



Raportti alustavasta tutkinnasta

Y2013-E1

Ruokakaupan sisäänkäyntikatoksen sortuminen Helsingissä 23.3.2013



kuva: poliisi

Turvallisuustutkinnan tarkoituksena on yleisen turvallisuuden lisääminen, onnettomuuksien ja vaaratilanteiden ehkäiseminen sekä onnettomuuksista aiheutuvien vahinkojen torjuminen. Turvallisuustutkinnassa ei käsitellä onnettomuudesta mahdollisesti johtuvaa vastuuta tai vahingonkorvausvelvollisuutta. Tutkintaraportin käyttämistä muuhun tarkoitukseen kuin turvallisuuden parantamiseen on vältettävä.

**Onnettomuustutkintakeskus
Olycksutredningscentralen
Safety Investigation Authority, Finland**

Osoite / Address: Ratapihantie 9
FI-00520 HELSINKI

Adress: Bangårdsvägen 9
00520 HELSINGFORS

**Puhelin / Telefon:
Telephone:** 029 51 6001
+358 29 51 6001

Fax: 09 876 4375
+358 9 876 4375

Sähköposti / E-post / Email: turvallisuustutkinta@om.fi
sia@om.fi

Internet: www.turvallisuustutkinta.fi
www.sia.fi

Alustava tutkinta 1/2014
ISBN 978-951-836-421-7 (pdf)
ISSN 2341-6017

Helsinki 2014

ALKUSANAT

Tässä alustavan tutkinnan raportissa on esitetty kuvaus Helsingin Meri-Rastilassa 23.3.2013 tapahtuneesta ruokakaupan sisäänkäyntikatoksen sortumasta. Tapauksesta ei käynnistetä varsinaista tutkintaa, vaan raportti alustavasta tutkinnasta on riittävä saatavan turvallisuushyödyn kannalta.

Alustava tutkinta sisälsi paikkatutkinnan tapahtumapäivän iltana, yhteistyötä poliisin teknisen rikostutkimuskeskuksen kanssa ja pettäneen ankkuripultin lujuuden selvittämisen tutkimuslaitoksessa.

YHTEENVETOTAULUKKO

Aika:	Lauantai 23.3.2013 noin kello 16.25
Paikka:	Meri-Rastila, Itä-Helsinki
Onnettomuustyyppi:	Rakenteen pettäminen
Onnettomuuskohte:	Ruokakaupan sisäänkäyntikatos
Henkilövahingot	Ei
Muut vahingot	Katos jouduttiin uusimaan, ei merkittäviä keskeytysvahinkoja

**SISÄLLYSLUETTELO**

ALKUSANAT	3
YHTEENVETOTAULUKKO.....	3
1 ONNETTOMUUS	5
1.1 Tapahtuma-aika ja -paikka	5
1.2 Tapahtumien kulku	5
1.3 Sää ja lumiolosuhteet	6
1.4 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot	6
2 ONNETTOMUUDEN TAUSTATIEDOT	7
2.1 Katoksen rakenne.....	7
2.2 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot	9
3 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	9
4 TOTEUTETUT TOIMENPITEET	10
5 TURVALLISUUSHAVAINTOJA JA EHDOTUKSIA TOIMENPITEIKSI	10
6 TUTKINNAN LAAJUUS.....	10
LÄHDELUETTELO	11

1 ONNETTOMUUS

1.1 Tapahtuma-aika ja -paikka

Onnettomuus tapahtui lauantaina 23.3.2013 noin kello 16.25. Tapahtumapaikka oli Itä-Helsingissä Vuosaaren kaupunginosaan kuuluvassa Meri-Rastilassa, jossa asuu hieman yli 5 000 ihmistä. Onnettomuus tapahtui tavanomaisen lähikaupan sisäänkäynnin luona. Kauppa oli tapahtuman aikaan auki, sillä sulkemisaika oli lauantaisin kello 18.

1.2 Tapahtumien kulku

Noin puolet ruokakaupan sisäänkäynnin edessä olleesta suorakaiteen muotoisesta katoksesta romahti. Romahdus tapahtui äkillisesti siten, että katoksen toinen pitkä sivu pyysi enimmäkseen ylhäällä, mutta toinen reuna putosi heilurimaisesti alas päällä olleet raskaat lumet mukanaan.



