

Vili Niskala

VESIKATTOJEN LUMIKUORMIEN POISTO, VARAUTUMINEN,
SUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVAT ASIAT JA LUMEN
KERTYMINEN

Rakennustekniikan koulutusohjelma
2016

VESIKATTOJEN LUMIKUORMIEN POISTO, VARAUTUMINEN
SUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVAT ASIAT JA LUMEN KERTYMINEN

Niskala, Vili
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Maaliskuu 2016
Ohjaaja: Sandberg, Rauno
Sivumäärä: 32
Liitteitä: 5

Asiasanat: vesikatto, lumikuorma, kaarikatto, suunnittelu, eurokoodi

Tämä opinnäytetyö tehtiin Tampereen Tilakeskus Liikelaitoksen suunnittelu- ja kiinteistönpidon yksiköille. Opinnäytetyön tarkoituksena oli ratkaista lumikuormien aiheuttamia ongelmia suurille halleille, kuten lumen kertyminen katolle, poisto ja suunnittelussa huomioitavat asiat.

Tutkittavana pääkohteena toimivassa Tampereen Messu- ja Urheilukeskuksessa oli kattotyypinä niin pulpetti- kuin kaarikattojakin. Lumikuormia tarkasteltiin sekä eurokoodien, että ulkomaisten normien kautta, jotta kaarikattojen lumikuormille saatiin mahdollisimman tarkat informaatiot.

Opinnäytetyössä tarkasteltiin myös yleisesti vesikatoille satavaan lumeen varautumista, sen poistoa ja miten lumikuorma katoille kertyy ja miten se tulisi ottaa rakenteiden suunnittelussa huomioon.

REMOVING SNOW FROM THE ROOF, THINGS TO CONSIDER WHEN SNOWING, THINGS TO CONSIDER WHEN DESIGNING THE BUILDING AND SNOW ACCUMULATION

Niskala, Vili

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Engineering

March 2016

Supervisor: Sandberg, Rauno

Number of pages: 32

Appendices: 5

Keywords: roof, snow load, arched roof, designing, eurocode

This thesis was commissioned by the Planning and Real estate management services unit of the city of Tampere. The aim was to solve problems that snow loads cause for the large buildings such as snow accumulation on the roof, removal of the snow and thing to consider when designing such a building.

Serving as a main site of examination was Tampereen Messu- ja Urheilukeskus and there were both pent roofs as well as arched roofs. Snow loads were examined through eurocodes and foreign standards so that the information about snow loads on arched roofs were as exact as possible.

In this thesis was also examined generally on; how to prepare for the snow that rains on roofs, how to remove it, how does the snow accumulate on the roofs and how that should be taken into consideration when designing the structure.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	LUMIKUORMAT EUROKOODIEN MUKAAN	5
2.1	Eurokoodit	5
2.1.1	Lumikuormat Suomessa.....	6
2.2	Kattojen lumikuormien laskenta.....	7
2.2.1	Katon muotokertoimet.....	9
2.2.2	Pulpettikatot	9
2.2.3	Kaarikatot.....	10
2.3	Korkeampaa rakennuskohdetta vasten ulottuva katto.....	12
2.4	Lumiesteiden ja muiden esteiden lumikuormat	14
3	LUMIKUORMAT ULKOMAISTEN NORMIEN MUKAAN	14
3.1	Laajarunkoisten rakennusten turvallisuuden seuranta ja arviointi.....	14
3.2	Lumen kertyminen.....	16
4	TAMPEREEN MESSU- JA URHEILUKESKUS.....	20
4.1	Kuvaus kohteesta	20
4.2	Hallien vesikatteet.....	21
4.2.1	Huopakatto	21
4.2.2	Protanin yksikerroskate.....	22
5	LUMIKUORMIEN AIHEUTTAMAT ONGELMAT	23
5.1	Lumen kertyminen vesikatoille	23
5.2	Lumikuormiin varautuminen	26
5.3	Suunnittelussa huomioitavat asiat.....	28
6	YHTEENVETO	30
	LÄHTEET.....	31
	LIITTEET	
	Liite 1. Raportti - lumikuorman seuranta	
	Liite 2. Kuntotarkastusohje – Puurakenteet	
	Liite 3. Kuntotarkastusohje – Teräsrakenteet	
	Liite 4. Leikkauskuva	
	Liite 5. Leikkauskuva	

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää suurten hallien lumikuormien niille aiheuttamia ongelmia. Tutkittavana pääkohteena toimii Tampereen Messu- ja Urheilukeskus.

