



Bussipalot Suomessa 2010-2012

Hankkeen loppuraportti

Esa Kokki, Timo Loponen

Trafin julkaisuja
Trafis publikationer
Trafi Publications

10/2013



Bussipalot Suomessa 2010–2012

Hankkeen loppuraportti

Esa Kokki, Timo Lojonen, Pelastusopisto

Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi
Trafiksäkerhetsverket Trafi
Helsinki Helsingfors 2013

ISBN 978-952-5893-76-2 (netti)
ISSN 1799-0157 (netti)

ALKUSANAT

Syksyllä 2009 linja-autopalojen ennaltaehkäisyryhmä käynnisti projektin, jossa tutkittiin kaikki Suomessa vuosina 2010 sattuneet linja-autopalot. Vuonna 2010 projektia jatkettiin kattamaan vuodet 2011 ja 2012. Projektiryhmään kuuluivat Juhani Intosalmi Liikenteen turvallisuusvirasto Trafista, Olavi Keränen Liikennevakuutuskeskuksesta, Tapani Vainio Pohjola Vakuutus Oy:stä, Kai Valonen Onnettomuustutkintakeskuksesta, Tom Rönnerberg Volvo Finland AB:sta, Kristian Lindström LähiTapiolasta, Tuomas Pälviä Länsi-Uudenmaan pelastuslaitokselta, Jarkko Häyrinen sisäasiainministeriöstä sekä Timo Lopenen ja Esa Kokki Pelastusopistosta.

Projektin tavoitteena oli linja-autopalojen tilastointi ja syiden selvitys. Tutkintaraportissa tuli esittää yhteenveto paloista, niiden syistä ja matkustajaturvallisuudesta.

Pelastuslaitosten palontutkijoiden kanssa sovittiin joulukuussa 2009, että palontutkijat tutkivat kaikki linja-autopalot ja kirjaavat tutkinnoista erilliset palontutkintalomakkeet, ns. bussipaloilmoitukset.

Marianne Järvenranta Liikennevakuutuskeskuksesta vastaanotti ja kokosi palontutkintalomakkeet. Linja-autopaloihin hälytettyjä pelastustoimintaa johtaneita pelastusviranomaisia pyydettiin ilmoittamaan linja-autopaloista pelastuslaitoksensa palontutkijoille. Palontutkintalomakkeiden tietoja täydennettiin kyseisen linja-autopalon PRONTOon kirjatun onnettomuusselosteen tiedoilla.

Vuoden 2010 aikana pelastuslaitosten palontutkijoiden tietoon tuli 57 linja-autopaloa, vuonna 2011 yhteensä 70 paloa ja vuonna 2012 yhteensä 60 paloa. On todennäköistä, että vahingoiltaan pienehköjä paloja on seurantajakson aikana ollut enemmänkin, mutta ne eivät ole kaikki tulleet palontutkijoiden tietoon.

Projektin aikana pelastuslaitosten palontutkijoille järjestettiin koulutustilaisuuksia. Tilaisuuksien ohjelmassa on ollut projektin kuvausta, palontutkintaa ja linja-autojen paloturvallisuuden liittyviä aiheita.

Projekti sai rahoitusta Palosuojelurahastolta.

Projektiryhmä kiittää vuosien 2010–2012 aikana palotapahtumista tietoja antaneita henkilöitä, liikennöitsijöitä, bussirytyksiä ja muita tutkimusta edistäneitä tahoja hyvästä yhteistyöstä.

Kuopiossa, 28. maaliskuuta 2013

Esa Kokki
tutkimusjohtaja
Pelastusopisto

Timo Lopenen
suunnittelija
Pelastusopisto

FÖRORD

Hösten 2009 startade gruppen för förebyggande av bussbränder ett projekt där alla bussbränder i Finland under år 2010 skulle undersökas. Projektet förlängdes till åren 2011 och 2012. Projektgruppen bestod av Juhani Intosalmi från Trafiksäkerhetsverket Trafi, Olavi Keränen från Trafikförsäkringscentralen, Tapani Vainio från Pohjola Försäkring Ab, Kai Valonen från Olycksutredningscentralen, Tom Rönneberg från Volvo Finland Ab, Kristian Lindström från LokalTapiola, Tuomas Pälviä från Västra Nylands räddningsverk, Jarkko Häyrinen från inrikesministeriet samt Timo Lojonen och Esa Kokki från Räddningsinstitutet.

Projektets mål var att samla statistik och utreda orsakerna till bussbränderna. I utredningsrapporten skulle man presentera en sammanfattning om bränderna, brandorsakerna och passagerarnas säkerhet.

Enligt överenskommelse med räddningsverkens brandutredare i december 2009 skulle utredarna undersöka alla bussbränder och fylla i särskilda brandutredningsblanketter, s.k. bussbrandsrapporter.

Blanketterna togs emot och sammanställdes av Marianne Järvenranta vid Trafikförsäkringscentralen. Räddningsmyndigheterna som ledde räddningsarbetet vid bussbränderna ombads att rapportera bränderna till brandutredarna på det egna räddningsverket. Blanketternas uppgifter kompletterades med de beskrivningar av bussbrandsolyckorna som registrerats i PRONTO.

Under år 2010 fick räddningsverkens brandutredare kännedom om 57 bussbränder, under år 2011 om totalt 70 bränder och år 2012 om totalt 60 bränder. Under den aktuella perioden har det sannolikt inträffat ytterligare bussbränder där skadorna varit av mindre omfattning, men alla har inte kommit till brandutredarnas kännedom.

Under projektet ordnades utbildningstillfällen för räddningsverkens brandutredare med programavsnitt som bl.a. handlade om beskrivning av projektet samt utredning av bränder och brandsäkerhet i bussar.

Projektet fick finansiering från Brandskyddsfonden.

Projektgruppen tackar de personer, trafikidkare och bussföretag som lämnat uppgifter om brandolyckorna 2010–2012, och alla andra som främjat denna forskning, för gott samarbete.

Kuopio den 28 mars 2013

Esa Kokki
forskningsdirektör
Räddningsinstitutet

Timo Lojonen
planerare
Räddningsinstitutet

FOREWORD

The bus fire prevention team initiated a project in autumn 2009 to investigate all bus fires occurring in Finland in 2010. In 2010, the project was extended for the years 2011 and 2012. The project team consisted of Juhani Intosalmi from the Finnish Transport Safety Agency Trafi, Olavi Keränen from the Finnish Motor Insurers' Centre, Tapani Vainio from Pohjola Vakuutus Oy, Kai Valonen from the Safety Investigation Authority, Tom Rönneberg from Volvo Finland AB, Kristian Lindström from LähiTapiola, Tuomas Pälviä from the Länsi-Uusimaa Rescue Department, Jarkko Häyrinen from the Ministry of the Interior as well as Timo Loponen and Esa Kokki from the Emergency Services College.

The project was aimed at compiling statistics on bus fires and investigating their causes. Investigation reports presented a summary of the fires, their causes and passenger safety.

In December 2009, it was agreed that the fire investigators from regional rescue services would investigate all bus fires and file separate investigation reports, or bus fire reports, on each incident.

Marianne Järvenranta from the Finnish Motor Insurers' Centre collected all fire investigation forms. Rescue authorities who were in charge of bus fire incidents were requested to report all bus fires to the fire investigators of local rescue services. Information from the accident report submitted to PRONTO on each bus fire was added to the respective fire investigation form.

In 2010, a total of 57 bus fires were reported to rescue authorities, in comparison to 70 in 2011 and 60 in 2012. It is likely that other fires causing minor damage also occurred during the monitoring period but were not reported to fire investigators.

Training events were arranged for the fire investigators from rescue services during the project. The events addressed the project's aims as well as topics related to fire investigation and the fire safety of buses.

The project received funding from the Fire Protection Foundation.

The project team would like to thank all individuals, transport operators, bus companies and other parties involved for providing information and supporting the research in 2010-2012.

Kuopio, 28 March 2013

Esa Kokki
Research Director
Emergency Services College

Timo Loponen
Planner
Emergency Services College

Sisällysluettelo

Index

Tiivistelmä

Sammanfattning

Abstract

1 Johdanto	1
1.1 Tausta	1
1.2 Tavoite	2
1.3 Aineisto ja rajaukset	2
2 Tulokset	2
2.1 Autot	3
2.1.1 Merkki ja korivalmistaja	3
2.1.2 Moottorin sijainti, vaihteisto ja polttoaine.....	4
2.1.3 Vuosimalli ja matkamittarilukema	4
2.1.4 Liikennemuoto	5
2.2 Palon havaitseminen	6
2.3 Kuljettajan muut havainnot ennen palon alkua	7
2.4 Palon syttymistila, eteneminen ja matkustajaturvallisuus	7
2.4.1 Palon syttyminen	7
2.4.2 Palon eteneminen.....	8
2.4.3 Matkustajien turvallisuus.....	9
2.4.4 Linja-auton vaurioiden vakavuus	9
2.5 Palon sammutus.....	10
2.5.1 Alkusammutus ja alkusammutuksen tuloksellisuus	10
2.5.2 Alkusammuttimien kapasiteetti ja kuljettajien alkusammutus	11
2.5.3 Alkusammutusaukot	12
2.5.4 Palon ilmaisujärjestelmät ja sammutusjärjestelmät	12
3 Palojen syttymissyyt	12
3.1 Pyöräkotelotila	12
3.2 Sähkölaiteviat	13
3.3 Lisälämmittimen vikaantuminen	13
3.4 Akkutila	13
3.5 Polttoaine- ja öljyvuodot.....	13
3.6 Matkustamo.....	14
3.7 Tavaratila.....	14
4 Suuronnettomuuden vaaratilanteet	14
5 Pohdintaa tyypillisimmistä tapauksista	15
6 Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteet	16
7 Lähdeluettelo	19

LIITE 1: Yksityiskohtaiset tapahtumatiedot (erillinen dokumentti)

LIITE 2: Kansainvälinen vertailu (erillinen dokumentti)

TIIVISTELMÄ

Vuoden 2010 tutkimusaineistoon tuli tietoja 57, vuonna 2011 70 ja vuonna 2012 60 linja-autopalosta. Palojen suuruusluokka vaihteli savunmuodostuksesta kokonaisen linja-autohallin täydelliseen tuhoutumiseen. Kaikissa tapauksissa tulipalon määritelmä ei tarkalleen ottaen täyttynyt, sillä avoliekkihavainnoista ei ole varmuutta.

Vuosien 2010–2012 paloista 12 alkoi ohjaamosta. Varsinaisesta matkustamosta alkoi 2 ja matkustamon WC:stä yksi palo. Paloista 171 alkoi matkustamon ulkopuolelta. Niistä moottoritilassa syttyi 85, rengaskotelotilassa 51, lisälämmitintilassa 18 ja akkutilassa 2. Matkatavaratilasta sai alkunsa yksi linja-autopalo vuonna 2011. Matkustamon ulkopuolelta syttyneistä paloista 20 levisi matkustamon puolelle.

