
Sikkerhetstilrådninger fra SHT	18
Tiltak gjennomført i tunnelen	19
Brannforløpet i 2015	19
Redningsetatens innsats	20
Personskader.....	20
Skadde kjøretøy.....	21
Skader på tunnelen.....	21
Trafikkavvikling	21
Sikkerhetstilrådninger fra SHT	22

Tiltak gjennomført etter brannen	22
4. Skatestraumtunnelen	23
Utforming, trafikk og utstyr	23
Brannforløpet	25
Redningsetatens innsats	26
Personskader	26
Skadde kjøretøy	27
Skader på tunnelen	27
Trafikkavvikling	27
Tilrådninger fra SHT	28
Tiltak gjennomført etter brannen	28
5 Læringspunkter	29
Selvberging og/eller assistert redning:	29
Brannventilasjon – forhåndsbestemt eller etter vurdering:	29
Kommunikasjon mellom nødetatene:	29
Registrering og læring av hendelser:	29
Oppfølging av røykskadde personer over tid:	30
Dynamiske beredskaps- og innsatsplaner:	30
Sanntidsinformasjon og bruk av sosiale media:	31
Bygging av evakueringsrom i lange ettløps tunneler:	31
Risikoanalyser, risikoaksept og valg av effektive tiltak:	31
Litteratur	32

Sammendrag

I løpet av de fem siste årene har det skjedd fem store branner i tre norske vegtunneler. Brannene har vakt stor interesse i fagkretser i Norge og ellers i verden. Vegdirektoratet har derfor ønsket å lage en oversikt som viser hvordan brannene har oppstått, hvilke konsekvenser de har hatt og hva som er gjort for å redusere faren for tilsvarende branner.

De tre tunnelene det gjelder er:

Oslofjordtunnelen, 29 mars, 2011

Oslofjordtunnelen, 23 juni, 2011

Gudvangatunnelen, 5 august, 2013

Gudvangatunnelen, 11 august, 2015

Skatestraumtunnelen, 15 juli, 2015

Oslofjordtunnelen er en undersjøisk ett løps vegtunnel med tre kjørefelt. Den er 7250 m lang og har stigningsgrad i begge ender på 7 %. Det er en nødtunnel i et tverrslag som ligger 1900 m fra portalen på Hurumsiden. Årsdøgntrafikken var cirka 7100 ved branttidspunktet. 29 mars 2011 begynte det å brenne i et polsk registrert vogntog lastet med 30 tonn papirruller. Brannen startet når kjøretøyet var i tunnelens lavbrekk. Brannen utviklet seg ikke på samme måte som den senere brannen, men tunnelen ble den gang åpnet dagen etter.

I den andre brannen 23 juni 2011 begynte det igjen å brenne i et polsk registrert vogntog på veg oppover i tunnelen, dvs i retning Drøbak. Etter avtale ble brannventilasjon startet i retning mot Hurum, dvs fra Drøbak der det brennende kjøretøyet hadde stoppet ca 1700 m fra portalen. Vogntoget var lastet med 22 tonn returpapir og den estimerte branneeffekten var 70 – 90 MW. 32 personer ble etter brannen kjørt til sykehus for behandling. Brannen førte til at tunnelen var stengt over lengre tid.

Gudvangatunnelen er en ett løps vegtunnel med to kjørefelt. Den er 11428 m lang. Årsdøgntrafikken i 2012 var 2050, hvorav 25 prosent var tunge kjøretøy. Sommerdøgntrafikken var 3760 kjt/døgn. 5 august 2011 begynte det å brenne i et polsk registrert vogntog som kjørte sammen med et annet polsk vogntog. Etter å ha kjørt ca 8 km inn i tunnelen stoppet føreren pga brann i trekkvognen. Brannen startet i motorrommet. Branneeffekten er beregnet til å ligge mellom 25 og 45 MW. Totalt var det 15 kjøretøy og 67 personer i tunnelen som ble hindret av røyken. Brannventilasjonen ble raskt startet i henhold til avtale slik at Aurland brannvern skulle kunne komme inn i tunnelen med frisk luft i ryggen. Dette førte til at ca 8 km av tunnelen ble røyklagt. 28 personer ble kjørt til sykehus med røykskader, av disse ble 5 klassifisert som meget alvorlig skadd og 23 som alvorlig skadd.

I den andre brannen 11 august 2015 begynte det å brenne i en turistbuss med 32 kinesiske turister. Bussen kjørte cirka 360 m inn i tunnelen før den stanset. Branneeffekten ble beregnet til 30 MW. I alt ble 5 personer fanget av røyken og fire ble sendt til sykehus.

Skatestraumtunnelen er en undersjøisk vegtunnel som er 1920 m lang og med stigningsgrad cirka 10 prosent. Årsdøgn trafikken var ca. 400 og tungbilandelen ca 9 prosent. Brannen startet 15 juli 2015 og oppstod ved at draget mellom trekkbil og tilhenger brast og tilhengeren, som var lastet med 16500 liter bensin kjørte inn i tunnelveggen og det oppstod lekkasje. Tankvognen var lastet med 19 000 liter bensin og sjåføren fikk kjørt tankvognen ut av tunnelen. Bensindampen ble mest sannsynlig antent i motorrommet til en bobil som stoppet bak tilhengertanken, og det oppstod en kraftig brannutvikling. Bensinen som lekket ut på kjørebanelen brant raskt opp, mens bensinen i den delen av tanken som ikke var rent ut brant i over 40 minutter. Det brant også i bensin som var lekket ned i drengsystemet. Først etter 6 dager fant en det tilrådelig å gå inn i tunnelen av usikkerhet i forhold til brannen og skadene som oppstod. Branneeffekten er beregnet til cirka 440 MW de første cirka 7 minuttene og deretter 220 MW i de neste ca. 40 minuttene. Temperaturen i tunneltaket er beregnet til cirka 1350 grader celsius. Det var 17 personer i fire personbiler og en campingvogn i tunnelen. Fem personer ble lettere skadd.

Summary

During the last five years we have seen five large tunnel fires in three tunnels in Norway. The fires have been of large interest to professionals in Norway as well as abroad. The Norwegian Public Roads Administration (NPRA) wanted to report how the fires started, their consequences and what has been done to reduce the possibility of such fires.

The three tunnels and the five fires are:

The Oslofjord tunnel, March 29, 2011

The Oslofjord tunnel, June 23, 2011

The Gudvanga tunnel, August 5, 2013

The Gudvanga tunnel, August 5, 2015 and

The Skatestraumen tunnel, July 15, 2015.

The Oslofjord tunnel is a bidirectional subsea tunnel under the Oslo fjord. The tunnel is 7,250 m long and has a gradient of 7 percent. There is one connecting evacuation tunnel 1,900 m from the western portal. The AADT was 7,100 at the time of the fires in 2011. On March 29, a fire started in a Polish lorry loaded with 30 tonnes of paper rolls. The fire started near the low point of the tunnel. The driver and other people in the tunnel managed to keep the fire down until the fire brigade reached the burning vehicle. There were no large consequences and the tunnel was reopened the next morning.

In the second fire in 2011 another Polish lorry caught fire driving uphill in the tunnel. The vehicle was loaded with 22 tonnes of paper. In accordance with an agreement with the fire brigade, the ventilation was directed so that the fire services would be able to reach the burning vehicle with fresh air from behind. This resulted in a tunnel filled with smoke. 32 persons were caught in the smoke. The estimated fire energy was 70 – 90 MW. The tunnel was closed for several months.

The Gudvanga tunnel is an 11,428m bidirectional tunnel. The AADT in 2012 was 2,050 and the traffic in the summer was 3,760, of which 25 percent were HGVs. On August 5, a fire started in a Polish lorry that was driving through the tunnel accompanied by another Polish lorry. After having driven through 8 km of the tunnel, the driver stopped because he observed smoke from his vehicle. The fire energy was calculated to 25 – 45 MW. There were 15 vehicles and 67 persons in the tunnel that were caught in the smoke. The fire grew rapidly and the ventilation was directed to make it possible for the fire brigade to reach the fire in fresh air. This resulted in more than 8 km of the tunnel being filled with smoke. 28 persons were admitted to hospital and five were classified as seriously injured by smoke inhalation.

In the next fire in the same tunnel in 2015, a tourist bus with 32 tourists caught fire. The bus was 360 m into the tunnel when the fire started. The fire energy was calculated to 30 MW. 5 persons were brought to the hospital.

The Skatestraumen tunnel is a 1,920 m bidirectional subsea tunnel with gradients of 10 percent. The AADT is 400 and the percentage of HGVs is 9. The fire started in a lorry loaded with 19,000 litres of petrol, pulling a drawbar trailer with 16,500 litres of petrol. The connection between the tractor vehicle and the trailer broke when going down the tunnel. The driver managed to get the lorry out of the trailer, but the trailer was damaged and the petrol leaked into the tunnel. After some minutes the petrol fumes were then most probably ignited by the engine of a camper that stopped behind the trailer. The fuel leaking from the trailer burned first and then the fuel that had leaked into the drainage system. In the first 7 minutes the fire energy was calculated to 440 MW and later on to 220 MW. The temperature on the tunnel roof was calculated to 1350°C. 17 persons in four passenger cars and one camper were in the tunnel when the fire started. Five persons were treated in hospital.

