


RAPPORT

Vei 2018/04



RAPPORT OM BRANN I VOGNTOG PÅ RV 23, OSLOFJORDTUNNELEN 5. MAI 2017

 English summary included

Statens havarikommisjon for transport (SHT) har utarbeidet denne rapporten utelukkende i den hensikt å forbedre trafikksikkerheten. Formålet med undersøkelsene er å identifisere feil og mangler som kan svekke trafikksikkerheten, enten de er årsaksfaktorer eller ikke, og fremme tilrådinger. Det er ikke Havarikommisjonens oppgave å ta stilling til sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar. Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende sikkerhetsarbeid skal unngås.

ISSN 1894-5929 (digital utgave)

Statens havarikommisjon for transports virksomhet er hjemlet i lov 18. juni 1965 nr. 4 om veitrafikk § 44 jf. forskrift 30. juni 2005 nr. 793 om offentlige undersøkelser og om varsling av trafikkulykker mv. § 2

Foto: SHT

INNHALDSFORTEGNELSE

MELDING OM ULYKKEN	3
SAMMENDRAG	4
ENGLISH SUMMARY	6
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER	8
1.1 Hendelsesforløp	8
1.2 Brannslukning og redningsarbeid	13
1.3 Personskader	23
1.4 Skader på kjøretøy	23
1.5 Andre skader og følger av brannen	30
1.6 Hendelsesstedet	32
1.7 Trafikanter	35
1.8 Kjøretøy	35
1.9 Selvredningsprinsippet	40
1.10 Oslofjordtunnelen – utforming, trafikk og sikkerhetsutrustning	40
1.11 Avvik i sikkerhetsutrustningen i Oslofjordtunnelen	46
1.12 Sikkerhetsoppfølging av Oslofjordtunnelen	48
1.13 Myndigheter, organisasjoner og ledelse	52
1.14 Regelverk og retningslinjer	55
1.15 Iverksatte tiltak	57
1.16 Brannen i Oslofjordtunnelen i 2011	59
1.17 Andre opplysninger	62
2. ANALYSE	64
2.1 Innledning	64
2.2 Vurdering av den utløsende hendelsen	64
2.3 Barrierer som kan redusere muligheten for brann i motor på tunge kjøretøy	66
2.4 Varsling av brannen og stengning av Oslofjordtunnelen	67
2.5 Brannslukning	70
2.6 Ventilasjonsstyring under brannen	71
2.7 Evakuering, søk og redningsarbeid	73
2.8 VTS sin innsats og samhandling med nødetatene	75
2.9 Sikkerhetsoppfølging av Oslofjordtunnelen	76
3. KONKLUSJON	80
3.1 Undersøkelserresultater	80
4. SIKKERHETSTILRÅDINGER	82
REFERANSER	84
VEDLEGG	85

RAPPORT OM VEITRAFIKKULYKKE

Dato og tidspunkt:	Fredag 5. mai 2017 kl. 1750
Ulykkessted:	Oslofjordtunnelen, Frogn kommune, Akershus fylke
Vegnr, hovedparsell (hp), km:	Riksvei 23, hp 1, km 8,240
Ulykketype:	Brann i kjøretøy i tunnel
Kjøretøy type og kombinasjon:	MAN 18.440 trekkbil med Kogel semitilhenger
Type transport:	Godstransport, løyvepliktig

MELDING OM ULYKKEN

Fredag 5. mai 2017 kl. 1755 ble Statens havarikommisjon for transport (SHT) varslet av Vegtrafikkentralen (VTS) Region øst om brann i et vogntog på riksvei (rv) 23 i Oslofjordtunnelen. Hendelsen inntraff kl. 1750. Via automatisk hendelsesdeteksjon (AID) fikk VTS alarm på et stanset kjøretøy i tunnelen, og brannutviklingen i kjøretøyet ble filmet av ITV-kameraet (intern-TV) i taket. Utfra en helhetsvurdering av situasjonen, og skadepotensialet ved brann i en høyt trafikkert og undersjøisk tunnel, valgte SHT å rykke ut samme kveld og ankom hendelsesstedet kl. 2300.



Figur 1: Oslofjordtunnelen (markert i sort) er en del av rv 23 (markert i oransje) og forbinder Måna i Frogn kommune i Akershus og Verpen i Hurum kommune i Buskerud. Kartgrunnlag: Kystinfo.no. Illustrasjon: SHT

SAMMENDRAG

Fredag 5. mai 2017 kl. 1750 begynte det å brenne i et latviskregistrert vogntog inne i Oslofjordtunnelen. Vogntoget var da på vei opp stigningen mot Drøbak og befant seg ca. 2,3 km fra tunnelutgangen. Det hadde da kjørt ca. 5 km fra tunnelinngangen på Hurumsiden. Føreren iverksatte slukning, men klarte ikke å hindre brannen. Han evakuerte deretter ut av tunnelen som passasjer i en tilfeldig forbigående personbil, og fikk ingen skader under hendelsen.

VTS stengte Oslofjordtunnelen kl. 1751, ca. ett minutt etter at VTS fikk hendelsesdetektering på kjøretøybrannen via AID-systemet i tunnelen. Syv kjøretøy kjørte inn i tunnelen etter at stengning var iverksatt til tross for aktiverte røde stoppblinksignal. Blant disse var det to vogntog som fortsatte helt inn til brannstedet før de stanset. I ettertid ble det avdekket at Oslofjordtunnelen ble stengt via tunnelens reservestyringssystem på grunn av teknisk feil. Dette medførte at bommene ved tunnelportalene brukte noe lenger tid på å senkes enn normalt. Det er også avdekket at radiomeldingssystemet i tunnelen ikke fungerte under hendelsen, og at trafikantene således ikke ble varslet om brannen over radio.

Ved stengning av tunnelen stoppet ventilasjonen automatisk. Seks minutter senere ble brannventilasjonen forsøkt aktivert, men denne lot seg ikke aktivere via signalplanen «Brannstengt». En trafikkoperatør på VTS måtte dermed aktivere brannventilasjonen manuelt i styringssystemet. Ca. 12 minutter etter at tunnelen ble stengt kjørte innsatspersonell inn fra Drøbaksiden. Da de ble møtt av røykproppen om lag 250 meter før brannstedet ba de om full brannventilasjon, som er predefinert i retning mot Hurum. Dette medførte at røyk og ventilasjonsluft ble ledet 5 km mot tunnelåpningen på Hurumsiden. Tunnelen ble fylt med røyk med en lufthastighet på 5-6 m/s.

Førerne av de to vogntogene som kjørte helt frem og stoppet ved brannstedet gikk inn i nærmeste tilfluktsrom i tunnelen da de oppfattet situasjonen som alvorlig. VTS fikk varsel om aktivitet i tilfluktsrom «P», lokalisert 210 meter fra det brennende vogntoget, og det ble observert via videoovervåkning at to personer oppholdt seg i tilfluktsrommet. Brannvesenet rykket deretter inn i tunnelen med røykdykkere, og omtrent en time etter at brannen startet var begge trafikantene evakuert ut av tunnelen. Begge førerne fikk mindre brannskader under hendelsen.

Ulykkesvogntoget, inkludert lasten, ble helt utbrent. Det var også tilløp til brann i de to vogntogene som stanset bak det brennende vogntoget, og begge disse kjøretøyene ble påført betydelige røyk- og varmeskader, delvis også på lasten. Brannvesenets gode og samordnede slukningsinnsats var helt avgjørende for at brannen ble slukket og begrenset til å omfatte kun ett kjøretøy i denne situasjonen.

Brannen i vogntoget startet som følge av motorhavari. Rett før brannstedet ble en veivstang (råde) og en stempelbolt fra motoren til ulykkesvogntoget funnet i veibanen. Tekniske undersøkelser avdekket senere et større hull i motorblokkens venstre side hvor disse delene hadde kommet ut. Dette ble også fanget opp av et av tunnelens videokameraer som viste at delene var rødglødende av varme da de traff veibanen. Undersøkelsen har avdekket en varmetvikling på disse vitale delene fordi oljetilførselen ble redusert eller hadde stoppet opp etter at et lager hadde kommet ut av stilling. Det er også avdekket skader på drivstoffrør i forbindelse med at delene skjøt ut gjennom motorblokken. SHT mener brannen oppstod da drivstoff eller olje ble antent av varmen som oppstod i motoren.

SHT har sett flere likhetstrekk ved kjøretøyene som begynte å brenne i Oslofjordtunnelen i 2017 og 2011. Begge trekkbilene var fra samme produsent og hadde tilnærmet samme motortype, og det er

en rekke likheter i skadene på motordelene. Undersøkelsen har ikke kunnet påvise sikkert at dette skyldes svakheter i konstruksjonen, da begge kjøretøyene hadde kjørt mange kilometer og det er indikasjoner på mangelfullt vedlikehold.

Det er ikke gitt noen sikkerhetstilråding i denne forbindelse, men undersøkelsen peker på betydningen av at kjøretøy som frakter gods gjennom lange undersjøiske tunneler med krevende geometriske forhold er riktig utstyrt og tilstrekkelig vedlikeholdt.

SHT har undersøkt sikkerhetsoppfølgingen av Oslofjordtunnelen, samt kartlagt og vurdert de systematiske aktivitetene som Statens vegvesen hadde etablert for å ivareta sikkerheten i tunnelen. Gjennom undersøkelsen har SHT avdekket fem viktige sikkerhetsproblemer som SHT mener kan påvirke sikkerheten i Oslofjordtunnelen:

- a) Det var flere større og mindre tekniske avvik i tunnelens sikkerhetsutrustning. Det mangler et helhetlig avvikssystem hvor feil og avvik med tunnelsikkerhetsutrustningen kan rapporteres inn og hvor teknisk driftsstatus kan overvåkes og følges opp.
- b) Flere feil og avvik i tunnelens sikkerhetsutrustning ble ikke avdekket ved periodiske inspeksjoner.
- c) Det har ikke vært praksis for Statens vegvesen å følge interne retningslinjer i Håndbok R511 for sikkerhetsgodkjenning av tunneler i drift. Endringen har ikke blitt evaluert eller på annen måte risikovurdert av Statens vegvesen.
- d) Statens vegvesen som tunnelforvalter har ikke ajourført beredskapsplanen for Oslofjordtunnelen i henhold til krav i tunnelsikkerhetsforskriften. Siste risikoanalyse for tunnelen er heller ikke vedlagt eller implementert i beredskapsplanen, og beredskapsplanen omhandler ikke korrektive tiltak ved svikt i teknisk utstyr.
- e) Statens vegvesen som tunnelforvalter har ikke gjennomført jevnlige øvelser i Oslofjordtunnelen i henhold til krav i tunnelsikkerhetsforskriften. Det har heller ikke blitt gjennomført branntilsyn med tunnelen som særskilt brannobjekt siden 2013.

Med bakgrunn i funnene av denne undersøkelsen, og gjeldende praksis for sikkerhetsoppfølging av Oslofjordtunnelen, mener SHT det fortsatt er et forbedringspotensial for Statens vegvesens sikkerhetsoppfølging av tunneler.

SHT fremmer fire sikkerhetstilrådingen basert på denne undersøkelsen.

ENGLISH SUMMARY

On Friday 5 May 2017 at 17:50, a fire broke out in a Latvian-registered heavy goods vehicle inside the Oslofjord tunnel. The heavy goods vehicle was on its way up a slope towards Drøbak and was approximately 2.3 km from the tunnel exit. At this point, it had driven approximately 5 km from the tunnel entrance at the Hurum end. The driver initiated extinguishing procedures, but did not manage to stop the fire. He then evacuated the tunnel as a passenger in a car that happened to be passing, and was not injured during the incident.

The Traffic Control Centre (VTS) closed the Oslofjord tunnel at 17:51, approximately one minute after VTS received an incident detection notification of a fire in a vehicle via the tunnel's AID system. Seven vehicles drove into the tunnel after the closure was initiated despite activated red stop signals. Among these were two heavy goods vehicles that continued all the way to the scene of the fire before stopping. It was later discovered that the Oslofjord tunnel had been closed via the tunnel's back-up management system because of a technical fault. This meant that it took longer than normal for the barriers at the tunnel entrances to go down. It has also been revealed that the radio notification system in the tunnel was not working during the incident, and that the road users were thereby not notified of the fire by radio.

The tunnel's ventilation system stopped automatically when the tunnel was closed. Attempts were made to activate the fire ventilation system six minutes later, but it was not possible to activate via the signal plan 'Brannstengt' ('Fire closure'). For this reason, a traffic operator from VTS had to activate the fire ventilation manually in the management system. Approximately 12 minutes after the tunnel had been closed, response and rescue personnel drove into the tunnel from the Drøbak end. They requested full fire ventilation, which is predefined in the direction towards Hurum, when they were met by a smoke plug around 250 metres before the scene of the fire. This meant that smoke and ventilation air were carried 5 km towards the tunnel exit at the Hurum end. The tunnel was filled with smoke with an air speed of 5-6 m/s.

The drivers of the two heavy goods vehicles that had driven all the way to the scene of the fire before stopping entered the nearest emergency shelter in the tunnel when they understood that the situation was serious. As a result of this, VTS was notified of activity in the 'P' emergency shelter, located 210 metres from the burning vehicle, and two persons were observed in the emergency shelter via video monitoring. The fire service then entered the tunnel with smoke divers, and both road users were evacuated from the tunnel about one hour after the fire had started. Both drivers received minor burns in the incident.

The heavy goods vehicle, including its load, was completely burnt out. There were also incipient fires in the two heavy goods vehicles that stopped behind the burning vehicle, and both vehicles received significant smoke and heat damage, including on parts of their loads. The fire service's good and coordinated extinguishing effort was decisive to the fire being extinguished and limited to only one vehicle in this situation.

The fire in the heavy goods vehicle started as the result of an engine breakdown. A connecting rod and a piston pin from the accident vehicle's engine were found on the road just before the scene of the fire. Technical investigations later revealed a large hole in the engine block's left side from where these parts had fallen out. This was also captured by one of the tunnel's video cameras, which showed that the parts were red hot when they hit the road. The investigation has revealed that the heat development in these essential parts was due to the flow of oil being reduced or stopped

after a load had moved out of position. Damage to fuel injector pipes has also been revealed in connection with these parts being ejected through the engine block. The Accident Investigation Board Norway (AIBN) believes that the fire started when fuel or oil was ignited by the heat that had been generated in the engine.

The AIBN has seen several similarities with the vehicles that caught fire in the Oslofjord tunnel in 2017 and 2011. Both tractor units came from the same manufacturer and the engine type was almost identical, and there are a number of similarities in the damage to the engine parts. The investigation has not been able to establish for certain that this is due to weaknesses in construction, since both vehicles had driven a great number of kilometres and there are indications of inadequate maintenance.

No safety recommendations have been issued in this regard, but the investigation points out the importance of vehicles transporting goods through long subsea tunnels with demanding geometric conditions being correctly equipped and adequately maintained.

The AIBN has examined the safety follow-up of the Oslofjord tunnel, and mapped and assessed the systematic activities that the Norwegian Public Roads Administration has established to address safety in the tunnel. Through this investigation, the AIBN has revealed five important safety problems that the AIBN believes can affect the safety in the Oslofjord tunnel:

- a) There were several major and minor technical faults in the tunnel's safety equipment. There is no comprehensive nonconformity system where faults and deviations in the tunnel's safety equipment can be reported and technical operational statuses can be monitored and followed up.
- b) Several faults and deviations in the tunnel's safety equipment were not revealed at periodic inspections.
- c) It has not been the Norwegian Public Roads Administration's practice to follow the internal guidelines in manual R511 for safety approval of tunnels in operation. The change has not been evaluated or in other ways risk assessed by the Norwegian Public Roads Administration.
- d) The Norwegian Public Roads Administration as the tunnel manager has not kept the emergency response plan for the Oslofjord tunnel up to date in accordance with the requirements of the Tunnel Safety Regulations. The last risk analysis for the tunnel has not been attached to or implemented in the emergency response plan, and the plan does not cover corrective measures in the event of failure of technical equipment.
- e) The Norwegian Public Roads Administration as the tunnel manager has not organised regular drills in the Oslofjord tunnel in accordance with the requirements of the Tunnel Safety Regulations. Nor has a fire inspection of the tunnel as a special fire object been carried out since 2013.

On the basis of the findings made in this investigation and current practice for the safety follow-up of the Oslofjord tunnel, the AIBN believes that the Norwegian Public Roads Administration has room for improvement in terms of its follow-up of tunnel safety.

The AIBN issues four safety recommendations on the basis of this investigation.

1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

1.1 Hendelsesforløp

SHT har sammenstilt hendelsesforløpet basert på egen informasjonsinnhenting, samtaler med involverte personer og innsatsstyrker, samt overvåkningsbilder fra Statens vegvesens Vegtrafikksentral (VTS).

1.1.1 Utløsende hendelse

Etter å ha losset varer i Langhus, Vestby og Vinterbro morgenen 5. mai 2017 kjørte føreren av et latviskregistrert vogntog til Drammen for å laste opp toalettpapir fra Vajda-Papir Scandinavia AS. Lasten skulle fraktes til Vesterås i Sverige.

Fører valgte å gjennomføre transportoppdraget fra Drammen til Vesterås på en rute som går gjennom Oslofjordtunnelen. Kl. 1745 kjørte vogntoget inn i den 7305 meter lange Oslofjordtunnelen gjennom den vestre tunnelåpningen. Føreren har opplyst at vogntoget holdt en jevn hastighet på rundt 70 km/t nedover mot bunnen av tunnelen. Denne strekningen er om lag 2450 meter.

Føreren forklarte at trekkbilens eksosbremsesystem ble benyttet for å bremse vogntoget nedover tunnellopet i den 7 % bratte hellingen. Et stykke ned i tunnellopet ga eksosbremsen etterhvert redusert effekt, og fører beskrev at systemet slo seg av og på. På dette tidspunktet begynte føreren også å bruke vogntogets driftsbremser ved å betjene bremsepedalen.

Etter at vogntoget hadde begynt oppstigningen i tunnelen hørte føreren mekaniske skrapelyder med en påfølgende eksplosjon fra undersiden av trekkbilen. Han stoppet da umiddelbart vogntoget og satte på håndbremsen, før han skrudde av motoren og lysene til trekkbilen. Vogntoget stanset i høyre kjørefelt om lag 2250 meter fra tunnelutgangen på Drøbaksiden ca. kl. 1750.



Figur 2: Utløsende hendelse med påbegynnende brann under lastebilen. Foto: Utklipp fra videoovervåkning i tunnelen – Statens vegvesen

Kl. 1751 forlot føreren trekkbilen for å inspisere hva som hadde skjedd, og han oppdaget brann i og lekkasje av væske under motorrommet. Væsken som rant ned på veibanen brant også. Han hentet brannslukningsapparat i trekkbilen for å iverksette brannslukning. Det var nå stor røykutvikling, og røyken beveget seg i retning mot Drammen. Føreren klarte ikke å slukke brannen, og den eskalerte ytterligere i løpet av kort tid.

Kl. 1752 stoppet en personbil i en havarilomme ca. 40 meter foran det brennende vogntoget, og føreren av personbilen ringte til VTS fra en nødtelefon i tunnelen for å varsle om kjøretøybrannen. VTS ba personbilføreren om å ta med seg føreren av vogntoget og evakuere ut av tunnelen. De to trafikantene evakuerte kl. 1804 ved å kjøre opp tunnellopet i retning mot Drøbak.



Personbil i havarilomme
innhyllet i røyk

Figur 3: Røyk i tunnelen med personbil lokalisert i havarilomme foran vogntoget. Foto: Utklipp fra videoovervåkning i tunnelen – Statens vegvesen

Flere kjøretøy passerte i begge kjøreretninger forbi og tett inntil det brennende vogntoget mot tunnelutgangene, både før og etter iverksatt brannslukning. Kl. 1753 var deler av tunneltaket i retning mot Drammen fylt av røyk, men flere kjøretøy fortsatte likevel å kjøre nedover tunnellopet mot det brennende vogntoget. På dette tidspunktet var det sterk brannutvikling i vogntoget med påfølgende sterk røykutvikling i tunnelen.

1.1.2 Varsling, tunnelstengning og initial evakuering

1.1.2.1 *Varsling*

VTS fikk alarm på hendelsen med kjøretøystans og påfølgende brann kl. 1750¹ via hendelsesdeteksjon (AID²) i videoovervåkningssystemet i tunnelen. Omtrent samtidig, kl. 1751, blir Follo brannvesen IKS varslet av en forbipasserende sjåfør som ringte 110. VTS på sin side varslet nødetatene kl. 1754. VTS og Alarmsentralen Brann Øst (ABØ) holdt linjen åpen gjennom hele hendelsen.

Føreren av vogntoget som brant tok kontakt med arbeidsgiver over mobiltelefon da hendelsen inntraff. Føreren tok imidlertid ikke kontakt med nødetatene eller VTS, hverken via nødtelefon i tunnelen eller mobiltelefon.

1.1.2.2 *Stengning av tunnelen*

VTS stengte Oslofjordtunnelen kl. 1751, ca. ett minutt etter at VTS fikk hendelsesdetektering på hendelsen via AID-systemet. Stengning ble gjort i henhold til signalplanen «Brannstengt», den forhåndsdefinerte styringsplanen for tunnelen.

Brannstengningen innebar at tunnelen ble stengt i begge kjøreretninger med røde stoppblinksignal og nedsenkede bomber ved tunnelportalene. Etter hendelsen ble det avdekket at Oslofjordtunnelen ble brannstengt via tunnelens reservestyringssystem, og at det var feil på dette systemet. Denne feilen medførte at bommene ved tunnelportalene brukte ca. 55 sekunder på å gå ned, og ikke 20 sekunder som er normal prosedyre.

Da tunnelen var i ferd med å brannstenge kjørte fem personbiler og to vogntog inn i tunnelen til tross for aktiverte røde stoppblinksignal og skilt med tekst «Tunnel stengt/Closed» ved tunnelportalene. Tre personbiler snudde etter hvert inne i tunnellopet, mens to vogntog og to personbiler fortsatte innover i tunnelen. En av personbilene snudde i det den møtte røyken, mens den siste personbilen, en varebil med tilhenger, snudde inne i selve røykproppen. Varebilen kjørte ut av tunnelen på Drammensiden kl. 1803. De to vogntogene fortsatte helt inn til brannstedet før de stanset.

Da Oslofjordtunnelen ble brannstengt var det totalt 127 kjøretøy i tunnelen. 63 av disse passerte det brennende vogntoget i tunnelen, til tross for meget sterk røyk- og brannutvikling fra kjøretøyet.

Ved brannstengning ble også omkringliggende tunneler³ til Oslofjordtunnelen stengt med bom. Dette ble utfordrende for nødetatenes utrykning til skadestedet, hvor det ble dannet kø ved adkomst til tunnelene. Det var ikke etablert direkte kontakt mellom VTS og nødetatene på dette tidspunktet, og ifølge innsatspersonell vanskeliggjorde dette kommunikasjon med VTS for åpning av bom.

¹ Tidspunktene er loggført tid fra VTS sin hendelsesrapport etter kjøretøybrannen.

² Automatic Identification Detection – automatisk registrering av hendelser.

³ Frogntunnelen og Vassumtunnelen på Månasiden av Oslofjordtunnelen, og Stampleinsåstunnelen og Merraskotttunnelen på Hurumsiden.



Figur 4: Kjøretøy som fortsatte innkjørsel til tunnelen på tross av varsellys ved tunnelportalen. De to vogntogene som ble fanget i røyken kan sees kjørende mot tunnelportalen. Foto: Utklipp fra videoovervåkning utenfor tunnelen – Statens vegvesen



Figur 5: Kjøretøy som fortsatte innkjørsel til tunnelen ved å forsere bommen som senkes. Foto: Utklipp fra videoovervåkning utenfor tunnelen – Statens vegvesen



Figur 6: To vogntog kjører mot brannstedet og møter røyken om lag 400 meter fra det brennende vogntoget. En personbil snur i bakgrunnen. Foto: Utklipp fra videoovervåkning inne i tunnelen – Statens vegvesen



Figur 7: Varebil med tilhenger på vei ut av tunnelen etter å ha snudd inne i røyken. Foto: Utklipp fra videoovervåkning inne i tunnelen – Statens vegvesen

1.2 Brannslukning og redningsarbeid

1.2.1 Førers slukningsinnsats

Om lag to minutter etter at brannen oppstod forsøkte føreren av vogntoget å slukke brannen med sitt eget medbrakte brannslukningsapparat. Video fra overvåkningskameraene inne i tunnelen viser at brannen ble dempet noe, men at den blusset raskt opp igjen da brannslukningsapparatet var tømt.

Føreren valgte å avslutte forsøket med å slukke brannen. De vegghengte brannslukningsapparatene i tunnelen hadde ikke blitt benyttet.

1.2.2 Organisering av brannvesenets innsats

Oslofjordtunnelen sin utstrekning gjør at tunnelen berører tre brannvesen, henholdsvis Røyken brann og redning, Hurum brannvesen og Follo brannvesen IKS (FBV).

FBV har innsatssted ved østre tunnelportal ved Drøbak, Hurum brannvesen ved rømningstunnelen på Storsand og Røyken brann og redning ved rømningstunnelen på Storsand og vestre tunnelportal på Hurumsiden av Oslofjorden. Ved behov søkes bistand fra omkringliggende brannvesen fra begge sider av Oslofjorden.

I henhold til beredskapsplanen for tunnelen er det forhåndsbestemt at «Fagleder Brann»⁴ ved FBV leder brannvesenets innsats i Oslofjordtunnelen ved hendelser og ulykker. Direkte innsats mot ulykkes-/brannstedet foregår dermed fra Drøbaksiden i regi av FBV, som har flest ressurser ved utrykning og slukningsarbeid. Røyken brann og redning og Hurum brannvesen har ansvar for rednings- og evakueringsinnsats fra Hurumsiden ved hendelser i tunnelen.

1.2.3 Brannvesenets varsling av hendelsen og utrykning

Kl. 1751 ble ABØ varslet om kjøretøybrannen i Oslofjordtunnelen gjennom nødtelefonen til 110 av en bilist som passerte det brennende vogntoget. Varsel ble deretter umiddelbart sendt til FBV, fulgt av Røyken brann og redning og Hurum brannvesen via Vestviken 110.

FBV rykket kl. 1753 ut til Oslofjordtunnelen med innsatsleder brann, tre mannskapsbiler, to tankbiler og en ATV⁵. Første bil fra FBV var fremme ved tunnelen ti minutter senere. Felles innsatsleder brann for Røyken brann og redning og Hurum brannvesen var fremme ved tunnelen kl. 1804. Første innsatsbil fra Røyken brann og redning var fremme kl. 1807 og fra Hurum brannvesen kl. 1826.

1.2.4 Brannslukning og ressurser

Ved ankomst til Oslofjordtunnelen rykket FBV umiddelbart inn i tunnellopet med mannskapsbil og tankbil, og møtte røyksjiktet rundt to kilometer inn i tunnelen og 250 meter før brannstedet. Utrykningsleder ba om full brannventilasjon i tunnelen, og kjørte deretter nedover tunnelen mot brannstedet. På dette tidspunktet hadde ikke FBV mottatt informasjon vedrørende antall kjøretøy og trafikanter som befant seg i tunnelen.

⁴ Tittelen «Fagleder Brann» ble etter brannen endret til «Innsatsleder Brann».

⁵ All-Terrain Vehicle – fire- eller sekshjulig, med ett førersete.

