

Onnettomuustutkintaraportti

dnro 2695/06/2010

15.10.2010

**Gasum Oy:n maakaasuautojen tankkausaseman huoltorakennuksessa 14.4.2010
tapahtunut kaasuräjähdy**

Tutkija

Osmo Säisä

Sisällysluettelo

Onnettomuustutkinnan tiivistelmä.....	3
1. Yleiskuvaus maakaasun tankkausasemasta ja sen rakentamisesta.....	5
1.1 Yleistä.....	5
1.2 Rakentaminen.....	5
2. Onnettomuutta edeltäneet tapahtumat.....	5
3. Onnettomuuskuvaus ja onnettomuuden seuraukset.....	5
4. Tapahtumat onnettomuuden jälkeen.....	6
5. Onnettomuuden tutkinta.....	6
6. Lainsäädännön vaatimukset.....	6
6.1 Lainsäädännön edellyttämät tarkastukset ja asiakirjat.....	6
6.2 Lainsäädännön vaatimusten toteutuminen.....	7
7. Onnettomuuden syytekijöiden tarkastelu.....	7
7.1 Organisaatiotekijät.....	7
7.2 Tekniset syytekijät.....	7
7.3 Henkilöiden toimintaan liittyvät syytekijät.....	8
8. Toimenpiteet turvallisuuden parantamiseksi ja vastaavien onnettomuuksien ehkäisemiseksi.....	8
8.1 Perehdytys, ohjeistus ja menettelyt.....	8
8.2 Tekniset järjestelmät... ..	8

LIITTEET

Liite 1 Valokuvia onnettomuuspaikalta

ONNETTOMUUSTUTKINNAN TIIVISTELMÄ

Onnettomuustapaus	Maakaasuautojen tankkausaseman huoltorakennuksessa huoltotyön yhteydessä tapahtui kaasuräjähdyks ja -palo, jossa loukkaantui kaksi henkilöä.
Tapahtuma-aika	14.4.2010, n. klo 9.25
Tapahtumapaikka	Gasum Oy:n maakaasun tankkausasema, Tattariharjuntie, Malmi, Helsinki.
Yhteenveto onnettomuudesta ja tutkinnan tuloksista (mitä tapahtui, syyt, seuraukset)	<p>Onnettomuuden todennäköinen syy</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maakaasun kuivaussäiliön ja maakaasuputken välisen liitoksen irtoaminen ja vuotaneen korkeapaineisen maakaasun syttyminen räjähdysmäisesti. <p>Organisaatiotekijät</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kuivaimen huoltotöitä oli tehty usean vuoden ajan lukuisia kertoja ja siitä oli tullut jo rutiinia, joka saattoi vaikuttaa työtappoihin. - Huolto-ohjeissa ei ollut esitetty tarpeellisia tietoja kuivaimen turvallista käyttöönottoa varten; erityisesti henkilöiden oleminen samaan aikaan laitteistotilassa, kun laitteiston painetta nostettiin; tähän työvaiheeseen liittyviä riskejä ei ollut tunnistettu eikä otettu huomioon huolto-ohjeissa. - Kuivaimien ja niihin liittyvien kaasuputkien välisten liitoksien sijoitukseen ja huoltoon liittyviä riskejä ei ollut tunnistettu eikä otettu huomioon kuivauslaitteiston suunnittelussa ja kunnossapito- ja huolto-ohjeissa. <p>Tekniset syytekijät</p> <p>Käytetty helmiliitos kaasuputken liittämiseksi kuivaussäiliöön vaatii tarkkaa oikeanlaista asentamista:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Helmiliitoksen kiristäminen oikein vaatii huolellisuutta ja oikeaa vääntövoimaa, jotta kierrelitioksen kierteet eivät vahingoitu. Toisaalta liian löysään kiristetyistä liitoksesta voi alkaa vuotaa kaasua. - Työskentelyasento oli hankala, koska kaasuputken asentaminen säiliön päällä olevaan liittimeen tapahtuu korkealla katon rajassa. - Putkiston jäykkyys vaikeuttaa sen kohdistamista oikein kuivainsäiliön yläpäässä olevaan liittimeen, jolloin liitos ei kiristy tarpeeksi tai kierrelitioksenkierteet vahingoittuvat. Seurauksena saattaa olla kaasuvuoto liitoksesta.
Tutkijaryhmän ehdottamat toimenpiteet vastaavan onnettomuuden ehkäisemiseksi	<p>Tutkimustulosten perusteella onnettomuuden tutkija ehdottaa seuraavia toiminnanharjoittajien menettelyihin ja teknisiin järjestelmiin liittyviä parannusehdotuksia, joilla turvallisuustasoa voidaan parantaa ja vastaavia onnettomuuksia ehkäistä.</p> <p>Perehdytys, ohjeistus ja menettelyt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Työnantajan tulee varmistua siitä, että huoltotehtäviä hoitavilla henkilöillä on asianmukaiset edellytykset hoitaa tehtäviään. Työnvalvoja, asentajat ym. henkilöstö tulee perehdyttää huolellisesti tehtäviinsä. - Laitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjeet tulee saattaa ajan tasalle. - Avattavien liitosten osalta räjähdyskelpoisen seoksen esiintymisen todennäköisyys tulee ottaa huomioon huolto- ja kunnossapitotöiden yhteydessä. - Kaasuputkiston kaasun painetta nostettaessa kuivaimen huoltotyön jälkeen tulee välttää olemista kuivaimien läheisyydessä kuivaintilassa. - Huoltotyötä tekevien työntekijöiden henkilökohtaiset suojavaatteet ja va-