1. Innledning

Oktober 2016 var det ca. 1130 vegtunneler i Norge. Av disse var 530 lengre enn 500 m. Årlig skjer det flere branner i disse vegtunnelene, men det var ikke et offisielt register over branner i norske vegtunneler tidligere. Fra og med 2016 har Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) etablert et register over alle hendelser der det lokale brannvesen har vært utkalt. For å få oversikt over tidligere branner engasjerte Statens vegvesen (SVV) og Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) derfor Transportøkonomisk institutt (TØI) til å foreta en kartlegging av tunnelbranner i årene 2008 – 2015 (TØI rapport 1542/2016). Kartleggingen viste at det gjennomsnittlige antall branner i norske vegtunneler er 0,02 branner per tunnelkilometer, dvs 24 branner per 1134 vegtunneler. Branner i tunge kjøretøy var overrepresentert i tunneler brattere enn 5 prosent. I de 5 prosent av tunnelene som var brattere enn 5 prosent, skjedde 42 prosent av brannene. Tekniske problemer var en dobbelt så hyppig årsak til branner i tunge kjøretøy som for lette biler, mens eneulykker og kollisjoner var dobbelt så hyppig årsak til branner som for tunge kjøretøy.

I de seneste årene har det skjedd fem store branner i tunneler i Norge. Brannene har fått stor oppmerksomhet både i media og i fagmiljøet, nasjonalt så vel som internasjonalt. Disse brannene er godt dokumentert i offentlige rapporter fra Statens havarikommisjon for transport (SHT) og evalueringsrapporter av Statens vegvesen (SVV), og Direktoratet for Samfunnssikkerhet og Beredskap (DSB). Forhold rundt brannene er også studert av SINTEF og IRIS i Stavanger. SP –Sveriges tekniske forskningsinstitutt og Oslo universitetssykehus har også gitt bidrag til SHTs undersøkelser.

Hensikten med denne gjennomgangen er å sammenfatte de erfaringer som er gjort og se om det er faktorer som vil kunne påvirke det arbeidet som gjøres for å sikre tunnelene ytterligere. Rapporten vil også kunne brukes internasjonalt for dels å forklare hva som faktisk har skjedd og dels for å kunne gi ideer til internasjonalt arbeid. Utgangspunktet er at det er stor læringsverdi i å analysere forholdene rundt disse brannene.

I gjennomgangen er sikkerhetstilrådingene fra SHT gjengitt ordrett. Etter gjennomgang av brannene gir SHT sikkerhetstilrådingene som rettes til Samferdselsdepartementet. Samferdselsdepartementet på sin side gir SVV ansvar for å fremme tiltak slik at tilrådingene kan lukkes. SVV har dette ansvaret for tilrådingene rettet mot SVV, andre etater og private foretak. Samferdselsdepartementet lukker tilrådingene etter forslag fra SVV, når de aksepterer forslaget og vurderer det slik at dette vil være en forsvarlig innsats for å kunne lukke tilrådingen. Flere av de sikkerhetstilrådingene som er gjengitt i denne rapporten er allerede lukket. Dette er ikke beskrevet i rapporten da stadig flere tilrådingene lukkes og rapporten da raskt ville gi et galt inntrykk av status for arbeidet med å lukke tilrådingene.

2. Oslofjordtunnelen

Beskrivelsen av tunnelen, utstyret og de to brannene er hentet fra følgende litteratur:

SVV, Region øst, Rapport 13 juli 2011

SVV, Region øst, Rapport 4 april 2012

Søndre Follo Brannvesen, Rapport 24 august 2013

SHT, Rapport VEI 2013/05

IRIS, Rapport 2014/250

Utforming, trafikk og utstyr

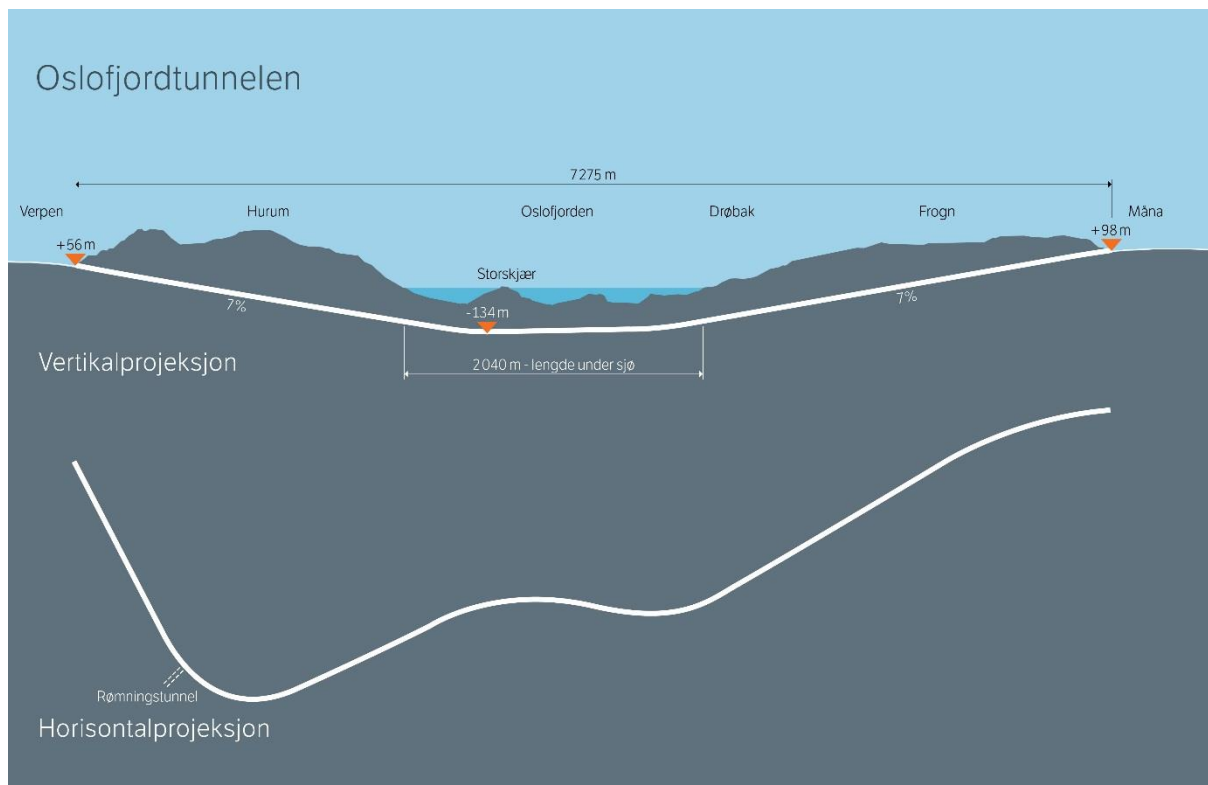
Oslofjordtunnelen forbinder fylkene Buskerud og Akershus under Oslofjorden. Den gir således en mulighet til å redusere gjennomgangstrafikken i Oslo fra vestsiden av fjorden til østsiden, dvs. i retning mot Sverige.



Bilde 1 Portal og innkjøring til Oslofjordtunnelen på Verpen i Buskerud, Foto: Kjell Voll, Statens vegvesen

Oslofjordtunnelen ble åpnet for trafikk 29 juni 2000. Den forbinder Måna i Akershus fylke (Frogn kommune) med Verpen i Buskerud fylke (Hurum kommune). Rv 23 er en TEN-T veg. Tunnelen er 7250 m lang. Laveste punkt i tunnelen ligger 2700 m fra Buskerud og er 130 m under havet, se figur for vertikal – og horisontalkurvatur. Den undersjøiske tunnelen har et løp med tre kjørefelt, dvs tunnelprofil T11. Årsdøgntrafikken var i år 2010 7100 kjt/døgn.

Tungtrafikkandelen var i samme år 15 %. Fartsgrensen var før brannen 23 juni 2011 på 80 km/t. Det er 16 havarinisjer for personbiler og 6 for tunge kjøretøy. Vertikalkurvaturen er som vist på figuren 7 %. Vann- og frostsikring er PE skum påsprøytet 6 cm med betong. Omkjøringsruter er E6 og E18 gjennom Oslo. Det er en nødutgang i en tverrslagstunnel 1900 m fra vestre tunnelportal i Buskerud. Den kan brukes av trafikanter til fots og av redningsetater som kjører fra Buskerudsiden. Døren er ikke låst og det er skiltet med innvendig belyst skilt (løpende grønn mann).



Figur 1 Vertikal og horisontal kurve

Brannforløpet 29 mars 2011

Tirsdag 29 mars 2011 kl 1305 ble VTS (Vegtrafikksentralen) i Oslo oppringt av en bom-betjent på Måna, med melding om at det stod et vogntog i brann i lavbrekket av tunnelen. Vogntoget var en polsk registrert semitrailer med 30 tonn papirruller som skulle fraktes fra Hurum til Sverige. Når operatøren sjekket kamera i posisjon 946 så han at det kom flammer ut av hjulbunnen på kjøretøyet. I henhold til prosedyrer i beredskapsplanen ble nå viftene satt i brannventilasjon og fullt lys ble tent i tunnelen. Politi og brannvesen ble varslet kl 1306 og brannvesenet ankom kl 1315 og politi og ambulanse ankom kl 1321. Brannvesenet ble møtt av sjåføren som hadde gjort flere slokkingsforsøk med brannslukkere fra tunnelen. Da hadde brannen bredt seg til lastebilhytten og lasten. Dette medførte stor røykutvikling i tunnelen. Brannen ble raskt slokket av brannvesenet. Tunnelen var ferdig gjennom søkt kl 1427.