Autoista 41:ssä ei ollut matkustajia. Autoista 111:ssä sen sijaan tiedettiin olleen matkustajia. 36 palossa oli korkeintaan 10 matkustajaa ja 34 palossa enemmän kuin 10. Matkustajien evakuoinnissa ei ollut suuria ongelmia. Yhdessä tapauksessa ulkopuolinen henkilö avusti iäkkäitä matkustajia poistumaan. Yhdessä tapauksessa yksi matkustaja täytyi herättää. Yhdessä tapauksessa joukko nuoria matkustajia joutui pelastautumaan linja-auton vielä liikkeessä.

Palojen yleisimmät syyt voidaan jakaa neljään osaan: jarruista ja laakereista aiheutuneet palot, sähkölaiteviat, lisälämmittimen vikaantuminen ja polttoaine- ja öljyvuodot. Jarrujen ja laakerien ylikuumentumisesta aiheutui yhteensä 50 paloa. Sähkölaitevika aiheutti yhteensä 36 tulipaloa. Näistä 16 alkoi moottoritilassa, 14 ohjaamossa ja 3 matkustamossa. Lisälämmitintilassa syttyi 16 linja-autopaloa, näistä 9 tapauksessa saatiin selville, että paloon liittyi vuotanut polttoaine. Polttoainevuoto moottoritilassa aiheutti 7 ja öljyvuodot 13 paloa.

Tapauksista 138:ssa käytettiin alkusammutinta, 118 tapauksessa käytettiin linja-auton alkusammuttimia. Linja-autoissa on usein 6 kg:n sammuttimia, mutta edelleen joka kolmannessa tapauksessa sammuttimen koko oli 3 kg tai 2 kg. Niissä tapauksissa, joissa alkusammutusta käytettiin, 87 prosentissa alkusammutus rajoitti tai sammutti palon.

Vakavilta henkilövahingoilta säästyttiin vuosien 2010–2012 linja-autopaloissa, 4 henkilöä loukkaantui 186 palossa. 10 palossa linja-auto tuhoutui täysin, lisäksi syttymistilasta levinneitä paloja oli yhteensä 18.

Moottoritilan palojen välttämiseksi tehokkain ratkaisu olisi sammutuslaitteisto. Sen lisäksi palonilmaisulaitteistot, kuljettajan tekemät havainnot auton poikkeuksellisesta toiminnasta ja havaintojen perusteella tehdyt huollot sekä säännöllisten ennakoivien huolto-ohjelmien laadinta ja niiden noudattaminen ovat avainasemassa. Kuljettajan havainnot ja huoltoon liittyvät toiminnot estävät tehokkaimmin pyöräkotelotilan paloja. Sähkölaitevioista aiheutuneiden palojen välttämiseksi on hyvä muistaa, että sähkölaitteiden huolto- ja uusimistarve sekä käyttöikä ovat usein lyhyempiä kuin itse linja-autoilla.

Matkustamossa ja tavaratilassa voi olla suuri palokuorma. Tavaratilassa ja wc:ssä syttyneiden palojen havaitsemisessa voi olla viivettä. Tällöin paloilmaisu- tai sammutuslaitteistot parantaisivat paloturvallisuutta. Viive palon havaitsemisessa voi aiheuttaa matkustamoon hengenvaaralliset olosuhteet. Hankalia poistumistilanteita varten on hyvä varmistaa ovien ja kattoikkunoiden avautuminen sekä lasien rikkomisvasaroiden saatavuus, mikäli ovea tai kattoikkunoita ei voi käyttää poistumisreitteinä.

SAMMANFATTNING

Under år 2010 infördes i forskningsmaterialet uppgifter om 57, under år 2011 om 70 och år 2012 om 60 bussbränder. Brändernas storlek varierade från enbart rökutveckling till ett totalförstört bussgarage. Definitionen av brand var inte ordagrant uppfylld i samtliga fall, då det inte fanns säkra observationer av synliga lågor.

Av bränderna under 2010–2012 började 12 vid förarplatsen. Två bränder uppstod i det egentliga passagerarutrymmet och en brand i passagerarutrymmets toalett. Totalt 171 bränder började utanför passagerarutrymmet. Av dessa uppstod 85 bränder i motorrummet, 51 i hjulhus, 18 i tillsatsvärmарutrymmet och 2 i batteriutrymmet. År 2011 började en bussbrand i bagageutrymmet. Av bränderna som uppstod utanför passagerarutrymmet spred sig 20 in i passagerarutrymmet.

I 41 av bussarna fanns det inga passagerare vid branden medan det med säkerhet fanns passagerare i 111 av bussarna. Vid 36 bränder var antalet högst 10 passagerare och vid 34 bränder mer än 10 passagerare. Inga större problem uppstod vid evakueringen av passagerarna. I ett fall hjälpte en utomstående person en äldre passagerare vid evakueringen. I ett fall fick en passagerare väckas. I ett fall tvingades en skara unga passagerare att rädda sig medan bussen fortfarande var i rörelse.

De vanligaste brandorsakerna kan indelas i fyra grupper: bränder som orsakades av bromsar och lager, fel på elektrisk utrustning, fel på tillsatsvärmare samt bränsle- och oljeläckor. 50 bränder orsakades av att bromsar eller lager överhettades. Totalt 36 bränder orsakades av fel på elektrisk utrustning. Av dem började 16 i motorrummet, 14 vid förarplatsen och 3 i passagerarutrymmet. 16 bussbränder uppstod i tillsatsvärmарutrymmet, och i 9 fall av dessa kunde man fastställa att utrunnet bränsle hade samband med branden. Bränsleläckage i motorrummet orsakade 7 bränder och oljeläckage 13 bränder.

Förstahandssläckare användes i 138 fall, varav bussens egna släckare i 118 fall. Bussar har ofta 6 kg:s brandsläckare, men i vart tredje fall var storleken 3 kg eller 2 kg. När förstahandssläckning användes begränsades eller släcktes branden genom detta i 87 procent av fallen.

Bussbränderna 2010–2012 medförde inga allvarliga personskador, totalt skadades 4 personer vid 186 bränder. Vid 10 bränder totalförstördes bussen medan antalet bränder som spred sig från antändningsplatsen var totalt 18.

Den effektivaste lösningen för att undvika bränder i motorrummet är ett brandsläckningssystem. Andra viktiga faktorer är branddetekteringssystem, förarens observationer av onormal funktion hos bussen och serviceåtgärder som utförs med ledning av sådana observationer, samt utarbetande av serviceprogram med förebyggande åtgärder och att man genomför dessa. Förarens observationer och åtgärder i samband med service förebygger effektivast bränder i hjulhus. För att undvika bränder som orsakas av elektrisk utrustning bör man komma ihåg att service- och bytesbehovet samt livslängden för elektrisk utrustning ofta är kortare än för själva bussen.

Det kan finnas en stor brandbelastning i passagerarutrymmet och lastutrymmet. Det kan dröja innan man upptäcker bränder som uppstår i bagageutrymmet och på toaletten. Då skulle branddetekterings- eller brandsläckningssystem kunna förbättra brandsäkerheten. En fördröjning innan en brand upptäcks kan orsaka livsfarliga förhållanden i passagerarutrymmet. Med tanke på besvärliga utrymningsituationer bör man kontrollera att dörrar och takfönster går att öppna, samt att glashammare finns tillgängliga för den händelse att dörrarna eller takfönstren inte kan användas som utrymningsvägar.

ABSTRACT

Information on 57 bus fires was added to the research material in 2010, with 70 bus fires added in 2011 and 60 in 2012. The scope of the fires ranged from smoke formation to the complete destruction of a bus depot. However, the definition of a fire was not completely met in all of the cases, and in some cases it was not clear whether or not the fire involved open flames.

Twelve of the fires started in 2010–2012 started in the cabin, whereas two fires started in the passenger compartment and one in a passenger toilet. In addition, 171 fires started outside the passenger compartment. Of these, 85 started in the engine space, 51 in the wheel housing, 18 in the additional heater compartment and two in the battery compartment. In 2011, one bus fire started in the luggage compartment. Of the fires that started outside the passenger compartment, 20 spread into it.

In terms of the buses themselves, 41 were not carrying passengers, whereas passengers were reported for 111 buses. In 36 of the fires, there were no more than 10 passengers on board, and in another 34 fires, there were more than 10 passengers. There were no serious problems in evacuating the passengers. In one case, a passer-by helped evacuate elderly passengers. In another case, a passenger had to be awakened. In one incident, a group of young passengers were forced to evacuate the bus while it was still moving.

The most common causes of bus fires can be divided into four categories: fires caused by brakes and bearings, faults in electric appliances, faults in the additional heater and fuel or oil leaks. The overheating of brakes and bearings caused a total of 50 fires. Electric appliance faults caused 36 fires, 16 in the engine compartment, 14 in the cabin and 3 in the passenger compartment. Sixteen bus fires started in the additional heater compartment; in nine of these cases, a fuel leak was found to have contributed to the fire. A fuel leak in the engine compartment caused seven fires, and oil leaks 13.

Emergency extinguishers were used in 138 of the cases, including 118 of the bus fires. Buses often have 6 kg extinguishers, but in 1 out of 3 cases, the buses only had 2 or 3 kg extinguishers. In the cases where emergency extinguishers were used, the fire was contained or extinguished in 87 percent of the cases.

There were no serious personal injuries in the bus fires that occurred in 2010–2012. Four persons were injured in 186 fires. In 10 fires, the bus was completely destroyed, and 18 fires spread from the compartment where they had started.

Extinguishing equipment would be the most effective way to prevent fires in the engine compartment. In addition, fire detection systems, observations made by the driver on the vehicle acting abnormally and maintenance carried out on the basis of these observations, as well as the drawing up of regular, proactive maintenance programmes and adherence to such programmes play a crucial role. Observations made by the driver and maintenance-related activities are the most effective ways to prevent fires in the wheel housing. To avoid fires caused by faults in electric appliances, it should be kept in mind that the service life and maintenance and replacement intervals of electric appliances are frequently shorter than those of buses.

Considerable fire loads can exist in the passenger and luggage compartments. Fires started in the luggage compartment or toilets are not always detected immediately. In such cases, fire detection or extinguishing equipment would improve fire safety. A delay in fire detection can create life-threatening conditions in the passenger compartment. For difficult evacuation situations, the functioning of doors and skylights, as well as the availability of emer-

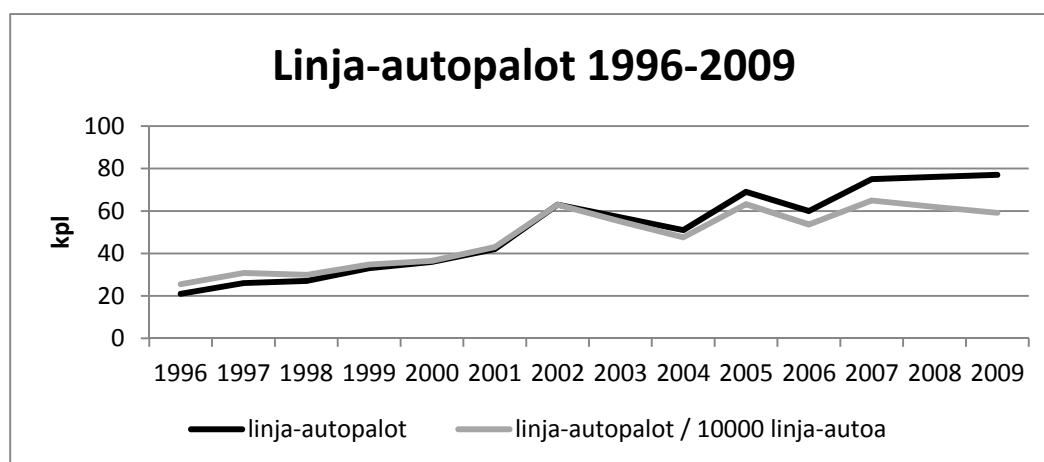
gency hammers in case the doors or skylights cannot be used as an evacuation route, should be checked.

