


RAPPORT

Vei 2016/06



RAPPORT OM BRANN I BUSSE PÅ FURUBAKKEN VED BEKKESTUA I BÆRUM 25. JANUAR 2016

 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 1894-5856 (trykt utg.)
ISSN 1894-5929 (online)

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.....	3
ENGLISH SUMMARY	4
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER	5
1.1 Hendelsesforløp	5
1.2 Kjøretøy	6
1.3 Skadestedsundersøkelse	10
1.4 Aktuelle lover og forskrifter	14
1.5 Myndigheter, organisasjoner og ledelse	15
1.6 Iverksatte tiltak.....	16
2. ANALYSE.....	17
2.1 Hendelsesforløp og brannårsak.....	17
2.2 Strømstyrke	18
2.3 Bruk og vedlikehold.....	18
2.4 Myndigheters godkjenning, tilsyn og kontroll	19
3. KONKLUSJON	19
3.1 Vesentlige undersøkelsesresultater	19
3.2 Undersøkelsesresultater	20
4. SIKKERHETSTILRÅDINGER	21
VEDLEGG.....	22

RAPPORT OM BRANN I BUSSE

Dato og tidspunkt:	25. januar 2016 ca. kl. 0230
Ulykkessted:	Furubakken, Bekkestua i Bærum
Adresse:	Furuveien 8
Ulykkestype:	Brann i parkerte busser

MELDING OM ULYKKEN

Denne hendelsen er i utgangspunktet ikke varslingspliktig¹ og Statens havarikommisjon for transport (SHT) ble derfor ikke varslet om brannen gjennom normale varslingskanaler. SHT fikk kjennskap til brannen som følge av en mediahenvendelse kl. 0632. SHT opprettet deretter kontakt med politiet og rykket ut til skadestedet med to inspektører samme dag, der undersøkelse av brannstedet og de aktuelle bussene ble gjennomført.

SAMMENDRAG

Natt til 25. januar 2016 begynte en hybridbuss å brenne på Nettbuss sitt område på Bekkestua i Bærum. Denne sto tett ved flere busser og fire busser av samme type ble totalskadet i brannen. Det oppsto ingen personskader. Bussene stod til lading og var koblet til strømanlegg med 230 V nettspenning. Den eksterne strømtilførselen forsynte bussenes kupévarmeanlegg, dieselmotorens vannvarmer, ladning av startbatterier til bussen, samt en varmekabel for utvendig oppvarming av litium-ion-batteriene.

Undersøkelsen påviste at irr, varmetvikling, kryptstrømmer og serielysbue mest sannsynlig hadde medført brann i skjøteleddet (T-stykke) bak 309-støpselet som var plassert i bussens front.

Slitasje i koblingspunkt og smøring av kontakter tyder på at sikkerhetsoppfølgingen av dette utstyret var mangelfullt, både fra busseierens og brukernes side. Ledningsnett, koblingspunkter og skjøteledd og forbrukere til sammen, utgjorde ett marginalisert anlegg. I tillegg var skjøteledd bak 309-støpselet i fronten feilaktig fabrikkplassert i et korrosivt miljø.

Det ble ikke framlagt samsvarserklæring fra montør/produsent for myndighetene ved registrering av bussene selv om dette kreves. Bilforskriften dekker ikke 230 V utstyr spesielt, og gir ingen krav om myndighetstilsyn av slike anlegg. DSB betrakter slik type utstyr som pluggbare systemer uten behov for spesiell oppfølging ved tilsyn.

SHT fremmer to tilrådinger som følge av denne undersøkelsen.

¹ Ref. forskrift 30. juni nr. 793 om offentlig undersøkelsen og om varsling av trafikkulykker mv.

ENGLISH SUMMARY

On the night 25 of January 2016, a hybrid bus caught fire on Nettbuss' charging-area in Bekkestua in Bærum. The bus that caught fire stood adjacent to other busses, and totally four busses were complete damaged by the fire. The busses was situated in a 230 V charging area overnight, and the busses were attached to an external 230 V power supply, which served the bus compartment heating system, the diesel engine's water heater, battery charger, and a heating cable for the lithium-ion batteries.

The investigation revealed that corrosion, heat development, creeping and arcing contributed to start the fire in the T-connector behind the 309-connector placed in the front of the bus. The wear and lubrication of the connector suggests that the safety monitoring of this equipment was deficient from the bus owner and user side. The wiring, couplings and connectors overall amounted for a marginalized construction. In addition, it came clear that the T-connector was not installed in compliance with the supplier's guidelines, and placed in a corrosive environment.

During the bus approval in Norway, the producer of the bus showed no declaration of conformity of this equipment, even though there is a claim to produce it. The regulator did not ask for such a declaration upon approval, because it is considered as a plug-system that does not need approval or control.

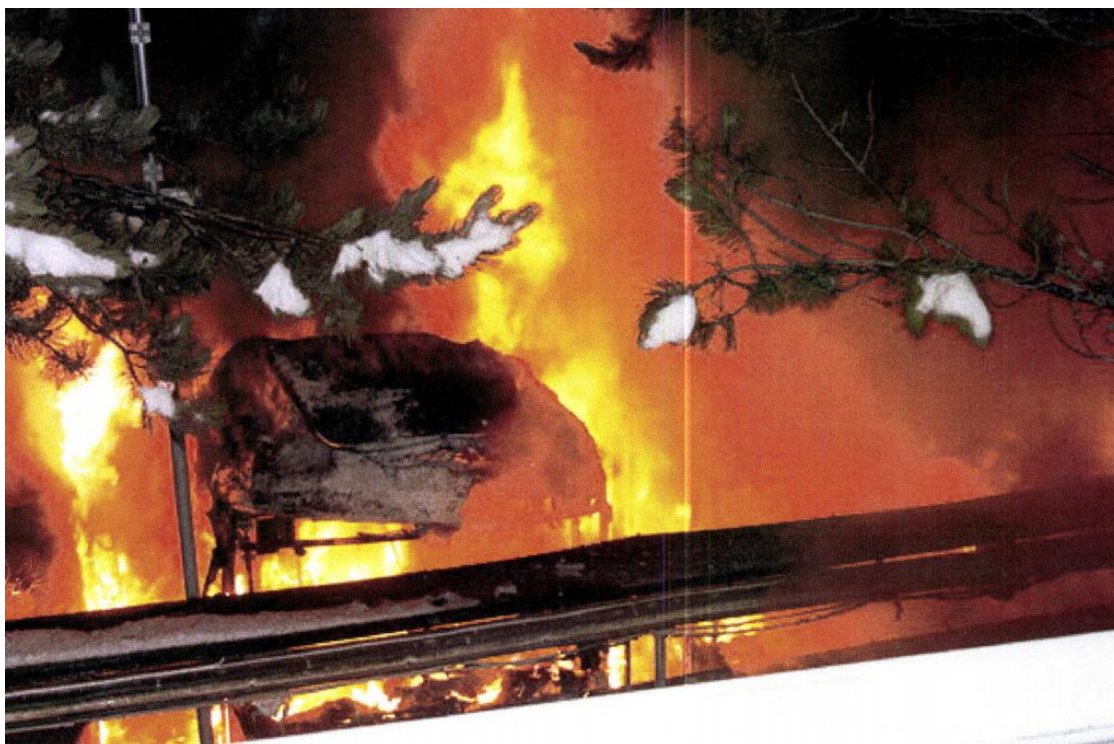
The AIBN proposes two safety recommendations in connection with this investigation.