Fire personer ble sendt til sykehus for behandling og to andre ble sjekket av ambulansepersonell på stedet.

Tunnelen ble gjenåpnet dagen etter kl 0600.

I briefinggen senere ble det nevnt at flere kjøretøy hadde passert brannstedet og andre kjøretøy hadde kjørt mot rødt signallys.

Etter brannen ble det nedsatt en intern arbeidsgruppe som skulle foreslå tiltak. Gruppen hadde en rekke forslag, hvorav de fleste er gjennomført etter brannen 23 juni 2011.

Brannforløpet 23 juni 2011

Torsdag 23 juni 2011 kl 1436 begynte det å brenne i et polsk registrert vogntog på veg gjennom Oslofjordtunnelen. Årsaken til brannen var et motorhavari. Kjøretøyet var kommet gjennom tunnelen og stanset cirka 1,7 km fra portalen på Drøbaksiden. Det hadde da kjørt cirka 5,5 km før det stanset. Føreren forsøkte å slokke, men måtte forlate kjøretøy pga sterk varme og røykutvikling. Han gikk/løp da mot Måna/Drøbak. Cirka 4 minutter etter at VTS (Vegtrafikksentralen) i Oslo hadde blitt klar over brannen ble brannventilasjon igangsatt. Retningen på brannventilasjonen var vedtatt skulle gi Follo brannvesen tilgang gjennom røykfri tunnel. Dette førte til at cirka 5,5 km av tunnelen etterhvert ble fylt av røyk.

Vogntoget var lastet med 22 – 23 tonn med returpapir som var lastet på i Hurum. Totalvekten av kjøretøyet var da cirka 40 tonn. Den estimerte branneeffekten er beregnet av SINTEF til å ha ligget mellom 110 og 130 MW, som senere ble korrigert til mellom 70 og 90 MW etter at det var tatt hensyn til at ikke all lasten var brent opp.

Brannvesenet fra Follo ankom brannstedet cirka kl 1449 og startet umiddelbart slokkingsarbeidet. Etter cirka 45 minutter hadde de kontroll over brannen. Det ble brukt cirka 20 – 30 m³ vann som ble fraktet inn med tankvogn for å slokke brannen.

Redningspersonalets innsats

Oslofjordtunnelen dekker innsatsområdet til tre kommunale brannvesen, Røyken, Hurum og Søndre Follo. Ved melding om brannen ble det gjennomført en trippelvarsling etter avtale. Det er fagleder ved Søndre Follo som er utpekt som leder av brannvesenets innsats. Dette er også grunnen til at brannventilasjonen styrer røyken mot Hurum/Røyken.

110 sentralen i Moss ble varslet av vegtrafikksentralen i Oslo (VTS) og de varslet deretter 110-sentralen i Drammen. Dette er loggført kl 1442.

Røyken brannvesen ankom tunnelen cirka 10 minutter etter at de hadde fått varsel. Siden det ikke var røyk i tunnelen på Hurumsiden gikk de inn i tunnelen med to røykdykkerlag. De kom kun cirka 600 m inn i tunnelen før de møtte røykproppen og bestemte seg da å trekke seg ut av tunnelen.

Røykdykkere fra Hurum brannvesen ankom rømmingstunnelen cirka 20 min etter at de var varslet. På grunn av tett røyk i hovedtunnelen, kom de ikke inn i rømmingstunnelen.

Fra brannvesenet deltok 2 fagledere, 4 utrykningslede og 38 røykdykkere.

Fra politiet deltok 4 innsatsledere, 16 politibetjenter og 3 krimteknikere.

Flere ambulanser (cirka 20) og redningshelikopter (3) gjennomførte innsats på begge sider av tunnelen. To helsebusser ble også omdirigert til tunnelen. Totalt var cirka 60 helsepersonell til stede.

Omkring 120 personer var involvert i det operative redningsarbeidet på stedet. Politiet hadde i alt 30 personer tilstede, brannvesenet 44 personer og cirka 57 helsepersonell.

Det digitale nødsbandet oppgis å ha fungert godt mellom innsatspersonalet. Det ble også benyttet egne arbeidskanaler.

Personskader

Det var 34 personer i tunnelen da brannen startet. Av disse klarte 25 å komme seg ut av tunnelen på egenhånd, av disse evakuerte 21 personer mot Hurum. Redningspersonalet bistod med redning av 9 personer. 8 av 9 personer søkte tilflukt i SOS-boksen og kom seg inn mellom betonghvelvet og fjellveggen. VTS hadde her oversikt over hvor personene befant seg. Etter to timer var alle evakuert fra tunnelen.

32 personer ble kjørt til sykehus for behandling. Skadegraden er ikke kjent.

Skadde kjøretøy

Både trekkbilen og semitrailer var helt utbrent. Utover dette var det røkskader og kollisjonsskader på 7 lastebiler og vogntog, 7 person- og varebiler og en campingbil.

Skader på tunnelen

I forhold til brannens størrelse var skadene på den byggetekniske konstruksjonen relativt små. Skadene var stort sett begrenset til betongavskalling på veggelementer og fugetetting mellom elementene. Konsulent selskapet Aas-Jacobsen har på oppdrag fra vegvesenet befart og registrert skadene. Det er påvist betongavskalling på 5 – 6 cm i nærhetene av brannstedet. I tillegg er det registrert en avskalling på 1 – 3 cm i sprøytebetong hvelvet i samme område. Det ble også avdekket grove parallelle sprekker på baksiden av de skadde veggelementene. Kabelbruer og SOS-stasjoner nær brannstedet var også skadd. Statens vegvesen, Vegdirektoratet utførte også inspeksjon med tilhørende prøvetaking. Prøver av sprøytebetongen i taket ble undersøkt nærmere og konklusjonen var at skadene ikke var så store at sprøytebetongen måtte erstattes.

Trafikkavvikling

Som følge av brannen var tunnelen stengt for trafikk frem til 8 juli 2011. Deretter ble tunnelen åpnet for kjøretøy med totalvekt under 7,5 tonn fram til 27 februar i 2012. Da ble tunnelen åpnet for kjøretøy med lengde inntil 12 meter, men først 29 juni 2012 ble tunnelen også åpnet for alle tyngre kjøretøy og kjøretøy med farlig last.

Sikkerhetstilrådninger fra SHT

Etter undersøkelsen har SHT fremmet fire sikkerhetstilrådninger som er oversendt Samferdselsdepartementet:

1. *SHT tilrår at SVV, sammen med DSB og brannvesenet, gjennomgår og oppdaterer beredskapsplanene for lange ettløpstunneler, inkludert VTS sine rutiner ved brann, slik at forutsetningene for selvredningsprinsippet ivaretas*
2. *SHT tilrår at SVV og DSB etablerer systemer for registrering av brann og brannstilløp i veitunneler, for bruk i det systematiske sikkerhetsarbeidet*
3. *SHT tilrår at SVV videreutvikler sitt sikkerhetsstyringssystem med hensyn på risikobaserte og proaktive prinsipper for å sikre et tilfredsstillende sikkerhetsnivå for Oslofjordtunnelen og tilsvarende veitunneler.*
4. *SHT tilrår at SVV, sammen med DSB og brannvesenet, følger opp og dimensjonerer rednings- og brannslukningsinnsatsen etter reelle branneffekter og den særskilte tunnelens utforming.*

Tiltak gjennomført i tunnelen

Risikoreducerende tiltak

1. Tunnelens innkjøringszone er skiltet ned til 40 km/t
2. Nedsatt fartsgrense til 70 km/t gjennom hele tunnelen
3. Det er installert digitale fartsgrenseskilt for bruk ved hendelser
4. Installert forbikjøring forbudt for tunge kjøretøy i tunnelen oppover
5. Installert streknings ATK i begge nedoverbakker
6. Skiltet med «Low gear» med gulblink som aktiveres av høye kjøretøy
7. «Low gear» er også merket på kjørebanelen
8. Det er etablert rumlefelt i tunnelen
9. Skilting langs tilførselsveger i Vestfold, Oslo, Akershus og Buskerud

Konsekvensreducerende tiltak

1. Det er etablert 25 evakueringsrom med frisk luft for inntil 3 timer
2. Det er installert et dynamisk ledelyssystem i tilknytning til evakueringsrommene
3. Det er installert skilt innvendig i alle nødstasjoner
4. Elektronisk indeks utarbeidet for operatørene på VTS for bruk som oppslagsverk ved ulike hendelser og nødsituasjoner