Kuva 1. Kaupan sisäänkäynti kuvassa takana oikealla. Sisäänkäynnin eteen putosi katoksen osia ja lunta. Kuva on otettu pelastustoimien jälkeen. (kuva: poliisi)

Paikalla ollut henkilö soitti hätäkeskukseen ja kertoi katoksen romahtaneen ja että mahdollisista allejääneistä ei ole tietoa. Hätäkeskus määritteli tapahtuneen keskisuureksi vahingontorjuntatehtäväksi ja hälytti paikalle pelastuslaitoksen pelastusjoukkueen, johon kuului päivystävä palomestari, sammutusyksikkö, puomitikasyksikkö ja raivausyksikkö. Pelastustoimen tehtäväksi jäi selvittää, että oliko sortuneiden rakenteiden alle jäänyt keitä. Pelastushenkilöstö selvitti asiaa paikalla olevilta kysymällä, mutta koska kunnollista tietoa ei ilmeisesti ollut, pelastajat tutkivat lumikasat tangon avulla.

Hälytys- ja onnettomuusselosteisiin kirjautui, että hätäpuhelu alkoi kello 16.27.44, yksiköt hälytettiin 16.30.35–16.34.21 ja ensimmäinen yksikkö (sammutusauto) oli paikalla 16.38.27.

1.3 Sää ja lumiolosuhteet

Tapahtumahetkellä vallitsi pohjoistuuli, jonka voimakkuus oli 4–7 m/s. Lämpötila oli nollassa. Edeltävien vuorokausien aikana öisin oli ollut pakkasta 10–15 astetta ja päivisin 2–6 astetta. Sää oli ollut jonkin verran tuulinen tuulen voimakkuuden ollessa 3–10 m/s. Lunta ei satanut tapahtumahetkellä tai sitä edeltävinä päivinä.

Paikatutkinnassa mitattiin lumen määrä ylösjääneestä katoksen osasta. Romahduksen alkukohtaksi pääteltiin katoksen seinän puoleinen reuna, johon oli kinostunut lunta. Korkeusero katoksen yläpinnan ja rakennuksen tasakaton reunan välillä oli 90 cm. Tämä väli oli kinostunut täyteen lunta.

Lumen paino määritettiin painamalla kinostumiskohdassa halkaisijaltaan 100 mm ilmanvaihtoputki lumen läpi pohjaan eli katokseen saakka. Putkeen menneen lumen massa punnittiin myymälän vaa’alla, josta tuloksesta laskettiin lumen massa neliometriä kohden. Kinostunutta lunta oli tämän mittauksen ja laskelman perusteella mittauskohdassa 286 kg/m². Katoksen ja rakennuksen liittymäkohdasta etäämmälle mentäessä lunta oli vähemmän.



Kuva 2. Katoksen ylös jäänyt osa. Katoksen ja rakennuksen seinän liittymäkohdassa oli 90 cm korkeusero. Lunta oli kinostunut ja pakkautunut tähän kohtaan merkittävä määrä. Kuvassa vasemmassa reunassa on romahtanut katos, joka jäi osittain pystyyn. Kattohuopa on revennyt irti. (kuva: poliisi)

1.4 Onnettomuudesta aiheutuneet vahingot

Henkilövahinkoja ei aiheutunut. Katos jouduttiin rakentamaan uudelleen. Merkittäviä keskeytysvahinkoja ei tullut. Romahtaneen alueen koko oli 2,5 m x 11 m.

2 ONNETTOMUUDEN TAUSTATIEDOT

2.1 Katoksen rakenne

Pääosin betonielementtirakenteinen kauppakiinteistö oli rakennettu 1990-luvun alussa. Eri puolilla rakennusta oli katoksia, joista kaikki todennäköisesti oli toteutettu samalla tavalla.

Ruokakaupan sisäänkäynnin edessä olleen puurakenteisen katoksen pituus oli noin 20 metriä ja leveys 2,5 metriä. Katos oli ruokakaupan ulkoseinän suuntainen, joten katos oli kiinnitetty betonielementeistä rakennettuun seinään 20 metrin matkalta. Katoksen ulompi pitkä sivu tukeutui pilareiden päällä olleeseen betonipalkkiin.

Tapahtumapaikalla todettiin sortuman alkukohtaksi katoksen ja seinän liittymäkohta. Kiinnitystapa oli sellainen, että katoksen runkorakenteen osana ollut 50 mm x 150 mm kokoinen lankku oli kiinnitetty betoniseinään kiila-ankkureilla. Yhden lankun pituus oli sortumakohdassa vähän alle viisi metriä. Lankun keskiosassa ankkuriväli oli noin 1,5 metriä ja päissä osin lyhyempi.



Kuva 3. Puurakenteinen katos oli kiinnitetty kiila-ankkureilla betoniseinään punaisilla ympyröillä merkityistä kohdista. Katos romahti, kun kiila-ankkurit katkesivat. Suunnitellut kiinnityskohdat on merkitty keltaisilla ympyröillä.

