



Tutkintaselostus

D4/2010Y

Säiliöperävaunun syttyminen jakeluaseman täyttökentällä 13.8.2010

Tutkintaselostus on tehty turvallisuuden parantamiseksi ja uusien onnettomuuksien ennalta ehkäisemiseksi eikä onnettomuudesta mahdollisesti johtuvaa vastuuta tai vahingonkorvausvelvollisuutta käsitellä. Tutkintaselostuksen käyttämistä muuhun tarkoitukseen kuin turvallisuuden parantamiseen on vältettävä. Tutkintaselostusta ei ole kirjoitettu siten, että se olisi tarkoitettu käytettäväksi oikeudenkäynnissä

TUTKINNAN TUNNUS: D4/2010Y
VALMISTUNUT: 22.12.2010

TUTKINTARYHMÄ: Riku Länsivuori, Jaakko Niskala

Tapahtuma-aika:	13.8.2010 kello 1.30
Tapahtumapaikka:	Jakeluaseman täyttöpaikka, Turku
Tapahtuman luonne:	Säiliöperävaunun syttyminen ja palo
Seuraukset tai vahingot:	Ei henkilövahinkoja. Säiliöperävaunu vaurioitui korjauskelvottomaksi.
Olosuhteet:	Poutainen kesäyö, lämpötila 18 astetta, ilman suhteellinen kosteus 92 %, ilmanpaine 1021,4 hPa.

1 TAPAHTUMIEN KULKU

Aamuyöllä elokuun 13. päivä noin kello 1.30 säiliörekan kuljettaja oli purkamassa bensiinilastissa ollutta rekan säiliöperävaunua jakeluaseman maanalaisiin säiliöihin. Purku tapahtui perävaunun seitsemästä säiliöstä kahta purkuletkua pitkin kerrallaan. Kuljettaja oli kertomansa mukaan pukeutunut antistaattisiin vaatteisiin ja kenkiin. Kun hän irrotti toisen purkuletkun kytkeäkseen sen viimeisenä tyhjennettävän perävaunun säiliöosaston purkuventtiiliin, syttyivät bensiinihöyryt ja bensiini palamaan. Kuljettaja yritti sammuttaa palon kolmella jauhesammuttimella. Sammutus ei onnistunut ja palo pääsi leviämään perävaunussa. Kuljettaja ei saanut onnettomuudessa vammoja.



Kuva 1. Iltalehden "Lukijan kuva" tapahtumapaikalta.



Kuva 2. Palo alkoi nuolella merkitystä kohdasta. Puhki palanut säiliö on sivuluukun reiän kohdalla.

Jakeluaseman myyjä teki hätäilmoituksen onnettomuudesta kello 1.35.17. Hätäkeskus hälytti kello 1.36.20 onnettomuuspaikalle Varsinais-Suomen pelastuslaitoksen palomestarin, kaksi pelastusautoa, säiliöauton sekä ambulanssin. Ensimmäinen paloauto oli kohteessa alle viidessä ja puolessa minuutissa hälytyksestä. Pelastuslaitos aloitti palon rajoittamisen vedellä ja teki sammutushyökkäyksen sammutusvaahdolla kahden vaahotosingon avulla. Sammutustyön aikana perävaunun keskivaiheilla tapahtui voimakas bensiinihöyryjen räjähdys, joka aiheutui yhden nesteestä tyhjän säiliöosaston puhki palamisesta. Palo sammutettiin alle kymmenessä minuutissa. Henkilövahinkoja ei sattunut, mutta säiliöperävaunu paloi korjauskelvottomaksi.

2 ONNETTOMUUDEN TAUSTATIEDOT

Jakeluasema ja ajoneuvoyhdistelmä

Jakeluasema on vuonna 1972 valmistunut yksikerroksinen rakennus, jossa on huoltotiloja sekä ympäri vuorokauden avoinna oleva myymälä. Jakeluasemakiinteistö sijaitsee maantiehen ja katuun rajautuvalla kulmatontilla. Sen välittömässä läheisyydessä ei ole asuinrakennuksia. Mittarikenttä muodostuu neljästä jakelumittarista, jotka ovat jakeluaseman ja sen sisääntuloon johtavan kadun välisellä alueella. Säiliöiden purkupaikka sijaitsee tämän alueen kadun puoleisella reunalla, noin kymmenen metrin päästä kadusta. Maanalaisia varastosäiliöitä jakeluasemalla on kolme, ja ne ovat purkupaikan alla. Kunkin säiliön tilavuus on 30 000 litraa.