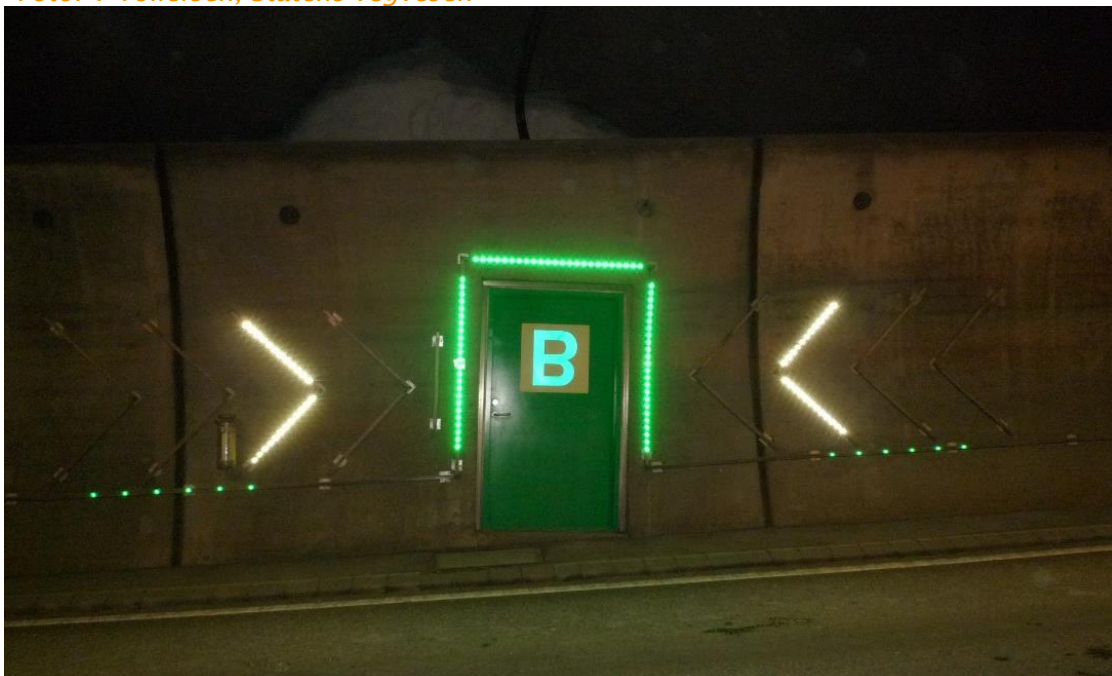
Tiltak for raskere og mer effektiv redningsinnsats

1. Montert etterlysende nummerskilt utvendig på alle nødstasjoner
2. Skiltet hovedveg til utgangsportalene til rømmingstunnelen for nødstatene
3. Inngått avtale om brøyting for adkomstveg til rømmingstunnel
4. Installert automatisk talemelding fra VTS til radiofrekvenser som er tilgjengelige i tunnelen
5. Installert lynfiksering for bedre billedkvalitet for VTS ved stor røykutvikling

6. Installert «Snu og kjør ut» skilt hver 1,5 km (aktiveres av VTS)
7. Montert nøkkelsafe utvendig ved rømmingstunnelen og LED lys på samme sted.



*Bilde 2 Oppmerking som minner tungbilsjåfører om å legge inn lavt gir.
Foto: T Tollefsen, Statens vegvesen*



*Bilde 3 Markering av redningsrom B, ved hjelp av LED lys.
Foto: T Tollefsen, Statens vegvesen*

3 Gudvangatunnelen

Beskrivelse av tunnelen, utstyret og brannene er basert på følgende litteratur:

SHT, Rapport, VEI 2015/02

SVV Region vest, Rapport 15 november 2013

DSB Rapport, HR2284, juli 2014

SHT, Rapport VEI 2016/03

SVV, Rapport januar 2016

Utforming, trafikk og utstyr

Gudvangatunnelen er en ettløpstunnel som ligger på E16, som er en TEN-T veg, mellom Flåm og Gudvangen i Aurland kommune i Sogn og Fjordane. Tunnelen er 11 428 m lang og ble åpnet i 1991 (offisiell åpning 27 mai 1992).



Bilde 4 Portal og innkjøring til Gudvangatunnelen, Foto: Kjell Voll, Statens vegvesen

Tunnelen har en stigning på 3,5% fra Gudvangen mot Aurland. Den har således en høydeforskjell på ca. 300 m og høyeste punkt ligger ca. 300 m vest for tunnelåpningen ved Flåm (Langhuso). Tunnelen er bygd med tverrprofil type T8. Kjørebanebredden er derfor 6,0 m og fri høyde 4,5 m. Fartsgrensen var opprinnelig 80 km/t, men er redusert til 70 km/t etter brannen 5 august 2013.

Årsdøgntrafikken var i år 2012 2050 kjt/d. Av dette var 25,2 prosent tunge kjøretøy. Sommerdøgntrafikken var da 3760 kjt/d og maksimal timetrafikk ca. 400 kjt. Fra 1991 – 2012 var det registrert 7 personskadeulykker, hvorav 4 med hardt skadde personer. Ulykkesfrekvensen var 0,07 personskadeulykker per. mill. kjtkm, hvilket er meget lavt.

Tunnelen hadde før brannen følgende sikkerhetsutstyr:

- 18 havarinisjer
- 6 snunisjer
- Belysning (450 lamper og ekstra belysning i inngangssonene)
- Langslufting med 92 vifter
- 21 nødtelefoner
- 42 brannslukkere
- Mobiltelefon og radio dekning
- Rødt stoppsignal
- Nødstrømsanlegg (UPS)
- Nødnett

Etter brannen i 2013 ble det gjort følgende endringer i sikkerhetsutrustningen:

- Alle strømkabler ble skiftet
- Ny fiberkabel ble montert
- Dødsone i nødkommunikasjonen ble utbedret
- Tunnelveggene ble malt hvite
- Ekstra lys ble montert i inngangssonene
- Nye bommer i inngangssonene
- Kamera ble montert ved teknisk bygg og bommer
- Ny profilert vegoppmerking
- Batteripakker for reservestrøm (UPS) var skiftet ut
- Fartsgrensen ble redusert til 70 km/t

Ellers var trafikken i år 2014 1995 kjt/d og tungtrafikkandelen var nå 26,2 prosent. I juli 2015 var sommerdøgntrafikken 3888 kjt/d.

Brannforløpet i 2013

KI 0930 5. august 2013 begynte det å brenne i et polskregistrert vogntog i Gudvangatunnelen som er 11,4 km lang. Vogntoget var på veg sammen med et annet polsk vogntog fra Bergen til Malmø. Vogntoget hadde lastet av gods i Bergen og var tomt når det skulle returnere. De hadde stoppet i Gudvangen for en kort pause før de kjørte inn i tunnelen. Etter cirka 6 km merket sjåføren at han mistet motorkraft og stoppet etter å ha kjørt ytterligere 2 km. Det hadde oppstått brann i trekkvognen, og han kjørte inn mot høyre side og satt på varselblink før han stanset. Han forsøkte først å slukke med sin egen 6 kg brannslukker, men dette var ikke tilstrekkelig. Da ingen av de øvrige kjøretøyene som passerte hadde brannslukker valgte han å forlate kjøretøyet. Brannen utviklet seg raskt og kjøretøyet var snart overtent.

Brannen i vogntoget startet i motorrommet og spredte seg raskt og kjøretøyet var overtent i løpet av cirka 20 min.

Brannen ble varslet cirka kl 1200 og 1202 var brannvesenet i Aurland varslet. Kl 1203 fikk VTS (Vegtrafikksentralen) i Bergen beskjed om å stenge tunnelen og brannventilasjonen ble aktivert i forhåndsbestemt retning. Det vil si fra Aurland mot Gudvangen, slik at brannvesenet skulle få fri tunnel uten røyk. Røyken ble da ledet cirka 8,5 km i retning mot Gudvangen.

Brannvesenet var ved brannstedet kl 1230 og startet da umiddelbart slokking. De hentet slokkevann fra medbragt tankvogn og kl 1255 var brannen nesten slokkes. Kjøretøyet var da helt utbrent.

Branneffekten er beregnet av SINTEF og har sannsynligvis vært cirka 25 MW, men kan ha ligget så høyt som 45 MW, dersom en større mengde diesel enn forutsatt ble brent.

Redningsetatens innsats

Med en gang brannen var varslet rykket alle nødetatene ut. Aurland brannvern, som etter avtale hadde ansvaret for ledelse av branninnsatsen, ba om bistand fra Lærdal, Voss og Bergen brannvesen. Helse Førde ba på sin side om bistand fra Helse Bergen.

Aurland brannvern ankom tunnelmunningen med tre biler og ni personer kl 1225. Alle kjørte inn i tunnelen og ankom brannstedet kl 1230. Ambulanse fra Lærdal ankom munningen på Aurlandssiden kl 1232 og ventet på anmodning fra brannvesenet før de rykket inn. En politipatrulje som var i Lærdalstunnelen ankom kort etter tunnelen på Aurlandssiden. Skadestedsledelse ble etablert utenfor tunnelen (politi og AMK), det var ingen fra brannvesenet der fordi alle hadde kjørt inn i tunnelen. Voss brannvesen ankom tunnelen kl 1300, men ble bedt om å vente der siden det var forventet mye røyk. Ambulanse fra Voss ankom 4 minutter etter brannvesenet. Et røykdykkerlag fra Bergen ankom kl 1352 og ytterligere et lag 8 minutter senere.

På Aurlandssiden av tunnelen var det i arbeid 21 personer, tankbil, tre brannbiler, en redningsbil, røykdykkerbil og to mindre biler. På Gudvangasiden av tunnelen var det 26 personer, to brannbiler, ATV, henger, luftbank og 4-timers apparater.