1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

1.1 Hendelsesforløp

Nettbuss AS² benytter et areal på Furubakken på Bekkestua som parkeringsplass for noen av sine busser. Natt til 25. januar 2016 sto 10-12 busser parkert på plassen, og seks av disse sto relativt tett sammen. Disse seks var hybridbusser (med elmotor og dieselmotor). Bussene var koblet til strømanlegg med 230 V nettspenning. Hensikten med strømtilkoblingen var å drifte motor- og kupévarmer, samt lading av startbatterier og oppvarming av litium-ion-batteriene til bussenes elektromotorer (benyttes til elektrisk fremdrift).

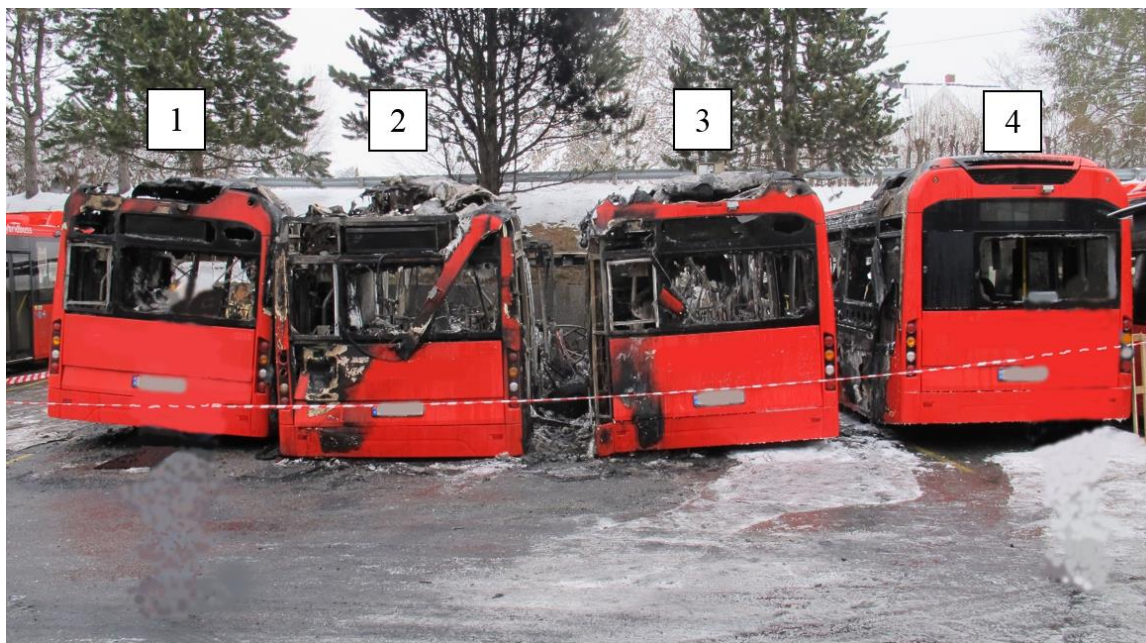
En person som bodde i nærheten oppdaget at det kom røyk fra området der de seks bussene sto og varslet brannvesenet. Etter varslingen observerte han også flammer. Da brannvesenet kom til stedet brant det i fronten på to busser, og etter kort tid var det også flammer innvendig i disse. Figur 1 viser brannen da de første blålysenhetene kom til stedet.



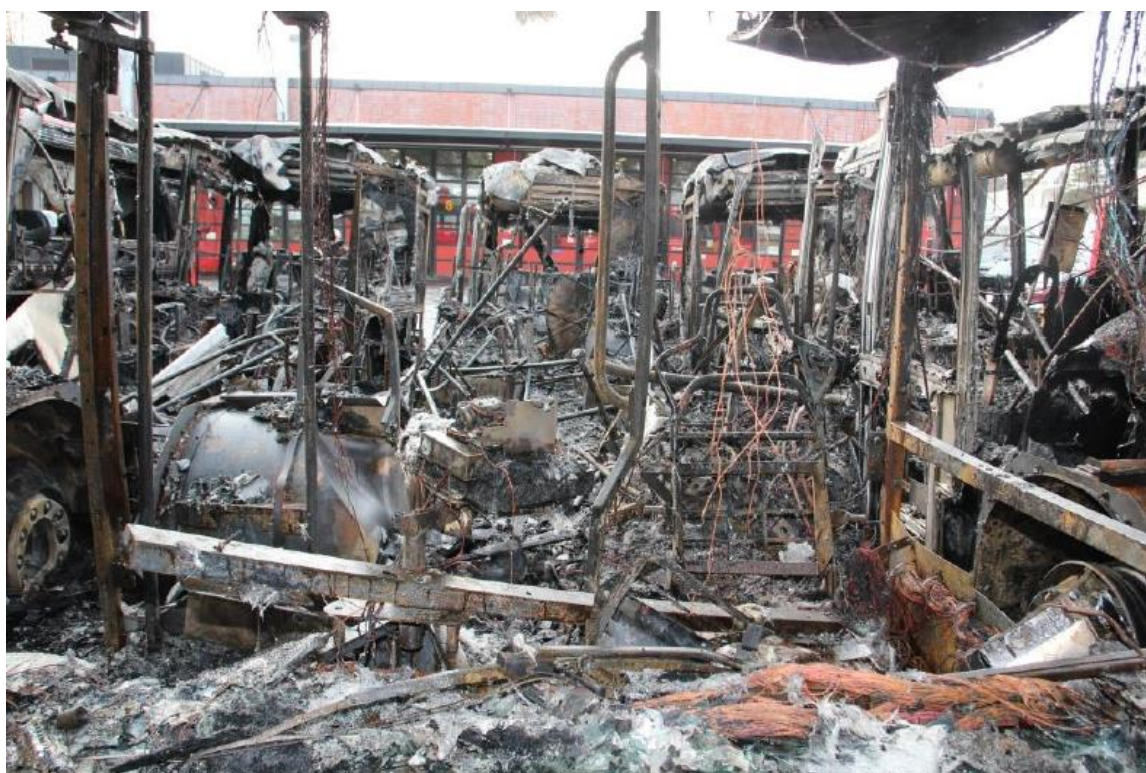
Figur 1: Fronten på en av de brennende bussene. Foto: Politiet

Figur 2 viser de fire bussene som ble mest skadet som følge av brannen, sett bakfra. Da brannvesenet kom til stedet brant det i buss nr. en og to. Ifølge brannvesenet spredte brannen seg raskt til buss nummer tre, og de konsentrerte seg derfor om å hindre videre spredning. Bussene som ikke var overtente ble skumlagt, og brannen ble på denne måten avgrenset og kontrollert. Til tross for skumleggingen, ble også buss nummer fire brannskadet før brannen etter hvert ble slukket. Området ble deretter sperret av, samtidig som det ble drevet etterslukking. Figur 3 viser bussene forfra etter slokkingen.

