



Tutkintaselostus

D1/2011Y

Kooste talven 2010–2011 rakenneaurioista

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

TUTKINNAN TUNNUS: D1/2011Y
VALMISTUNUT: 23.2.2012

TUTKIJAT: Kari Ylönen, Juha Elomaa

Tapahtuma-aika:	Talvi 2010–2011
Tapahtuman luonne:	Rakennevaurio
Seuraukset tai vahingot:	60 sortunutta rakennetta, 59 vähäisempää rakennemuutosta tai vaaratilannetta; 1 kuollut, 1 loukkaantunut
Säätila:	Toinen peräkkäinen, lyhyellä aikavälillä arvioiden runsasluminen talvi

1 RAKENNEVAURIOIDEN JAOTTELU

Tutkintaryhmän tehtävänä oli seurata talven 2010–11 (jatkossa kevättalvi 2011) aikana tapahtuneita kattovaurioita ja laatia niistä yhteenveto. Tarkoitus ei ollut perehtyä tarkasti yksittäisiin tapahtumiin, vaan koota yhteen ja luokitella niistä helposti saatavilla oleva tieto turvallisuuden parantamiseksi. Painopiste oli rakenteen vaurioitumisen syissä eikä esimerkiksi pelastustoimia selvitetty.

Tutkintaryhmällä oli käytössä myös edellisenä talvena (kevättalvi 2010) pelastustoimen Pronto-järjestelmään kirjattujen 99 tapauksen tietoja, joten jossain asioissa voitiin tehdä vertailua.

1.1 Lähteet

Ensisijaisesti tapahtumia seurattiin pelastustoimen Pronto-tietojärjestelmästä, josta valittiin mukaan 104 pelastuslaitokselle tehtäväksi tullutta tapahtumaa. Prontossa oli myös vähäisempiä tapahtumia, joissa vaurio oli esimerkiksi talo- tai kattotikkaiden irtoaminen, sadevesikourujen irtoaminen tai savupiipun kallistuminen. Näitä ei otettu mukaan aineistoon. Lisäksi tapahtumia tuli ilmi lehdistöseurannan kautta. Muutama tapahtuma otettiin aineistoon tutkintaryhmään tulleen yhteydenoton johdosta. Lopullinen aineisto oli 119 tapahtumaa.

Koska kaikki pelastuslaitoksen tehtävät käytiin läpi, on kaikkein vakavimmat tapahtumat saatu suurella todennäköisyydellä mukaan. Sen sijaan vähäisempien tapahtumien osalta aineisto ei ollut kattava. Aineistoa voitaneen pitää melko edustavana otoksena ajallisesti, alueellisesti ja laadullisesti.

Aineistoa täydennettiin pääasiassa haastatteleamalla puhelimitse rakennuksen omistajaa tai haltijaa, kunnan rakennustarkastajaa tai pelastustoiminnan johtajaa. Muutamissa tapauksissa käytiin paikan päällä. Ulkopuolisen tahon tekemä selvitys saatiin 21 tapauksesta.

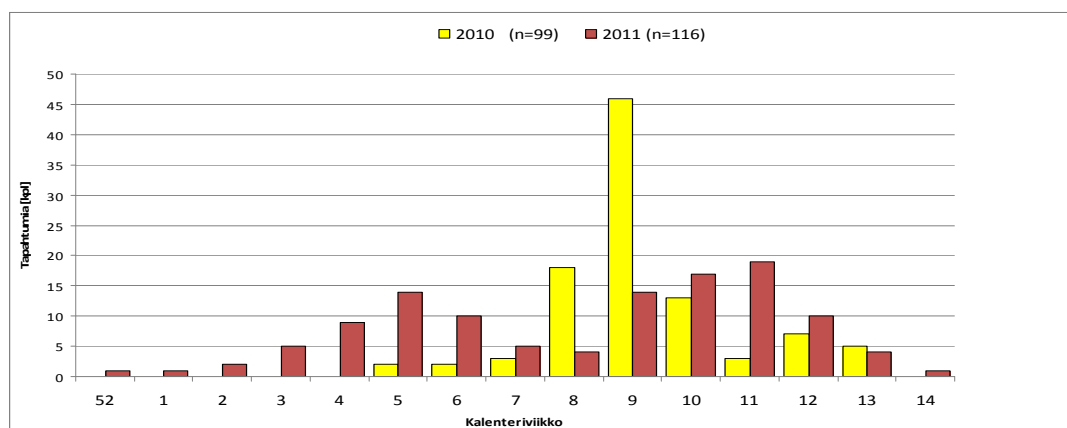
1.2 Ajallinen jakauma ja lumen määrä

Tapahtumien määrät kalenteriviikoittain on esitetty kuvassa 1. Aineistossa oli kolme tapahtumaa, joiden tapahtuma-aika ei ole tiedossa. Kuvassa on myös vertailu edellisen talven määriin.

Talvella 2010—2011 lumipeite koko Suomeen saatiin jo marraskuussa, viimeisenä Etelä-Suomeen kuukauden puolivälissä. Etelässä lunta tuli toistuvasti. Joulukuun lopulla vain pohjoisimmassa Lapissa oli enemmän lunta kuin Helsingissä. Tammikuussa lunta kertyi tavanomaista enemmän koko maahan, mutta ajankohdan ennättyshankia ei missään ollut. Lunta oli etelärannikolla noin 20 % enemmän kuin sisämaassa.

Helmikuun ensimmäisen kolmanneksen aikana (kalenteriviikko 5) lumipeite kasvoi koko maassa selvästi. Tämän jälkeen alkoi pakkasjakso, ja seuraavat merkittävät lumisateet tulivat vasta kuun viimeisinä päivinä (kalenteriviikon 8 lopulla) ja maaliskuun alkupuolella. Helmikuun lopulla lumikuorma maassa oli valtaosassa Suomea 90–130 kg/m², etelärannikolla 130–160 kg/m² ja paikoitellen Pohjois-Savossa 200 kg/m². Rakennusten pe-

ruslumikuormat¹ ylittyivät etelä- ja länsirannikolla sekä paikoitellen Etelä-Pohjanmaalla ja Pohjois-Savossa.



Kuva 1. Kevättalven 2010 (keltainen) ja kevättalven 2011 (punainen) tapahtumien määrät kalenteriviikoittain.

Bild 1. Antalet incidenter per kalendervecka vårvintern 2010 (med gult) och vårvintern 2011 (med rött).

Picture 1. Number of incidents in late winter 2010 (yellow) and in late winter 2011 (red) by calendar week.

Maaliskuun alkupuolella lumikuorma kasvoi vielä koko maassa ja myös kuukauden viimeisellä viikolla saatiin lunta aina Etelä-Suomessa saakka. Maaliskuun lopussa (kalenteriviikko 13) lumikuorma oli suuressa osassa maata 130–180 kg/m².