Da varmen var redusert gikk røykdykkere inn og hentet ut 10 – 15 personer. De rykket deretter videre inn med røykdykkerbilen. Alt i alt hadde brannvesenet hentet ut 47 personer fra Aurlandssiden. Totalt ble det evakuert ut 20 personer på Gudvangasiden.

Etter hvert som trafikantene kom ut av tunnelen ble det gjort en medisinsk vurdering.

Personskader

Totalt var det 15 kjøretøy med 67 personer i tunnelen som ble hindret av røyken. De oppholdt seg i tunnelen i mellom 50 og 95 minutter. 28 av disse ble utsatt for så store røykskader at de måtte behandles på sykehus. Medisinske undersøkelser har påvist at av disse ble 5 klassifisert som meget alvorlig skadde og 23 som alvorlig skadd. For de øvrige 39 trafikantene som befant seg inne i tunnelen finnes ingen offentlige skadebeskrivelser, men disse var sannsynligvis kun lettere skadd.

Skadde kjøretøy

Vogntoget som brannen startet i var helt utbrent. Utover dette var følgende kjøretøy fanget av brannen. Ett vogntog, en turistbuss, en varebil med campinghenger, en personbil med campinghenger, en bobil, to personbiler med tilhengere, en varebil og 7 personbiler.

Skader på tunnelen

I brannområdet var alt av teknisk utstyr ødelagt. I tunnelen var det store røyk og sotskader. I tillegg ble det også utført en del arbeider som uansett skulle utføres senere. Utbedringskostnadene var stipulert til cirka 50 mill kr, hvorav ca halvparten har sammenheng med selve brannen.

Trafikkavvikling

Både Gudvanga- og Flenjatunnelen (Flenjatunnelen forbinder Flåm med kommunesenteret Aurland) ble stengt omgående etter at brannen var varslet. Stengingen ble varslet på friteksttavler på E16 ved Trengereid, på rv7/E16 ved Hønefoss og på rv 7 i Gol. Det ble også satt opp omkjøringskiltter i Sogndal, Kaupanger, Håbakken, Hol og ved Voss og Vinje. Det ble også etablert nattferje på sambandet Hella – Vangsnes og ekstra ferje på Bruravik – Brimnessambandet. Nattferja gikk til 30 august. Fra 19 august var det også satt inn hurtigferje mellom Flåm og Gudvangen.

Fra 23 august ble det etablert kolonnekjøring for kjøretøy med totalvekt under 7,5 tonn gjennom tunnelen. Fra 30 august ble det etablert kolonnekjøring for all trafikk. Tunnelen ble åpnet for fri ferdsel 5 september.

Sikkerhetstilrådninger fra SHT

Etter undersøkelse av hendelsen har SHT fremmet seks sikkerhetstilrådninger til Samferdselsdepartementet:

- 1. SHT tilrår at SVV forbedrer sikkerhetsutrustningen i Gudvangatunnelen for å ivareta robusthet og forutsetninger for selvredning*
- 2. SHT tilrår at SVV og aktuelle brannvesen forbedrer trafikantinformasjonen ved brann i Gudvangatunnelen. Herunder bør både skilting, radioinnsnakk og SMS-varsling vurderes.*
- 3. SHT tilrår at SVV arbeider for at SSB og/eller helsedirektoratet inkluderer personskadeulykker som følge av røykpåvirkning i forbindelse med tunnelbranner i relevant ulykkesstatistikk.*
- 4. SHT tilrår at DSB og brannvesenet, i samråd med SVV, reviderer strategien for brannslukking, redning og røykstyring i lange ettløps tunneler slik at brannventilasjonen i minst mulig grad kommer i konflikt med trafikantenes muligheter for selvredning.*
- 5. SHT tilrår at involverte nødetater (brann, helse, politi) ved brann i Gudvangatunnelen koordinerer planverk for å sikre varsling, skadestedsledelse, informasjonsdeling og tilstrekkelige ressurser.*

6. *SHT tilrår at SVV Region vest og Aurland brannvern i samarbeid oppdaterer og koordinerer Gudvangatunnelens beredskapsplaner og innsatsplaner for å styrke forutsetningene for selvredning, samt gjennomføre tilsyn og scenariobaserte øvelser i Gudvangatunnelen.*

Tiltak gjennomført i tunnelen

EX kablene i tunnelen er skiftet ut. Dødsone i nødkommunikasjonen er utbedret, Det er lagt ny fiberkabel gjennom hele tunnelen. Tunnelveggene er malt hvite for å bedre den optiske føringen og gi bedre lys. Det er satt opp ekstra lys i inngangssonene. Det er satt opp nye bomber og montert kamera ved teknisk bygg og ved bommene. Tunnelen har fått profilerte linjer og batteripakke for reservestrøm er skiftet ut.

Brannforløpet i 2015

Cirka kl 1315 den 11. august i 2015 begynte det å brenne i en buss som var på veg fra Flåm til Gudvangen. En turistbuss med 32 kinesiske turister var på veg fra Oslo til Gudvangen. Etter å kjørt i den 5 km lange Flenjatunnelen merket sjåføren at han mistet motorkraften. Da denne kom igjen og det ikke var noe varsellamper på dashbordet, valgte sjåføren å kjøre videre og inn i Gudvangatunnelen. Bussen fortsatte cirka 360 m inn i Gudvangatunnelen etter at han i sidespeilet hadde oppdaget flammer bak på venstre side av bussen. Bussens brannslukkingsutstyr ble nå utløst og det kom varsler i form av signalhorn.

Bussjåføren fikk alle passasjerene ut av bussen. Passasjerene ble plukket opp av varebil som kom til stedet. Denne varebilen tok med passasjerene til Gudvangen. Bussjåføren tok brannslukkeren og tømte den inn i motorrommet uten at brannen ble sløkket.

Bussjåføren ringte så politiets nødnummer og trippelvarsling ble raskt igangsatt. VTS (Vegtrafikksentralen) senket bomber og aktiverte de røde varsleblinkene. De ble bedt om å utsette aktivering av brannventilasjon, men denne ble utløst automatisk da sjåføren fjernet en brannslukker fra tunnelveggen. Aurland brannvern var inne i tunnelen kl 1330. De fikk store utfordringer med å slukke brannen og valgte derfor å stoppe sløkkearbeidet og be VTS snu ventilasjonen fordi det var trafikanter i den røykfylte delen av tunnelen.

SP Fire research har beregnet branneffekten til ca. 30 MW.



Bilde 5 Utbrent buss i Gudvangatunnelen, Foto Lars I Menes, Statens vegvesen

Redningsetatens innsats

Bussjåføren ringte politiets nødnummer kl 1317. Trippelvarsling ble da gjennomført i løpet av to minutter og VTS i Bergen ble da bedt om å stenge tunnelen og om å avvente med å etablere brannventilasjon. Denne ble imidlertid automatisk igangsatt når bussjåføren tok en brannslukker fra tunnelveggen. VTS gjennomførte også radioinnsnakk etter fastsatte rutiner. Aurland brannvern rykket raskt ut og var inne i tunnelen 15 minutter etter varslingen. Aurland brannvern fikk store problemer under slokkingen og fikk informasjon om at flere trafikanter befant seg inne i den røykfylte delen av tunnelen. De ba derfor VTS om å snu ventilasjonsretningen tilbake til opprinnelig trekkretning. Dette ble gjort kl 1353. Røyken hadde da kommet 6,9 km inn i tunnelen mot gudvangen. Voss brannvesen ankom kl 1400 og fulgte røyken etter som den trakk seg innover i tunnelen mot Aurland. Etter cirka 40 minutter fant de trafikanter i tunnelen og disse ble fraktet ut av tunnelen. Voss brannvesen startet deretter å slokke brannen. Dette ble gjort i løpet av cirka 20 min.

Personskader

I alt ble 5 personer fanget av røyken og 4 av disse ble sendt til sykehus for behandling. De fem var en person i et vogntog, bussjåføren, en sjåfør i en tom buss og to personer i en campingbil. Disse var i kontakt med nødetatene under hele brannen. De fikk beskjed om å bli i kjøretøyene og puste gjennom våte håndklær til de ble hentet ut.

Skadde kjøretøy

Bussen var helt oppbrent. Det er ellers ikke oppgitt om det var skader på det andre vogntoget, bussen eller campingbilen som stod i tunnelen. Sannsynligvis var det kun røykskader på disse.



Bilde 6 Bussen var helt oppbrent etter brannen i Gudvangatunnelen i 2015. Foto: Arild P Søvik, Statens vegvesen

Skader på tunnelen

Det ble registrert nedfall av stein og steinblokker fra tunneltaket ved bussen og opp mot 50 m i retning mot Flåm. Her besto tunneltaket av råsprengt fjell, men deler av området over bussen var dekket av sprøytebetong. Her var det ingen skader på tunnelkroppen. Utstyret i tunnelen hadde klart seg bra siden det var skiftet etter brannen for cirka to år siden. Utstyret var denne gang mer robust samt at det var bygget mer opp i seksjoner.

