

ONNETTOMUUSTUTKINTARAPORTTI

Dnro 4362/06/2004

Kiinteän polttoaineen lämminvesikattilan räjähdys Alavudella

Tutkija:

Pertti Haakana

ONNETTOMUUSTUTKINNAN TIIVISTELMÄ

Onnettomuustapaus	Kiinteän polttoaineen lämminvesikattilan räjähdys
Tapahtuma-aika	29.9.2004 klo 19:50
Tapahtumapaikka	Alavus
Yhteenvedo onnettomuudesta ja tutkimuksen tuloksista (mitä tapahtui, syyt, seuraukset)	<p>Kiinteän polttoaineen lämminvesikattila räjähti Alavudella omakotitalon pannuhuoneessa, jolloin kattila lensi pannuhuoneen tiiliseinän läpi ja pannuhuoneessa ollut talon isäntä kuoli välittömästi.</p> <p>Kattilan valmistaja oli asentanut kattilasta lämminvesivaraajaan lähtevään putkeen termostaattiventtiilin, joka päästi vettä varaajaan kattilaveden ollessa riittävän kuumaa. Termostaattiventtiili oli viallinen eikä se auennut riittävästi.</p> <p>Kattilaan jäi todennäköisesti ilmaa kesällä tehdyn pumpun kunnan arvioinnin jälkeen.</p> <p>Kattilan todellinen lämpötila ei näkynyt lämpömittarissa, koska veden pinta kattilassa oli todennäköisesti lämpömittarin alapuolella.</p> <p>Kattilan veden lämpötila oli siis huomattavasti korkeampi, mitä mittari näytti. Tämän takia emäntä lisäsi puita kattilaan, vaikka kattila oli jo siinä vaiheessa ylikuumentunut.</p> <p>Kattilan vesi alkoi kiehua, koska lämmin vesi ei siirtynyt varaajaan. Tähän on vaikuttanut kattilassa ollut ilma ja viallinen termostaattiventtiili.</p> <p>Isäntä oli mennyt pannuhuoneeseen ja kattila oli räjähtänyt melko nopeasti tämän jälkeen. Isäntä oli yrittänyt jäähdyttää kattilaa lisäämällä vettä siihen.</p> <p>Kun ylikuumaan kattilaan lisättiin vettä, höyrystyi vesi nopeasti ja samalla se nosti paineen kattilan räjähdyspaineeseen asti. Käyttöveden paine on ollut myös oleellisesti korkeampi, kuin kattilan suurin sallittu paine.</p>
Tutkijaryhmän ehdottamat toimenpiteet vastaavan onnettomuuden ehkäisemiseksi	<p>Kattilan käyttäjille voisi olla yksinkertaiset perusohjeet (käytön perusohjeet siitä mitä huoltotoimenpiteitä käyttäjä saa tehdä itse) ja asennusliikkeille yksityiskohtaiset tekniset ohjeet.</p> <p>Asennusliikkeillä ei ole säädösvaatimuksia kuten esim. öljy-, kaasu- ja sähköasennuksilla. Tutkija katsoo, että asentajien riittävän osaamisen varmistaminen vaatisi asennusliikkeiden pätevyyden osoittamista.</p> <p>Tutkija ehdottaa, että TUKESin pitäisi tiedottaa kattiloiden kunnossapidosta samalla, kun tiedotetaan tähän onnettomuuteen liittyvistä asioista.</p> <p>Avoimissa järjestelmissä pitäisi olla varoventtiili, koska yhteys paisuntasäiliöön voi katketa ja tällöin kattilan suurin sallittu paine voi ylittyä.</p>
Tutkintaraportin päiväys	26.1.2005
Tutkijaryhmän allekirjoitukset ja nimenselvennykset	Pertti Haakana