Onnettomuudessa osallisena ollut ajoneuvoyhdistelmä oli polttoainekuljetuksissa tyypillisesti käytettävä kolmiakselisesta kuorma-autosta ja neliakselisesta varsinaisesta perävaunusta muodostuva yhdistelmä. Jakeluasemalle tällaisella ajoneuvolla vietävässä kuormassa on enimmillään 52 000 litraa polttoainetta, jaettuna useisiin säiliölohkoihin.

Ajoneuvon säiliöiden purku tapahtuu purkuletkujen kautta ajoneuvon sivulta. Ajoneuvossa on lisäksi kaasunkeräysjärjestelmään kuuluvat kaasunkeräysletkut, jotka yhdistävät ajoneuvon säiliön ja varastosäiliön toisiinsa. Kaasunkeräysjärjestelmällä saadaan johdettua jakeluaseman varastosäiliöistä lastin purkamisen aikana syntyvät polttoainehöyryt säiliöautoon ja vastaavasti säiliöauton lastauksen yhteydessä polttoaineterminaalien järjestelmään. Kaasunkeräysjärjestelmän ansiosta polttoainehöyryjä ei pääse vapaasti ympäristöön.

Vetoauto oli katsastettu 27.8.2009 ja perävaunu oli katsastettu 10.9.2009. Kummassakaan ei havaittu puutteita tai vikoja katsastuksessa.

Ajoneuvo oli ollut öljy-yhtiöiden hyväksymässä pakollisessa turvallisuustarkastuksessa 11.8.2010. Vetoauto oli hyväksytty. Vetoauton säiliö oli hylätty säiliökansien mekanismeiden ja tiivisteiden vikojen vuoksi. Tarkastuksessa havaitut viat tuli saattaa kuntoon ennen käyttöönottoa. Perävaunu oli hyväksytty *puutteellinen*-merkinnällä, koska maadoituskela eli erillinen maadoitusjohdin ei ollut toiminut (ei ollut kyseisen öljy-yhtiön vaatimus). Ajoneuvot on varustettu erillisillä maadoitusjohtimilla, joiden käyttöä eivät kaikki öljy-yhtiöt edellyttäneet. Purku- ja kaasunkeräysletkun kautta tapahtuva maadoitus on katsottu riittävaksi.

Staattisen sähkön ja varauksen syntyminen säiliökuljetuksessa

Tutkinnassa esiin tulleiden seikkojen perusteella tulipalon syttymiselle ei pystytty päättämään muuta mahdollisuutta kuin staattisen sähkövarauksen aiheuttama kipinä.

Staattisella varauksella tarkoitetaan aineessa tai kappaleessa muodostuvaa sähköistä varausylimäärää. Tämä aiheuttaa jännitteen eli potentiaalieron muihin aineisiin tai maahan nähden. Varautuneessa aineessa on siis sähköinen epätasapainotila, joka muodostuu elektronien siirtyessä yhden aineen atomeista toisen aineen atomeihin. Tietyissä tilanteissa varaukset eivät tasoitu, vaikka aineet erotetaan toisistaan. Aine voi jäädä positiivisesti tai negatiivisesti varautuneeksi.

Nesteiden siirrossa käytetyt suuret virtausnopeudet sekä suuri kosketuspinta-ala nesteen ja seinämän välillä lisäävät staattisen varauksen muodostumista. Myös putken sisäseinämän laatu vaikuttaa varauksen syntymiseen. Sekoittumattomien nesteiden pisaroiden välinen sisäinen kitka, samoin kuin mekaaniset virtausesteet, kuten venttiilit ja pumpput, lisäävät nesteiden varautumista.

Varautumista tapahtuu vaarallisessa määrin vain nesteillä, joiden sähkönjohtokyky on huono. Tällaisia ovat esimerkiksi hiilivedyt, kuten bensiini. Useilla nesteillä epäpuhtaudet (kuten pienet määrät tiettyjä lisäaineita) parantavat niiden sähkönjohtokykyä. Tyypillisesti bensiinilastin purkutilanteessa virtaavan bensiinin ja purkuletkun välinen kitka aiheuttaa staattista sähköä.