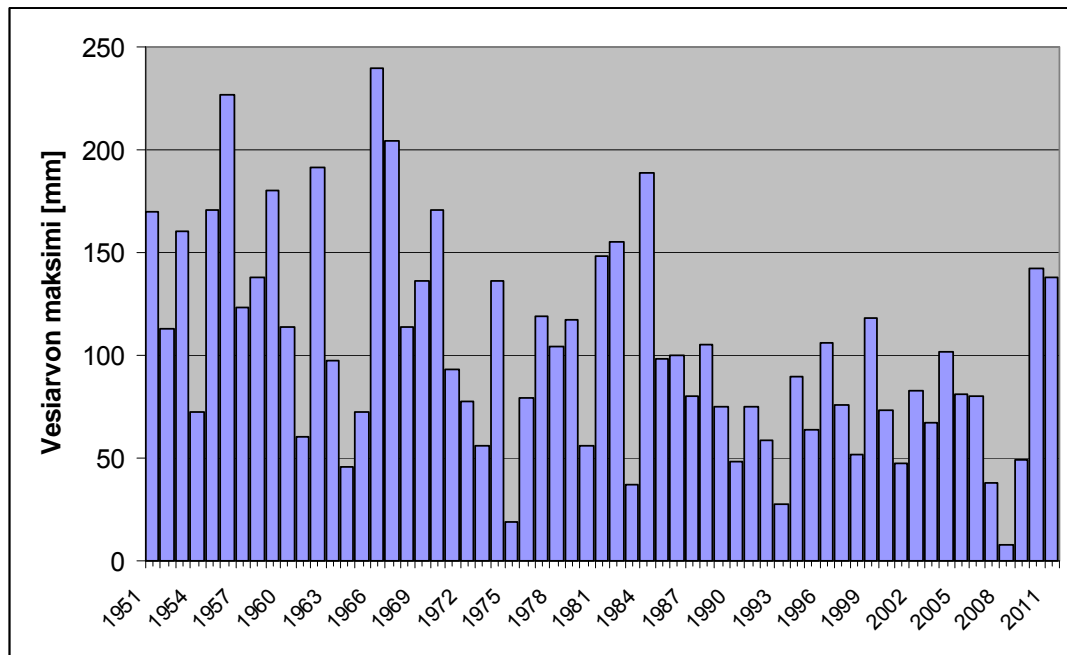
Vantaanjoen, Aurajoen ja Kyrönjoen vesistöalueiden tilastojen mukaan eteläisessä Suomessa ja länsirannikolla Keski-Pohjanmaalle saakka kevättalvi 2011 oli runsasluminen, jos vertailu ulotetaan 20 vuotta taaksepäin eli vuoteen 1991 saakka. Talven 2011 maksimiviesiarvo oli 73–98 % ajanjakson keskiarvoa suurempi. Jos vertailu ulotetaan kauemmaksi, tilanne muuttuu oleellisesti. Esimerkiksi Vantaanjoen vesistöalueella oli vuosien 1951–90 aikana 13 talvea, jolloin lunta oli enemmän kuin kevättalvina 2010 ja 2011 (kuva 2).

Edellisenä vuonna eli kevättalvella 2010 lumitilanne kehittyi eri tavalla (kuva 1). Laajoilla alueilla oli poikkeuksellisen pitkä pakkasjakso. Lämpötila pysytteli suuressa osassa maata pakkasella joulukuun lopulta noin kahden kuukauden ajan, eikä lumi liukunut alas katoilta. Ensimmäiset vauriot tulivat tietoon kalenteriviikolla 5. Lumen määrä katoilla oli suurimmillaan kalenteriviikolla 9, jolloin yhden viikon aikana tapahtuivat lähes puolet kaikista vaurioista.

Kevättalven 2011 aineistossa oli 18 tapautta, joissa haastattelujen perusteella kinostumisella arvioitiin olleen merkitystä vaurion syntyyn. Näistä kahdeksassa tapauksessa katto liittyi suoraan korkeampaan rakennukseen. Kymmenessä tapauksessa lunta oli kinostunut rakennuksen harjakaton toiselle lappeelle.

Tutkinnassa ei selvitetty systemaattisesti sitä, oliko kinostuminen osattu ottaa huomioon riittävästi. Ainakin yhdessä tapauksessa kinostumista ei ollut osattu huomioida riittävästi. Ainakin kahdessa tapauksessa kinostuminen oli suurempaa kuin ohjeiden mukaan pitäisi ottaa huomioon.

¹ Peruslumikuormalla tarkoitetaan suunnittelun perusteena olevaa lumikuormaa, joka on määritelty erisuuruiseksi maan eri osissa. Peruslumikuorma vastaa tilastojen perusteella 30 vuoden välein toistuvaa lumikuormaa. Oikein suunniteltu ja toteutettu rakenne kestää selvästi peruslumikuormaa suuremman kuormituksen, koska suunnittelussa on käytettävä varmuuskertoimia sekä kuormille että rakenneosien kestävyydelle.



Kuva 2. Vantaanjoen vesistön talvikautiset vesiarvon maksimit 1951–2011. (Lähde: SYKE.)

Bild 2. De maximala vattenvärden på vintern i vattenområde av Vandaån 1951–2011.

Picture 2. The maximum water equivalent of snow in Vantaa river area 1951–2011.

1.3 Tapahtuman vakavuus

Aineiston jokainen tapahtuma luokiteltiin vakavuuden perusteella kahteen luokkaan. *Sortumalla* tarkoitetaan tässä rakenteen tai sen osan putoamista siten, että alle mahdollisesti jäänyt henkilö olisi voinut loukkaantua. *Vaaratilanteella* tarkoitetaan sortumaa vähäisempää tapahtumaa, josta olisi saattanut olla vaaraa tilanteen kehittyessä. Osassa vaaratilanteista aiheutui rakenteellisia muutoksia. Osa oli sellaisia, joissa tilanteen vaarallisuus on päätelty muulla tavoin esimerkiksi merkittävän taipuman perusteella. Sortumia aineistossa on 60 ja vaaratilanteita 59.

1.4 Rakennuksen käyttötarkoitus

Aineisto jaettiin rakennuksen käyttötarkoituksen mukaan kuuteen luokkaan.

Taulukko 1. Tapaukset luokiteltuna rakennuksen käyttötarkoituksen ja tapahtuman vakavuuden perusteella.

Rakennuksen käyttötarkoitus	Sortuma	Vaaratilanne	Yhteensä
Asuinrakennus	9	21	30
Kokoontumis- ja työpaikkatila	6	24	30
Tuotantotila	17	10	27
Varasto	16	2	18
Eläinsuoja	9	2	11
Autosuoja	3	-	3
Yhteensä	60	59	119

Asuinrakennuksissa oli mukana myös vapaa-ajan asuntoja.

Jako tuotantotiloihin ja varastoihin oli tulkinnanvarainen. Osa varastoista luokiteltiin tuotantotiloiksi, jos ne olivat pinta-alaltaan huomattavan suuria ja välittömästi tuotantotilan

yhteydessä. Varastoiksi luokiteltiin yleisesti vähäisemmät tilat, joissa enimmäkseen oli varastoituna tavaraa pitkäaikaisesti ja henkilöt käyvät tiloissa satunnaisesti.

Kokoontumis- ja työpaikkatilojen luokittelu oli myös osittain tulkinnanvarainen. Ne jaoteltiin seuraavasti:

- kauppa	10
- koulu	4
- liikuntatila	4
- ravintola	2
- maneesi	2
- sairaala	1.

Muita työpaikkatiloja oli esimerkiksi viisi lähinnä toimistotilaan rinnastettavaa rakennusta.

1.5 Pääasiallinen kantava rakenne ja rakennusaine

Aineiston luokittelu pääasiallisen kantavan rakenteen tai rakennusaineen perusteella oli hankalaa, koska tapahtuman syy saattoi olla eri rakennusosassa kuin pääasiallisessa kantavassa rakenteessa. Toisaalta syy jäi monessa tapauksessa epäselväksi.

Jatkossa yksittäistä vauriota tai useita samanlaisia vaurioita kuvaavat esimerkit on kirjoitettu *kursiivilla*.

Esimerkki rakennuksen luokittelusta pääasiallisen kantavan rakenteen mukaan:
Rakennuksen katon pääkannattimina olivat liimapuupalkit. Katto sortui. Sortuman syytä eivät rakennuksen omistaja ja hänen käyttämät asiantuntijat voineet varmuudella selvittää, mutta todennäköiseksi syyksi jäi rakennuksen päätyseinän perustusten routiminen siten, että palkki kallistui ja edelleen putosi sorruttaen katon.

Taulukko 2. Tapaukset luokiteltuna vaurioituneen rakennusosan tai runkorakenteen mukaan.

Luokka	Sortuma	Vaaratilanne	Yhteensä
Kuistin irtoaminen	7	22	29
Liimapuupalkki	4	10	14
Naulalevyristikko	10	2	12
Teräsristikko	4	5	9
Pressuhalli	7	1	8
Kiinnike	3	2	5
Teräskaarihalli	4	1	5
Ylipainehalli	-	2	2
Muu puurakenne	13	7	20
Muu teräsrakenne	7	4	11
Muu	1	3	4
Yhteensä	60	59	119

Tarkemmin näiden luokkien tapauksia kuvataan luvussa 2.