1 Johdanto

1.1 Tausta

Sisäisen turvallisuuden ohjelmassa on asetettu tavoitteeksi, että Suomi on Euroopan turvallisin maa vuonna 2015 (Sisäasiainministeriö 2008). Ohjelman yhtenä erityistavoitteena on suuronnettomuuksien ehkäisy. Linja-autopalon tulipalossa on suuronnettomuuden vaara, silloin kun linja-autossa on matkustajia. Suuronnettomuuden vaara kasvaa, jos matkustajina on henkilöitä, jotka tarvitsevat apua linja-autosta poistumisessa tulipalon tapahtuessa.

Linja-autopalojen määrä on lisääntynyt Suomessa vuosien 1996–2009 aikana (Kuva 1). Vuonna 1996 pelastusviranomaisten tietoon tuli 21 linja-autopaloa ja vuonna 2009 77 paloa. Rekisteröityjen linja-autojen lukumäärä on lisääntynyt 8 233 linja-autosta 13 017 linja-autoon vastaavien 14 vuoden aikana (Tilastokeskus 2010). Rekisteröityjen linja-autojen lukumäärään suhteutettuna linja-autopalojen määrä on lisääntynyt vuodesta 1996 lähtien aina vuoteen 2002 saakka, jolloin 10 000 rekisteröityä linja-autoa kohti tapahtui 63 linja-autopaloa. Vuoden 2002 jälkeen linja-autojen lukumäärään suhteutettujen palojen määrä on ollut keskimäärin 58 tulipaloa 10 000 linja-autoa kohti (Kuva 1).



Kuva 1. Pelastusviranomaisten tietoon tulleiden linja-autopalojen lukumäärät ja linja-autojen lukumääriin suhteutettujen linja-autopalojen lukumäärät vuosina 1996–2009 Suomessa.

Onnettomuustutkintakeskus julkaisi vuonna 2002 tutkintaselostuksen, jossa raportoitiin 38 linja-autopalon tutkinta vuodelta 2001 ja paloja verrattiin vuoden 2000 paloihin (Onnettomuustutkintakeskus, 2002). Selostuksen lopussa annettiin toistakymmentä suositusta, joilla linja-autopalojen määrää voitaisiin vähentää ja linja-autojen paloturvallisuutta parantaa. Koska linja-autopalojen määrä on lisääntynyt vuoden 2001 jälkeenkin, linja-autopalojen ennaltaehkäisyryhmä käynnisti projektin, jossa tutkittiin kaikki Suomessa vuonna 2010–2012 sattuneet linja-autopalot. Tässä julkaisussa käsitellään vuosien 2010–2012 palojen tietoja.

1.2 Tavoite

Tutkimuksen tavoitteena on saada mahdollisimman paljon tietoa linja-autopalojen syttymissyistä, palon etenemisestä ja muista paloon liittyvistä tapahtumista. Tarkoitus on löytää keinoja, joilla pystytään parantamaan linja-autojen paloturvallisuutta ja vähentämään linja-autopalojen määriä.

1.3 Aineisto ja rajaukset

Tutkimuksen aineisto muodostettiin pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto PRONTOon onnettomuusselosteista ja pelastuslaitosten palontutkijoiden laatimista erillisistä bussipaloilmoituslomakkeista. PRONTOsta aineistoon valittiin kaikki linja-autopaloiksi kirjatut tapaukset. Kaikista PRONTOon kirjatuihin linja-autopaloista ei laadittu erillistä bussipaloilmoituslomaketta, mutta ne tapaukset otettiin siitä huolimatta mukaan aineistoon.

Tutkimuksen ulkopuolelle rajattiin ns. pikkubussit, joiden matkustajapaikkojen lukumäärä ei ylitä kymmentä.

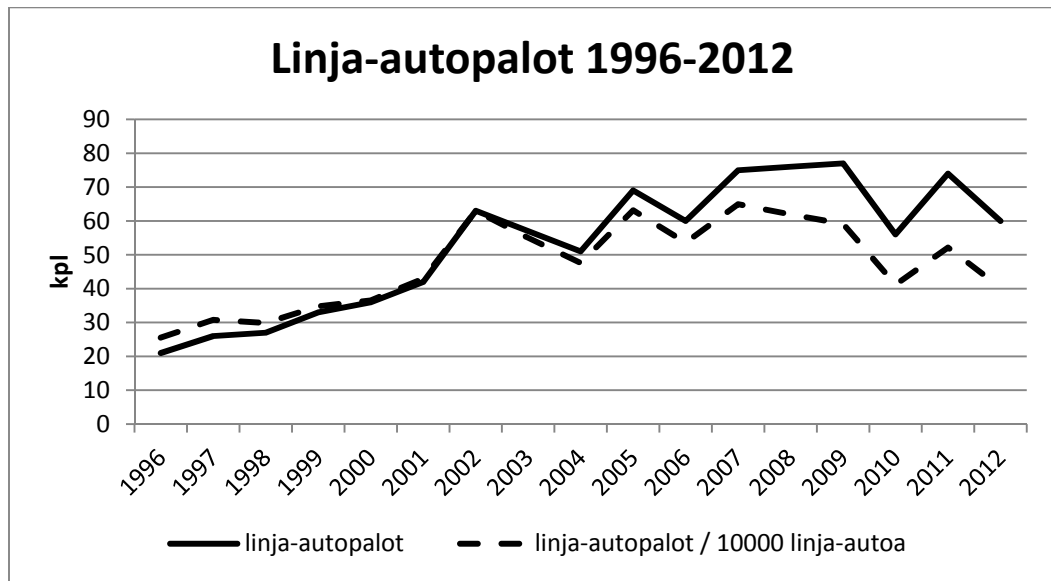
2 Tulokset

Vuonna 2010 pelastustoimen toimenpiderekisteri PRONTOon kirjattiin tieto yhteensä 57 linja-auton palosta. Suomessa rekisteröityjen linja-autojen lukumäärä vuonna 2010 oli 13 607 autoa. Eli 10 000 linja-autoon suhteutettujen linja-autopalojen määrä oli 41, mikä on vähemmän kuin vuosien 1996–2012 keskiarvo (Kuva 2).

Vuonna 2011 PRONTOon kirjattiin tieto yhteensä 74 linja-auton palosta. Suomessa rekisteröityjen linja-autojen lukumäärä vuonna 2011 oli 14 185 autoa. Eli 10 000 linja-autoon suhteutettujen linja-autopalojen määrä oli 53, mikä on hieman enemmän kuin vuosien 1996–2012 keskiarvo.

Vuonna 2012 PRONTOon kirjattiin tieto yhteensä 60 linja-auton palosta. Suomessa rekisteröityjen linja-autojen lukumäärä vuonna 2012 oli 14 885 autoa. Eli 10 000 linja-autoon suhteutettujen linja-autopalojen määrä oli 40, mikä on 2000-luvun alhaisin suhteellinen osuus.

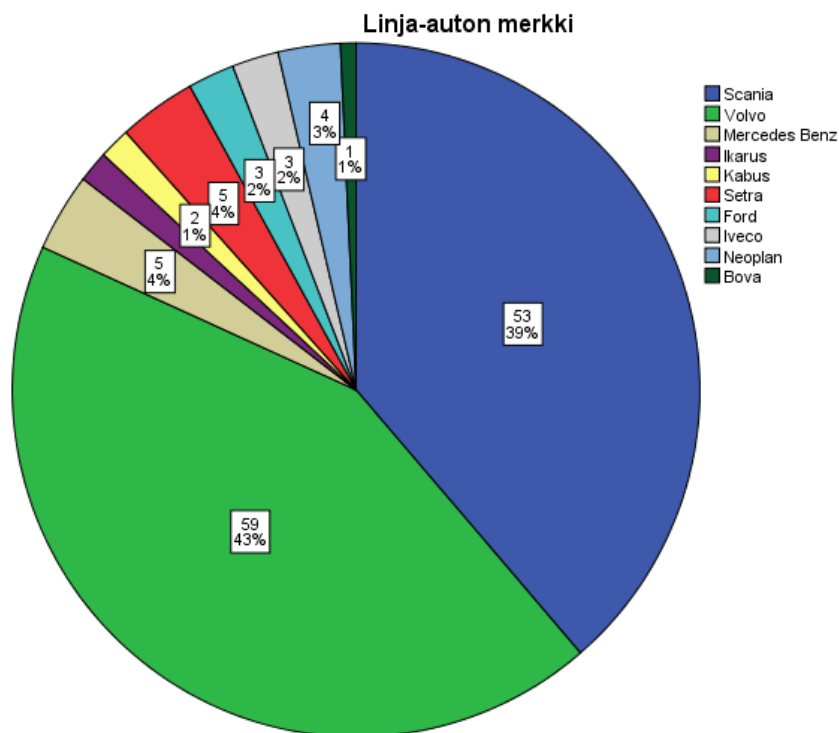
Vuoden 2011 viimeisessä palossa, Porin linja-autohallin palossa, tuhoutui yhteensä kuusi linja-autoa. Seuraavissa analyyseissä tästä palosta on mukana ainoastaan se linja-auto, joka ensimmäisenä syttyi palamaan. Analysoitavia havaintoja aineistossa on yhteensä 186 linja-autopaloa.



Kuva 2. Pelastusviranomaisten tietoon tulleiden linja-autopalojen lukumäärät ja linja-autojen lukumääriin suhteutettujen linja-autopalojen lukumäärät vuosina 1996–2012 Suomessa.

2.1 Autot

2.1.1 Merkki ja korivalmistaja



Kuva 3. Linja-autopalot auton merkin mukaan vuosina 2010–2012.

Linja-auton merkki oli tiedossa 137 autosta. Kuvassa 3 on esitetty vuosien 2010–2012 linja-autopalojen merkkijakauma. Taulukossa 1 on esitetty merkkijakauma vuosittain. Lähes puolet linja-autoista, joiden merkki oli tiedossa, oli Volvoja (59

kpl). Scaniaa oli hieman vähemmän (53 kpl). Vuodesta 2011 lähtien Volvoja on palanut Scaniaa enemmän. Mercedes Benz ja Setroja oli kumpiakin viisi, Neoplania oli neljä. Muita merkkejä oli 1-3 kutakin. Suomen isojen linja-autojen kannasta noin 80 prosenttia on merkiltään Scaniaa ja Volvoja.

Taulukko 1. Linja-autopalojen merkki vuosittain 2010–2012.