1	YLEISKUVAUS ONNETTOMUUDESTA	2
2	TAPAHTUMAPAIKKA JA LÄMMITYSJÄRJESTELMÄ.....	2
3	ONNETTOMUUSTIEDOT.....	3
3.1	Toiminta ennen onnettomuutta	3
3.2	Tapahtumat ja olosuhteet onnettomuspäivänä	3
3.3	Palo- ja pelastustoimenpiteet	3
4	ONNETTOMUUDEN TUTKINTA	4
4.1	Onnettomuuspaikalla käynti	4
4.2	Havainnot välittömästi onnettomuuden jälkeen.....	4
4.3	Tutkintamenetelmät	4
4.3.1	Testaukset.....	4
4.3.2	Kattilaan liittyvät asiakirjat.....	5
4.3.3	Kattilan korjaus	5
4.4	Onnettomuuden syntyyn vaikuttaneet tekijät.....	5
5	TUTKINNAN TULOKSET; YHTEENVETO ONNETTOMUUDEN SYISTÄ	6
6	SÄÄDÖSTEN JA MÄÄRÄYSTEN NOUDATTAMINEN	6
7	EHDOTUKSET VASTAAVIEN ONNETTOMUUKSIEN EHKÄISEMISEKSI	6
	Liite I.....	8
	Liite II	9

1 YLEISKUVAUS ONNETTOMUUDESTA

Kiinteän polttoaineen lämminvesikattila räjähti Alavudella 29.9.2004. Omakotitalon pannuhuoneessa tapahtui voimakas räjähdys, jolloin kattila lensi pannuhuoneen tiiliseinän läpi ja pannuhuoneessa ollut talon isäntä kuoli välittömästi.

2 TAPAHTUMAPAIKKA JA LÄMMITYSJÄRJESTELMÄ

Lämmitysjärjestelmässä oli kiinteän polttoaineen käsisyötöllä toimiva lämminvesikattila ja siihen liittyvä lämminvesivaraaja. Järjestelmä oli avoin ja siihen liittyvä paisuntasäiliö oli sijoitettu vintille. Kun yhteys paisuntasäiliöön pysyy avoimena, vesi voi laajentua paisuntasäiliöön ja järjestelmässä on hydrostaattinen paine, mikä määräytyy vesipatsaan korkeuden mukaan; esim. 5 m patsaasta tulee 0,5 bar paine. Järjestelmässä ei ollut varoventtiiliä. Järjestelmän kaavio on kuvattu liitteessä I.

Kattilan kilvessä oli seuraavat tiedot:

Valmistaja on Högfors Kymi Kymmene Heinola
Malli H 04
Teho 40 kW
Suurin sallittu käyttöpaine 1,5 bar
Suurin sallittu käyttölämpötila + 120 °C ja alin + 10 °C
Tilavuus 120 L
Valmistusnumero 21181
Valmistusvuosi 1981
Rakennesuunnitelmanumero RS 2809-80

Kattila oli ostettu ja asennettu 13 vuotta sitten. Aikaisempi omistaja ei ollut käyttänyt kattilaa, koska kattilan teho oli ollut tarkoitukseen liian suuri.

Lämminvesivaraaja oli osittain eristyksen peitossa eikä siitä löytynyt kilpeä. Varaajan koko oli arviolta 1 – 2 m³.

Kattilassa ja lämminvesivaraajassa oli paine- ja lämpömittarit.

Kattilassa oli vedenkiertopumppu (liite I, osa 1). Lisäksi kattilassa oli termostaattiventtiili (osa 5), jonka olisi pitänyt aueta kattilan lämpötilan ylittäessä termostaattiventtiilin asetusarvon, jolloin vesi olisi päässyt kiertämään kattilasta varaajaan. Näin kattilan lämpötila saatiin nousemaan riittävän korkealle, ennenkuin lämpö alkoi siirtyä kattilasta varaajaan.

Putkistossa oli kaksi takaiskuventtiiliä, ettei kattilan vesi pääse käyttövedeen, eikä lämpimän veden kierukasta takaisin kylmään käyttövedeen. Lämpimän käyttöveden kierukassa oli varoventtiili.