1.6 Maatalous

Maatalouden tuotanto- tai varastorakennuksia aineistossa oli 21. Käytössä olleita eläin-suojia aineistossa oli 11 jakautuen seuraavasti:

- navetta	5
- sikala	3
- kalkkunahalli	2
- kanala	1.

1.7 Taipumavara

Aineistossa oli seitsemän tapausta, joissa riittämätön taipumavara aiheutti vaurioita sekundäärisiin rakenteisiin, esimerkiksi ei-kantavaan väliseinään. Taipuma oli ollut kantavalle rakenteelle kuormitukseen nähden normaalia. Taipunut rakenne oli seuraavaa:

- liimapuupalkki	2
- betonipalkki	1
- kertopuuristikko	1
- muu puurakenne	3.

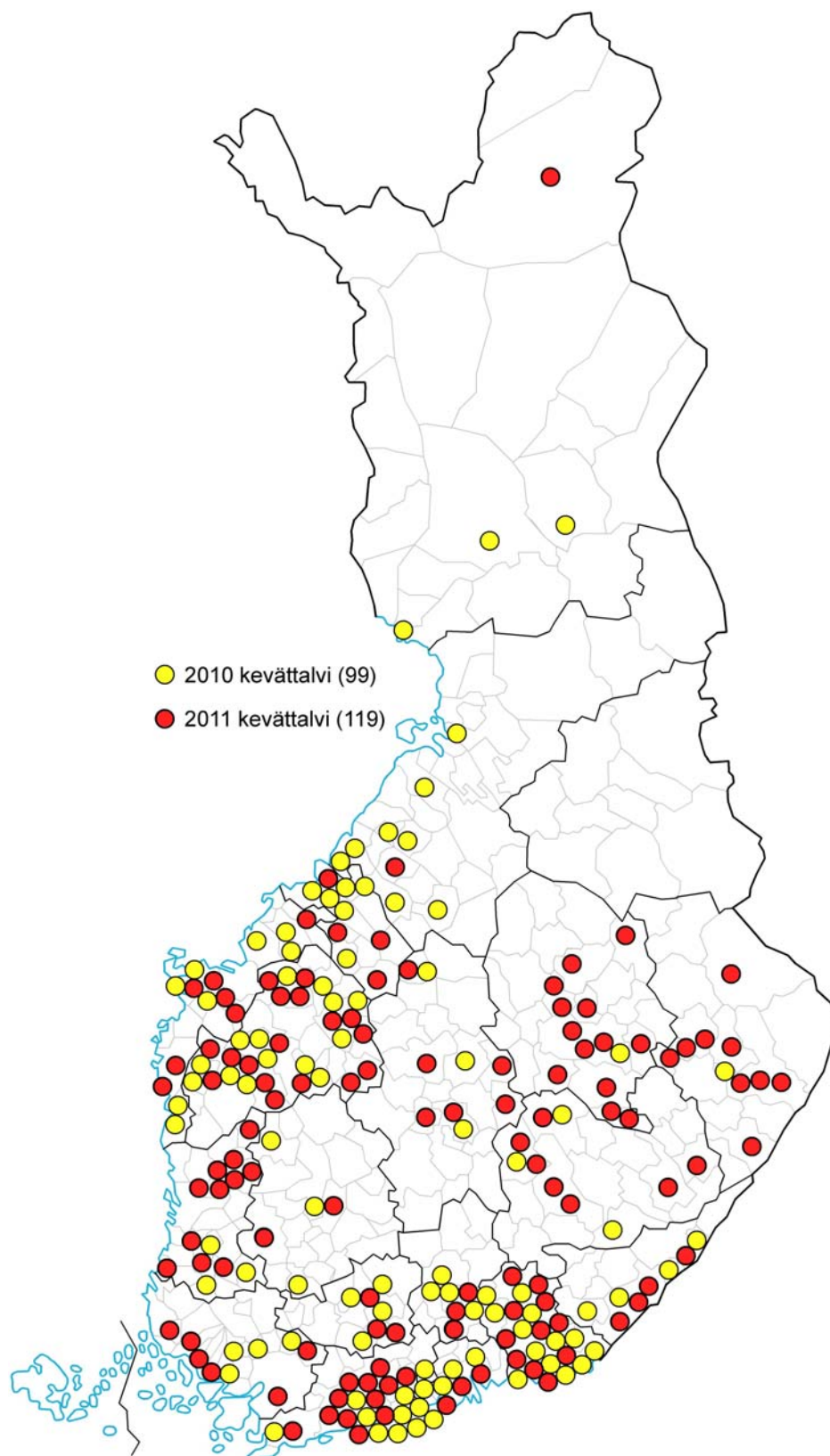
1.8 Alueellinen jakauma ja vertailu vuoteen 2010

Tutkintaryhmällä oli käytössä edellisenä talvena eli kevättalvella 2010 Prontosta kerätty aineisto, jota voitiin käyttää vertailuaineistona alueellisessa ja ajallisessa tarkastelussa. Kevättalven 2010 aineisto oli kerätty pelkästään Pronton perusteella, mutta ei niin systemaattisesti kuin kevättalven 2011 aineisto. Karkeasti arvioiden vaurioiden kokonaismäärät olivat samansuuruiset.

Sekä kevättalven 2010 että 2011 tapaukset on esitetty kartalla kuvassa 3. Maakunnista eniten tapahtumia oli kevättalvella 2011 seuraavissa:

- Etelä-Pohjanmaa	16
- Pohjois-Savo	13
- Uusimaa	11
- Satakunta	11
- Kymenlaakso	11
- Pohjois-Karjala	9
- Etelä-Savo	7
- Pohjanmaa	7.

Molempina talvina tapahtumia oli paljon Pohjanmaalla ja Etelä-Suomessa Salpausselän eteläpuolella. Kevättalvella 2010 tapahtumia oli jälkimmäistä talvea enemmän muun muassa Pohjois-Pohjanmaalla (8-1). Itä-Suomen kolmessa maakunnassa kevättalvella 2011 oli tapahtumia selvästi edellistä talvea enemmän (27-5), kuten myös Satakunnassa (11-3).



Kuva 3. Kevätalven 2010 (keltainen) ja kevätalven 2011 (punainen) tapahtumat kartalle sijoitettuna.

Bild 3. Incidenterna vårvintern 2010 (med gult) och vårvintern 2011 (med rött) utplacerade på kartan.

Picture 3. Number of incidents in late winter 2010 (yellow) and in late winter 2011 (red) placed on the map.