² www.nettbuss.no



Figur 2: De fire bussene som ble mest skadet i brannen. Bussene er nummerert fra venstre og omtales med disse numrene i denne rapporten. De to siste bussene, på hver side av bussene på bildet, fikk mindre lakk/plateskader. Foto: SHT



Figur 3: De utbrente bussene sett forfra. Restene av buss nummer 1 er til høyre i dette bildet. Foto: Politiet

1.2 Kjøretøy

Alle bussene som brant var av typen Volvo 7900 Hybrid, første gang registrert i 2013 og eid av Nettbuss AS. De var konstruert med en dieselmotor på 177 KW og en elmotor på

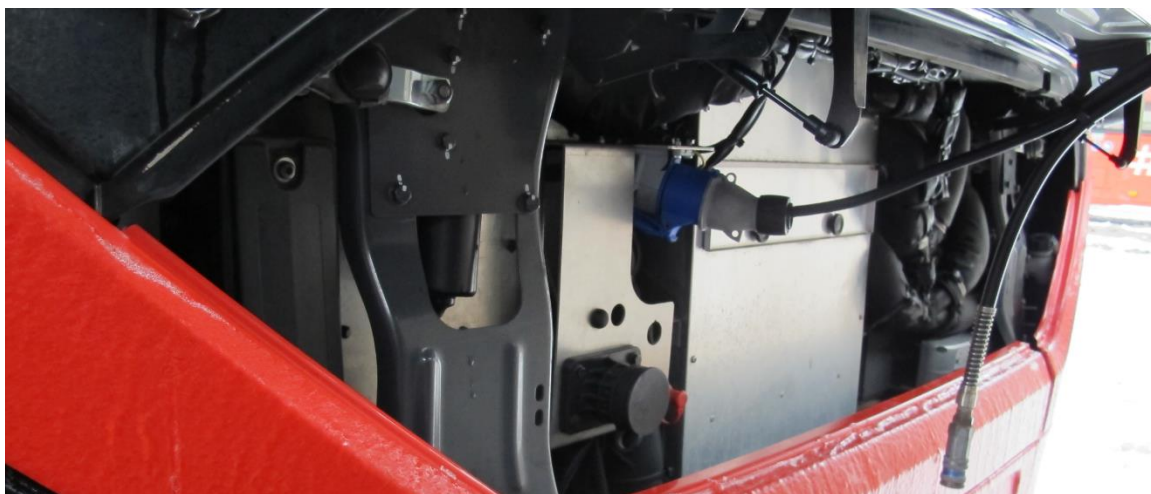
120 KW. Elmotoren ble drevet av litium-ion-batterier som kun ble ladet av overskuddsenergien når bussen var i drift.

På bussene var det tre separate elektriske systemer:

- Bussenes ordinære elektriske anlegg, som forsynte alle bussens forbrukere med strøm, med en spenning på 24 V.
- Bussens elektriske del av hybridsystemet, som bestod av et separat litium-ion-batteri og en elektromotor, som arbeidet med en spenning på 600 V.
- I tillegg til de ovennevnte systemene var det montert en del forbrukere som kun ble brukt når bussen var parkert. Disse arbeidet med en spenning på 230 V, og ble forsynt med strøm gjennom en skjøteledning som var koblet til et eksternt 230 V nett. Det er den delen av 230 V nettet med forbrukere som er montert i bussen SHT omtaler i denne rapporten.

1.2.1 Bussenes 230 V elektriske system

Alle bussene fikk overført 230 V strøm fra en skjøteledning som var koblet til et standard 309-støpsel som var montert i bussenes front. Figur 4 viser hvordan bussene ble tilkoblet eksternt strøm. Bussene ble vanligvis tilkoblet 230 V nettet to ganger daglig når det var behov for dette.



Figur 4: Bussene ble tilkoblet 230 V ekstern strøm gjennom et 309-støpsel (det blå kontaktpunktet sentrert i bildet) ca. to ganger daglig. Foto: SHT

Den eksterne strømtilførselen forsynte bussenes kupévarmeanlegg, dieselmotorens vannvarmer, ladning av startbatterier til bussen, samt en varmekabel for utvendig oppvarming av litium-ion-batteriene.

Volvo har på forespørsel oppgitt hvor mye effekt de ulike forbrukerne trekker. Totalt trakk disse forbrukerne ca. 3900 W.

Ledningsnettets som førte strøm til kupévarmeanlegget, dieselmotorens vannvarmer, startbatteri og varmekabel for oppvarming av litium-ion-batteri i bussene var av produkttypen DEFA³. Slike komponenter er mye brukt i markedet for denne type anlegg.

Alle skjøter og sammenkoblinger var tilpasset for montasje i kjøretøy. Figur 5 og 6 viser typiske DEFA komponenter som benyttes for fremføring av strøm til forbrukere i kjøretøy.

Produktene var sertifisert av NEMKO⁴ og konstruert etter europeisk produktnorm, EN 50066, som gjelder for montering av 230 V utstyr i kjøretøy. Anleggene er spesialkonstruert og kan bygges ut til å betjene flere strømforbrukere fra samme strømkilde som skal merkes tydelig med 16A. Ledningene i systemet på bussene som brant var dimensjonert med 1,5 mm² tverrsnitt som er minimumsdimensjonering, etter nevnte standard. Omfanget av denne produktnormen er beskrevet slik:

This standard specifies general safety requirements for mini-couplers with a rated current of 16 A and a rated voltage of 250V a.c. single phase, applied for the interconnection of mains supplied equipment in vehicles, e.g. to supply electrical heaters, battery chargers and cab heaters.

Anlegget var fabrikkmontert av Volvo. Montasjen var permanent montert i bussen og besto av ledninger isolert og beskyttet i plicarør.



Figur 5: Typiske komponenter for montasje av 230 V anlegg i kjøretøy. Kilde: DEFA



Figur 6: Typisk originalt skjøteledd (T-stykke) som benyttes i DEFA-montasjer i kjøretøy. Skjøteleddet har tetthetsklasse IP44. Kilde: DEFA