Kattilasta paisuntasäiliöön menevään putkeen on liitetty putki veden lisäystä varten. Samasta putkesta siis tuli vesi kattilaan ja ilma poistui paisuntasäiliöön. Lisättävä vesi tulee kattilaan yläosasta. Kattilaa on vaikea ilmata. Asennusohjeen kaaviossa oli esitetty yhteydet kattilasta ja lämminvesivaraajasta paisuntasäiliöön, joita kumpaakaan ei ollut asennettu tähän järjestelmään.

Kattilassa vesi kiersi kattilan yläosasta varaajan yläosaan ja paluuvesi tuli varaajan alaosaan kattilan alaosaan, missä oli sulkuventtiili.

3 ONNETTOMUUSTIEDOT

3.1 Toiminta ennen onnettomuutta

Kattilan ja varaajan välillä oli ollut keväällä veden kiertoön liittyviä ongelmia, minkä takia kesällä oli pyydetty paikallinen putkiasentaja selvittämään asiaa. Korjauksessa oli irrotettu kattilan kiertovesipumppu (osa 1), joka todettiin olevan kunnossa. Tämän jälkeen kattila oli täytetty vedellä, mutta täyttä varmuutta kattilan täyttymisestä vedellä (ilmanpoistosta) ei ollut. Putkiasentaja kertoi, että isäntä lupasi täyttää kattilan ennen lämmitystä. Tällöin ei tiedetty, että kattilassa oli termostaattiventtiili, mikä oli viallinen. Kesäaikaan kattilaa ei lämmitetty, koska lämmin käyttövesi saatiin sähköllä toimivalla käyttöveden varaajalla.

3.2 Tapahtumat ja olosuhteet onnettomuuspäivänä

Kattilaa lämmitettiin ensimmäistä kertaa pumpun kunnan tarkastamisen jälkeen. Isännän poika kertoi äitinsä laittaneen kattilaan tulen. Kattilassa oli palanut noin yksi pesällinen puita, mutta lämpö ei ollut noussut kattilassa olleen mittarin mukaan. Emäntä lisäsi puita, jonka jälkeen kattila oli alkanut kiehua. Mittari sijaitsee kattilan keskivälin yläpuolella. Kattilan veden pinta oli todennäköisesti mittarin alapuolella, minkä takia mittarin näyttämä oli väärä.

Kattilan veden kiehuessa yhteys paisuntasäiliöön ei todennäköisesti toiminut, jolloin kattilassa veden lämpötila ja paine alkoi nousta.

Isäntä oli mennyt pannuhuoneeseen ja kattila oli räjähtänyt melko nopeasti tämän jälkeen. Isäntä oli luultavasti yrittänyt jäähdyttää kattilaa käyttövedellä. Tätä osoittaa se, että käyttöveden sulkuventtiili oli jäänyt auki. Kun ylikuumaan kattilaan lisättiin vettä, höyrystyi vesi kuumista pinnoista nopeasti ja samalla se nosti paineen kattilan räjähdyspaineeseen asti. Käyttöveden paine on ollut suurempi kuin kattilan sallittu paine.

3.3 Palo- ja pelastustoimenpiteet

Palomiesten tullessa paikalle isäntä oli jo kuollut. Hän oli lentänyt kattilan mukana seinän läpi. Pannuhuoneeseen oli vaikea päästä, koska oven edessä oli kiviä kaatuneesta seinästä. Kattilasta oli lentänyt palavaa materiaalia huoneeseen. Räjähdys ei kuitenkaan sytyttänyt talossa tulipaloa.

4 ONNETTOMUUDEN TUTKINTA

4.1 Onnettomuuspaikalla käynti

Pertti Haakana TUKESin edustajana on käynyt onnettomuuspaikalla 1.10.2004 klo 12:30 – 14:30. Onnettomuutta on tutkittu paikan päällä yhteistyössä Alavuden poliisin ja palolaitoksen edustajien kanssa.

Paikalla olivat:

Palopäällikkö	Pertti Järvensivu
Paloesimies	Valto Potila
Yksikön johtaja	Kari Virkki
Ylikonstaapeli	Tarja Rämäkkö
Turvallisuusinsinööri	Pertti Haakana

Poliisi ja palolaitos antavat oman tutkimusraportin onnettomuudesta.