	<p>rusteet tulee olla sellaiset, että ne suojaavat, hidastavat tai estävät henkilövahinkoja.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tankkausasemilla tulee pitää palo- ja pelastusharjoituksia <p>Tekniset järjestelmät</p> <ul style="list-style-type: none"> - Laitteistot on suunniteltava siten, että ennakoitavissa toimintaolosuhteissa ei voi syntyä merkittäviä kaasuvuotoja. - Tulee selvittää, voidaanko ns. helmiliitos maakaasuputken ja kuivaimen liitoskohdassa vaihtaa ratkaisuun, joka on tarkoitettu usein tapahtuvaan liitoksen aukaisemiseen. - Työtason tulee olla sellainen, että työskentely ja työasento korkealla katon rajassa ovat kohtuullisen helppoja ja turvallisesti tehtävissä ja mm. kurkottelut vähenevät. - Kuivaimen liitettävän kaasuputkisto rakenteen, mm. jäykkyyden, tulee olla sellainen, ettei siitä aiheudu ylimääräisiä jännityksiä liitokseen. Putkiston tulee olla helposti asennettavissa liitimeen.
Tutkintaraportin päiväys	15.10.2010
Tutkintaan osallistuneiden allekirjoitukset ja nimenselvennykset	Osmo Säisä

1. Yleiskuvaus maakaasun tankkausasemasta ja sen rakentamisesta

1.1 Yleistä

Gasum Oy:n maakaasuajoneuvojen tankkausasema sijaitsee Tattarinharjuntien varressa, Malmin kaupunginosassa, Helsingissä. Tankkausasema on julkinen ajoneuvojen tankkausasema. Tankkausasemaan kuuluvat kompressoriyksikkö, kaasuväylä (9 säiliötä, kukin 1865 litraa), tankkausyksikkö sekä kaasuväylän ja tankkausyksikön välinen maakaasuputkisto. Aseman alueella on huoltorakennus, joka on jaettu neljään erilliseen kaasutiiviiseen osaan. Kahdessa tilassa on kompressoreita ja yhdessä osassa on tekninen laitetila sekä yhdessä tilassa on kompressori ja kolme kaasun kuivaukseen tarkoitettua paineellisia säiliöitä. Maakaasun on oltava täysin kuivaa ennen sen tankkaamista ajoneuvoon, joten kaasun kuivaus on tärkeä toimenpide tankkausasemalla. Asemalla tehdään säännöllisesti kuivausaineiden vaihtotyötä (2-3 kertaa vuodessa).

Maakaasun tankkausaseman omistaja on Gasum Oy. Aseman kokonaislaitetoimitus on Processkontroll Ab:ltä. Tankkausaseman kuivaimet huoltaa Gasum Oy:n tilauksesta Sarlin Oy. Sarlin Oy käyttää huolto- ja kunnossapitotöissään omaa henkilökuntaansa. Töiden aikana Gasum Oy:n valvoja on paikalla.

1.2 Rakentaminen

Gasum Oy on tankkausaseman nykyinen omistaja. Maakaasusääntöjen mukainen rakentamislupa maakaasun tankkausasemalle nro 3360/341/2004 (15.11.2004) oli annettu Suomen Kaasuenergia Oy:lle (nykyisin Gasum Oy). Tankkausasema oli hyväksytty käyttöön 4.5.2005 tarkastuslaitoksen tarkastuksessa.

