



Naisen putoaminen parvekelevyn läpi Lahdessa 15.6.2016



Y2016-02

ALKUSANAT

Onnettomuustutkintakeskus päätti turvallisuustutkintalain (525/2011) 2 §:n nojalla tutkia 15.6.2016 Lahdessa tapahtuneen kuolemaan johtaneen onnettomuuden, jossa henkilö putosi parvekekaidellevyn läpi. Turvallisuustutkinnan tarkoituksena on yleisen turvallisuuden lisääminen, onnettomuuksien ja vaaratilanteiden ehkäiseminen sekä onnettomuuksista aiheutuvien vahinkojen torjuminen. Turvallisuustutkintaa ei tehdä oikeudellisen vastuun kohdentamiseksi.

Tutkintaryhmän johtajaksi nimitettiin tutkija Heikki Harri ja jäseneksi asiantuntija Juha Sieberg. Tutkinnanjohtaja oli johtava tutkija Kai Valonen.

Paikkatutkintaa tehtiin yhteistyössä poliisin ja pelastuslaitoksen kanssa. Parvekelevyille tehdyt isku- ja taivutuskokeet teki Onnettomuustutkintakeskuksen tilauksesta Contesta Oy.

Turvallisuustutkinnassa selvitetään tapahtumien kulku, syyt ja seuraukset sekä tehdyt pelastustoimet ja viranomaisten toiminta. Tutkinnassa selvitetään erityisesti, onko turvallisuus otettu riittävästi huomioon onnettomuuteen johtaneessa toiminnassa sekä onnettomuuden tai vaaran aiheuttajina taikka kohteina olleiden laitteiden ja rakenteiden suunnittelussa, valmistuksessa, rakentamisessa ja käytössä. Lisäksi selvitetään, onko johtamis-, valvonta- ja tarkastustoiminta asianmukaisesti järjestetty ja hoidettu. Tarvittaessa on myös selvitettävä mahdolliset puutteet turvallisuutta ja viranomaisia koskevissa säännöksissä ja määräyksissä.

Tutkintaselostus sisältää selostuksen onnettomuuden kulusta, onnettomuuteen johtaneista tekijöistä ja onnettomuuden seurauksista. Selostus sisältää myös asianomaisille viranomaisille ja muille toimijoille osoitetut turvallisuussuositukset toimenpiteistä, jotka ovat tarpeen yleisen turvallisuuden lisäämiseksi, uusien onnettomuuksien ja vaaratilanteiden ehkäisemiseksi, vahinkojen torjumiseksi sekä pelastus- ja muiden viranomaisten toiminnan tehostamiseksi.

Onnettomuuteen osallisille sekä tutkittavan onnettomuuden alalla valvonnasta vastaaville viranomaisille on varattu tilaisuus antaa lausuntonsa tutkintaselostuksen luonnoksesta. Lausunnot on otettu huomioon tutkintaselostusta viimeisteltäessä. Yhteenveto lausunnoista on tutkintaselostuksen lopussa. Yksityishenkilöiden antamia lausuntoja ei julkaista.

Tutkintaselostus, tiivistelmä ja mahdolliset liitteet on julkaistu Onnettomuustutkintakeskuksen verkkosivuilla osoitteessa www.turvallisuustutkinta.fi.

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT	2
1 TAPAHTUMA.....	5
1.1 Yleiskuvaus, onnettomuuskohte ja sääolosuhteet.....	5
1.2 Tapahtumien kulku.....	5
1.3 Pelastustoiminta.....	6
1.3.1 Hälytykset ja ilmoitukset	6
1.3.2 Toiminta onnettomuuspaikalla.....	6
1.4 Poliisin toiminta	7
1.5 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot.....	7
1.6 Viestintä.....	7
2 TAPAHTUMAN TAUSTATIEDOT.....	8
2.1 Rakennus.....	8
2.2 Olosuhteet	10
2.3 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt	11
2.4 Viranomaiset ja muut toimijat.....	11
2.5 Pelastustoimintaan osallistuneiden organisaatioiden valmius ja toiminta.....	12
2.6 Tallenteet.....	12
2.7 Sädökset, määräykset, ohjeet ja muut asiakirjat	12
2.7.1 Asetus rakennuksen käyttöturvallisuudesta.....	12
2.7.2 Standardi SFS-EN 12 600 tasolasin iskutesteistä ja luokituksista.....	14
2.7.3 Määräykset rakenteiden varmuudesta ja kuormituksista.....	14
2.8 Muut tutkimukset	14
2.8.1 Levyn uudelleen kokoaminen.....	14
2.8.2 Törmäyskoe (heilurikoe)	16
2.8.3 Taivutuskokeet	16
2.8.4 Käytännön kuormituskokeet	18
2.8.5 Muut tiedossa olevat parvekkeelta putoamiset	19
3 ANALYYSI.....	20
3.1 Onnettomuuden analysointi.....	20
3.1.1 Peruskorjaustarve ja remontti	20
3.1.2 Sääräsitus	21
3.1.3 Putoaminen ja seuraukset.....	21
3.2 Pelastustoimien analysointi.....	22
3.3 Viranomaisten toiminnan analysointi	22
4 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOTEAMUKSET	23

4.1	Toteamukset.....	23
4.2	Onnettomuuden syyt.....	23
5	TOTEUTETUT TOIMENPITEET	24
6	TURVALLISUUSUOSITUKSET	25
6.1	Kaidelevyjien suunnitteluperusteet.....	25
6.2	Rakenneosien käyttöikä ja huoltotarve	25
6.3	Rakenteissa havaitun turvallisuuspuutteen korjaaminen ja palaute	25
	LÄHDELUETTELO.....	27
	YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA	28

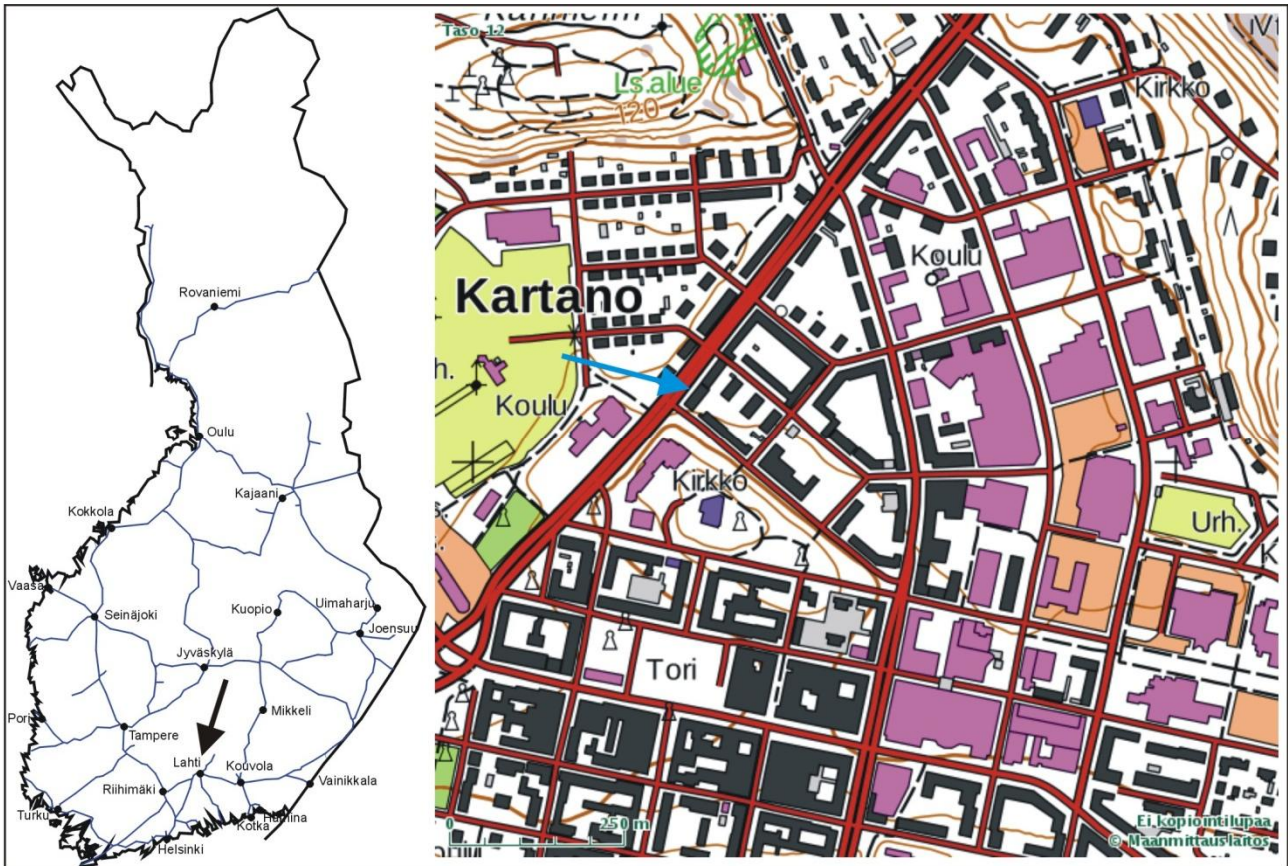
Liite 1. Accimap-kaavio.

1 TAPAHTUMA

1.1 Yleiskuvaus, onnettomuuskohte ja sääolosuhteet

Lahden Kartanon kaupunginosassa tapahtui aamuyöllä 15.6.2016 onnettomuus, jossa nainen putosi viidennen kerroksen parvekkeelta ja kuoli. Hän todennäköisesti kaatui takaperin vasten kaidelevyä, joka rikkoutui.

Puolenyön aikaan lämpötila oli Lahden Launeen sääasemalla noin kahdeksan astetta, yöllä alimmillaan viisi astetta, aamulla lämpötila kohosi nopeasti kello 8 noin 16 asteeseen. Tuuli oli tyyntä/heikkoa, suunnaltaan vaihtelevaa, voimakkuus 0–2 m/s. Sää oli selkeää.



Kuva 1. Onnettomuus tapahtui Lahden Kartanon kaupunginosassa (Karttapohja: KTJ/oikeusministeriö/MML)

1.2 Tapahtumien kulku

Kerrostalon A-portaan kuudennen kerroksen asukas meni asuntonsa parvekkeelle tupakalle sisäpihan puolella arvionsa mukaan kello 04.00–04.30. Hän näki viereisen B-portaan viidennen kerroksen parvekkeelle tulevan naisen avaavan parvekkeen oven ja siirtyvän parvekkeelle. Nainen laittoi oven raolleen tuulisalpaan. Hän tuli parvekkeelle tupakalle.