Tässä opinnäytetyössä perehdytään lumen aiheuttamiin ongelmiin aina vesikaton suunnittelussa huomioon otettavista asioista, lumen poistoon asti. Lumikuormia tarkastellaan myös eurokoodien, sekä ulkomaisten normien kautta. Kohteen muutamassa hallissa on kaarikatto, joten eurokoodien tarkastelu ei välttämättä yksinään riitä.

Lumikuormien tarkastelu ja sen aiheuttamat ongelmat ovat muodostuneet ajankohtaiseksi aiheeksi viime vuosina. Varsinkin pitkän jännevälisen kattorakenteita sisältävät kohteet kuten urheiluhallit ja kaupparakennukset ovat olleet valokeilassa, sillä muutaman rakennuksen romahtaminen on saanut huomiota myös valtamediassa.

Rakenteiden tarkastelua ei tässä opinnäytetyössä voitu käydä tarkasti läpi, sillä rakennukset ovat AA-vaativuusluokan rakennuksia, joten opinnäytetyön tekijän pätevyysvaatimukset siltä osin ei täyty.

2 LUMIKUORMAT EUROKOODIEN MUKAAN

2.1 Eurokoodit

Vuonna 2004 vahvistettu eurooppalainen standardi rakenteiden lumikuormista korvaa vanhentuneen jo vuonna 1995 julkaistun standardin SFS-ENV 1991-2-3:1995. Uusi standardi SFS-EN 1991-1-3:2003 ja sen korjaus AC:2009 on myös vahvistettu suomalaiseksi kansalliseksi standardiksi.

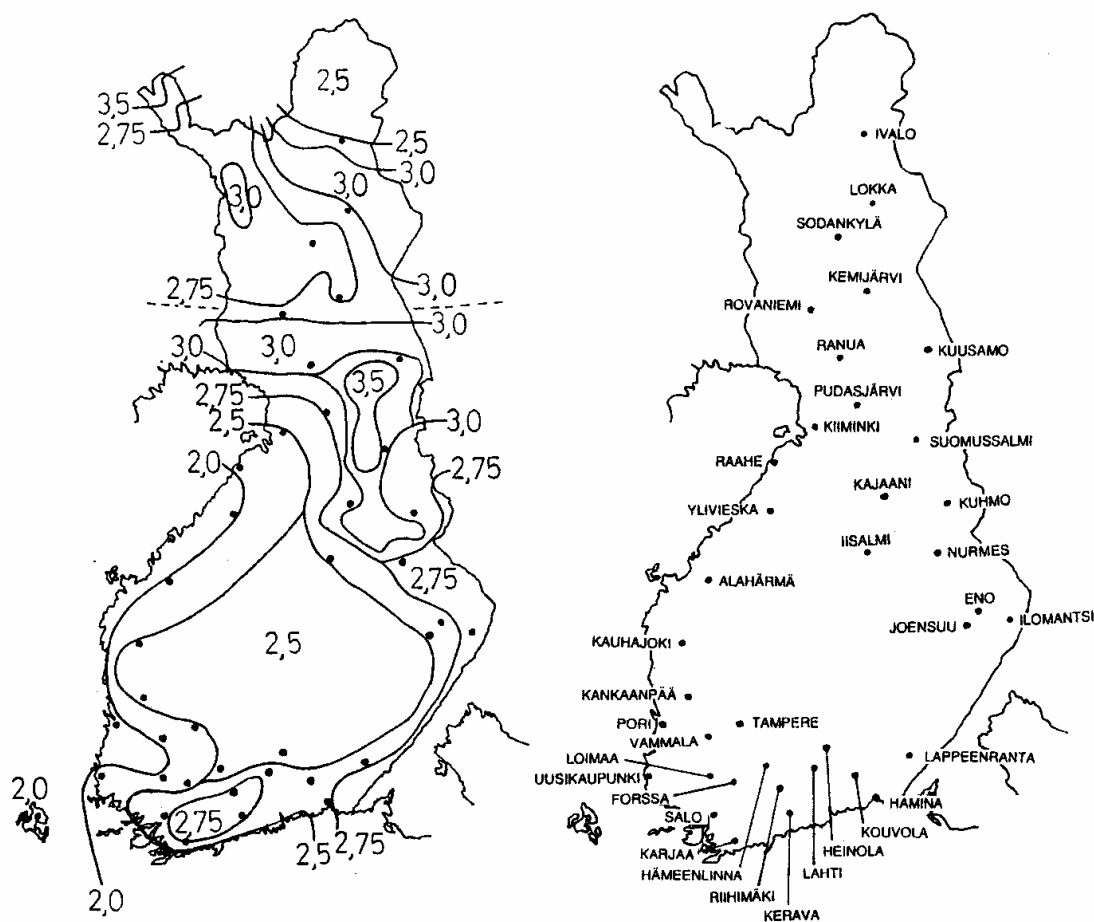
Euroopan yhteisön komissio käynnisti jo vuonna 1975 pyrkimykset yhdenmukaistamaan euroopan maiden rakennustekniikan teknisiä vaatimuksia. Uusimman eurooppalaisen standardin koskien rakenteiden yleisiä kuormia ovat seuraavien maiden standardisoimisjärjestöt olleet velvoitettuja vahvistamaan; Alankomaat, Belgia, Espanja, Irlanti, Islanti, Iso-Britannia, Italia, Itävalta, Kreikka, Luxemburg, Malta, Norja, Portugali, Ranska, Ruotsi, Saksa, Slovakia, Suomi, Sveitsi, Tanska, Tsekki ja Unkari. Eurokoodit toimivat kyseisille maille yhteisinä raameina, mutta kunkin jäsenmaan hallintoviranomaisten vastuulle on jäänyt määrätä varmuusmääräyksiin liittyvät arvot kansallisilla tasoilla silloin, kun ne edelleen ovat eri maissa erilaiset. (SFS-EN 1991-1-3 + AC, 4-6)