2. Onnettomuutta edeltäneet tapahtumat

Tankkausasemalla oli tehty ennen onnettomuutta saman aamupäivän aikana kuivausaineiden vaihtotyötä. Kun aseman laitteisto oli saatu huoltokuntoon, aloitettiin kuivausaineiden vaihto painesäiliöistä. Huoltotoimenpiteiden aikana rakennuksen ovet olivat auki tuuletuksen vuoksi. Paikalla ennen onnettomuutta ja onnettomuuden sattuessa oli kolme henkilöä: Gasum Oy:n huoltopäällikkö JP ja Sarlin Oy:stä kaksi huoltoasentajaa TP ja PL.

Aseman kuivausyksikön laitteisto ja putkisto oli tehty paineettomiksi ennen töiden aloittamista. Tämän jälkeen aloitettiin kuivausaineiden vaihtotyö painesäiliöissä. Painesäiliöitä oli kaikkiaan kolme kappaletta. Ensimmäisenä kuivausaineiden vaihtotyö tehtiin lähinnä huolto-ovea olevalle painesäiliölle. Paine ei kytketty tässä vaiheessa laitteistoon, vaan seuraavaksi tehtiin kuivausaineiden vaihtotyö keskimmäiseen säiliöön. Kuivausaineet vaihdetaan niin, että säiliöiden päällä olevan kaasuputken kiinnitysmutterit aukaistaan. Vanhat kuivausaineet poistetaan säiliön yläosasta imemällä ne käyttöön tarkoitettulla imurilla. Uudet kuivausaineet lisätään suppilon kautta säiliön yläosasta. Kun kuivausaineet oli vaihdettu, avattiin samassa tilassa oleva maakaasuputken sulkuventtiili. Putkiston ja painesäiliön painetta nostettiin n. 100 bariin. Avattujen liitosten tiiviys tarkastettiin ja kaikki vaikutti olevan kunnossa.

3. Onnettomuuskuvaus ja onnettomuuden seuraukset

Huoltopäällikkö JP siirtyi tämän jälkeen viereiseen käyttöhuoneeseen ja kytki paineenkorotuskompressorin päälle. Paine nousi laitteistossa 140 - 150 bariin. Keskimmäisen painesäiliön

ja kaasuputken liitoskohdasta liitos irtosi ja korkeapaineista maakaasua vuoti huonetilaan. Liitoksesta vuotaneen kaasun syttymisen seurauksena tapahtui huonetilassa kaasuräjähdyks ja -palo. Molemmat huoneessa olleet huoltoasentajat saivat palovammoja. Viereisessä huoneessa ollut JP säilyi vahingoittumattomana. Huoltorakennuksessa oleva kaasuhälytysjärjestelmä ilmoitti kaasuvuodosta ja järjestelmän automatiikka ohjasi aseman laitteiston turvalliseen tilaan.

Keskimmäisen painesäiliön yläosassa olevassa liituskappaleessa kiinni ollut säiliöön tuleva kaasuputki irtosi liitoksestaan pullosta ja vahingoittui. Huoneen katossa olleet valaisimien muoviosat sulivat palon aiheuttamassa kuumuudessa.

Alustavan arvion (18.8.2010) mukaan aineellisten vahinkojen suuruus on noin 150 000 €.

4. Tapahtumat onnettomuuden jälkeen

Käyttöhuoneessa ollut huoltopäällikkö JP on kertomuksensa mukaan räjähdysten jälkeen toimint seuravasti. Hän katkaisi katkaisimesta kompressorin 2 virran ja juoksi mittarikentälle hätäkatkaisimelle. Palatessaan huoltorakennukselle mittarikentältä käsisammutin mukanaan hän näki, kuinka asentaja PL juoksi tien vieressä olleelle vesilammikolle ja myös asentaja TP oli päässyt ulos palavasta huoneesta. Jossain vaiheessa JP soitti hätäkeskukseen. Hän meni huoltohuoneeseen ja sammutti siellä olevat pienet palopesäkkeet käsisammuttimella. Helsingin pelastuslaitoksen pelastusyksiköt ja poliisi saapuivat paikalle. Malmin lentokentän ilmatila suljettiin lentoliikenteeltä. Tattariharjuntien liikenne katkaistiin sammutus- ja pelastustoimien ajaksi ja liikenne pääsi jatkumaan onnettomuuspaikan ohi hieman ennen kello yhtätoista.