Asukas havaitsi naisen olevan humalassa. Nainen yritti istua oven vieressä olevaan tuoliin, mutta horjahti pysyen kuitenkin pystyssä. A-portaan asukas poltti tupakkansa loppuun ja poistui omalta parvekkeeltaan nukkumaan. Nainen jäi edelleen B-portaan parvekkeelle istumaan ja tupakoimaan.

A-portaan asukas meni nukkumaan jättäen parvekkeen oven raolleen. Arviolta viiden minuutin kuluttua hän kuuli jonkin äänen sisäpihalta. Hän ei lähtenyt selvittämään äänen syytä. Aamupäivällä asukkaalle selvisi, että naishenkilö oli pudonnut parvekkeelta saman taloyhtiön

sisäpihalla. Asukas arveli näkemänsä naisen liittyvän tapaukseen ja ilmoitti havaintonsa poliisille.

Nainen oli ilmeisesti ollut palaamassa takaisin sisälle, kun onnettomuus tapahtui. Tutkinnan perusteella näyttää siltä, että avatessaan parvekkeen ovea nainen oli jostain syystä horjahtanut melko voimakkaasti taakse- ja alaspäin. Hän oli ilmeisesti törmännyt alaselkä ja pakarat edellä parvekkeen kaiteen suojalevynä olleeseen sementtikuitulevyyn. Levy antoi törmäyksessä periksi hajoten kappaleiksi. Nainen putosi sisäpihan puolelle pihalle. Osa levyn paloista löytyi alapuoliselta neljännen kerroksen parvekkeelta, osa pihalta naisen vartalon alta ja osa piha-alueelta.



Kuva 2. Kuvia onnettomuusparvekkeesta sekä oikeassa yläkulmassa alemmalle parvekkeelle pudonneita levyn paloja. (Kuvat: Yläriivi poliisi, alarivi OTKES)

1.3 Pelastustoiminta

1.3.1 Hälytykset ja ilmoitukset

Turun hätäkeskukseen soitettiin kello 4.30.25 hätäpuhelu, jossa kerrottiin naisen pudonneen parvekkeelta Lahdessa Päijänteenkadulla. Hätäkeskukseen soitti saman taloyhtiön alemman kerroksen asukas, jonka vaimo heräsi pihalta kuuluneeseen ääneen. Avioparin mies meni katsomaan pihalle ja löysi naisen. Hätäkeskus hälytti paikalle kello 04.32.11 ensihoitoyksikön, ensihoidon kenttäjohtajan ja pelastusyksikön ensivasteena.

1.3.2 Toiminta onnettomuuspaikalla

Ensimmäinen pelastusyksikkö oli paikalla kello 04.37.27. Ensihoitoyksikkö saapui paikalle kello 04.37.54 ja ensihoidon kenttäjohtaja kello 04.39.49. Tutkittuaan pudonneen henkilön yksiköt totesivat naishenkilön kuolleeksi.

1.4 Poliisin toiminta

Poliisi eristi onnettomuuspaikan ja aloitti tapahtumasta teknisen ja taktisen tutkinnan.

1.5 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot

Onnettomuudessa kuoli keski-ikäinen nainen.

1.6 Viestintä

Onnettomuus sai paljon huomiota julkisuudessa. Asiaa käsiteltiin lukuisissa eri lehtiartikkeleissa. Poliisi tiedotti onnettomuudesta ja mahdollisesta parvekelevyihin liittyvästä onnettomuusvaarasta. Onnettomuustutkintakeskus tiedotti aloittavansa tutkinnan tapauksesta. Tutkinnan aikana Onnettomuustutkintakeskus tiedotti tutkinnan etenemisestä ja sen aikana esiin nousseista havainnoista liittyen sään aiheuttamiin vaikutuksiin levyihin ja niiden mekaaniseen kestämiseen.

2 TAPAHTUMAN TAUSTATIEDOT

2.1 Rakennus

Onnettomuus tapahtui vuonna 1961 rakennetussa 8-kerroksisessa asuinkerrostalossa, jossa on kaksi porrashuonetta. Kadun puolella on 54 parveketta ja pihan puolella 14 parveketta.

2000-luvun alussa todettiin, että seinä- ja parvekerakenteet vaativat korjausta ja ne päätettiin kuntokartoituksen jälkeen uusida vuonna 2003. Kuntokartoituksessa havaittiin julkisivujen levypinnoissa runsaasti lohkeamia sekä rappauspinnan irtoamista kiinnityspohjastaan. Rakennuksen päätyjulkisivut oli korjattu jo aiemmin.

Parvekkeiden osalta kuntokartoituksessa havaittiin, että teräskaiteet olivat ruosteisia ja parvekelevyt monin paikoin rikki. Lisäksi parvekelaatoissa havaittiin hiilidioksidin tunkeutumista betoniin eli karbonatisoitumista sekä betoniterästen ruostumista. Tutkimuksen perusteella päädyttiin parvekelaattojen korjauksilla pysäyttämään vaurioiden eteneminen.

Remontissa päädyttiin julkisivujen ulkopintojen lisälämmöneristämiseen ja levyttämiseen sementtikuitulevyillä. Myös sokkeli ja rakennuksen sadevesien poistoa korjattiin. Parvekkeiden osalta päädyttiin parvekelaatan yläpinnan korjauksiin sekä uuteen parvekekaiderakenteeseen. Rungoksi valittiin alumiiniset polttomaalatut rakenteet ja kaiteen suojalevyiksi julkisivun kanssa yhtenäinen sementtikuitulevy.

Valitun kaiteen pohjana oli tyypillisesti ikkuna- ja parvekelasituksia toimittavan yrityksen vakioratkaisuun pohjautuva rakenne.

Sementtikuitulevyn koko kaiderakenteen aukossa oli 88 cm x 115 cm. Levyn rikkouduttua kaiteeseen avautui aukko, jonka leveys oli 88 cm ja korkeus 77 cm

Sementtikuitulevy oli kiinnitetty alumiiniseen kaiderunkoon ylä- ja alareunoistaan. Yläreunan kiinnityksessä oli käytetty alumiinilistaa sekä kumista tiivistenauhaa, alareunan kiinnityksessä vain kumista tiivistenauhaa. Näillä kiinnitystavoilla oli tarkoitus tiivistää levy pakoilleen uraan. Levyn kiinnityksessä ei ollut käytetty ruuveja tai muita erillisiä kiinnitystapoja. Levyn paksuus oli 10 millimetriä. Alumiinisesta urasta ei ollut erillistä veden poistoa.

Kiinnitystapa oli alun perin suunniteltu lasilevyn kiinnittämiseksi kaiderakenteeseen. Vaihtoehtoisesti parvekkeen suojakaiteena voitiin käyttää sementtikuitulevyä. Parvekkeiden runkorakenteen toimittaneen yrityksen onnettomuuden jälkeen antamasta selvityksestä ilmenee, että levyn käyttöikä olisi yleisesti yli 25 vuotta.

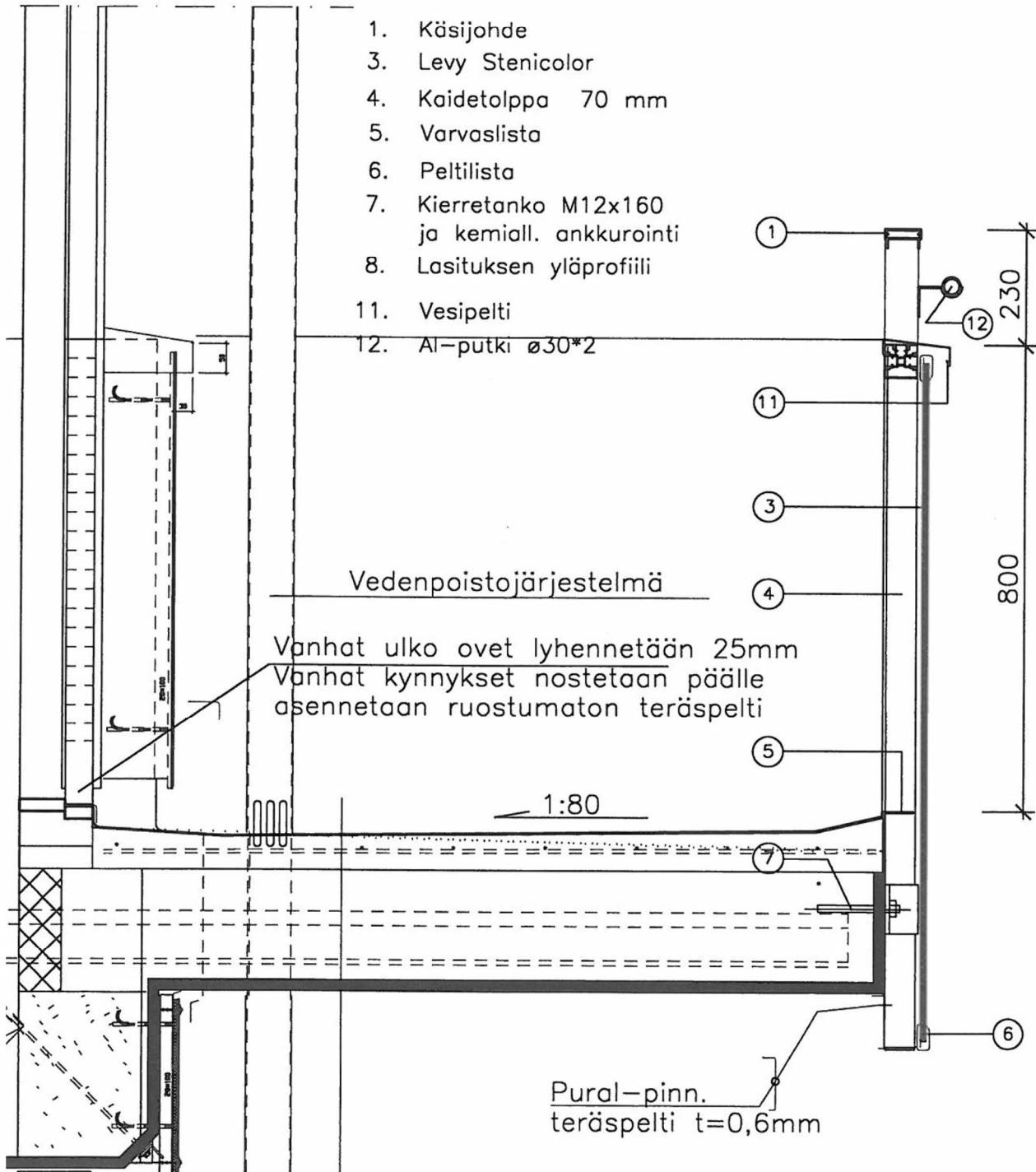
Sementtikuitulevy on kerroksittain sementistä, sellusta ja polypropeenista valmistettu rakennuslevy, jota käytetään muun muassa julkisivuissa.