2.1.1 Lumikuormat Suomessa

Suomen ympäristöministeriön vahvistama kansallinen liite sivuuttaa monilta osin eurokoodeissa mainitut vaatimukset. Tämä johtuu esimerkiksi siitä, että Suomessa ei esiinny standardin mainitsema erittäin voimakkaita lumen kinostumisia tai niin erikoisia olosuhteita, että lumikuormaa voitaisi pitää onnettomuuskuormana. Standardiin kuuluva liite B, jossa ilmaistaan lumen poikkeuksellisen kinostumisen yhteydessä käytettävät muotokertoimet ei siis ole voimassa Suomessa.

Suomessa on standardiin kuuluva liite C, joka ilmaisee Euroopan maiden maanpinnan lumikuormakarttoja, korvattu omalla kansallisella kartalla, joka on laadittu tilastoitujen lumimäärien mukaan, arvot ovat kN/m^2 . Kartalla nähtävien vyöhykkeiden väliin jäävien kuntien lumikuorman ominaisarvot voidaan interpoloida. Kuvassa esitetyt arvot ovat minimiarvoja, tapauskohtaisesti voidaan sopia suurempien arvojen käytöstä. (Kuva 1)

Rakennuksen kattoa rasittavaa lumikuormaa laskettaessa tarvitaan lumikuorman ominaisarvo maanpinnalla s_k (kuva 1), sekä katon kaltevuudesta ja muodosta riippuva muotokerroin μ_i .



KUVA 1. Maanpinnan lumikuorman ominaisarvot (SFS-EN 1991-1-3, Kansallinen liite. Kn/m^2)

2.2 Kattojen lumikuormien laskenta

Eurokoodeissa mainitaan seuraavat tapaukset, jotka edesauttavat lumen kinostumista moniin erilaisiin muotoihin ja siten ne tulee ottaa huomioon kattojen lumikuormaa mitoitettaessa; katon muoto, katon lämpöominaisuudet, katon pinnan karheus, katon alla syntyvä lämpöenergia, viereisten rakennusten läheisyys, ympäröivä maasto ja paikallinen ilmasto, erityisesti sen tuulisuus, lämpötilan vaihtelu ja sateiden todennäköisyys (joko vetenä tai lumena).

Kuorman oletetaan vaikuttavan pystysuoraan ja sen arvo ilmoitetaan kattopinnan vaakaprojektiota kohti. Normaalisti vaikuttavissa/tilapäisissä mitoitustilanteissa kattojen lumikuormat määritetään seuraavasti:

$$s = \mu_i * C_e * C_t * s_k, \text{ missä;}$$

μ_i = lumikuorman muotokerroin

C_e = tuulensuojaisuuskerroin

C_t = lämpökerroin

s_k = maanpinnan lumikuorman ominaisarvo

Tuulensuojaisuuskerroin määräytyy kansallisessa liitteessä esitetyn taulukon (Taul. 1.) mukaan, kertoimen valintaan vaikuttaa kohdetta ympäröivä maastotyyppi. Maastotyyppiä on taulukossa ilmoitettu kolme; tuulinen, normaali ja suojainen maasto. Kertoimen arvoa valittaessa, tulee ottaa huomioon myös kohteen ympäristön tuleva kehittyminen. Suuria rakennuskohteita varten taulukossa on annettu lisäohjeistus, joka määrittää kertoimelle arvon 1, tapauksissa, joissa kohteen katon lyhyempi sivumitta on yli 50 metriä.