4.2 Havainnot välittömästi onnettomuuden jälkeen

Putkistossa oli poikkeuksellisen paljon kierreliitoksia. Lämmitysjärjestelmässä oli kaksi erillistä paineellista piiriä:

- kattila, lämminvesivaraaja ja patteriverkosto
- lämmin- ja kylmä käyttövesi

Käyttövesi lämpeni lämminvesivaraajan kierukassa.

Onnettomuuspaikalla havaittiin, että kattilan käyttöveden sulkuventtiili (osa 4) oli auki.

Paisuntasäiliö oli täynnä vettä.

Käyttövesi tuli kaivosta. Kaivopumppu (osa 3) ja siihen liittyvä käyttöveden varaaja eivät olleet päärakennuksessa, eikä niitä löydetty. Yleensä käyttöveden paine on tällaisissa järjestelmissä 3 – 4 bar.

Kattilassa painemittari (osa 2) oli jumiutunut 25 m vesipatsasta, mikä vastaa 2,5 bar. Kattilan paine on voinut olla korkeampikin, koska viisarin asento on voinut muuttua.

Kattilan pituushitsi on murtunut koko kattilan pituudelta hitsin muutosvyöhykkeeltä, jolloin koko kattilan sisältö ja samoin vieressä olleen lämminvesivaraajan sisältö on päässyt putkirepeämän vuoksi silmänräpäyksessä purkautumaan kattilasta pannuhuoneeseen. Kattila oli irronnut muurauksista ja putkiliitokset varaajaan olivat repeytyneet. Kattila lensi seinän läpi toiseen huoneeseen noin 3 m matkan ja pysähtyi huoneen seinää vasten.

4.3 Tutkintamenetelmät

4.3.1 Testaukset

Kiertovesipumppu

Kiertovesipumpun toiminta on arvioitu TUKESissa. Pumppu käynnistyi ja kävi normaalisti aina, kun siihen kytkettiin virta.

Termostaattiventtiili

Kattilan valmistaja oli asentanut kattilasta lämminvesivaraajaan lähtevään putkeen termostaattiventtiilin, joka päästi vettä varaajaan kattilaveden ollessa riittävän kuumaa (80..90 °C). Termostaattiventtiilin toiminta perustuu kalvoon, joka aukeaa tietyllä lämpötila-alueella lämpötilan noustessa.

Termostaattiventtiili (osa 5) testautettiin SGS Fimko Oy:lla. Termostaattiventtiili aukesi testissä alle 1 mm lämpötilan ollessa 98,2 °C ja sen olisi toimiessaan pitänyt aueta vähintään 5 mm. Termostaattiventtiili oli selvästi viallinen.

Käyttöveden varoventtiili

Kattilassa oli käyttöveteen liittyvä varoventtiili. Tällä ei ole vaikutusta onnettomuuteen eikä sitä siksi testattu.

4.3.2 Kattilaan liittyvät asiakirjat

Högfors Kymi Kymmene ei enää tee kattiloita Heinolassa. Valmistus on siirtynyt Saarijärvelle Thermia Oy:ön, joka on eri yritys. Thermialta on saatu kattilan yleisesite.

Käyttöohjeet on saatu isännän pojalta. Käyttöohjeissa on esitetty mm. järjestelmän asennuskaavio, termostaattiventtiilin paikka ja siihen liittyvät ongelmat.

Valmistajan ei tarvitse enää säilyttää rakennesuunnitelman hyväksyntää, eikä sitä yleensä anneta kattilan ostajalle.

4.3.3 Kattilan korjaus

Putkiasentaja antoi kirjallisen selvityksen kesällä 2004 tehdystä korjauksesta.

4.4 Onnettomuuden syntyyn vaikuttaneet tekijät

Kattilaan jäi todennäköisesti ilmaa kesällä tehdyn pumpun kunnan arvioinnin jälkeen. Kattilaa oli vaikea ilmata alkuperäisestä putkiston asennuksesta johtuen. Ilmausta on myös vaikeuttanut viallinen termostaattiventtiili.