RAKENNELEIKKAUS 11

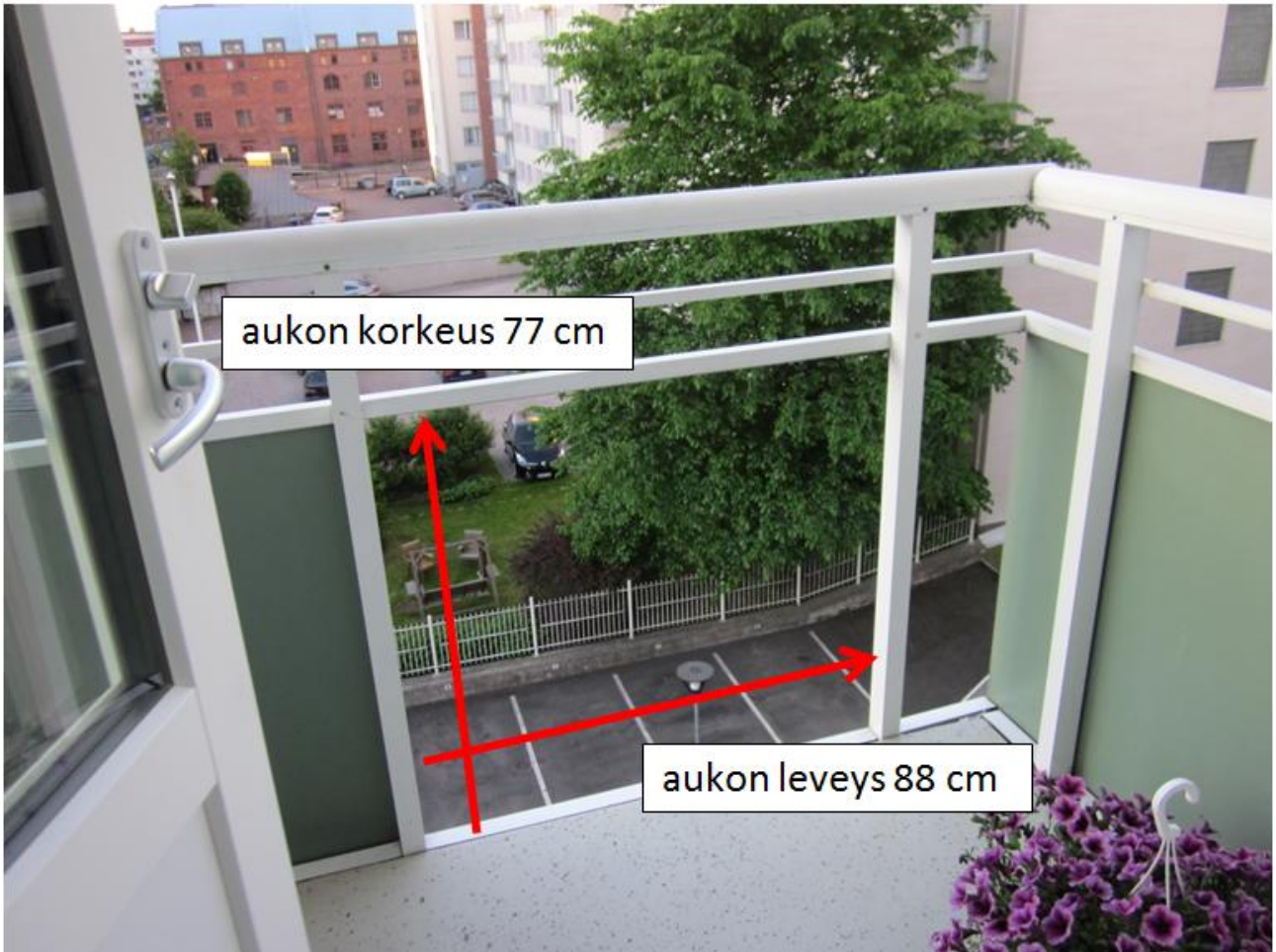
MK 1:10

Muutettu 30.05.2002

Kaide-elementti



Kuva 3. Pihan puolen parvekkeen rakenneleikkauskuva peruskorjausta varten. Levy ei ollut piirroksessa mainittua Stenicolor-levyä. Piirros rakennuslupa-asiakirjoista.



Kuva 4. Onnettomuusparveke ja aukko mitattuna. Parvekkeelle johtava ovi näkyy kuvan vasemmassa reunassa. (Kuva: poliisi)



Kuva 5. Parvekelevyn alareunan kiinnitystapa alumiiniseen parvekekaiteen runkorakenteeseen. (Kuva: OTKES)

2.2 Olosuhteet

Olosuhteet yöllä parvekkeella ja pihapiirissä olivat rauhalliset. Sää oli selkeä ja lähes tuuleton. Sadetta ei ollut, joten parvekkeen pinnoitettu betonilattia oli kuiva eikä siten tavanomaista

liukkaampi. Parveke oli siisti, eikä siellä ollut ylimääräistä tavaraa. Tupakointi parvekkeella oli ilmeisesti asukkaalle tavanomaista.

Asunnossa oli tapahtumahetkellä paikalla naisen miesystävä, joka oli nukkumassa.

Onnettomuusparvekkeen julkisivusuunta oli kaakkoon.

2.3 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot ja henkilöt

Onnettomuudessa kuoli vuonna 1954 syntynyt nainen. Hän oli tapahtuman aikaan vahvasti päihtynyt alkoholin ja lääkkeiden vuoksi. Hän oli hieman keskimääräistä pidempi ja ylipainoinen. Liikkumiseen vaikuttaneita fyysisiä rajoitteita ei ollut. Nainen oli asunut asunnossa muutaman vuoden.

Onnettomuuskiinteistön omistaa ja sitä hallinnoi asunto-osakeyhtiö. Yhtiö oli tilaajana 13 vuoden takaisessa parvekeremontissa. Parvekelevyissä ei tiedetä olleen aiemmin ongelmia. Taloyhtiön isännöinnistä huolehtii isännöitsijätoimiston ammatti-isännöitsijä. Kiinteistössä on ollut jo pidemmän aikaa talonmies, jonka työtehtävät on määritelty. Taloyhtiössä ei ollut erillistä käyttö- ja huolto-ohjetta.

Asunto-osakeyhtiö oli korjauksessa maankäyttö- ja rakennuslain mukainen rakennushankkeeseen ryhtyvä. Se valitsi suunnittelijat ja toteuttajat.

Arkkitehtitoimisto laati korjauksista rakennusselityksen, jonka mukaan parvekkeisiin tulisi parvekevalmistajan valmiskorjaus ja julkisivuun sekä parvekkeisiin 8 mm levy, joka kiinnitetään alumiinirunkoon u-mallisten kiinnityslistojen avulla.

Suunnittelutoimisto laati korjauksista korjausohjeen, jossa määritettiin käytettävän alumiinirunkoa ja että kaidetolppajako tulee olla noin 600 mm. Rakenne- ja elementtisuunnitelmasta tuli vastata kaidteen valmistaja. Kaidetolppajako todettiin käytettävän 10 mm julkisivulevyjä arkkitehdin suunnitelman mukaisesti.

Parvekeratkaisun tuoteosatoimittaja teki toteutussuunnitelmat, joiden mukaisesti parvekkeet toteutettiin.

Levyksi tuoteosatoimittaja valitsi lahtelaisen yrityksen tuotteen, joka oli 10 mm maalattu kuitusementtilevy. Lahtelainen yritys tilasi levyt muualta ja ainoastaan pintakäsitteli ne. Yritystä ei enää ole.

Tuoteosatoimittaja on onnettomuuden jälkeen viestittänyt ja laskelmillaan osoittanut, että levy täyttää 2003 voimassa olleet määräykset pistekuorman (0,3 kN) ja pintakuorman (tuulikuorma) suhteen ja että vaatimusta iskunkestävyydelle ei ole.

2.4 Viranomaiset ja muut toimijat

Taloyhtiö rakennushankkeeseen ryhtyvänä haki peruskorjaukseen tarvittavan rakennusluvan Lahden kaupungin rakennusvalvonnalta. Rakennusvalvonta on vastaanottanut luvassa edellytetyt erityissuunnitelmat myös parvekkeiden osalta. Erityissuunnitelmia ovat olleet rakennussuunnitelmat ja niihin liittyvät laskelmat. Parvekkeen suojakaiteen levyinä olleista levyistä ei rakennusvalvonnassa ole erillisiä laskelmia, vaan levyt on määritelty pelkästään tuotenimellä leikkauspiirustuksissa.

Rakennusvalvonnan valvontainsinööri on todennut lain vaatiman suunnitelmien laatijan kelpoisuuden. Rakennusvalvonnan mukaan kyseessä oli pätevä ja kokenut suunnittelija. Rakennusvalvontaan saapuneet suunnitelmat on leimattu saapuneeksi ja arkistoitu. Lahden rakennusvalvonta ei käytä "tarkastettu" tai "hyväksytty" -leimaa käsitellessään suunnitelmia. Vastuu suunnitelmien kelpoisuudesta jää hankkeeseen ryhtyvälle ja tämän suunnittelijalle.

Rakennusvalvonnan rekisteritietojen mukaan kohteessa on pidetty luvan mukaiset katselmuksia. Näissä katselmuksissa on todettu töiden luvanmukaisuus ja se, että hankkeeseen ryhtynyt ja tämän hankkimat asiantuntijat ovat täyttäneet lain mukaisen velvollisuutensa myös tehtyjen työsuoritusten tarkastusten suhteen.

Rakennusvalvonta ei ohjaa käyttämään mitään erityistä materiaalia parvekkeiden suojakaitteissa. Lupakäsittelyssä katsotaan kokonaisuutta ja sitä, miten esimerkiksi esitetty materiaali sopii kohteeseen esimerkiksi julkisivullisista syistä. Tarvittaessa myös museoviraston kanta otetaan huomioon.

2.5 Pelastustoimintaan osallistuneiden organisaatioiden valmius ja toiminta

Ensihoito- ja ensivasteyksiköt hälytettiin onnettomuuteen hälytysvasteen mukaisesti. Päijät-Hämeen pelastuslaitoksen alueella pelastuslaitos tuottaa kiireellisen ensihoidon lisäksi ensivastepalveluita Päijät-Hämeen sosiaali- ja terveystyöryhmän toimialueella. Tästä toiminnasta on sovittu ensihoitokeskuksen kanssa ensihoitopalvelun toteuttamisesta solmitun yhteistoimintasopimuksen perusteella. Ensihoito- ja pelastustoimen yksiköitä on ympärivuorokautisessa valmiudessa kahden kilometrin ajomatkan päässä.