Maastotyyppi	C_e
Tuulinen ^a	0,8 ^{*)}
Normaali ^b	1,0
Suojainen ^c	1,0

^a *Tuulinen maasto*: laakea, esteetön, joka puolelle avoin alue, jolloin maasto, korkeat rakennuskohteet tai puut eivät suojaa tai suojaavat vain vähän.

^b *Normaali maasto*: alue, jolla rakennuskohteeseen vaikuttava tuuli ei maaston, muiden rakennuskohteiden tai puiden takia huomattavasti poista lunta.

^c *Suojainen maasto*: alue, jolla tarkasteltava rakennuskohde on huomattavasti alempana kuin ympäröivä maasto tai se on korkeiden puiden tai itseään korkeampien rakennuskohteiden ympäröimä.

^{*)} Katoilla, joiden lyhyempi sivumitta on yli 50 metriä, kerroin C_e on kuitenkin 1,0

Taulukko 1. Eri maastotyyppien yhteydessä käytettävät kertoimen C_e arvot (SFS-EN 1991-1-3, Kansallinen liite)

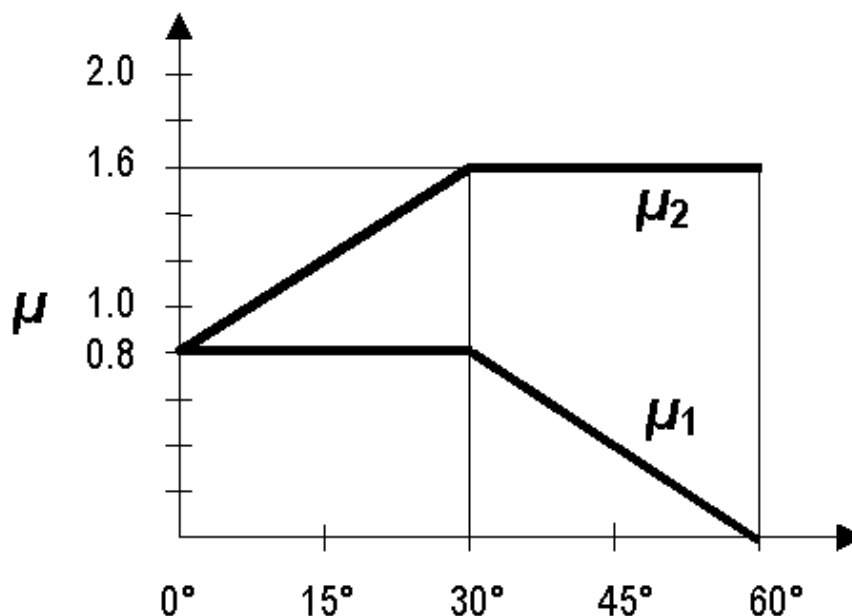
Kattojen lumikuorman pienennys lämpöhäviön aiheuttaman sulamisen johdosta otetaan huomioon lämpökertoimen C_t avulla. Tämä koskee erityisesti eräitä lasikatteisia kattoja, joiden lämmönläpäisevyys on suuri ($> 1\text{W/m}^2\text{K}$). Kattorakenteen vähäinen lämmöeristys tulee myös ottaa huomioon. Tarkemman selvityksen perusteella kerrointa C_t voidaan pienentää. Lumikuormana s_k tulee edellä mainituissa tapauksissa käyttää kuitenkin vähintään arvoa $0,5\text{ Kn/m}^2$. Kaikissa muissa tapauksissa tulee lämpökertoimena käyttää arvoa $C_t = 1,0$.