Merkki	Vuosi			Yhteensä
	2010	2011	2012	
Scania	21 (50 %)	15 (29 %)	17 (40 %)	53 (39 %)
Volvo	16 (38 %)	25 (48 %)	18 (42 %)	59 (43 %)
Mercedes Benz	2 (5 %)	3 (6 %)	0	5 (4 %)
Ikarus	1 (2 %)	1 (2 %)	0	2 (2 %)
Kabus	1 (2 %)	1 (2 %)	0	2 (2 %)
Setra	1 (2 %)	0	4 (9 %)	5 (4 %)
Ford	0	1 (2 %)	2 (5 %)	3 (2 %)
Iveco	0	2 (4 %)	1 (2 %)	3 (2 %)
Neoplan	0	2 (6 %)	1 (2 %)	4 (3 %)
Bova	0	1 (2 %)	0	1 (1 %)
Tieto puuttuu	15	17	17	49
Yhteensä	57	69	60	186

Linja-auton korivalmistaja oli tiedossa 127 autosta. Carrus oli 48, Lahden Autokori Oy 31, Volvo 15, Ikarus seitsemän, Kabus viiden ja Mercedes Benz neljänlinja-auton korin valmistaja. Muita merkkejä oli 1–3 kutakin.

Linja-auton tai korin alkuperämaa oli tiedossa 102 autosta. 40 auton alkuperämaaksi oli merkitty Suomi ja 45 autolle Ruotsi. Saksalaisia linja-autoja oli 11, tsekkiläisiä kolme, hollantilaisia, unkarilaisia ja belgialaisia kutakin yksi.

2.1.2 Moottorin sijainti, vaihteisto ja polttoaine

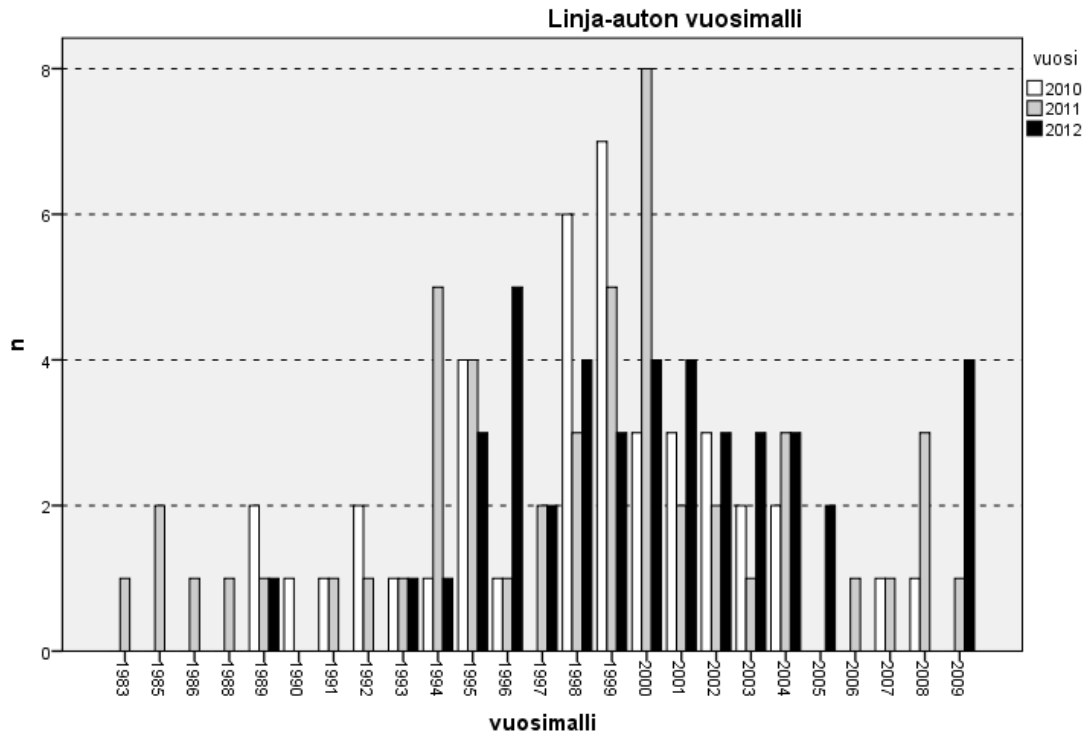
Linja-auton moottorin sijainti oli tiedossa 117 autosta. Neljässä autossa moottori oli edessä, 13 keskellä ja muissa (100 kpl, 86 %) linja-auton korin takaosassa.

Linja-auton vaihteiston tyyppi oli tiedossa 52 autosta. 26 linja-autossa oli manuaalinen, kahdessa puoliautomaattinen ja 24 linja-autossa automaattinen vaihteisto.

Linja-auton käyttämä polttoaine oli tiedossa 98 autosta. Neljä autoista oli maa-kaasua polttoaineenaan käyttäviä linja-autoja ja muut (95 %) olivat dieselkäyttöisiä.

2.1.3 Vuosimalli ja matkamittarilukema

Linja-auton vuosimalli oli tiedossa 136 autosta (Kuva 4). Taulukossa 2 on esitetty linja-autojen ikäjakauma vuosittain. Syttymisvaaraan joutuneen ajoneuvon keski-ikä oli 12 vuotta. Vuonna 2011 palaneet autot olivat keskimäärin vuoden vanhempia kuin vuosina 2010 ja 2012 palaneet linja-autot. Vanhin auto oli 28 vuoden ja uusin 2 vuoden ikäinen.



Kuva 4. Linja-autopalot auton vuosimallin mukaan vuosina 2010–2012.

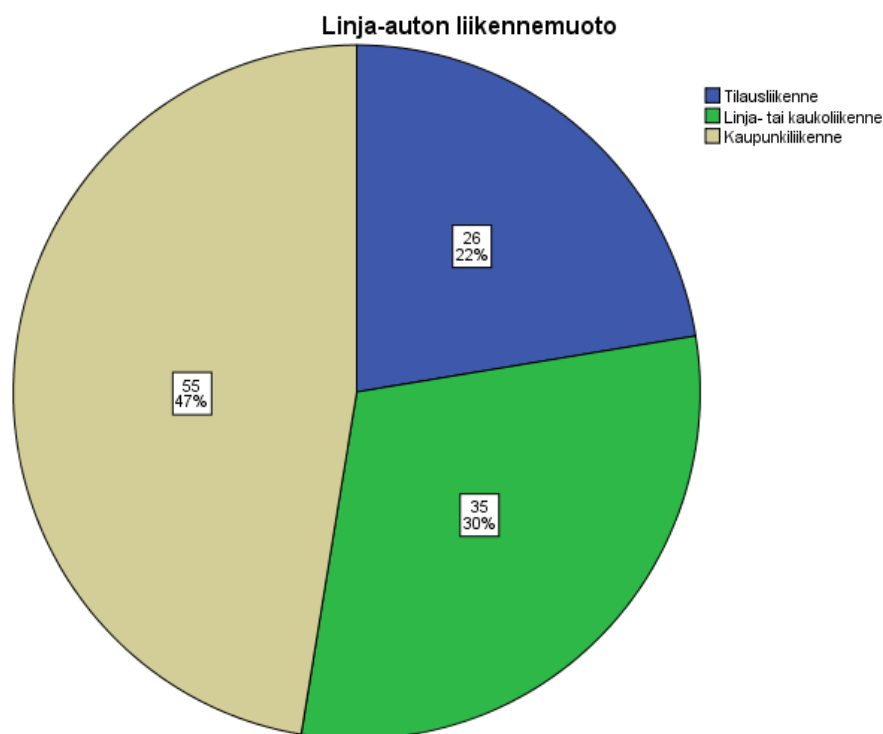
Taulukko 2. Linja-autopalojen ikä vuosittain 2010–2012.

Ikä, vuotta	Vuosi			Yhteensä
	2010	2011	2012	
0-5	2 (5 %)	6 (12 %)	4 (9 %)	12 (9 %)
6-10	13 (32 %)	8 (15 %)	11 (26 %)	32 (24 %)
11-15	18 (44 %)	21 (40 %)	17 (40 %)	56 (41 %)
16-20	6 (15 %)	10 (19 %)	10 (12 %)	26 (19 %)
21+	3 (7 %)	7 (13 %)	1 (2 %)	11 (8 %)
Tieto puuttuu	16	17	17	50
Yhteensä	57	69	60	186

Linja-auton matkamittarin lukema oli tiedossa 46 autosta. Mittarilukema vaihteli vuonna 2010 654 000 kilometristä 1,5 miljoonaan kilometriin, vuonna 2011 128 000 kilometristä 2,0 miljoonaan kilometriin ja vuonna 2012 477 000 kilometristä 2,8 miljoonaan kilometriin.

2.1.4 Liikennemuoto

Linja-auton liikennemuoto oli tiedossa 116 autosta. Taulukossa 3 on esitetty linja-autojen liikennemuodon jakauma vuosittain. Linja-autoista lähes puolet (55 kpl) liikennöi kaupunkiliikenteessä, 35 linja- tai kaukoliikenteessä ja 26 tilausliikenteessä (Kuva 5). Vuonna 2011 linja- tai kaukoliikenteen bussien osuus lisääntyi eniten, vuonna 2010 niiden osuus oli 15 prosenttia ja vuosina 2011-2012 keskimäärin 39 prosenttia. Vastaavasti vuonna 2012 tilausliikenteessä olleiden linja-autojen osuus (12 %) putosi puoleen aiemmista vuosista.



Kuva 5. Linja-autopalot linja-auton liikennemuodon mukaan vuosina 2010-2012.

Taulukko 3. Linja-autopalojen liikennemuoto vuosittain 2010–2012.

Liikennemuoto	Vuosi			Yhteensä
	2010	2011	2012	
Tilausliikenne	10 (25 %)	13 (26 %)	3 (12 %)	26 (22 %)
Linja- tai kaukoliikenne	6 (15 %)	18 (36 %)	11 (42 %)	35 (30 %)
Kaupunkiliikenne	24 (60 %)	19 (38 %)	12 (46 %)	55 (47 %)
Tieto puuttuu	17	19	34	70
Yhteensä	57	69	60	186

2.2 Palon havaitseminen

Ensimmäiset havainnot linja-autopalosta ovat useimmiten savuhavainnot. Yli kaksi kolmasosaa (106 paloa) linja-autopaloista havaittiin ensin savun perusteella. Näistä 16 tapauksen yhteydessä havaittiin samalla liekkiä. Liekihavainto oli ensimmäinen merkki alkavasta tulipalosta 44 kertaa. Hajuhavainto oli ensimmäinen merkki alkavasta tulipalosta 22 kertaa. Edellä mainittujen havaintojen ohella kuusi kertaa ensihavaintoon liittyi erikoinen ääni. Palovaroitinjärjestelmän ilmoitus oli viisi kertaa ensimmäinen havainto alkavasta tulipalosta.

Useimmiten (72 kertaa) savuhavainnon teki ensimmäisenä linja-auton kuljettaja. Matkustaja havainnoi savun ensimmäisenä 12 ja ulkopuolinen 18 kertaa.