Tankkausasema otettiin uudelleen käyttöön 3.5.2010 tarkastuslaitoksen tarkastuksen jälkeen.

5. Onnettomuuden tutkinta

Tukes nimesi 16.4.2010 tutkijan tutkimaan tapausta ja sen syytekijöitä yhteistyössä työsuojeluviranomaisen ja poliisin kanssa. Tutkijaksi nimettiin Tukesista turvallisuusinsinööri Osmo Säisä.

Onnettomuuden jälkeisenä päivänä 15.4.2010 tapahtumapaikalla kävi Tukesin, poliisin ja työsuojeluviranomaisen edustajia. Poliisi otti näytteitä tapahtumapaikalta myöhempää tutkimusta varten ja samassa yhteydessä otettiin valokuvia tapahtumapaikalta.

Poliisi kuulusteli kolmea onnettomuushetkellä paikalla ollutta henkilöä (JP, TL ja LP). Tutkija sai poliisilta käyttöönsä kuulustelupöytäkirjat ja poliisin laatiman tutkintailmoituksen. Keskusrikospoliisin Rikosteknisen Laboratorion lausunto tutkintapaikalta otetuista näytteistä ja niiden analysoinnista oli myös tutkijan käytössä.

6. Lainsäädännön vaatimukset

6.1 Lainsäädännön edellyttämät luvat, tarkastukset ja asiakirjat

Maakaasun tankkausasemalle oli saatu maakaasusäädösten mukainen rakentamislupa (Tukesin lupa nro 3360/341/2004, 15.11.2004). Lupa oli annettu Suomen Kaasuenergia Oy:lle (nykyisin Gasum Oy). Tankkausasema oli tarkastettu 4.5.2005 ennen käyttöönottoa Tukesin hyväksymän tarkastuslaitoksen toimesta ja se oli otettu käyttöön tuolloin.

6.2 Lainsäädännön vaatimusten toteutuminen

Tankkausaseman suunnittelu ja valmistus sekä käyttöönotto

Rakentamisajankohdan maakaasusäännösten vaatimuksia oli noudatettu tankkausaseman suunnittelun, rakentamisluvan, valmistuksen ja käyttöönottoon liittyvien tarkastusten osalta.

Omistaja/työnantaja ja käytön valvoja

Tankkausaseman omistaja oli nimennyt maakaasusäännösten mukaisesti tankkausasemalle käytön valvojan.

Työturvallisuuslainsäädännön mukaan työnantajan on varmistuttava, että tehtäviä hoitavilla henkilöillä on asianmukaiset edellytykset tehtävien hoitamiseen. Henkilöstö tulee perehdyttää huolellisesti tehtäviinsä.

Onnettomuudesta ilmoittaminen

Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005) 98 §:n mukaan tuotantolaitoksessa sattuneesta vakavasta onnettomuudesta toiminnanharjoittajan on ilmoitettava viipymättä asianomaiselle valvontaviranomaiselle ja vastaavasti putkiston omistajan tai haltijan on ilmoitettava vaarallisen kemikaalin siirrossa tapahtuneesta vakavasta onnettomuudesta. Tässä tapauksessa Tukes sai tiedon riittävän nopeasti suoraan maakaasun käytönvalvojalta onnettomuusaamun aikana.

Työsuojelun valvonnasta ja työpaikan työsuojeluyhteistoiminnasta annetun lain (44/2006) 46 §:n mukaan työnantajan on viipymättä ilmoitettava työsuojeluviranomaiselle sellaisesta työtapaturmasta, josta seurauksena on kuolema tai vaikealaatuinen vamma. Työnantaja ilmoitti onnettomuudesta samana päivänä.

7. Onnettomuuden syytekijöiden tarkastelu

7.1 Organisaatiotekijät

Kuivaimien huolto- ja kunnossapitotyön oli tankkausaseman osalta tilannut omistaja Gasum Oy ja työt teki Sarlin Oy. Tankkausaseman omistajan edustaja, tässä tapauksessa ja vain tällä asemalla maakaasun käytön valvoja, on aina paikalla.

Huolto-ohjeissa ei ollut esitetty tarpeellisia tietoja kuivaimen turvallista käyttöönottoa varten; erityisesti henkilöiden oleminen samaan aikaan laitteistotilassa, kun laitteiston painetta nostettiin; tähän työvaiheeseen liittyviä riskejä ei ollut tunnistettu eikä otettu huomioon huolto-ohjeissa.