Staattisen sähkön muodostama varaus voi hallitsemattomana purkautua muun muassa kipinöintinä. Mikäli samassa yhteydessä käsitellään syttymiskelpoisia ainesseoksia, voi kipinöinti aiheuttaa räjähdyksen.

Staattisen sähkön muodostaman varauksen hallittu purkaminen tapahtuu tehokkaimmin maadoittamalla. Tämä tarkoittaa sähköä johtavien osien potentiaalin tasausta eli osien liittämistä toisiinsa ja yhdistämistä maahan.

Tehdyt mittaukset ja tutkimukset

Öljy-yhtiön nimeämä yritys mittasi 16.8.2010 jakeluaseman säiliöiden täyttöpaikan maadoitukset. Mittausten perusteella täyttöpaikan perusrungon ja säiliöiden potentiaalin taso oli moitteeton. Sen sijaan kaasujenkeruuputkiston liitospäissä oli useita kierrelitoksia tiivisteaineineen, mistä syystä yhteys runkoverkkoon vaarantui. Tämän vuoksi mittauksen tekijä suositteli erillisen maadoitusjohtimen käyttöönottoa purkupaikan turvallisuuden lisäämiseksi. Öljy-yhtiön mukaan palaneen säiliöperävaunun purku- ja kaasunkeräysletkujen maadoitus oli onnettomuuden jälkeen mitattu ja kunnossa.

Tutkintaryhmä havaitsi jakeluaseman paikkatutkinnassa 23.8.2010 säiliöiden purkualueella löysiä sekä hapettuneita maadoitusliitoksia. Muun muassa jakeluaseman purkualueen suojakaiteen pylväs oli vaihdettu aiemmin sattuneen törmäyksen seurauksena uuteen. Maadoitusjohdin oli kiinnitetty uuteen pylvääseen peltiruuvilla, mikä oli tehty eritavalla kuin vanhassa pylväässä.

Tutkintaryhmä teetti 28.10.2010 jakeluaseman maadoituksen tarkistusmittauksen sähköpaloihin erikoistuneella Turvatekniikan keskuksen valtuuttamalla sähkö tarkastajalla. Mittauksessa tarkastettiin jakeluaseman täyttöpaikan perusrungon ja säiliöiden potentiaalin taso. Tarkastusmittauksessa havaittiin, että kaasunkeräyslinjan maadoitusliitännän kiinnitysrauta oli löysällä. Sen vuoksi maadoitukseen tuli katkoksia, kun kiinnitysrautaa liikuteltiin. Maadoitukseen liittyvät liitokset ja kaapeloinnit eivät kaikilta muiltakaan osin olleet hyvän asennustavan mukaisia. Esimerkiksi kaapelikenkiä oli vaurioitunut aluslevyjen puuttumisen vuoksi. Myös rakennuksen sähköasennuksissa oli puutteita. Osaan sähkökeskuksesta ei ollut pääsyä eteen naulatun lastulevyn vuoksi. Sähkökes-

kuksissa oli runsaasti pölyä, valaisimista puuttui suojia ja kupuja, jakorasioita oli ilman kantta ja asennuksia oli irronnut seinäkiinnityksistään.

Jakeluaseman lakisääteisistä sähkölaitteistotarkastuksista ei löytynyt pöytäkirjoja.



Kuva 3. Kaasunkeräyslinjan löysä maadoitusliitos ja esimerkkejä muista puutteista jakeluaseman sähköasennuksissa.

Ajoneuvokalustoa koskevat määräykset

Liikenne- ja viestintäministeriön asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä (171/2009) säättää muun muassa:

Ajoneuvon vuosittainen määräaikaikatsastus ja vuosittainen VAK¹-katsastus

Onnettomuusajoneuvo oli hyväksytty palavien nesteiden kuljetukseen (hyväksymisluokka FL). Tällainen FL-luokan ajoneuvo on esimerkiksi leimahduspisteeltään enintään 60 °C nesteiden tai palavien kaasujen kuljetukseen tarkoitettu ajoneuvo, jonka kiinteiden säiliöiden tilavuus on yli 1 m³.