Samoin liekit havainnoi useimmiten linja-auton kuljettaja (29 kertaa). Matkustaja havainnoi liekit ensimmäisenä kerran ja ulkopuolinen henkilö 13 kertaa.

Hajuhavainnon ollessa ensimmäinen merkki tulipalosta, havainnoitsija oli 16 kertaa linja-auton kuljettaja, yhdeksän kertaa matkustaja ja kerran ulkopuolinen henkilö.

Kuulohavainnon ollessa liittyessä tulipalon havainnointiin, havainnoitsija oli seitsemän kertaa linja-auton kuljettaja ja kahdesti matkustaja.

2.3 Kuljettajan muut havainnot ennen palon alkua

Tutkimusaineisto ei anna varmuutta kuljettajan muista havainnoista ennen palon alkua. Yhdessätoista tapauksessa aineistossa oli merkintä moottorin käyntihäiriön havainnoinnista. Viidessä tapauksessa aineistossa oli merkintä moottorin tehon laskun havainnoinnista. Nestevuoto oli kirjattu kolmesti muuksi havainnoksi alkavasta tulipalosta ja moottorin lämpötilan nousu kahdesti. Yhdessä tapauksessa aineistossa oli merkintä poikkeuksellisen voimakkaasta polttoaineen hajusta.

Myöskään laitteiden epänormaalista toiminnasta tutkimusaineisto ei anna varmuutta. Kuudessa tapauksessa oli tiedossa kuljettajan havainto jarrujen epänormaalista toiminnasta. Kahdessa tapauksessa aineistossa oli merkintä valojen epänormaalista toiminnasta, samoin korin lämmityksen epänormaali toiminta. Ohjauksen ja paineilmajärjestelmän epänormaali toiminta oli kumpikin kirjattu yhdessä tapauksessa.

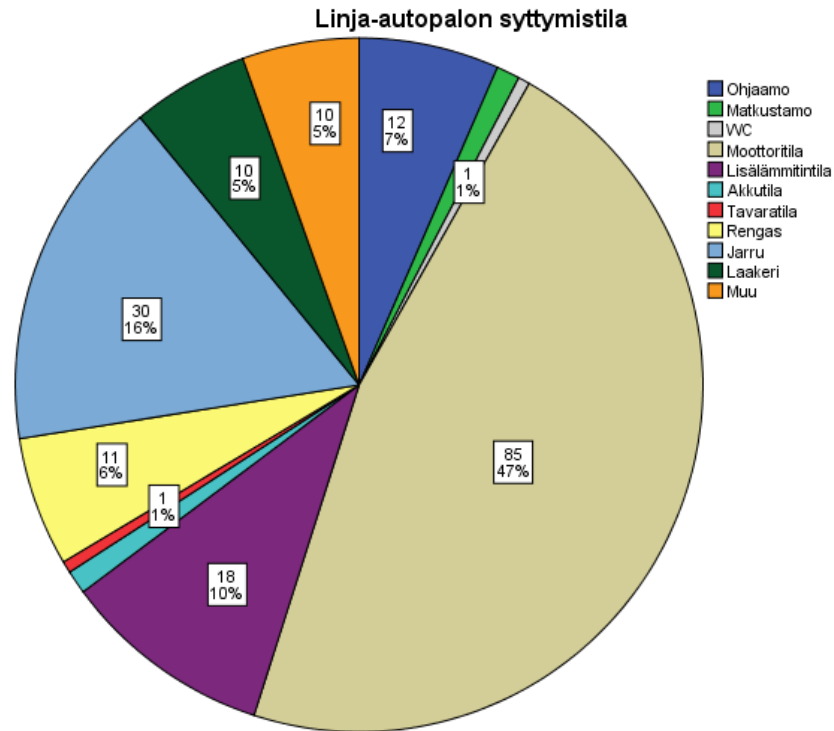
Varoittimien hälyttämisestäkin tutkimusaineisto ei anna varmuutta. Kuudessa tapauksessa oli merkintä latauksen merkkivalon hälytyksestä. Neljässä tapauksessa oli merkintä öljynpaineen varoitusvalon hälytyksestä. Akun jännitteen mittauksen merkkivalon ja ilmanpaineen laskun varoitusvalon hälytyksestä kummastakin kahdessa tapauksessa oli merkintä.

2.4 Palon syttymistila, eteneminen ja matkustajaturvallisuus

2.4.1 Palon syttyminen

Linja-autopalon syttymistila voidaan jakaa neljään osaan: matkustamo (sisältää ohjaamon ja wc:n), tavaratila (muissa kuin paikallisliikenteen linja-autoissa), laitetilat (sisältää moottoritilan, akkutilan ja lisälämmitintilan) ja pyöräkotelotila.

Linja-autopalon syttymistila oli tiedossa neljää lukuun ottamatta kaikissa paloissa (Kuva 6). Taulukossa 4 on esitetty linja-autojen syttymistilan jakauma vuosittain. Linja-auton matkustamossa syttyi 15 paloa (9 %). Näistä yksi vuoden 2012 paloista syttyi WC:ssä. Linja-auton tavaratilassa arvioitiin syttyneen yksi vuoden 2011 paloista. Laitetiloissa syttyi yhteensä 105 (57 %) linja-autopaloa, näistä kolme neljäsosaa moottoritilassa. Vuonna 2011 moottoritilassa syttyneiden palojen määrä ja osuus lisääntyi vuonna 2011, mutta vuonna 2012 palasi keskimääräiselle tasolle. Pyöräkotelotilassa syttyi yhteensä 51 (29 %) linja-autopaloa. Pyöräkotelotilassa syttyneistä paloista vuonna 2011 oli poikkeuksellisen vähän jarruista alkaneita paloja, vuonna 2012 jarrupalojen määrä palasi keskimääräiselle tasolle. Muut palot olivat korin ulkopuolisia paloja, joko ala- tai yläpuolella.



Kuva 6. Linja-autopalot syttymistilan mukaan vuosina 2010–2012.

Taulukko 4. Linja-autopalojen syttymistila vuosittain 2010–2012.

Syttymistila	Vuosi			Yhteensä
	2010	2011	2012	
Ohjaamo	5 (9 %)	3 (5 %)	4 (7 %)	12 (7 %)
Matkustamo	0	2 (3 %)	0	2 (1 %)
WC	0	0	1 (2 %)	1 (1 %)
Moottoritila	19 (34 %)	41 (61 %)	25 (42 %)	85 (47 %)
Lisälämmitintila	8 (14 %)	4 (6 %)	6 (10 %)	18 (10 %)
Akkutila	0	1 (2 %)	1 (2 %)	2 (1 %)
Tavaratila	0	1 (2 %)	0	1 (1 %)
Rengas	2 (4 %)	6 (9 %)	3 (5 %)	11 (6 %)
Jarru	12 (21 %)	4 (6 %)	14 (24 %)	30 (17 %)
Laakeri	7 (13 %)	2 (3 %)	1 (2 %)	10 (6 %)
Muu	3 (5 %)	3 (5 %)	4 (7 %)	10 (5 %)
Tieto puuttuu	1	2	1	4
Yhteensä	57	69	60	186

2.4.2 Palon eteneminen

Vuoden 2001 linja-autopalaraportissa (Onnettomuustutkintakeskus, 2002) palot jaettiin palon etenemisen suhteen kahteen luokkaan: palo rajoittui matkustamon ulkopuolelle ja palo levisi matkustamon puolelle. Matkustajaturvallisuuden kannalta ohjaamossa ja matkustamossa syttyneet palot voidaan sisällyttää jälkimmäiseen luokkaan. Vuosina 2010–2012 ohjaamossa ja matkustamossa syttyi yhteensä 15 paloa. Matkustamon ja ohjaamon ulkopuolelta alkaneista paloista 20 (19 %) levisi matkustamon puolelle.

2.4.3 Matkustajien turvallisuus

Matkustajien määrästä oli tieto 111 linja-autopalossa. Näistä 41 palossa (37 %) linja-autossa ei ollut yhtään matkustajaa. Ilmoitettu matkustajien lukumäärä vaihteli yhdestä 62:een. 36 palossa (32 %) matkustajia oli korkeintaan 10 matkustajaa, 18 palossa (16 %) 11–20 matkustajaa ja 16 palossa (14 %) enemmän kuin 20.

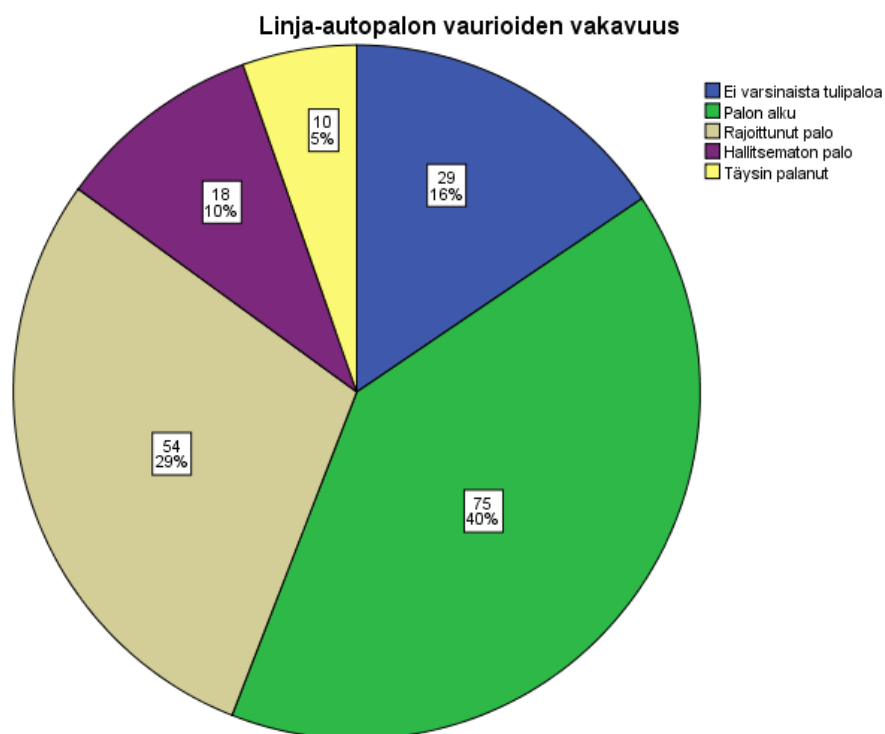
Vuosien 2010–2012 linja-autopaloissa ei kuollut yhtään henkilöä. Yhdessä vuoden 2011 palossa kaksi matkustajaa hengitti savua ja loukkaantui lievästi. Lisäksi vuoden 2011 Porin linja-autohallin palossa loukkaantui lievästi kaksi henkilöä. Yhteensä 12 palossa matkustajat olivat vaarassa pelastuslaitoksen arvion mukaan. Edellä kuvatun savun hengittämisen lisäksi yhdessä palossa ulkopuolinen henkilö oli avustanut iäkkäitä matkustajia ulos savuisesta matkustamosta. Kymmenessä muussa palossa matkustajat pelastautuivat itse. Muissa paloissa (171 paloa) matkustajia ei ollut välittömässä vaarassa ja he olivat poistuneet ajoneuvosta kuljettajan kehotuksesta. Poistuminen oli tapahtunut linja-auton normaaleja ovia käyttäen, eikä vaihtoehtoisia poistumisreittejä tarvittu. Vuonna 2010 yksi matkustaja oli jouduttu erikseen herättämään, koska hän ei ollut kuullut kuljettajan ensimmäistä poistumiskehotusta.

