



**Kiinnitys- ja tiivistysratkaisut ammattilaiselle.**

Maalatut vesikate- ja julkisivu kiinnikkeet, kaikissa RR ja RAL-väreissä!

**Kysy myös muita kiinnikkeitä!**

Kumiset läpivientitiivisteet kaikille vesikate vaihtoehdoille.

**Kysy tarjousta!**

**Oy Aztec Nordic Ltd**

customer.service@aztecnordic.fi  
www.aztecnordic.fi

Teollisuuskatu 9  
FIN-10600 Tammisaari  
Puh. 019 212 0400  
Fax. 019 241 2177



**Master Flash®**

### Vetää kaikista ovista?



Huonelämpötilojen mittauksiin ADT32 yhdistelmämittari. Meiltä.

ADT32

mittauslaitteet



**TEKNOCALOR**

Sinikellonkuja 4 • 01300 Vantaa • puh. (09) 825 4600  
• fax (09) 826 151 • [www.teknocalor.fi](http://www.teknocalor.fi)

### Määrämittaiset liimapuupalkit



**KESTOPALKKI**

**KESTOPALKKI LPJ Oy**  
Teollisuustie 89,  
62420 KORTESJÄRVI  
puh. (06) 4880 200  
faksi (06) 4880 220  
[www.kestopalkki.fi](http://www.kestopalkki.fi)



### Rakenna varman päälle!

Valitse VTT:n sertifioima

**KAKSOISRAKENTEINEN RANKKA**  
ALUSKATE & KONDENS SISUOJA



RT N-36364

**Rakennusten veden- ja kosteuseristysohjeiden (RIL 107-2000) mukainen aluskate.**

**Kysy rautakauppiaaltasi parasta aluskatetta!**

**RAKONOR**  
Mäkimiehentie 19, 02780 Espoo  
Puh: 09-4393 460  
Fax: 09-4393 4610

# Luottamus kattojen kestävyYTEEN hävisi vuonna 2003

SEPPÖ MÖLSÄ

■ ”Kattoromahdusseasonki on taas alkanut”, otsikoimme turhankin enteellisesti viime viikon Rakennuslehdessä. Silloin ei ollut tiedossa, että Savonlinnan ja Laukaan onnettomuuksia seuraisi kattojen pettämiset Keiteleessä, Ääneskoskella, Hankasalmella, Haapajärvellä, Vetelissä, Kurikassa, Jyväskylässä ja Saarijärvellä.

Kattoromahdukset nousivat yleiseen keskusteluun vuonna 2003, kun lyhyen ajan sisällä petti sekä Botniahallin että Jyväskylän messuhallin katon. Jyväskylässä uhreilta välttyttiin vain hyvän onnen ansiosta.

Näiden kahden tapauksen seurauksena myös monien pienempien kattojen romahdukset ylittivät uutiskynnyksen. Usein kyseessä olivat vanhat hallit esimerkiksi Pietarsaareissa, Pudasjärvellä, Kristiinankaupungissa ja Säynätsalossa.

Myös monien maatilarakennusten kattoja romahti. Navetoita on rakennettu talokootyönä ilman suunnitelmia, vaikka jännevälit ovat kasvaneet yli 20 metrin. Riskejä lisäävät kosteus, ammoniakki ja tuuletuksen puuttuminen. Onnettomuustutkimuskeskus on äskettäin Pihtiputaan tapauksen jälkeen päättänyt selvittää navetoiden turvallisuuden.

Onnettomuustutkimuskeskus on tutkinut 12 kattojen tai rakenteiden pettämistä, joissa sen mukaan oli kyse suuronnettomuuden vaaratilanteesta.

Kattojen pettämiset herättivät kolme vuotta sitten myös ympäristöministeriön ja rakennusalan: rakentamismääräyksiä on uusittu ja ulkopuolista laadunvalvontaa on lisätty siirtymällä erityismenettelyn käyttöön vaativissa rakennuksissa.

Vaikka uusien kattojen turvallisuutta onkin parannettu, niin riskinä on edelleen, millä tavalla erityisesti rakentamisen lamavuosina 1990-luvulla rakennettiin. Riskejä lisää se, että kiinteistönomistajat eivät tunnu ymmärtävän, että myös heidän toimillaan on vaikutusta kattojen turvallisuuteen.