2.2.1 Katon muotokertoimet

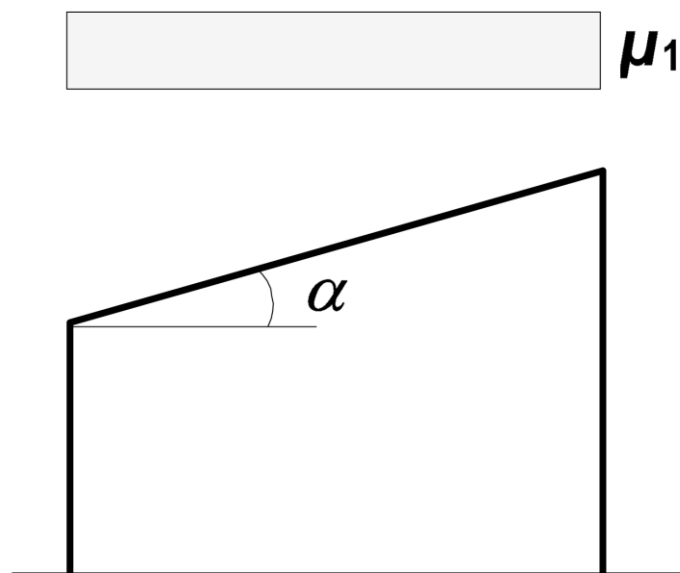
Tampereen messu- ja urheilukeskuksen kattotyyppeinä on kaari- ja pulpettikattoja, joten muiden tapauksien muotokertoimia ei tässä opinnäytetyössä käydä läpi.

2.2.2 Pulpettikatot

Pulpettikattojen yhteydessä käytettävä lumikuorman muotokerroin μ_1 esitetään kuvissa 2 ja 3, sekä taulukossa 2.



KUVA 2. Lumikuorman muotokertoimet (SFS-EN 1991-1-3 + AC Eurocode 1: Rakenteiden kuormat)



KUVA 3. Pulpettikaton lumikuorman muotokerroin (SFS-EN 1991-1-3 + AC Eurocode 1: Rakenteiden kuormat)

Katon kaltevuuskulma α	$0^\circ \leq \alpha < 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	$0,8(60-\alpha)/30$	0,0
μ_2	$0,8 + 0,8 \alpha/30$	1,6	-

Taulukko 2. Lumikuorman muotokertoimet (SFS-EN 1991-1-3 + AC Eurocode 1: Rakenteiden kuormat)

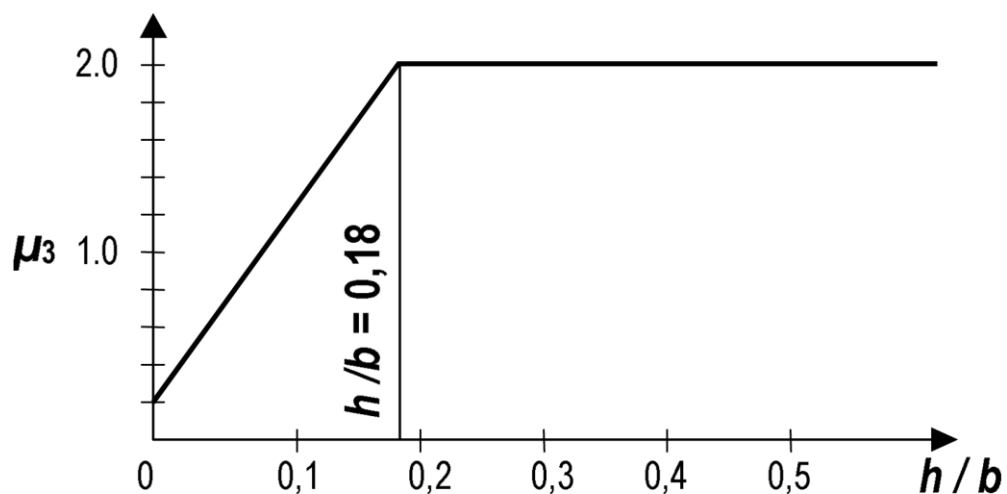
2.2.3 Kaarikatot

Yhteen suuntaan kaarevien kattojen yhteydessä käytettävät lumikuorman muotokertoimet saadaan lumiasteiden puuttuessa seuraavista lausekkeista;