Trafikkavvikling

Også etter denne brannen ble Gudvanga- og Flenjatunnelene stengt, og det ble etablert omkjøringskilting. Trafikanter mellom øst - og vestlandet ble anmodet om å bruke rv 7 over Hardangervidda, rv 13 Vikafjellet eller E134 over Haukelifjell. Det ble brukt fritekstskilting på samme steder som ved brannen i 2013. Det ble også etablert nattferje i sambandet Hella - Vangsnes - Dragsvik frem til 31 august med fem tur/retur avganger. Fra 18 august ble det innført kolonnekjøring for utrykningskjøretøy og fra 19 august for lastebil/buss uten passasjerer. Tunnelen ble åpnet for fri ferdsel 30 august.

Sikkerhetstilrådnings fra SHT

Etter undersøkelsen av brannen har SHT fremmet fem tilrådnings:

- 1. SHT tilrår at SVV, basert på en vurdering av gjennomførbar og virkningsfull løsning, etablerer mulighet for og anbefaling om sikkerhetsjekk ved innkjøring til utsatte tunneler*
- 2. SHT tilrår at SVV, basert på en risikoanalyse for utsatte tunneler, endrer automatikken og sørger for at ventilasjonsstyringen ivaretar trafikantenes mulighet for selredning.*
- 3. SHT tilrår at SVV gjennomgår og forbedrer utstyr og rutiner ved brann i tunnel. Herunder utvikling av teknologi for sanntidsinformasjon og instruksjoner for VTS som tilsier umiddelbar varsling av trafikanter ved brann*
- 4. SHT tilrår at SVV i samarbeid med Direktoratet for nødkommunikasjon sørger for at VTS blir tilknyttet Nødnett i tunneler*
- 5. SHT tilrår at DSB videreutvikler hvordan brannvesenets innsats og røykstyring best kan støtte opp under selvredningsprinsippet for trafikanter i en tunnelbrann*

Tiltak gjennomført etter brannen

Etter brannen er det gjennomført en del vedlikeholdsoppgaver utover planlagt syklus. Hele tunnelen er vasket og hvitmalt på nytt. I tillegg er området etter den forrige brannen i 2013 reasfaltert.

4. Skatestraumtunnelen

Beskrivelse av tunnelen, utstyret og brannen er basert på følgende litteratur:

SHT Rapport VEI 2016/05

SVV, Region vest, Rapporter januar og 14 juli 2016

Utforming, trafikk og utstyr

Skatestraumstunnelen ligger i Bremanger kommune i Sogn og Fjordane under Skatestraumen, som ligger i tilknytning til Nordfjorden. Tunnelen ligger på fylkesveg 616. Den ble åpnet for trafikk 12. juli 2002. Den er en undersjøisk tunnel mellom Hamnen på Rugsundøy og Klubben på Bremangerlandet som er en øy. Tunnelen er 1902 meter lang og gir fastlandsforbindelse for Bremangerlandet.

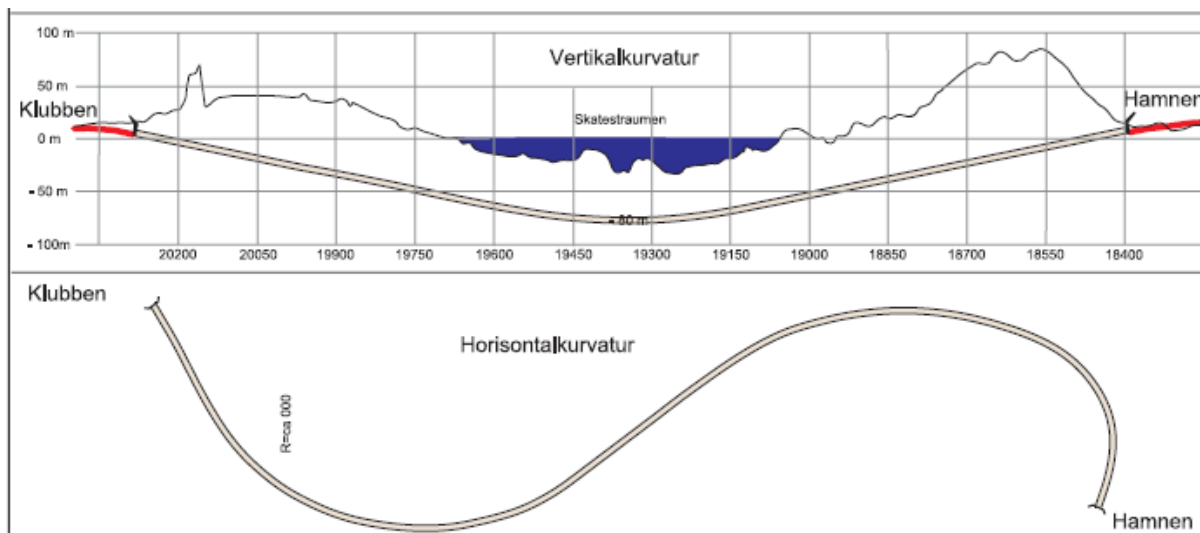


Bilde 7 Portal og innkjøring til Skatestraumtunnelen, Foto: Petter Hole, Statens vegvesen

Maksimal stigning på vegen er 10 %. Om lag 650 meter av tunnelen ligger under sjøen, og på det laveste punktet ligger vegbanen 80 meter under havoverflaten.

Da brannen oppstod, var fartsgrensen 80 km/t.

Tunnelen er bygd med tverrsnitt T8. Kjørebanebredden er 6 meter pluss to smale skuldre på 0,25 cm til støpt fortau, og tunnelen har en fri høyde på 4,5 meter. Vann- og frostsikringen består av PE-skum dekket med fiberarmert sprøytebetong.



Figur 2 Vertikal- og horisontalkurvatur

Årsdøgntrafikken (ÅDT) på strekningen var 407 kjøretøy pr. døgn i 2014, der 8,6 % er tunge kjøretøy. Trafikken om sommeren er noe høyere ($SDT_{2014} = 527$). I juli 2014 hadde tunnelen en gjennomsnittlig trafikk på 617 kjt/d.

Politiet har ikke registrert hendelser med personskade i Skatestraumtunnelen fra den var åpnet for trafikk i 2002 til utgangen av 2014.

Det var følgende sikkerhetsutstyr i tunnelen:

1 havarinisje for store kjøretøy og 2 i stigningen mot Hamnen og ytterligere 1 i stigningen mot Klubben. Disse 3 er store nok for personbiler/varebiler.

Belysning

Langsgående ventilasjon bestående av 4 impulsvisfer i hver ende av tunnelen. Anlegget styres automatisk på grunnlag av CO og NO målinger i tunnelen eller fra styrepaneler utenfor tunnelen.

Avbruddsfri strømforsyning

SOS telefoner, 3 i tunnelen og en utenfor hver portal

Brannslukkere, 18 med to i hvert skap

Rødt stoppsignal utenfor portalene

Variable skilt

Kommunikasjons- og kringkastingsanlegg

Det er utarbeidet beredskapsplan som er datert 1 desember 2013. Den spesielle delen som gjelder Skatestraumen omfatter nødutstyret samt hvorledes ulike hendelser skal håndteres. Det er også laget en risikoanalyse for tunnelen.

Brannforløpet

Onsdag 15 juli 2015 mistet en tankbil med tilhenger hengeren inne i Skatestraumtunnelen. Tanken på trekkvognen inneholdt 19 000 liter bensin og tilhengerens tank inneholdt 16500 liter bensin fordelt på flere kamre. Draget mellom kjøretøy og henger brast ved kjøring nedover i tunnelen pga. innvendig korrosjon i draget. Dette var forsøkt reparert, men ikke på en tilfredsstillende måte. Selv etter flere kontroller periodisk kjøretøykontroll var denne mangelen ikke oppdaget.

Sjåføren klarte å kjøre tankbilen ut av tunnelen, men tilhengeren som løsnet kjørte inn i tunnelveggen og kollisjonen med veggen medførte at det gikk hull på tanken og bensin lekket ut. Bensinen rant fra tanken i 2,5 minutter før den ble antent. Antennelsen skyldes mest sannsynlig at en campingbil kjørte inn til tilhengeren og stoppet i en brennbar blanding av bensindamp. Etter kort tid spratt panseret opp og brannen startet. Dette samstemmer med et høyt smell som også rev opp motorpanseret. Bensinen som rant langs skulder/fortau og ned i drengsystemet begynte så å brenne. Tunnelen ble raskt fylt med røyk i retning mot Hamnen. Hengeren og all bensin brant opp i den kraftige brannen. I tillegg brant også en personbil som kom etter hengeren.



Bilde 8 Utbrent tankbiltilhenger i Skatestrømstunnelen, Foto: Petter Hole, Statens vegvesen

For Skatestraumtunnelens del er det snakk om en brann i tre faser. Først brant bensinen som lekket ut av den ødelagte tanken. Bensinen som rant nedover i tunnelen var oppbrent i løpet

av 7 minutter. Branneffekten her er beregnet til max. 440 MW. Deretter brant bensinen som var igjen i hengeren. Dette tok ytterligere 41 minutter og branneffekten er da beregnet til ca. 220 MW. Det tok ytterligere 6 dager før en fant det tilrådelig å befare tunnelen pga. usikkerhet om brannen i dreneringen var slukket og om det fortsatt raste fra tunneltaket. Temperaturen i taket over hengeren er beregnet til 1350 grader Celsius. Utover dette førte høy varme at store deler av sprøytebetongen rundt tilhengeren løsnet og det begynte å brenne i isolasjonsmattene (PE-skum).