Kiila-ankkureina oli käytetty halkaisijaltaan 10 mm keltapassivoituja tavanomaisia kiila-ankkureita. Heti onnettomuuden jälkeen oli nähtävissä, että katos oli romahtanut kiila-ankkurien katkeamisen seurauksena. Kiila-ankkureissa oli M10 kierre ja mutteri. Olen-naista korroosiota ei ollut havaittavissa.

Kiila-ankkureiden lujuus selvitettiin tutkimuslaitoksen vetokokeissa. Kiila-ankkurin kierretangon jännityspinta-ala oli 58 mm², josta laskettu nimellinen yleisesti käytetyn lujuus-

luokan 8.8 mukainen murtovoima olisi 46,40 kN. Todellinen vetokokeessa todettu murtovoima oli 39,46 kN. Lujuusluokka 8.8 tarkoittaa, että murtojännityksen tulisi olla 800 MPa. Tässä tapauksessa todellinen murtojännitys oli 680 MPa. Näin ollen kiila-ankkuri ei vastannut lujuusluokkaa 8.8 vaan oli alempaa luokkaa 5.6 tai 6.8. Kurouma oli 22 % ja murtovenymä 14,4 %. Niiden lujuusluokkaa 8.8 vastaavat minimiarvot ovat 52 % ja 12 %.

Rakennesuunnitelmien mukaan katos oli suunniteltu kiinnitettäväksi Vemo-tuotemerkkisillä valuankkureilla 1 500 mm välein. Valuankkuri tarkoittaa sitä, että ankkuri valetaan valmistusvaiheessa betonielementin sisään. Kiinnittäminen tähän ankkuriin tehdään ankkuripultilla. Suunnitellun Vemo-ankkuroinnin kierteen koko oli M10 eli sama kuin toteutetussa kiila-ankkuroinnissa. Ilmeisesti korroosiokestävyyden vuoksi suunnitelmassa oli merkintä ”RST”, joka tarkoittaa ruostumatonta terästä. Betonielementeissä oli suunnitellut valetut ankkuriosat, mutta niitä ei ollut käytetty eikä ankkuripultteja ollut.



Kuva 4. Onnettomuuspaikalta talteen otettu katkennut kiila-ankkuri vetokokeen jälkeä. Mutteri ei ole kuvassa alkuperäisessä kohdassaan. Onnettomuudessa katkeaminen tapahtui betoniseinän ja lankun välisessä kohdasta, joka on yläkuvassa oikeassa reunassa. Kiila-ankkuriosaa ei ole, koska se jäi betoniseinään. (kuva: Lappeenrannan teknillinen yliopisto)

Katoksen lujuuslaskelmia ei ollut tutkinnassa käytettävissä eikä siten myöskään tietoa, minkälaiset laskelmat on tehty ja miten esimerkiksi lumen kinostuminen on otettu huomioon. Tutkinnassa tehtyjen alustavien laskelmien mukaan suunnitellun kaltainen ank-

kurointi olisi juuri ja juuri riittävä, jotta kiinnitys voisi kestää katoksen oman painon, normaalin lumikuorman ja normeissa määritellyt kinostuskuormat. Tosin erään valmistajan nykyisen ohjeen mukaan leikkausrasitetuissa liitoksissa ei tulisi käyttää alle M12 valuankkureita.

2.2 Onnettomuuteen liittyvät organisaatiot

Alustavassa tutkinnassa ei selvitetty rakentamisaikaista organisaatiota. Käytettävissä olleista piirustuksista käy ilmi, että katoksen kiinnityksityiskohdista on olemassa selkeät suunnitelmat.

Kiinteistön omisti ja sitä hallinnoi kiinteistösijoittamiseen ja kiinteistöhoitoon erikoistunut yritys. Ruokakauppa oli vuokralla. Rakentamisajankohdan jälkeen on tapahtunut omistusmuutoksia.

3 POHDINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Onnettomuus tapahtui, kun puurakenteisen katoksen ja betonielementtiseinän välinen ankkurointi petti. Kiinnitystapa oli sellainen, että katoksen rungon osana ollut lankku oli kiinnitetty betoniseinään kiila-ankkureilla. Kiila-ankkurit katkesivat.