2.4.4 Linja-auton vaurioiden vakavuus

Linja-auton vaurioiden vakavuusaste on luokiteltu kuten Onnettomuustutkintakeskuksen tutkintaselostuksessa (Onnettomuustutkintakeskus, 2002). Vakavuusasteen luokitus on:

- 0: Ei vaurioita aiheuttanutta paloa,
- 1: Palon alku, esim. sammutettu alkusammutuksella,
- 2: Rajoittunut palo,
- 3: Hallitsematon palo, esim. levinnyt matkustamoon,
- 4: Ajoneuvo täysin palanut.

Vuosien 2010–2012 linja-autopaloissa 10 kertaa ajoneuvo tuhoutui täysin (Kuva 7). Taulukossa 5 on esitetty linja-autopalojen vaurioiden vakavuuden jakauma vuosittain. Paloista 18 oli hallitsemattomia paloja, jossa palo levisi matkustamoon. Paloista lähes kolmasosa (54 paloa) oli rajoittunut syttymistilaansa. 75 oli pieniä palon alkua, jotka saatiin sammutettua alkusammutuksella. Vuosien 2010–2012 linja-autopaloiksi kirjatuista tapauksista 29:ssä linja-autolle ei tullut vaurioita tai varsinaista tulipaloa ei edes syttynyt. Vuonna 2010 vakavia vaurioita aiheuttaneita linja-autopaloja ei ollut kuin kaksi. Vuosina 2011–2012 hallitsemattomia tai suurempia paloja oli keskimäärin joka viides linja-autopalo.



Kuva 7. Linja-autopalot ajoneuvon vaurioiden vakavuusasteen mukaan vuosina 2010–2012.

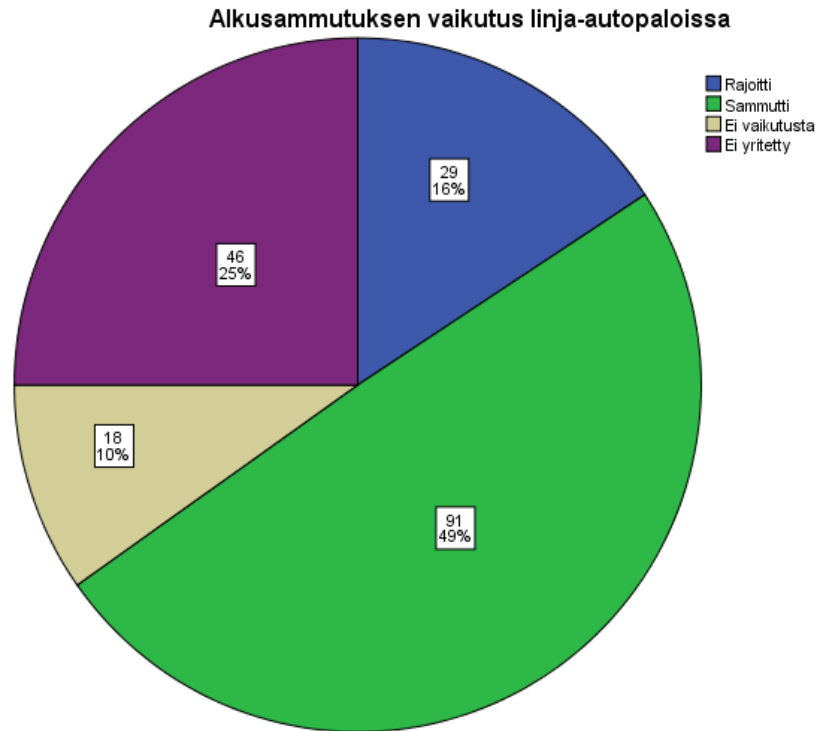
Taulukko 5. Linja-auton vaurioiden vakavuus linja-autopaloissa vuosittain 2010–2012.

Vaurioiden vakavuus	Vuosi			Yhteensä
	2010	2011	2012	
Ei varsinaista tulipaloa	12 (21 %)	10 (15 %)	7 (12 %)	29 (16 %)
Palon alku	23 (40 %)	24 (35 %)	28 (47 %)	75 (40 %)
Rajoittunut palo	20 (35 %)	17 (25 %)	17 (28 %)	54 (29 %)
Hallitsematon palo	1 (2 %)	12 (17 %)	5 (8 %)	18 (10 %)
Täysin palanut	1 (2 %)	6 (9 %)	3 (5 %)	10 (5 %)
Tieto puuttuu	0	0	0	0
Yhteensä	57	69	60	186

2.5 Palon sammutus

2.5.1 Alkusammutus ja alkusammutuksen tuloksellisuus

Alkusammutus tarkoittaa sammutustoimia, jotka tehdään ennen pelastuslaitoksen sammutusyksikön paikalle tuloa. Alkusammutuksen vaikutus alkavassa tulipaloissa oli erittäin merkittävä. Linja-autopaloista puolet (91 paloa) saatiin sammutettua alkusammutuksella (Kuva 8). Tämän lisäksi 29 palossa alkusammutus rajoitti paloa. Näissä pelastuslaitos sammutti palon lopullisesti. Ainoastaan joka kymmenennessä palossa alkusammutuksella ei ollut vaikutusta palon kehittymiseen. Neljäsosassa linja-autopaloista (46 paloa) alkusammutusta ei yritetty. Näistä lähes puolet oli tapauksia, joissa varsinaista paloa ei edes syttynyt. Taulukossa 6 on esitetty alkusammutuksen vaikutuksen jakauma vuosittain.



Kuva 8. Alkusammutuksen vaikutus linja-autopaloissa vuosina 2010–2012.

Taulukko 6. Alkusammutuksen vaikutus linja-autopaloissa vuosittain 2010–2012.

Alkusammutuksen vaikutus	Vuosi			Yhteensä
	2010	2011	2012	
Rajoitti	8 (14 %)	10 (15 %)	11 (18 %)	29 (16 %)
Sammutti	32 (56 %)	28 (42 %)	31 (52 %)	91 (50 %)
Ei vaikutusta	2 (4 %)	11 (16 %)	5 (8 %)	18 (10 %)
Ei yritetty	15 (26 %)	18 (27 %)	13 (22 %)	46 (25 %)
Tieto puuttuu	0	2	0	2
Yhteensä	57	69	60	186

2.5.2 Alkusammuttimien kapasiteetti ja kuljettajien alkusammutus

Linja-autoissa on varsin hyvin alkusammuttimia ja niitä käytetään. 118 palossa (89 %) linja-auton sammutinta käytettiin. Näistä 17:ssä käytettiin lisäksi ohikulkijan alkusammuttimia. Neljässä palossa käytettiin vain ulkopuolista alkusammutinta. 10 palossa sammuttimen alkuperä ei ollut tiedossa. Vuonna 2010 yhdessä palossa linja-auton sammutin ei toiminut ja yhdessä palossa alkusammutin rikkoutui kuljettajan ottaessa sitä käyttöön. Vuonna 2011 yhdessä palossa yksi sammutin kolmesta löytyi mahdollisen väärän käytön vuoksi epäkuuntoisena.

Linja-autojen alkusammuttimet ovat Onnettomuustutkintakeskuksen suosituksen mukaisesti viimeisen kymmenen vuoden aikana vapaaehtoisesti suurentuneet. Vähintään 6 kg sammuttimia oli 72 prosentissa niissä tapauksissa (81 paloa), joissa sammuttimien koko oli tiedossa. Kuudessa tapauksessa sammuttimen koko oli 3 kg, näistä yhdessä oli lisänä yksi 2 kg sammutin. 22 tapauksessa sammuttimen koko oli 2 kg, näistä neljässä oli useampi kuin yksi sammutin. Yhdessä tapauksessa sammuttimen koko oli 1 kg.

Linja-autopaloista 103 kertaa (65 %) kuljettaja aloitti alkusammutuksen. Kolme kertaa matkustaja aloitti alkusammutuksen. 11 kertaa ohikulkija aloitti alkusammutuksen ja 30 kertaa paikalle ennen sammutusyksikköä ehtinyt pelastuslaitoksen edustaja.

2.5.3 Alkusammutusaukot

Alkusammuttimen pienen kapasiteetin vuoksi sammutusaine tulee suunnata suoraan palavaan kohteeseen. Alkusammutuksen onnistumisen kannalta alkusammutusaukot moottori- ja lisälämmitintilassa olisivat hyödylliset. Alkusammutusaukkojen määrä linja-autoissa on lisääntynyt viimeisen kymmenen vuoden aikana Onnettomuustutkimuskeskuksen suositusten jälkeen. Tutkimusaineisto ei antanut täyttä varmuutta alkusammutusaukkojen olemassaolosta. Niissä 47 tapauksessa, joista aineistossa oli merkintä, yhdeksässä linja-autossa oli alkusammutusaukko moottoritilaan ja seitsemässä autossa lisälämmitintilaan.

2.5.4 Palon ilmaisujärjestelmät ja sammutusjärjestelmät

Tutkimusaineisto ei antanut varmuutta palon ilmaisujärjestelmien olemassaolosta. Niissä 37 tapauksesta, joista aineistossa oli merkintä palon ilmaisujärjestelmästä, kuusi kertaa järjestelmä toimi. 12 kertaa järjestelmä ei toiminut. Palontutkimusraporteista ei selviä johtuiko toimimattomuus järjestelmän reagoimattomuudesta vai rikoutumisesta. 19 tapauksessa järjestelmää ei ole asennettu.

Myöskään moottoritilaan asennetuista automaattisista sammutusjärjestelmistä tutkimusaineisto ei antanut varmuutta. Yhdessä linja-autossa tiedettiin olevan sammutusjärjestelmä, mutta se ei toiminut. Muissa 31 tapauksessa, joissa aineistossa oli merkintä sammutusjärjestelmästä, sitä ei ole asennettu.

3 Palojen syttymissyyt

Yksi vuoden 2010 linja-autopaloista oli arvioitu ihmisen tahallaan sytyttämäksi paloksi. Yhdessä vuoden 2011 paloista pelastuslaitos raportoi linja-auton palaneen aamuyöllä sorakuopassa. Vuonna 2010 5 palossa, vuonna 2011 8 palossa ja vuonna 2012 yhdessä palossa syttyminen oli paikannettu moottoritilaan, mutta tarkempaa syttymissyytä ei ole arvioitu.

3.1 Pyöräkotelotila

Linja-autopaloista 29 syttyi jarrujen ylikuumentumisen johdosta. Neljästi jarrujen kuumentuminen sytytti myös renkaan palamaan. Kahdessa tapauksessa jarruihin valunut öljy syttyi palamaan. Muissa tapauksissa palo tai kuumentuminen rajoittui pelkästään jarruihin.