## Ouluhalli ensimmäinen

Kattojen pettämisistä on tapahtunut aiemminkin. 1980-luvun lopulla keskusteltiin Ouluhallin romahdusvaarasta. Se oli ensimmäisiä puurakentamisen pioneeri-kohteita. Sen lumikuormituksen normi valittiin väärin eikä lumen kinostumista vain toiselle lappeelle siksi osattu ottaa huomioon.

Vuonna 1993 sortumavaarassa oli Kuopion vanha uimahalli. Sen yläpohjan betoniset MJ-palkistot osoittautuivat huonokuntoisiksi.

2000-luvun alussa keskustelua herättivät monien liikuntahallien kattoturmat. Onnettomuustutkimuskeskuksen varoituksia suomalaisen rakentamisen vakavasta turvallisuusongelmasta ei kuitenkaan noteerattu juuri muualla kuin Rakennuslehdessä.

Joskus virheet on huomattu ajoissa. Esimerkiksi rakennettaessa suuria Kuopion 1990-luvulla pääsuunnittelija huomasi, että kvr-urakoitsija oli keventänyt rakenteita liikaa. Huomautuksen jälkeen jo paikalle tuotuja rakenteita vahvistettiin jälkikäteen.

Sama tapahtui 2003 Joensuun Areenassa, jonka suunnitelmia tarkistettiin ja rakenteita vahvistettiin Jyväskylän onnettomuuden jälkeen, sillä molemmat olivat uuden tappivaarnaliitoksen koekohteita.

Helsingin Talin hallin teräsrakenteiden muodonmuutokset havaittiin pian Botniahallin onnettomuuden jälkeen. Virheitä osattiin epäillä, koska Talin halli oli ollut esikuvana Botniahallille.

## Monimutkaiset syyt

Kun VTT vuonna 2004 analysoi kattoro-



Chintana Khamlue

Jyväskylän messuhallin romahdus vuonna 2003 nosti esiin huolen kattojen turvallisuudesta, sillä mittavilta henkilövahingoilta välttyttiin silloin vain hyvän onnen ansiosta.

mahduksia, se ei löytänyt yhtä, erityisen vaurioaltista rakennetyyppeä. Kriittisiä osia havaittiin erityisesti liittoksissa, jotka liittyivät ristikkorakenteisiin ja palkkien tuentaan.

Perussyyt vaurioihin johtuivat VTT:n mukaan rakentamisprosessin alkuvaiheista. Esimerkiksi jatkuvan sortuman vaaran mahdollisuus on voinut jäädä selvittämättä, jolloin mitoitus- tai työvirhe yhdessäkin kohdassa on aiheuttanut koko rakenteen sortumavaaran.

Virheitä esiintyi erityisesti pitkiä toimitusketjuja sisältäneissä projekteissa, joissa osittaminen koski myös rakennesuunnittelua. Mutta onnettomuustutkimuksen selvittämissä kohteissa oli myös aika monta kvrtoteutusta ja niissä tekijöinä olivat Suomen eturivin rakentajat ja suunnittelijat.

Myös paljon muutossuunnittelua sisältäneissä hankkeissa oli ongelmia. Monissa hankkeissa kattorakenteita oli kustannussyistä vaihdettu teräksestä puuhun tai betoniin tai päinvastoin.

Lumikuorma on harvoin yksinään ollut syynä kattopalkkien pettäisiin eikä normikuormitukset yleensä olleet ylittyneet.

Mutta kun jännevälillä on koko ajan kasvatettu ja rakenteita hoikennettu jopa mitoittamalla ne teollisuuden antamia kuormitussuosituksia tiukemmin, pienetkin suunnittelu- ja valmistusvirheet ovat lisänneet riskejä.

Riskejä ovat kasvattaneet myös laajennustyöt tai kuormien lisääminen rakenteisiin jälkikäteen. Markettien sisäkattojen pettämisissä yksi syy on ollut se, että rakenteisiin on lisätty kuormia miettimättä mille kuormille rakenteet on alun perin mitoitettu. Uimahallien sisäkattojen pettämisissä yksi syy on ollut se, että ei ole valittu terästä, joka kestäisi kosteuden, lämmön ja kloorin yhteisvaikutusta, ja myös rakenteiden tuuletus on ollut puutteellinen. □

## Jyväskylän messuhalli\*

● Jyväskylän messuhallin katto romahhti 1.2.2003.

**SY:** Puisen kattorakenteen romahduksen aiheutti puutteellisesti tehty tappivaarnaliitos ja eurocode-esistandardissa ilmennyt puute. Normin puutteesta oli varoitettu Rakennustekniikka-lehdessä.