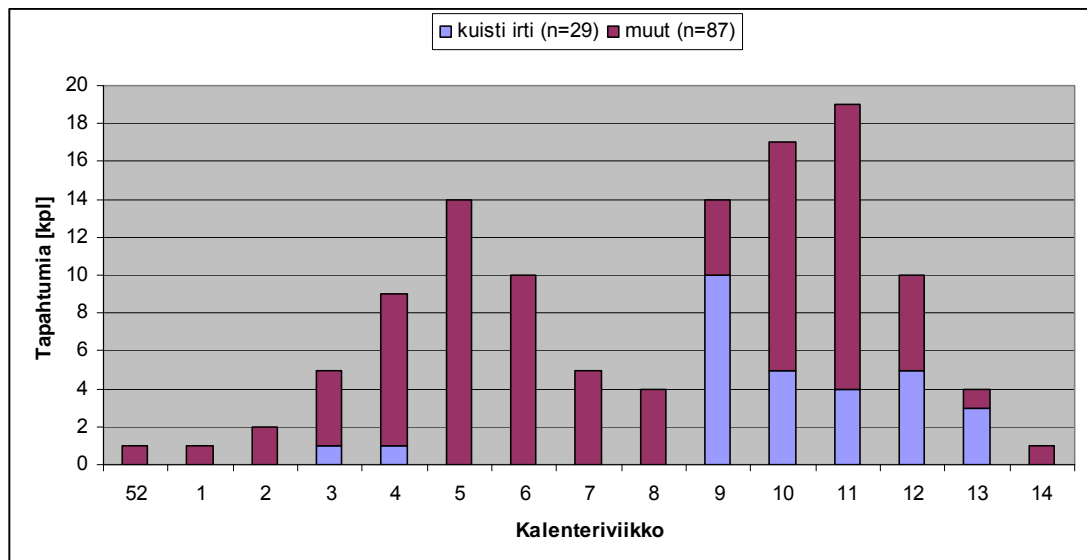
2 TAPAUSTEN YKSITYISKOHTAISIA TARKASTELUJA LUOKITTAIN

2.1 Kuistin irtoaminen

Harjakatolta liikkeelle lähteneen lumen irrottamia kuisteja ja katoksia aineistossa oli 29. Näistä seitsemässä kuisti sortui siten, että alle jäävä olisi voinut loukkaantua. Arvio rakennusvuodesta oli tiedossa 25 tapauksessa jakautuen seuraavasti:

- 2000-luku	7
- 1990-luku	1
- 1980-luku	8
- 1970-luku	1
- 1960-luku	2
- 1950-luku	3
- 1940-luku	1
- 1930-luku	2.

Kuistien irtoamisien määrät kalenteriviikoittain on esitetty kuvassa 4.



Kuva 4. Kuistien irtoamisien määrät verrattuna kokonaismääriin kalenteriviikoittain.

Bild 4. Antalet lossnade verandor jämfört med totalantalet per kalendervecka.

Picture 4. Number of structural porch detachments compared to total numbers by calendar week.

Kuistin sortuminen: Vuonna 1948 rakennettuun hirsitaloon oli rakennettu vuonna 1987 kuisti harjakaton lappeen keskikohdalla olevan ulko-oven kohdalle. Maaliskuun alussa kuistin rakenteista oli kuulunut natinaa. Talon omistaja oli mennyt pihalle ja havainnut kuistin olevan kallellaan talosta poispäin. Seinän ja kuistin yläosan välissä oli 30 cm:n rako. Omistaja teki hätäilmoituksen. Kuisti sortui maan tasalla noin minuutin kuluttua palokunnan yksikön pihaan tulosta.

Liitoksia ei tässä yhteydessä tutkittu. Yleisesti kuistin kiinnittymistä rakennukseen ei ole mitoitettu vaakavoimalle. Tästä syystä liitokset ovat olleet kevyitä nauloilla toteutettuja liitoksia.

Rakenteiden suunnittelussa nykyisin käytettävien eurokoodin mukaan lumiasteiden ja muiden esteiden mitoituksessa tulee huomioida, että lumi voi liukua kaltevaa pintaa pitkin. Mitoituksessa katon ja lumen välinen kitkakerroin oletetaan nolllaksi.

2.2 Liimapuupalkki

Liimapuupalkkitapauksia oli aineistossa 14, joista neljä johti sortumaan. Liimapuupalkkeihin liittyviä ongelmia voidaan luokitella seuraavasti:

- kuivumiskutistumisesta alkanut halkeama laajenee läpi palkin aiheuttaen suuren taipuman
- palkin normaalia taipumaa ei ole osattu huomioida palkkiin liittyvissä rakenteissa (väliseinät)
- karkeat virheet suunnittelussa tai toteutuksessa
- ongelma rakennuksen muissa osissa, jolloin liimapuupalkki esimerkiksi putoaa tueltaan tai vaurioituu.

Puuttuva pilari: Rakennukseen tehtiin laajennus, jossa katon kantavana rakenteena olivat liimapuupalkit. Rakentamisen aikana palkit kiinnitettiin tilapäisesti olemassa olevaan rakenteeseen. Tarkoitus oli täydentää tukirakenne myöhemmin pilareilla, mutta niitä ei koskaan asennettu. Noin 15 vuotta myöhemmin tammikuussa 2011 palkki halkesi ja pilarin puuttuminen huomattiin.

Riittämätön taipumavara: Rakennuksen katon pääkannattimina toimineen liimapuupalkin alle oli rakennettu kevyt väliseinä. Nosto-oven ohjauskaapeli oli asennettu seinän ja palkin väliin. Palkin taipuessa ohjauskaapeli vaurioitui siten, ettei nosto-ovi toiminut. Palkin painaessa väliseinää rakenteista kuului paukahduksia. Palkissa ei ollut vaurioita.

Kuivumiskutistumahalkeama: Tuotantotilan katon pääkannattimina olivat 18 m pituiset palkit. Tuen lähellä oli LVI-läpivientejä varten suuri reikä. Reiän ympäristössä olleet kuivumiskutistumahalkeamat olivat laajenneet läpi palkin. Palkki halkesi koko pituudeltaan. Vauriohetkellä lumikuorma oli 120 kg/m² eli 2/3 mitoituskuormasta. Rakennuksen 28 palkista 23:een jouduttiin tekemään korjauksia.

Rakennuksen muusta osasta alkanut vaurio: Rakennuksen perustuksien routimisesta aiheutui ulkoseinien kallistuma. Kallistus aiheutti liimapuupalkin ja pilarin väliseen naulatun liitokseen sekä palkkiin poikittaisen vedon, joka laajensi kuivumiskutistumishalkeaman puolen palkin mittaiseksi.

Merkittävä kinostuminen: Koulun yläpohjarakenteen pääkannattajina olivat liimapuupalkit ja sekundääräkannattajina vaneriuumapalkit. Katossa havaittiin merkittävää taipumista. Tehtyjen mittausten mukaan lumen määrä oli suurimmillaan tasakattoa korkeamman auditorio-osan vieressä, jossa lumikuormaksi arvioitiin enimmillään jopa 600 kg/m².

Yhteenveto tämän aineiston ja eräiden aikaisempien tutkintojen liimapuupalkkien ongelmista on taulukossa 3.

Taulukko 3. Tutkintaryhmän tiedossa olevia liimapuupalkkien ongelmia. Kevättalven 2011 tapaukset on merkitty kirjaimilla A–N. Luokittelu O/V tarkoittaa onnettomuuksia (sortumia) ja vaaratilanteita.

Tapaus	Ongelma palkissa vai liittyvässä rakenteessa	O/V	Valmistusvuosi	Huom.
A	palkki	V	1970	suuri taipuma, halkeama, palkki ehkä vaurioitunut tulipalossa aikaisemmin
B	palkki	V	1970	suuri taipuma, halkeama
C	liittyvä rakenne	V	1996	rakennuksen laajennuksen yhteydessä uudisrakennuksen palkki kiinnitetty puutteellisesti pilariin
D	liittyvä rakenne	V	1986	väliseinän riittämätön painumavara rikkoi seinän; palkissa ei vaurioita
E	palkki	V	1958	aikaisemman korjauksen yhteydessä yksi palkki oli jäänyt erehdyksessä tukematta
F	palkki	O	1987	vaativat olosuhteet, palkit huonossa kunnossa
G	liittyvä rakenne	O	-	suunnittelematon rakenne
H	liittyvä rakenne	O	1974	rakennus sortui, puutteellinen stabiilisuustuenta
I	liittyvä rakenne	V	1975	väliseinän riittämätön painumavara; palkissa ei vaurioita
J	liittyvä rakenne	O	1980	päätyseinä routinut, veti kallistuessaan palkkia sivuun, katto sortui
K	palkki	O	1973	kinostuminen, lämpövuoto katossa
L	-	V	1980	taipuma, ei rakenteellisia vaurioita
M	palkki	V	1970	halkeama
N	liittyvä rakenne	V	1975	perustuksien routiminen
Iisalmi 2000	liittyvä rakenne	O	1974	virhe muutostyön suunnittelussa
Laukaa 2006	liittyvä rakenne	V	1972	väärä kiinnitystapa pilariin
Keitele 2006	palkki	V	1960	alimman lamellin liitoksen pettäminen
Raasepori 2010	liittyvä rakenne	V	1974	väärä kiinnitystapa pilariin
Kuopio 2010	palkki	O	1974	alimman lamellin liitoksen pettäminen
Pori 2010	palkki	V	1973	alimman lamellin katkeaminen
Espoo 11/2011	palkki	V	1979	halkeama

Kaikkiaan 21 tapauksesta kymmenen liittyy itse palkkiin ja kymmenen palkin tuentaan tai taipumavaraan. Yhdessä tapauksessa ei syntynyt vaurioita, vaan huolestumisen ja pelastuslaitoksen kutsumisen aiheutti suuri taipuma.