2.6 Tallenteet

Onnettomuustilanteesta ei ole tallenteita. Hätäkeskuksen äänitallenteiden tutkintaa ei tarvittu.

2.7 Säädökset, määräykset, ohjeet ja muut asiakirjat

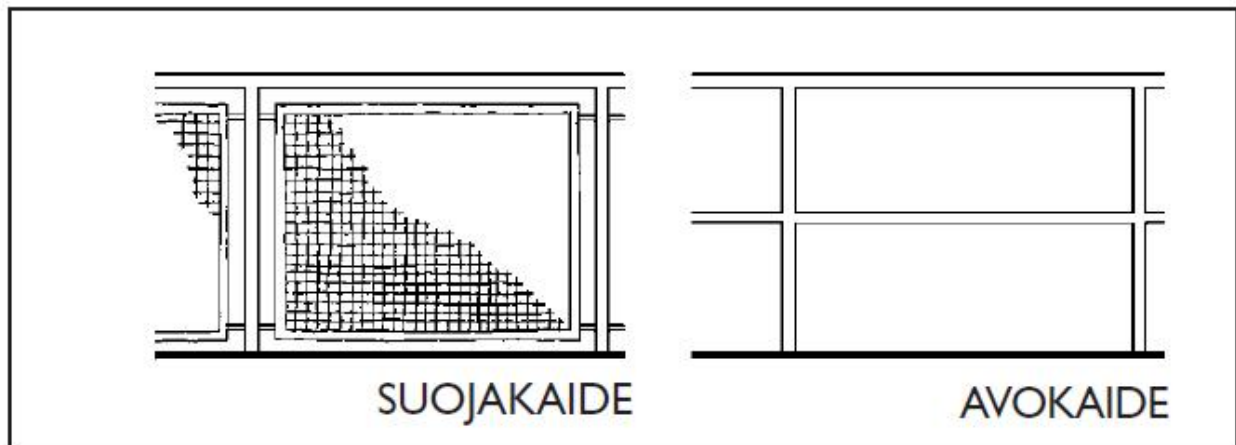
2.7.1 Asetus rakennuksen käyttöturvallisuudesta

Parvekekaiteiden vaatimukset vuonna 2003 esitettiin Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa F2 *Rakennuksen käyttöturvallisuus 2001*. Sitä sovelletaan uudisrakentamiseen, mutta pääosin myös korjausrakentamiseen.

Rakennuksen käyttöturvallisuuden olennaisena vaatimuksena on rakentamismääräyskokoelman osan F2 mukaan se, että kohde on suunniteltava, rakennettava ja varusteltava niin, ettei sen käyttöön, huoltoon tai ylläpitoon liity sellaista tapaturman, onnettomuuden tai vahingoittumisen vaaraa, jota ei voida pitää hyväksyttävänä.

Vaaran hyväksyttävyyden arviointi perustuu asetuksen mukaan kohteen tavanomaiseen tai normaalisti ennakoitavaan käyttöön. Tällaiseen käyttöön ei kuulu käyttäjien tietoinen tai tahallinen riskinotto. Asetuksessa annetussa ohjeessa viitataan kolmeen suureen käyttöturvallisuuden riskiryhmään, joista yhtenä ovat kaatumiset, liukastumiset ja putoamiset.

Asetuksen mukaan kaide tulee rakentaa, kun putoamiskorkeus ylittää 500 mm ja putoamisen tai harhaan astumisen vaara on olemassa. Kaiteen tulee olla turvallinen ja tarkoitukseen soveltuva suojakaide tai avokaide.



Kuva 6. Suojakaiteen ja avokaiteen erot Suomen rakentamismääräyskokoelman osan F2 mukaan.

Suojakaidetta on käytettävä kohteissa, joissa tasoeroa on yli 700 mm, ja lapsilla on siihen pääsy. Tällöin kaiteen suojaavan osan tulee ulottua vähintään 700 mm korkeudelle tasanteen tai askelman pinnasta, eikä siinä saa olla vaakasuoria rakenteita tai muita kuvioita, jotka tekisivät kiipeilyn mahdolliseksi. Avokaidetta voidaan käyttää paikoissa, joihin lapsilla ei ole pääsyä tai joissa ei ole putoamisvaaraa. Kaiteet tulee mitoittaa kestävästi sijaintipaikkansa käyttötarkoituksen mukaiset henkilökuormat.

Asetuksen F2 ohjeessa suositellaan, että erityisesti parvekkeilla ja muilla oleskelutasoilla kaiteen suojaava osa on läpinäkyvä tai siinä on muutoin matalalla sijaitsevia kurkistusaukkoja. Kaiteen yläreunan ja suojaavan osan välistä saa mahtua särmältään enintään 200 mm mittainen kuutio.

Putoamiskorkeus määrittelee koko kaiteen ja suojaavan osan korkeuden. Asuntojen parvekkeissa koko kaiteen korkeus ja suojaavan osan korkeus määrittää putoamiskorkeudesta huolimatta koko kaiteen korkeudeksi vähintään 1 000mm tai ja suojaavan osan korkeudeksi vähintään 700 mm. Onnettomuusparvekkeen osalta kaikki asetuksen mukaiset kaiteen ja suojaavan kaiteen osan vähimmäismitat toteutuivat.

Asetuksessa tai sen ohjeissa ei anneta materiaaleista riippumattomia vaatimuksia suojakaiteen sitkeydelle tai mahdollisen hauraan rikkoutumisen aiheuttamille vaaroille. Hauraalla murtumistavalla tarkoitetaan nopeasti etenevää murtumista, joka on vastakohta sitkeälle murtumiselle. Lasirakenteisille suojakaiteille on enemmän vaatimuksia.

Lasirakenteet tulee asetuksen mukaan suunnitella ja toteuttaa siten, että materiaalin ominaisuuksista johtuvat riskit on huomioitu. Lasirakenne mitoitetetaan, ja lasin tyyppi valitaan sen mukaan, ettei rikkoontuminen aiheuta henkilön putoamisvaaraa. Lisäksi lasin rikkoontuminen ei saa aiheuttaa haavoittumisvaaraa mahdollisesti alle jäävälle. Parvekkeiden lasikaiteet suunnitellaan kuten kaiderakenteet yleensä.

Törmäyskuorman kestävä turvalasina käytetään joko karkaistua, laminoitua tai lankalasia. Mikäli karkaistun lasin rikkoontuminen aiheuttaa putoamisvaaran esimerkiksi kaiteen läpi, käytetään lankalasia tai laminoitua ja karkaistun lasin yhdistelmää. Mahdollista lasin rikkoutumista ja putoamista voidaan estää myös sopivalla suojarakenteella.

2.7.2 Standardi SFS-EN 12 600 tasolasin iskutesteistä ja luokituksista

Euroopan standardointijärjestö CEN on laatinut turvalasien törmäyskuorman kestävyysmäärittämiseksi standardin EN 12 600–2002. Siinä esitetään tasolasin törmäyskestävyydelle koestusmenetelmä, jonka mukaan lasille voidaan määrittää kolme kestävyysluokkaa.

Testissä törmäytetään/pudotetaan 50 kg painoinen heiluri tasolasia vasten. Teräspaino on vaimennettu kumirenkailla, jotka ainoastaan saavat koskettaa lasia törmäyksen aikana. Korkeimman luokan (luokka 1) turvalasin tulee kestää pudotuskorkeudet 190 mm, 450 mm ja 1 200 mm siten, että lasi pysyy koestuskehyksessä eikä siitä irtoa liikaa materiaalia. Lisäksi mahdolliselle lasilevyyn tulevalle aukolle on annettu vaatimuksia.

Standardin luokitusvaatimuksia ei ole kytketty esimerkiksi henkilön kaatumisesta aiheutuvaan törmäykseen tai lasirakenteeseen nojaamiseen, mutta ainakin luokan 1 turvalasi riittää kaiderakenteisiin. Perusteleminen jää rakennushankkeeseen ryhtyvän ja suunnittelijoiden vastuulle.

2.7.3 Määräykset rakenteiden varmuudesta ja kuormituksista

Kaiderakenteiden suunnittelussa käytettävät kuormitukset määriteltiin vuonna 2003 Suomen Rakentamismääräyskokoelman osassa B1 *Määräys rakenteiden varmuudesta ja kuormituksista 1998*.