Bilde 9 Bildet viser at sprøytebetongen i tunnelen ble fjernet pga. store sprekker og løse flak i Skatestrømtunnelen. Foto: Petter Hole, Statens vegvesen

Redningsetatens innsats

Ambulanse ankom Hamnen 1045 og luftambulanse og Sea King litt senere. Politiet ankom kl 1048. Brannvesenet ankom stedet kl 1112 og røykdykkere gjennomførte tunnelen fra kl 1120 til kl 1128.

Personskader

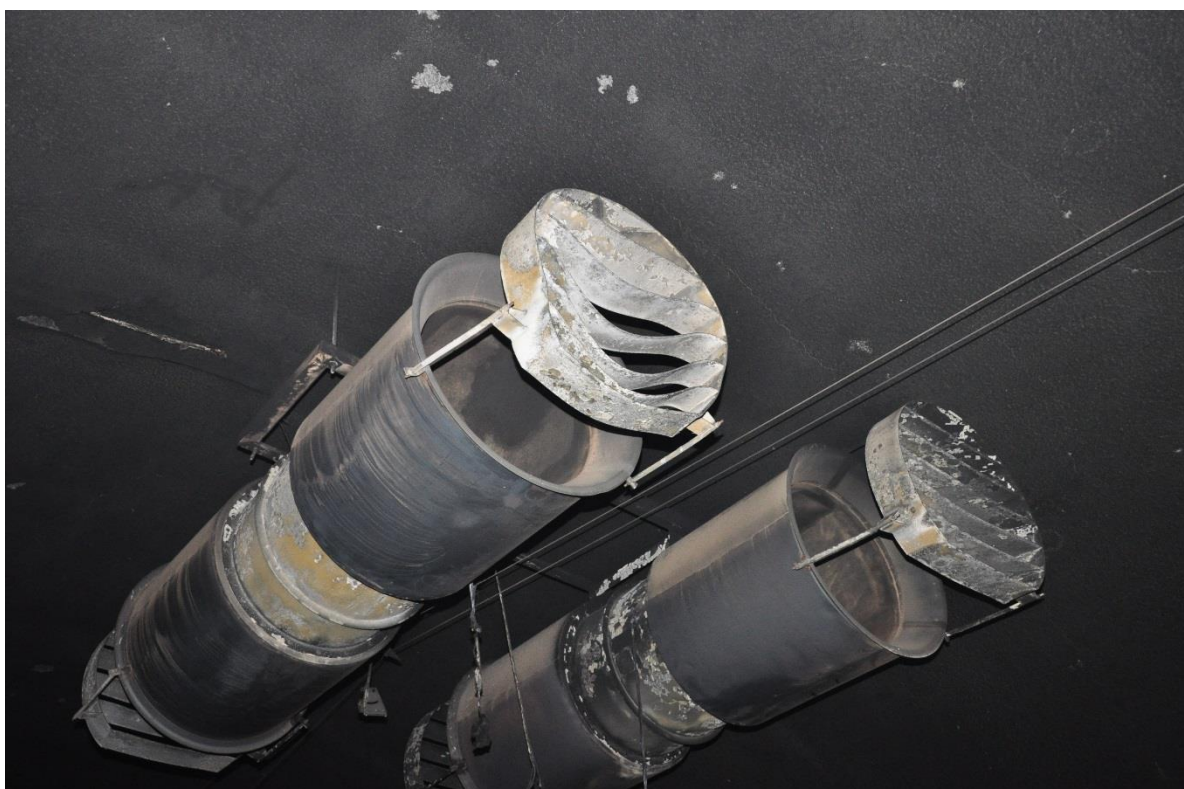
Det var 17 personer i tunnelen da det begynte å brenne. Tankbilsjåføren fikk snudd biler på veg ned i tunnelen. Alle de 17 ble evakuert. Av disse var fem lettere skadd.

Skadde kjøretøy

Da brannen startet var det en tankbil med tilhenger, en campingbil og fire personbiler i tunnelen. Trekkvogn, tre personbiler og campingvogn ble evakuert. Hengeren og en personbil ble utbrent. En campingbil hadde fått mindre skader.

Skader på tunnelen

Tunnelen var påført store skader og vegvesenet beregnet kostnadene til cirka 64 mill. kr, hvorav 3 mill. kr til tiltak for å tilfredsstille kravene i tunnelsikkerhetsforskriften. Til vask og rengjøring medgikk cirka kr 31 mill. kr, til elektro 9 mil. kr, til trafikkavvikling 5 mill. kr (disse summene er eks mva.).



Bilde 10 Bildet viser noen av ødeleggelsene på det tekniske utstyret i tunnelen etter brannen. Foto: Petter Hole, Statens vegvesen

Trafikkavvikling

Brannen førte til at det måtte etableres en lang omkjøringsveg fra Ytre Bremanger og sørover. For å avhjelpe situasjonen ble det satt inn ferje i sambandet Smørhamn – Kjelkenes. Denne ferja var i drift til 5 september. Det ble da innført kolonnekjøring frem til 9 desember 2015. Etter dette gjenstod kun mindre reparasjonsarbeider, blant annet montering av nye vifter.

Tilrådingar fra SHT

SHT har fremmet fire sikkerhetstilrådingar etter brannen.

1. *SHT tilrår at Statens vegvesen reviderer kravene til dreneringssystem i tunneler, slik at de dimensjoneres for å håndtere utslipp av større mengder farlige væsker som renner fra kjøretøy.*
2. *SHT tilrår at Sogn og Fjordane fylkeskommune og Statens vegvesen ved gjennomføring av risikoanalyser beskriver og følger opp tiltak i forbindelse med beskrevne scenarioer/hendelser.*
3. *SHT tilrår at DSB i samarbeid med aktuell veimyndighet i samarbeid med DSB innfører restriksjoner i forbindelse med transport av farlig gods i tunneler, basert på risikovurdering av den enkelte tunnel.*
4. *SHT tilrår at Sogn- og Fjordane fylkeskommune gjennomgår og styrker sin sikkerhetsoppfølging av Skatestraumtunnelen og andre tunneler på fylkesveiene.*

Tiltak gjennomført etter brannen

Etter brannen har Statens vegvesensendte informasjonsbrev til tungbilverksteder og kontrollorganer og understreket viktigheten av at det gjennomføres grundig kontroll av tilhengerdrag og tilhørende komponenter. De viser også til at produsenter er meget restriktive til reparasjoner og modifikasjoner. De gir også retningslinjer til kontrollorganene med hensyn på hvordan mistanke om rustdannelse skal håndteres. Dette er også påpekt overfor kontrollpersonalet i Statens vegvesen.

I forbindelse med oppgradering av tunnelen etter brannen er det gjort følgende:

10 nye nødtelefoner og 19 nye brannslukkere er montert

Det er lagt inn brannseksjonering av PE-skumm i den delen av tunnelen som ble skadet

Det er lagt inn alarm i alle tekniske rom for å varsle personell om stenging

Det er montert nytt daglysanlegg i tunnelmunningen ved Hamnen

Det er montert evakueringslys gjennom hele tunnelen

Det er montert fjernstyrte bomber ved tunnelmunningene

Det er montert vifter med større diameter som erstatning for de som ble skadd

Beredskapsplanen fra 2013 er revidert.

Utover dette er feilmonteerte pakninger i overvannskummer utbedret.

5 Læringspunkter

Ved gjennomgang av de fem brannene og forhold rundt brannene er det en del punkter som viser seg og som bør tas opp til vurdering. Med læringspunkter menes da spørsmål som er stilt av blant annet SHT og som har som formål å redusere sannsynligheten for at tilsvarende eller lignende branner får de konsekvensene de har hatt. Dette gjelder først og fremst konsekvenser for personsikkerheten. I flere av rapportene påpekes også nødvendigheten av et godt samarbeid mellom etatene.

Selvberging og/eller assistert redning:

Flere av tunnelene er lange og bratte og selvberging blir vanskelig både pga stigningen og evakueringslengden. Dersom det i startfasen av brannen er lite røyk kan det være vanskelig å velge riktig evakueringsretning. Selv om selvberging er et internasjonalt anerkjent prinsipp og gjelder i alle våre tunneler, mener SHT at forutsetningene for selvberging ikke har vært tilstede i flere av brannene. Det er derfor viktig å diskutere hvilke forutsetninger som må være tilstede for at selvberging skal kunne fungere. Assistent redning er et prinsipp som bør diskuteres. Man erfarte også i disse tunnelbrannene hvor fort man mister orienteringsevnen i røykfylte omgivelser, det gjelder både trafikanter og redningsmannskaper. Det blir da ekstra krevende å gjennomføre sikker evakuering.