Yksittäisissä kohteissa vaurion syynä oli muun muassa rakennesuunnitelman puutteellisuus ja rakenneosien kierrättäminen ilman suunnitelmaa.

2.3 Naulalevyristikko

Naulalevyristikkotapauksia aineistossa oli 12, joista kymmenen johti sortumaan. Naulalevyristikoihin liittyviä ongelmia voidaan luokitella seuraavasti:

- ristikon puristuskuormitetun osan puutteellinen stabiilisuustuenta
- rakennuksen katon korotuksen yhteydessä alkuperäisen rakenteen rasitus tai tuenta oli muuttunut oleellisesti
- rakennuksen laajennuksen yhteydessä vanhaan rakenteeseen kohdistuvaa kinostumislumikuormaa ei ollut huomioitu

- rakennusprojektista oli puuttunut vastaava rakennesuunnittelija tai suunnittelijoiden roolitus oli ollut sekava.

Puristuskuormitetun osan stabiilisuustuennan puute: Vuonna 2000 rakennettu 800 m²:n eläinsuoja sortui kokonaan. Naulalevyristikossa oli yli 6 metriä pitkä vaakasuora yläpaarreosa, jossa olisi pitänyt olla nurjahdustuet metrin välein. Nurjahdustukia oli vain yksi. Koko kattorakenteen jäykistysuunnitelma oli tekemättä.

Katon korotus: Tuotantotilan laajennuksen yhteydessä olemassa olleen rakennuksen kattomuotoa oli muutettu korottamalla vuonna 2002. Korotus oli tehty yksinkertaisella puurakenteella, joka muutti oleellisesti alkuperäisen ristikon rasitusjakaumaa. Korotusrakenteesta ei ollut tehty rakennesuunnitelmaa. Rakenne sortui suoraan alas antamatta ennakkovaroitusta. Lumikuorma oli alle 160 kg/m² eli noin 85 % mitoituskuormasta.

Rakennuksen laajennus ja kinoskuorman unohtaminen: Tuotantotilaa laajennettiin 1,6 m korkeammalla osalla vuonna 2002. Laajennuksen yhteydessä vanhan osan kantaville rakenteille ei tehty mitään. Alkuperäisen osan katto sortui laajennuksen vierestä. Rakentamismääräysten mukaan kinostuminen olisi pitänyt huomioida vanhan katon puolella yli 5 m matkalla.

Näissä ja useissa muissa aineistossa olleissa sortuma- ja vauriotapauksissa ei ollut vastaavaa rakennesuunnittelijaa.

2.4 Teräsristikko

Teräsristikkotapauksia oli yhdeksän.

Vuonna 2010 Järvenpäässä sortui urheiluhalli, mistä on laadittu OTKESin tutkintaselostus B1/2010Y. Sen seurauksena vastaavanlaisten hallien omistajat ja kyseisten paikkakuntien rakennusvalvonnat ovat pyrkineet selvittämään hallien rakenteellista turvallisuutta. Onnettomuustutkintakeskuksen tietojen mukaan vastaavatyypisiä halleja on sortunut Järvenpään lisäksi yksi, joka on mukana tässä aineistossa. Lisäksi tiedossa on, että osa selvityksistä on johtanut merkittäviin korjaustoimenpiteisiin. Aineistossa on mukana yksi vastaavatyypiselle hallille tapahtunut vaaratilanne.

Konepajasuunnittelussa tapahtunut virhe: Rakennuksen ristikkorakenteisen pääkannattajan hoikka sisäsauva nurjahti. Tällä kohtaa rakennusta oli suuri kinoskuorma, joka oli huomioitu laskelmissa. Toteutetussa ristikossa sauva oli vahingossa alimittainen.

Hallinosturilla varustettu halli: Vuonna 1977 rakennettu tuotantotilan katto sortui. Kattoristikot oli hitsattu paikan päällä. Hallissa oli käytössä karkealiikkeinen nosturi, joka oli aiheuttanut dynaamisia kuormia rakenteille.

Rakennuksen laajennus: Tuotantotilaa oli laajennettu korkeammalla uudisosalla. Korkean osan viereen kinostui lunta, jonka seurauksena kattorakenteet taipuivat. Vanhan osan kattorakenteiden vahvistaminen kinostusalueelta oli jäänyt tekemättä.

2.5 Pressuhalli

Pressuhalleja aineistossa oli kahdeksan, joista seitsemän oli sortumia. Yhdessä tapauksessa lumen paino vaurioitti pressuhallin teräskaaria, mutta rakenne ei sortunut.

Kuolemaan johtanut rakenteen sortuminen: Henkilön omaan käyttöönsä rakentaman autosuojan runko muodostui 50 mm x 50 mm puusoiroista ja teräksisistä kulmakappaleista. Rungon päälle oli kiinnitetty kevytpeite. Autosuoja sortui henkilön ollessa sen sisällä. Tapaus oli ainoa, jossa tuli vakavia henkilövahinkoja.

Autosuojaajan sortuminen: Tehdasvalmisteinen putkirunkoinen yhdelle henkilöautolle tarkoitettu autosuoja sortui auton päälle.

Tyyppihallin sortuminen: Yhdellä paikkakunnalla sortui kaksi hallia viikon välein. Molemmat hallit olivat saman maahantuojan tuotteita.

Metallirungon puutteellinen liitos: Halli sortui osittain alapaarteen jatkosliitoksen katkeamisen seurauksena. Liitoksen hitsaus oli puutteellinen. Liitos ei ole periaateratkaisultaan suositeltava vedetyksi jatkosliitokseksi. Lunta hallin katolla oli 20 cm.

2.6 Kiinnike

Viidessä tapauksessa kriittisessä kiinnitysdetaljissa oleva suunnittelu- tai toteutusvirhe johti merkittävään vaurioon tai sortumaan.

Pilarikengän murtuminen: Omakotitalon autokatos sortui osittain sen säädettävän pilarikengän murtuessa. Kenkä oli asennettu vinoon ja väärään korkoon, joiden johdosta kengän holkkiosa taipui sivulle ja murtui.

Ripustetun alakaton romahdus: Pilarien varassa olevan toimistorakennuksen kokonaan avoinna olevan alimman kerroksen kevyt alakattorakenne romahti vilkasliikenteiselle jalkakäytävälle ja ajoradalle. Rakenne oli ripustettu peltisitein sekä muovitulvilla ja ruuveilla yläpuolisesta betonirakenteesta. Muovitulppakiinnitys oli liian heikko pitkäaikaiselle kuormalle. Tapaus oli ainoa, jossa lumikuormalla ei ollut yhteyttä vaurioon.

Väärä numerokoodi osaluettelossa: Rinteeseen rakennetun asuintalon terassi sortui. Terassin rakenteiden kiinnitykseen oli käytetty rakennesuunnitelmien osaluettelon mukaista kiinnikettä. Osaluetteloon oli kirjattu vahingossa väärä koodinnumero. Käytetty kiinnike oli liian heikko.

Kattoelementin irtoaminen: Harjakattoisen eläinsuojan kattoelementtejä irtosi runkorakenteesta alkaen hiljalleen liukua räystäään suuntaan. Irtoamisen aiheutti kiinnikkeiden vähäinen määrä. Katolla oli lumiasteet.