Järjestelmän veden kierrossa kattilan ja varaajan välillä oli ollut ongelmia keväällä. Ongelmat johtuivat todennäköisesti siitä, ettei termostaattiventtiili toiminut.

Kattilan todellinen lämpötila ei näkynyt lämpömittarissa, koska veden pinta oli todennäköisesti lämpömittarin alapuolella. Lisäksi mittarin anturi on yleensä muhvin sisäpuolella ja mittaa huonosti siinä olevan ilman lämpötilaa. Kattilan veden lämpötila oli siis huomattavasti korkeampi, mitä mittari näytti. Tämän takia emäntä lisäsi puita kattilaan, vaikka kattila oli jo siinä vaiheessa ylikuumentunut.

Kattilan vesi alkoi kiehua, koska lämmin vesi ei siirtynyt varaajaan. Tähän on vaikuttanut kattilassa ollut ilma ja viallinen termostaattiventtiili (osa 5).

Isäntä oli mennyt pannuhuoneeseen ja kattila oli räjähtänyt melko nopeasti tämän jälkeen. Kattilan sulkuventtiili (osa 4) oli jäänyt auki. Kattilaa oli todennäköisesti yritetty jäähdyttää lisäämällä käyttövettä suoraan kattilaan. Lisättävä vesi tuli kattilan yläosaan. Kun ylikuumaan kattilaan lisättiin vettä, höyrystyi vesi nopeasti ja samalla se nosti paineen kattilan

räjähdyspaineeseen asti. Käyttöveden paine on ollut myös oleellisesti korkeampi, kuin kattilan suurin sallittu paine. Lämminvesivaraajassa ei ollut silmämääräisesti havaittavia muodonmuutoksia.

5 TUTKINNAN TULOKSET; YHTEENVETO ONNETTOMUUDEN SYISTÄ

Onnettomuuteen on vaikuttanut seuraavanlaiset tekniset syyt:

- Järjestelmään ei ollut asennettu erillisiä yhteyksiä kattilasta ja varaajasta paisuntasäiliöön, mitkä on esitetty kattilan valmistajan käyttöohjeissa.
- Kattilassa ei ollut riittävästi vettä.
- Kattilan termostaattiventtiili oli viallinen.
- Kattilassa ei ollut varoventtiiliä.

Onnettomuuteen on vaikuttanut seuraavanlaiset inhimilliset tekijät:

- Ylikuumaan kattilaan on lisätty puita, koska lämpömittari näytti väärin.
- Ylikuumaan kattilaan on lisätty vettä.

6 SÄÄDÖSTEN JA MÄÄRÄYSTEN NOUDATTAMINEN

Kattila on valmistettu säädösten mukaan.

Asennusliikkeillä ei ole säädösvaatimuksia.

Kattilaa ei ollut asennettu valmistajan käyttöohjeiden mukaan.

Tällaisilla kattiloilla ei ole määräaikaistarkastuksia.

7 EHDOTUKSET VASTAAVIEN ONNETTOMUUKSIEN EHKÄISEMISEKSI

Käyttöohjeiden tasoon olisi kiinnitettävä huomiota. Kattilan käyttäjille voisi olla yksinkertaiset perusohjeet (käytön perusohjeet siitä mitä huoltotoimenpiteitä käyttäjä saa tehdä itse) ja asennusliikkeille yksityiskohtaiset tekniset ohjeet (asennusohjeet ja -kaaviot, asennusliikkeiden tehtäväksi tarkoitetut huoltotoimenpiteet jne.). Standardi SFS-EN 62079 antaa ohjeet tämän tyyppisille käyttöohjeille.

Aiempien paineastiasäädöksien mukaan (KTM:n päätös 70/1975, 13 §) omistajan tai haltijan piti huolehtia ennen käyttöönottoa, että tällaisille paineastioille tehtiin käyttöönotto-tarkastus, jossa tarkastettiin paineastian turvallisuus käytössä ja sen määräystenmukaisuus. Näitä tarkastuksia ei ole useinkaan tehty yksityiskäytössä oleville paineastioille, joista tyypillisiä ovat kiinteän polttoaineen kattilat. Nykyisin voimassa olevat säädökset eivät edellytä tällaisille kattiloille tarkastusta käyttöönoton yhteydessä.