Ved melding om brann i Oslofjordtunnelen rykket FBV ut med en spesialbygd tankbil som er ny fra årsskiftet 2016/2017. Den spesialbygde tankbilen har en tank med 11 000 liter vann og 500 liter CAFS⁶. Tankbilen har to vannkanoner, hvorav en er plassert på taket og den andre montert på støtfanger i front av kjøretøyet. Vannkanonen montert på støtfanger er særskilt ment for bruk i tunneler. Begge vannkanonene styres fra førerhuset til tankbilen. Det er også montert termisk varmesøkende kamera i fronten av tankbilen, med tilhørende monitor og joystick inne i kabinen til kjøretøyet.



Figur 8: Utsikt fra kabinen til den spesialbygde tankbilen til FBV som ble brukt under slukningsarbeidet av brannen i Oslofjordtunnelen 5. mai 2017. Foto: Follo brannvesen IKS

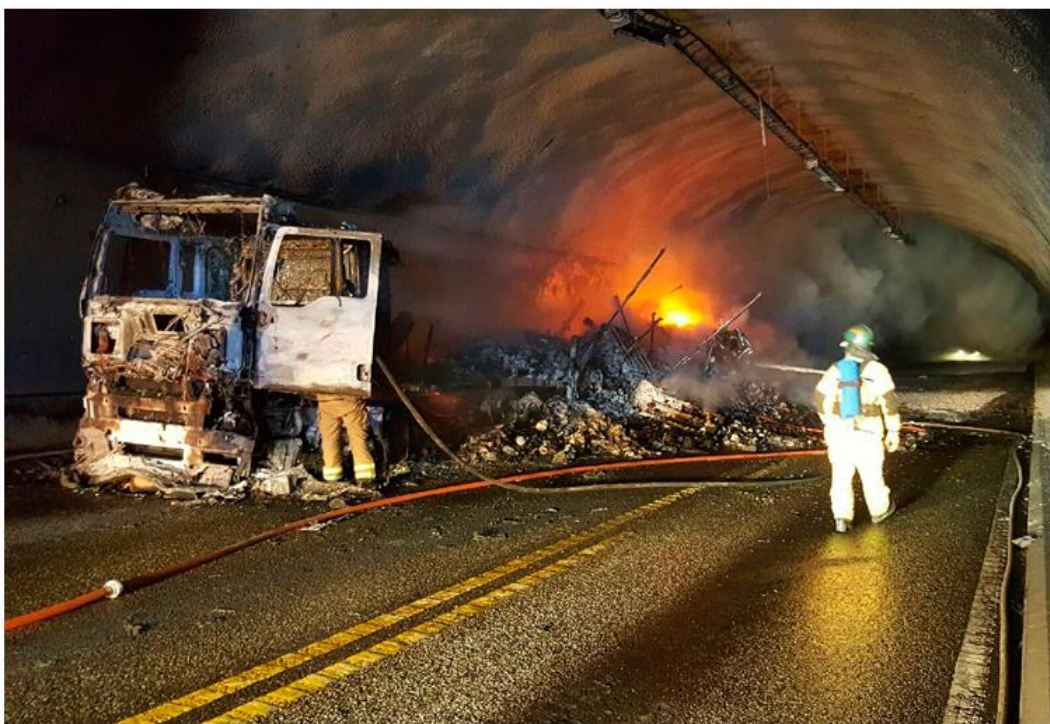
Slukningsarbeidet ble igangsatt med slukning fra tankbil, samtidig som det ble gjort klart for slukning via mannskapsbil. Moss interkommunale brann og redning bistod også med to tankbiler i slukningsinnsatsen. Det ble benyttet rundt 100 000 liter vann i

⁶ Compressed Air Foam System – trykkluftskum.

slukningsarbeidet og slukkevann ble fraktet til brannstedet med tankbiler, samt hentet fra overvannskum i tunnelen. I tillegg ble CAFS benyttet i slukningsarbeidet.

Kl. 1850 meldte FBV at kjøretøybrannen var under kontroll, og slukningsarbeidet ble avsluttet kl. 2013.

Samtidig med slukningsarbeidet inne i tunnelen fulgte Hurum brannvesen og Røyken brann og redning sine rutiner i henhold til beredskapsplanen for Oslofjordtunnelen, og startet søk i tunnelen da utrykningsleder fra FBV bekreftet at det var klart for innsats.



Figur 9: Det øverste bildet viser effekten av brannventilasjonen for arbeidsforholdene til FBV, hvor røykproppen ble ventilert vekk fra brannstedet og i retning mot Drammen. Bildet nede til venstre viser tankbilene til brannvesenet som kjørte skytteltrafikk ned i tunnelen for å fylle vann på FBV sin tankbil. FBV gikk følgelig aldri tom for vann under slukningsarbeidet. Bildet nede til høyre viser at FBV har klart å slå ned det meste av flammene i kjøretøyet. Foto: Moss interkommunale brann og redning

1.2.5 Politiets og helsevesenets innsats

Oslofjordtunnelen er underlagt Øst politidistrikt, som har innsatsledelse og det overordnede ansvaret for all innsats i Oslofjordtunnelen ved hendelser. Politiets innsats i tunnelen ledes derfor fra Drøbakssiden av tunnelen. Innsatsledelse kommandoplass for politi, helse og brannvesen (ILKO) etableres ved bomstasjonskontoret utenfor tunnelportalen.

Kl. 1754 ble politiet på begge sider av Oslofjordtunnelen varslet om hendelsen. Øst politidistrikt ankom Drøbakssiden av tunnelen ni minutter senere, og etablerte ILKO utenfor tunnelen. Lier lensmannskontor etablerte innsatsleder ved tunnelåpningen på Hurumsiden av tunnelen samt ved rømmingstunnelen på Storsand.

Kl. 1812 ankom ambulanser Oslofjordtunnelen. Ambulanser ble sendt fra Oslo og Akershus ambulansetjeneste, redningshelikoptertjenesten og Søndre Buskerud ambulansetjeneste. Det ble i en tidlig fase i regi av innsatsleder helse også beordret CBRN⁷-bil og to helseekspressbuser til Oslofjordtunnelen for avlastning i tilfelle det var mange skadde. Helseressurser fikk tidlig melding om at det ikke var store personskader, og helseekspress og CBRN ble dimettert fra hendelsesstedet.

1.2.6 Oversikt over ressurser fra nødetater

Ved melding om kjøretøybrann i Oslofjordtunnelen sendte nødetatene store mengder ressurser til tunnelen. Tabell 1 viser oversikt over ressursene sendt fra politi, brannvesen og helse til Oslofjordtunnelen i forbindelse med sluknings-, søke- og redningsinnsats under hendelsen.



Figur 10: Brannvesenets ressurser i forbindelse med innsatsen i Oslofjordtunnelen 5. mai 2017 inkluderte blant annet bruk av ATV. Foto: Hans O. Torgersen/Aftenposten

⁷ Kjemiske, biologiske, radioaktive eller nukleære stoffer.

Tabell 1: Innsatsressurser fra hver nødetat i forbindelse med brannen i Oslofjordtunnelen.

Nødetat	Resurser
Politi	
Follo politidistrikt	Innsatsleder, 3 patruljebiler
Lier lensmannskontor	Ukjent
Brannvesen	
Follo brannvesen IKS	3 mannskapsbiler, 2 tankbiler, 3 ATV, 1 innsatsleder + 1 mann som lederstøtte
Hurum brannvesen	1 mannskapsbil, 1 tankbil, 1 UTV, 1 mindre bil
Røyken brann og redning	1 mannskapsbil, 1 tankbil, 2 mindre biler, 1 ATV
Moss interkommunale brann og redning	2 tankbiler
Helse	
Oslo og Akershus ambulansetjeneste	13 ambulanser
Søndre Buskerud ambulansetjeneste	3 ambulanser
Redningshelikoptertjenesten	3 helikoptre
Annet	1 CBRN-bil, 2 helseekspressbusser

1.2.7 Bruk av ventilasjon under hendelsen

Når Oslofjordtunnelen stenges ved brann stoppes ventilasjonen automatisk. Dette er en forhåndsbestemt aksjon. I beredskapsplanen for Oslofjordtunnelen er følgende beskrevet:

Ved melding om brann i tunnelen skal signalplan «brannstengt» iverksettes. Dette innebærer at ventilasjonen i tunnelen stopper dersom denne er i gang. De første minuttene, det vil si maksimum inntil 7 minutter etter at brann eller røykutvikling er oppdaget, skal VTS-operatørene benytte til å vurdere situasjonen i tunnelen.

Dette innebærer å iaktta om det er mange kjøretøy/personer i tunnelen, hvor i tunnelen det brenner, type kjøretøy som brenner, eventuelt i hvilken retning står kjøretøyet som brenner, om farlig gods er involvert m.v. For å sikre brannmannskapene fri sikt og gode arbeidsforhold ved ankomst skadested, skal operatørene i samråd med 110-sentralen eller direkte med fagleder brann bestemme når, og eventuelt om brannventilasjonen skal startes.

Denne prosedyren ble fulgt og ventilasjonen stanset kl. 1751. Det ble opprettet telefonisk kontakt mellom VTS og ABØ kl. 1754 hvor det ble avgjort at brannventilasjonen fortsatt

skulle holdes i stopp. På dette tidspunktet var det trafikanter i tunnelrommet i tillegg til kjøretøy som passerte det brennende vogntoget.

Kl. 1757 ble brannventilasjonen forsøkt aktivert fra VTS i samråd med ABØ. Brannventilasjonen, som er 50 % av anleggets kapasitet, lot seg imidlertid ikke aktivere via signalplanen «Brannstengt», og måtte derfor enkeltstyres fra styringssystemet av en trafikkoperatør på VTS.

Kl. 1803 kjører innsatspersonellet inn i tunnelen, men blir møtt av røykproppen om lag 250 meter før brannstedet. Brannvesenet ber da ABØ om full ventilasjon. VTS, som nå er på direktelinje med ABØ, hører denne anmodningen og iverksetter full ventilasjon kl. 1804. Ifølge brannvesenet startet røyken da å bevege seg mot Hurumsiden og innsatspersonellet kunne følge proppen ned mot brannstedet. Det er anslått at brannvesenet ble to minutter forsinket som følge av dette.

Etter igangsetting av brannventilasjonen ble røyken og ventilasjonsluften fra brannen ledet 5 km mot tunnelåpningen på Hurumsiden, og tunnelen ble fylt med røyk med en hastighet på 5-6 m/s. Brannrøyken var ute på Hurumsiden av tunnelen kl. 1824, og kl. 1830 meldte Røyken brann og redning at det kom store mengder røyk ut av tunnelen.



Figur 11: Brannrøyk fra tunnelportalen på Hurumsiden av Oslofjordtunnelen. Foto: Edgar Dehli

1.2.8 Søk- og redningsarbeid

Røyken brann og redning etablerte innsats ved tunnelportalen på Hurumsiden i henhold til forhåndsdefinert innsatsplan. Hurum brannvesen rykket ned i rømningstunnelen på Storsand for å observere røykutviklingen i tunnelrommet og for å kontrollere tunnelen for evakuerende trafikanter. Etter at brannrøyken hadde roet seg startet Hurum brannvesen søk med UTV (Utility Task Vehicle) kl. 1848.

Hurum brannvesen møtte FBV i tunnelen, og avtalte videre fordeling av søk i tunnellopet og tilfluktsrom. Ved søk mot Hurumsiden av tunnelen ble de møtt av Røyken brann og redning, som hadde startet innsats i tunnelen fra tunnelåpningen mot Hurumsiden. Det var ingen trafikanter i rømningstunnelen, og ingen trafikanter evakuerte til fots ut av

tunnelen på Hurumsiden. Kl. 1918 bekreftet brannvesenet at det ikke var flere biler eller personer i hovedløpet.

VTS gjennomførte kamerasjekk av tilfluktsrommene under hendelsen, men kunne ikke bekrefte med sikkerhet at det ikke var andre trafikanter i tunnelen. Det ble følgelig utført søk av brannvesenet etter trafikanter i hovedløpet, i alle tilfluktsrommene og bak tunnelveggene. Kl. 1935 var samtlige tilfluktsrom i tunnelen gjennomført, og tunnelen ble bekreftet klarert tre minutter senere.

Røyken brann og redning og Hurum brannvesen avventet innsats i tunnelen til det ble gitt klarsignal fra ILKO.



Figur 12: Røykutvikling fra Oslofjordtunnelen under brannen 5. mai 2017. Foto: Edgar Dehli

1.2.9 Evakuering av trafikanter

Føreren av det brennende vogntoget oppholdt seg ved vogntoget i om lag seks minutter før han ble hentet av en forbipasserende personbil. Som vist via videoovervåkningssystemet i tunnelen ble hendelsesstedet fullstendig røyklagt kl. 1756, og personbilen evakuerte fra brannstedet like etterpå. Personbilen kjørte ut på Drøbaksiden av tunnelen kl. 1804.

Kl. 1804 fikk VTS varsel (døralarm og AID) på tilfluktsrom «P», lokalisert 210 meter fra det brennende vogntoget, og så via videoovervåkningssystemet at to personer oppholdt seg i rommet. Disse var førerne av de to vogntogene som kjørte inn i tunnelen på rødt lys, og stoppet i tunnellopet henholdsvis 123 og 156 meter bak det brennende vogntoget i kjøreretning mot Drøbak. Kl. 1811 mottok ILKO melding fra VTS om at det befant seg to personer i tilfluktsrommet, og informasjonen ble videreformidlet til brannvesenet.

FBV begynte søk i tunnelen med ATV kl. 1825, og var fremme ved tilfluktsrom «P» med to røykdykkere fire minutter senere. På dette tidspunktet hadde de to trafikantene

oppholdt seg i tilfluktsrommet i om lag 25 minutter. Røykdykkerne kommuniserte til trafikantene at brannen var under kontroll, og at det var trygt å oppholde seg i tilfluktsrommet.

De to trafikantene ble imidlertid ikke evakuert ut av tunnelen umiddelbart. Denne beslutningen ble ifølge FBV tatt på bakgrunn av brannvesenets evakueringslinjer og kapasitet, samt grunnet den høye temperaturen i tunnelen på grunn av kjøretøybrannen. Evakuering ble besluttet avvventet til temperaturen i tunnelen var synkende.



Figur 13: Brannvesenet har ankommet tilfluktsrommet. Røyken i sjakten mellom tilfluktsrommet og tunnellopet kan sees i bildet. Trafikantene benyttet seg av førstehjelpsutstyret i tilfluktsrommet for å drikke vann og behandle brannskader på hendene. Foto: Utklipp fra videoovervåkning inne i tilfluktsrom «P» – Statens vegvesen

Kl. 1837 ble den første av de to trafikantene i tilfluktsrommet evakuert ut med ATV og følgemaske med luft, etterfulgt av den andre trafikanten kl. 1846. Etersom bare ett sett med følgemaske fungerte under evakueringen måtte trafikantene evakueres i to omganger. Ved tidspunktet for evakueringen hadde de to trafikantene oppholdt seg i tilfluktsrommet i henholdsvis 32 og 42 minutter.

Kl. 1852 var begge trafikantene evakuert ut av tunnelen, og ble ivaretatt av helse på stedet. Trafikantene ble evakuert til Drøbaksiden av tunnelen, der det var etablert mest helseressurser. Den ene trafikanten ble kjørt med ambulanse til Akershus universitetssykehus, mens den andre trafikanten fikk medisinsk tilsyn på stedet.



Figur 14: Brannvesenet forbereder evakuering av de to trafikantene. Foto: Utklipp fra videoovervåkning inne i tilfluktsrom «P» i tunnelen – Statens vegvesen

1.2.10 Samhandling og kommunikasjon mellom nødetater og VTS

1.2.10.1 *Samhandling mellom nødetater*

Under innsats i tunnelen ble det etablert ILKO ved bomstasjonskontoret utenfor tunnelportalen på Drøbaksiden i henhold til tunnelens beredskapsplan. Det ble videre etablert BAPS⁸ kanal for samhandling mellom nødetatene. Under innsats i tunnelen ble det kommunisert over flere sambandskanaler, og det ble organisert lyttevakter i alle kanaler for å bedre samhandlingen mellom nødetatene.

Grunnet problemer med nødnett-kommunikasjonen i hovedløpet og rømningstunnelen, opplevde FBV og Hurum brannvesen til tider å ikke kunne motta eller gi meldinger til andre nødetater under hendelsen. For å kompensere for dette benyttet brannmannskapene mobiltelefoner i perioder.

1.2.10.2 *Samhandling mellom nødetater og VTS*

Under hendelsen etablerte ILKO direkte kontakt med VTS, hvor en person fra innsatsledelsen til brannvesenet hadde ansvar for kommunikasjonen under hele innsatsen.

Ved tidspunktet for alarm om hendelsen var det vaktskifte hos ABØ og VTS, som gjorde at det var flere tilgjengelige ressurser enn normalt og at det kunne opprettholdes direkte kontakt mellom ABØ og VTS under hele hendelsen.

⁸BAPS - Brann Akuttmedisin Politi Samvirke – Nødetatenes samband for felles informasjonsdeling. «Samvirke» er en felles talegruppe hvor også andre aktører kan ha tilgang.

Under innsatsen i tunnelen ble det opprettet en talegruppe slik at VTS kunne ha direkte kontakt med ILKO. VTS hadde derimot ikke tilgang til en felles talegruppe med nødetatene i startfasen av hendelsen.

Brannstengningen av Oslofjordtunnelen medførte at tunnelene rundt Oslofjordtunnelen ble stengt med bom. Dette skapte noen utfordringer for nødetatenes utrykning til skadestedet, og det ble noe kø ved adkomst til tunnelene.

1.3 Personskader

Føreren av ulykkesvogntoget fikk ingen skader under hendelsen. De to trafikantene som ble evakuert ut av tilfluktsrommet fikk begge mindre brannskader.

Trafikantene fikk brannskader på hendene da de tok i dørhåndtaket til tilfluktsrommet, som var av metall. Håndtaket hadde høy temperatur grunnet den sterke varmeutviklingen.

Ingen trafikanter fikk alvorlige røykskader som følge av hendelsen.

1.4 Skader på kjøretøy

Vogntoget med last var helt utbrent som følge av brannen. Komponenter på og omkring vogntoget som ikke var metall var forkullet, og komponenter av stål var delvis deformert grunnet varmeutviklingen.



Figur 15: Vogntoget etter at brannen var slukket, med utbrent trekkbil og semitrailer. Foto: Politiet

1.4.1 Funn av motordeler på hendelsesstedet

Motordeler fra vogntoget var spredt utover veibanen i en avstand fra 51,2 til 79,3 meter bak det utbrente vogntoget, jf. figur 16.



Figur 16: Motordeler fra vogntoget spredt utover veibanen. Foto: Politiet

En av motorens råder ble funnet i veibanen 67,6 meter bak det utbrente vogntoget. Andre deler av motorblokken og stempel ble også funnet i veibanen bak vogntoget.



Figur 17: En av motorens råder, lokalisert 67,6 meter bak det utbrente vogntoget i veibanen. Foto: Politiet

Motordelene ble raskt konstatert til å stamme fra motoren i trekkvognen. Delene var nedkjølt til omgivelsestemperatur da de ble funnet, men senere observasjoner fra videoovervåkningssystemet i tunnelen viste at noen av disse delene var rødgylødende og svært varme da de falt ned på veibanen.



Figur 18: En stempelbolt og en rødgloedende råde ble liggende i veibanen i tunnellopet etter at motorhavariet inntraff. Foto: Utklipp fra videoovervåkning i tunnelen – Statens vegvesen

1.4.2 Teknisk undersøkelse av motor ved Redningsverket AS sine lokaler i Råde

Det ble foretatt undersøkelser av vogntoget 12. mai 2017. Det ble ikke gjort noen funn som tydet på feil på det elektriske anlegget som kan knyttes til brannen i kjøretøyet.

Undersøkelsen avdekket imidlertid et stort hull i motorblokkens nedre venstre side. Hullet hadde en sirkulær form med en diameter på ca. 14 cm på det meste, og et drivstoffrør på utsiden av hullet var revet av.

Kortslutningsspor som følge av motorhavari ble funnet ved hullet i motorblokken. Dette indikerer brannens arnested i motorrommet.

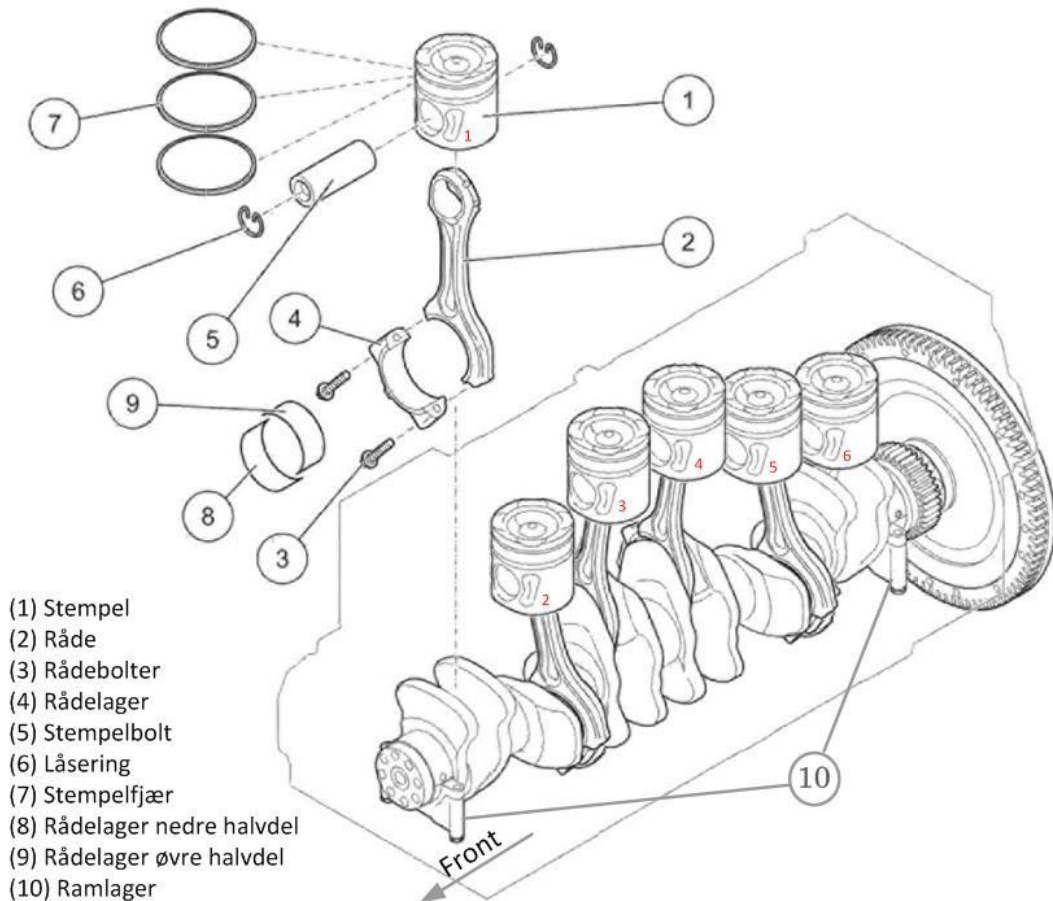


Figur 19: Hull i motorblokkens nedre venstre side. Drivstoffrøret montert på utsiden av motorblokken var revet av. Foto: Politiet

1.4.3 Tekniske undersøkelser av motor og komponenter hos SHT

Etter den tekniske undersøkelsen ved Redningsverket AS sine lokaler i Råde, ble motoren fraktet til SHT sine lokaler på Lillestrøm hvor mekanikere fra MAN demonterte motoren 1. og 2. november 2017.

Figur 20 viser splittegning av veivakselsystem med stempel.



Figur 20: Splittegning av veivakselsystem med stempel. Illustrasjon: MAN/SHT

Under demonteringen av motoren ble også deler av råden og stempel til sylinder nr. 4 funnet, jf. figur 21. Disse delene passet overens med delene funnet i veibanen inne i tunnelen.

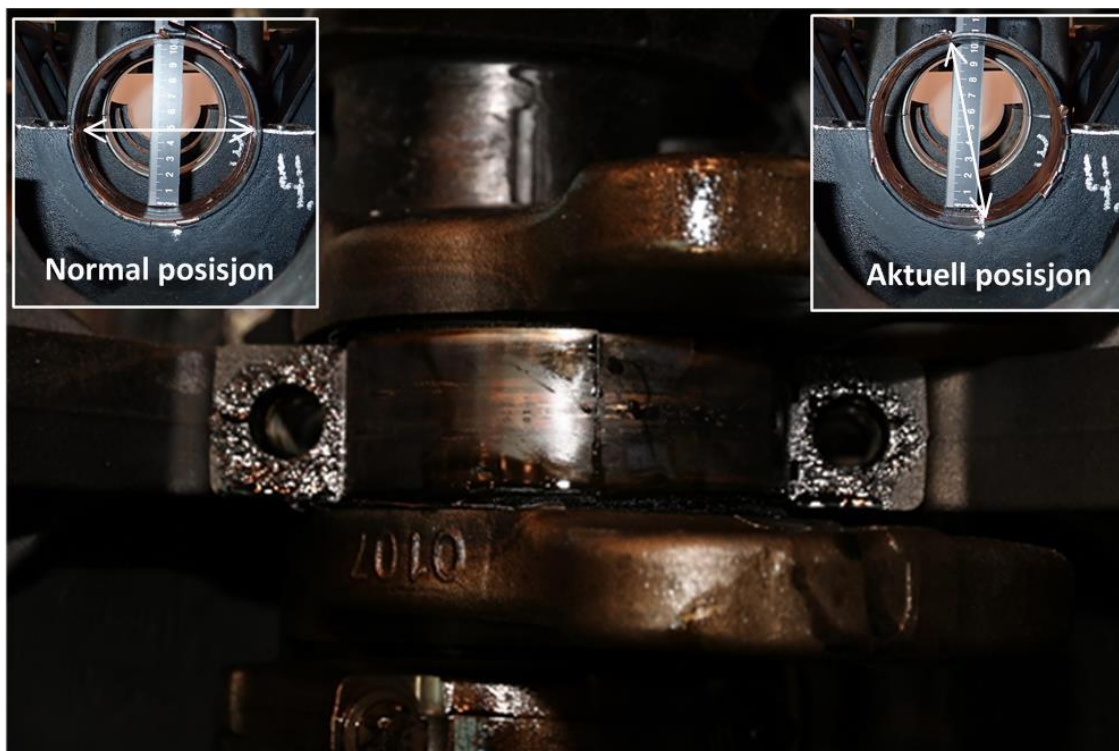


Figur 21: Deler fra sylinder nr. 4, med blant annet stempel, stempelbolt og råde. Foto: Politiet

1.4.3.1 Undersøkelse av motor for brannårsak

Undersøkelsen av den demonterte motoren viste skader på motorblokk og veivtappens lagerflater hvor råden til sylinder nr. 4 var festet. Ved demontering av ramlager nr. 4 ble det observert at lagerskålene hadde løsnet og rotert med veiven. Rotasjonen av lagerskålene medførte redusert/blokkert oljetilførsel til rådelager nr. 4. Samtidig ble oljetilførselen til ramlager nr. 4 også redusert/blokkert.

Figur 22 viser bilde av demontert ramlager nr. 4 hvor lagerskålene har rotert. Normal posisjon til delingen av lagerskålene er parallelt med delingen av lagerbukken for ramlageret. Det ble også observert at lagerskålene til ramlager nr. 4 hadde store skader, jf. figur 23.



Figur 22: Nærbilde av veiven hvor lagerskålene i ramlager nr. 4 har rotert nesten 90°. Foto: Politiet/SHT. Illustrasjon: SHT



Figur 23: Lagerskåler fra ramlager nr. 4 til venstre og ramlager nr. 3 til høyre. Foto: Politiet

Lagerskålene til ramlager nr. 4 er tydelig deformert og misfarget, og skadene er forenelig med at lagerskålene har rotert og vært utsatt for høy temperatur. Lagerskålene til ramlager nr. 3 i figur 23 er tilnærmet uskadet.