2.7 Teräskaarihalli

Aineistossa on viisi teräskaarihallia, joista neljä sortui ja yhden sortuman rakennuksen omistaja esti työkoneella.

Vanhojen hallien sortumia: Neljä teräskaarihalleista oli iäkkäitä teräsrunkoisia, pellillä vuorattuja varastorakennuksia. Kaikki sortuivat. Yhdessä tapauksessa rinteeseen rakennetun hallin perustukset olivat liikkuneet aikaisemmin. Toisessa tapauksessa hallin metsän puoleiselle osalle oli kinostunut lunta aukean puolen ollessa suurelta osin paljaana. Kolmannessa tapauksessa hallin kupeeseen rakennettujen ovien katosten päälle oli kinostunut lunta. Neljäs oli käytöstä poistettu eläinsuoja, jota käytettiin varastona.

Uusi kevyt kaarihalli: Vuonna 2010 rakennettu hallin katto alkoi painua kasaan ensimmäisenä talvena. Hallin runko muodostui ohutlevystä itsekantaviksi profiloituista kaarista, jotka oli konesaumattu toisiinsa.

2.8 Ylipainehalli

Ylipainehalleja aineistossa oli kaksi. Molemmissa tapauksissa halli painui kasaan pressukankaan revettyä.

Ylipainehallien kasaan painuminen lumenpoiston aikana: Ylipainehallin katolta oli tiin poistamassa lunta nostolavan avulla. Lumen poiston alettua yhdellä alueella hallin päällä oleva kuorma ei ollut enää tasainen ja halli lommahti sivulle. Samalla pressu repesi.

2.9 Muu puurakenne

Muita puurakenteita aineistossa oli 20, joista 13 oli sortumia ja seitsemän vaaratilanteita. Tapaukset olivat erilaisia, eikä yhteistä tekijää ollut nähtävissä. Suurin osa rakennuksista oli iältään aika vanhoja.

Kolmessa tapauksessa kyse oli kantavan rakenteen alla olevasta liian pienestä taipumavarasta. Nämä tapaukset olivat kokoontumistiloja. Suurin osa tapauksista oli varasto- ja tai muita henkilöturvallisuuden kannalta vähäisiä rakennuksia.

Pienelementtitalon rakenteiden saumojen aukeaminen: Vuonna 1979 rakennetun pienelementtitalon seinien tapetteja repesi elementtien saumakohdista. Talon omistaja on asunut siinä valmistumisesta asti, ja aikaisemmin saumojen kanssa ei ole ollut ongelmia.

Vaneripäällysteinen kolminivelkehä: 1970-luvun alussa valmistunut varastona ollut entinen navetta sortui. Rakennuksen kantavana rakenteena olivat puurakenteiset vaneripäällysteiset kolminivelkehät. Sortuman yhteydessä osa kehistä oli katkennut alapäästään. Kehien puuosat olivat muuten hyväkuntoiset, mutta lattiavalun sisään menneistä kehien alapäästä löytyi lahovaurioita, joita voitaneen pitää sortuman todennäköisenä syynä.

2.10 Muut teräsrakenteet

Muita teräsrakenteita aineistossa oli 11, joista seitsemän oli sortumia ja neljä vaaratilanteita. Tapaukset olivat erilaisia, eikä yhteistä tekijää ollut nähtävissä.

Koulun katoksen kaatuminen: Koulun ulokerakenteinen katos kaatui. Rakenne oli rakennettu vuonna 2003 ja sen pinta-ala oli noin 65 m². Katoksen rakennejärjestelmä perustui linjassa olleisiin mastopilareihin. Tällaisessa rakennejärjestelmässä mastopilarin juuriliitos on kriittisin kohta. Reunimmaisen pilarin alapää ei ollut aivan peruspilarin päällä olleeksi kiinnityslevyn kohdalla, ja pilarin hitsausta oli jäänyt tekemättä noin 210 mm:n matkalta. Teräspilarin alapää oli revennyt hitsauksen päättymiskohdasta, mikä oli kuormittanut viereisiä pilareita. Näiden kiinnityslevyjen ankkurointi peruspilareihin oli pettänyt ja katos oli kaatunut.

Oven päällä olleen katoksen taipuminen: Vuonna 1973 rakennetun rakennuksen ulko-oven päällä ollut teräsrakenteinen katos taipui. Rakenne oli osittain murtunut hitsaussaumastaan. Hitsauksissa oli runsaasti ruostetta. Katoksen päälle oli kinostunut silmämääräisesti arvioiden runsaasti lunta.

2.11 Muut

Luokkaan *muut* jäi neljä tapausta.

Koulun sisäkaton levytyksen irtoaminen: Koulun katon kantavat rakenteet taipuivat siten, että sisäkattolevytyks ruoteineen irtosi osittain. Ruoteet oli kiinnitetty kantaviin rakenteisiin nauloilla. Rakenteen irtoamisesta ei ollut käytännössä vaaraa.

Sadevesikaivon jäätyminen 1: Vuonna 2009 rakennetussa kaupassa katon sadevesijärjestelmä oli tukkeutunut ja rikkoutunut jäätyksen seurauksena. Patoutunut vesi ryöppysi alakaton päälle sortuen sen.

Sadevesikaivon jäätyminen 2: Autonpesuhallin katon sadevesikaivo oli jäänyt. Kaivon ympäristöön oli kerääntynyt vettä ja jäätä yli 15 cm:n paksuudelta. Katon kantavana rakenteena olleet 6 m pitkät peltikasettielementit taipuivat merkittävästi.

Betonipalkin taipuma: Koulun ruokalan betonirakenteinen katto taipui murtaen sekundaarisen tiilisen kuorimuurauksen. Taipumavara oli liian pieni. Betonipalkki ei vaurioitunut eikä sen taipuma ylittänyt normien suosituksia. Rakennus on rakennettu 1970-luvun alkupuolella, eikä kyseisessä kohdassa ole ollut ongelmia aikaisemmin. Kinoskuorma oli merkittävä.

3 ANALYYSI

Sortumien ja vaaratilanteiden suhde

Kaikista tapauksista puolet oli rakenteen tai rakennuksen sortumia.

Sortumien osuus oli suurinta tuotantotiloissa (63 %), varastotiloissa (89 %) sekä eläinsuojissa (82 %). Yleisesti näissä rakennuksissa oli pitkä jänneväli tai laaja runko.

Pienin sortumien osuus oli asuinrakennuksissa (30 %) sekä kokoontumis- ja työpaikkarakennuksissa (27 %). Näissä oleskelevat ihmiset mahdollisesti huomaavat hitaasti etenevät vauriot eivätkä ne pääse kehittymään sortumaksi. Asuinrakennuksissa on paljon ei-kantavia rakenteita, jotka osallistuvat kuormien kantoon.

Yhdessäkään asuinrakennuksiin kirjatuihin sortumista ei ollut kyse rakennuksen rungon sortumasta, vaan asuinrakennuksen vähäisestä osasta, kuten kuistista tai katoksesta.

Liimapuupalkki

Useimmissa tapauksissa vaurion kohteena oli 70-luvulla rakennettu rakennus, jossa palkeissa oli kuivumiskutistumahalkeamia. Nämä olivat laajenneet rakenteeseen tehtyjen reikien, ylikuorman tai liitosten toimimattomuuden vuoksi läpi palkin ja aiheuttaneet suuren taipuman.

Yksittäisenä talvena liimapuupalkkiin saattaa kohdistua pitkäaikainen lumesta johtuva kuorma viikkojen tai kuukausien ajan. Vuosien saatossa kuorma toistuu erisuuruuksena. Pitkäaikainen toistuva kuorma mahdollisesti lisää ja laajentaa kuivumiskutistamishalkeamia. Lisäksi ainakin kylmissä rakennuksissa kosteusmuodonmuutokset edesauttavat halkeamien laajenemista.