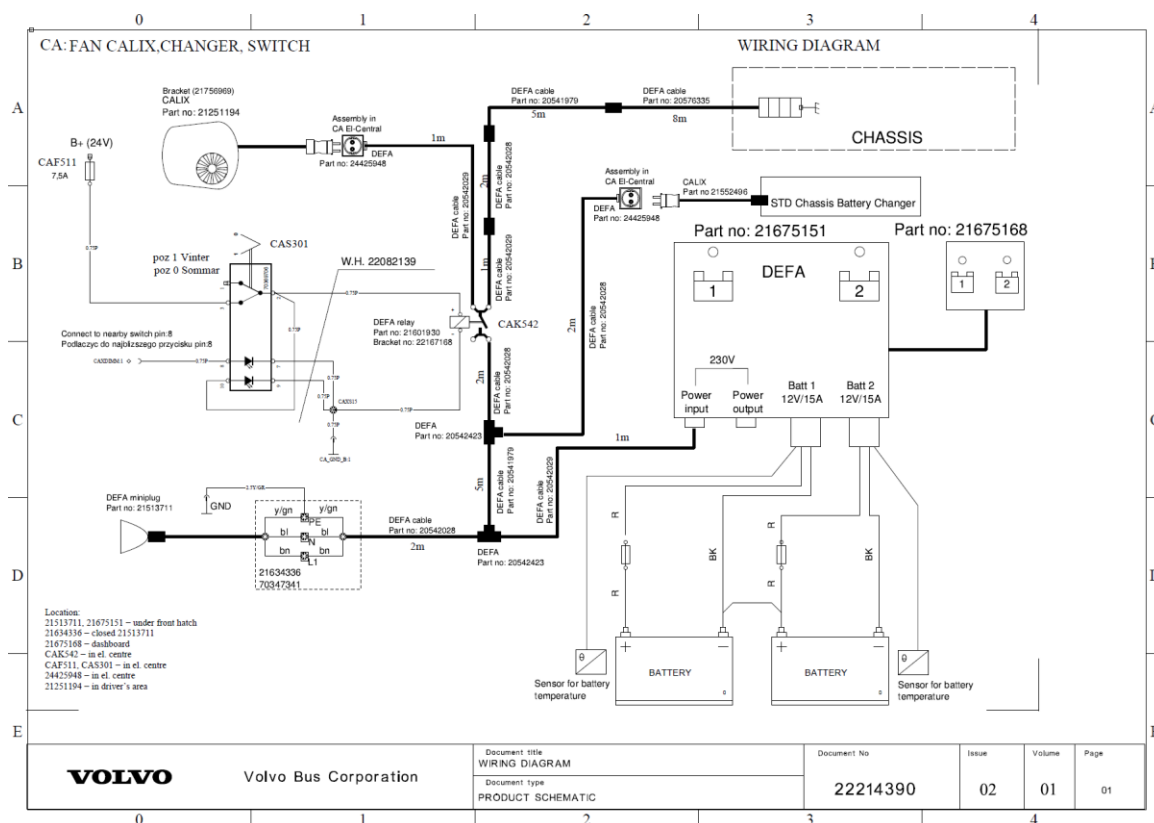
Volvo monterte opplegg og utstyr for ekstern strømtilførsel på sine busser på fabrikken i Polen, og utarbeidet et eget koblingsskjema for dette. Figur 7 viser dette koblingsskjemaet. Støpselet til ekstern strømforsyning er på koblingsskjemaet her vist med en DEFA miniplug, men som i dette tilfellet var levert med et 309-støpsel fra fabrikk.

Volvo har ikke framlagt eller beskrevet beregninger for dimensjonering av ledningene ved denne montasjen. Skjøteledd (T-stykke) var montert i bussens front i et korrosivt

³ www.defa.no

⁴ www.nemko.no

miljø, og samtidig utsatt ved kollisjoner i fronten. I følge DEFA skal ikke T-stykket monteres på en slik måte i bussens front.



Figur 7: Kablingsskjema for montasje av strømtilførsel. Kilde: Volvo

Det er krav om samsvarserklæring for slike anlegg etter forskrift om elektriske lavspenningsanlegg, men ikke etter bilforskriften. Samsvarserklæring eller liknende dokumentasjon fremlagt ved registrering, skal gjøre det mulig for myndigheter å vurdere om anlegget er i samsvar med forskriftenes krav og kan benyttes sikkert i kjøretøyet der det er montert.

Ved registrering av de aktuelle bussene fikk hverken godkjenningmyndigheten (Statens vegvesen) eller tilsynsmyndighet for el-sikkerhet (DSB) fremlagt samsvarserklæring eller annen dokumentasjon fra montør/produsent. Dette er heller ikke fremlagt for SHT i denne undersøkelsen.

1.2.1.1 *Nettbuss sitt system for vedlikehold og oppfølging*

Nettbuss har en service- og reparasjonsavtale med Volvo på de aktuelle bussene, og utfører også noe vedlikehold og reparasjon i eget verksted.

Det er ifølge opplysninger logget i Nettbuss sin egen bilhistorikk, utført reparasjonsarbeid i fronten på den aktuelle bussen hvor brannen startet (buss nr. 1) etter flere mindre kollisjoner gjennom bussens levetid (ca. 2,5 år).

Nettbuss har et system for intern oppfølging av anlegget som leverer strøm til bussene, altså det stasjonære strømmettet på parkeringsanlegget (ladestasjonene). I tillegg er virksomheten Bravida engasjert for å gjennomføre feilsøking og nødvendige utskiftninger på dette stasjonære anlegget. Siste kontroll før brannen var 29. november 2015. Ved

denne kontrollen ble det blant annet gjennomført termografering av anlegget både utenfor og i bussene. Det ble ikke avdekket feil ved denne kontrollen.

1.3 Skadestedsundersøkelse

To representanter fra SHT undersøkte skadestedet 25. og 26. januar. En representant fra Infratek⁵ og en representant fra DEFA bisto SHT. I tillegg bisto verkstedpersonale fra Nettbuss. En referansebuss identisk med de oppbrente bussene ble benyttet i undersøkelsen. Figur 8 viser de oppbrente bussene som var utgangspunktet for undersøkelsen.



Figur 8: Frontene på de utbrente bussene. Kabeltromlene i øvre venstre hjørne i bildet førte 230 V strøm til 309-støpsel i bussenes front. Foto: SHT

309-støpselet var montert i bussenes front. Disse kontaktpunktene ble benyttet for tilkobling til det eksterne strømnettet.

Ledninger, rør og kontakter ble undersøkt både i bussene som hadde brent og på referansebussen. Det ble funnet irr i flere koblinger. I tillegg var noen 309-støpsler innskremet med smørefett for å redusere friksjonen og dermed gjøre til- og frakopling enklere. Figur 9 og 10 viser henholdsvis 309-støpselet i referansebussen og endestykket på ledningen som sammenkobles ca. to ganger daglig og tilfører ekstern strøm til forbrukerne i bussen. Koblingen var tydelig innskremet med smørefett, og spor etter varmgang og lysbueskader var synlige.

⁵ www.infratek.no



Figur 9: 309-støpselet i referansebussen med smørefett, spor etter varmgang og lysbueskader. Kontakten brukes ca. to ganger daglig for å koble eksternt strøm til bussen.
Foto: Politiet



Figur 10: Endestykket på kabelen, som kobles til 309-støpselet i bussen. I likhet med figur 9 vises også smørefettet her. Foto: SHT

Arnestedet (stedet der brannen startet) ble påvist foran på høyre side på buss nummer en. Figur 11 viser buss nummer en, med påvist arnested i fronten.