$$\text{Kun } \beta > 60^\circ, \quad \mu_3 = 0$$

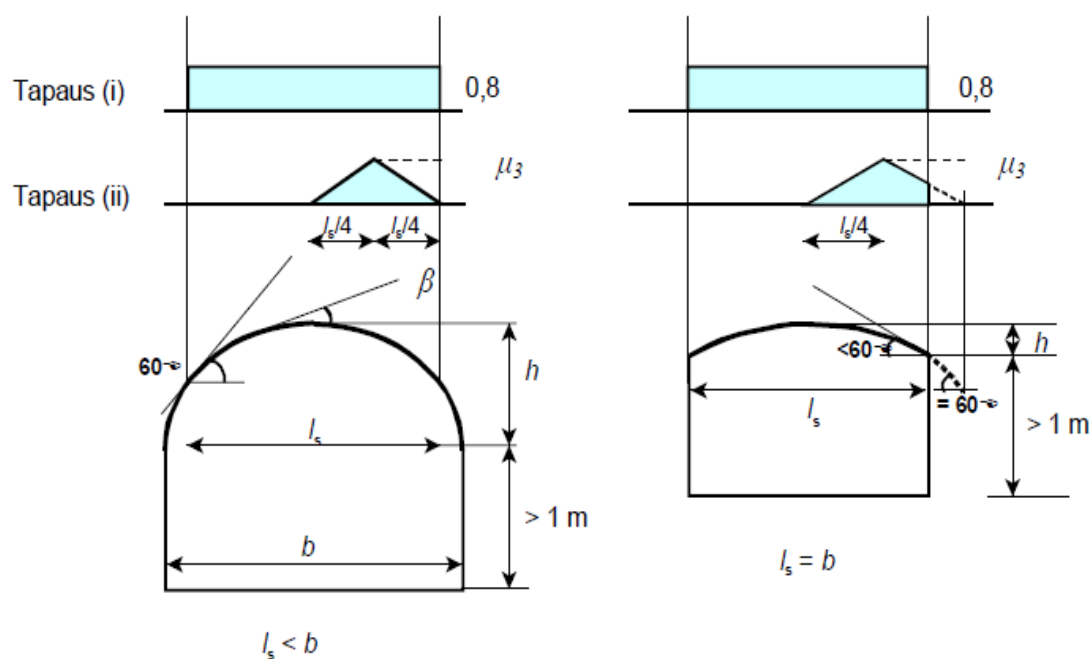
$$\text{Kun } \beta \leq 60^\circ, \quad \mu_3 = 0,2 + 10 h/b$$

Kertoimen μ_3 ylärajaksi Suomessa on määritelty 2,0, kuvan 4 mukaisesti.



KUVA 4. Kaarikattojen lumikuorman muotokertoimen suositeltava arvo nuolikorkeuden ja jännemitan suhteesta riippuen (kun $\beta \leq 60^\circ$). (SFS-EN 1991-1-3 + AC Eurocode 1: Rakenteiden kuormat)

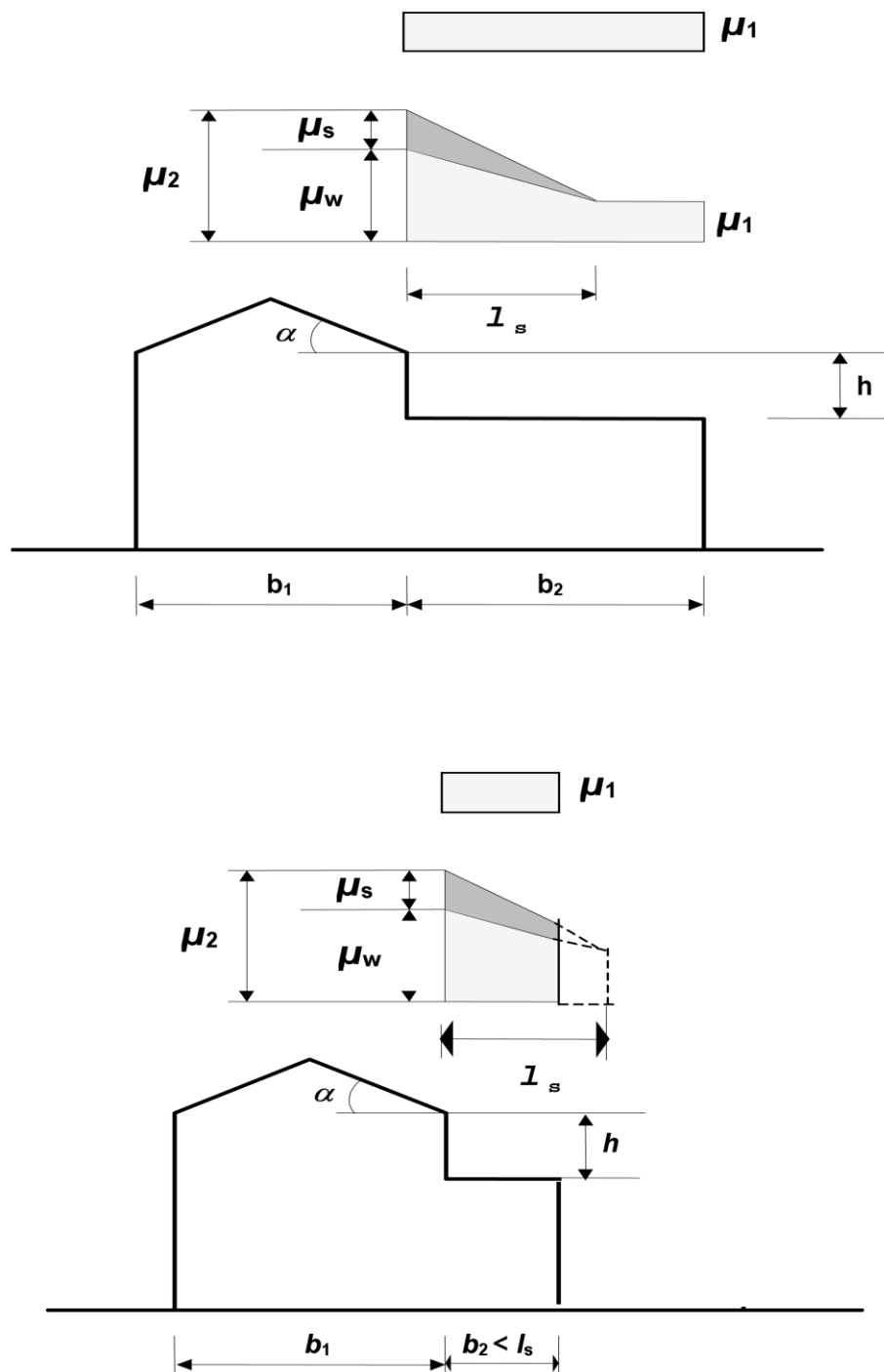
Kuvassa 5 on esitetty Suomessa kaarikatoille käytettävät kuormituskaaviot kinostumattomalle (tapaus i) ja kinostunelle (tapaus ii) lumelle.