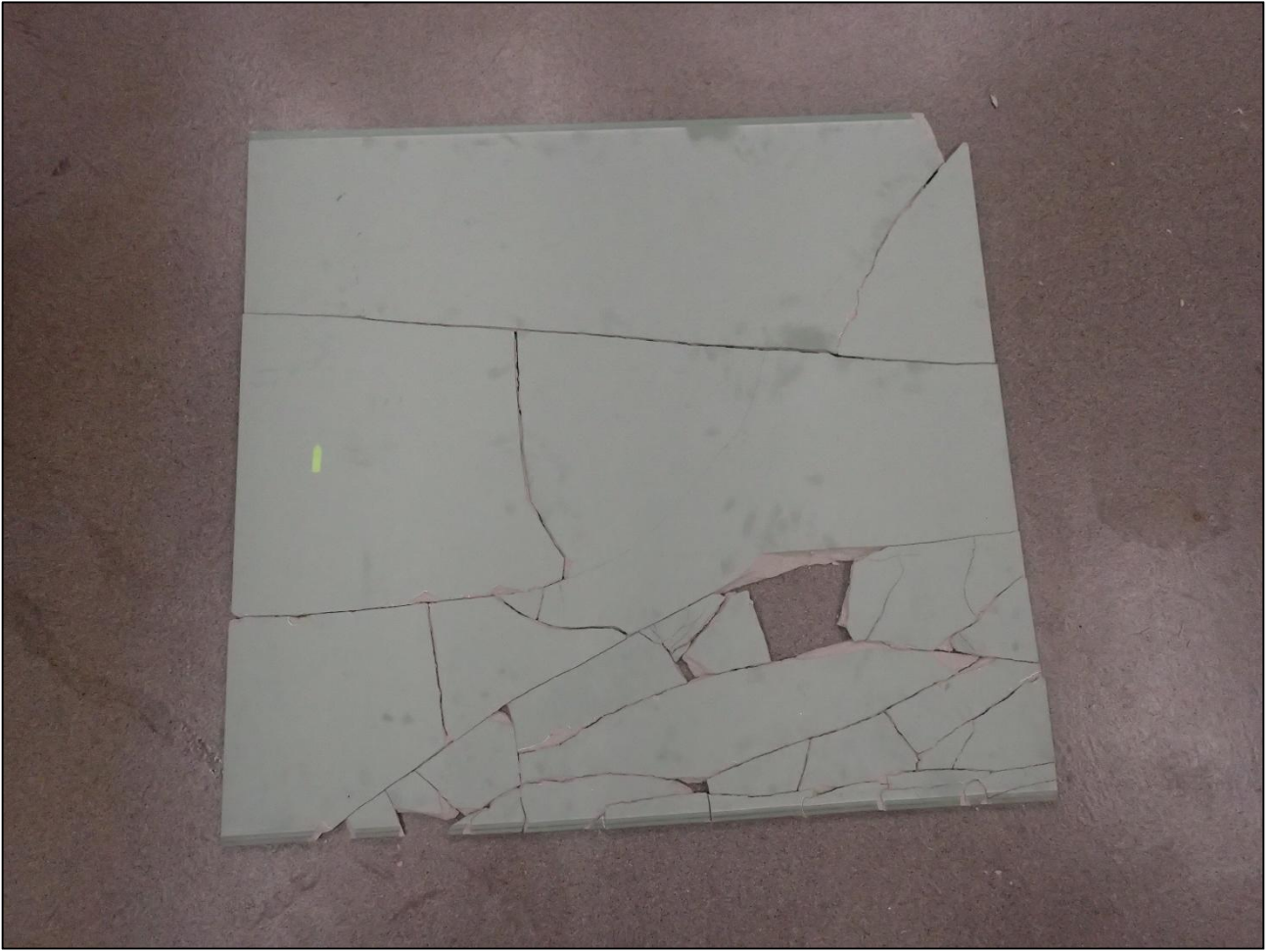
Sen mukaan suojakaiteen levyjen tulee kestää staattinen pistekuorma 0,3 kN (= noin 30 kg). Lisäksi kaiteen tulee kestää yläreunan korkeudella vaakasuuntainen viivakuorma 0,4 kN/m (= noin 40 kg/m). Iskukestävyydelle ei ole vaatimuksia.

Rakentamismääräyskokoelman osa B1 on kumottu vuonna 2014, jolloin tuli voimaan asetus kantavista rakenteista. Siitä eteenpäin suunnittelussa on voinut käyttää vain eurokoodien kansallisissa liitteissä annettuja kuorma-arvoja. Eurokoodien mukaisia arvoja on voitu vaihtoehtoisesti käyttää jo niiden julkaisemisesta 2007 alkaen B1 normien sijaan. Euronormin kaidekuormat ovat suuremmat, kuin Suomen rakentamismääräyskokoelman mukaiset kuormat, mutta nekin eivät sisällä ohjeita dynaamisille törmäyskuormille.

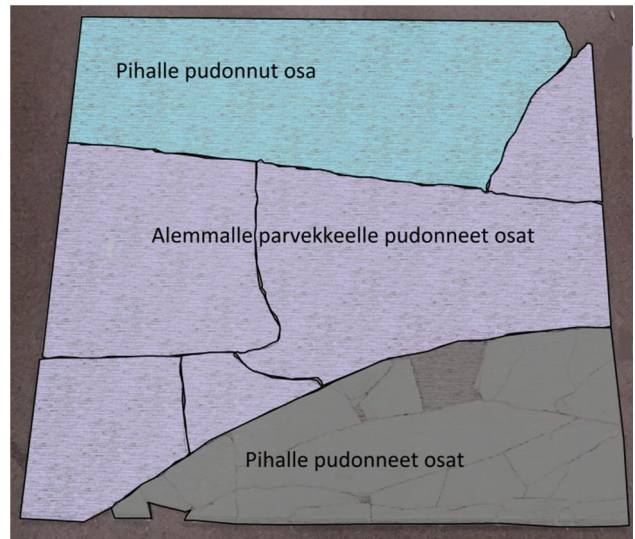
2.8 Muut tutkimukset

2.8.1 Levyn uudelleen kokoaminen

Onnettomuustutkintakeskus ja Hämeen poliisilaitoksen tekninen rikostutkimuskeskus tekivät yhdessä rikkoontuneen sementtikuitulevyn palasista rekonstruktion. Levy kasattiin kokonaiseksi paloista, jotta voitiin selvittää mahdollinen iskemäkohta levyssä ja tarkastella vaurioitumistapaa. Todennäköiseksi iskemäkohdaksi määrittyi levyn puolivälin alapuolinen kohta.



Kuva 7. Rikkoontunut onnettomuusparvekkeen levy rekonstruktion jälkeen. Levy on samassa asennossa kuin ollessaan kiinnitettynä alumiinirunkoon, julkisivupuoli näkyvissä. (Kuva: OTKES)

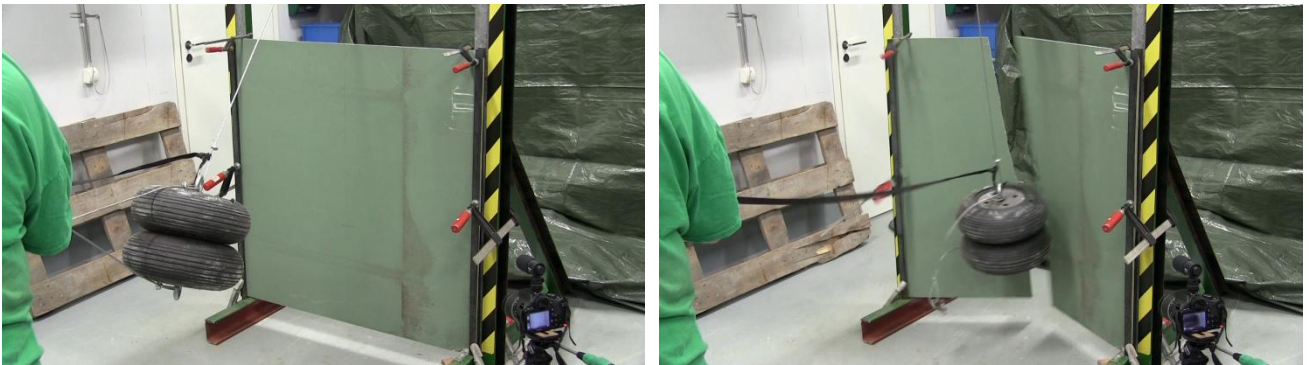


Kuva 8. Kuvassa esitetään rikkoontuneen levyn palasien löytöpaikat (kuva OTKES)

2.8.2 Törmäyskoe (heilurikoe)

Onnettomuustutkintakeskus irrotti onnettomuusparvekkeen kaiteesta, ovelta katsottuna oikeanpuoleisen päätylevyn kuormituskokeita varten. Levylle teetettiin EN 12 600 -standardin mukainen törmäyskoe, mutta standardista poiketen neljän levyn sijaan vain yhdelle levylle.

Testatun levyn koko oli 1 094 mm x 1 115 mm. Levyä vasten pudotettiin 50 kg painoinen heiluri aluksi standardin mukaisesta matalimmasta 190 mm korkeudesta. Kokeita piti jatkaa seuraavaksi 450 mm korkeudelta tehtävällä pudotuksella, mutta levy rikkoutui ensimmäisestä iskusta. Levyn muodostui vaakasuuntainen (koejärjestelyssä pystysuuntainen) halkeama. Lisäksi alareuna murtui ja irtosi viivamaisesti siten, että koko levyn alareunan matkalta irtosi noin 40–70 mm korkuinen levymainen heikko vyöhyke. Siten levy ei vastannut iskunkestävyydeltään edes heikointa 3-luokan turvalasia.



Kuva 9. Kuvakaappaukset koevideolta. Vasemmalla alkutilanne, jossa heiluri on nostettu 190 mm alimmasta asennostaan. Oikealla rikkoutumishetki. Levy oli koejärjestelyssä kiinnitetty ylä- ja alareunastaan, mutta käännetty 90 astetta. Siten vastaava murtuminen olisi tapahtunut todellisessa kiinnitystavassa vaakasuunnassa. (Video: OTKES / Contesta Oy)



Kuva 10. Levyn yksityiskohtia kokeen jälkeen. Vasemmassa kuvassa näkyy, miten alareuna irtosi. Oikealla lähikuva liuskamaisesti heikentyneestä ja murtuneesta alareunasta. (Kuvat: Contesta Oy)

2.8.3 Taivutuskokeet

Onnettomuusparvekkeelta talteen otetun levyn alareuna vaikutti sekä silmämääräisesti arvioiduna että heilurikokeen perusteella kärsineen säärasisiästä ja heikentyneen. Sen todentamiseksi teetettiin taivutuskokeita, jossa levyn lujuutta mitattiin levyjen eri kohdista. Kokeita

tehtiin sekä onnettomuudessa että heilurikokeessa rikkoutuneen levyn palasille. Levyjen voidaan olettaa olevan uutena varsin tasalaatuisia, joten mahdollinen tiettyjen kohtien heikentyminen johtunee sääolosuhteista. Tässä tapauksessa arviona oli, että alareunan u-listaan keriyvä vesi ja jäätyminen on voinut heikentää ainakin sateelle alltiiden levyjen alareunaa.