1.4.3.2 *Lagerskåler til veivaksel*

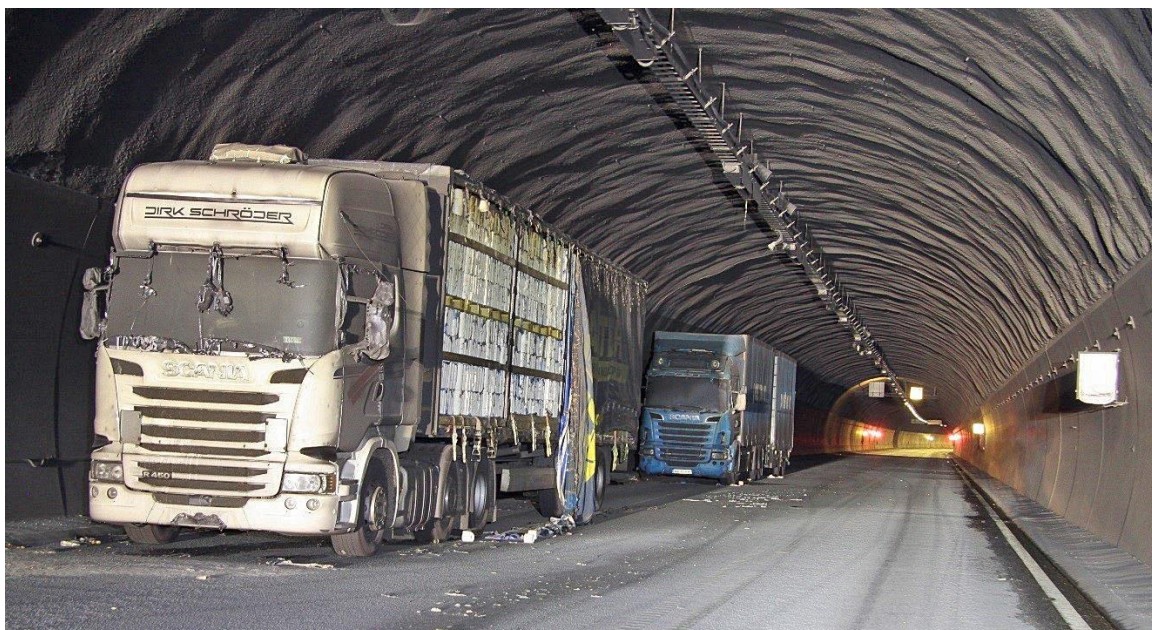
Visuell kontroll av lagerskålene til ramlagrene viste at det var forskjellige nummerserier på lagrene. Produsent har opplyst til SHT at det benyttes samme nummerserie på alle ramlagerskålene ved montering av motor på fabrikk.

Tykkelsen på ramlagerskålene ble målt ved hjelp av mikrometer, og alle målbare ramlagerskåler var innenfor produsentens oppgitte toleranseområde. Veivakselsens radialsлакк og diameter ble også målt. Radialsлакken var noe mindre enn det som var anbefalt av produsenten, mens diameteren til veiven var større enn normaldimensjonen, men mindre enn hva som er oppgitt som dimensjon for en ny veivaksel.

1.4.4 Skader på andre kjøretøy

Henholdsvis 123 og 156 meter bak vogntoget som brant stod det to vogntog. Disse vogntogene klarte ikke å snu i tunnellopet og kunne ikke evakuere da tunnelen ble fylt med røyk.

Under hendelsen var det tilløp til brann også i disse vogntogene, og begge vogntogene ble påført varme-, smelte- og røykskader på trekkbilene og delvis på last som følge av brannen. Plastdetaljer på utsiden av kjøretøyene var delvis smeltet (støtfangere, presenning, skvettlapper og speil). Ingen av de to vogntogene var kjørbare etter brannen.



Figur 24: Vogntogene lokalisert henholdsvis 123 og 156 meter bak det brennende vogntoget i tunnelen. Begge trekkbilene hadde synlige varme-, smelte- og røykskader. Foto: Politiet



Figur 25: Varme-, smelte- og røykskader på trekkbilen til vogntoget lokalisert 123 meter bak det brennende vogntoget i tunnellopet. Foto: SHT

1.5 Andre skader og følger av brannen

1.5.1 Skader på tunnelkonstruksjon og reparasjoner

Basert på informasjon fra konsulentselskapet Aas-Jakobsen AS, som på oppdrag fra Statens vegvesen har befart og registrert skader på tunnelkledningen, er det påvist betongavskalling med ca. 6-8 cm som største dybde på veggelementene på høyre side av

tunnelen ved brannstedet (sett i kjøreretningen til vogntoget). Mot bergsiden av disse elementene var det oppstått grove sprekker på grunn av varmebelastning under brannen.

I tillegg omfattet skadene brent/smeltet fugetetting mellom veggelementene på begge sider av tunnelen på brannstedet og en strekning på omlag 100 meter i retning mot Hurumsiden. Det ble også registrert synlige skader på kabelstigen i taket og tilhørende festebolter i samme område.

I brannområdet ble det påvist en lysegrå farge på sprøytebetonghvelvet som indikerer at sot fra brannen ble brent bort. Dette inntreffer ved temperaturer på over 750 °C, med sannsynlig maksimal temperatur opp mot 1200 °C. Ved inspeksjon ble det observert lokal nedsmelting/fordamping av PE-skummet bak PE-hvelvet i brannområdet på motsatt side av brannstedet. Årsaken til dette var strålevarme gjennom veggfugene der fugemassen lokalisert mellom veggelementene var smeltet eller brent opp.

Skadene etter brannen medførte at seks veggelementer måtte skiftes ut, samt at kabelstiger inklusivt lysarmaturer og elektriske ledninger i tunnelen måtte skiftes ut i en lengde på om lag 400 meter. Utstyr og arbeid i forbindelse med reparasjoner av de elektrotekniske systemene etter brannen hadde en omtrentlig kostnad på 4,5 millioner kroner. Total kostand som følge av brannen er estimert til om lag 9,5 millioner kroner.



Figur 26: Avskalingskader på veggelementer i tunnelen. Foto: Aas-Jakobsen/Statens vegvesen

1.5.2 Trafikale følger

Som følge av kjøretøybrannen ble Oslofjordtunnelen stengt frem til den ble gjenåpnet for trafikk 29. mai kl. 1800, 24 dager etter brannen.

Da tunnelen ble åpnet ble det innført et midlertidig forbud mot kjøring i tunnelen for kjøretøy med lengde over 12 meter på hverdager i tidsrommene kl. 0700-0900 og kl.

1500-1800. Statens vegvesens rapport⁹ om hendelsen beskriver at begrunnelsen for forbudet var å berolige øvrige trafikanter som kjørte i tunnelen i rushtiden, ved å holde lange kjøretøy borte fra tunnelen.

Forbudet opphørte 11. oktober 2017, da det ble innført vektbegrensning for kjøretøy på 32 tonn på hverdager i tidsrommene kl. 0700-0900 og kl. 1500-1800.

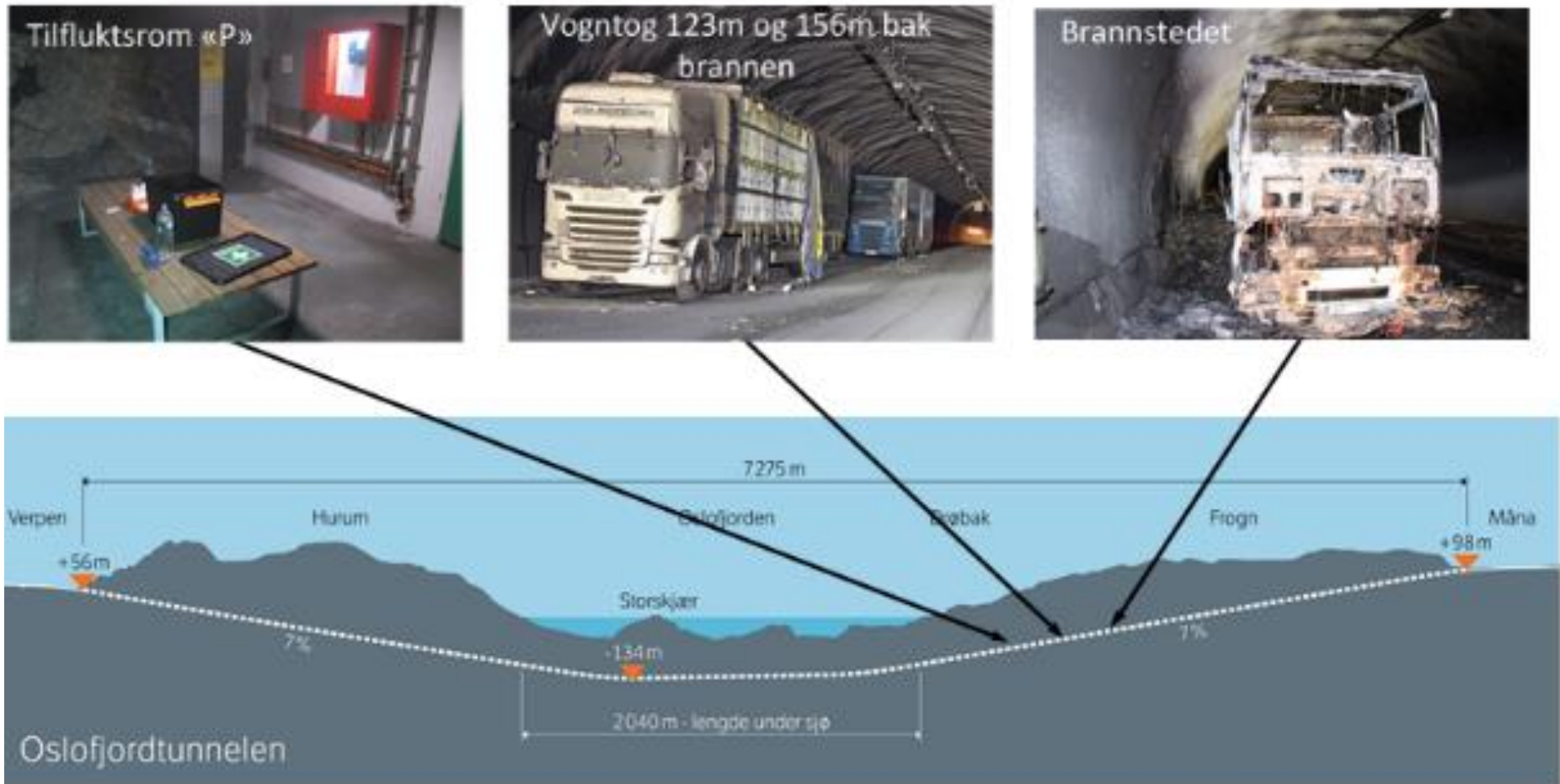
1.6 Hendelsesstedet

Vogntoget stanset i høyre kjørefelt i tunnelen, om lag 2250 meter fra tunnelåpningen på Drøbaksiden. Fra hendelsesstedet til tunnelåpningen på Hurumsiden var det 5000 meter, og til rømningstunnelen 3020 meter.

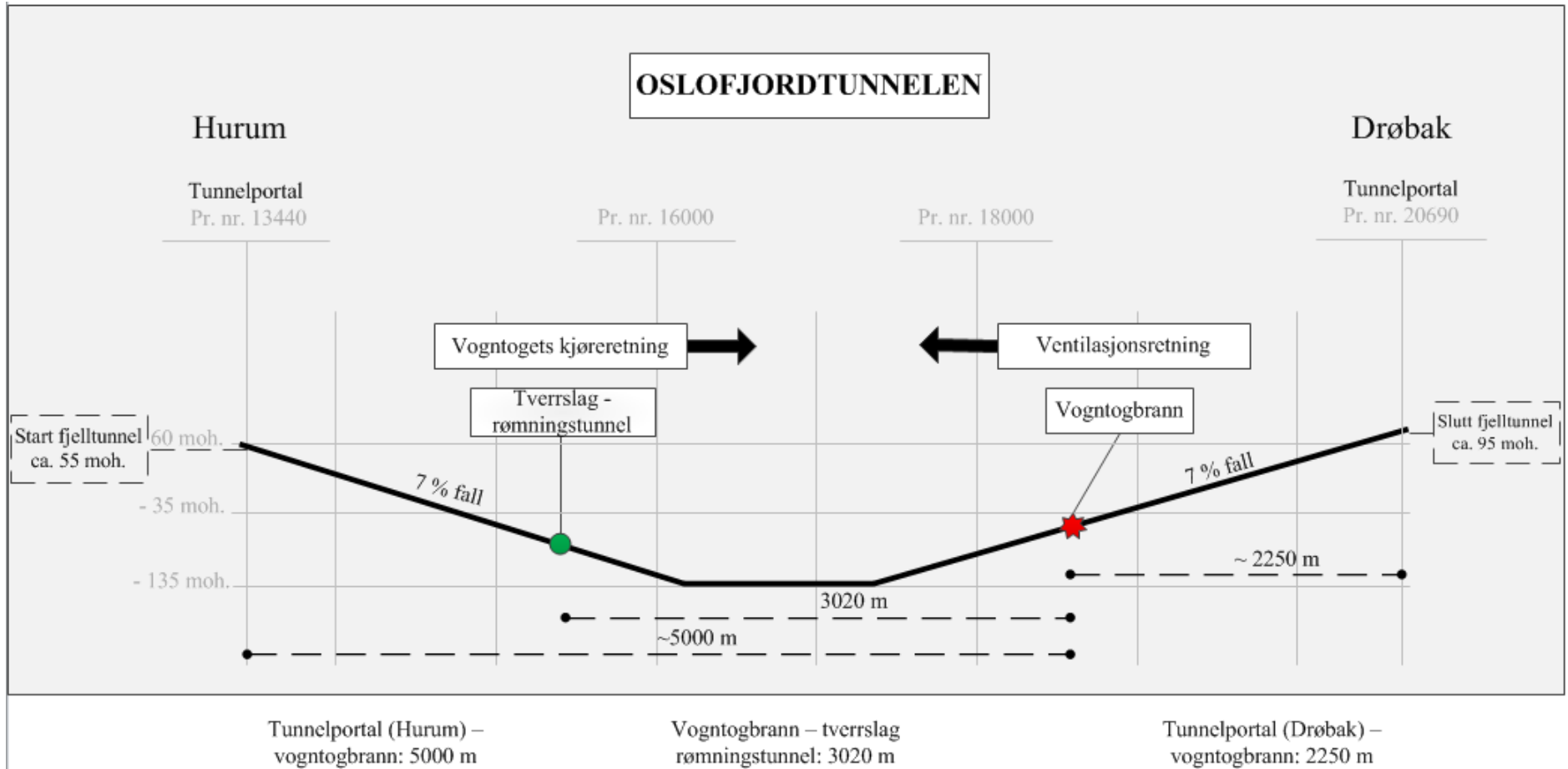
Basert på opptak fra videoovervåkningssystemet i Oslofjordtunnelen startet brannen noen få meter før vogntoget stanset i tunnellopet.

Fra hendelsesstedet til tilfluktsrom «P», hvor de to vogntogførerne evakuerte, var det 210 meter. Avstanden fra det første og andre vogntoget lokalisert bak vogntoget som brant og tilfluktsrom «P» var henholdsvis 87 og 54 meter.

⁹ Statens vegvesen. (2017). Rv. 23 Oslofjordtunnelen brann 05.05.17 – rapport etter hendelse. Region øst, Vegavdeling Akershus.



Figur 27: Oversikt over Oslofjordtunnelen og sentrale stedsangivelser fra hendelsen. Illustrasjon og foto: SVV/SHT



Figur 28: Skjematisk tegning av Oslofjordtunnelen. Hendelsesstedet er markert med rød stjerne. Illustrasjon: SHT

1.7 Trafikanter

1.7.1 Føreren av ulykkesvogntoget

Føreren var mann, utenlandsk statsborger og var 37 år på ulykkestidspunktet. Han hadde kjørt vogntog i klasse CE i ca. 6 måneder, og mindre lastebiler i klasse C1 før dette. Til sammen hadde han rundt to års kjøreefaring med lastebil.

Føreren var ansatt i et latvisk firma. Hendelsen skjedde under hans første tur til Norge og under hans første kjøring gjennom Oslofjordtunnelen. Føreren hadde kjørt den aktuelle lastebilen på transportoppdrag i Sverige og Norge i fire dager før hendelsen, etter å ha kjørt til Sverige fra Latvia mandag 1. mai 2017.

1.7.2 Øvrige trafikanter

Føreren av det første vogntoget lokalisert 123 meter bak vogntoget som brant var mann, utenlandsk statsborger og 56 år på ulykkestidspunktet.

Føreren av det andre vogntoget lokalisert 156 meter bak vogntoget som brant var mann, utenlandsk statsborger og 33 år på ulykkestidspunktet.

1.8 Kjøretøy

1.8.1 Vogntoget

1.8.1.1 *Generelt om vogntoget*

Vogntoget bestod av en 2007-modell latviskregistrert trekkbil av typen MAN 18.440, førstegangsregistrert i Tyskland, og en semitilhenger av typen Kogel. Trekkbilen var eid av Sia Aavtrans, mens semitraileren var eid av Swedbank Leasing.

SHT har ikke hatt tilgang til opplysninger vedrørende vogntogets vekt, men opplysninger fra Statens vegvesen og tekniske databøker for tilsvarende vogntog tilsier at det aktuelle vogntoget hadde en egenvekt på ca. 13,5-14 tonn. Vogntoget var lastet med toalettpapir, med en vekt på tilsammen 10,2 tonn. Det antas derfor at vogntoget hadde en aktuell totalvekt på 24-25 tonn.

1.8.1.2 *Vedlikeholds- og kontrollhistorikk*

Føreren av vogntoget har forklart at han hadde begrenset kjennskap til trekkbilen som brant grunnet den korte tiden han hadde kjørt denne før hendelsen inntraff. Dette inkluderte informasjon angående vedlikeholds- og kontrollhistorikken til trekkbilen. Føreren hadde ikke fått informasjon fra oppdragsgiver eller eier av kjøretøyet angående spesielle hensyn knyttet til trekkbilen, eller at det var noe galt med den.

Føreren hadde ikke fått feilmeldinger på trekkbilens dashbord i forkant av hendelsen, men det hadde vært et oransje utropstegn til stede på dashbordet før han overtok trekkbilen. Føreren hadde fått beskjed fra eier av trekkbilen at feilen relatert til feilmeldingen var utbedret, men at symbolet ikke ville slutte å lyse.

SHT har ikke lyktes i å få informasjon vedrørende kjøretøyets vedlikeholdshistorikk og eventuelle utførte tekniske kontroller i forkant av hendelsen. Informasjon fra MAN viser

derimot at siste registrerte service av trekkbilen hos et MAN verksted ble utført 16. juni 2010 i Tyskland. På dette tidspunktet hadde trekkbilen en kilometerstand på 343 708 km.

1.8.1.3 Trekkbilens motor og eksosbremsesystem

Trekkbilen var utstyrt med en MAN motor av typen D2066 LF31 som hadde seks sylindere, effekt på 440 hk og slagvolum på 10 518 cm³. Euro 4-avgasskravene var gjeldene for trekkbilen på registreringstidspunktet. Girkassen i bilen var en 16 girs manuell girkasse.

Trekkbilen var utstyrt med eksosbrems fra MAN (EVB¹⁰), og ifølge produsenten genererer denne eksosbremsen større bremseeffekt enn hva som er tilfellet for en tradisjonell eksosbrems. I en tradisjonell eksosbrems stenger/begrenser et spjeld volumstrømmen til eksosen i eksosmanifolden eller eksosrøret. I henhold til «Bosch Automotive Handbook» er det oppgitt at en tradisjonell eksosbrems vil gi en effekt på 140-200 kW for den aktuelle trekkbilen. Dokumentasjon fra produsenten viser at kjøretøyets eksosbrems genererer en effekt på opptil 250 kW. Dette er tilstrekkelig for å ivareta kravene til tilleggsbrems for kjøretøy som transporterer farlig gods (ADR-kjøretøy).

Opplysninger SHT har fått fra produsenten viser at maksimal eksosbremsekraft oppnås ved et motorturtall på 2400 omdreininger per minutt (rpm). Figur 29 viser turteller til den aktuelle trekkbilen. Det er angitt forskjellige turtallsområder, hvor det grønne området (1200-2000 rpm) angir turtallsområdet for maksimalt dreiemoment og lavest forbruk. Det røde turtallsområdet starter ved 2800 rpm, og representerer kritisk motorturtall hvor skader på motoren kan inntreffe. Ifølge produsenten vil føreren få varsel dersom motorturtallet blir høyere enn 2800 rpm (rødt felt).



Figur 29: Turteller som viser forskjellige turtallsområder i rpm. Kilde: MAN. Illustrasjon: SHT

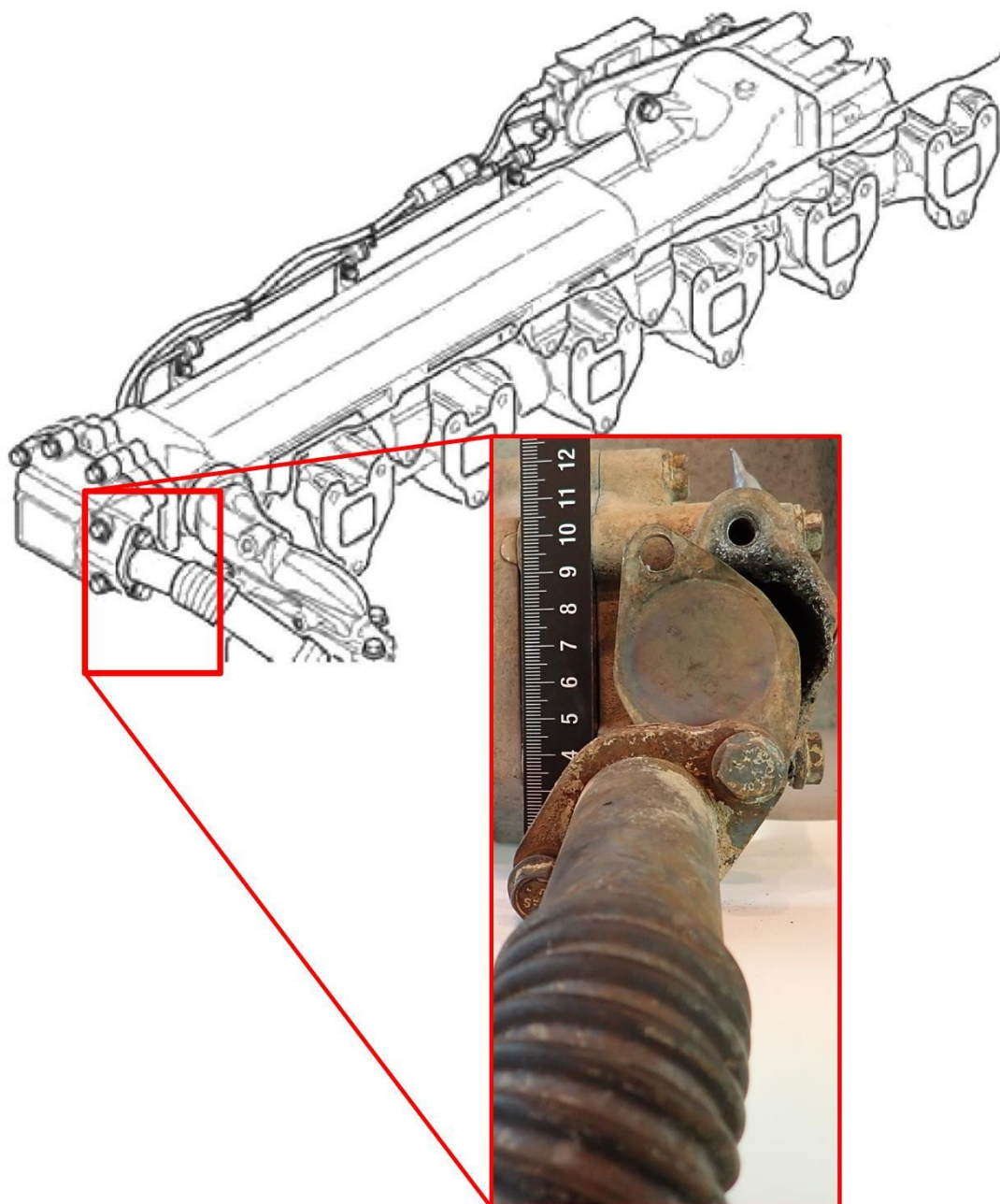
Ved kjøring i lange nedoverbakker, og hvor det bremses på gir, kan det forekomme at motorturtallet overstiger maksturtallet på 2800 rpm. Dette vil i verste konsekvens skade motoren, ifølge produsenten. SHT har fått opplyst fra produsenten at eksosbremsen ikke deaktiveres dersom motorturtallet overstiger 2400 rpm.

¹⁰ Exhaust Valve Brake.

Den aktuelle trekkbilen var ikke utstyrt med andre typer tilleggsbrems, eksempelvis retarder¹¹.

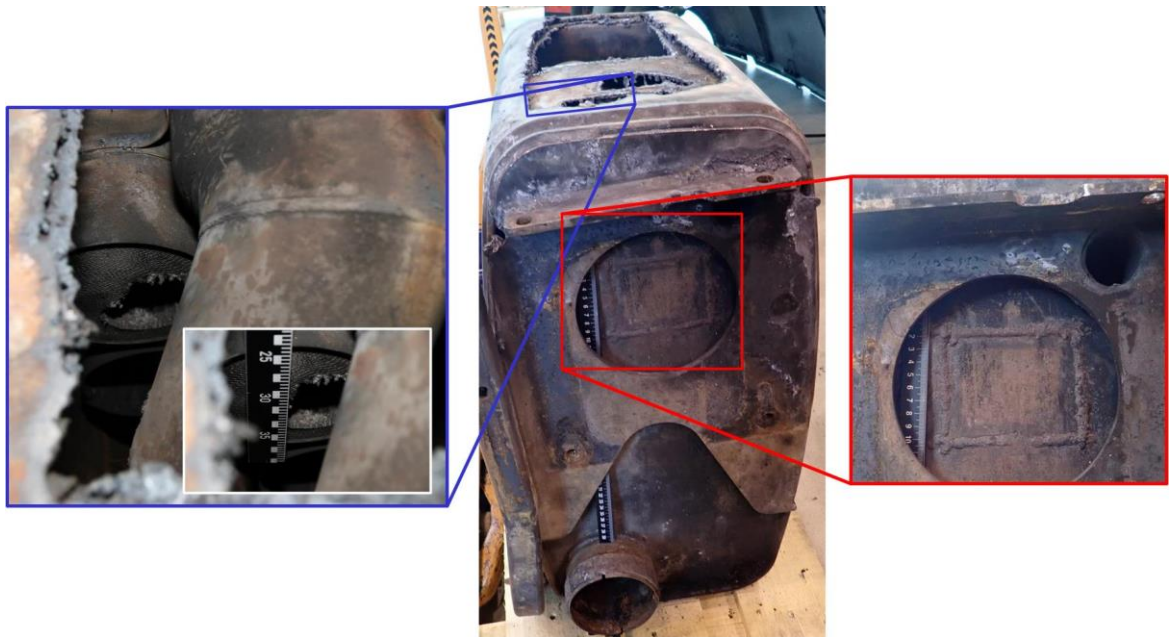
1.8.1.4 Utkoblede systemer på motoren

Undersøkelsen av trekkbilens eksosanlegg viste at dette var manipulert. Motorens avgassventil (EGR-ventil), som skal bidra til en renere avgass, var blendet ved hjelp av en stålplate, se figur 30. Undersøkelsen viste også at partikkelfilteret var satt ut av funksjon, ved at det var lagd et stort hull i filteret, se figur 31.