Linja-autopaloista 10 syttyi laakerien ylikuumentumisen johdosta, näistä seitsemän vuonna 2010 ja vuonna 2012 ei yhtään. Neljässä tapauksessa laakerien kuumentuminen sytytti renkaan palamaan. Muissa tapauksissa palo tai kuumentuminen rajoittui laakereihin.

Renkaiden paloja vuosien 2010–2012 linja-autopaloista oli 19. Edellä mainittujen neljän laakerin ja neljän jarrujen kuumentumisesta aiheutuneiden lisäksi oli 11 muuta rengaspaloa. Yhdessä vuoden 2011 tapauksessa palon syttymissyykseksi oli arvioitu renkaan räjähtäminen.

3.2 Sähkölaiteviat

Sähkövika ohjaamossa aiheutti 14 paloa, näistä kuusi vuonna 2010 ja viisi vuonna 2011. Kuudesti ohjaamon sähkökeskuksessa tai sulaketilassa sattui oikosulku. Kerran tuulilasin lämmittimen moottori, kerran ohjaamon sähkötoiminen lämmitin ja kahdesti sähkötoimisen pelin kytkin syttyi palamaan.

Vuonna 2011 matkustamossa syttyi yksi palo kahvinkeitin ja yksi lämmittimen oikosulusta. Vuonna 2012 kerran matkustamon wc-tilan pesualtaan alla olevassa sähkökeskuksen piirilevyssä oli tapahtunut oikosulku.

Vuonna 2011 yksi palo syttyi oikosulusta auton alla olevissa johdoissa. Sekä vuonna 2011 että 2012 yhdessä palossa linja-auton katolla ollut ilmastointilaite aiheutti savunmuodostusta.

Vuonna 2011 ja vuonna 2012 kumpanakin yksi tulipalo aiheutui akkutilassa tapahtuneen akkukengän tai sähköjohtimen liittimen kipinöinnistä. Moottoritilan sähkövi-oista aiheutui 14 tulipaloa. Näistä useimmiten varsinainen vikaantumisen on jäänyt selvittämättä. Vuonna 2010 kerran syttymisyys oli tarkentunut ohjainlaatikon tai sen johdotuksen viasta aiheutuneeksi ja kerran kaapeliliitoksen löystymisestä johtuneeseen kuumenemiseen. Vuonna 2011 kerran syttyminen oli tarkentunut auton johtosarjassa tapahtuneeksi ja kerran laturiin. Vuonna 2012 kerran syttymiskohdaksi oli tarkentunut sähköjohtimien keskus.

3.3 Lisälämmittimen vikaantuminen

Linja-autopaloista 16 syttyi laiteviasta lisälämmitintilassa. Viidesti tarkempi syttymisen aiheuttaja on jäänyt selvittämättä.

Viisi kertaa syynä oli liiallinen polttoaine tilassa. Neljä kertaa kyseessä oli tarkemmin määrittelemätön polttoaineen vuoto. Vuonna 2010 kerran syynä oli polttoainepumpun vikaantuminen.

Lisäksi vuonna 2010 palon syynä oli kerran polttoainepumpun sähkömoottorin vikaantuminen ja kerran nokipalo. Vuonna 2011 kaksi kertaa syttymisyynä oli jokin tarkemmin määrittelemätön laitteen vikaantuminen. Vuonna 2012 kerran syynä oli tarkemmin määrittelemätön laitteen toimintahäiriö.

3.4 Akkutila

Akkutilassa syttyi kolmen vuoden aikana kaksi paloa. Vuoden 2011 syttymisen oli aiheuttanut tarkemmin määrittelemätön oikosulku. Vuoden 2012 akkutilan palossa arvioitiin palon aiheutuneen joko akun tai akkulaturin toimintahäiriöstä.

3.5 Polttoaine- ja öljyvuodot

13 tapauksessa öljyn valumisesta tai roiskumisesta kuumen laitteen tai osan pinnalle aiheutui tulipalo. Kahdesti oli saatu selville tai arvioitu, että öljyputki oli haljennut. Yhdessä tapauksessa moottorivaurio oli aiheuttanut öljyvuodon.

Vuonna 2011 polttoaineen vuotaminen moottoritilassa aiheutti kuusi tulipaloa ja vuonna 2012 yhden tulipalon, vuonna 2010 näitä ei saatu selville eikä raportoitu yhtään. Kuten edellä jo mainittiin, lisälämmittimen ylimääräinen polttoaine aiheutti kuusi tulipaloa.

3.6 Matkustamo

Matkustamossa syttyi kaksi paloa vuonna 2011. Yhdessä tapauksessa palon aiheutti matkustamossa olleen kahvin- tai vedenkeitin toimintahäiriö. Toinen palo sai alkunsa matkustamossa olleesta lämmityslaitteesta.

3.7 Tavaratila

Tavaratilassa syttyi tarkastelujakson aikana yksi palo. Vuoden 2011 viimeinen palon arvioitiin alkaneen linja-auton tavaratilasta, mutta tarkempaa syttymissyytä ei saatu selville.

4 Suuronnettomuuden vaaratilanteet

Linja-autopalossa on suuronnettomuuden vaara, jos kyydissä on matkustajia. Vuonna 2011 raportoitiin seitsemän ja vuonna 2012 viisi tapausta, joissa kuljettaja tai matkustaja oli joko huomattavassa tai vähäisessä vaarassa pelastusviranomaisten arvon mukaan. Vuodelta 2010 yhtä vakavia tilanteita ei raportoitu.

Vuoden 2011 ensimmäisessä tapauksessa linja-auton kyydissä oli noin 30 matkustajaa, joiden evakuoimisessa ei ollut ongelmia. Kaikkia linja-auton kolmea ovea voitiin käyttää poistumisessa. Palo syttyi aamulla työmatkaliikenteen aikaan.

Vuoden 2011 toisessa tapauksessa ei ole tarkemmin raportoitu millaisesta tilanteesta oli kyse.

Vuoden 2011 kolmannessa tapauksessa 15 matkustajasta kaksi loukkaantui lievästi hengitettyään matkustamoon tullutta savua. Tulipalo syttyi alkuillasta matkustajien ollessa vielä hereillä. Raportin mukaan vastaantulija oli vilkuttanut kuljettajalle valoja ilmeisen savuhavaintoon perustuen. Lisäksi yksi matkustaja oli kertonut käyneensä mainitsemassa kuljettajalle kuulemastaan oudosta äänestä, minkä kuljettaja oli kiistänyt. Matkustamossa oli matkustajien lisäksi raportin mukaan koiria, mikä on saattanut osaltaan vaikuttaa pelastautumiseen tai pelastamiseen. Linja-autossa oli poistumiseen käytettävissä kaksi ovea. Matkustajilla oli raportin mukaan puutteellinen vaatetus maaliskuiseen pakkasilmaan suhteutettuna. Tapauksen paloturvallisuuden kehittämisehdotuksissa oli maininta, että matkustajat tulisi evakuoida ajoissa eikä vasta epäonnistuneen alkusammutusyrityksen jälkeen.

Vuoden 2011 neljännessä tapauksessa linja-auton kyydissä oli 37 hengen turistiryhmä. Tulipalo syttyi iltapäivällä ja raporttien mukaan pelastautumisessa ei ollut ongelmia. Matkustamoon levinnyt savu muodosti matkustajille terveysvaaran.

Vuoden 2011 viidessä palossa oli suuronnettomuuden vaara. Linja-auton kyydissä oli 61 matkustajaa kuljettajan lisäksi. Tulipalo syttyi iltapäivällä kahvin- tai vedenkeitin vikaantumisen johdosta kaksikerroksisen linja-auton alakerrassa. Raportoinnin mukaan matkustajat saatiin ulos autosta viime hetkellä. Matkustajien hyvä kuntoisuus edisti pelastautumista.

Vuoden 2011 kuudennessa tapauksessa ensimmäinen havainto tehtiin moottorista tulleesta savusta. Palo syttyi aamupäivällä. Kuljettaja pysäytti auton ja meni katsomaan tilannetta. Linja-auton kyydissä olleet matkustajat olivat poistuneet samanaikaisesti kyydistä. Palo eteni lopulta moottorilasta tavaratilojen kautta matkustamoon.

Vuoden 2011 viimeisessä tapauksessa linja-auto syttyi autotallissa ja sytytti koko teollisuusrakennuksen palamaan. Teollisuusrakennuksessa oli kahdessa asunnossa henkilöitä sisällä. Palo sai alkunsa aamulla ja toisessa huoneistossa olleet kaksi nuorta olivat heränneet savun käryyn ja naapurin koputuksiin. Rakennuksen toisessa asunnossa oli tapahtumahetkellä aikuinen pienen lapsen kanssa, jotka pystyivät myös poistumaan asunnostaan. Pelastusviranomaisten raportoinnin mukaan tulipalossa oli räjähdysvaara, sillä teollisuushallin sisällä oli varastoituna ajoneuvojen lisäksi mm. kaasupulloja.

Vuoden 2012 ensimmäisessä tapauksessa linja-autossa oli aamun työmatkaliikenteessä noin 40 matkustajaa. Jostain syystä hätäkeskus ei ollut hälyttänyt lainkaan pelastuslaitosta, vaan epämääräisen ilmoituksen perusteella ainoastaan poliisin. Palon havainnoija oli kuitenkin soittanut suoraan pelastusviranomaiselle, jotka lähtivät sion saatuaan kohteeseen. Matkustajat oli evakuoitu autosta ennen kuin pelastusviranomaiset tulivat paikalle.

Vuoden 2012 toisessa tapauksessa ei ole tarkemmin raportoitu millaisesta tilanteesta oli kyse.

Vuoden 2012 kolmannessa tapauksessa iltapäivällä ajossa olleen linja-auton kaasu oli "hirttänyt kiinni". Linja-autossa oli noin 50 matkustajaa. Kuljettajan havaittua peleistä auton alta tulevan savua, hän oli yrittänyt pysäyttää auton siinä kuitenkin onnistumatta. Kuljettaja oli avannut molemmat ovet ja matkustajat olivat poistuneet autosta auton liikkuesssa "kävelyvauhtia". Kuljettaja sai auton pysähtymään kiilamalla sen tien sivussa ollutta kaidetta vasten, jolloin kyydissä ei ollut enää matkustajia. Kuljettajan poistuessa autosta hän oli nähnyt liekkejä ja palo oli edennyt voimakkaasti.

Vuoden 2012 neljännessä tapauksessa matkustaja oli havainnut savua, jonka kuljettaja oli varmistanut käymällä katsomassa. Kaikki 20 matkustajaa saatiin evakuoitua hyvin ulos autosta. Palo syttyi alkuillan aikana.

Vuoden 2012 viidennessä palossa kuljettaja ei huomannut rengaspaloa, vaan sivullinen ilmoitti palosta ja poliisi pysäytti auton. Palo syttyi iltapäivällä ja kyydissä oli noin 30 matkustajaa. Palo rajoittui pyöräkotelotilaan eikä aiheuttanut suurempaa vaaraa matkustajille.