Osoituksena siitä, että FL-ajoneuvo täyttää VAK-vaatimukset, Liikenneturvallisuusviraston valtuuttama katsastuksen suorittaja myöntää Vaarallisten aineiden kuljetusten (VAK) hyväksymistodistuksen jokaiselle tarkastetulle ajoneuvolle, joka täyttää VAK-vaatimukset.

¹ VAK on lyhenne sanoista "vaarallisten aineiden kuljetus", kansainvälinen lyhenne VAK:sta on ADR.

FL-luokan ajoneuvot on vuosittain katsastettava, jotta varmistutaan, että ne täyttävät asianmukaiset säännökset ja yleiset asiaankuuluvat turvallisuutta koskevat säännökset mukaan lukien jarrut, valot ja niin edelleen.

FL-ajoneuvojen maadoitus ja staattiselta sähköltä suojautuminen

FL-säiliöajoneuvojen metallisäiliöt tai lujitemuovisäiliöt ja FL-monisäiliöajoneuvojen säiliöstöt on yhdistettävä ajoneuvon alustaan vähintään yhden hyvän maadoitusliitännän avulla. Sähkökemiallista korroosiota aiheuttavaa metallien kosketusta on vältettävä. FL-ajoneuvoissa on oltava hyvä maadoitus ennen säiliöiden täyttöö ja tyhjennystä.



Kuva 4. Kaasunkeräysletku tulee takalaatikosta täyttölaatikkoon. Sen rinnalla maassa kulkee maadoituskelan maadoitin. Sininen letku on purkuletku, jonka toinen pää tulee säiliön purussa täyttölaatikkoon. Kuva ei liity tapaukseen.

Öljy-yhtiöiden omat määräykset

Öljy-yhtiöillä on oma ohjeistuksensa liittyen ajoneuvon kuntoon sekä varusteisiin. VAK-ajoneuvo käy vuosittain erillisessä Safety Control -turvallisuustarkastuksessa², jossa tarkastetaan rekan runko, liitännät tankkiin/rakenteeseen, kaikki laitteet ja kriittiset komponentit. Mikäli ajoneuvolla ei ole voimassaolevaa hyväksyntää, eivät öljy-yhtiöt käytä kyseistä kuljetusta.

Jakeluasema ja sitä koskevat määräykset

Kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksessä vaarallisten kemikaalien käsittelystä ja varastoinnista jakeluasemalla eli jakeluasemapäätöksessä (415/1998) mainitaan, että staattisen sähköni aiheuttaman vaaran eliminoinniseksi tulee jakeluaseman säiliöt, putkistot ja täyttöletkut sekä jakelulaitteet yhdistää potentiaalintasaus- ja maadoitusjärjestelmään. Turvateknikan keskus (Tukes) nimeää ne standardit, jotka täyttävät joko kokonaan tai osittain päätöksen vaatimukset. Lisäksi Tukes voi antaa päätöksen soveltamista yhtenäistäviä teknisiä ja turvallisuutta koskevia ohjeita.

² Suomessa toimivat öljy-yhtiöt ovat hyväksyneet yksityisen toiminnanharjoittajan suorittamaan tämän tarkastuksen.

Päätöksen mukaan jakeluaseman säiliöitä täytettäessä on säiliön täyttöputki ja kuljetus-säiliö yhdistettävä johtavasti toisiinsa ennen säiliön täytön (lastin purkamisen) aloittamista. Potentiaalitasauksen ja maadoituksen toimivuus tulee tarkastaa riittävän usein. Sitä, mikä on riittävän usein, ei Tukes ole ohjeistanut.

Kemikaaliturvallisuuslain (390/2005) mukaan jakeluasemien toimintaa valvoo kunnan pelastusviranomainen. Valvonta hoidetaan normaalisti vuotuisten yleisten palotarkastusten yhteydessä. Palotarkastuksissa letkut, putkistot ja maadoitukset tarkastetaan silmämääräisesti. Maadoituskaapeleissa kiinnitetään huomiota liitosten kuntoon, kuten hapetumiin ja katkenneisiin säikeisiin. Onnettomuutta edeltävä palotarkastus oli jakeluasemalla tehty 26.8.2009. Palotarkastuspöytäkirjassa oli muun muassa määrätty jakeluaseman sähkölaitteille tehtäväksi määräaikaistarkastus. Määräys oli uudistettu 18.8.2010 tehdyssä palotarkastuksessa.