Useat palkit olivat 40 vuoden ikäisiä. Niiden iän aikana on ollut runsaslumisia talvia aikaisemminkin. Useat vauriot ovat tulleet ilmi vasta vuosina 2010 ja 2011.

Naulalevyristikko

Naulalevyristikkorakenteisten kattojen nurjahdustuentaan ja katon kokonaisstabiiliteetin varmistamiseen liittyvät ongelmat ovat olleet tiedossa jo lähes 30 vuoden ajan. Nurjahdustuenta- ja kokonaisstabiiliteetti-ongelmat liittyvät usein vastaavan rakennesuunnittelijan puuttumiseen tai rakenteen puutteelliseen toteutukseen.

Tässä aineistossa havaitut ongelmat ovat pääosin samoja kuin aikaisemminkin. Ne olisi ollut mahdollista havaita systemaattisella rakennusten katsastusmenettelyllä.

Naulalevyristikkojen ongelmat johtivat keskimääräistä useammin rakenteen sortumaan.

Kuistin irtoaminen

Suurin osa kuisteista irtosi loppukeväästä. Suurimassa osassa kuistin irrotti ylemmän lappeen suuri lumikuorma, joka työnsi kuistin irti rakennuksesta. Osassa syynä oli ylemmältä katolta pudonnut tai liukunut lumi, joka aiheutti dynaamisia voimia kuistin rakenteisiin.

Katolta liukuvan lumen vastaanottavan rakenteen mitoittamiseen tulisi kiinnittää erityistä huomiota.

Lumen määrä

Kevättalvella 2011 maan etelä- ja keskiosissa oli lunta huomattavasti tavallista enemmän, rannikolla paikoitellen jopa kaksinkertaisesti pitkän aikavälin keskiarvoon verrattuna. Vantaanjoen vesistöalueella Uudellamaalla lumen määrä oli lähes yhtä suuri kuin edellisenä talvena 2010, mutta sitä aikaisemmin lumen määrä on ollut vähintään yhtä suuri viimeksi vuonna 1984. Rakennuksen peruslumikuormat ylittyivät etelä- ja länsirannikolla sekä paikoitellen Etelä-Pohjanmaalla ja Pohjois-Savossa.

Kinostuminen

Aineistossa oli 18 tapausta, joissa kinostumisella arvioitiin olleen merkitystä vaurion syntyn. Näistä kahdeksassa kinostumista oli rakennuksen korkeamman osan vieressä ja kymmenessä kinostumista oli tapahtunut harjan yli toiselle lappeelle. Lisäksi oli tapauksia, joissa kinostumisesta oli viitteitä, mutta sen syy-yhteys vaurioon ei ollut varmaa. Tutkinnassa ei selvitetty systemaattisesti sitä, oliko kinostuminen osattu ottaa huomioon riittävästi. Ainakin yhdessä tapauksessa kinostumista ei ollut osattu huomioida riittävästi ja ainakin kahdessa tapauksessa kinostuminen oli suurempaa kuin ohjeiden mukaan pitäisi ottaa huomioon.

Lumen kinostumisen huomioon ottamisesta rakenteiden suunnittelussa on annettu ohjeita kuormitusmääräyksissä (RIL201 ja RIL144). Kevättalvina 2010 ja 2011 vauriotapausten yhteydessä tehdyt lumikuormamittaukset osoittavat, että ainakin kyseisinä talvina kinostumakuormat ovat olleet joissakin tapauksissa merkittävästi suurempia kuin normien ohjeilla voidaan arvioida.

Onnettomuus- ja vauriotietojen kerääminen

Toimeksiannon mukaisesti tutkintaryhmä keräsi koosteen kevättalven 2011 rakennevaurioista. Tutkinnassa ei perehdytty tarkasti yksittäisiin tapahtumiin. Tälläkin tarkkuudella pystyttiin sekä vahvistettiin aikaisemmin tehtyjä johtopäätöksiä että tekemään uusia havaintoja. On ilmeistä, että tapausten yksityiskohtaisemmillä tutkinnoilla olisi saatu vieläkin hyödyllisempää tietoa turvallisuuden parantamiseksi. Erityisesti lumen määrän tarkempi mittaus yksittäisissä vauriossa sekä katolla että rakennuksen ympäristössä olisi ollut tarpeen. Myös vaurioituneisiin rakenteisiin liittyvät yksityiskohdat jäivät monessa tapauksessa selvittämättä.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET JA TOTEAMUKSET

1. Tutkintaryhmän keräämän tiedon mukaan kevättalvella 2011 tapahtui 119 rakenteiden sortumaa, vauriota tai vaaratilannetta. Näistä noin puolet oli sortumia, joissa alle jäänyt henkilö olisi voinut vahingoittua.
2. Tapausten kokonaismäärä oli suunnilleen vastaava kuin edellisenä kevättalvena 2010.
3. Alueellisesti tapauksia oli paljon Etelä-Suomessa Salpausselän eteläpuolella, länsirannikon läheisyydessä Varsinais-Suomesta Keski-Pohjanmaalle sekä Itä-Suomessa.
4. Kevättalvella 2011 maan etelä- ja keskiosissa oli lunta huomattavasti tavallista enemmän, rannikolla paikoitellen jopa kaksinkertaisesti pitkän aikavälin keskiarvoon verrattuna. Rakennuksen peruslumikuormat ylittyivät etelä- ja länsirannikolla sekä paikoitellen Etelä-Pohjanmaalla ja Pohjois-Savossa.
5. Lumen kinostumisella arvioitiin olevan osuutta ainakin 18 vauriossa. Ainakin yhdessä tapauksessa kinostumista ei ollut osattu ottaa huomioon riittävästi ja ainakin yhdessä tapauksessa kinostuminen oli suurempaa kuin suunnitteluohjeissa sanotaan.
6. Onnettomuuksissa kuoli yksi henkilö ja loukkaantui yksi.
7. Kuistien irtoamisia oli 29, joista seitsemän johti rakenteen sortumaan.
8. Liimapuupalkkien vaurioista suurin osa tapahtui 1970-luvulla valmistetuille rakenteille.
9. Naulalevyristikoiden ongelmat liittyivät usein nurjahdustuennan ja kokonaisstabiiliteetin puutteisiin, jotka johtuivat usein vastaavan rakennesuunnittelijan puuttumisesta tai rakenteen puutteellisesta toteutuksesta.
10. Useat aineistossa olleet ongelmat olisi ollut mahdollista havaita systemaattisella rakennusten katsastusmenettelyllä.
11. Tietojen keruu rakennevaurioista on liian vähäistä.

5 TOTEUTETUT TOIMENPITEET

Tutkintaryhmän tiedossa ei ole kevättalven 2011 johdosta tehtyjä rakenteellista turvallisuutta parantavia toimenpiteitä.

Rakennusten katsastusmenettely

Kevättalven 2011 rakenneaurioissa oli jopa kymmeniä tapauksia, jotka olisi ollut estettävissä ennakkoon katsastuksilla. Tämän johdosta tutkintaryhmä toistaa tutkintaselostuksessa S1/2006Y Kevättalven 2006 rakennusonnettomuudet annetun ja tutkintaselostuksessa B1/2010Y Urheiluhallin katon romahtaminen Järvenpäässä 23.2.2010 ja muita rakenneaurioita kevättalvella 2010 toistetun suosituksen rakennusten katsastuksesta:

Ympäristöministeriön tulisi kehittää yhdessä rakennusalan toimijoiden kanssa rakennuksille katsastusmenettely, jossa oleellisena sisältönä olisi rakenteiden turvallisuus. [S1/06Y/S1]

Rakenneaurioiden tietokanta

Tässä tutkinnassa kerätyllä tiedolla sekä vahvistettiin aikaisempia havaintoja että tehtiin uusia. On ilmeistä, että tapausten yksityiskohtaisemmillä tutkinnoilla olisi saatu vieläkin hyödyllisempää tietoa. Tämän johdosta tutkintaryhmä toistaa Jyväskylän messuhallin ja Mustasaaren monitoimihallin romahduksen 2003 tutkinnassa (B1-B2/2003Y) annetun suosituksen:

Rakennusalalle tulisi ympäristöministeriön johdolla kehittää tietokanta, johon kerätään tietoa mahdollisimman monista rakennusonnettomuuksista ja vaaratilanteista. Kaikilla tulisi olla pääsy kyseiseen tietokantaan ja tiedoista tulisi laatia yhteenvetoja sopivin väliajoin. [B1-B2/03Y/S5]

Kattosortumat ovat olleet esillä myös Ruotsissa, jossa on julkaistu ohje niiden tutkinnasta ja dokumentoinnista. Tästä ohjeistuksesta ja käyttökokemuksista voisi olla hyötyä kotimaisten menettelyjen kehittämisessä.