Figur 30: EGR-systemet var satt ut av funksjon med et blindlokk i eksoskanalen. Illustrasjon: MAN. Foto: SHT

¹¹ Retarder – tilleggsbremses som gir motstand på drivlinjen.



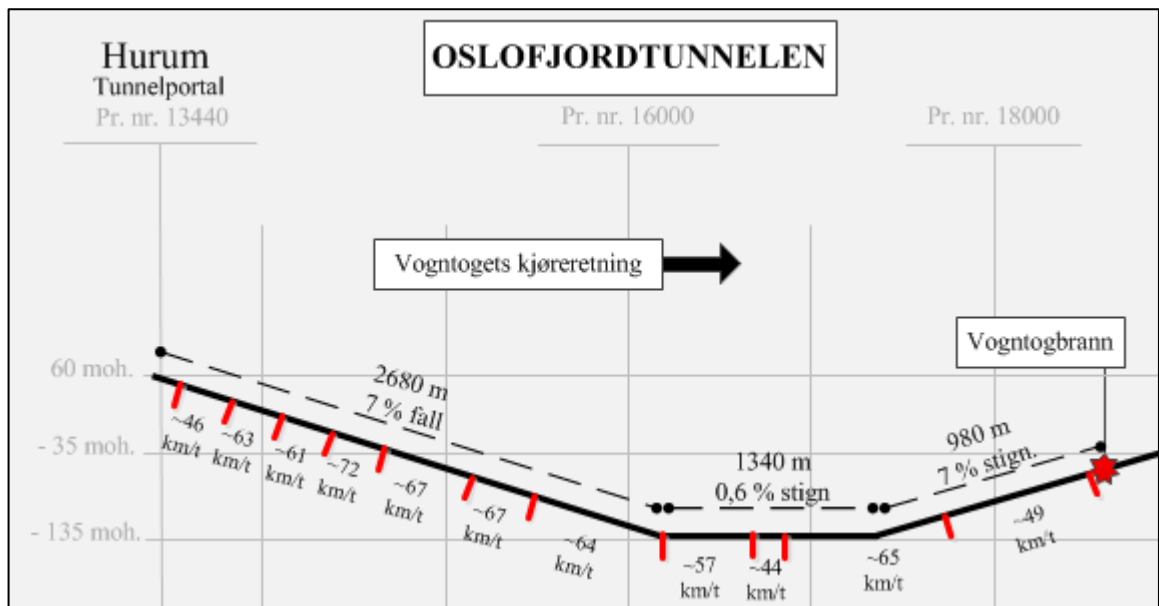
Figur 31: Hull i partikkelfilteret, samt gjensveiset hull. Foto: Politiet/SHT

1.8.1.5 Hastighetsforløp til vogntoget i tunnelen

Ifølge føreren holdt vogntoget en hastighet på om lag 70 km/t ved kjøring nedover i tunnelen. Føreren hadde stilt inn hastigheten på forhånd slik at vogntoget ikke kunne kjøre fortere enn 70 km/t. Ved innkjørsel til tunnelen og i bunnen av tunnellopet var hastigheten til vogntoget lavere grunnet noe kødannelse i tunnelen.

Basert på førerens forklaringer har SHT gjennomgått videopptak fra de installerte overvåkningskameraene i Oslofjordtunnelen for å kunne kalkulere hastigheten til vogntoget. Hastighetsberegningene er presentert i figur 32, og viser anslått gjennomsnittlig hastighet mellom tunnelens overvåkningskamera (markert med røde streker). Beregningene gir en god indikasjon på førerens hastighetsvalg i tunnelen, men må tolkes med forsiktighet da det er noe usikkerhet knyttet til både tidsangivelse og registreringspunkt.

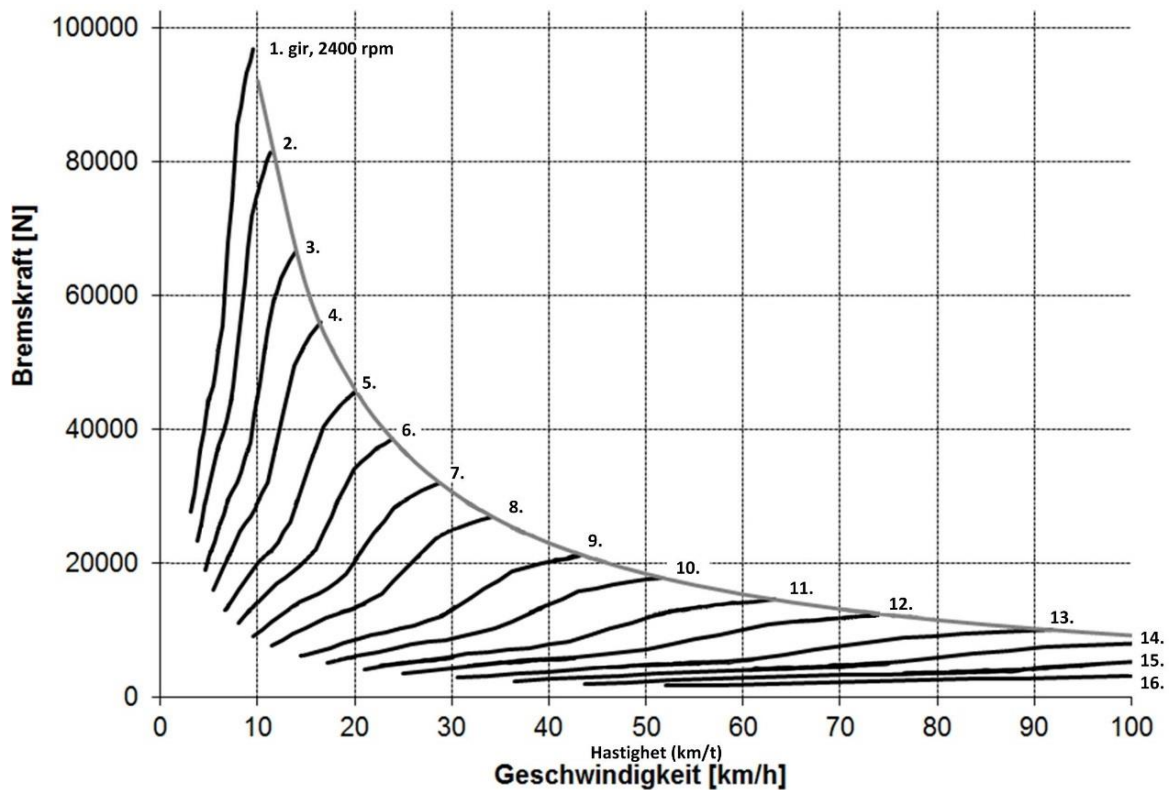
Det har ikke fremkommet hvilke gir føreren benyttet under kjøringen i tunnel.



Figur 32: Beregnet hastighet for vogntoget. Illustrasjon: SHT

1.8.1.6 Hastighet- og bremskraftdiagram med EVB-motorbrems

SHT har også innhentet informasjon fra lastebilprodusenten som beskriver den teoretiske bremskraften til MANs motorbrems (EVB) for det aktuelle vogntoget. Figur 33 viser bremskraften fra eksosbremsen i de forskjellige girene som en funksjon av hastigheten. De 16 svarte linjene viser bremskraften (kN) i hvert gir.



Figur 33: Sammenhengen mellom bremskraft, girvalg, hastighet og stigningsgrad. Grafen er gjeldende for et kjøretøy med EVB-motorbrems. Kilde: MAN. Illustrasjon: SHT

Grenseverdien for maksimal motorbremskraft er vist med grå buet linje. Turtallet på motoren er da 2400 rpm.

1.8.2 Øvrige kjøretøy

Det første vogntoget lokalisert bak det brennende vogntoget i tunneløpet var en svenskregistrert Scania R450 trekkvogn med tyskregistrert semitilhenger. Det andre vogntoget var en Scania R506 trekkvogn med semitilhenger, begge norskregistrert.

1.9 **Selvredningsprinsippet**

Selvredningsprinsippet er det grunnleggende prinsippet for evakuering av veitunneler ved brann. I Statens vegvesens Håndbok N500 «Vegtunneler» er selvredning definert som:

Evakuering av tunnel ved brann og annen hendelse har som utgangspunkt prinsippet om selvredning. Det vil si at trafikantene selv tar seg ut av tunnelen, enten til fots eller ved hjelp av kjøretøy.

Det forventes imidlertid at brannvesenet yter innsats når det er faglig forsvarlig ut fra et sikkerhetsaspekt og ut fra omforent beredskapsopplegg tilpasset den enkelte tunnel. Selvredningsprinsippet er ikke spesielt for veitunneler, og det gjelder generelt i forbindelse med evakuering fra objekt i brann.

I Statens vegvesens rapport 161 «Etatsprogrammet Moderne vegtunneler 2008 – 2011: strategi trafikantsikkerhet og brannsikkerhet i vegtunneler» heter det i kapittel 3.2 - Selvbergingsprinsippet:

Selvbergingsprinsippet er generelt akseptert i samfunnet og det gjelder i prinsippet for alle typer byggverk.

...

Selvberging gjelder som hovedprinsipp i alle norske vegtunneler. Eksterne redningsmannskaper kan bare i unntakstilfeller komme til unnsetning ved en hendelse inne i en tunnel. Dette må også trafikantene kjenne til og det påhviler eier et ekstra ansvar at denne forutsetningen er kjent.

...

Hovedpoenget for at selvberging skal kunne fungere i praksis er at tunnelen er utformet for og utrustet med tekniske installasjoner som fungerer i en nødsituasjon. All ekstern redningsinnsats skal planlegges og iverksettes i henhold til godkjent beredskapsplan. Men i startfasen av en hendelse vil det alltid være selvbergingsprinsippet som gjelder og som derigjennom påvirker omfanget av hendelsen.

1.10 **Oslofjordtunnelen – utforming, trafikk og sikkerhetsutrustning**

Oslofjordtunnelen er en undersjøisk ettløpstunnel som ligger på rv 23 mellom Måna, på Drøbaksiden, i Frogn kommune i Akershus og Verpen, på Hurumsiden, i Hurum kommune i Buskerud. Tunnelen er en del av det transeuropeiske veinett (TEN-T-veinettet), og ble åpnet for trafikk 29. juni 2000. Tunnelen er klassifisert som særskilt brannobjekt i klasse A5.

1.10.1 Tunnelutforming og konstruksjon

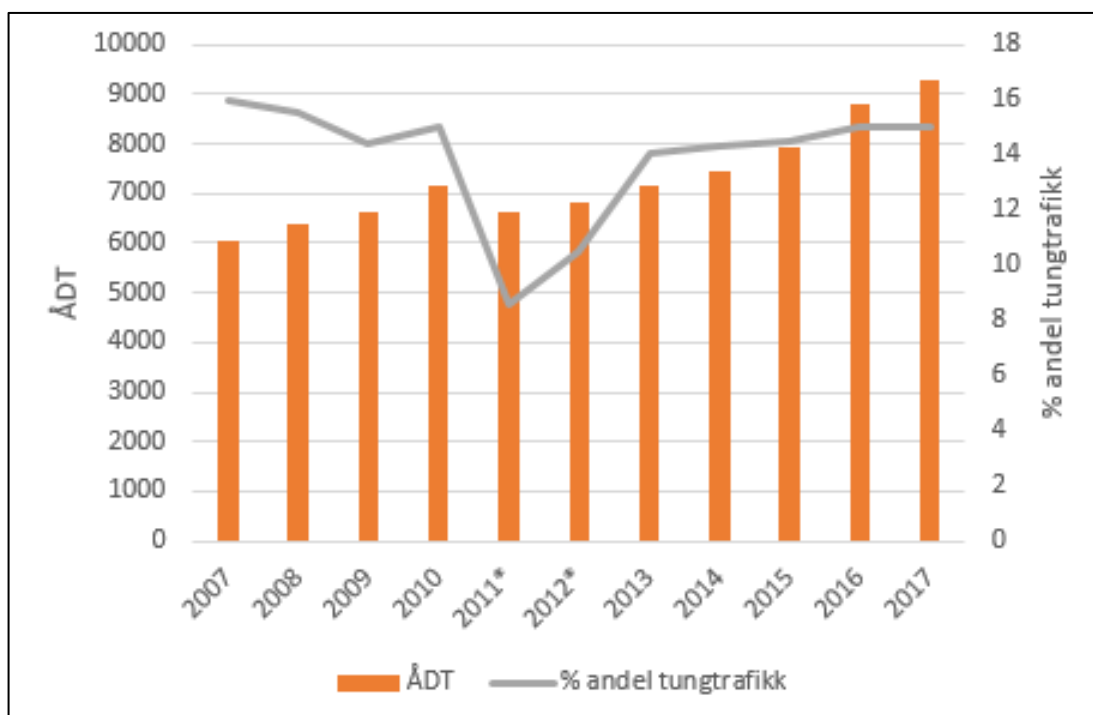
Oslofjordtunnelen er 7306 meter lang, og er bygd etter retningslinjer gitt i Håndbok 021 Vegtunneler fra 1992. Tunnelen har en T11 tunnelprofil med et tverrsnitt på 11 meter, asfalt veidekke og tillatt fri kjørehøyde på 4,5 meter. Den vertikale kurvaturen er på 7 % over en strekning på ca. 3 km i hver ende av tunnelen. Tunnelen har en fartsgrense på 70 km/t.

Oslofjordtunnelen er klassifisert i tunnelklasse C som prosjektert i Håndbok 021 av 1992. For tunnelklasse C er det beregnet en forventet årsdøgntrafikk¹² (ÅDT) 20 år etter åpning av tunnelen på 4000-8000 kjøretøy.

Oslofjordtunnelen er innvendig kledd med 15 cm tykke betongelementer på veggene, og tunneltaket er dekket med PE-skum som igjen er dekket med et 6 cm tykt lag med sprøytebetong. Bak betongelementene og sprøytebetongen er det varmeisolerende matter av PE-skum.

1.10.2 Trafikkmengde- og sammensetning

Håndbok 021 (1992) oppgir at det for tunneler skal benyttes en ÅDT som forventes 20 år etter åpningsåret. ÅDT tall for Oslofjordtunnelen var i det planlagte åpningsåret (1999) beregnet til 4200 kjøretøy, med en tungrtransportandel på 16 %. I tunnelens trafikkprognose ble det angitt en trafikkvekst på 1,3 % per år.



Figur 34: ÅDT tall for rv 23 Oslofjordtunnelen for perioden 2007-2017. *Tunnelen var stengt for tungtrafikk deler av 2011 og 2012. Kilde: Statens vegvesen. Illustrasjon: SHT

Med utgangspunkt i trafikk tall fra åpningsåret og årlig stipulert vekst kunne ÅDT for Oslofjordtunnelen 20 år etter åpning beregnes til 5500 kjøretøy. Trafikktall fra 2017, altså

¹² Årsdøgntrafikk (ÅDT) er gjennomsnittlig døgntrafikk over året summert for begge kjøreretninger.

17 år etter åpningsåret, viser at Oslofjordtunnelen hadde en ÅDT på ca. 9300¹³ kjøretøy/døgn med en tungransportandel på ca. 15 %, jf. figur 34. Oslofjordtunnelen er dimensjonert for en ÅDT på inntil 7500 kjøretøypasseringer per døgn (Safetec, 2011)¹⁴.

1.10.3 Sikkerhetsutrustning

1.10.3.1 Skilting, lyssignal og bommer

Innkjøringssonene til Oslofjordtunnelen er skiltet med fartsgrense 40 km/t i tillegg til at det er anlagt to fartshumper. Fareskilt «Bratt bakke» med gule varselblink og underskilt som angir fallet i prosent, utstrekning og teksten «Low gear» er etablert på begge sider av veien. Varselblink aktiveres automatisk av høye kjøretøy. Informasjonsskilt som angir radiokanal, variable skilttavler, røde stoppblinksignaler og bommer er også etablert foran tunnelåpningen. Ved stengning av bommene aktiveres skilt «STOPP ved rødt blink» med tilhørende røde stoppblinksignal ved innkjørsel til tunnelen.

Inne i tunnelen er det blant annet installert digitale fartsskilt for bruk ved hendelser i tunnelen, og «snu og kjør ut» skilt i taket ved snunisjene (lokalisert ca. hver 1,5 km i tunnelen) som aktiveres av VTS. «Low Gear» er merket i tunnelens kjørebane og fartsgrensen er 70 km/t.

Det er bommer ved rundkjøringene på Drøbaksiden (før bomstasjonen) og på Hurumsiden av Oslofjordtunnelen.



Figur 35: Nedsenkbar bom med varsellys og skilting utenfor Oslofjordtunnelen. Røykutvikling fra tunnelen i forbindelse med kjøretøybrannen kan også sees i bildet. Foto: Joakim Fjeldli/DRM 24

¹³ Ifølge NVDB.

¹⁴ Safetec. (2011). Statens vegvesen – Risikoanalyse av Oslofjordtunnelen med omkjøringsveger. Hovedrapport, ST-04121-4.

1.10.3.2 Rømningsveier og rømningslys

Oslofjordtunnelen har tre rømningsveier; de to tunnelportalene og en rømningstunnel som kan benyttes som kjørbær innsatsvei for nødetatene.

I tunnelen er det montert dynamisk ledebelysning, «tunnelstripes», med integrert led-lys utformet som en heltrukket dynamisk ledelinje på tunnelveggen. Tunnelstripen har en grønn farge, og er installert horisontalt i 60 cm høyde over banketten i hele tunnelens lengde. Tunnelstripes er også installert rundt dørene til tilfluktsrommene.

Ved en hendelse i tunnelen som krever evakuering aktiveres tunnelstripen automatisk ved iverksetting av signalplanen «Brannstengt». Den horisontale tunnelstripen pulserer da mot tunnelportalene, rømningstunnelen eller nærmeste tilfluktsrom. I tillegg viser hvite tunnelstripes på tunnelveggene, designet som piler, veien til dørene til tilfluktsrommene. Dersom trafikanter går inn i et tilfluktsrom skal oransje fargete led-lys bli aktivert og blinke utenfor døren, for å varsle brannvesenet om at det oppholder seg personer i tilfluktsrommet.



Figur 36: Dynamisk ledebelysning i grønn farge viser trafikantene veien til tilfluktsrommene. På tunnelveggene er det piler som viser vei til døren til tilfluktsrommet. Foto: SHT

1.10.3.3 Tilfluktsrom

Det er etablert 25 tilfluktsrom med ca. 250 meters avstand gjennom hele tunnelen (jf. figur 37). Tilfluktsrommene er etablert i utsprengte nisjer i tunnellopet hvor fremtidige tverrslag vil være, hvorav kun en vegg er støpt og øvrige vegger og tak er bart fjell. Rommene er bokstavert A-Y, med etterlysende skilt, i retning fra Drammen mot Drøbak. Tilfluktsrommene er i størrelse 3x3 meter – 8x8 meter, og hvert tilfluktsrom har plass til 30-50¹⁵ personer.

¹⁵ Tall gitt i beredskapsplanen for Oslofjordtunnelen basert på areal og volum for hvert enkelt tilfluktsrom.

Ventilasjonsretningen kan reverseres, hvor viftene i reversert modus vil yte 70 % av full ventilasjonseffekt.

Etter prosedyrer ved brann i Oslofjordtunnelen iverksetter VTS tiltak i tunnelen etter ordre fra politiets innsatsleder eller «Innsatsleder Brann», hvor «Innsatsleder Brann» har det overordnede ansvaret for bruk av ventilasjon. I henhold til beredskapsplanen er viftene i tunnelen dimensjonert for brann inntil 50 MW, og vifter som er utsatt for brann skal kunne fungere i 60 minutter ved 125 °C.

Dersom viftene i et viftesnitt (et viftesnitt er to vifter) blir ødelagt av en brann, vil det i henhold til tunnelens beredskapsplan være tilstrekkelig kapasitet i gjenværende vifter i tunnellopet til å håndtere en 45 MW brann. I henhold til Statens vegvesens rapport var det under brannen 5. mai 2017 seks vifter som ikke fungerte etter sin hensikt, og det var et utfall på 17,6 % av viftene i Oslofjordtunnelen på ulykkestidspunktet.

1.10.3.5 *Kommunikasjon og samband*

Sambandet i tunnelen inkluderer nødnett og VHF¹⁷, hvor nødnettet benyttes som samband mellom nødetatene ved hendelser i tunnelen. I beredskapsplanen for Oslofjordtunnelen er dette beskrevet under kapittel 7.3.4.

7.3.4 Radio og samband

Nødnett er installert i tunnelen og benyttes som samband mellom nødetatene. For å kommunisere med VTS ved hendelse, må nødetatene benytte mobiltelefon eller bruke nødetatens egen fagsentral som mellomledd.

Statens vegvesen opplyser om at operatører hos VTS har mulighet til å lytte på politidistriktenes «samvirke-2 kanaler».

Nødnettet eies og driftes av DSB i sin helhet. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 1.13.2.

Det er begrenset dekning for mobiltelefon i tunnelen, og det er ikke mobildekning i tilfluktsrommene. Alle tilfluktsrom samt rømningstunnelen er utstyrt med nødtelefoner. Nødtelefonene i tilfluktsrommene kan i tillegg til vanlig bruk ringes opp fra operatørene på VTS.

Ved hendelser i Oslofjordtunnelen kan VTS informere trafikanter som befinner seg i eller utenfor tunnelen ved hjelp av radiomeldinger, såkalt innsnakk. Radiomeldinger til trafikanter i tunnelen kan også gjøres fra nødstyreskap utenfor tunnelen. Skilt i tunnelen med gulblink aktiveres for å varsle trafikanter når innsnakk er i bruk.

Tunnelen er i tillegg utstyrt med 34 SOS-telefoner innenfor tunnelen, med ca. 250 meters avstand på vekslende side av tunnelen. Ved bruk av SOS-telefon blir det gitt et alarmsignal til VTS, og det opprettes direkte kontakt med operatør. Nummeret på nødtelefonen som er i bruk indikerer hvor i tunnelen trafikanten befinner seg.

¹⁷ Veldig Høy Frekvens – elektromagnetisk stråling i området 30 til 300 MHz.

1.10.3.6 Kameraer

Oslofjordtunnelen har full ITV¹⁸-dekning med AID. Det er ITV-dekning utenfor tunnelen ved Måna og Verpen, samt ved rundkjøringen ved Måna. Det er også full dekning med ITV-kameraer med AID i samtlige tilfluktsrom som kontinuerlig overvåker rommene.

Det er installert 99 kameraer med AID i tunnelrommet som gir sekvensiell bildeoverføring fra tunnelen til VTS. Gjennom AID-systemet detekteres det stanset kjøretøy, mistet last, personer og dyr i veibanen. Systemet kan også detektere røyk. VTS får alarm og bilde fra det aktuelle kameraet når hendelser oppstår.

1.11 Avvik i sikkerhetsutrustningen i Oslofjordtunnelen

1.11.1 Avvik avdekket før brannen 5. mai 2017

Det ble gjennomført en tertialtest av sikkerhetsutrustningen i Oslofjordtunnelen 8. og 9. mars 2017. Denne testen avdekket flere elektrotekniske avvik i tunnelen. Et stort antall av disse feilene var ikke utbedret før kjøretøybrannen inntraff i tunnelen 5. mai 2017, to måneder etter at tertialtesten ble gjennomført. Tabell 2 viser noen av de elektrotekniske avvikene i Oslofjordtunnelen som ble avdekket under tertialtesten 8. og 9. mars 2017.

Tabell 2: Elektrotekniske avvik i Oslofjordtunnelen avdekket under tertialtest utført 8. og 9. mars 2017. Kilde: Statens vegvesen

Feil – dokumentert i tertialtest 8.-9. mars 2017	Status pr. 5 mai 2017 (brannen)	Fremdriftsplan
4 vifter med problemer – motorvern utløst.	Ikke utbedret.	Bestilt nye 23. mars, forventet montert 7/8 september 2017.
To rødblinker i tunnelen som ikke fungerte.	Ikke utbedret.	Utbedret før åpning 29. mai 2017.
Seks «radiomelding» -skilt som ikke fungerte.	Ikke utbedret.	Forventet skiftet til nye skilt i forbindelse med DAB 7/8 september 2017.
To mekanisk variable skilt med «snu kjør ut» fungerte ikke.	Ikke utbedret.	Utbedret før åpning 29. mai 2017.
10 nødstasjoner med lav lyd i kommunikasjon med VTS.	Ikke utbedret.	Leverandør kontaktet for å finne mulighet for å forsterke lyd. Forventet utbedret i september 2017.
Feil på radiomelding ved brann. Ingen melding.	Radiomelding var hakkete.	Radiosender oppgradert før åpning 29. mai 2017.
Innsnakk fra nødstyreskap fungerte ikke.	Ukjent om feilen var utbedret før eller etter brannen.	Feil på fiberkabel, kabel er byttet.
Feil på ledelys.	Kontinuerlig vedlikehold.	Kontinuerlig vedlikehold.

¹⁸ Intern TV – kamera/videoovervåkning.

1.11.2 Avvik avdekket under brannen 5. mai 2017

Under brannen 5. mai 2017 ble det i tillegg avdekket flere avvik i sikkerhetsutrustningen i Oslofjordtunnelen som ikke var kjent i forkant av hendelsen. Disse avvikene, samt status for utbedring av avvikene, er vist i tabell 3.

Tabell 3: Ukjente avvik i sikkerhetsutrustningen i Oslofjordtunnelen avdekket under brannen 5. mai 2017. Kilde: Statens vegvesen

Avvik	Utbedret
<i>Ukjente elektrotekniske avvik</i>	
Ett «Snu og kjør ut» skilt inne i tunnelen i retning mot Drammen fungerte ikke under brannen.	Før åpning av tunnelen for trafikk 29. mai 2017.
Aktivering av brannventilasjon i signalplan «Brannstengt» fungerte ikke under brannen.	Før åpning av tunnelen for trafikk 29. mai 2017.
Feil på reservestyringssystemet til tunnelen (backup-server) under brannen.	Testet og verifisert i orden 26. mai 2017.
Radiomelding i tunnelen fungerte ikke under brannen.	Testet og verifisert i orden 24. mai 2017.
I tillegg til de fire viftene som ikke fungerte i tunnelen, var det to vifter til som ikke fungerte under brannen.	Ukjent.
Det var registrert feil telefonnummer hos VTS til tilfluktsrom P.	Kontrollert 21. mai 2017.
Falsk alarm på syv tilfluktsrom og to sluser til tilfluktsrom under brannen.	Ukjent.
<i>Ukjente byggetekniske avvik</i>	
Høy temperatur på dørhåndtak inn til tilfluktsrom under brannen.	Dørhåndtakene er ikke endret etter brannen.
<i>Andre ukjente avvik</i>	
Nødnettet i tunnelen fungerte svært dårlig under brannen.	Verifisert i orden 24. mai 2017.

Som beskrevet i Statens vegvesens rapport ble disse avvikene en belastning for VTS under hendelsen. Det er skrevet følgende i rapporten:

Når brannen ble detektert via AID, var det ved brannstenging/nødstenging av tunnelen flere feil som ikke var kjent i forkant, som ble avdekket. Mange av disse feilene ble en belastning for trafikkoperatørene på VTS som måtte håndtere hendelsen, og i tillegg utføre ytterligere flere tidkrevende manuelle oppgaver på grunn av avvik.