VAK-kuljettajaa ja -kuljetusta koskevia vaatimuksia

Vaarallisten aineiden kuljettamiseen tiellä vaaditaan kuljettajalta normaalin ajoneuvon kuljettamiseen tarvittavan ajokortin lisäksi ADR-ajolupa. Säiliöautokuljetuksissa vaaditaan lisäksi ADR-säiliölupa. ADR-perusajolupa suoritetaan neljän päivän peruskurssilla, joka tulee suorittaa hyväksytysti. Jatkokoulutuksena olevan kaksipäiväisen säiliökurssin hyväksytysti suoritettuaan kuljettaja saa säiliöajoneuvoluvan. Ajolupa on uudistettava täydennyskoulutuksen ja hyväksytysti suoritettua kokeen kautta joka viides vuosi.

Koulutus sisältää vaarallisten aineiden kuljetusta tiellä koskevat säännökset, kuljettajan tehtävät ja vastuut sekä turvallisuuskoulutuksen. Turvallisuuskoulutuksen tavoite on, että henkilöstö tuntee VAK-aineen turvallisen käsittelyn ja toimintatavat hätätilanteessa.

Ajoneuvossa mukana pidettävissä kirjallisissa turvallisuusohjeissa mainitaan, että sammuttimia tulee käyttää pienten palojen ja alkupalojen sammuttamiseen renkaissa, jarruissa ja moottoritilassa, silloin kun se on turvallista. ADR -ajoneuvon miehistön jäsenet eivät saa sammuttaa kuormatilassa syttyneitä paloja.

Vastaavanlaiset onnettomuudet rekisteristä

Tutkintaryhmän pyynnöstä Tukes etsi VARO -rekisteristä³ staattisen sähköön aiheuttaman kipinän tai puutteellisen maadoituksen aiheuttamia paloja. Rekisteristä löytyi vuodesta 1983 alkaen kuusi tapausta, joissa staattisen sähköön aiheuttama kipinä oli aiheuttanut bensiinihöyryjen syttymisen. Näistä neljässä tapauksessa maadoitus oli todettu riittämättömäksi.

Tapauksista kolme tapahtui jakeluaseman purkupaikalla polttoaineen purkamisen yhteydessä, kaksi teollisuudessa ja yksi palavien nesteiden varastoalueella varastosäiliön näytteenoton yhteydessä.

³ Tukesin ylläpitämään vaurio- ja onnettomuusrekisteriin (VARO) kerätään tietoa muun muassa vaarallisiin kemikaaleihin liittyvistä onnettomuuksista ja vaaratilanteista.

3 ANALYYSI

Onnettomuuden aiheutti staattisen sähkövarauksen purkautuminen. Polttoaineen purkutilanteessa maadoitus oli riittämätön purkuletkun ja kaasunkeräysletkun kautta. Kun purkuletku irrotettiin, maadoitusta ei tapahtunut kaasunkeräysletkun kautta. Tämä aiheutui todennäköisesti puutteellisesta potentiaalintasauksesta ja maadoituksesta jakeluaseman täyttökentän purkuputkiston ja ajoneuvon välillä. Lisäksi purkuletkut olivat purkutilanteessa liitetty jakeluaseman putkistoon kamlock- eli nokkavipuliittimillä. Näiden pienikin likaisuus tai väljyys estää maadoittumisen.

Ajoneuvon ja purkusäiliön välistä maadoitusta ei ollut varmistettu. Lainsäädännön epätasällisyys ja öljy-yhtiön ohjeistus ohjasi käytäntöön, jossa maadoitusta ei ollut varmistettu erillisellä lisämaadoituksella.

Lainsäädännössä oleva velvoite tarkastaa jakeluaseman säiliöiden, putkistojen ja täyttöletkujen sekä jakelulaitteiden potentiaalintaus ja maadoitus riittävän usein on liian vähä. Vaarana on, että maadoituksia ei tarkasteta riittävän säännöllisesti. Tässä tapauksessa jakeluaseman maadoituksissa ja sähköasennuksissa oli oleellisia puutteita.