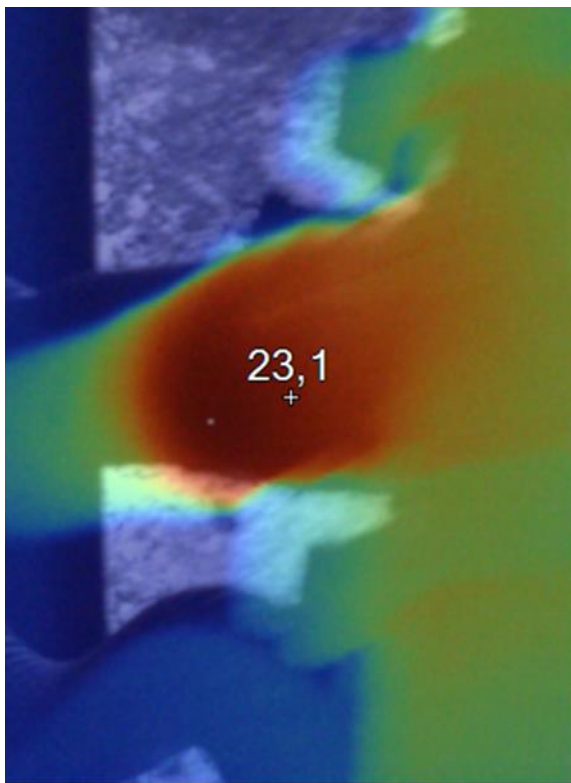


Figur 11: Arnestedet ble påvist å være høyre side foran på buss nummer en, sentrert i dette bildet. Foto: SHT

I rester etter smelteskadede komponenter foran på denne bussen fant man rester etter smelteskader, og det ble påvist kortslutningsskader og spor av lysbuer i plicarør for 230 V anlegget, samt på ledninger og kontakter mellom det eksterne strømmettet og bussen. Det ble også påvist lysbueskader ved 309-støpselet.

Referansebussen ble tilkoblet strøm på tilsvarende måte som de utbrente bussene. Den hadde et 230 V anlegg med 309 fastmontert støpseltilknytting i likhet med de utbrente bussene. Bakenfor 309-støpselet var en tilkobling til DEFA-kabel og deretter et DEFA-skjøteledd (T-stykke) benyttet for videreføring av strøm til utstyr i bussen.

SHT påviste med hjelp av varmekamera en rask varmeutvikling i dette skjøteleddet da bussen ble tilkoblet strøm og alle forbrukere i bussen var aktivert. Temperaturen ble termografert til en differanse på ca. 22 °C opp mot omgivelsesluften som var +1 °C. Figur 12 og 13 viser det samme skjøteleddet (T-stykke) fotografert med normalt kamera og varmekamera. Bildene er tatt i to forskjellige vinkler, men viser samme skjøteledd.



Figur 12: Temperaturen i skjøteledd på referansebuss ved tilkoblet strøm. Lufttemperaturen var +1 °C. Figur 13 viser samme skjøteledd fra annen vinkel. Foto: SHT



Figur 13: Samme skjøteledd som i figur 12. Fotografert med normalt kamera, og fra annen vinkel. Foto: SHT

Nevnte skjøteledd (T-stykke) i referansebussen og buss nummer fire ble undersøkt. I buss nummer fire var fronten av bussen lite skadet av brannen og således mulig å undersøke på en enkel måte. Skjøteleddet i denne ble demontert og det ble avdekket irr og skader i leddet. Det samme skjøteleddet i referansebussen var også irret. I følge DEFA skal skjøteleddet (T-stykke) monteres slik at det skjermes for inntrenging av salt og vann under kjøring. Figur 14 viser skjøteleddet i buss nummer fire som var plassert og montert feil ifølge opplysninger fra DEFA.



Figur 14: Demontert skjøteledd (T-stykke), med skader og irr, i referansebussens front, montert uskjermet fra veimiljøet og i parallelle slynger.

Strømstyrken i ledningsnettet ble målt i referansebussen med samme strømforbrukere som var tilkoblet i bussen som antente, før brannen. Denne ble målt til 13,4 A i referansebussen ved hjelp av tangamperemeter som vist i figur 15.



Figur 15: Måling av strømstyrke med tangamperemeter. Foto: SHT

Ved undersøkelse i laboratorium av ledningsnett og skjøtestykker/kontakter fra bussen som antente, ble det påvist spor etter kortslutning innvendig i plicarør nær kobling mot 309-støpselet.

Undersøkelsene på stedet og i laboratoriet ble dokumentert av Infratek AS i en rapport som konkluderer med følgende:

Det ble ved undersøkelsen av den faste elektriske installasjonen og det elektriske utstyret i bussen funnet at vern, skjøteutstyr og DEFA-ledningssystem ikke var tilpasset den tilkoblede effekten på 3900 watt. Kombinert med uheldige til- og fra tilknytninger av effekten og korrosivt miljø, har DEFA- skjøten bak PH støpsel [309-støpsel] etter all sannsynlighet ført til varmetvikling, irring, krepstrømmer, serielysbue og brann.

1.4 Aktuelle lover og forskrifter

1.4.1 Elektrisk utstyr i kjøretøy

Forskrift av 5. juli. 2012 nr. 817 om godkjenning av bil og tilhenger til bil (bilforskriften) omtaler blant annet tekniske krav i forbindelse med førstegangsgodkjenning i Norge, og er hjemlet i lov 18. juni 1965 nr. 04 om vegtrafikk (vegtrafikkloven). I den historiske versjonen av denne forskriften, revidert 01.01.2013, er det i vedlegg 1, punkt 52, vist til direktivet 2001/85/EF, der kravene til elektrisk utstyr er beskrevet som følgende:

7.5.2. Elektrisk utstyr og elektriske ledninger

7.5.2.1. Alle ledninger skal være godt isolerte, og alle ledninger og alt elektrisk utstyr skal kunne tåle de temperatur- og fuktighetsforhold de blir utsatt for. I motorrommet skal det legges særlig vekt på hvor egnet ledningene er til å tåle omgivelsestemperaturen og virkningene av all sannsynlig forurensning.

7.5.2.2. Ingen ledninger som brukes i en strømkrets, skal ha en strømstyrke som overstiger det som er akseptabelt for en slik type ledninger, tatt i betraktning hvordan de er montert samt høyeste omgivelsestemperatur.

7.5.2.3. Alle strømkretser som leder strøm til annet utstyr enn starteren, tenningskretsen (elektrisk tenning), glødepluggene, stoppeinnretningen for motoren, ladekretsen og batteriets jordingsforbindelse, skal ha en sikring eller en strømbryter. De kan imidlertid beskyttes av samme sikring eller strømbryter, forutsatt at den nominelle kapasiteten ikke overstiger 16 A.

7.5.2.4. Alle ledninger skal være godt beskyttet og være festet slik at de ikke kan bli ødelagt ved skjæring, slitasje eller friksjon.

7.5.2.5. Når spenningen overstiger 100 volt (effektivspenning) i én eller flere strømkretser i et kjøretøy, skal en manuell skillebryter som kan kople alle slike strømkretser fra hovedstrømforsyningen, koples til hver pol i den forsyningen som ikke er jordet, og plasseres i kjøretøyet på et sted som er lett tilgjengelig for føreren, forutsatt at en slik skillebryter ikke kan kople fra en strømkrets som forsyner kjøretøyets obligatoriske utvendige lys med strøm. Dette nummer gjelder ikke for høyspenningstenningskretser eller selvstendige kretser i en av kjøretøyets innretninger.