KTM:n päätöksessä painelaitteista (938/1999) 5 §:ssä edellytetään tiettyjen olennaisten turvallisuusvaatimusten täyttymistä käsisyötöllä toimiville kiinteän polttoaineen kattiloille. Valmistaja määrittelee asennettavat suojalaitteet käyttöohjeissa. Valmistaja käyttää joko B1- tai H-moduulia. Moduuliin liittyy, että ilmoitettu laitos tarkastaa käyttöohjeiden asianmukai-

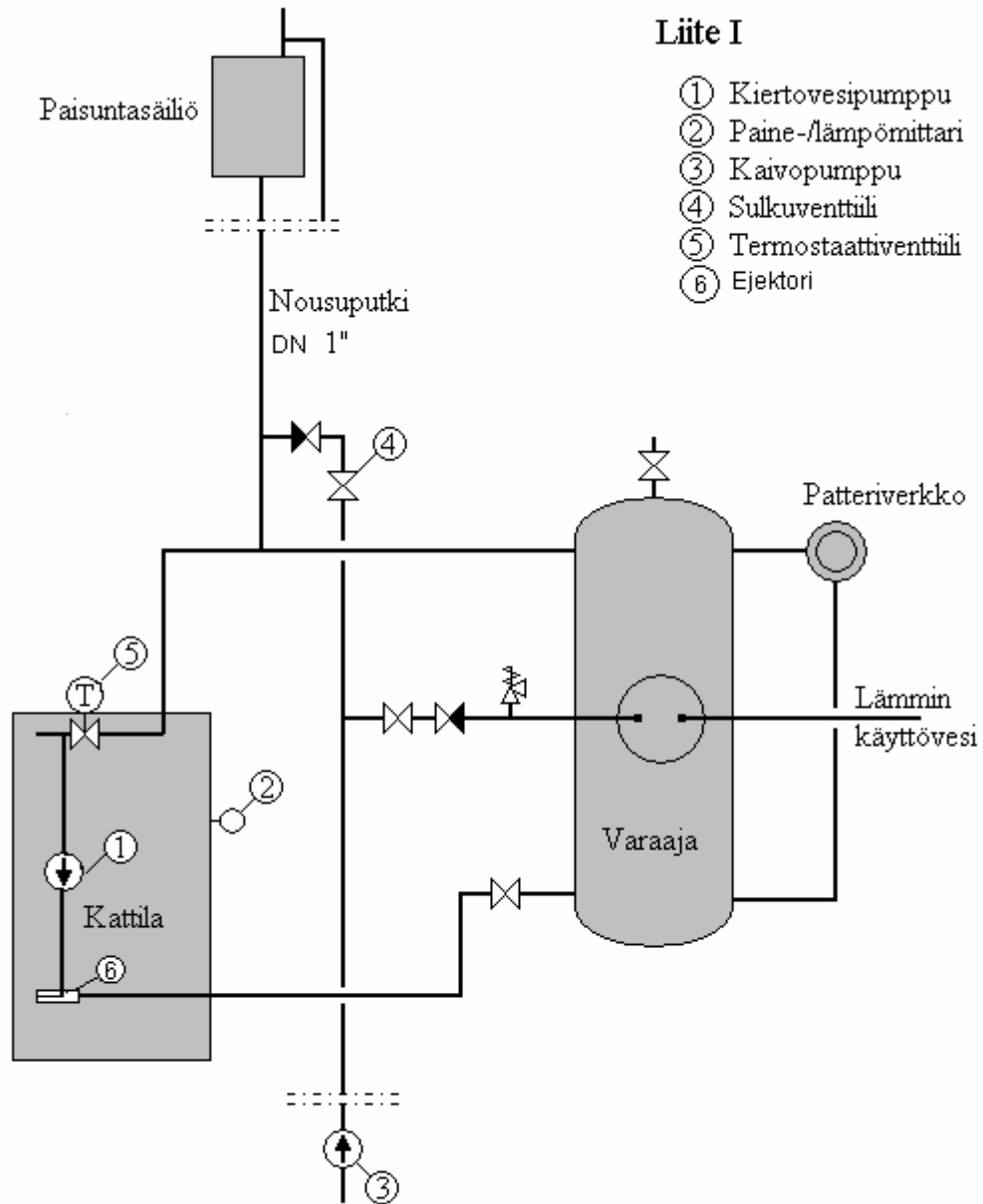
suuden. Asentaja kokoaa lopullisen laitekokonaisuuden paikan päällä, eikä tähän sovelleta enää CE-merkintä vaatimusta. Sääöksiin on tullut uusia vaatimuksia kattiloiden turvallisuudelle, joista tärkein on jäännöslämpötilaan poisto. Tämä on lisännyt asentamisen vaatimuksia.