Som det fremkommer av tabellen over fungerte nødnettet dårlig under hendelsen. Tester som ble gjennomført etter brannen avdekket god signalstyrke og ingen åpenbare feil på systemet. Driftsentreprenør gjennomførte utvidete tester av nødnettet 22. mai 2017. Her ble det avdekket at installerte komponenter som ikke var i bruk forstyrret systemet, noe som medførte at det til tider var problemer med nødnettet under brannen. Feilen ble utbedret 23. mai 2017, og testet natt til 24. mai 2017.

1.12 Sikkerhetsoppfølging av Oslofjordtunnelen

Tunnel er et veielement som det settes omfattende og spesielle krav til, og det settes strengere krav til sikkerhetsforvaltning av tunneler enn til det øvrige veinettet i Norge¹⁹.

Vegdirektoratet har ansvaret for å påse at alle sider ved sikkerheten i en tunnel er ivaretatt og skal treffe de nødvendige tiltak for å sikre samsvar med innholdet i forskrift 15. mai 2007 nr. 517 om minimum sikkerhetskrav til visse vegtunneler (tunnelsikkerhetsforskriften). Dette innebærer også oppfølging av Håndbok R511 - Sikkerhetsforvaltning av vegtunneler og at minimumskravene i Håndbok N500 - Vegtunneler følges.

Region øst ved Vegavdeling Akershus, inkludert VTS, har det fulle ansvaret for Oslofjordtunnelen, herunder drift, vedlikehold og hendelseshåndtering.

1.12.1 Periodiske inspeksjoner av tunneler

I tunnelsikkerhetsforskriften § 9 står det:

Vegdirektoratet skal utføre jevnlig inspeksjoner for å påse at alle tunneler som omfattes av forskriften, er i samsvar med krav fastsatt i forskriften. Tidsrommet mellom to inspeksjoner av en tunnel skal ikke overstige seks år.

Dersom Vegdirektoratet finner at en tunnel ikke tilfredsstillter kravene i forskriften, skal det underrette tunnelforvalter og sikkerhetskontrolløren om at det må treffes tiltak for å styrke tunnelsikkerheten.

SHT har fått opplyst at det i prinsippet gjennomføres to ulike inspeksjoner; en hovedinspeksjon hvert 5. år, med fokus på de fysiske elementene ved tunnelen basert på Håndbok R610 - Drift og vedlikehold, og en inspeksjon av den tekniske sikkerhetsutrustningen hvert 6. år.

På bakgrunn av inspeksjonene utarbeides det en rapport som sendes til Vegdirektoratet. Ved funn av avvik som har betydelige økonomiske og/eller sikkerhetsmessige konsekvenser skal Vegdirektoratet fremskaffe midler for å lukke disse. Vegdirektoratet kan også vurdere å stenge en tunnel dersom avvikene anses som alvorlige.

Oslofjordtunnelen ble sist inspisert etter brannen i 2012, og det er planlagt en ny inspeksjon høsten 2018.

1.12.2 Sikkerhetsgodkjenning av tunneler i drift

I Håndbok R511 - Sikkerhetsforvaltning av vegtunneler, som har status som retningslinje, stilles det krav til at alle tunneler skal ha en sikkerhetsgodkjenning. Følgende er hentet fra retningslinjen:

Alle tunneler skal ha en sikkerhetsgodkjenning. Dette gjelder

- 1. Før bygging av ny tunnel starter (Sikkerhetsgodkjenning av planene)*
- 2. Før tunnelen kan åpnes for trafikk, etter at den er bygget*

¹⁹ Statens vegvesen. (2013). Temaanalyse om dødsulykker i tunnel – UAG 2005-2012. Statens vegvesens rapporter, Nr. 267.

3. Minst hvert 6. år i driftsperioden

4. Før en oppgradering av sikkerhetsutrustningen som vil kunne føre til endret sikkerheten i tunnelen (av planene)

5. Etter at det er foretatt en oppgraderings som nevnt i pkt. 4

Tunnelforvalter, i dette tilfellet Region øst, skal søke om sikkerhetsgodkjenningen fra Vegdirektoratet, gjennom inspeksjonsrapporter hvor blant annet avvik er dokumentert. På side 18 i håndboken er følgende retningslinjer beskrevet for sikkerhetsgodkjenning av tunneler som er åpne for trafikk:

Tunnelforvalteren skal også sørge for at det søkes om fortsatt tillatelse til å holde tunnelen åpen for trafikk minst hvert 6.år. (Fornytt sikkerhetsgodkjenning)

Ifølge Statens vegvesen har det imidlertid vært praksis å ikke følge retningslinjene i håndboken med å sikkerhetsgodkjenne tunneler som er i drift. Statens vegvesen opplyser at Håndbok R511 skal revideres i løpet av 2018, og at kravet om fornytt sikkerhetsgodkjenning, slik det fremstår i dagens håndbok, vil bli fjernet.

Statens vegvesen opplyser videre at denne praksisen ikke er evaluert eller på annen måte risikovurdert.

1.12.2.1 Sikkerhetsgodkjenning av Oslofjordtunnelen

Ifølge Statens vegvesen var Oslofjordtunnelen sist sikkerhetsgodkjent av Vegdirektoratet 28. juni 2012. Implementerte tiltak i tunnelen etter brannene i 2011 lå til grunn for sikkerhetsgodkjenningen, med forutsetning om at tilfluktsrom i tunnelen kun er et midlertidig tiltak som på sikt skal erstattes av en annen permanent løsning. Bakgrunnen for forutsetningen er at tilfluktsrom uten tilgang til det fri ikke er tillatt i henhold til tunnelsikkerhetsforskriftens vedlegg I punkt 2.3.4.

Sikkerhetsgodkjenningen av Oslofjordtunnelen fra juni 2012 hadde varighet i fem år, og tunnelen var derfor sikkerhetsgodkjent på tidspunktet for brannen. Som følge av praksisen beskrevet i kapittel 1.12.2 er tunnelen ikke gitt fornytt sikkerhetsgodkjenning i løpet av 2017.

1.12.3 Risikoanalyse av Oslofjordtunnelen

Risikoanalyse skal tas med i sikkerhetsdokumentasjonen som fremlegges for Vegdirektoratet ved søknad om sikkerhetsgodkjenning av tunnel. Siste risikoanalyse²⁰ for Oslofjordtunnelen, utarbeidet av Safetec på vegne av Statens vegvesen, er datert 16. januar 2017. Formålet med analysen var å evaluere effekten av økt trafikknivå som følge av at Oslofjordtunnelen er blitt avgiftsfri.

I henhold til risikoanalysen viser prognosene for Oslofjordtunnelen at personbiltrafikken vil øke med 38 % fra 2016 til 2018, og 83 % fra 2016 til 2026. Det er forventet en ÅDT for tunnelen på 11 600 kjøretøy/døgn i 2018, og 15 400 kjøretøy/døgn i 2026. Det kan

²⁰ Skogvang, Ø., Musæus, S.U., Værnes, R. & Jenssen, G.D. (2017). Statens vegvesen - Risikoanalyse av Oslofjordtunnelen. Safetec. Hovedrapport, ST-12127-5.

forventes nesten en dobling av personbiltrafikken, mens godstransporten (tunge/lange kjøretøy) er ventet å øke med ca. 10 %.

Risikoanalysen omhandler også selvbergingsprinsippet, og i rapporten står det følgende:

Hovedpoenget for at selvberging skal kunne fungere i praksis er at tunnelen er utformet og lagt til rette for dette, og at tunnelen er utrustet med tekniske installasjoner som fungerer i en nødsituasjon. All ekstern redningsinnsats skal planlegges og iverksettes i henhold til godkjent beredskapsplan, men i startfasen av et hendelsesforløp vil det alltid være selvbergingsprinsippet som gjelder. I neste omgang påvirker dette hvor alvorlig hendelsen vil utvikle seg til å bli.

I risikovurderingen er det ikke vurdert hvordan predefinert brannventilasjonsretning i kombinasjon med tunnelens særegenheter og økt trafikkmengde påvirker selvbergingsprinsippet. Risikoanalysen beskriver også at tungbilbranner i tunneler i Norge kun har gitt lettere personskade.

Risikoanalysen konkluderer videre med at økt trafikk fører til økt sannsynlighet for uønskede hendelser, og at det ved brann i tunnel vil være flere eksponerte kjøretøy som følge av økt ÅDT. Rapporten fremhever også at frekvensen for en stor brann i tunge kjøretøy i tunnelen er vurdert å være lav, og at denne forblir på et lavt nivå med økt trafikkmengde.

1.12.4 Øvelser i Oslofjordtunnelen

I henhold til tunnelsikkerhetsforskriftens vedlegg 2 punkt 5, skal tunnelforvalter og redningstjenestene arrangere jevnlig øvelser. Dette skal gjøres i samarbeid med sikkerhetskontrolløren. Krav gitt i tunnelsikkerhetsforskriften tilsier at øvelser i naturlig størrelse og under så realistiske forhold som mulig, skal gjennomføres minst hvert 4. år. Deløvelser og/eller simuleringsøvelser skal holdes hvert år i mellomtiden. I tunnelsikkerhetsforskriftens vedlegg 2 punkt 5 heter det videre at:

Sikkerhetskontrolløren og redningstjenestene skal evaluere disse øvelsene, utarbeide en rapport og framlegge hensiktsmessige forslag.

Det har ikke blitt gjennomført øvelser i Oslofjordtunnelen i henhold til krav gitt i tunnelsikkerhetsforskriften om øvelse i naturlig størrelse minst hvert 4. år. Siste øvelse i tunnelen ble gjennomført 22. oktober 2014, og var en bordøvelse for nødetater som skal utføre innsats ved hendelse i Oslofjordtunnelen. Siste fullskalaøvelse i Oslofjordtunnelen ble gjennomført 31. mai 2012.

1.12.5 Tilsyn med Oslofjordtunnelen som særskilt brannobjekt

Oslofjordtunnelen er klassifisert som særskilt brannobjekt²¹ i klasse A5. Etter lov 14. juni 2002 nr. 20 om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver (brann- og eksplosjonsvernloven), har tunneleier hovedansvar for å dokumentere at tunnelen er forskriftsmessig bygget, utstyrt og vedlikeholdt hva angår brannsikkerhet. For særskilte brannobjekt skal brannvesenet

²¹ Enhver bygning, konstruksjon, anlegg, opplag, tunnel, virksomhet, område m.m. hvor brann kan oppstå og true liv, helse, miljø eller materielle verdier.

gjennom tilsyn sikre at eier tar ansvar og imøtekommer de krav som settes til brannsikkerheten.

FBV skal gjennomføre tilsyn med tunnelene i sitt distrikt. Ifølge Statens vegvesen ble siste tilsyn for kun Oslofjordtunnelen gjennomført i 2011. I 2013 ble det gjennomført et felles tilsyn for flere tunneler i Oslo-området, hvor Oslofjordtunnelen også inngikk. SHT er ikke kjent med at det er gjennomført tilsyn med tunnelen etter dette.

1.12.6 Beredskapsplan for tunneler

Beredskapsplanen inngår i sikkerhetsdokumentasjonen for en tunnel, og det stilles krav i tunnelsikkerhetsforskriftens vedlegg 2 punkt 2.1 at tunnelforvalter skal utarbeide sikkerhetsdokumentasjon for hver tunnel og ajourføre den til enhver tid.

Beredskapsplan skal omfatte både teknisk beredskap og beredskap ved trafikale hendelser, og skal utarbeides i samarbeid med lokale redningsetater. I Håndbok N500 «*Vegtunneler*» er det satt krav om at en beredskapsplan skal inneholde:

- *En beskrivelse av tunnelen, utstyret i tunnelen, omkjøringsmuligheter og disponibelt innsatsutstyr*
- *En risikoanalyse, der dette er påkrevd*
- *Rutiner for hendelser og svikt i det tekniske utstyret, inkludert sikkerhetsutstyr, og med korrektive tiltak for mulige hendelser i tunnel*
- *Beskrivelse av sentrale og viktige scenarier med innsatsplaner for hver av disse, og med klargjøring av ansvarsforhold mellom de ulike etatene.*

Det står også skrevet:

Beredskapsplanen skal utarbeides under planlegging av tunnelen og den skal utvikles videre i byggefasen og revideres etter behov.

Videre er det gitt retningslinjer i R511 om at en fullstendig beredskapsplan skal omhandle både beredskap for hendelser som involverer trafikanter og beredskap ved svikt i teknisk utstyr og konstruksjonselementer, eksempelvis lys, styre- og overvåkningssystemet og kommunikasjon, som berører trafikanter ved hendelser i tunneler.

1.12.6.1 *Beredskapsplan for Oslofjordtunnelen*

Den gjeldende beredskapsplanen for Oslofjordtunnelen under brannen i mai 2017 er datert 16. juli 2012. Beredskapsplanen tar utgangspunkt i en trafikkmengde fra 2010, og det fremkommer ikke ut ifra planen at den har vært revidert etter 2012.

Kapittel 2 «*Hendelser og tiltak*» i beredskapsplanen beskriver ulike hendelser som kan oppstå i tunnelen og hvilke tiltak som skal iverksette. I all hovedsak omhandler tiltakene stengning av tunnelen, skilting og varsling. Når det gjelder korrektive tiltak ved svikt i teknisk utstyr som berører trafikanter er følgende beskrevet under kapittel 2.2 «*Driftsstans teknisk utstyr*»:

Ved plutselig driftsstans i teknisk utstyr vil meldinger/alarmer automatisk varsle VTS, som skal varsle byggeleder og om nødvendig rekvirere nødvendig bistand fra kontraktsentreprenør.

Det er ikke vedlagt en risikoanalyse i beredskapsplanen, og det henvises heller ikke til risikoanalysen utarbeidet i 2017.

1.13 Myndigheter, organisasjoner og ledelse

1.13.1 Statens vegvesen

Statens vegvesen er et forvaltningsorgan underlagt Samferdselsdepartementet. Staten er organisert i to forvaltningsnivåer – Vegdirektoratet og fem regioner. Statens vegvesen har ansvaret for planlegging, bygging, drift og vedlikehold av riks- og fylkesveinettet, samt godkjenning og tilsyn med kjøretøy og trafikanter. Statens vegvesen utarbeider også bestemmelser og retningslinjer for veiutforming, drift og vedlikehold, veitrafikk, trafikantopplæring og kjøretøy.

1.13.1.1 *Vegdirektoratet*

Vegdirektoratet har ansvar for strategisk og overordnet planlegging, budsjett, oppfølging og ressursstyring for riksveiene, i tillegg til det overordnede ansvaret for trafikant og kjøretøy. De har også ansvar for internasjonal virksomhet. Vegdirektoratet er organisert i fem avdelinger med underliggende seksjoner og tre staber.

I henhold til tunnelsikkerhetsforskriften § 4 er Vegdirektoratet forvaltningsmyndigheter med ansvar og koordinerende oppgaver for å påse at alle sider ved sikkerheten i en tunnel er ivaretatt, og å treffe de nødvendige tiltak for å sikre samsvar med innholdet i denne forskriften. Vegdirektoratet skal gi tillatelse til at tunneler tas i bruk (sikkerhetsgodkjenning).

Vegdirektoratet skal videre påse at relevant organ:

- a) regelmessig prøver og inspiserer tunneler og utarbeider sikkerhetskrav knyttet til dette,*
- b) iverksetter organisasjons- og driftsmessige ordninger, herunder planer for håndtering av nødssituasjoner for opplæring og utrustning av redningstjenester,*
- c) definerer framgangsmåten for umiddelbar stenging av en tunnel ved en nødssituasjon,*
- d) gjennomfører nødvendige risikoreduserende tiltak.*

Vegdirektoratet skal også utføre jevnlige inspeksjoner for å påse at alle tunneler som omfattes av tunnelsikkerhetsforskriften, er i samsvar med krav fastsatt i forskriften. Dersom Vegdirektoratet finner at en tunnel ikke tilfredsstillt kravene i forskriften, skal det underrette tunnelforvalter og sikkerhetskontrolløren om at det må treffes tiltak for å styrke tunnelsikkerheten. Vegdirektoratet fastsetter vilkår for fortsatt bruk eller gjenåpning av tunnelen, eller andre restriksjoner eller vilkår som skal gjelde inntil utbredingstiltakene er iverksatt.

1.13.1.2 *Regionvegkontorene*

Regionvegsjefen som leder av Regionvegkontoret er veiadministrasjon på regionalt nivå både for riks- og fylkesvei. I riksveisaker og andre statlige oppgaver hører regionvegsjefen under Vegdirektoratet, og i fylkesveisaker under fylkeskommunen, jf.

vegloven § 10. Veiavdelingen i et fylke er en del av regionvegkontoret og avdelingslederen rapporterer til regionvegsjefen. Regionvegkontoret er tunnelforvalter for Oslofjordtunnelen.

Oslofjordtunnelen er geografisk delt mellom Region øst og Region sør, men det er Statens vegvesen Region øst som er tunnelforvalter for Oslofjordtunnelen. Tunnelforvalter skal sørge for at tunnelen driftes etter gjeldende forskrifter og håndbøker.

Ifølge Håndbok R511 skal tunnelforvalter sørge for at det utarbeides og oversendes en rapport ved enhver betydelig hendelse eller ulykke. Med betydelig hendelse menes brann i kjøretøy eller tunnelkonstruksjon, i tillegg til ulykker med drepte og alvorlig personskade. Rapporten skal være utarbeidet innen en måned etter at hendelsen fant sted og sendes til sikkerhetskrollør for vedkommende tunnel, til Vegdirektoratet ved Vegavdelingen og til redningstjenestene.

I henhold til tunnelsikkerhetsforskriftens vedlegg 2 punkt 2.1, skal tunnelforvalter utarbeide sikkerhetsdokumentasjon for hver tunnel og ajourføre den til enhver tid. I tillegg skal tunnelforvalter og redningstjenestene, i samarbeid med sikkerhetskrolløren, jevnlig arrangere felles øvelser for tunnelpersonalet og redningstjenestene.

1.13.1.3 *Vegtrafikksentralen (VTS)*

VTS har ansvar for overvåking av veinettet, trafikkstyring og intern varsling i egen region og til Vegdirektoratet. VTS er underlagt de fem regionvegkontorene og er plassert henholdsvis i Mosjøen, Trondheim, Bergen, Porsgrunn og Oslo. I tillegg har Region vest en VTS-sentral i Lærdal.

Statens vegvesen har gjennom VTS i Region øst, som er i Oslo, ansvar for overvåking og trafikkstyring gjennom Oslofjordtunnelen. Vegtrafikksentralen for Region øst har i tillegg et nasjonalt operativt ansvar for veimeldingstjenesten. Veimeldingene innrapporteres fra bl.a. trafikanter, entreprenører og fergeselskaper til VTS.

1.13.1.4 *Sikkerhetskrollør*

Ifølge Håndbok R511 skal tunnelforvalter, etter forhåndssamtykke fra Vegdirektoratet, oppnevne en sikkerhetskrollør for hver tunnel eller en gruppe tunneler. Sikkerhetskrollør for Oslofjordtunnelen er organisatorisk plassert i Strategi, vei og transportavdelingen i Statens vegvesen Region øst. Sikkerhetskrolløren er det formelle bindeleddet på det tunnelfaglige området mellom Vegdirektoratet, Region øst og de fem Vegavdelingene i regionen.

Oppgaven til sikkerhetskrolløren er å samordne alle tiltak av forebyggende art og forhold knyttet til vernetiltak for å ivareta trafikantenes og driftspersonalets sikkerhet. Sikkerhetskrolløren skal være uavhengig av sin arbeidsgiver i alle spørsmål som omhandler sikkerhet i tunnelen. Sikkerhetskrollør skal motta og formidle ulike rapporter som gjelder tunnelers sikkerhet, og delta i evalueringer av alle betydelige hendelser og ulykker.

1.13.1.5 *Brannvernleder*

Forskrift 17. desember 2015 nr. 1710 om brannforebygging stiller ikke krav til brannvernleder, men det stilles krav til systematisk sikkerhetsarbeid og dokumentasjon av plikter for eier og bruker. Eier og bruker må som en del av sin organisatoriske internkontroll definere hvordan pliktene og ansvaret i forskriften skal ivaretas.

Statens vegvesen har opplyst at de har valgt å beholde stillingen brannvernleder. Brannvernleder skal være tunneleiers representant og forvalter av tunnelsikkerhet iht. interne håndbøker og retningslinjer. Brannvernleder er en heltidsstilling for tunnelene på riks- og fylkesveier i Akershus og Hedmark fylker, i tillegg til vararepresentant for tunnelene i Oslo.

1.13.2 Vegtilsynet

Vegtilsynet er et statlig tilsynsorgan som skal føre tilsyn med eierne av riksveiene, Statens vegvesen og Nye Veier. Målet med tilsynet er å sikre at sikkerheten ivaretas på riksveinettet.

Vegtilsynet ble i 2017 et selvstendig forvaltningsorgan direkte underlagt Samferdselsdepartementet. Vegtilsynet fører et risikobasert systemtilsyn, som betyr at tilsynssakene er valgt ut etter en vurdering av risiko i forhold til konsekvenser for trafikkikkerheten.

Vegtilsynet har gjennomført en rekke tilsyn, blant annet innen sikkerhetsstyring av tunneler på det norske riksveinettet.

1.13.3 Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB)

DSB er et forvaltningsorgan underlagt Justis- og beredskapsdepartementet. DSBs ansvar på samfunnssikkerhetsområdet omfatter nasjonal, regional og lokal sikkerhet og beredskap, brann- og elsikkerhet, industri- og næringslivssikkerhet, farlige stoff, og produkt- og forbrukersikkerhet. DSB har også ansvar for Sivilforsvaret.

DSB er statens kompetanseorgan for nød- og beredskapskommunikasjon, systemansvarlig myndighet og eier av samfunnskritisk infrastruktur, samt tjenesteleverandør for nødnett. DSB eier nødnettet og har ansvar for etablering, forvaltning og videreutvikling av dette i tråd med brukernes behov. DSB skal:

- *Sørge for at nødnett har god tilgjengelighet og stabil, sikker og kostnadseffektiv drift.*
- *Følge opp at brukernes nødnettutstyr har stabile og sikre driftsstøttetjenester.*
- *Følge opp at opplæring av sluttbruker sikrer riktig bruk av nødnett.*
- *Tilrettelegge for at nødnett benyttes effektivt i det daglige og under kriser.*

1.13.4 Brann- og redningsvesenet

Brann- og redningsvesenet (brannvesenet) i Norge er underlagt kommunal styring. DSB styrer kommunene gjennom brann- og eksplosjonsvernloven med forskrifter. Lovens formål er å verne liv, helse, miljø og materielle verdier. Brann- og redningstjenesten skal

drive forebyggende arbeid, herunder tilsyn, slukke brann og være teknisk redningsressurs ved branner og andre ulykker.

1.13.4.1 *Follo brannvesen IKS*

Follo brannvesen IKS (FBV) er gitt hovedansvar for Oslofjordtunnelen, og samarbeider med Røyken brann og redning og Hurum brannvesen ved innsats og øvelser.

FBV er et interkommunalt selskap som eies av kommunene Enebakk, Frogn, Nesodden, Oppegård, Ski og Ås. Kommunene dekker et areal på 780 kvadratkilometer og har til sammen over 120 000 innbyggere. FBV har ansvar for brannforebyggende arbeid, feiing og brann- og ulykkesberedskap.

FBV har brannstasjon på Korsegården i Ås, ca. 9 kilometer fra Oslofjordtunnelen, med døgnkasernerte mannskaper. FBV har også brannstasjoner i Ski, Oppegård, Nesodden og Enebakk som vil kunne rykke ut ved en hendelse i Oslofjordtunnelen.

1.13.4.2 *Røyken brann og redning*

Røyken brann og redning er et døgnkasernert brannvesen, og ligger ca. 15 kilometer fra tunnelportalen på Drammensiden til Oslofjordtunnelen, som er deres angrepsvei til tunnelen.

1.13.4.3 *Hurum brannvesen*

Hurum brannvesen er et deltidsbrannvesen med brannstasjon på Tofte, ca. 18 kilometer fra rømningstunnelen på Storsand, som er deres angrepsvei til Oslofjordtunnelen.

1.14 Regelverk og retningslinjer

1.14.1 Lover

Rammene for bruk, drift, tilsyn, kontroll og brannberedskap av veitunneler er i hovedsak regulert i følgende lover:

- Lov 21. juni 1963 nr. 23 om vegar (veglova).
- Lov 18. juni 1965 nr. 4 om vegtrafikk (vegtrafikkloven).
- Lov 14. juni 2002 nr. 20 om vern mot brann, eksplosjon og ulykker med farlig stoff og om brannvesenets redningsoppgaver (brann- og eksplosjonsvernloven).

Med hjemmel i disse lovene er det vedtatt forskrifter, normaler og retningslinjer.

1.14.1.1 *Veglova*

Veglova forvaltes av Statens vegvesen og hjemler forskrifter, normaler og retningslinjer som er grunnlag for utforming og bygging av veianlegg, samt drift og vedlikehold av disse.

1.14.1.2 *Vegtrafikkloven*

Vegtrafikkloven forvaltes av Statens vegvesen og hjemler forskrifter, normaler og retningslinjer vedrørende skilting, oppmerking og andre trafikkregulerende tiltak.

1.14.1.3 *Brann- og eksplosjonsvernloven*

Direktoratet for samfunnsikkerhet og beredskap (DSB) er sentral forvaltningsmyndighet etter brann- og eksplosjonsvernloven. I kapittel 3, § 11 i samme lov er brannvesenets oppgaver definert. Der vises det blant annet til at brannvesenet skal gjennomføre brannforebyggende tilsyn med tunneler.

1.14.2 Forskrifter, normaler og retningslinjer

Følgende forskrifter, normaler og retningslinjer omtales nærmere i forbindelse med denne rapporten:

- Forskrift 15. mai 2007 nr. 517 om minimum sikkerhetskrav til visse vegtunneler (tunnelsikkerhetsforskriften).
- Forskrift 17. desember 2015 nr. 1710 om brannforebygging.
- Statens vegvesens Håndbok N500 – Vegtunneler (2016). Håndboken har status som normal og er hjemlet i vegloven.
- Statens vegvesens Håndbok R511 – Sikkerhetsforvaltning av vegtunneler del 1 (2014). Håndboken har status som retningslinje.

1.14.2.1 *Tunnelsikkerhetsforskriften*

Tunnelsikkerhetsforskriften gjelder veitunneler med lengde på over 500 meter på riksveier og veier på det transeuropeiske veinettet (TEN-T), og har i henhold til § 1 som formål å:

Sikre laveste tillatte sikkerhetsnivå for trafikanter i tunneler ved krav til å forebygge kritiske hendelser som kan sette menneskeliv, miljøet og tunnelanlegg i fare og til å sørge for vern i tilfelle av ulykker.

Forskriften ble vedtatt ifm. implementering av EU-direktiv 2004/54 og regulerer forhold rundt:

- Ansvarsområde for forvaltningsmyndighet, tunnelforvalter og sikkerhetskontrollør.
- Krav til risikoanalyse.
- Minimum sikkerhetskrav til tunneler.
- Krav til inspeksjoner.
- Rapporteringsrutiner.
- Godkjenningsrutiner for tunneler som ikke er godkjent, tunneler som er godkjent men ikke tatt i bruk og tunneler som allerede er i bruk.

- Tidspunkt for godkjenning av tunneler.

1.14.2.2 *Forskrift om brannforebygging*

I forskrift om brannforebygging § 1 heter det at:

Forskriften skal bidra til å redusere sannsynligheten for brann, og begrense konsekvensene brann kan få for liv, helse, miljø og materielle verdier.

Forskriften har blant annet bestemmelser om:

- Generelle krav til eier og virksomhet/bruker av byggverk.
- Forebyggende plikter for eier av byggverk.
- Forebyggende plikter for brukeren av byggverk.
- Kommunens brannforebyggende plikter.