7.5.2.6. Alle elektriske ledninger skal være plassert slik at de ikke kan komme i kontakt med drivstoffledninger eller noen del av eksosanlegget, eller utsettes for overdreven varme, med mindre det finnes egnet spesialisolasjon og beskyttelse, for eksempel en elektromagnetisk styrt eksosventil.

Montasje av elektrisk utstyr for 230 V inngår ikke i typegodkjenningskontrollen. Det stilles derfor ikke krav om samsvarserklæring ved montering av slikt utstyr etter bilforskriften.

1.4.2 El-tilsynsloven

Lov 24. mai 1929 nr. 4 om tilsyn med elektriske anlegg og elektrisk utstyr (el-tilsynsloven) omtaler blant annet det følgende.

Elektriske anlegg skal prosjekteres, utføres, drives, vedlikeholdes og kontrolleres slik at de ikke frembyr fare for liv, helse og materielle verdier.

Forskrift 6. november 1998 nr. 1060 om elektriske lavspenningsanlegg er hjemlet i el-tilsynsloven. Elektriske installasjoner i busser er dekket av denne. Blant annet stiller forskriften følgende krav til samsvarserklæring.

Det er innført plikt for enhver som er ansvarlig for prosjektering, utførelse eller endring av et anlegg til å utstede en erklæring som skal overleveres eier om at anlegget er planlagt, utført og kontrollert slik at det oppfyller sikkerhetskravene i forskriften.

1.4.3 Godkjenning og kontroll av kjøretøy

Forskrift 13. mai 2009 nr. 591 om periodisk kontroll av kjøretøy (PKK) gjelder periodisk kontroll av norskregistrerte kjøretøy og krav til kontrollorgan som gjennomfører kontrollen.

Kontroll av elektrisk utstyr som kobles til ekstern strømkilde er ikke spesielt kontrollpunkt hverken i veiledning for periodisk kontroll eller instruks for trafikkontroll i Statens vegvesen.

1.5 Myndigheter, organisasjoner og ledelse

1.5.1 Statens vegvesen

Statens vegvesen er tilsynsmyndighet for kjøretøy og de forvalter deler av Vegtrafikkloven med tilhørende forskrifter som dekker dette området.⁶

Forskrift av 5. juli. 2012 nr. 817 om godkjenning av bil og tilhenger til bil (bilforskriften) dekker ikke 230 V utstyr spesielt, og gir ingen plikt eller krav om myndighetstilsyn av slike anlegg. Dette betyr blant annet at Statens vegvesen ikke kan nekte kjøretøyene typegodkjenning på bakgrunn av slike installasjoner, med mindre det er åpenbar brannfare eller fare for personskade.

⁶ www.vegvesen.no

1.5.2 Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB)⁷

Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) er tilsynsmyndighet for elsikkerhet og forvalter lov om tilsyn med elektrisk anlegg og krav til elektrisk utstyr (El-tilsyn).

DSB utøver ingen myndighetsgodkjenning av slikt utstyr, før det tas i bruk i kjøretøy. Det føres imidlertid et risiko- og stikkprøvebasert tilsyn av monterte anlegg i busser som er i bruk.

Slike installasjoner, som montert i bussene som brant, dekkes av DSBs forskrift 6. november 1998 nr. 1060 om elektriske lavspenningsanlegg. Imidlertid har DSB opplyst til SHT at slike elektriske installasjoner i busser/biler ikke følges spesielt opp i tilsynssammenheng, da DSB anser at dette er pluggbare systemer med god installasjonsveiledning.

1.5.3 NEMKO

Virksomhet som blant annet driver med sertifisering. Komponentene fra DEFA i bussene var sertifisert av disse.

1.5.4 Nettbuss AS

Nettbuss AS eide og driftet bussene som var utsatt for brannen.

1.5.5 Bravida

Engasjert av Nettbuss for å drive vedlikehold og feilsøking på det stasjonære 230 V anlegget (ladestasjonene på parkeringsplassen). Enkelte kontroller innbefattet også termografering av 230 V anlegget i bussen.

1.5.6 Volvo Norge AS

Volvo Norge AS leverer bussene som er brukt og er sammen med fabrikken ansvarlig for montasje av tilleggsutstyr.

1.5.7 DEFA

Virksomheten leverer blant annet strømførende 230 V komponenter til kjøretøy. I bussene som brant var det montert 230 V anlegg fra DEFA.

1.6 **Iverksatte tiltak**

1.6.1 Dimensjonering av ledninger for 230 V i busser

Volvo satte umiddelbart etter denne hendelsen ned forbud mot å koble bussene til 230 V inntil anleggene er bygget om. Samtidig er det iverksatt en intern kampanje i Volvo som sørger for en midlertidig omkobling på anlegget.

⁷ www.dsb.no

Et arbeid for å endre dette permanent på alle aktuelle busser av denne typen ble startet opp. Se vedlegg B med blant annet «Suggested temp. solution» for mulig løsning uten bruk av T-stykke.

Volvo har også utarbeidet en intern rapport som beskriver hendelsesforløp, konklusjoner og en intern tilråding. Denne interne tilrådingen er gjengitt under:

A review of the current consumption of the 230V system installed in the vehicles and review of the dimensions and connection of the fixed wiring located at each parking place of the customer premises is recommended.

2. ANALYSE

SHT valgte å undersøke denne brannen selv om den startet på et tidspunkt da bussene ikke var i drift og denne brannen ikke kunne defineres som trafikkulykke.

Antall kjøretøy som kan og må kobles til eksternt strømmnett vil øke i tiden fremover, og dette vil forsterke behovet for oppfølging. Det må derfor rettes fokus på sikkerheten ved dette, for å forebygge nye branner eller hendelser. Dette forholdet inngikk i SHTs vurdering som medførte undersøkelse og læring av denne brannen.

Funn fra hendelsesforløp og slokkearbeidet danner grunnlag for SHTs analyse av sannsynlig brannårsak samt andre forhold som bidro til at brannen oppsto. Videre følger en analyse av strømstyrke, bruk og vedlikehold. En analyse av ulike myndigheters godkjenning, tilsyn og kontroll følger til sist.

Det er ikke avdekket indikasjoner på feil med ladestasjonene som bussene var tilkoblet på parkeringsområdet. Disse er derfor ikke drøftet inngående i den følgende analysen.

2.1 Hendelsesforløp og brannårsak

Ingen var til stede på området da bussene tok fyr. En person som bodde i nærheten oppdaget brannen og sørget for at brannvesenet ble varslet. Da brannvesenet kom til stedet brant det i buss nr. en og to. Dette indikerer at brannen startet i en av disse.

Det ble tidlig gjort funn som viste at brannen hadde oppstått mens bussen var tilkoblet til de stasjonære ladestasjonene på området. SHTs videre undersøkelse bekreftet dette da arnestedet ble avdekket i fronten på buss nummer en.