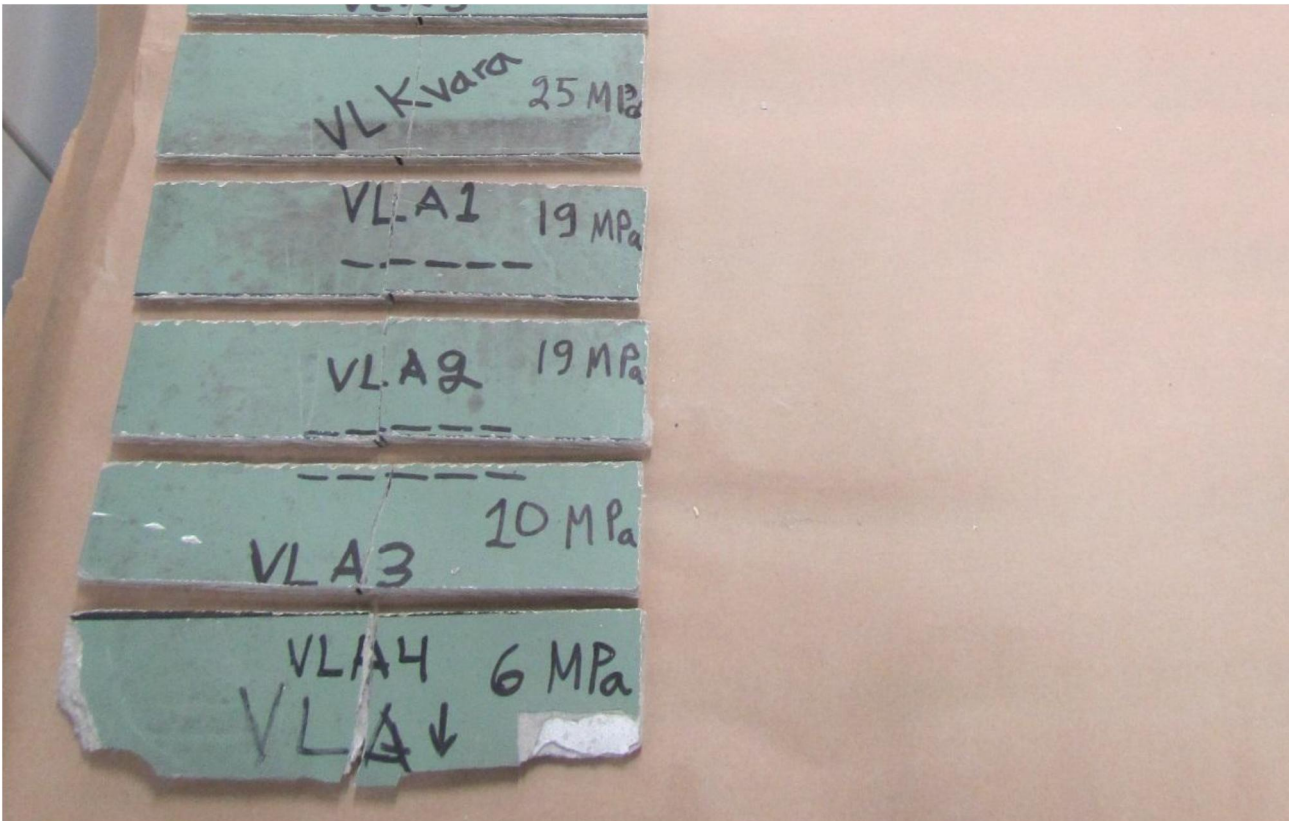
Tilannetta selvitettiin mittaamalla sementtikuitulevyn taivutuslujuus eri korkeuksilla levyn alareunasta. Esitestien perusteella taivutuskappaleiksi leikattiin 1 cm x 6 cm x 25 cm kokoisia kappaleita. Levyn palojen saatavuuden vuoksi palat otettiin levystä vaakasuuntaisina. Taivutus tehtiin parvekkeen puolelta, jotta ulkopinnan mahdollinen vetolujuuden huononeminen saataisiin esiin. Kuormitus tehtiin siirtymäohjauksella nopeudella 0,01 mm/s. Kokeet tehtiin standardin EN 12 367 mukaisesti tietyin poikkeuksin. Kokeita tehtiin myös kosteassa vajaan vuorokauden olleille kappaleille, mikä on eräs standardin vaatimus.

Tuloksena oli, että taivutuslujuus molempien levyjen ylä- ja keskiosissa olivat kuivana tyyppillisesti selvästi yli 20 MPa. Erityisesti parvekkeen päädystä otetun ja heilurikokeessa käytetyn levyn alareuna oli selvästi heikompi. Aivan alareunasta ei levyn murentumisen vuoksi saatu kunnan tulosta. Hieman ylempänä tulokset olivat 10–19 MPa. Parvekkeen päädystä otetun levyn palojen vajaan vuorokauden märkäsäilytys alensi tuloksia 20 % ja onnettomuudessa vaurioituneessa levyssä 8 %.

Kokeissa havaittiin, että levyn sijoittumisessa parvekkeella on mahdollisesti suuri merkitys levyn käyttöäälle. Onnettomuuslevy oli taivutuskokeen testituloksissaan erilainen kuin ehjänä irrotettu suojakaiteen sivulevy. Irrotettu sivulevy antoi taivutuskokeessa erittäin huonot tulokset etenkin levyn alareunasta. Onnettomuuslevy oli taivutuslujuuskokeiden tuloksissaan parempi, mutta siinäkin näkyi heikkenemistä alareunan osalta.



Kuva 11. Taivutuskokeen koejärjestely. (Kuva: Contesta Oy)



Kuva 12. Taivutuskoetulosten huononeminen levyn keskiosasta alareunaa kohti. Alimmille kappaleille tulokset olivat vain 6 ja 10 MPa. (Kuva: Contesta Oy)

2.8.4 Käytännön kuormituskokeet

Onnettomuustutkintakeskus teki onnettomuusparvekkeen kolmelle ehjäksi ja paikoilleen jääneille parvekelevyille käytännön kokeita, joissa levyjä painettiin kädellä sekä jalalla, ja niitä potkittiin. Tarkoituksena oli havainnoida mahdollisia eroja eri levyissä ja tunnustella todellista vaaraa, joka levyjen heikkenemisestä voi aiheutua. Kokeiden aikana käytettiin turvavaljaita.

Levyihin kohdistettua työntö- ja potkuvoimaa lisättiin, kunnes levy rikkoontui. Kaikkien kolmen levyn kestävyys erosi selvästi toisistaan. Toinen parvekkeen pätylevy käytettiin heiluri- ja taivutuskokeissa (lounaaseen päin ollut levy). Koillisen puoleinen pätylevy rikkoutui helposti yhdellä potkaisulla. Kaksi etulevyä kesti kumpikin eri tavalla potkaisuja ja nojaamista. Toinen etureunan levyistä kesti useamman potkun kuin toinen, ja se rikkoontui myös eri tavalla kuin viereinen. Joka tapauksessa murtumistapa oli hauras ja nopea. Eli kun voima ylitti levyn kapasiteetin, putosi levy paikoiltaan heti kokonaan. Yhtäkkistä murtumista oli vaikea ennakoida.

Kokeiden yhteydessä käytiin myös saman talon muilla parvekkeilla. Eräällä parvekkeella levyn reuna oli kiinnitetty jostain syystä pystyrankaan keskikohdaltaan vetoniitillä. Kyseinen levy tuntui selvästi vain ala- ja yläreunasta kiinnitettyä levyä jäykemmältä ja lujemmalta. Niitä ei nähty toisilla parvekkeilla.

Potkaisu- tai työntövoiman määrittäminen on tämänlaisessa kokeessa epätarkkaa. Jälkikäteen koetta ja sen johtopäätöksiä voi arvioida erikseen julkaistuissa videoissa.

2.8.5 Muut tiedossa olevat parvekkeelta putoamiset

Tutkinnan aikana etsittiin mediaseurannan avulla tapauksia, joissa henkilö oli pudonnut kaiteen rikkoutumisen vuoksi. Löydöksenä oli kaksi jossain määrin vertailukelpoista tapausta Helsingistä vuodelta 2007. Toinen johti ihmisen kuolemaan ja toinen vakavaan loukkaantumiseen. Tapauksista saatiin lisätietoja Helsingin poliisilaitokselta.

Ensimmäisessä tapauksessa mieshenkilö putosi neljännen kerroksen parvekkeelta ja kuoli todennäköisesti heti saamiinsa vammoihin. Mies mahdollisesti kompastui parvekkeella olleeseen puiseen kestopuuritilään, joko kaatuen kaiteen yli rikkoen samalla parvekkeen kaidera-kenteessä olleen sementtikuitulevyn tai kaatuen läpi sementtikuitulevystä. Sementtikuitulevy puuttui onnettomuuden jälkeen paikoiltaan samaan tapaan kuin Lahden onnettomuudessa. Tapahtumaan liittyi alkoholinkäyttöä ja parveketupakointia.

Toisessa tapauksessa nainen kaatui neljännen kerroksen parvekkeen kaidetta vasten niin, että parvekkeen suojakaiteena ollut rautalankalasi kiinnityksineen irtosi metallirungosta. Nainen putosi alas loukkaantuen vakavasti. Naisen kertoman mukaan hänellä oli ollut yllään pitkäkööamutakin tyyppinen asuste. Nainen kaatui vasten parvekkeen kaidetta kompastuessaan takin alareunaan. Kaatuessaan hän rikkoi parvekelevyn kiinnityksen pudoten lasin kanssa maahan. Lasin kiinnitystapa oli heikko.

3 ANALYYSI

Onnettomuuden analysoinnissa on käytetty Accimap-menetelmää¹ ja analyysitekstin jäsentely perustuu tutkintaryhmän laatimaan Accimap-kaavioon, joka julkaistaan erikseen.

3.1 Onnettomuuden analysointi

3.1.1 Peruskorjaustarve ja remontti

Kerrostalo, jossa onnettomuus tapahtui, oli rakennettu vuonna 1962. Parvekekaiteet olivat käyttöikänsä päässä, joten ne päädyttiin uusimaan vuonna 2003. Samassa saneerauksessa tehtiin myös muita korjauksia, jotka olivat tarpeen.

Parvekkeiden saneerauksen arkkitehtisuunnitelmissa viitattiin siihen, että kaiteessa sovelletaan kaidevalmistajan vakioratkaisua. Jos tuote, asennustapa tai sovellus on pitkässä aikavälissä hyväksi todettu, muodostuu siitä monistettava ratkaisu, jota käytetään useissa kohteissa sen jälkeen. Vakioratkaisut voivat olla pitkän tuotekehityksen tulosta. Vakioratkaisun valinta on mielekästä, koska tuotetta on helppo esitellä asiakkaalle, hinta on usein hyvin ennakoitavissa ja työ sekä kaikki osat saadaan yksinkertaisesti samalta toimittajalta. Kun vakioratkaisuun on päädytty, se ohjaa hankesuunnittelua.

Kun vakioratkaisua kopioidaan tai muutetaan, lopputulos voi joskus olla odottamattomalla tavalla heikompi kuin alkuperäinen. Muutokset voivat olla materiaalien tai toimittajatahon vaihtamista esimerkiksi taloudellisista syistä. Lahden tapauksessa kyse ei ollut kopioinnista tai toimittajatahojen vaihtamisesta vakioratkaisuun verrattuna. Erona tyypilliseen vakioratkaisuun oli se, että lasin sijaan käytettiin sementtikuidusta valmistettua läpinäkymätöntä rakennuslevyä.

Onnettomuuskohteessa parvekelaseihin ja -kaiteisiin erikoistunut yritys teki taloyhtiön palkkaaman arkkitehdin ja suunnittelutoimiston suunnitelmien pohjalta toteutus suunnitelmat, joissa lasien sijaan kaiteeseen tuli levy. Samaan tapaan on tehty muuallakin. Lahden parvekkeiden saneerauksessa paras osaaminen ja lopulliset ehdotukset materiaalivalinnoista ja rakenteesta tulivat parvekelasi- ja kaideyritykseltä.