Kiinnitys oli suunniteltu tehtäväksi valuankkureilla, joiden tarvittavat osat oli valettu betonielementteihin. Kuitenkin käytännön toteutuksessa oli päädytty kiinnittämään lankku seinään kiila-ankkureilla. Ratkaisuun mahdollisesti johti se, että betonielementissä tasavälein valmiina olleet kiinnityskohdat eivät tuntuneet soveltuvilta lankkujakoa varten. Tai mahdollisesti päädyttiin siihen, että lankun kiinnittäminen on helpompaa poraamalla reikä lankun läpi betoniseinään. Siitä ei ole tietoa, että keskusteliko työtä tekevä taho suunnittelijan kanssa kiinnitystavan muutoksesta.

Kiila-ankkuri on soveltuva tämänkaltaisiin kiinnityksiin, jos mitoitus on oikea ja ankkuri-toimittajan suunnitteluohjeiden mukainen. Tässä tapauksessa kiila-ankkurit olivat lujuudeltaan heikkoja. Yksittäisen ankkurin lujuus oli merkittävästi pienempi kuin suunnitellun valuankkurin lujuus. Silti ankkuriväli oli pääosin yhtä pitkä kuin suunniteltu ankkuriväli. Kiinnityksen lujuutta olisi saatu olennaisesti parannettua asentamalla ankkureita enemmän ja käyttämällä lujempia tai suurempia ankkureita.

Lunta oli kinostunut vaurion alkukohtaan merkittävä määrä, mutta ei kuitenkaan niin paljon, että kelvollinen katos voisi romahtaa. On ilmeistä, että katoksen ja seinän liittymäkohtaan kinostuu lunta, mikä on otettava rakenteen suunnittelussa ja toteutuksessa rakentamisnormien mukaisesti huomioon.

4 TOTEUTETUT TOIMENPITEET

Kiinteistöön on rakennettu uusi katos ja muut saman kiinteistön katokset on tarkistettu. Katoksen kiinnitystapa oli siinä määrin tavanomainen, että vastaavanlainen lujuudeltaan puutteellinen kiinnitys voi olla muissakin katoksissa tai rakenteissa. Kyseessä ei kuitenkaan ole ns. tyyppirakenne, jota olisi sellaisenaan toistettu monissa kiinteistöissä.

5 TURVALLISUUSHAVAINTOJA JA EHDOTUKSIA TOIMENPITEIKSI

Tapahtuneen kaltaisen vaurion mahdollisuus tulisi ottaa huomioon kiinteistöjen kunnonseurannassa, rakenteiden tarkastuksissa ja korjausten yhteydessä. Tämänkaltaisten katosten romahduksessa on vakavien henkilövahinkojen vaara.

Uusia katoksia suunniteltaessa tulisi varmistaa, että kinostuskuormat otetaan huomioon ja rakenteet suunnitellaan sen mukaisesti. Toteutuksessa puolestaan on noudatettava suunnitelmia. Jos syystä tai toisesta syntyy tarve poiketa suunnitellusta rakenteesta, asiasta pitää sopia suunnittelijan kanssa ja laatia muutoksen osalta uudet suunnitelmat.

Tässä tapauksessa suunnitellun kiinnityksen sijaan oli käytetty lujuusluokaltaan heikkoja kiila-ankkureita. Kiinnitysosia hankittaessa tulee kiinnittää huomiota siihen, että lujuusluokka ja koko on käyttötarkoitukseen riittävä ja että kiinnikkeitä on riittävästi. Myynnissä on laajasti esimerkiksi ankkureita ja pultteja, joiden lujuusluokka on tavanomaista huonompi. Kaikissa saatavissa olevissa tuotteissa ei ole merkitty lujuusluokkaa lainkaan tai merkityn lujuusluokan vaatimusten täyttymistä ei ole testattu.

6 TUTKINNAN LAAJUUS

Helsingin Meri-Rastilassa 23.3.2013 tapahtuneen onnettomuuden tapahtumat ja taustat on kuvattu tässä raportissa. Onnettomuustutkintakeskus on päätenyt siihen, että tämän tapauksen erityispiirteet eivät edellytä varsinaisen tutkinnan käynnistämistä, vaan raportti alustavasta tutkinnasta on riittävä saatavan turvallisuushyödyn kannalta.

Helsingissä 24.1.2014

Kai Valonen
johtava tutkija



LÄHDELUETTELO

Seuraavat lähdeliitteet on taltioituna Onnettomuustutkintakeskuksessa:

1. Otteet katoksen kiinnitysdetaljisuunnitelmista
2. Paikkatutkinnan muistiinpanot ja valokuvat
3. Ankkurin vetokokeen tulokset
4. Hälytys- ja onnettomuusseloste pelastustoimen onnettomuus- ja resurssitietokanta Prontosta
5. Ilmatieteen laitoksen säätiedot