Det ble påvist at DEFA-anlegget var marginalisert og feilmontert. Dette medførte varmgang i et skjøteledd i fronten på buss nummer en, når alle forbrukerne var aktivert. Det ble også påvist 309-støpsler med irr og lysbueskader på flere busser av samme type. Slike lysbueskader utvikler seg ved til- og frakopling og vil over en viss tid kunne utvikle seg til serielysbue, varmgang og brann. Det ble også avdekket irr i skjøteledd (T-stykke) på andre busser som ikke var berørt av brannen. Denne irringen kan ha sammenheng med det korrosive miljøet T-stykket var montert i.

SHT har på bakgrunn av nevnte undersøkelser og funn konkludert med at brannen etter all sannsynlighet har startet i skjøteleddet (T-stykket) bak 309-støpselet. Sannsynligvis har irring, varmeutvikling, kryptstrømmer og serielysbue i skjøteleddet bidratt til dette.

Alle de parkerte bussene var utstyrt med samme type 230 V anlegg. Volvo Norge AS iverksatte umiddelbart forbud mot å koble strøm til slike hybridbussar etter brannen. Det ble også iverksatt ombygging av disse anleggene, men Volvo kunne ikke fremlegge samsvarserklæring på opprinnelig installasjon. På bakgrunn av dette har SHT valgt å fremme en sikkerhetstilråding til Volvo Norge AS.

2.2 Strømstyrke

Det er normalt å benytte eksterne strømkilder med 230 V til å vedlikeholde eller tilføre energi i flere typer motorkjøretøy.

Undersøkelsen viste at de monterte komponentene i bussen var merket og bygget for strømstyrke inntil 16 A. Ledningene i systemet på bussene som brant var dimensjonert med 1,5 mm² tverrsnitt som er minimumsdimensjonering.

Strømstyrken i ledningsnettets ble målt på referansebussen med samme aktive strømforbrukere som var tilkoblet før brannen i buss nummer en. Strømstyrken ble da målt til 13,4 A.

I følge Volvo trekker forbrukerne totalt ca. 3900 W, og teoretisk vil dette kunne gi en strømstyrke på nesten 17 A dersom alle forbrukerene belaster fullt på det mest ugunstige stedet i ledningsnettets. Undersøkelser rundt ledningsnettets gir et samlet bilde av et anlegg som er marginalisert, og som sammen med feilmontering i henhold til DEFA sin anvisning, med stor sannsynlighet har bidratt til varmgangen som utløste brannen.

2.3 Bruk og vedlikehold

Bruken av elektrisk utstyr som mottar ekstern strøm i kjøretøy krever en sikkerhetsoppfølging som kjøretøyeier og bruker må ivareta. Dette innebærer blant annet å sørge for at utstyret til enhver tid er uskadet og tilstrekkelig vedlikeholdt. Videre bør alle komponenter som er utsatt for slitasje ved daglig bruk følges opp gjennom egne inspeksjoner. I dette tilfellet har Nettbuss et system for oppfølging av det stasjonære anlegget som leverer strøm til bussene. I tillegg er virksomheten Bravida engasjert for å gjennomføre feilsøking og nødvendige utskiftninger på 230 V anlegget utenfor bussene. Siste kontroll før brannen var 29. november 2015. Ved denne kontrollen ble det blant annet gjennomført termografering av anlegget både utenfor og i bussene. Det ble ikke avdekket feil ved denne kontrollen.

Slitasjen på utstyret og smøring av kontaktene, slik Infratek AS beskriver, tyder på at sikkerhetsoppfølgingen av dette utstyret var mangelfull både fra busseierens og brukernes side. SHT vurderer at busselskapet på bakgrunn av disse funnene må gjennomgå sine rutiner for bruk, ettersyn og oppfølging av anlegg knyttet til eksterne strømkilder.

SHT mener imidlertid at det er krevende for busseier/førere å avdekke feil som for eksempel irring i skjøteledd. Det kan ikke forventes at slike feil oppdages ved daglig bussvedlikehold eller service. Ved eventuell involvering av montør (Volvo i dette tilfellet) eller produsent (DEFA) er sannsynligheten høyere for å avdekke slike feil.

Det var utført reparasjonsarbeid i fronten på den aktuelle bussen hvor brannen startet som følge av flere mindre kollisjoner gjennom bussens levetid. SHT har ikke avdekket at disse reparasjonene har medvirket til brannen.

2.4 Myndigheters godkjenning, tilsyn og kontroll

Det er SHTs inntrykk at lover og forskrifter som forvaltes av Statens vegvesen og Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB), hver for seg er ment å dekke de kravene som bør stilles til brannsikkerheten for denne typen kjøretøy. Undersøkelsen har imidlertid vist at godkjenning, tilsyn og kontroll av kjøretøy ikke alltid følger opp disse kravene.

Det ble ikke framlagt samsvarserklæring fra montør/produsent for noen av myndighetene ved registrering av bussene. Det er krav om samsvarserklæring etter forskrift om elektriske lavspenningsanlegg, men ikke etter bilforskriften. Kravet om samsvarserklæring følges derfor ikke opp ved Statens vegvesens typegodkjenning eller enkeltgodkjenning av busser etter bilforskriften.

Kontroll og tilsyn av elektrisk utstyr i kjøretøy som mottar ekstern strøm reguleres av lov om elektrisk anlegg og utstyr som forvaltes av DSB, men tilsyn med slike pluggbare systemer i kjøretøy er lavt prioritert.

Statens vegvesen er tilsynsmyndighet for kjøretøy og godkjenner norske kjøretøy før bruk (bilforskriften). Bilforskriften dekker imidlertid ikke 230 V utstyr spesielt, og gir ingen krav om myndighetstilsyn av slike anlegg. Kontroll av elektrisk utstyr i kjøretøy som kobles til en ekstern strømkilde er ikke spesielt kontrollpunkt hverken i veiledning for periodisk kontroll eller instruks for trafikkontroll i Statens vegvesen.

SHT mener på bakgrunn av det ovennevnte, at ingen av de nevnte myndighetene hadde godkjennings-, tilsyns- eller kontrollrutiner som kunne avdekke irr, skader, feilplassering, eller feilmontering av komponenter som er en del av 230 V anlegg i busser.

Undersøkelsen har også vist at de to etatene ikke samordner sin godkjennings-, tilsyns- og kontrollvirksomhet på dette området. Dette kan føre til at kritiske feil ikke blir oppdaget, både for nye og eldre busser.

Ovennevnte, sett sammen med at det er krevende for busseier/førere å avdekke slike feil, medfører at SHT vurderer at montering og oppfølging av 230 V utstyr i kjøretøy ikke dekkes i tilstrekkelig grad av offentlig godkjenning, tilsyn eller kontroll. SHT fremmer derfor en sikkerhetstilråding innenfor dette området.

3. KONKLUSJON

3.1 Vesentlige undersøkelsesresultater

- a) Brannen har etter all sannsynlighet utviklet seg i skjøteleddet (T-stykket) bak 309-støpselet. Sannsynligvis har irring, varmeutvikling, kryptstrømmer og serielysbue medført brann i dette skjøteleddet.
- b) Hverken Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap eller Statens vegvesen har godkjennings-, tilsyns- eller kontrollrutiner som ivaretar brannsikkerheten for 230 V anlegg på en tilstrekkelig måte.