Kuivaimien ja niihin liittyvien kaasuputkien välisten liitoksien sijoitukseen ja huoltoon liittyviä riskejä ei ollut tunnistettu eikä otettu huomioon kuivauslaitteiston suunnittelussa ja kunnossapito- ja huolto-ohjeissa.

7.2 Tekniset syytekijät

Kuivaimien käytettävyys ja huollettavuus

Käytetty helmiliitos kaasuputken liittämiseksi kuivaussäiliöön vaatii tarkkaa oikeanlaista asentamista. Helmiliitoksen kiristäminen oikein vaatii huolellisuutta ja oikeaa vääntövoimaa,

jotta kierreltiitoksen kierteet eivät vahingoitu. Toisaalta liian löysään kiristetyistä liittoksesta voi alkaa vuotaa kaasua.

Työasento oli hankala, koska kaasuputken asentaminen säiliön päällä olevaan liittimeen tapahtuu korkealla katon rajassa.

Putkiston jäykkyys vaikeuttaa putken kohdistamista oikein kuivainsäiliön yläpäässä olevaan liittimeen, jolloin liitos ei kiristy tarpeeksi tai kierreltiitoksen kierteet vahingoittuvat. Seurauksena saattaa olla kaasuvuoto liittoksesta.

7.3 Henkilöiden toimintaan liittyvät syytekijät

Kuivaimen huoltotöitä oli tehty usean vuoden ajan lukuisia kertoja ja siitä oli tullut jo rutiinia, joka saattoi vaikuttaa työtapoihin.

8. Toimenpiteet turvallisuuden parantamiseksi ja vastaavien onnettomuuksien ehkäisemiseksi

Tutkimustulosten perusteella onnettomuuden tutkija ehdottaa seuraavia toiminnanharjoittajien menettelyihin ja teknisiin järjestelmiin liittyviä parannusehdotuksia, joilla turvallisuustasoa voidaan parantaa ja vastaavia onnettomuuksia ehkäistä.

8.1 Perehdytys, ohjeistus ja menettelyt

- Työnantajan tulee varmistua siitä, että huoltotehtäviä hoitavilla henkilöillä on asianmukaiset edellytykset hoitaa tehtäviään. Työnvalvoja, asentajat ym. henkilöstö tulee perehdyttää huolellisesti tehtäviinsä.
- Laitteiston huolto- ja kunnossapito-ohjeet tulee saattaa ajan tasalle.
- Avattavien liitosten osalta räjähdyskelpoisen seoksen esiintymisen todennäköisyys tulee ottaa huomioon huolto- ja kunnossapitotöiden yhteydessä.
- Kaasuputkiston kaasun painetta nostettaessa kuivaimen huoltotyön jälkeen tulee välttää olemista kuivaimien läheisyydessä kuivaintilassa.
- Huoltotyötä tekevien työntekijöiden henkilökohtaiset suojavaatteet ja varusteet tulee olla sellaiset, että ne suojaavat, hidastavat tai estävät henkilövahinkoja.
- Tankkausasemilla tulee pitää palo- ja pelastusharjoituksia.

8.2 Tekniset järjestelmät

- Laitteistot on suunniteltava siten, että ennakoitavissa toimintaolosuhteissa ei voi syntyä merkittäviä kaasuvuotoja.
- Tulee selvittää, voidaanko ns. helmiliitos maakaasuputken ja kuivaimen liitoskohdassa vaihtaa ratkaisuun, joka on tarkoitettu usein tapahtuvaan liittoksen aukaisemiseen.
- Työtason tulee olla sellainen, että työskentely ja työasento korkealla katon rajassa ovat kohtuullisen helppoja ja turvallisesti tehtävissä ja mm. kurkottelut vähenevät.
- Kuivaimen liitettävän kaasuputkisto rakenteen, mm. jäykkyyden, tulee olla sellainen, ettei siitä aiheudu ylimääräisiä jännityksiä liittokseen. Putkiston tulee olla helposti asennettavissa liittimeen.



Kuva 1. Yleiskuva Tattariharjun tankkausasemasta



Kuva 2. Tankkausaseman huoltorakennus (keskivaiheilla hälytysvalot)



Kuva 3. Kuivainsäiliön ja maakaasuputken välisen liitososan sijainti



Kuva 4. Maakaasuputken ja kuivainsäiliön välinen liitin