1.14.2.3 *Håndbok 021 – Vegtunneler (1992)*

Statens vegvesens Håndbok 021 – Vegtunneler utgave 1992 gjaldt på byggetidspunktet for Oslofjordtunnelen. Håndboken har siden blitt revidert fire ganger, i 2002, 2006, 2010 og 2016, hvorav den siste reviderte utgaven har tittel «Håndbok N500 Vegtunneler».

1.14.2.4 *Håndbok R511 – Sikkerhetsforvaltning av vegtunneler del 1*

Håndboken er utarbeidet for å gi retningslinjer som sørger for at sikkerheten i norske veitunneler tilfredsstiller kravene i tunnelsikkerhetsforskriften, brannvernloven og interne pålegg gitt av Statens vegvesen.

1.15 Iverksatte tiltak

1.15.1 Statens vegvesen

1.15.1.1 *Intern undersøkelse etter brannen i Oslofjordtunnelen 5. mai 2017*

I en rapport utarbeidet av Statens vegvesen Vegavdeling Akershus etter brannen 5. mai 2017 beskrives blant annet tilstanden til Oslofjordtunnelen før brannen, nødetatene sin innsats under hendelsen, VTS øst og Vegavdeling Akershus sin håndtering av hendelsen, utført arbeid før gjenåpning av Oslofjordtunnelen og gjennomførte tiltak i tunnelen etter brannen, samt erfaringer som Statens vegvesen kan hente fra hendelsen.

I rapporten er det skrevet at det ble avdekket mange feil under den siste tertialtesten for Oslofjordtunnelen som ble gjennomført 8. og 9. mars 2017. Videre er det skrevet at det ved brannstengning av Oslofjordtunnelen 5. mai 2017 ble avdekket flere feil med de tekniske systemene i tunnelen som ikke var kjent for tunneleier i forkant.

1.15.1.2 *Gjennomførte tiltak i Oslofjordtunnelen etter brannen*

Følgende kapittel beskriver tiltakene gjennomført av Statens vegvesen før gjenåpningen av Oslofjordtunnelen for trafikk 29. mai 2017, som beskrevet i Statens vegvesens rapport

etter hendelsen. De gjennomførte tiltakene kan deles inn i sannsynlighetsreducerende tiltak, avvergende tiltak og konsekvensreducerende tiltak.

Sannsynlighetsreducerende tiltak

- «Low Gear» - oppmerking inne i Oslofjordtunnelen er endret til «Keep distance» før og «Low Gear» etter romlefelt.
- Oppfriskning/vedlikehold av romlefelt ved «Low Gear» inne i Oslofjordtunnelen.

Avvergende tiltak

- Tungbilkontroller på Drøbaksiden av Oslofjordtunnelen er innført, og blir utført av Utekontrollseksjonen fra Trafikant- og kjøretøyavdelingen (TK) ved Statens vegvesen.
- Innført forbud mot kjøring i Oslofjordtunnelen for kjøretøy over 12 meter på hverdager i tidsrommene kl. 0700-0900 og kl. 1500-1800. Dette ble 11. oktober 2017 endret til forbud mot kjøring i tunnelen for kjøretøy med vekt over 32 tonn for samme tidsrom.

Konsekvensreducerende tiltak

- Skilt med teksten «Hold avstand/Keep distance, min 100 m, gjelder ikke personbil» er installert utenfor tunnelportalene til Oslofjordtunnelen.
- Skilt med teksten «Snu og kjør ut» i Oslofjordtunnelen er endret til «Snu og kjør ut + Brann/Fire».
- Gulblink på stengebom er endret til rødblink ved stengning av Oslofjordtunnelen.
- Skilt med teksten «Stengt tunnel» utenfor tunnelportalene til Oslofjordtunnelen er endret til «Stengt tunnel + Brann/Fire».
- Tiden det tar fra de røde stoppblinksignalene går på, og bommene utenfor tunnelportalene til Oslofjordtunnelen begynner å gå ned, er blitt forkortet.
- Tungbilberger på Drøbaksiden av Oslofjordtunnelen på hverdager i tidsrommet kl. 0900-1500. Dette tiltaket var et prøveprosjekt og ble avsluttet etter tre måneder med bakgrunn i en vurdering som konkluderte med at tiltaket ikke var hensiktsmessig sett opp imot kostand og ønsket effekt.
- Skilt med symbol «Videoovervåking» er plassert ved begge tunnelportalene for å informere om at Oslofjordtunnelen er videoovervåket.

1.15.2 Follo brannvesen IKS

FBV har i ettertid av hendelsen iverksatt følgende tiltak:

- Ekstra røykdykkerutstyr med lange uttak til tankbilen, som ble brukt under slukningsarbeidet i Oslofjordtunnelen, er kjøpt inn. Dette utstyret skal sikre frisk luft til føreren av tankbilen ved behov.

- Testing er iverksatt av nytt hørselvern med garnityr/sambandsutstyr til bruk i blant annet tunneler. Bakgrunnen for at dette utstyret skal testes, og eventuelt kjøpes inn, er miljøet inne i en tunnel ved en hendelse, som er karakterisert av mye støy fra vifter, pumper, brann og ulike eksplosjoner. Testing av hørselvern med garnityr skal gjennomføres i Oslofjordtunnelen etter avtale med tunneleier.
- Det ble 25. august 2017 avholdt et møte mellom Vegavdeling Akershus, Buskerud fylkeskommune, Akershus fylkeskommune, Hurum brannvesen, Røyken brann og redning og FBV som omhandlet beredskap og kapasitet for brannvesener som utfører innsats i Oslofjordtunnelen ved hendelser, samt tiltak for å sikre en trygg og forutsigbar arbeidsvei til tunnelen. I møtet ble politisk vedtak i Buskerud om en permanent brannbil plassert i tilknytning til riksvei 23 Oslofjordtunnelen diskutert. Møtet følges opp i egen saksgang.
- Det er etablert en prosedyre for ressursbruk for innsats i Oslofjordtunnelen, hvorav tre brannstasjoner alltid skal rykke ut ved bekreftet brann i tunnelen.

FBV har i tillegg identifisert og fremhevet flere læringspunkter og erfaringer fra hendelsen, herunder at søk i veibanen må prioriteres før søk i tilfluktsrom, at det er ønskelig at brannvesenet forholder seg til kun én 110-sentral under en hendelse i Oslofjordtunnelen for å sikre god informasjonsflyt, samt viktigheten av lederstøtte på innsatsstedet for «Innsatsleder Brann».

1.16 Brannen i Oslofjordtunnelen i 2011

Som følge av motorhavari begynte et polskregistrert vogntog å brenne inne i Oslofjordtunnelen 23. juni 2011. Motorhavariet inntraff i stigningen mot Drøbak, ca. 1,7 km fra tunnelutgangen. Faresituasjonen for trafikantene som befant seg i Oslofjordtunnelen under hendelsen ble forsterket av at tunnelens sikkerhetsutrustning og beredskapsløsning ikke var tilstrekkelig tilrettelagt for selvredning, og dermed ble flere trafikanter fanget i røyken.

1.16.1 Viktige sikkerhetsproblem avdekket i undersøkelsen

Gjennom undersøkelsen avdekket SHT fem viktige sikkerhetsproblemer som bidro til å svekke systemsikkerheten omkring Oslofjordtunnelen, og som medførte at trafikanter ble fanget i røyken under hendelsen:

- a) *Oslofjordtunnelens sikkerhetsnivå gjennom beredskapsløsning og sikkerhetsutrustning var ikke tilfredsstillende sett opp mot trafikkveksten og -sammensetningen.*
- b) *Oslofjordtunnelens brann- og redningsberedskap var ikke dimensjonert, utrustet eller organisert i forhold til hva som kan forventes hva gjelder lokalisering og størrelse av branner i tunnelen.*
- c) *Det forelå ikke tilstrekkelig dokumentasjon for bruk av langsgående ventilasjon ved tunnelbranner og hvordan evakuering skal gjennomføres når tunnelen fylles med røyk.*
- d) *Forutsetningene for selvredningsprinsippet var ikke tilstede gjennom Oslofjordtunnelens sikkerhetsutrustning og beredskapsløsning.*

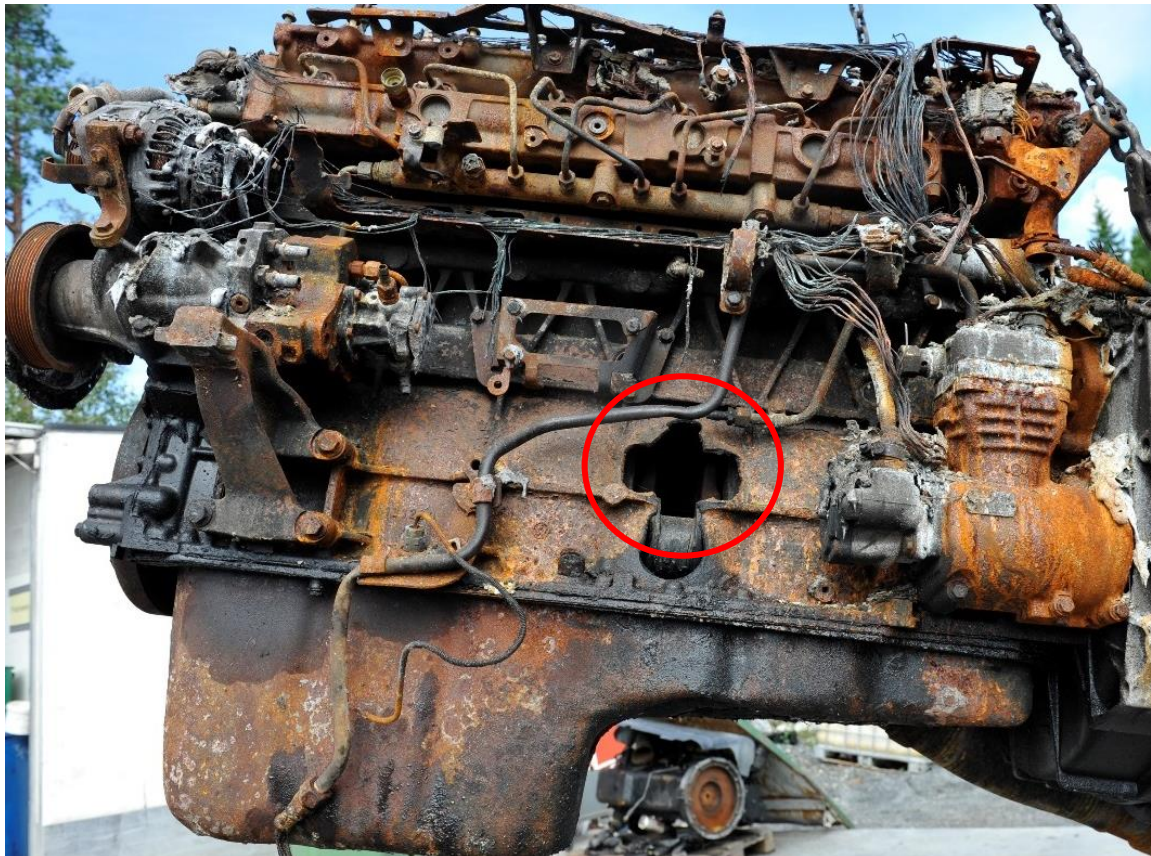
- e) Statens vegvesens sikkerhetsstyring av Oslofjordtunnelen hadde ikke fanget opp tunnelens aktuelle risikobilde, og den risikobaserte tilnærming til sikkerheten og beredskapen i tunnelen var mangelfull.

1.16.2 Motorhavariet

SHTs undersøkelser av motoren etter brannen i 2011 fant at:

Ved undersøkelse av vogntoget ble det avdekket et stort hull i motorblokkens nedre venstre side (...). En av motorens veivstenger ble funnet utenfor motoren – oppå trekkbilens foraksel. I motorens bunnpanne lå lageroverfallet (nedre del av veivstangen) til denne veivstangen, de to boltene som fester lageroverfallet til veivstangen og deler av lagerskålene som var montert mellom veivstangen og veivakselen (...).

Den ene festebolten var røket, og den andre var bøyd. På den bøyd bolten var den delen av gjengepartiet som var skrudd inn i veivstangen deformert. Tilsvarende deformasjon ble funnet på det innvendige gjengepartiet i veivstangen. Deler av bolten som var røket satt fortsatt i den delen av veivstangen som ble funnet utenfor motoren.



Figur 38: Motor fra trekkbilens som brant i Oslofjordtunnelen 23. juni 2011. Rød sirkel markerer hull i motorblokk. Foto: SHT



Figur 39: Rådelager til sylinder nr. 4 sett igjennom hullet i motorblokken til trekkbilen som brant i 2011. Foto: SHT

SHTs rapport fra brannen i Oslofjordtunnelen i 2011 konkluderte med at:

SHT mener årsaken til motorhavariet som startet brannen var at en av motorens veivstenger løsnet fra veivakselen (dette var trolig den metalliske rumlelyden som føreren hørte), og trengte gjennom motorblokken. Veivstangen kuttet deretter dieseltilførsel til dieselpumpen og skadet elektriske kabler som lå på venstre side av motoren. Brannen i motoren startet etter SHTs vurdering ved at oljedamp fra den skadde motoren eller diesel fra det skadde dieselryret ble antent av varme motordeler eller av den elektriske ledningen som ble truffet av veivstangen.

Undersøkelsen avdekket at den ene bolten til lageroverfallet til veivstangen hadde brukket, og at den andre hadde deformerte gjenger. Etter SHTs vurdering tyder disse skadene på at det kan ha vært for stor klaring mellom veivlager og veivtapp slik at belastningen på boltene til lageroverfallet har blitt for stor og røket/blitt dratt ut av innfestingen.

Belastningen som hastighetsregulering nedover og den påfølgende stigningen oppover i tunnelen påførte motoren kan ha fremskyndet motorhavariet. Imidlertid åpner SHT også for at det kan ha vært tilfeldig at vogntoget fikk motorhavari akkurat inne i tunnelen.

1.16.3 Fellestrekk mellom motorhavariene i 2011 og 2017

Trekkbilen som brant i 2011 var av typen MAN TGA 18.430, samme produsent og tilnærmet samme motortype som havarete i mai 2017.

Motorhavariene i Oslofjordtunnelen i 2011 og 2017 inntraff begge i sylinder nr. 4, som er lokalisert i den midtre delen av motoren.

Figur 40 viser rådene fra motorhavariene i 2017 og 2011. Skadebildet på de to rådene fremstår relativt likt med brudd i innfestningsbolter, deformeringer og fargeforandringer i overfallslagerne som følge av varmepåvirkning, jf. figur 41.



Figur 40: Rådene fra brannene i 2017 (venstre) og 2011 (høyre). Foto: SHT



Figur 41: Innfestning til overfallslager fra 2017 (venstre) og 2011 (høyre) med fargeendringer som følge av varmepåvirkning. Foto: SHT

1.17 Andre opplysninger

1.17.1 Tilsynsrapport sak 2018-08

I august 2018 publiserte Vegtilsynet en tilsynsrapport, *Tilsynsrapport sak 2018-08*, som handler om hvordan sikkerheten i tunneler som ikke er oppgradert etter tunnelsikkerhetsforskriften er ivaretatt gjennom periodiske inspeksjoner.

En sentral problemstilling i tilsynsrapporten har vært om Statens vegvesen har og bruker et tilstrekkelig og effektivt styringssystem for planlegging, gjennomføring og oppfølging av periodiske inspeksjoner slik at minste tillatte sikkerhetsnivå i tunnelen blir sikret.

Rapporten konkluderer med følgende:

Samla sett viste tilsynssaka at Vegdirektoratet ikkje har ein overordna nasjonal plan for gjennomføring av periodiske inspeksjonar av tunnelane som ikkje er oppgraderte, og at 87prosent av dei periodiske inspeksjonane blir gjennomførte, men ikkje følgt opp av Vegdirektoratet i tråd med krav. Det har vore gjort eit arbeid med prosessane i kvalitetssystemet, men å utarbeide sentrale retningslinjer gjenstår.

Vegtilsynet fann at Vegdirektoratet:

- ikkje har organisert gjennomføring av inspeksjonar på ein slik måte at den sikrar uavhengige vurderingar*
- ikkje har utarbeidd nasjonal inspeksjonsplan og sikra gjennomføring av inspeksjonar innan seksårsfristen*
- ikkje har sikra at gjennomføring av periodiske inspeksjonar avdekker om minstekrav i tunnelsikkerheitsforskrifta blir følgt*
- ikkje følger opp dei periodiske inspeksjonane*
- ikkje har oppdaterte sentrale retningslinjer*

Tilsynsrapporten viser også til Riksrevisjonens rapport fra 2016 som påpeker at Vegdirektoratet ikke har utformet eller oppdatert sentrale retningslinjer, rettleidere og kvalitetssystem, og at Vegdirektoratet ikke har god nok informasjon for å følge opp om tunneler blir forvaltet i tråd med lover og forskrifter.

Tilsynet med Statens vegvesen fant totalt 5 avvik som vil bli fulgt opp med Vegdirektoratet.

2. ANALYSE

2.1 Innledning

SHT iverksatte undersøkelse av kjøretøybrannen i Oslofjordtunnelen som følge av det store skadepotensialet ved en slik hendelse, samt flere likhetstrekk med den store brannen i Oslofjordtunnelen i 2011. Hendelsesforløp, brannsted og kjøretøytype var svært lik tilsvarende kjøretøybrann i 2011, og det ble ved befaring i tunnelen gjort funn som tydet på at motorhavari også forårsaket denne brannen.

Kjøretøybrannen og omstendighetene rundt hendelsen er undersøkt og analysert i tråd med SHTs sikkerhetsfaglige rammeverk og analyseprosess for systematiske undersøkelser (SHT-metoden). Hendelsesforløpet, fra vogntoget kjørte inn i Oslofjordtunnelen til alle personer var evakuert fra tunnelen, er kartlagt gjennom en sekvensiell fremstilling i et STEP²² diagram.

Brannen i Oslofjordtunnelen er vurdert med hensyn til hendelser og handlinger som både kan ha påvirket hendelsesforløpet og sikkerheten i negativ retning (sikkerhetsproblemer) og i positiv retning (sikkerhetsfremmere). Disse faktorene er vurdert igjennom hele analysen.

Analysen av den utløsende hendelsen, med fokus på føreratferd, trekkbilens motorbremseeffekt og utløsende motorhavari, er presentert i kapittel 2.2. Videre har SHT undersøkt og analysert følgende temaer i dybden: barrierer som kan redusere muligheten for brann i motor på tunge kjøretøy, varsling av brannen og stengning av Oslofjordtunnelen, brannslukning, ventilasjonsstyring under brannen, evakuering, søk og redningsarbeid, samt VTS sin innsats og samhandling med nødetatene. Disse temaene drøftes henholdsvis i kapittel 2.3, 2.4, 2.5, 2.6, 2.7 og 2.8.

Til slutt gjøres det en vurdering av oppfølgingen av sikkerheten i Oslofjordtunnelen, som igjen hadde en betydning for tunnelens sikkerhetsnivå og beredskapsstrategi som forelå på hendelsestidspunktet. Herunder drøftes avvikshåndtering, vedlikeholdsintervall, periodiske inspeksjoner, sikkerhetsgodkjenning og beredskapsplan, samt øvelser og brannteknisk tilsyn. Betragtninger tilknyttet dette er drøftet i kapittel 2.9.

2.2 Vurdering av den utløsende hendelsen

2.2.1 Føreratferd i forkant av motorhavariet

Analysen av føreratferd er basert på registreringer via videomateriale fra overvåkningskameraene i tunnelen, i tillegg til forklaringene som føreren har gitt til politiet. SHT vurderer at førerens valg av hastighet og kjørestil er innenfor det man kan forvente ved kjøring gjennom Oslofjordtunnelen. Opplysningene fra videomaterialet indikerer at føreren holdt en jevn hastighet under fartsgrensen på vei nedover i tunnelen.

Føreren benyttet både trekkbilens eksosbrems og vogntogets ordinære driftsbrems i perioder ved kjøring nedover tunnellopet.

Føreren har også forklart at det var en feilmelding på trekkbilens dashboard i form av et oransje utropstegn. Fører fikk opplyst ved transportoppdragets start at feilen tilknyttet

²² Sequentially Timed Events Plotting.

varselet var rettet opp i. Undersøkelsen har ikke kunnet avdekke en sammenheng mellom denne feilmeldingen og motorhavariet.

2.2.2 Trekkbilens bremseeffekt ved hjelp av eksosbrems

Basert på opplysninger er vekten til ulykkesvogntoget beregnet til å være om lag 24-25 tonn. Med denne vekten, og et fall i tunnelen på 7 %, viser utførte beregninger²³ at nødvendig bremsekraft vil være ca. 14,5-15,1 kN for at vogntoget skal kunne holde konstant fart nedover i tunnelen. I disse beregningene sees det bort fra luftmotstand.

De teoretiske beregningene viser at dersom eksosbremsen skal utnyttes optimalt, vil den maksimale hastigheten til trekkbilene nedover tunnellopet være litt over 60 km/t når 11. gir benyttes. Beregninger gjort på bakgrunn av videomateriale viste at hastigheten ved flere anledninger var over 60 km/t, og SHT mener dette indikerer at det høyst sannsynlig har vært benyttet 11. gir eller høyere ved kjøring nedover tunnellopet.

I forklaringen til politiet opplyser føreren av ulykkesvogntoget at det oppstod problemer med eksosbremsen et stykke ned i tunnellopet. Eksosbremsen koblet seg ut ved flere anledninger, men føreren kompenserte for eksosbremsens bortfall ved å benytte vogntogets driftsbrems. Undersøkelsen har ikke kunnet påvise årsaken til at eksosbremsen koblet seg ut, men SHT vurderer at tilfeldig bortfall av eksosbrems vil medføre et høyere motorturtall, ettersom vogntoget da kun bremses på motoren inntil driftsbremsen aktiveres. Videre analyse av selve motorhavariet er beskrevet i kapittel 2.2.3.1.

2.2.3 Vurdering av motorhavari som initial brannårsak

2.2.3.1 *Utløsende motorhavari*

Tekniske undersøkelser av motoren avdekket at lagerskålene til ramlager nr. 4 hadde løsnet og rotert med veiven. Rotasjonen av lagerskålen medførte redusert eller blokkert oljetilførsel til rådelager nr. 4, samtidig med at oljetilførselen til ramlager nr. 4 også ble redusert eller blokkert. Basert på målinger og undersøkelser av motorkomponentene vurderer SHT at lagerskålene begynte å rotere som følge av termiske utvidelser i opplagringen til veivakselen, i tillegg til mulig overbelastninger på grunn av for høyt motorturtall.

På grunn av redusert smøring av rådelager og ramlager steg temperaturen som følge av økt friksjonskoeffisient mellom råden og veivakselen. SHT mener denne varmetviklingen medførte begynnende friksjonssveising mellom råde og veivaksel, noe som igjen medførte at råden og stempelbolten skjøt ut av motorblokken og slo hull i venstre side på motoren. Dette er forenelig med observasjoner fra videoovervåkningssystemet i tunnelen som viser at deler fra motoren var rødgledende da de falt ned på veibanen.

Som følge av rotasjonen av lagerskålene, og at oljetilførselen til rådelageret opphørte eller ble sterkt redusert, havarerte motoren ved kjøring på vei oppover i tunnelen. Hvor raskt varmetviklingen i motoren skjedde er avhengig av flere faktorer; som i hvilken grad oljetilførselen reduseres, hvor mye råden kjøles av det oljemiljøet den beveger seg i og den belastningen som motoren utsettes for. SHT kan følgelig ikke med sikkerhet

²³ $Bremsekraft = mg(\sin(\alpha) - f\cos(\alpha))[N]$; hvor $f = rullestand 0,008$

konstatere når selve rotasjonen av lagerskålene begynte, men vurderer det som sannsynlig at dette startet i den nedre delen av nedkjøringen i tunnellopet.

Umiddelbart etter motorhavariet startet brannen. Den tekniske undersøkelsen av motoren viste at det var skader på et drivstoffrør på venstre side av motorblokken. Skadene er forenelig med at deler av veivstangen har løsnet og skutt ut av motorblokken, som vist i videomateriale fra overvåkningskameraene i tunnelen. SHT mener brannen i motorrommet oppstod da drivstoff eller olje kom i kontakt med varme flater.

2.2.3.2 *Likhetstrekk med motorhavariet i Oslofjordtunnelen i 2011*

Ved undersøkelse av brannstedet i tunnelen i 2017 fant SHT deler av en råde og en stempelbolt som stammet fra den havarerte motoren liggende i veibanen. Samme type komponenter ble også funnet liggende på trekkbilens framaksel etter kjøretøybrannen i Oslofjordtunnelen 23. juni 2011.

Motorhavariene i Oslofjordtunnelen i 2011 og 2017 inntraff begge i sylinder nr. 4. Dette representerer det midtre området på motoren, og det er som oftest dette området som er eksponert for de høyeste temperaturene.

I forbindelse med undersøkelsen av motoren til trekkbilen i 2017-brannen, ble også motordeler fra trekkbilen som brant i 2011 studert nærmere. Det er en rekke likheter i skadene på disse motordelene. Bruddene på innfestningsboltene til overfallslagrene og varmeskader på overfallslagrene har spesielt klare likhetstrekk. Det er etter SHTs vurdering derfor rimelig å anta at det også var høy varmeutvikling i rådelageret i motoren som havarerte i 2011. De utvidete undersøkelsene har ikke kunnet fastslå årsaken til dette.

2.2.3.3 *Motorens slitasje og tilstand*

Den aktuelle trekkbilen var ti år gammel på hendelsestidspunktet. Basert på trekkbilens registrerte kilometerstand i 2010, på 343 708 km, mener SHT det er sannsynlig at trekkbilen hadde en kilometerstand på 1 000 000 km eller mer på hendelsestidspunktet.

Målinger SHT har gjennomført av veivakselen med tilhørende ramlager viste at komponentenes slitasje var innenfor produsentens toleranseområde. Undersøkelsen av motoren viste også at ramlagerskålene hadde forskjellig nummerserie, noe som ifølge produsenten indikerer at det har vært gjort reparasjoner/utbedringer på motoren i etterkant av produksjonsdatoen. SHT mener det er sannsynlig at disse ramlagerskålene er skiftet på et tidspunkt.

Videre har de tekniske undersøkelsene av motoren avdekket at clutch og svinghjul mellom motor og girkasse har blitt skiftet. Undersøkelsen har også vist at trekkbilens eksossystem var manipulert. Det er imidlertid ikke gjort funn som indikerer at vedlikeholdet av motoren har vært mangelfullt eller at manipuleringen av eksossystemet har medvirket til motorhavariet.

2.3 **Barrierer som kan redusere muligheten for brann i motor på tunge kjøretøy**

SHT har undersøkt flere branner som har skjedd i tunneler og som starter i tunge kjøretøy. Felles for disse er at de har oppstått i motorrom og har ikke vært mulig å slukke.

Det er derfor viktig å fokusere på hvordan man kan unngå at slike kjøretøybranner oppstår.

SHT mener at kontroll og detektering av forhold som kan bidra til å forhindre hendelser som bremse/motorhavari og påfølgende brannutvikling i tunge kjøretøy er viktig.

Tidligere undersøkelser og denne undersøkelsen har imidlertid vist at motorhavari av typen som oppstod i Oslofjordtunnelen 5. mai 2017 ville være svært vanskelig å forutsi eller detektere ved hjelp av varmeskanning eller andre identifiseringsmetoder før innkjøring i tunnelen. Følgelig er dette motorhavariet og lignende hendelser svært utfordrende å avverge både for tunneleiere og vogntogførere.