3.2 Undersøkelseresultater

- a) Bussene brant da de var parkert.
- b) Arnestedet ble påvist foran på høyre side på buss nummer en.
- c) Fire busser ble totalskadet i brannen.
- d) Brannen oppsto i forbindelse med bruk av ekstern strømkilde med 230 V spenning.
- e) Ledningsnett, koblingspunkter og skjøteledd var marginalisert i forhold til det reelle strømuttaket som de ulike strømforbrukerne trakk i dette tilfellet.
- f) Plasseringen av skjøteleddet ga mulighet for inntrenging av salt og vann under kjøring.
- g) Slitasjen på utstyret og smøring av kontaktene, slik Infratek AS beskriver, tyder på at sikkerhetsoppfølgingen av dette utstyret var mangelfull både fra busseierens og brukernes side.
- h) Det er krevende for busseier/førere å avdekke feil som for eksempel irring i skjøteledd. Det kan ikke forventes at slike feil oppdages ved daglig bussvedlikehold eller service.
- i) Det ble ikke framlagt samsvarserklæring fra montør/produsent for noen av myndighetene ved registrering av bussene.
- j) Det er krav om samsvarserklæring etter forskrift om elektriske lavspenningsanlegg, men ikke etter bilforskriften. Kravet om samsvarserklæring følges derfor ikke opp ved Statens vegvesens typegodkjenning eller enkeltgodkjenning av busser etter bilforskriften.
- k) Førstegangsgodkjenningen av busser fanger ikke alltid opp brannfare som følge av feilmontert 230 V utstyr.

4. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Undersøkelsen av denne hendelsen har avdekket et område hvor SHT anser det som nødvendig å fremme to sikkerhetstilrådinger som har til formål å forbedre trafikksikkerheten.⁸

Sikkerhetstilråding VEI nr. 2016/17T

Undersøkelsen av brannen i bussene på Furubakken ved Bekkestua den 25. januar 2016 har vist at den elektriske 230 V installasjonen i bussene med vern, skjøteutstyr og DEFA-ledningssystem ikke var tilpasset den tilkoblede effekten på 3900 watt. Kombinert med feil montasje oppsto det brann i dette anlegget under ladning. Det var ikke framlagt noen samsvarserklæring som dokumenterer at denne montasjen var i henhold til forskriftene. Selv om ingen offentlig myndighet har etterspurt denne ved godkjenning eller kontroll av bussene, er utarbeidelsen av dokumentet viktig for å ivareta kvalitet og sikkerhet ved slike montasjer samtidig som det oppfyller et forskriftskrav.

Statens havarikommisjon for transport tilrår at Volvo Bus Corporation forbedrer sine rutiner ved montasje av utstyr som er underlagt elsikkerhetsforskriftene og dokumenterer at sikkerhetskravene er oppfylt gjennom samsvarserklæring.

Sikkerhetstilråding VEI nr. 2016/18T

Undersøkelsen av brannen i bussene på Furubakken ved Bekkestua den 25. januar 2016 har vist at Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap ikke ser behov for å føre spesielt tilsyn og oppfølging med 230 V utstyr som pluggbare systemer i kjøretøy. Dette selv om det er krav om samsvarserklæring etter forskrift om elektriske lavspenningsanlegg. Bilforskriften, som forvaltes av Statens vegvesen, dekker ikke 230 V anlegg for ekstern tilkobling i kjøretøy, og gir ingen krav om myndighetstilsyn av slike anlegg. Kravet om samsvarserklæring følges derfor ikke opp av noen myndighet. SHT vurderer på bakgrunn av det ovennevnte at montering og oppfølging av 230 V utstyr i kjøretøy ikke dekkes i tilstrekkelig grad av offentlig godkjenning, tilsyn eller kontroll.

Statens havarikommisjon for transport tilrår at Statens vegvesen og Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap forbedrer og samordner godkjenning og kontroll av utstyr for ekstern strømforsyning i kjøretøy.

Statens havarikommisjon for transport

Lillestrøm, 16. desember 2016

⁸ 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.

VEDLEGG

Vedlegg A: Safety recommendation (English translation)

Vedlegg B: Iverksatt tiltak fra Volvo

VEDLEGG A: SAFETY RECOMMENDATIONS (ENGLISH TRANSLATION)

The investigation of this incident has identified several areas in which the AIBN deems it necessary to submit safety recommendations for the purpose of improving road safety.⁹

Safety recommendation ROAD No 2016/17T

The investigation of the fire in the busses at Furubakken in Bekkestua on 25 January 2016 has uncovered that the bus electrical 230 V installation with safeguards, couplings and DEFA-wiring was not adequately customized to the consumers installed power output of 3900 watts. Combined with faulty installation it caught fire during charging. The declaration of conformity that documents the installation was not shown to the authorities. Even though no governmental authority asked for this declaration, it represents a safeguarding process to accommodate and ensure the installation is within the regulations.

The Accident Investigation Board Norway recommends that the Volvo Bus Corporation improve its routines considering the mounting of equipment subject to the electrical regulations and documents that the safety regulations are fulfilled through a declaration of conformity.

Safety recommendation ROAD No 2016/18T

The investigation of the fire in the busses at Furubakken in Bekkestua on 25 January 2016 has uncovered that The Norwegian Directorate for Civil Protection (DSB) considers that it is no need for special supervision of the 230 V equipment as a plug-system in vehicles subjected in this investigation. This even though the installation demands a declaration of conformity through the Norwegian electric regulations. The vehicle type approval regulations does not demand a control of the electrical installation or a declaration of conformity in vehicles, and does not cover this issue in a sufficient way.

The Accident Investigation Board Norway recommends that the Norwegian Public Roads Administration and The Norwegian Directorate for Civil Protection (DSB) coordinate and improves the approval and control of the external electrical systems in vehicles.

⁹ The investigation report is submitted to the Ministry of Transport and Communications, which will take necessary measures to ensure that due consideration is given to the safety recommendations, cf. the Regulations of 30 June 2005 on Public Investigation and Notification of Traffic Accidents etc. Section 14.

Date	Group	No.	Release	Page
1.16	371	0001	01	1(2)

Utstedt av Volvo Norge
2016-01-29Midlertidig omkobling
Defa på 7700/7900
Hybrid

Defa omkobling

Gjelder alle hybridbusser med Defa-anlegg

Kort forklaring

Grunnet fare for vannintrengning og overlast ser Volvo det nødvendig at det utføres en midlertidig omkobling av Defa-anlegget på alle Hybrider i Norge.

Hva må gjøres

Volvo forlanger at alle busser må kobles om ihht vedlagte informasjon. I grove trekk fjerne T-skjøter i front og koble varmeelement for ESS direkte i lader.
Merk: For kjøretøy med motorvarmer og ekstra vifte, vil omkobling medføre at disse ikke vil fungerer inntil videre og frem til endelig løsning foreligger.

Arbeid

Hovedjobb 37100, maks 5 timer

Deler

Siden lengder kan variere på varianter, er deleliste vanskelig å ta frem. Erstatt alle nødvendige deler med nytt fra Defa