Kattiloiden laitekokonaisuuksien asentaminen ja niiden kunnossapito ovat oleellinen osa niiden turvallisuutta. Asennusliikkeillä ei ole säädösvaatimuksia kuten esim. öljy-, kaasu- ja sähköasennuksilla. Tutkija katsoo, että asentajien riittävän osaamisen varmistaminen vaatisi asennusliikkeiden pätevyyden osoittamista. Tarvittavien menettelyjen yksityiskohtia ei kuitenkaan tässä yhteydessä ryhdytä selvittämään.

Suomessa vanhojen, kiinteän polttoaineen lämmityskattiloiden kunnossapito ei ole riittävää. Kunnossapito jää käyttäjän vastuulle. Käyttäjien pitäisi ymmärtää huonossa kunnossa olevien kattiloiden riskit. Tutkija ehdottaa, että TUKESin pitäisi tiedottaa kattiloiden kunnossapidosta samalla, kun tiedotetaan tähän onnettomuuteen liittyvistä asioista.

Lämmitysjärjestelmän tekniset parannusehdotukset

- Lisäveden pitäisi tulla kattilan alaosaan.
- Avoimissa järjestelmissä pitäisi olla varoventtiili, koska yhteys paisuntasäiliöön voi katketa ja tällöin kattilan suurin sallittu paine voi ylittyä.



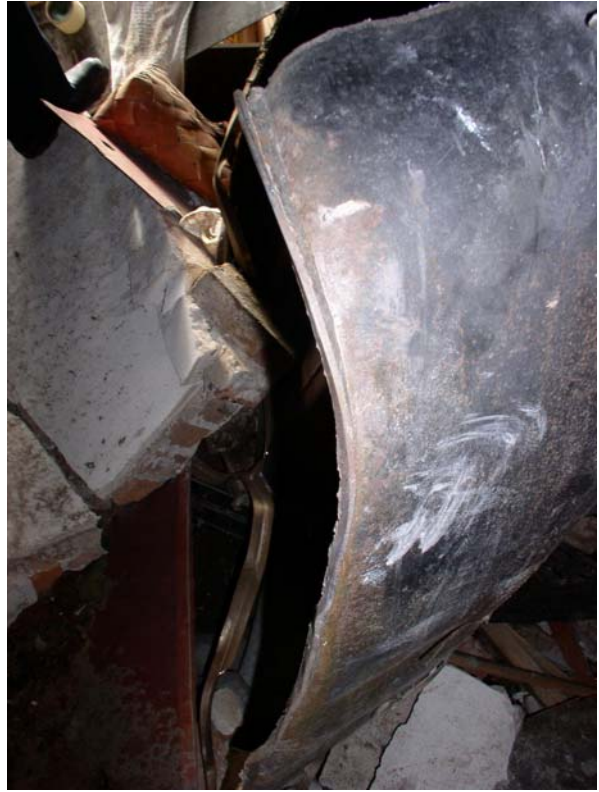
Piirtänyt Heikki Kurttila 16.12.2004

Muutos Kari Virkki 20.01.2005

Liite II



Kuva 1 Kattilan auennut vaippa



Kuva 2 Kattilan murtopinta



Kuva 3 Putkiasennus