SHT mener at ytterligere barrierer for å redusere muligheten for brann i motorrom ved kjøring i tunnel bør vurderes innført. Dette er særlig aktuelt i lange undersjøiske tunneler med sterk stigning og fall. Denne undersøkelsen har vist at dette vogntoget ikke hadde annen tilleggsbrems utover eksosbrems. Slik tilleggsbrems, som for eksempel retarder, kunne ha avlastet eksosbremsen og driftsbremsen i denne situasjonen. Dette kunne ha bidratt til å forhindre at turtallet på motoren økte nedover i tunnelen. I tillegg vurderer SHT også at vogntogets sannsynlige lange kjørelengde kan ha bidratt til motorhavariet.

SHT vurderer at retarder i tillegg til motorbrems ville kunne gitt en ekstra sikkerhetsmargin for vogntog som skal kjøre gjennom bratte undersjøiske tunneler. Det vil også være en stor fordel dersom transportkjøpere forsikrer seg om at materiell som benyttes til slike krevende og risikoutsatte transportruter, som for eksempel bratte undersjøiske tunneler, kan dokumentere tilstrekkelig teknisk stand og vedlikeholdsstandard.

SHT fremmer ingen tilråding innenfor dette området, men undersøkelsen viser behovet for å følge opp utfordringer knyttet til kjøretøyers utrustning ved kjøring i lange og bratte undersjøiske tunneler.

2.4 Varsling av brannen og stengning av Oslofjordtunnelen

2.4.1 Varsling av nødetatene

Føreren av ulykkesvogntoget varslet ikke nødetatene eller VTS om at det brant i kjøretøyet. Dette ble gjort av en forbi-passerende trafikant samtidig som VTS fanget opp hendelsen gjennom sitt videoovervåkningssystem. Slik sett ble brannen raskt varslet og nødetatene kunne iverksette rask utrykning. Det er viktig at fører varsler da informasjon som for eksempel stedsangivelse, antall involverte trafikanter og type last er avgjørende for at nødetatene skal kunne yte en så god, sikker og effektiv innsats som mulig. VTS hadde riktignok relativt god oversikt over hendelsen denne gangen, men hadde hendelsen skjedd i en tunnel uten overvåkning ville nødvendig informasjon for nødetatene ikke vært like raskt tilgjengelig.

2.4.2 Stengning av Oslofjordtunnelen

En feil i styrings- og reguleringsystemet for stengning av Oslofjordtunnelen medførte en forsinkelse på 35 sekunder ved senkning av bommene ved tunnelportalene fra normalen. Undersøkelsen har vist at denne feilen i styrings- og reguleringsystemet ikke var kjent for Statens vegvesen før brannen 5. mai 2017. De negative følgene av denne feilen ble ytterligere forsterket ved at flere trafikanter trosset de røde stoppblinksignalene og kjørte

inn i tunnelen etter at det hadde begynt å brenne i vogntoget, men før bommene hadde senket seg.

SHT anser denne svikten i tunnelens sikkerhetsstyringssystem som alvorlig, og knytter dette til manglende sikkerhetsstyring og -oppfølging av tunnelen. Dette vil bli videre analysert i kapittel 2.9.

2.4.3 Trafikantene trosset rødt stoppblinksignal

Overvåkningsbildene fra tunnelen viser at flere trafikanter trosset de røde stoppblinksignalene. SHT mener disse trafikantene utsatte seg selv for stor risiko, og at innkjøring i tunnelen etter stengning kompliserte VTS sine oppgaver, i tillegg til brannvesenets sluknings- og redningsarbeid.

To vogntog kjørte helt frem til brannstedet og dette medførte at brannen nå hadde et potensiale til å spre seg videre. Et godt gjennomført slukningsarbeid fra FBV hindret dette i å bli en storbrann med potensielt dødelig utgang for de involverte trafikantene. Brannvesenets innsats er behandlet i kapittel 2.5 og 2.7.

Trafikantenes handlinger under denne brannen viser at røde stoppblinksignaler alene ikke er tilstrekkelig til å holde igjen trafikantene, og at fysisk stengning med bomber er en svært viktig sikkerhetsbarriere ved brann i tunnel. Senkning av tunnelbommer må således fungere i henhold til normal prosedyre til enhver tid.

Videre mener SHT at trafikantenes handlinger vitner om et behov for å heve kunnskapen og bevisstheten til trafikanter vedrørende sikker kjøring i veitunneler gjennom informasjonskampanjer og føreropplæringen.

2.4.4 Varsling av trafikanter inne i tunnelen

Statens vegvesens egne undersøkelser etter brannen avdekket at operatørene hos VTS ikke kunne verifisere hvorvidt radiomeldingssystemet for innsnakk i tunnelen fungerte eller ikke under hendelsen. Dokumentasjon fremskaffet av Statens vegvesen indikerer imidlertid at involverte trafikanter ikke har mottatt radiomelding under brannen. Trafikantene ble således ikke varslet om brannen i tunnelen.

SHT har i flere tidligere rapporter påpekt behovet for umiddelbar varsling til trafikanter som befinner seg i tunnelen om evakuering ved brann. Dette har blitt adressert blant annet i sikkerhetstilråding VEI nr. 2013/08T etter brannen i Oslofjordtunnelen i 2011, og sikkerhetstilråding VEI nr. 2015/03T etter brannen in Gudvangatunnelen i 2013. SHT mener at rask og effektiv varsling av trafikanter utgjør et vesentlig element for å begrense skadepotensialet ved tunnelbranner, og er helt sentralt for å ivareta mulighetene for selvredning.

SHT vurderer at feilen i radiomeldingssystemet i tunnelen var bidragsytende til at flere kjøretøy fortsatte kjøringen innover i tunnelen under brannen. Ettersom vogntog ikke får snudd i tunneler, er det spesielt viktig at denne typen varsling fungerer og blir tatt i bruk under brann for å få stanset disse kjøretøyene tidlig nok. SHT anser dette som et alvorlig avvik og mener at det hadde negative konsekvenser for trafikantene under denne brannen.

2.4.5 Trafikkstyring og -overvåking i tunnelen etter brannutbrudd

2.4.5.1 *Manglende barrierer for stansing av kjøretøy*

Funn i denne undersøkelsen viser behovet for å iverksette ytterligere sikkerhetstiltak i tunnelen for å hindre kjøretøy i å kjøre helt inn til brannstedet. I tunnelsikkerhetsforskriften er det fastsatt et minstekrav til tunnelers sikkerhetsutrustning. I vedlegg I til forskriften står det blant annet følgende:

2.15 Utstyr til stenging av tunnel

2.15.1. I alle tunneler på mer enn 1.000 meters lengde skal det være montert trafikklys foran åpningene slik at tunnelen kan stenges i nødstilfeller. Ekstra midler, som stillbare meldingsskilt og bomber, kan være anbrakt for å sikre at instruksene overholdes.

2.15.2. Inne i alle tunneler på mer enn 3.000 meters lengde som er utstyrt med kontrollsentral og som har et større trafikkvolum enn 2.000 kjøretøy per kjørefelt, er det anbefalt å anbringe utstyr til å stanse kjøretøy i nødstilfeller, men mellomrom på ikke mer enn 1.000 meter. Dette utstyret skal bestå av trafikklys og eventuelt ekstra midler, som høyttalere, stillbare meldingsskilt og bomber.

Med bakgrunn i tunnelsikkerhetsforskriftens krav og de funn som er gjort, mener SHT at Statens vegvesen bør se på muligheten for å etablere ytterligere barrierer inne i Oslofjordtunnelen. Dette vil kunne hindre trafikanter som allerede er inne i tunnelen i å kjøre videre innover hvor de står i stor fare for å bli fanget i røyk og varme.

2.4.5.2 *Trafikkovervåking under brannen*

Oslofjordtunnelen er ikke utstyrt med systemer for telling av kjøretøy som gir VTS fortløpende informasjon om antall kjøretøy som befinner seg i tunnelen til enhver tid. Som følge av dette måtte trafikkoperatørene på VTS under brannen 5. mai 2017 spole tilbake videoopptaket i tunnelen for å få oversikt over antall kjøretøy som befant seg i tunnelen ved brannutbruddet.

SHT vurderer at manglende sanntidsregistrering av kjøretøy vanskeliggjør både trafikkovervåking under alvorlige hendelser i tunneler samt informasjonsinnhenting til nødetatene. Ved brannutbrudd i en lengre tunnel kan umiddelbar iverksetting av tiltak for trafikkstyring være kritisk for å forhindre at lokaliseringen av, og kjøreretningen til, øvrige kjøretøy i tunnelen bidrar til økt skadepotensial. Følgelig er det viktig at VTS har umiddelbar tilgang til informasjon om og oversikt over tunneltrafikken.

SHT har i tidligere undersøkelser, se rapport VEI nr. 2015/02 etter brannen i Gudvangatunnelen i 2013 og rapport VEI nr. 2016/03 etter brannen i Gudvangatunnelen i 2015, identifisert behovet for sanntidsoversikt av kjøretøy i tunneler. Dette er også påpekt i sikkerhetstilråding 2016/5T hvor SHT tilrår at Statens vegvesen gjennomgår og forbedrer utstyr og rutiner ved brann i tunnel. Herunder utvikling av blant annet teknologi for sanntidsinformasjon.

2.5 Brannslukning

2.5.1 Follo brannvesen IKS sin innsatsledelse

Brannen ble varslet til 110-sentralene, ABØ og Vestviken 110 i vaktskiftet, og det var derfor flere ressurser enn normalt tilgjengelig hos brannvesenet denne dagen. Innsatsleder fra FBV hadde derfor god lederstøtte underveis i utkallingen, som i sin tur medførte god og kontinuerlig kommunikasjon med VTS.

Da varselet om brannen i Oslofjordtunnelen ble mottatt iverksatte innsatsleder brann ved FBV utkalling av ressurser fra FBV, Mosseregionen interkommunale brann og redning (MIB), Hurum brannvesen og Røyken brann og redning.

Erfaringer fra tidligere branner i tunnel viser at innsats i tunnel er krevende for mannskapene, og at ressursbehovet kan være stort. SHT mener den forsterkede ressursituasjonen, utkalt av brannvesenets innsatsleder, samt den raske etableringen av ILKO under brannen, var nødvendig for å sikre god ledelse og kommunikasjon med VTS, 110-sentralene, helse og politi.

2.5.2 Initial brannslukning og evakuering av fører

Under denne hendelsen benyttet føreren sitt eget brannslukningsutstyr, men lyktes ikke i å slukke brannen.

SHTs tidligere undersøkelser av tunnelbranner har vist at det er krevende å slukke branner i tunge kjøretøy, og at tilgjengelige brannslukningsapparat, enten i kjøretøy eller i tunnelen, ikke alltid er tilstrekkelig for å slukke slike branner i en tidlig fase.

Uten at alle forhold i denne hendelsen har vært mulig å undersøke viser informasjon SHT har tilgang til at føreren av vogntoget ikke benyttet tilgjengelig utstyr montert i tunnelen til å bekjempe flammene like etter at brannen startet. SHT mener det er viktig at førere som kommer opp i slike situasjoner handler riktig og effektivt og at de både er trent og innstilt på å gjøre det de kan for å slukke brannen i tidlig fase. Det kan likevel ikke sies med sikkerhet at føreren kunne ha forhindre brannen i å utvikle seg dersom det vegghengte brannslukningsutstyret også hadde blitt benyttet under denne brannen.

Videoopptak fra tunnelen viser at føreren av det brennende vogntoget ble evakuert fra brannstedet av en forbipasserende trafikant, ca. seks minutter etter at brannen oppstod. På dette tidspunktet viser bildene at røykutviklingen i tunnelen er betydelig, og at røyken er i ferd med å nå den forbipasserende trafikanten som har stoppet i en havarilomme om lag 40 meter foran det brennende vogntoget. Dersom føreren ikke hadde blitt evakuert ut av tunnelen av den forbipasserende trafikanten er det sannsynlig at han ville ha blitt fanget i røyken.

2.5.3 Brannslukningsarbeid utført av Follo brannvesen IKS

2.5.3.1 *Slukningsinnsats og ressurser*

Under hendelsen rykket FBV inn i tunnelen med en spesialbygd tankbil fra årsskiftet 2016/2017 med vannkanon på taket og i front. Denne tankbilen utgjorde en avgjørende forskjell i slukningsarbeidet ved å kjøle ned kjøretøybrannen og omkringliggende områder i tunnelen, samt hindre brannsmitte til de to andre vogntogene i tunnellopet. I

tillegg bistod Moss interkommunale brann og redning med vannforsyning under hendelsen, noe som medførte at brannmannskapene aldri gikk tom for slukkevann under slukningsinnsatsen.

SHT vurderer følgelig at brannen i Oslofjordtunnelen 5. mai 2017 med stor sannsynlighet ville ha omfattet tre vogntog, dersom FBV ikke hadde hatt tilstrekkelige ressurser og utstyr til å kunne kjøle ned kjøretøybrannen og branngassene. SHT vurderer videre at brannvesenets samordnet slukningsinnsats av kjøretøybrannen, med vekt på slukningsinnsats og ressurser fra FBV, utgjorde hovedgrunnen til at brannen ble begrenset til å omfatte kun ett kjøretøy.

2.6 Ventilasjonsstyring under brannen

2.6.1 Beslutning om og aktivering av brannventilasjon

Ventilasjonen ble satt i stopp da brannstengningen av tunnelen ble aktivert. VTS hadde observert at det på dette tidspunktet fortsatt befant seg kjøretøy og trafikanter i tunnelen, og i samråd med ABØ besluttet de derfor å vente med å starte brannventilasjonen. Basert på tidligere undersøkelser av branner i tunneler vurderer SHT at aktivering av brannventilasjon på dette tidspunktet kunne ha hatt negativ påvirkning på evakueringsmulighetene til kjøretøyene og trafikantene som fortsatt befant seg i tunnelen. SHT vurderer derfor at VTS og ABØ fattet riktig beslutning i dette tilfellet.

Konsekvensen av å utsette igangsettingen av brannventilasjonen ble at brannrøyken spredde seg sakte i retning mot innsatsstyrken til FBV. Tankbilen møtte derfor tett røyk på vei inn i tunnelen til det brennende vogntoget, og FBV måtte be om igangsetting av brannventilasjonen for å nå inn til brannstedet. SHT mener imidlertid at dette ikke hindret innsatsen vesentlig. Utsettelsen ga VTS verdifull tid til å skaffe seg oversikt over situasjonen via overvåkningskameraene før brannventilasjonen startet.

2.6.2 Feil ved styring av brannventilasjon

Selv om brannventilasjon ble besluttet aktivert, startet ikke viftene i brannventilasjonsmodus under brannen 5. mai 2017. VTS aktiverte derfor normalventilasjonen i tunnelen i trinn 2, noe som tilsvarer brannventilasjon. Deretter ble full ventilasjon aktivert. SHT mener dette tiltaket viser at VTS oppfattet situasjonen korrekt og var løsningsorienterte under hendelsen.

Problemer med aktivering av brannventilasjonen skapte unødige utfordringer og økt arbeidsbelastning for operatørene hos VTS under brannen, men avviket medførte ikke vesentlige negative konsekvenser for slukningsinnsatsen inne i tunnelen.

2.6.3 Vifteutfall

Det var et utfall på totalt 18 % av tunnelviftene under hendelsen da seks vifter ikke fungerte. Tunneleier kjente før brannen til at fire vifter i tunnelen ikke fungerte, og det ble påvist at ytterligere to vifter ikke fungerte under hendelsen den 5. mai 2017.

SHT mener det er kritikkverdig at vifteutfallet på fire vifter, som ble avdekket to måneder før brannen inntraff, ikke var utbedret tidligere. Nye vifter var ikke planlagt montert før september 2017, et halvt år etter at de første avvikene ble avdekket.

Utbedring av teknisk utstyr i tunneler som er sikkerhetskritisk for effektiv tunnelventilasjon, bør prioriteres høyere. SHT mener også at ytterligere avvik med viftene i Oslofjordtunnelen burde blitt avdekket før brannen inntraff i tunnelen, og knytter dette til manglende inspeksjon av tunnelen.

I Statens vegvesens rapport vedrørende brannen er det fremhevet at viftekapasiteten i Oslofjordtunnelen ikke er i henhold til dagens krav. Videre er det vurdert at ventilasjonskapasitet og vedlikeholdsbehov må inkluderes i forbindelse med en vurdering av hyppigere vedlikeholdsintervaller av sikkerhetsinstallasjoner i tunnelen. SHT støtter denne vurderingen.

2.6.4 Predefinert ventilasjonsretning

Ventilasjonsretningen under brannen i Oslofjordtunnelen var predefinert, og dette medførte at røyken ble ventilert fra Drøbaksiden og mot Hurumsiden av tunnelen. Over 5 km av tunnelen ble fylt med røyk, i tillegg til at to trafikanter måtte benytte tilfluktsrommet «P» for å unnsnippe røyken. Røykstyringen ga FBV mulighet til å rykke inn til brannstedet og starte slukningsarbeidet, men samtidig hindret røykstyringen mannskapene fra Hurum brannvesen og Røyken brann og redning på Hurumsiden av tunnelen i å utføre tidlig søk- og redningsinnsats inne i den lengste delen av tunnelen, hvor det også var observert kjøretøy etter at tunnelen ble stengt.

SHT registrerer at retningen på brannventilasjonen og strategien for innsats i tunnelen, med unntak av at tunnelventilasjonen ble stoppet i en periode, fortsatt er den samme som ved kjøretøybrannen i Oslofjordtunnelen i 2011, hvor ni trafikanter ble fanget i røyken og måtte evakueres ut av brannmannskaper. I SHTs rapport fra denne brannen ble følgende kommentert:

Det er bestemt at slokkeinnsatsen skal gjennomføres fra Drøbaksiden hvor brannvesenet har flest ressurser. For at denne skal være røykfri vil alltid ventilasjonsretningen, og røyken, gå fra Drøbak mot Hurum uansett hvor brannen oppstår i tunnelen. SHT følger denne begrunnelsen et stykke på vei, men har også betenkeligheter med at røyken som genereres ukritisk ventileres mot Hurumsiden. SHT stiller spørsmål ved om forutsigbarhet for brannvesenet og hvilket brannvesen som har flest ressurser til slokkeinnsatsen alltid bør være styrende for brannventilasjonen, uavhengig av hendelsens karakter og hensyn til evakuering av øvrige trafikanter i tunnelen.

SHT registrerer også at den predefinerte ventilasjonsretningen også denne gangen medførte at trafikanter og kjøretøy ble utsatt for røyk og varme, og at røyken ble ventilert den lengste veien ut av tunnelen.

Med utgangspunkt i funnene fra denne undersøkelsen, samt undersøkelsen av kjøretøybrannen i Oslofjordtunnelen i 2011, mener SHT det fortsatt er grunnlag for å stille spørsmålstegn ved bruk av forutbestemte strategier og predefinert brannventilasjonsretning uavhengig av hendelsens karakter og lokaliseringen av brannen i tunnellopet.

2.7 Evakuering, søk og redningsarbeid

2.7.1 Trafikantenes mulighet for selvredning

Førerne av de to vogntogene som kjørte helt frem til brannstedet søkte tilflukt i nærmeste tilfluktsrom i tunnelen da de forstod situasjonens alvorlighetsgrad. På bakgrunn av vogntogenes lokalisering i forhold til brannen, og varmen som disse kjøretøyene ble utsatt for, vurderer SHT at trafikantene i denne hendelsen gjorde riktig vurdering ved å forlate kjøretøyene og søke tilflukt i et tilfluktsrom. SHT vil imidlertid påpeke at tidligere undersøkelser av branner i tunneler har vist at trafikanter som har oppholdt seg i kjøretøy har fått mindre alvorlige røykskader enn trafikanter som har forlatt kjøretøyene og evakuert til fots.

Selvredningsprinsippet er gjeldende for trafikanter ved brann i tunnel og påfølgende evakuering. Prinsippet baserer seg på at trafikanter skal komme seg ut av tunnelen enten ved hjelp av eget kjøretøy eller til fots. I denne hendelsen evakuerte trafikantene inn i et tilfluktsrom hvor det ikke var mulig å evakuere videre ut i friluft. Slik SHT vurderer hendelsesforløpet var det ikke mulig for disse to trafikantene å evakuere ut av tunnelen via tunnellopet på egenhånd på grunn av den predefinerte retningen til brannventilasjonen. I så måte mener SHT at selvredningsprinsippet ikke ble ivaretatt under denne brannen.

2.7.2 Brannvesenets redningsarbeid i tunnelen

Innsatsmannskapet til FBV ble informert om at det befant seg personer inne i tilfluktsrommet «P» under slukningsarbeidet. Røykdykkerleder på stedet valgte å prioritere slukning fremfor å evakuere disse trafikantene ut av tunnelen, da han vurderte at sikkerheten til disse ble ivaretatt i tilfluktsrommet. VTS hadde telefonisk kontakt både med ILKO og personene i tilfluktsrommet gjennom hele hendelsen, i tillegg til at røykdykkere kom inn til trafikantene underveis i slukningsarbeidet.

Slik SHT ser det var brannvesenets prioritering riktig i denne hendelsen, da den predefinerte ventilasjonsretningen medførte at området ved tilfluktsrom «P» var innhyllet i røyk, i tillegg til at det var tilløp til brann i vogntogene bak ulykkesvogntoget. Temperaturen var også relativt høy i tunnelen ved tilfluktsrom «P». SHT vil imidlertid påpeke at ventilasjonsretningen vanskeliggjorde søk og redningsinnsats på Hurumsiden av brannen så lenge brannens intensitet ikke ble begrenset. Dette er behandlet videre i kapittel 2.7.4.

2.7.3 Brannvesenets evakueringsutstyr

Trafikantene i tilfluktsrommet ble evakuert ut én og én da FBV kun hadde en følgemaske som fungerte. Evakueringen fra tilfluktsrommet og ut i friluft via tunnellopet ble gjort med ATV.

I denne hendelsen, med kun to evakuerende trafikanter, vurderer SHT at trafikantenes sikkerhet ble ivaretatt under evakueringen, selv om en av følgemaskene ikke fungerte. SHT mener imidlertid at evakueringen ville vært mer komplisert og tidkrevende dersom det hadde vært flere trafikanter i tilfluktsrommet, og det ville vært behov for større kjøretøy for å frakte disse ut av tunnelen på en effektiv og sikker måte.

2.7.4 Søk i tunnelen

Hurum brannvesen og Røyken brann og redning skal gjennomføre søk ved brann i Oslofjordtunnelen, mens slukningsinnsatsen skal gjennomføres av FBV. Denne planen ble fulgt i denne hendelsen. Hurum brannvesen rykket ned i rømningstunnelen, mens Røyken brann og redning rykket ut til tunnelportalen på Hurumsiden.

Erfaringer fra kjøretøybrannen i Oslofjordtunnelen i 2011 viste at det var svært krevende og risikofylt for brannvesenets mannskaper å gjennomføre søk da røykproppen nærmet seg tunnelportalen. Flere av trafikantene evakuerte ut av den røykfylte tunnelen i sine kjøretøy, og innsatspersonellet stod i fare for å bli påkjørt. Følgelig måtte brannvesenet avbryte søkeinnsatsen i tunnelen.

På bakgrunn av disse erfaringene, i kombinasjon med informasjon fra VTS, ble det under brannen 5. mai 2017 avgjort i ILKO at Hurum brannvesen og Røyken brann og redning ikke skulle starte søk i tunnelen så lenge FBV ikke hadde kontroll på brannen. Dette medførte at Røyken brann og redning heller ikke gjorde søk i tunnelen før røykproppen nådde Hurumsiden. Opptak fra videoovervåkningssystemet i tunnelen av brannen viser at det tok om lag 20 minutter fra de første mannskapene fra Røyken brann og redning ankom tunnelen, til brannrøyken var ute på Hurumsiden.

SHT vurderer at det kunne ha blitt gjennomført søk i deler av tunnelen med egnet utstyr i tidsrommet på 20 minutter fra ankomst til tunnelen, og frem til røykproppen nådde tunnelportalen. Selv om VTS hadde en viss oversikt over den trafikale situasjonen før røyken dekket for kameraene, var det fortsatt usikkerhet om hvorvidt det befant seg flere personer i tunnelen i tillegg til de to trafikantene i tilfluktsrom «P».

Da FBV fikk kontroll på kjøretøybrannen, ca. en time etter at brannen ble detektert, startet søket etter trafikanter i den røykfylte delen av tunnelen. Det var indikasjoner på at flere av tilfluktsrommene var i bruk, og det ble iverksatt et omfattende søk i tunnelen fra både Hurum brannvesen og Røyken brann og redning. I evalueringen etter brannen har FBV selv kommentert at søk i tunnelrommet må prioriteres før søk i tilfluktsrom. SHT støtter denne vurderingen.

2.7.5 Bruk av nødnett under hendelsen

Mens kommunikasjonen mellom ILKO, ABØ og VTS fungerte bra under hendelsen var det imidlertid større problemer med kommunikasjonen over nødsbandet inne i tunnelen. Til tider medførte det dårlige sambandet så store problemer at det påvirket innsatsen. I tillegg var støyen fra viftene i tunnelen så høy at innsatspersonell måtte sette seg inn i utrykningskjøretøyene for å kommunisere med hverandre og/eller ILKO utenfor tunnelen. Det var heller ikke nødnettdekning inne i tilfluktsrommene.

Tidligere utrykninger til Oslofjordtunnelen hadde avdekket tilsvarende problemer med nødnett, men ved testing etter en bilbrann i tunnelen 26. april 2017, og etter en oppgradering av brannvesenets kommunikasjonssystem i utrykningskjøretøyene, ble nødnett funnet til å være i tilfredsstillende tilstand. Det kom derfor som en overraskelse på involverte innsatspersonell at nødnett i Oslofjordtunnelen fortsatt fungerte såpass dårlig under hendelsen 5. mai 2017.

Et velfungerende nødnett er et svært viktig premiss for god, effektiv og sikker innsats ved brann i tunnel. På bakgrunn av de fakta som er avdekket i denne undersøkelsen mener

SHT at det bør etableres bedre rutiner for varsling av feil og avvik på nødnettet til DSB. I tillegg bør DSB, som er ansvarlig for driften av det digitale nødnettet, i større grad følge opp og påse at dette driftes, testes og vedlikeholdes på en tilfredsstillende måte. Kontroll av nødnettet bør også inngå som en del av inspeksjonene og sikkerhetsgodkjenningen av tunneler, jf. kapittel 2.9.3 og 2.9.4.

2.7.6 Tilfluktsrom

I henhold til tunnelsikkerhetsforskriftens vedlegg I punkt 2.3.4. skal det ikke bygges tilfluktsrom uten evakueringsmuligheter. Basert på erfaringene fra kjøretøybrannen i 2011 besluttet imidlertid Statens vegvesen likevel å bygge tilfluktsrom i Oslofjordtunnelen.

Tilfluktsrom «P» i tunnelen ble benyttet av to trafikanter under denne brannen, og SHT mener tilfluktsrommet skjermet trafikantene for eksponering av både røyk og varme. Følgelig hindret tilfluktsrommet trafikantene fra å bli påført alvorlige og potensielt livstruende røykskader.

SHT mener videre at bruken av tilfluktsrom i tunnelen må sees i sammenheng med predefinert ventilasjonsstrategi, som medfører at søk og redningsinnsats på den siden av brannen hvor røyken ventileres blir pasifisert, og hvor søk først starter når man har kontroll på brannen. I denne brannen ble ikke søket etter trafikanter i tunnelen avsluttet før 1,5 time etter at brannen oppstod.