5 Pohdintaa tyypillisimmistä tapauksista

Moottoritalan palo on tyypillisin linja-autopalo. Moottoritalan palon syitä on useita, eikä niitä ilman tarkkaa tutkintaa saada selville. Tyypillisimpiä moottoritalan palon syitä ovat sähköviat ja öljy- ja polttoainevuodot sekä varsinaisessa moottoritalassa että lisälämmitinlaitetilassa. Suomessa liikenteessä olevista autoista suurimmassa osassa moottoritala ovat auton takaosassa. Tällöin ilman toimivia palonilmaisulaitteista palon havaitsemisessa voi olla kohtalokasta viivettä. Jos kuljettaja havaitsee palon takatilassa aistinvaraisesti, niin palo on kehittynyt jo hyvin pitkälle. Tällöin tyypillisellä alkusammutuskalustolla palon rajoittaminen on monesti käytännössä mahdotonta, riippumatta onko moottoritalassa alkusammutusaukko vai ei. Jos palo takatilassa havaitaan aistinvaraisesti, palo on monesti kehittynyt jo niin suureksi, että palon leviämisen todennäköisyys matkustamon puolelle on suurehko. Tällöin henkilövahinkojen mahdollisuus kasvaa. Moottoritalan ja lisälämmitintilan palojen seurausten rajoittamisessa tehokkain ratkaisu olisi toimiva sammutuslaitteisto. Sammutus-

järjestelmien asentamista suositeltiin jo kymmenen vuotta sitten julkaistussa Onnettomuustutkintakeskuksen raportissa (Onnettomuustutkintakeskus, 2002). Sammutuslaitteistot eivät ole kuitenkaan yleisiä Suomessa liikennöivissä linja-autoissa. Merkittävin syy on laitteistojen hankinta- ja ylläpitokustannukset. Moottori- ja lisälämmitintilan palojen seurauksia voidaan vähentää myös manuaalisella alkusammutuksella. Tällöin kuljettajasta kaukana olevissa laiteloissa tulee olla palonilmaisulaitteisto ja alkusammutusaukot, jotka mahdollistavat nopean ja kuljettajalle turvallisen alkusammutuksen. Varoitusvalojärjestelmien toimivuuden ja niiden huomioon ottamisen lisäksi muut kuljettajan tekemät havainnot auton poikkeuksellisesta toiminnasta ja säännöllisten ennakoivien huolto-ohjelmien laadinta ja niiden noudattaminen ovat avainasemassa moottoritulapalojen vähentämisessä.

Jarrujen ja laakerien ylikuumeneminen on toiseksi tyypillisin linja-autopalo. Kun pyöräkotelotilassa syttynyt palo havaitaan hyvissä ajoin, tulipalon seuraukset eivät ole useinkaan vakavat. Monesti kuljettaja tai muu henkilö ehtii alkusammutuksella rajoittamaan tai sammuttamaan alkaneen palon. Pyöräkotelotilan palojen välttämiseksi kuljettajan hyvissä ajoin tekemät havainnot auton poikkeuksellisesta toiminnasta ja havaintojen perusteella tehdyt huoltotoimenpiteet ja säännöllisten ennakoivien huolto-ohjelmien laadinta ja niiden noudattaminen ovat avainasemassa.

Sähkölaiteviat ovat kolmas tyypillinen linja-autopalon aiheuttaja. Moottoritulassa tapahtuneista sähkölaitevioista aiheutuvia paloja pohdittiin jo edellä. Kun sähkölaitevika tapahtuu ohjaamossa, on hyvin todennäköistä että kuljettaja havaitsee palon hyvissä ajoin ja palon seurauksien voidaan arvioida jäävän vähäisiksi. Kuljettaja pysyy omalla toiminnallaan vaikuttamaan ratkaisevasti matkustajien turvallisuuteen. Palon aikana matkustajien evakuointi- ja alkusammutustaidot ovat ensisijaisen tärkeitä. Kun sähkölaitevika tapahtuu matkustamossa, havainnosta evakuointi- tai pelastustoimenpiteisiin voi syntyä viivettä. Jos matkustajat esimerkiksi nukkuvat eikä syttymää havaita ajoissa, viive kasvaa. Tilanteesta riippuen matkustamossa voi olla esimerkiksi poikkeuksellisen paljon palokuormaa, jolloin olosuhteet matkustamossa voivat kehittyä hyvinkin nopeasti hengenvaaralliseksi. Lisäksi jos poistumistie on palon syttymiskohdan takana, evakuointi vaikeutuu. Sähkölaitevioista aiheutuneiden palojen välttämiseksi olisi hyvä muistaa, että sähkölaitteiden käyttöikä on usein lyhyempi kuin linja-auton käyttöikä. Toisin sanoen sähkölaitteiden huolto- ja uusimistarve voi poiketa linja-auton niin sanotuista perushuoltotarpeista. Hankalia poistumistilanteita varten olisi hyvä varmistaa ennen jokaista matkaa kaikkien ovien ja mahdollisten kattoikkunoiden avautuminen. Lisäksi olisi hyvä varmistaa, että ikkunalasien rikkomisvasaroita on saatavilla mikäli ovea tai kattoikkunoita ei voida käyttää poistumisreitteinä.

Tavaratilassa ja wc:ssä tapahtuneiden palojen määrä on tarkastellun kolmen vuoden aikana vähäinen. Ne ovat kuitenkin tiloja, joissa syttyneiden palojen havaitsemisessa voi olla viivettä. Wc-paloissa on uhka, että matkustamon olosuhteet voivat muuttua nopeasti hengenvaaralliseksi. Tavaratilapaloissa uhkana on siellä mahdollinen suuri palokuorman määrä. Tavaratilassa voi olla erittäin herkästi syttyviä ja palavia materiaaleja. Jos tavaratilassa ei ole palonilmaisulaitteita, palo voi kehittyä huomaamatta kohtalokkaan suureksi.

6 Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteet

Suomessa ei ole onneksi tapahtunut henkilövahingoiltaan vakavia linja-autopaloja. Kolmen vuoden tarkastelujaksoon sisältyy kuitenkin läheltä piti -tilanteita, joissa

hyvä onni on ollut yksi ratkaiseva tekijä. Vakavien onnettomuuksien taustalla on usein poikkeavien ei-toivottujen tapahtumien sarja. Suotuisia tekijöitä, että linja-autopalot eivät ole johtaneet vakaviin henkilövahinkoihin ovat muiden muassa seuraavat:

- Yksikään palo ei tapahtunut yöllä.
- Yksikään linja-autoista ei ole ollut täynnä nukkuvia henkilöitä. Vain yhdessä palossa jouduttiin herättämään yksi nukkuva henkilö.
- Linja-autoissa ei ole ollut palon aikana liikuntarajoitteisia henkilöitä.
- Yksikään linja-autopalo ei ole ollut seurausta kolarista.
- Yhdessäkään linja-autopalossa ajoneuvo ei ole kaatunut siten, ettei ovia olisi voinut käyttää poistumiseen.

Jotta henkilövahinkoja aiheuttavia linja-autopaloja ei koskaan tulisi, olisi saatava eri tahojen yhteistyössä laatima ja noudattama ohjeistus linja-autopalojen turvallisuuden parantamiseksi. Ohjeistuksen tulisi sisältää jo edellisessä tämän hankkeen väliraportissa (Kokki, 2012) mainitut suositukset.

Koska kuljettaja on avainasemassa ajonaikaisen matkustaja- ja paloturvallisuuden varmistajana ja koska nykyisin linja-auton kuljettajana voi toimia henkilö, joka on saanut erittäin vähän koulutusta palotilanteen hallintaan, ***kuljettajien pakolliseen koulutukseen tulee sisältyä riittävä jakso palonhallinta- ja palontorjuntakoulutusta sekä opetusta matkustajien evakuointiin.***

Koska linja-autopalot voivat tapahtua ja paloriskit voidaan helpoiten havaita varikolla, ***linja-autoliikenneyritysten tulee järjestää koko henkilökunnalleen koulutusta alkusammutuksesta ja ajoneuvojen paloriskien havainnoinnista.*** Jotta koulutus olisi mahdollista järjestää, olisi tarkoituksenmukaista laatia koulutuspaketti yritysten käyttöön.

Koska ennakoivilla huoltotoimilla linja-autopalon riskit ovat minimoitavissa ja linja-autopalot jopa estettävissä, ***liikenteenharjoittajien tulee laatia ja ottaa käyttöön syttymisen kannalta riskialttiiden kohteiden tarkistuslistat.*** Tämän mahdollistamiseksi hyviä käytänteitä tulisi jakaa avoimesti liikenteenharjoittajien kesken.

Koska linja-autopaloista puolet syttyy moottoritulassa, koska kuljettajan mahdollisuudet sammuttaa paloa ovat rajalliset ja koska syttyneen palon seuraukset on minimoitavissa aikaisella sammutuksella, ***linja-autojen moottori- ja lisälämmitintilat tulee varustaa automaattisilla sammutuslaitteistoilla.***

Koska alkusammutuksella on suuri merkitys palovahinkojen minimoimisessa, ***linja-autoihin tulee asentaa sammutusaukot moottori- ja lisälämmitintiloihin. Lisäksi linja-autot tulee varustaa kahdella 6 kg:n alkusammuttimella.***

Koska osa liikennöitsijöistä käyttää turvallisuuteen liittyviä säästöjä kilpailuvaltintaan ja koska korkeat asennus- ja ylläpitokustannukset eivät kannusta liikenteenharjoittajia asentamaan sammutuslaitteistoja, ***julkisen liikenteen tarjouskilpailuehtoihin tulee lisätä paloturvallisuuspaketti.*** Jotta julkisen liikenteen kilpailutuksessa otettaisiin paloturvallisuuteen liittyvät tekijät huomioon riittävästi, tulisi kilpailutuksen tueksi laatia ohje.

Muita jatkotoimenpiteinä linja-autopalojen turvallisuuden parantamiseksi pelastuslaitoksia suositellaan keräämään tietoja linja-autopaloista pelastuslaissa (379/2011) säädettyjen vaatimusten ja palontutkijaverkoston sopimien velvoitteiden mukaisesti.

Kaikki linja-autopalot, joissa on aiheutunut vakavia henkilövahinkoja tai useat henkilöt ovat olleet vaarassa, tulee raportoida yksityiskohtaisesti pelastuslaissa (379/2011) mainittuun toimenpiderekisteriin.

Tutkimuksellisesti seuraavaksi tulisi selvittää mitkä tekijät vaikuttavat, ettei kymmenen vuotta sitten eikä nyt esitettyjä toimenpidesuosituksia ole otettu huomioon riittävällä vakavuudella linja-autojen paloturvallisuuden parantamiseksi.

7 Lähdeluettelo

Kokki E (2012): Bussipalot Suomessa 2010–2011. Trafin julkaisuja 11/2012.

Onnettomuustutkintakeskus (2002): Linja-autojen palot Suomessa vuonna 2001. Tutkintaselostus D 1/2001 Y.

Sisäasiainministeriö (2008): Turvallinen elämä jokaiselle. Sisäinen turvallisuuden ohjelma. Sisäasiainministeriön julkaisuja 16/2008.

Tilastokeskus (2010): Suomen tilastollinen vuosikirja 2010.