Vakioratkaisu ohjasi suunnittelua siten, että levyä varten ei suunniteltu uutta kiinnitystapaa, vaan käytettiin ensisijaisesti lasille tarkoitettua u-listaratkaisua.

Levy valittiin parvekkeen kaidelevyksi ilmeisesti julkisivusyistä niin, että julkisivulevyt ja kaidelevyt olivat samaa materiaalia ja värisävyä. Sementtikuitulevy on myös jonkin verran halvempi kuin lasi.

¹ Accimap-menetelmää käytetään onnettomuuteen vaikuttaneiden tekijöiden analysointiin, olennaisimpien johtopäätösten löytämiseen ja vaikuttavien turvallisuussuositusten laatimiseen ja kohdistamiseen.

Onnettomuus kuvataan Accimap-kaavion alaosassa tapahtumaketjuna. Tunnistetut päätöksentekijätahot ja muut toimintaa ohjaavat tasot merkitään vasempaan reunaan. Tapahtumaketjun osien tarkastelu eri tasoilla tehdään alhaalta ylöspäin. Kaavion alaosassa tarkastellaan yksittäistä tutkittavana olevaa onnettomuutta, josta edetään laajoihin näkökulmiin ja merkityksiin esimerkiksi kansallisella tai kansainvälisellä tasolla.

Analyysiteksti noudattaa Accimap-kaaviota ja taustoittaa yksittäisiä laatikoita ja niiden välisiä yhteyksiä. Turvallisuustutkintalain tarkoittama viranomaisten toiminnan analyysi tehdään tarvittavilta osin erikseen.

Accimap-menetelmän lähde: J.Rasmussen ja I.Svedung, 2000, Proactive Risk Management in a Dynamic Society, Swedish Rescue Services Agency, Karlstad, Sweden.

Monistuvan vakioratkaisun mahdolliset ongelmat niin ikään monistuvat, ja pulmia voi tulla hyvin laajasti. Ongelmakohteiden löytäminen esimerkiksi tarkastuksia varten on vaikeaa, koska asennuskohteista ja toteutuksen yksityiskohdista ei systemaattisesti pidetä luetteloita.

Parvekekaiteiden levyille rakentamismääräyksissä asetetut vaatimukset olivat vuonna 2003, ja ovat edelleen niukat. Parvekekaiteen on oltava turvallinen ja tarkoitukseensa soveltuva. Toinen olennainen vaatimus on levyyn kohdistettava 0,3 kN staattinen pistekuorma. Näillä vaatimuksilla levyistä ei ole tullut sellaisia, että ne kestäisivät kaatumisen levyä päin. Onnettomuusparvekkeen suunnittelussa todennäköisesti keskityttiin täyttämään staattisen piste-kuorman vaatimus, jonka arveltiin tuottavan riittävän turvallinen levy.

Iskunkestävyysvaatimuksia ei ole. Niitä ei ole voimassa Suomessa myöskään lasikaiteille, vaikka turvalasien luokitusta varten on standardi EN 12 600. Sitä ei tarvitse noudattaa. Kuitenkin lasille on useita muita törmäyksen estämiseen liittyviä vaatimuksia, jotka tekevät kaidelaseista selvästi sementtikuitulevyjä turvallisempia. Lasin hauraus ja iskusta rikkoutumisen vaarat on tunnistettu, mutta levyn ei. Sementtikuitulevy murtuu täysin hauraasti, joten se muistuttaa tältä ominaisuudeltaan lasia.

3.1.2 Säärasitus

Levyt olivat olleet paikoillaan 13 vuoden ajan vuodesta 2003 altistuen erilaisille sääolosuhteille. Koska erityisesti joidenkin levyjen alareunat olivat heikentyneet, ongelmana oli tiivisteestä huolimatta veden kertyminen alareunan u-listaan. Vesi pääsi jäätymään ja sulamaan toistuvasti sään vaihdellessa, mikä vaurioitti levyä. Vaikka levyn säänkestoa pidetään yleisesti hyvänä, siihen selvästi voi imeytyä vettä. Tämä ominaisuus näkyy myös taivutuskokeissa, joissa vedessä pidettyjen kappaleiden tulokset olivat kuivia huonompia.

Eri kokeissa havaittiin selkeitä eroja levyjen kestävyudessa. Tämä johtui todennäköisesti niiden sijoittumisesta eri kohtiin parvekkeella ja hieman toisistaan poikkeavasta säärasituksesta.

Koska levy kärsii vedestä enemmän kuin lasi, u-listakiinnitys alareunassa ei ole levyä käytettäessä hyvä. Toisaalta myös ruuvikiinnityksiin liittyy ongelmia. Huonosti toteutettuna levy voi murtua ruuvien reiän kohdalta.

Kuitusementtilevyjen käyttöikää pidetään yleisesti melko hyvänä, vaikka niiden käyttöiän ja huoltotarpeen määrittelystä ei ole olemassa tarkempia ohjeita tai tietoja. Jos levy joutuu alttiiksi esimerkiksi kiinnityslistoihin kertyvälle vedelle kuten Lahdessa, turvallinen käyttöikä näyttäisi tutkimuksen perusteella olevan selvästi yliarvioitu. Lahdessa ei parvekkeiden saneerauksen asiakirjoissa tai rakennuksen huoltoasiakirjoissa ollut ohjeita siihen, miten levyjä tulisi tarkkailla ja huoltaa. Tilanne on todennäköisesti sama monissa muissakin taloyhtiöissä.

Vaikka levy käyttäytyy jo uutena hauraasti ja lujuus voi pienentyä ajan myötä, sitä on pidetty soveliaana kaiteen isojenkin aukkojen peittämiseen. Siten Suomessa on paljon parvekkeita, joiden suojakaiteen osana on käytetty erikokoisia ja monin tavoin kiinnitettyjä sementtikuitulevyjä eri aikakausilta. Tietoja määrästä ja erilaisten toteutustapojen yleisyyksistä ei kuitenkaan ole. Joissain parvekkeissa vaaraa aiheuttavaa ongelmaa ei ole, kun kaiteen rungon aukoista ei levyn puuttuessaakaan mahdu putoamaan.

3.1.3 Putoaminen ja seuraukset

Parvekkeen tuoli oli sisältä katsottuna parvekkeen oven vasemmalla puolella. Tuoliin tupakoimaan siirryttäessä ja vastaavasti takaisin sisään tultaessa piti joko sulkea ovi tai kiertää oven ulkoreunan ja parvekkeen kaiteen kapeasta välistä. Kulku oli siten hieman hankala. Kaa-

tuminen, levyn rikkoutuminen ja putoaminen ovat mahdollisesti tapahtuneet juuri sisään siirryttäessä. Nainen ilmeisesti horjahti taaksepäin. Horjahtamiseen lienee vaikuttanut vahva alkoholista ja lääkkeitä johtunut päihtymys, joka oli myös silminnäköjen kertoman mukaan havaittavissa hänen toiminnassaan.

Onnettomuustutkintakeskuksen työikäisten vakavia tapaturmia koskeneessa tutkimuksessa ilmeni, että 75 prosenttiin kuolemaan johtaneista tapaturmista liittyy päihteitä. Päihteet altistavat monenlaisille tapaturmille. Niiden vaikutuksen alaisena toiminta ei ole aina kunnolla harkittua ja järkevää. Havaintokyky ja fyysinen toimintakyky huononevat. Lisäksi ongelmia voi tulla siinä, miten kykenee pelastamaan tilanteen, kun jotain sattuu.

3.2 Pelastustoimien analysointi

Hälytetyt ensihoidon ja pelastustoimen yksiköt olivat paikalla noin viiden ja puolen minuutin kuluttua hälytyksestä ja riittivät hyvin tilanteen hoitamiseen. Kuolleen pelastamiseksi ei ollut mitään tehtävissä. Putoamiskorkeus oli lähes 12,5 metriä ja alusta asfalttia.

3.3 Viranomaisten toiminnan analysointi

Rakennusvalvonta vastaanotti muun muassa parvekkeiden peruskorjaukseen liittyvät lupa-asiakirjat. Rakennusvalvonta käsitteli asiakirjat ja myönsi luvan peruskorjaukselle niissä esitetyillä rakenteilla ja materiaaleilla. Näin ollen kaiteen suojalevyksi tuli sementtikuitulevy. Rakennusvalvonnan tehtävänä on pääasiassa valvoa rakennushankkeita varmistamalla, että rakennushankkeeseen ryhtyvä tuntee huolehtimisvelvollisuutensa ja hankkii hankkeen suunnitteluun ja toteutukseen pätevät tekijät. Tässä tapauksessa korjaushankkeesta oli kelvolliset asiakirjat, ja hankkeeseen oli valittu pätevät toimijat.

Rakennusvalvonta ei erityisemmin perehtynyt levyn valintaan, ominaisuuksiin tai kiinnitystapaan. Kelvollisuutta ei ollut syytä epäillä.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOTEAMUKSET

4.1 Toteamukset

1. Lahtelaisessa kerrostalossa uusittiin parvekekaiteet vuonna 2003. Kaiteet tehtiin kaide-toimittajan vakioratkaisun mukaisesti sillä erolla, että lasin sijaan kaiteisiin valittiin sementtikuitulevyt. Niillä saatiin julkisivuun sopiva ulkonäkö.
2. Levyn kiinnitystapa oli lasille tyypillinen u-lista levyn alareunassa. U-listaan pääsi tiivistä huolimatta vettä, joka jäätty ja sulii sään mukaan. Levy heikkeni alareunastaan.
3. Levyn kestoian oletetaan yleisesti olevan pitkä, esimerkiksi 25 vuotta. Kuitenkin tutkinnan perusteella heikkenemistä tapahtui 13 vuoden kuluessa ja todennäköisesti jo aiemmin. Huolto- ja vaihtotarvetta ei ole tunnistettu ja määritelty.
4. Sementtikuitulevymateriaali on haurasta, jolloin iskun- ja törmäyksenkestävyys on huono. Levy hajosi kokeissa kappaleiksi pienemmästä iskusta kuin mitä heikoimman luokan turvalasin pitää kestää.
5. Tutkitussa onnettomuudessa nainen kaatui päin kaidelevyä parvekkeella ollessaan tai kulkiessaan. 13 vuoden ikäinen levy rikkoutui palasiksi ja nainen putosi levyn läpi maahan 5. kerroksesta. Hän kuoli välittömästi, joten ensihoito ei voinut auttaa.
6. Nainen oli vahvasti päihtynyt, mikä todennäköisesti vaikutti kaatumiseen. Päihtymys altistaa erilaisille tapaturmille. Kolmeen neljästä työkäisen tapaturmasta liittyy päihteiden käyttöä.
7. Levyjä on käytetty paljon kaiderakenteen suojalevynä ja niiden kiinnitystapoja on useita erilaisia. Jos kaiteen runkorakenteessa on ihmisen mentävä aukko, ainakaan 10 mm:n paksuinen tai ohuempi sementtikuitulevy ei näyttäisi olevan turvallinen ratkaisu.
8. Iskunkestävyydelle tai muulle törmäyskestävyydelle ei ole levyille vaatimuksia samaan tapaan kuin on lasille. Lasillekaan ei tosin Suomessa vaadita standardin EN 12 600 mukaista heilurikoetta. On tulkinnanvaraista millaisia törmäyksiä kaidelevyjen tulee kestää ja miten iskunkesto osoitetaan, vaikka kaiteen vaaditaankin olevan turvallinen ja tarkoitukseensa soveltuva.