KUVA 5. Kaarikaton lumikuorman muotokertoimet Suomessa. (SFS-EN 1991-1-3 + AC Eurocode 1: Rakenteiden kuormat, Kansallinen liite)

2.3 Korkeampaa rakennuskohdetta vasten ulottuva katto

Korkeampaa rakennuskohdetta vasten ulottuvan katon yhteydessä käytettävät lumikuorman muotokertoimet ilmenevät kuvasta 6 ja alla olevista kaavoista;



KUVA 6. Korkeampaa rakennuskohdetta vasten olevien kattojen lumikuormien muotokertoimet. (SFS-EN 1991-1-3 + AC Eurocode 1: Rakenteiden kuormat)

$\mu_1 = 0,8$ (jos alempi katto on tasakatto)

$$\mu_2 = \mu_s + \mu_w$$

missä;

μ_s on ylemmältä katolta liukuvan lumikuorman muotokerroin.

$$\text{kun } \alpha \leq 15^\circ, \quad \mu_s = 0$$

kun $\alpha > 15^\circ$, μ_s määritetään lisäkuormasta, jonka suuruus on 50 % suurimmasta kokonaislumikuormasta, joka vaikuttaa viereisellä ylemmän katon lappeella

μ_w on tuulesta johtuva lumikuorman muotokerroin

$$\mu_w = (b_1 + b_2)/2h \leq \gamma h/s_k$$

missä;

γ on lumen tilavuuspaino, jolle tässä laskennassa voidaan käyttää arvoa 2 Kn/m³

Suomessa kertoimen μ_w vaihteluväli on;

$$0,8 \leq \mu_w \leq 2,5, \text{ jos alemman katon pinta-ala } \geq 6 \text{ m}^2$$

$$0,8 \leq \mu_w \leq 1,5, \text{ jos alemman katon pinta-ala } = 2 \text{ m}^2$$

$$\mu_w = 0,8, \text{ jos alemman katon pinta-ala } \leq 1 \text{ m}^2$$

missä kertoimen μ_w ylärajan väliarvot interpoloidaan lineaarisesti alemman katon pinta-alan ollessa $< 6 \text{ m}^2$.

Suomessa kinostumispuitepituuden l_s vaihteluväli on 2 metriä $\leq l_s \leq 6$ metriä

2.4 Lumiesteiden ja muiden esteiden lumikuormat

Sopivissa olosuhteissa lumi saattaa liukua pitkin kaarevaa tai kaltevaa kattoa. Lumen ja katon välinen kitkakerroin on oletukseltaan nolla. Kuorma F_s , joka aiheutuu liukuvasta lumimassasta liukumisen suuntaan, rakennuksen pituusyksikköä kohden saadaan kaavasta;

$$F_s = s b \sin \alpha$$

missä;

s on kinostumattoman lumen kuormitustapausta vastaava lumikuorma

b on vaakatasossa mitattu etäisyys esteestä seuraavaan tai harjalle

α on katon kaltevuus

(SFS-EN 1991-1-3 + AC)