Kinostuminen

Aineistossa oli ainakin 18 tapausta, joissa kinostumisella oli merkitystä vaurion syntyyn. Ainakin yhdessä tapauksessa kinostuminen oli suurempaa, kuin normien perusteella olisi voinut arvioida. Tämän johdosta tutkintaryhmä toistaa Järvenpään urheiluhallin katon romahduksen 2010 tutkinnassa (B1/2010Y) annetun suosituksen:

Ympäristöministeriön tulisi huolehtia siitä, että lumen kinostumista erilaisissa sää- ja maasto-olosuhteissa selvitettäisiin lisää ja sen perusteella tehtäisiin suunnitteluohjeisiin tarvittavat päivitykset. [B1/10Y/S3]

Vanhojen liimapuurakenteiden ominaisuudet

Tutkinnassa havaittiin, että useat kevättalven 2011 ja muut viime vuosien liimapuurakenteiden ongelmat liittyivät 1970-luvun rakennuksiin. Niiden iän aikana on ollut runsaslumisia talvia aikaisemminkin. Useat vauriot ovat tulleet ilmi vasta vuosina 2010 ja 2011.

Ympäristöministeriön tulisi yhdessä liimapuualan toimijoiden kanssa selvittää liimapuurakenteiden ominaisuuksien mahdollinen heikkeneminen ajan kuluessa. Tutkimustulosten perusteella tulisi liimapuupalkkien tarkastamiseen ja kunnossapitoon liittyvät ohjeet päivittää. [D1/11Y/S1]

LÄHTEET

1. Pelastustoimen Pronto-tietojärjestelmän hälytys- ja onnettomuusselosteet
2. 21 ulkopuolisen tahon tekemää selvitystä
3. Suomen Ympäristökeskuksen lausunto talven 2010–2011 lumioloista
4. Rakennusten omistajien sekä rakennusvalvontojen ja pelastuslaitosten henkilöstön haastattelut
5. RIL-normit
6. Valokuvia onnettomuuskohteista

LIITTEET

- Liite 1 Kuvaliite
- Liite 2 Yhteenveto tutkintaselostusluonnoksesta saaduista kommentteista

Liite 1. Kuvaliite



Kinostuminen; *Drivbildning*; Snowdrift formation



Teräskehä; *Stålram*; Steel frame (Kuva: Länsi-Uudenmaan pelastuslaitos)



Vanha puurakenne; *Gammal träkonstruktion*; Old wooden construction



Teräskaarihalli; *Stålhall; Steel arch building*



Kuisti irti; *Veranda som slitits loss; A porch detached from the house*



Eläinsuoja, naulalevyristikot; *Djurskydd, spikplåtsfackverk;*
Animal shelter, lattices made from nail plates (Kuva: Etelä-Pohjanmaan pelastuslaitos)



Pressuhalli; Presenninghall; Tarp shelter



Liimapuupalkki; Limträbalk; Glued laminated timber beam



Teräsrakenteinen katos; Skyddstak med stålkonstruktion; Steel-frame shelter
(Kuva: Risto Tonteri)

Liite 2. Yhteenvedo tutkintaselostusluonnoksesta saaduista kommenteista

1. Sisäasianministeriön pelastusosaston kommentit

Pelastusosasto pitää esitettyjä suosituksia asianmukaisina. Suositukset on perusteltu riittävästi ja ne ovat johdonmukaisia esitettyihin johtopäätöksiin nähden.

Lausunnossa tuodaan esiin, että Ruotsissa pelastustoimen virasto (MSB), rakennusvirasto (Boverket) ja tutkimuslaitos (SP) ovat julkaisseet yhteisen ohjeen kattosortumatapausten tutkinnasta ja dokumentoinnista (Vägledning för olycksundersökning av takras med koppling till stora snömängder). Pelastusosaston tiedossa ei ole millaisia käyttökokemuksia ohjeesta on saatu, mutta vastaavanlainen ohjeistus voisi Suomessa luoda paremmat edellytykset onnettomuus- ja vaurio-tietojen keräämiseen sekä edistää pyrkimyksiä rakenneaurioiden tietokannan kehittämiseen.

2. Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry:n kommentit

RIL kiinnittää kommentissaan huomiota neljään asiakokonaisuuteen:

Kuormitus- ja käyttöastevertailu: Rakenneaurioita olisi hyödyllistä tarkastella myös yleisem-mällä tasolla, ei ainoastaan tiettyyn materiaali- tai rakennetyyppiin liittyvänä ongelmana. Yksinker-taisena ja ilmeisenä selityksenä rakenneaurioille on talven 2010–11 lumimäärän suuruus verrat-tuna 1970-luvun suunnittelunormeilla suunnitelluille palkeille. Raportissa olisi hyvä tarkastella myös suunnittelunormien kehitystä sekä selvittää tarkemmin, millä käyttöasteella rakenneaurioi-ta kärsineet rakenteet on aikanaan mitoitettu ja missä suhteessa tehty mitoitus on nykypäivän suunnittelunormeihin.

Liimapuupalkkien jatkotutkimukset: Yleisesti ottaen raportin aineisto on riittämätön suhteessa esitettyyn epäilykseen siitä, että vanheneminen heikentäisi liimapuun ominaisuuksia. Jos käyttö-astetarkastelut antavat siihen aihetta, tulisi epäselvät liimapuupalkkivauriot ottaa tarkempaan tarkasteluun ja suorittaa niistä erillinen tutkinta.

Nykyiset ja tulevat suunnittelunormit: Luonnonkuormien ominaisarvojen oikeellisuutta tulisi selvittää laajemmin kuin vain lumen kinostumisen osalta. Viime vuosien havaintojen perusteella Eurokoodien oletukset lumi- ja tuulikuomien ominaisarvojen esiintymistodennäköisyyksistä Suo-messa tuskin täyttyvät.

Ominaiskuorman ylittyminen ei yleensä vaaranna välittömästi rakenteen kantavuutta, mutta voi toistuvasti synnyttää luonteeltaan hauraan murtomekanismin, josta löytyi viitteitä kuvatuista hal-keamiin liittyneistä liimapuurakenteiden vaurioista. Tulisi selvittää halkeamien tai säröjen nopean etenemisen estämiseksi vaadittavat toimenpiteet osana suunnittelu- ja katsastustoimintaa.

Vastuullinen rakennuttaminen ja omistaminen: Rakentamisen prosessinäkökulma on jäänyt tutkinnassa vähemmälle, vaikka selostuksessa todetaan, että tietyt ongelmat johtuivat rakentami-sen suunnittelemattomuudesta tai puutteellisesta rakennesuunnittelusta. Tutkinnassa tulisi kiinnit-tää tähän enemmän huomiota. Kokonaisvastuu on lain mukaan aina rakennushankkeeseen ryh-tyvällä.

Olemassa olevan rakennuskannan osalta niin sanottu katsastustoiminta on hyvä väline riskien tunnistamiseen ja seurantaan. Rakennuttamisen ja omistamisen kehittämiseen ja varmistamiseen olisi syytä kiinnittää enemmän huomiota. Raportissa voitaisiin suositella rakennuttamisen vastuu-henkilön pätevyysvaatimusten vahvistamista rakentamismääräyksissä.