Urakoitsija vaihtoi tarjouksessaan omalla riskillään tuotesakauppana alkuperäisen teräsristikkoratkaisun uudenlaiseen liimapuurakenteeseen. Yhtenä perusteluna tälle oli palomääräysten tiukkeneminen oletetusta ja toisena tilaajan halu imagosyistä rakentaa puusta. Yksi liitos petti jo kaksi kuukautta ennen onnettomuutta, mutta silloin valmistaja vakuutti muiden liitosten olevan kunnossa.

## Mustasaaren Botniahalli\*

● Teräsrakenteinen katsomo-osa ja osa kattopöydästä sortui tammikuussa 2003 lumen lähedettyä liikkeelle katolla.

**SY:** Jotta halliin olisi saatu lisää katsomopaikkoja, kattoa korotettiin katsomon kohdalta. Korotusosan orsistikoi- ta ei suunniteltu erikseen vaan niitä yhdistäviä kiinnityskorvakkeita pidennettiin miettimättä, kestävätkö ne kuormitusta. Lumikuorman seurauksena kiinnityskorvakkeet irtosivat hitsauksistaan. Teräsrakenteissa oli ollut taipumia jo



Vetelissä romahti huhtikuussa ratsastusmaneesi. Samanlaisia maatilarakennusten romahduksia on ollut paljon.



Lehtikuva

ennen romahdusta.

Tilaaja ei nimennyt kvr-toteutuksen suunnittelua valvomaan päärakennesuunnittelijaa, vaikka esisuunnittelun tehnyt toimisto tätä ehdotti. Päärakennesuunnittelijan nimeäminen ei rakentamisajankohtana ollut vielä pakollista. Kunnan rakennustarkastajan ammattitaito ei riittänyt rakennesuunnitelmien tarkastamiseen.

### ABC-huoltoasema, Orivesi\*

● Rakenteilla olleen huoltoaseman ontelolaatat romahtivat elokuussa 2003. Yksi ihminen kuoli ja toinen loukkaantui vakavasti, kun laattoja kannattavat teräskonsolit pettivät.

**SY:** Rakentaja ei varmistanut teräsrakennetoimittajan kykyä tuottaa laadukkaita rakenteita. Hitsattuja rakenteita ei tehty niin kuin standardit edellyttävät. Hitsaus epäonnistui täysin. Hitsauksessa käytettiin hieman liian suurta jännitettä ja hitsauspolttimen kohdistus oli väärä. Rakennuttaja oli vaatinut hitsaajalta pätevyystodistuksia, mutta niitä ei toimitettu.

### lisalmen uimahalli\* ja kolme urheiluhallia

● lisalmen uimahallissa kattoa kannattava liimapuupalkki rikkoutui ja katto vajosi maaliskuussa 2000. Samana vuonna romahti Kajaanissa tennishallin teräskatto, Lahdessa jäähallin sisääntulokatos ja Oulussa vanhan urheiluhallin liimapuukaton kaaripalkin pää irtosi aiheuttaen romahdusvaaran.

**SY:** lisalmissa kuormituksen lisäyksen merkitystä ei ymmärretty hallia laajennettaessa. Oulussa havaittuja vaurioita ei ollut korjattu. Lahdessa hallin stabiliteetti oli huono. Kajaanissa tuoteosatoimittajalta ei löytynyt ollenkaan laskelmia.

Neljässä tutkitussa katossa vain yhdessä ominaislumikuorma oli hieman ylittynyt, mutta sekin olisi kestänyt ilman mitoitusvirhettä. Lahdessa lumen liukuminen vaikutti samalla tavalla kuin Botniahallissa. Oulussa lumi liukui tasa- ja kaarikatton liitoskohtaan.

### Kaupan kattoja

● Kuopiolaisessa Prismassa\* havaittiin vuonna 2005 betonisissa katto-palkeissa halkeamia. Kauppakeskus oli rakennettu vuonna 1996

**SY:** Vaaran aiheutti 18 metriä pitkien I-jännebetonipalkkien rauditusvirheet. Palkin pitkittäisraudoitusten jatkosten kohdalta ja harjalta puuttuivat ylälaipasta rauditustankoja sivusuunnassa sitovat haat.

Tutkintalautakunta huomautti, että kantavuuskäyrien mukaisia palkkien korkeuksia ei tulisi ilman painavaa syytä pienentää.