Kuljettaja yritti vaistonvaraisesti sammuttaa palon jauhesammuttimilla, vaikka normistossa on kielto ryhtyä kuorman sammuttamiseen. Toiminnallaan hän altisti itsensä vaaraan.

Pelastustoimet onnettomuuspaikalla alkoivat alle kuudessa minuutissa siitä, kun hälyttäminen alkoi. Resurssit olivat riittävät ja palo saatiin sammumaan alle kymmenessä minuutissa.

4 TOTEAMUKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

1. Maadoitus purkutilanteessa oli suunniteltu tapahtuvaksi pelkästään purku- ja kaasunkeräysletkujen kautta. Öljy-yhtiön ohjeistus ei edellyttänyt maadoituskaapelin käyttöä.
2. Bensiinihöyryt syttyivät staattisen sähkö aiheuttamasta kipinästä.
3. Jakeluaseman maadoituksissa ja sähköasennuksissa oli puutteita.
4. Maadoittamista ja niiden tarkastamista koskevat säädökset ovat puutteelliset.
5. Kuljettajalla oli voimassaolevat ajoluvat.
6. Pelastustoimet sujuivat nopeasti.

5 TOTEUTETUT TOIMENPITEET

Onnettomuuden jälkeen kaikki öljy-yhtiöt ovat lisänneet ohjeistukseensa pakollisen maadoituskaapelin käytön. Käyttö on todennäköisesti sen johdosta lisääntynyt, mutta varmuutta ei ole siitä, että kaapelia käytettäisiin aina.

Säiliöauton täytössä ja purussa staattisen sähkön hallinta on olennainen osa turvallisuuden varmistamista. Uusien markkinoille tulevien polttoaineiden (esimerkiksi E10) ominaisuudet, kuten polttoainehöyryjen laajenevat syttymisrajat ja hapen osuus polttoaineessa luovat lisähaasteen turvallisuudelle. Tämän vuoksi potentiaalintasaukseen tulisi säiliöajoneuvojen ja jakeluasemien muodostamana kokonaisuutena kiinnittää erityistä huomiota.

- 1) *Liikenne- ja viestintäministeriön tulisi huolehtia siitä, että lainsäädännössä määrätäisiin maadoituskaapelin käyttö pakolliseksi palavien nesteiden täyttö- ja purkupahtumissa.*
- 2) *Työ- ja elinkeinoministeriön tulisi huolehtia siitä, että jakeluaseman säiliöiden, putkistojen ja täyttöletkujen sekä jakelulaitteiden potentiaalintasaus ja maadoitus ohjeistetaan tarkastettavaksi määräajoin.*

Uusinta teknologiaa hyödyntäviä säiliöautojen täyttö- ja purkuprosessin potentiaalintasaus- ja maadoitusjärjestelmien kehitys on pitkällä. Nämä turvaavat säiliöautojen riskittömän täytön ja purun onnistumisen laitteistolla, joka estää pohja- ja purkuventtiilien aukeamisen maadoituksen ollessa puutteellinen.

- 3) *Kun edellä mainitut turvalaitteistot tulevat yleiseen käyttöön, liikenne- ja viestintäministeriön tulisi huolehtia siitä, että ne määrätään pakolliseksi uudessa ajoneuvokäytössä.*

LÄHTEET

1. Asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä (1112/1998)
2. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös vaarallisten kemikaalien käsittelystä ja varastoinnista jakeluasemalla eli jakeluasemapäätös (415/1998)
3. Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta eli kemikaaliturvallisuuslaki (390/2005)
4. Laki vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä (719/1994)
5. Liikenne- ja viestintäministeriön asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä (171/2009)
6. Safety Control turvatarkastusjärjestelmä Teemu Pirclen, Riku Länsivuori, 2005
7. Valtioneuvoston asetus vaarallisten aineiden kuljetuksesta tiellä (194/2002)
8. Varsinais-Suomen hätäkeskuksen hälytysseleste 10214308
9. Varsinais-Suomen pelastuslaitoksen onnettomuusseleste 5508
10. Varsinais-Suomen poliisilaitoksen tutkintailmoitus 8420/S/9932/10
11. Onnettomuustutkintakeskuksen teettämä sähkö tarkastusraportti, 21.11.2010