4.2 Onnettomuuden syyt

Onnettomuus tapahtui, kun parvekkeen sementtikuitulevystä valmistettu kaidelevy ei kestänyt naisen kaatumista sitä päin. Kaiteen aukot olivat niin suuria, että putoaminen oli levyn rikkoutumisen jälkeen mahdollista. Kaatumiseen todennäköisesti vaikutti vahva päihtymys.

Kaiteille asetetut vaatimukset ovat pitkään olleet sellaiset, että suunnittelussa on usein voitu päätyä hauraisiin, huonosti iskuja ja sääräsitusta kestäviin levyihin ja suureen aukkokokoon. Lasirakenteiden vaarat on tiedostettu, joten niille sitkeysvaatimukset ovat paremmat.

5 TOTEUTETUT TOIMENPITEET

Tutkinnan aikana sementtikuitulevyn valmistaja tarkensi levyn asennusohjetta niin, että levy tulee kiinnittää myös keskikohdastaan kiinni parvekekaiteen runkorakenteeseen.

Suomen rakentamismääräyskokoelma uudistaminen on parhaillaan käynnissä. Rakennusten käyttöturvallisuutta koskeva osa on ollut lausuntokierroksella ja rakennusten käyttö- ja huolto-ohjetta käsittelevä osa tulee lausunnonle kevään 2017 aikana.

6 TURVALLISUUSSUOSITUKSET

6.1 Kaidelevyjien suunnitteluperusteet

Rakentamismääräyksissä olevat vaatimukset kaidelevyille eivät takaa riittävää iskunkestävyyttä esimerkiksi ihmisen kaatumista vastaan, vaikka yleisvaatimuksena onkin kestää ”käytötarkoituksen mukaiset kuormat”. Läpinäkyville rakenteille (lasille) vaatimukset ovat paremmat, vaikka esimerkiksi sementtikuitulevy käyttäytyy yhtä hauraalla tavalla. Läpinäkymättömien levy voi lisäksi aikaansaada perusteetonta turvallisuuden tuntua, jos rakenne kuitenkin on läpinäkyvää lasia heikompi.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

Ympäristöministeriö laatii määräykset ja ohjeet, joilla vaaditaan läpinäkymättömiltä kaiderakenteilta sama lujuus ja iskunkestävyys kuin vaaditaan lasirakenteilta. Kaiteiden tulee kestää ihmisen kaatuminen sitä päin. [2017-S1]

Ympäristöministeriössä on valmisteilla asetus ja ohje rakennusten käyttöturvallisuudesta. Luonnoksessa oleva ohje siitä, että käytötarkoituksen mukaisena voidaan pitää muun muassa ”yhden ihmisen kaidetta vasten kaatumisesta johtuvaa kuormaa”, ei ole riittävä. Suunnittelijat tarvitsevat selkeämmät perusteet mitoitukselle ja sille, miten vaatimusten mukaisuus osoitetaan.

Yksi vaihtoehto suunnitteluohjeeksi voi olla, että kaiteiden runkorakenteiden vaaditaan täytävän ilman levyä avokaiteen vaatimukset. Silloin putoamisen todennäköisyys levyn rikkoutuessa on pieni.

6.2 Rakenneosien käyttöikä ja huoltotarve

Onnettomuuskiinteistöön 13 vuotta aikaisemmin tehdyn parvekeremontin suunnitteluasiakirjoissa ei ollut mainintoja levyjen käyttöiästä tai kunnon tarkkailun tarpeesta. Paras tieto tästä on suunnittelijoilla ja rakennusosien valmistajilla. Kun tietoa ei ollut suunnitteluasiakirjoissa, sitä ei myöskään ollut rakennuksen käyttö- ja huoltokirjassa.

Todennäköisesti ennen onnettomuutta ei ollut tietoa tai edes epäilyä siitä, että säärasisus saattaa heikentää levyjä vaaraa aiheuttavalla tavalla jo vähän yli kymmenessä vuodessa.

Onnettomuustutkintakeskus suosittaa, että

Ympäristöministeriö varmistaa, että turvallisuuden kannalta olennaisten rakenteiden suunnitelmiin vaaditaan tieto suunnitellusta käyttöiästä sekä tarkastus- ja huoltotarpeesta. Tieto pitää siirtää rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeeseen. [2017-S2]

6.3 Rakenteissa havaitun turvallisuuspuutteen korjaaminen ja palaute

Onnettomuuteen liittyvä parvekekaide ei ollut turvallinen. Tietoa ongelman yksityiskohdista on saatu tutkinnassa. Tietoja on kerrottu tutkinnan kuluessa ja viimeistään, kun tutkintaselostus on valmistunut. Vaaraa aiheuttavia parvekkeita on muuallakin. Rakennusalalla ei ole menettelyjä tiedon välittämiseksi sitä tarvitseville kiinteistönomistajille.

Onnettomuustutkintakeskus toistaa Järvenpään urheiluhallin 2010 sortuman tutkinnassa antamansa suosituksen, jonka mukaan

Ympäristöministeriön tulisi kehittää yhdessä rakennusalan toimijoiden kanssa menettely, jossa tieto mahdollisista turvallisuuspuutteista saadaan leviämään kattavasti ja niin, että tieto toteutetuista toimenpiteistä saadaan kerättyä. [B1/10Y/S1]

Nyt kun rakennustuotteiden markkinavalvonnasta huolehtii Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes, menettelyjen kehittäminen on syytä tehdä yhdessä sen kanssa. Tukesilla on myös kokemusta muun muassa kuluttajatuotteiden takaisinkutsuista, mitä voidaan hyödyntää kehittämistyössä.

Menettelyä tulee mahdollisimman pian käyttää vaaraa aiheuttavista parvekkeista tiedottamiseen. Tunnusmerkkinä on sementtikuitulevy yhdistettynä ihmisen mentävään aukkokokoon.

Helsingissä 2.2.2017

Kai Valonen

Heikki Harri

Juha Siegberg

LÄHDELUETTELO

Kirjalliset lähteet

Ympäristöministeriö (1998) *Suomen rakentamismääräyskokoelma*, osa B1 Rakenteiden varmuus ja kuormitukset. Kumottu.

Ympäristöministeriö (2001) *Suomen rakentamismääräyskokoelma*, osa F2 Rakennuksen käyttöturvallisuus.

Suomen standardisoimisliitto SFS (2016) *Fibre-cement flat sheets. Product specification and test methods*, standardi SFS-EN 12 467.

Suomen standardisoimisliitto SFS (2003) *Rakennuslasit. Heiluritesti. Tasolasin iskutesti ja luokitus*, standardi SFS-EN 12 600.

Tutkinta-aineisto

- 1) Poliisin S-sekalaisilmoitus, tekniikan valokuvat ja oikeuslääketieteellisen tutkimuksen tiedot
- 2) Ilmatieteen laitos, säätiedot
- 3) Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto Pronton hälytys- ja onnettomuusselosteet
- 4) Contesta Oy:n loppuraportti ja videot sementtikuitulevyjen kokeista
- 5) Parvekkeiden saneeraukseen 2003 liittyvät rakennusselitys, rakennepiirustukset, tekninen piirustus ja korjausohje
- 6) Kaidetoimittajan selvitys onnettomuuden jälkeen
- 7) Rakennusvalvonnan kuvaus valvontatoimenpiteistä ja vaatimuksista
- 8) Kaidetoimittajan asennusohjeita ja testiraportteja
- 9) Tietoja vertailuparvekkeista
- 10) Onnettomuustutkintakeskuksen valokuvat ja videot
- 11) Poliisin tutkintailmoitukset ja tekniikan tutkintapöytäkirjat parvekeonnettomuuksista Helsingissä vuonna 2007

YHTEENVETO TUTKINTASELOSTUSLUONNOKSESTA SAADUISTA LAUSUNNOISTA

Tutkintaselostusluonnos oli lausunnolla ympäristöministeriössä, Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukesissa, Lahden kaupungin rakennusvalvonnassa, taloyhtiöllä, Lumon Oy:ssä ja uhrin omaisilla. Lausunto saatiin Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukesista ja taloyhtiöltä.

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto Tukes

Tukes on rakennustuotteiden markkinavalvontaviranomainen Suomessa. Tarkoituksena on, että rakentaja voi valita rakennukseen parhaiten soveltuvat rakennustuotteet, jotka täyttävät rakentamista koskevat määräykset. Tukesin valvonta ei koske tilanteita, joissa kyseessä on tuotteen väärä asennus tai väärä käyttö. Silloin toimivalta on rakennusvalvontaviranomaisella, joka myös valvoo, että rakentamisessa käytetään vaatimukset täyttäviä rakennustuotteita. Tukesilla ei ole toimivaltaa tehdä valvontakäyntejä rakennustyömaille tai valvoa rakennustuotteiden käyttöä.

Onnettomuustapauksessa ei ole kyse puutteellisesta rakennustuotteesta, vaan puutteista tuotteen asennuksessa ja käytössä.

Tukes kannattaa tutkintaselostusluonnoksessa esitettyä suositusta, jonka mukaan tiedonkulkuun liittyviä menettelyjä tulee kehittää yhdessä Tukesin kanssa. Tukes tarvitsee rakennusvalvontaviranomaisilta tietoa mahdollisista vaatimustenvastaisista tuotteista.

Taloyhtiö

Taloyhtiön isännöitsijän mukaan tutkintaselostus on looginen ja selkeä, eikä siihen ole lisättävää tai poistettavaa.