2.8 **VTS sin innsats og samhandling med nødetatene**

SHT vurderer at VTS gjorde en god innsats under brannen i Oslofjordtunnelen. Brannen ble tidlig detektert, ventilasjonen ble stoppet for å gi trafikantene tid til å evakuere og deretter manuelt aktivert da brannventilasjonen ikke startet som planlagt ved forespørsel fra FBV. SHT vil spesielt fremheve VTS sin håndtering av trafikantene inne i tilfluktsrommet da slukningsinnsatsen pågikk i tunnelen. VTS videreformidlet statusinformasjon mellom redningsmannskapene og trafikantene, noe som beroliget trafikantene i tillegg til at det ga innsatspersonellet viktig informasjon som beslutningsgrunnlag for videre innsats og evakueringen.

Etter brannstengning av Oslofjordtunnelen ble også de omkringliggende tunnelene i området stengt av VTS, noe som ga nødetatene handlingsrom. Stengning av omkringliggende tunneler til Oslofjordtunnelen var et læringspunkt fra en bilbrann i tunnelen i april 2017, og SHT ser positivt på at trafikkoperatørene på VTS tok nytte av denne læringen under brannen.

Stengte adkomstveier til Oslofjordtunnelen medførte derimot noen utfordringer for nødetatene ved selve utrykningen til tunnelen. I Statens vegvesens rapport er det fremhevet at tidlig etablering av kommunikasjon mellom VTS og nødetater er viktig for å sikre rask utrykning og tidlig informasjonsutveksling.

Da brannen oppstod var det vaktskift hos VTS og ABØ. Det var derfor flere ressurser tilgjengelig ved denne hendelsen enn det normalt ville vært. Kommunikasjonen mellom 110-sentralen og VTS var derfor god og kontinuerlig gjennom hele hendelsen, både over nødnettets samvirkekanal og over telefon. SHT mener denne hendelsen viser betydningen av å ha erfarne og godt trente trafikkoperatører hos VTS.

2.9 Sikkerhetsoppfølging av Oslofjordtunnelen

Risikobasert sikkerhetsstyring innebærer at kartlegging og analyse av risiko vektlegges i sikkerhetsstyringen slik at tiltak iverksettes før en alvorlig hendelse inntreffer. Med bakgrunn i dette prinsippet har SHT gjennom undersøkelsen foretatt en kartlegging av sikkerhetsoppfølgingen knyttet til Oslofjordtunnelen, herunder de systematiske aktiviteter som Statens vegvesen har etablert for å ivareta sikkerheten i Oslofjordtunnelen. Dette innebærer oppfyllelse av krav i tunnelsikkerhetsforskriften, samt retningslinjer i gjeldende håndbøker.

2.9.1 Avvikshåndtering

Undersøkelsen av brannen i Oslofjordtunnelen 5. mai 2017 har avdekket at det var flere tekniske avvik i tunnelens sikkerhetsutrustning. Disse avvikene omfattet blant annet stengning av tunnelen med bomber, igangsetting av brannventilasjon og tilgjengelig viftekapasitet, innsnakk til trafikantene via radio, nødnett, samt falske alarmer i tilfluktsrommene. Noen av disse avvikene var kjent for Statens vegvesen i forkant av brannen, mens andre avvik var ukjente for Statens vegvesen og ble først avdekket under brannen.

Mange av de kjente feilene i sikkerhetsutrustningen ble avdekket i en tertialtest av tunnelens systemer 8. og 9. mars 2017, men var ikke utbedret før brannen. De fleste avvikene ble imidlertid utbedret innen Oslofjordtunnelen ble gjenåpnet for trafikk 29. mai 2017, 24 dager etter brannen. På grunnlag av denne tidsrammen stiller SHT seg kritisk til hvorfor kjente avvik i tunnelsikkerhetsutrustningen, som ble avdekket i tertialtesten, ikke hadde blitt utbedret før brannen inntraff 5. mai 2017.

SHT ser positivt på at Statens vegvesen som tunneleier utfører tertialtester av den tekniske infrastrukturen i Oslofjordtunnelen. Det finnes imidlertid ikke et felles registreringssystem for feil og avvik i tunnelens sikkerhetsutrustning. Feil og avvik registreres i ulike systemer, det være seg interne databaser, møtereferat eller e-postutvekslinger.

Ut ifra det SHT erfarer er det krevende for tunnelforvalter å få en god og helhetlig oversikt over hvilke feil og avvik som er registrert, hvilke systemer som er påvirket og hvilke konsekvenser dette har for den totale sikkerheten i tunnelen. SHT savner et helhetlig avvikssystem for tunnelens sikkerhetsutrustning hvor feil og avvik fortløpende kan rapporteres inn, og hvor tunnelforvalter kan overvåke den sikkerhetstekniske driftsstatusen fortløpende.

SHT fremmer en tilråding innenfor dette området.

2.9.2 Vedlikeholdsintervall

Tunneleier er ansvarlig for kontroll og eventuelt utbedring av feil og avvik med tekniske systemer i tunnelen. Kontroll av tunnelens sikkerhetsutrustning bør utføres jevnlig for å forhindre at eventuelle feil eller avvik bidrar til økt skadeomfang når en hendelse først inntreffer.

SHT er kjent med at dagens vedlikeholdsintervaller for Oslofjordtunnelen er satt ut ifra tunnelklasse C, men at tunnelen per dags dato ville vært klassifisert som tunnelklasse D. I tillegg stiller tunnelens alder krav til hyppige vedlikeholdsintervaller. SHT ser positivt på

at Statens vegvesen i kjølevannet av hendelsen har identifisert et behov for kortere vedlikeholdsintervaller for Oslofjordtunnelen.

2.9.3 Periodiske inspeksjoner

Vegdirektoratet som forvaltningsmyndighet har et ansvar for å følge opp sikkerheten i tunnelen. SHT mener at regelmessige periodiske inspeksjoner er et viktig virkemiddel for forvaltningsmyndigheten i sin risikobaserte sikkerhetsstyring av tunneler som er i drift.

Sett i lys av funnene av undersøkelsen, med flere tekniske avvik i tunnelsikkerhetsutrustningen og et manglende helhetlig avvikshåndteringssystem, er SHT kritisk til at periodiske inspeksjoner av sikkerhetsutrustningen i Oslofjordtunnelen kun blir gjennomført hvert 6. år. SHT er av den oppfatning at det er en sammenheng mellom muligheten for selvredning og den tekniske tilstanden på sikkerhetsutrustningen i tunnelen, noe også risikoanalysen fra 2017 påpeker. SHT mener følgelig at Vegdirektoratet bør øke frekvensen på sine periodiske inspeksjoner av sikkerhetsutrustningen i tunnelen for å sikre at de tekniske systemene fungerer etter intensjon og fastsatte krav.

SHT har merket seg at Vegtilsynet i sin tilsynsrapport fra august 2018 konkluderer med at det ikke er utarbeidet en nasjonal inspeksjonsplan som sikrer inspeksjoner av tunneler innen seksårsfristen. Vegdirektoratet har heller ikke organisert gjennomføringen av inspeksjonene på en slik måte at den sikrer uavhengige vurderinger og heller ikke fulgt opp de periodiske inspeksjonene. I tillegg konkluderer tilsynsrapporten med at Vegdirektoratet ikke har sikret at de periodiske inspeksjonene avdekker om minstekrav i tunnelsikkerhetsforskriften blir fulgt.

SHT mener Vegtilsynets tilsynsrapport understøtter de funn som er gjort i denne undersøkelsen vedrørende Vegdirektoratets sikkerhetsoppfølging av Oslofjordtunnelen.

2.9.4 Sikkerhetsgodkjenning av Oslofjordtunnelen

I SHTs rapport om kjøretøybrannen i Oslofjordtunnelen i 2011 ble det stilt spørsmålstegn ved den risikobaserte sikkerhetsstyringen av tunnelen. Det ble også gitt en tilråding hvor dette temaet ble adressert. Følgende tilråding ble da gitt:

Statens havarikommisjon for transport tilrår at Statens vegvesen videreutvikler sitt sikkerhetsstyringssystem med hensyn på risikobaserte og proaktive prinsipper for å sikre et tilfredsstillende sikkerhetsnivå for Oslofjordtunnelen og tilsvarende veitunneler.

På dette tidspunktet gjaldt også Statens vegvesens interne håndboks krav fra 2007 om fornyelse av sikkerhetsgodkjenning av Oslofjordtunnelen. Retningslinjene i Håndbok R511 gjelder fortsatt, og det innebærer at sikkerhetsgodkjenning av tunneler skal fornyes gjennom søknad til Vegdirektoratet hvert 6. år. Statens vegvesen opplyser imidlertid at praksis er at forvaltningsmyndigheten ikke gjennomfører slik fornyelse av sikkerhetsgodkjenning for tunneler som er i drift. Argumentet er at tunnelenes utrustning og utstyr kontinuerlig følges opp gjennom inspeksjoner og vedlikehold.

Det er opplyst at håndbokens retningslinjer nå er under revisjon, og slik SHT forstår det vil de nye retningslinjene ikke omtale fornyelse av sikkerhetsgodkjenning av tunneler

som er i drift. Kravene til godkjenning etter fornyelser eller ombygging skal fortsatt gjelde, men kravet om en godkjenning med seksårsintervall skal utgå.

SHT er kritisk til denne endringen da den fjerner muligheten til å gjennomføre et dokumentert større periodisk tilsyn av tunnelen uavhengig av hendelser, oppgradering og endringer. En fornyet sikkerhetsgodkjenning utgjør et viktig og verdifullt aspekt av den risikobaserte sikkerhetsstyringen av tunneler i drift, og det bør i denne sammenheng også vurderes å innføre krav til fornyet risikoanalyse. Dette er etter SHTs mening spesielt viktig for eldre tunneler med økende trafikkmengde og med geometriske særegenheter, slik som Oslofjordtunnelen.

Ifølge Vegdirektoratet er det ønskelig å etablere en lik praksis for sikkerhetsoppfølging av tunneler i alle vegvesenets regioner. Ved å opprettholde håndbokskravet til fornyet sikkerhetsgodkjenning hvert 6. år vil dette kunne gi mulighet for ensartet sikkerhetsoppfølging i hele landet. I tillegg dokumenteres godkjenningsstatus og tilstand ovenfor forvaltningsmyndigheten. Overføring av store deler av veinettet til de nye fylkesregionene vil også forsterke behovet for lik og god praksis ved sikkerhetsoppfølgingen av tunneler.

På bakgrunn av funnene i denne undersøkelsen og den gjeldende praksisen mener SHT det er grunn til å fortsatt stille spørsmålsteget ved Statens vegvesens risikobaserte sikkerhetsstyring av tunneler.

SHT fremmer en tilråding innenfor dette området.

2.9.5 Beredskapsplan for Oslofjordtunnelen

2.9.5.1 *Ajourføring og implementering av risikoanalyse*

Beredskapsplanen er en viktig del av tunnelens sikkerhetsdokumentasjon og skal bidra til å sikre god beredskap. Tunnelsikkerhetsforskriften stiller krav til at dokumentasjonen ajourføres.

Beredskapsplanen for Oslofjordtunnelen var sist oppdatert 16. juli 2012 og henviste til ÅDT-tall for 2010. Trafikkøkningen mellom 2010 og brannen i 2017 har vært på om lag 30 %. Slik SHT ser det er det en sammenheng mellom risikobildet for tunnelen og den økende trafikkmengden, og SHT mener det er uheldig at beredskapsplanen ikke er revidert eller ajourført i takt med de økende trafikkmengdene.

Undersøkelsen har vist at Statens vegvesen som tunnelforvalter ikke har ajourført beredskapsplanen for Oslofjordtunnelen i henhold til krav i tunnelsikkerhetsforskriften.

SHT kan heller ikke se at siste risikoanalyse for tunnelen, datert 16. januar 2017, er implementert i beredskapsplanen. Statens vegvesens egne håndbøker setter krav om at risikoanalyser vedlegges beredskapsplanene. Selv om brannvesenet i dette tilfellet var kjent med risikoanalysen, mener SHT det er viktig at det henvises til risikoanalyser i beredskapsplanen og at eventuelle problemstillinger svares ut i planen.

SHT fremmer en sikkerhetstilråding innenfor dette området.

2.9.5.2 *Korrektive tiltak*

Undersøkelsen har vist at det oppstod tekniske utfordringer og feil under brannen og at operatørene måtte løse dette under hendelsen. I gjeldende beredskapsplan er dette behandlet under kapittel 2.2. med følgende tekst:

Ved plutselig driftsstans i teknisk utstyr vil meldinger/alarmer automatisk varsle VTS, som skal varsle byggeleder og om nødvendig rekvirere nødvendig bistand fra kontraktstreprenør.

SHT savner en mer inngående beskrivelse i beredskapsplanen av korrektive tiltak og rutiner ved svikt i sikkerhetsutrustningen i tunnelen, for å ivareta trafikantenes mulighet for selvredning på best mulig måte ved en hendelse.

2.9.6 Øvelser og tilsyn med Oslofjordtunnelen som særskilt brannobjekt

I tunnelsikkerhetsforskriftens vedlegg 2 punkt 5 er det satt krav til øvelse i naturlig størrelse og under så realistiske forhold som mulig skal gjennomføres minst hvert 4. år. Undersøkelsen har vist at dette kravet ikke har blitt etterlevd.

Selv om brannvesenet tilknyttet Oslofjordtunnelen har relativt god erfaring med kjøretøybranner i tunnelen mener SHT det er kritikkverdig at kravene i forskriften ikke etterleveres. SHT mener videre at FBV, i samarbeid med tunnelforvalter, bør legge opp en plan for gjennomføring av realistiske øvelser for brann i Oslofjordtunnelen.

SHT fremmer en tilråding i denne forbindelse.

SHT kan heller ikke se at det er gjennomført branntilsyn med tunnelen som særskilt brannobjekt siden oktober 2013. Sett i lys av de utfordringer som ble avdekket under denne hendelsen mener SHT det er et klart behov for tettere oppfølging av tunnelen også fra brannvesenet sin side, gjennom regelmessige inspeksjoner og tilsyn av Oslofjordtunnelen.

3. KONKLUSJON

Brannen i vogntoget oppstod som følge av motorhavari, lik brannen i Oslofjordtunnelen i 2011. Selv om ingen ble alvorlig skadet i denne hendelsen, har undersøkelsen vist at faresituasjonen for trafikantene ble forsterket av at det var flere tekniske avvik i tunnelens sikkerhetsutrustning. Tunnelforvalter var kjent med noen av avvikene i forkant av hendelsen, men også nye ukjente avvik ble avdekket under brannen.

Undersøkelsen har avdekket at sikkerhetsoppfølgingen av Oslofjordtunnelen fortsatt har mangler, og at enkelte krav i tunnelsikkerhetsforskriften ikke er oppfylt for tunnelen.

3.1 Undersøkelsesresultater

3.1.1 Operative og tekniske faktorer

- a) Lagerskålen i ramlager nr. 4 kom ut av posisjon og stengte for oljekanalene til rådelager nr. 4. Dette medførte svært høy temperatur og skjæring av rådelageret.
- b) Som følge av lagerskjæringen ble friksjonen mellom veivaksel og veivstang så stor at delene ble rødglødende av varmen som oppstod. Innfestingen av komponentene brøt sammen, og veivstang og stempelbolt ble skutt ut gjennom motorblokken og falt ned på veibanen.
- c) Brennbare væsker som motorolje og diesel ble eksponert for rødglødende motordeler og antente. Brannen spredte seg raskt i motorrommet.
- d) Føreren av ulykkesvogntoget iverksatte ikke slukning før etter om lag to minutter etter at motorhavariet inntraff og fikk ikke kontroll på brannen.
- e) Føreren av ulykkesvogntoget benyttet seg ikke av tunnelens slukningsutstyr, og varslet ikke nødetatene om kjøretøybrannen.
- f) VTS sitt videoovervåkningssystem i tunnelen detekterte kjøretøybrannen i løpet av kort tid og nødetatene ble varslet.
- g) Stengning av tunnelen ble iverksatt via et reservestyringssystem. En feil på dette systemet medførte en forsinket senkning av tunnelbommene.
- h) Syv kjøretøy kjørte inn i tunnelen på rødt stoppblinksignal, deriblant to vogntog. Disse vogntogene kjørte helt frem til det brennende vogntoget og klarte ikke å snu. De øvrige fem kjøretøyene snudde inne i tunnelen.
- i) Ventilasjonen ble stoppet mens VTS sjekket videoovervåkningssystemet i tunnelen for eventuelle trafikanter mellom brannstedet og tunnelportalen på Hurumsiden.
- j) Innsatspersonellet fra FBV, som rykket inn i tunnelen fra Drøbaksiden, ble stoppet av brannrøyken. Brannventilasjonen ble aktivert og innsatspersonellet fulgte røykproppen inn til det brennende vogntoget.
- k) Førerne av de to vogntogene som stanset bak ulykkesvogntoget i tunneløpet ble fanget i røyken da brannventilasjonen ble aktivert, men klarte å evakuere inn i et tilfluktsrom i tunnelen.

- l) Aktivering av brannventilasjonen medførte at brannrøyken ble ventilert den lengste veien ut av tunnelen.
- m) Hurum brannvesen og Røyken brann og redning sin redningsinnsats i tunnelen ble pasifisert av brannrøyken inntil kjøretøybrannen var under kontroll.

3.1.2 Bakenforliggende faktorer

- a) Det forelå ikke et tilfredsstillende avvikssystem for håndtering av avvik i sikkerhetsutrustningen i Oslofjordtunnelen.
- b) Vedlikeholdsintervaller for Oslofjordtunnelen var satt ut ifra tunnelklasse C, men basert på årlig trafikkmengde (ÅDT) ville tunnelen vært klassifisert som tunnelklasse D.
- c) Vegdirektoratets oppfølging gjennom periodiske inspeksjoner har ikke vært tilstrekkelig for å avdekke feil og avvik i tunnelens sikkerhetsutrustning.
- d) Statens vegvesens har endret praksis om fornyelse av sikkerhetsgodkjenning for tunneler i drift. Oslofjordtunnelens sikkerhetsgodkjenning fra 2012 vil ikke bli fornyet.
- e) Tunnelforvalter hadde ikke ajourført beredskapsplanen for tunnelen i henhold til krav i tunnelsikkerhetsforskriften, og heller ikke i henhold til Statens vegvesens egne normaler og retningslinjer.
- f) Det forelå en risikoanalyse for tunnelen, men denne var ikke implementert i beredskapsplanen.
- g) Beredskapsplanen for Oslofjordtunnelen omtalte ikke korrektive tiltak og beredskap ved svikt i teknisk utstyr som også berører trafikanter ved hendelser i tunnelen.
- h) Tunnelforvalter har ikke planlagt og utført jevnlig øvelser i Oslofjordtunnelen i samarbeid med utrykningsetatene.
- i) Det har ikke blitt utført regelmessig brannteknisk tilsyn av Oslofjordtunnelen som særskilt brannobjekt i regi av brannvesenet som tilsynsmyndighet for tunnelen.

4. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Undersøkelsen av denne veitrafikkulykken har avdekket flere områder hvor Havarikommisjonen anser det som nødvendig å fremme sikkerhetstilrådinge som har til formål å forbedre trafikksikkerheten.²⁴

SHT har tidligere undersøkt en kjøretøybrann i Oslofjordtunnelen i 2011 (Rapport VEI 2013/05). Det ble fremmet fire sikkerhetstilrådinge som følge av undersøkelsen. Sikkerhetstilrådingene som fremmes i denne rapporten gir ytterligere innspill til områder for forbedring av tunnelsikkerheten, inklusiv Statens vegvesens sikkerhetsoppfølging av Oslofjordtunnelen.

Sikkerhetstilråding VEI nr. 2018/05T

Undersøkelsen av brannen i Oslofjordtunnelen 5. mai 2017 har avdekket at det var flere tekniske avvik i tunnelens sikkerhetsutrustning. Flere avvik var kjent for Statens vegvesen i forkant av brannen, og i tillegg ble nye ukjente avvik avdekket under brannen. Undersøkelsen har vist at det ikke foreligger et felles internt avvikhåndteringssystem for tunnelens sikkerhetsutrustning som gir tunnelforvalter mulighet til å overvåke den sikkerhetstekniske driftsstatusen fortløpende.

Statens havarikommisjon for transport tilrår at Statens vegvesen etablerer et helhetlig avvikhåndteringssystem for loggføring, håndtering og oppfølging av feil og avvik med sikkerhetsutrustningen i Oslofjordtunnelen.

Sikkerhetstilråding VEI nr. 2018/06T

Undersøkelsen av brannen i Oslofjordtunnelen 5. mai 2017 har avdekket at periodiske inspeksjoner ikke har vært tilstrekkelige for å avdekke feil og avvik i tunnelens sikkerhetsutrustning. Statens vegvesen har også fraveket egne håndboks krav om fornyet sikkerhetsgodkjenning av tunneler i drift ved å endre praksis uten at dette er begrunnet nærmere. Undersøkelsen av denne hendelsen har påvist behovet for å følge opp sikkerhetsnivået i Oslofjordtunnelen med jevnlig inspeksjoner og godkjenning.

Statens havarikommisjon for transport tilrår at Statens vegvesen fastholder håndbokskravet om å sikkerhetsgodkjenne tunneler i drift gjennom jevnlig helhetlige inspeksjoner.

Sikkerhetstilråding VEI nr. 2018/07T

Undersøkelsen av brannen i Oslofjordtunnelen 5. mai 2017 har avdekket at beredskapsplanen som var gjeldende under brannen var datert 16. juli 2012. Denne var utarbeidet med foreldede tall for trafikkmengde. Undersøkelsen har også avdekket at det var flere feil med den tekniske sikkerhetsutrustningen i tunnelen under hendelsen, og at beredskapsplanen ikke omhandlet korrektive tiltak ved svikt i teknisk utstyr.

Statens havarikommisjon for transport tilrår at Statens vegvesen ajourfører beredskapsplanen i henhold til forskriftskrav, samt krav og retningslinjer i håndbøker.

²⁴ Undersøkelserapport oversendes Samferdselsdepartementet som treffer nødvendige tiltak for å sikre at det tas behørig hensyn til sikkerhetstilrådingene, jf. Forskrift 30. juni 2005 om offentlige undersøkelser og om varsling av trafikkulykker mv., § 14.

Sikkerhetstilråding VEI nr. 2018/08T

Undersøkelsen av brannen i Oslofjordtunnelen 5. mai 2017 har avdekket at Statens vegvesen som tunnelforvalter ikke har gjennomført jevnlig øvelser i Oslofjordtunnelen i henhold til krav i tunnelsikkerhetsforskriften. Siste fullskaløvelse i tunnelen ble gjennomført 31. mai 2012, fem år før brannen inntraff.

Statens havarikommisjon for transport tilrår at Statens vegvesen, i samarbeid med utrykningsetatene, planlegger og gjennomfører jevnlig øvelser i Oslofjordtunnelen under så realistiske forhold som mulig.

Statens havarikommisjon for transport

Lillestrøm, 6. november 2018

REFERANSER

Skogvang, Ø., Musæus, S.U., Værnes, R. & Jenssen, G.D. (2017). Statens vegvesen – Risikoanalyse av Oslofjordtunnelen. Safetec. Hovedrapport, ST-12127-5.

Skogvang, Ø.S., Rokstad, E.M., Værnes, E., Øglænd, G.D. & Jenssen, G.D. (2011). Statens vegvesen – Risikoanalyse av Oslofjordtunnelen med omkjøringsveger. Safetec. Hovedrapport, ST-04121-4.

Statens havarikommisjon for transport. (2013). Rapport om brann i vogntog på Rv 23, Oslofjordtunnelen, 23. juni 2011. SHT Rapport Vei 2013/05.

Statens vegvesen. (2012). Etatsprogrammet moderne vegtunneler 2008-2011: Strategi trafikantsikkerhet og brannsikkerhet i vegtunneler. Statens vegvesens rapporter, Nr. 161.

Statens vegvesen. (1992). Håndbok 021 – Vegtunneler.

Statens vegvesen. (2012). Håndbok R610 – Standard for drift og vedlikehold av riksveger.

Statens vegvesen. (2014). Håndbok R511 – Sikkerhetsforvaltning av vegtunneler – Del 1.

Statens vegvesen. (2016). Håndbok N500 – Vegtunneler.

Statens vegvesen. (2017). Rv. 23 Oslofjordtunnelen brann 05.05.17 – rapport etter hendelse. Region Øst, Vegavdeling Akershus.

Statens vegvesen. (2013). Temaanalyse om dødsulykker i tunnel: UAG 2005-2012. Statens vegvesens rapporter, Nr. 267.

VEDLEGG

Vedlegg A: Safety recommendations (English translation)

VEDLEGG A: SAFETY RECOMMENDATIONS (ENGLISH TRANSLATION)

The investigation of this accident has identified several areas in which the AIBN deems it necessary to submit safety recommendations for the purpose of improving road safety.²⁵

The AIBN has previously investigated a fire in a heavy goods vehicle in the Oslofjord tunnel in 2011 (Report ROAD 2013/05). The AIBN proposed four safety recommendations as a result of the investigation. The safety recommendations proposed in this report offer further input on how to improve tunnel safety, including the Norwegian Public Roads Administration's safety follow-up of the Oslofjord tunnel.

Safety recommendation ROAD No 2018/05T

The investigation of the fire in the Oslofjord tunnel on 5 May 2017 has revealed several technical deviations in the tunnel's safety equipment. Several deviations were known to the Norwegian Public Roads Administration before the fire, and new unknown deviations were also revealed during the fire. The investigation has shown that there is no common internal nonconformity system for the tunnel's safety equipment that gives the tunnel manager the possibility of monitoring the technical safety operational status on a running basis.

The AIBN recommends that the Norwegian Public Roads Administration establish a comprehensive nonconformity system for logging, handling and following up of faults and nonconformities relating to the Oslofjord tunnel's safety equipment.

Safety recommendation ROAD No 2018/06T

The investigation of the fire in the Oslofjord tunnel on 5 May 2017 has revealed that periodic inspections have not been sufficient in revealing faults and deviations in the tunnel's safety equipment. The Norwegian Public Roads Administration has also deviated from the requirements in its own manual as regards to renewed safety approval of tunnels in operation by changing practice without stating further grounds for this. The investigation of this incident has identified a need to follow up the safety level in the Oslofjord tunnel with regular inspections and approvals.

The AIBN recommends that the Norwegian Public Roads Administration comply with the requirement in its manual concerning safety approval of tunnels in operation through regular comprehensive inspections.

Safety recommendation ROAD No 2018/07T

The investigation of the fire in the Oslofjord tunnel on 5 May 2017 has revealed that the emergency response plan that applied at the time of the fire was dated 16 July 2012. This had been prepared with outdated traffic volume figures. The investigation has also revealed that there were several faults in the tunnel's technical safety equipment during the incident, and that the emergency response plan did not address corrective measures in the event of failures in technical equipment.

The AIBN recommends that the Norwegian Public Roads Administration bring the emergency response plan up to date in accordance with the requirements of the regulations, as well as requirements and guidelines in its manuals.

²⁵ The investigation report is submitted to the Ministry of Transport and Communications, which will take necessary steps to ensure that due consideration is given to the safety recommendations, cf. Section 14 of the Regulations of 30 June 2005 on Public Investigation and Notification of Traffic Accidents etc.

Safety recommendation ROAD No 2018/08T

The investigation of the fire in the Oslofjord tunnel on 5 May 2017 has revealed that the Norwegian Public Roads Administration, as tunnel manager, has not organised regular drills in the Oslofjord tunnel in accordance with the requirements of the Tunnel Safety Regulations. The last full-scale drill in the tunnel was carried out on 31 May 2012, five years before the fire.

The AIBN recommends that the Norwegian Public Roads Administration, in cooperation with the emergency services, plan and execute regular drills in the Oslofjord tunnel under as realistic conditions as possible.