Brannventilasjon – forhåndsbestemt eller etter vurdering:

I Norge fastsettes brannventilasjonsretning i samarbeid med brannvesenet. Dette gjøres ut fra hvilket brannvesen som har kortest utrykkingsveg og er best kvalifisert til å klare oppgaven. Utgangspunkt er at brannvesenet skal kunne rykke inn med frisk luft i ryggen. Dersom brannen er oppstått nær den portalen som brannvesenet skal rykke inn gjennom kan evakueringsstrekningen i røyk bli lang. Her bør en vurdere hver enkelt tunnel for seg. Der en har mulighet for å forsikre seg om hvor brannstedet er bør en vurdere om ventilasjonsretningen kan fastsettes individuelt. En annen mulighet er å beholde ventilasjonsretningen til brannvesenet ankommer stedet og da ta en beslutning. Dette er nå tydeliggjort i revidert håndbok N500 – Vegtunneler og er allerede innført i enkelte regioner.

Kommunikasjon mellom nødetatene:

Det å kunne tilby et sikkert samband for kommunikasjon mellom nødetatene har i noen tilfeller vært en utfordring. Det antas at dette blir en mindre utfordring når digitalt og redundant nødnett er installert i tunnelene. Med mating fra begge sider blir nødnettet mer robust. Kommunikasjon er imidlertid et forhold som bør testes forbindelse med alle brannøvelser i tunneler. Hovedbudskapet til alle brannvesen som har tunneler i sitt område er: «Kjenn din tunnel!»

Registrering og læring av hendelser:

SHT undersøker branner i tunge kjøretøy i tunneler og bidrar således til god kunnskap om hvordan branner oppstår og utvikler seg. Branner som oppstår i forbindelse med trafikkulykker blir undersøkt av politiet og Statens vegvesen og inngår i den offisielle

personskadestatistikken. Statens vegvesen er gjennom Tunnelsikkerhetsforskriften pålagt å innrapportere alvorlige hendelser i tunnelene. Regionene har i den forbindelse blitt bedt om å innrapportere slike hendelser for årene 2014 – 2016 på riks- og fylkesveggtunneler, innen januar 2017. Røykskader på personer vil ikke bli registrert på andre steder enn ved en eventuell helsesjekk. DSB er i ferd med å etablere en statistikk over alle branner der brannvesen har vært utkalt. Utover dette vil bilbranner ofte bli innrapportert til Vegtrafikksentralene og informasjonen vil da bli lagret. På noe sikt vil dette gi et meget godt grunnlag for kunnskapsøkning og analyser. Det er mye læring å hente i en god analyse av ulykker/branner som har skjedd.

Oppfølging av røykskadde personer over tid:

Dette er en oppgave for helsevesenet. Vi kjenner i dag ikke til eventuelle langtidsskader.

Mange trafikanter oppholdt seg i røykfylte omgivelser i forholdsvis lang tid og ble behandlet for røykforgiftning. Det er liten kunnskap om menneskers tåleevne overfor varme- og røykgasseksponering som kan gi verdifull input i dimensjonering av evt. sikkerhetstiltak. Det er vel også en erfaring at individenes etterreaksjoner etter traumatiske opplevelser ofte undervurderes. Det er også et problem at avhengig av hva som brenner vil røyken kunne inneholde giftige gasser.

Dynamiske beredskaps- og innsatsplaner:

Selv om forståelsen for å ha aktuelle beredskaps- og innsatsplaner har økt de siste årene er det viktig ved jevne mellomrom å gjennomgå planene, og at planene øves jevnlig. Dette må gjøres i et samarbeid mellom vegvesenet og nødetatene. Behov for i større grad ta i bruk beredskapsanalyser må også vurderes.

Beredskapsanalyse

Beredskapsanalyse gir oss et bilde på hvilke innsats og redning som kan forventes ved den enkelte tunnel, hvilke ressurser som er tilgjengelig og når disse er tilgjengelig. Resultat fra en slik analyse kan legges til grunn for blant annet selvredningstiltak i tunnelen og/eller ytterligere tiltak for å styrke beredskap. Beredskapsanalysen vil også kunne dokumentere hva som er tilstrekkelig. En beredskapsanalyse tar utgangspunkt i fasene varsling, mobilisering, redning, evakuering og normalisering. Det kartlegges forventet utvikling ved de forskjellige scenarier, krav til beredskap og hvordan den eksisterende/planlagte beredskapen er i de ulike beredskapsfasene. Ansvar for utarbeidelse av beredskapsanalyse påhviler tunnelforvalter og gjøres i et samarbeid med nødetater, vegtrafikksentral og dem som skal drifte og forvalte tunnelen.

Dette tiltaket er implementert i Statens vegvesen og ligger som krav i N500 Veggtunneler.

Sanntidsinformasjon og bruk av sosiale media:

Muligheten for å få data om forholdene i en tunnel til enhver tid har økt de seneste årene. Mulighetene har økt og kostnadene er redusert. Sanntidsinformasjon kan gjøre redningsinnsatsen mer målrettet. Det forhold at alle i dag har mobiltelefon åpner en del muligheter for aktiv bruk av mobiltelefon under hendelser. Det er også mulighet for å trekke interessant informasjon om bevegelser etc. ut fra mobiltelefonene.

Bygging av evakueringsrom i lange ettløps tunneler:

Bruk av redningsrom i tunneler tillates ikke i dag i henhold til tunnelsikkerhetsforskriften. Dette er basert på en EU bestemmelse. Etter hvert er det stilt spørsmål om ikke redningsrom allikevel kan være et alternativ i lange og bratte tunneler. Før dette eventuelt prøves ut bør det gjennomføres en studie av om trafikanter i en evakueringssituasjon faktisk vil velge å gå inn i et redningsrom. Det bør også vurderes hvordan rommene bør utformes og utstyres. En annen viktig problemstilling er hvilke typer branner som skal være dimensjonerende. Det er viktig at de som søker tilflukt må kunne påregne å bli reddet ut i løpet av en gitt tid (for eksempel noen timer). Erfaringene fra Oslofjordtunnelen viste at man søker å komme seg unna røyken og da blir også alle muligheter brukt, som for eksempel telefonbokser, mulighet for å komme inn bak veggkledningen etc..

Risikoanalyser, risikoaksept og valg av effektive tiltak:

Det er viktig å få på plass en type DSM (Decision Support Model) som kan brukes for å treffe riktig valg med hensyn oppgradering og sikringstiltak. Modellen bør også kunne brukes i forbindelse med å vurdere om farlig gods kan transporteres i tunnelen. I dag er det faktisk et begrenset antall aktuelle avbøtende tiltak. Flere av de tiltakene som en ønsker å ta i bruk kommer i konflikt med dagens regelverk.

En erfaring er også at det kan ta lang tid for faktisk å oppfatte at situasjonen er kritisk. Dette er jo ingen ny erfaring men bekrefter det man tidligere har sett.

Litteratur

Rapport fra brannen i Oslofjordtunnelen 29.03.2011. T Tollefsen 13 juli 2011.

Rapport om brann i vogntog på riksveg 23 Oslofjordtunnelen, 23. juni 2011 (Vei2013/05 – SHT). <https://www.aibn.no/Road-Traffic/Reports/2013-05>

Rapport fra brannen i Oslofjordtunnelen 23.06.2011. T Tollefsen, SVV 4 april 2012

Erfaringer fra redningsarbeidet og selvredningen ved brannen i Oslofjordtunnelen 23. juni 2013, Ove Njå, Rapport IRIS-2014/250

Brann i Oslofjordtunnelen 23.06.2011, Rapport utarbeidet av Søndre Follo Brannvesen, 24 august 2013

Rapport om brann i vogntog på E16 i Gudvangatunnelen i Aurland 5. august 2013, (Vei 2015/02 SHT). <https://www.aibn.no/Road-Traffic/Published-reports/2015-02-eng>

Brann i Gudvangatunnelen 5. august 2013, Region vest, Vegavdeling Sogn og Fjordane, november 2013

Brannen i Gudvangatunnelen Rapport om læring og erfaringer, DSB, ISBN: 978-82-7768-340-9. <https://www.iris.no/publications/414551636/2014-250>

Rapport om bussbrann i Gudvangatunnelen på E16 i Aurland 11 august 2015, VEI 2016/03. <https://www.aibn.no/Road-Traffic/Published-reports/2016-03-eng>

Brann i Gudvangatunnelen 11. august 2015, Region vest, vegavdeling Sogn og Fjordane, januar 2016

Brann i Skatestraumtunnelen 15. juli 2015, Region vest, vegavdeling Sogn og Fjordane, januar 2016

Rapport om brann i tanktilhenger i skatestraumtunnelen i Sogn og Fjordane 15 juli 2015 SHT rapport Vei rapport. <https://www.aibn.no/Road-Traffic/Published-reports/2016-05-eng>

Kartlegging av kjøretøybranner i norske vegtunneler 2008 – 2015, Tor-Olav Nævestad, Ranestad Karen, Elvebakk Beate og Meyer Sunniva, TØI rapport 1542/2016. www.toi.no/kjoretoybrannerivegtunneler2017

Brannutsatte undersjøiske vegtunneler, Tor-Olav Nævestad, arbeidsdokument 50357, 7. mai 2013.

Mellum Rolf, "Public incident investigation of four vehicle fires in long single tube tunnels in Norway during 2011 – 2015". Accident Investigation Board Norway, 2016



Statens vegvesen
Vegdirektoratet
Publikasjonsekspedisjonen
Postboks 8142 Dep 0033 OSLO
Tlf: (+47 915) 02030
publvd@vegvesen.no

ISSN: 1893-1162

vegvesen.no

Trygt fram sammen