Samanlainen onnettomuus tapahtui maaliskuun lopulla 2006 Savonlinnan Prismassa. Siinäkin tilaaja oli tinkinyt palkkien korkeudesta. Toinen todennäköinen syy onnettomuuteen on katolle kertynyt vesi ja jää, joka tukki kattokaivot. Marketti oli valmistunut vuonna 1992. Onnettomuustutkinnan selvitys on vasta alkanut.

● Jännebetonipalkit pettivät myös 2003 Oulussa Kaakkurin Citymarketissa. Elementtisaumaaja huomasi palkeissa näkyviä vaurioita. Kaikki 25 palkkia jouduttiin vahvistamaan.

**SY:** Palkeissa oli isoja systeemireikiä lähellä toisiaan. Tuoteosatoimittajan suunnittelija mitoitti raudituksen väärin eikä päärakennesuunnittelija huomannut virhettä. Laskelmissa lumikuormaa ei ollut käsitelty laajan katon tapauksena.

Hankkeen erityispiirteitä oli pilkottu toteutus ja se, että projektinjohtourakoitsija vaihtoi teräsristikon tuoteosakauppana betoniin.

● Lidlin myymälöiden uusia kattoja korjattiin Vammalassa, Huittisella ja Porvoossa kesällä 2003 sisäänkäynnin pääjiirin kohdalla.

L-muotoisessa NR-ristikoista koottavassa puisessa tyypirakenteessa oli systemaattisia suunnitteluvirheitä, kuten stabiliteettiongelmia ja siirtymiä.

### Laskettelukeskus Pohjassa\*

● Pohjan kunnassa romahti vuoden 2004 helmikuussa laskettelukeskuksen huoltorakennuksen katto.

**SY:** Kattoristikoiden yläpaarteeseen, lähelle harjaa kohdistui yläpaarten kapasiteettia selvästi suurempi taivutusmomentti. Ristikoiden mitoitus oli tehty puutteellisesti. Huoltorakennus oli suunniteltu ja rakennettu talkoovoimin vuosina 1993 – 1994, mikä selittää osaamisen puutteet.

### Ratsastushalli Sipoossa

● Kaksi vuotta vanha teräsrakenteinen halli romahti kokonaan vuonna 1999.

**SY:** Lumikuormat eivät ylittyneet vaan halli oli suunniteltu ja rakennettu väärin. Insinööritoimisto toimi sekä suunnittelijana että teräsosien hankkijana. Romahdus pidettiin salassa.

### Huhtikuu 2006

● Huhtikuun alussa koulun liikuntasalin vanha liimapuukatto petti Laukaalla, Prisman betonikatto Savonlinnassa, Äänekoskella romahti peltisen kaarihallin katto ja Hankasalmella romahti varastorakennus. Kurikassa romahti Saunatecin teollisuushallin puuristikkokatto ja Pihtiputaalla jo toinen navetta.

Keiteleessä Spar-marketin katto notkahti 6.4. Katon liimapuusta tehdyissä kannatinpalkeissa oli reilunko-koisia hiusmurtumia.

Kymmenen vuotta sitten rakennettu Haapajärven Halpa-Hallin puuristikokatto romahti 8.4. Samoilla suunnitelmilla on tehty useita Halpa-Halleja.

Vetelissä romahti ratsastusmaneesin puuristikokatto lauantaina 8.4. Artermin tehtaan betonikattopalkki petti Saarijärvellä 10.04.

Karjaan K-supermarketissa betoniset julkisivuelementit liikkuivat pois paikoiltaan. Tapaus ei liittyy lumikuormiin, vaan vanhan rakennuksen huonoon kuntoon.

\* tapaukset, jotka on selvitetty [www.onnettomuustutkinta.fi](http://www.onnettomuustutkinta.fi)



**HELPOIN TAPA SAADA TAKAUS SOPIMUKSELLESI – NYT MYÖS SUOMESSA.**

Unohda pankkitakaukset, nyt Nordic Guarantee on Suomessa.

Olemme vakuutusyhtiö ja tarjoamme turvallisia takauksia ilman vastavakuuksia, vaivaa ja suuria kustannuksia.

Turvaa sopimukset meidän kauttamme ja anna pankin keskittyä omaan osaamiseensa.

Yrityksesi toiminta helpottuu takuuvarmasti.

Ota meihin yhteyttä puhelimitse (09) 2510 7350 tai täytä hakemus osoitteessa [www.nordicguarantee.fi](http://www.nordicguarantee.fi)

**nordic guarantee**

STOCKHOLM • OSLO • HELSINKI • COPENHAGEN