3 LUMIKUORMAT ULKOMAISTEN NORMIEN MUKAAN

3.1 Laajarunkoisten rakennusten turvallisuuden seuranta ja arviointi

Suomessa astui 1.4.2015 voimaan laki, joka velvoittaa laajarunkoisten rakennusten omistajia arvioimaan ja tutkimaan yhdessä asiantuntijan kanssa rakennuksen rakenteellisen turvallisuuden. Arviointi tulee pääasiallisesti kohdistaa rakennuksiin, jotka tyypillisesti ovat sellaisessa käytössä, että siellä oleskelee samanaikaisesti suuri määrä ihmisiä. Rakenteelliset vaatimukset ovat; rakennuksessa on laajarunkoinen osa, jonka kerrosala on vähintään 1000 m² ja rakennuksen kattokannattajat ovat tehdasvalmisteiset ja niiden väli on vähintään 18 metriä tai paikalla valmistetut, joiden jänneväli on vähintään 15 metriä. Tampereen Messu- ja Urheilukeskus kuuluu ehdottomasti edellämainittuun ryhmään ja kyseinen selvitys on nyt käynnistetty kohteeseen. Säädetyn lain myötä myös maankäyttö- ja rakennuslakiin lisättiin täydentävä omistajan velvollisuus huolehtia, että laajarunkoisten rakennusten käyttö- ja huolto-ohjeet sisältävät kantavuuden kannalta keskeisten rakenteiden

seurantatoimenpiteet aikatauluineen, sekä kunnossapidon kannalta tarpeelliset erityissuunnitelmat kantavien rakenteiden osalta. (Kuntaliiton www-sivut 2015)

Kanadan pohjoisille alueille on määritelty verrattavissa oleva standardi koskien muuttuneita lumikuormia joulukuussa 2014. Pohjoinen Kanada, joka on määritelty alkavaksi 60° leveyspiiriltä pohjoiseen päin, sijaitsee Suomen kanssa maantieteellisesti verrattavissa olevilla leveyspiireillä. Standardin tavoitteena on informoida pohjoisessa asuvia yhteisöjä keinoista, joilla lumen poistaminen katoilta olisi turvallisempaa, sekä liiallisista lumikuormista, jotka johtuvat ilmaston lämpenemisen myötä kasvaneesta lumen kertymisestä ja sen painosta. (CAN/CSA-S502-14)

Standardi ohjeistaa, että rakennukselle tulee omistajan toimesta tehdä lumenpoisto suunnitelma ennen lumisateiden alkamista. Tätä suunnitelmaa tulee päivittää 5 vuoden välein tai välittömästi sen jälkeen, jos katolle on tehty merkittäviä korjaus- tai muutostöitä. Lumenpudostussuunnitelman tueksi on valmisteltu pudotuksen tarpeen arviointi lomake (liite 1).

Standardissa on laadittu 7 kohdan muistilista, jotka lumenpoistosuunnitelman tulee sisältää;

- Voidaanko lumi poistaa katolta turvallisesti sopivan ajan sisällä ammatilaisten toimesta;
- Ammattitaitoiset lumenpudottajat;

Lumen pudotuksen tarpeen tiheys, sisältäen siihen liittyvät riskit, kuten;

- Lumenpudotussuunnitelma ei saa aiheuttaa katolle ylimääräistä epätasapainoista lumikuormaa
- Työstä aiheutuvat tapaturmariskit on huomioitu ja niihin on varauduttu asianmukaisin välinein;
- Rakenteellisen arvioinnin, jota tulee harkita kehittäessä pitkän aikatahtäimen korjaussuunnitelmaa katoille, joilta on toistuvasti jouduttu poistamaan lunta; ja
- Jalankulkijoiden reitti lumenpudotuskohdan alta on estetty.

Kanadalaisessa standardissa lumikuormien ja niistä rakennusten kantaville rakenteille mahdollisesti aiheuttamat ongelmat otetaan tosissaan. Vesikatteen ja kantavien rakenteiden tutkimista kehoitetaan raportoimaan vuosittain, jotta talven aikana rakenteille muodostuneet vauriot ja halkeamat ovat omistajan tiedossa ja niihin pystytään puuttumaan hyvin aikaisessa vaiheessa. Tämä tulisi ottaa huomioon jo rakennuksen suunnitteluvaiheessa. Esimerkiksi tarkastusluokkujen rakentaminen vesikattorakenteeseen, jotta päästäisiin tutkimaan katon ja eristeiden tila, on huomattavasti hankalampaa jälkikäteen kuin uudiskohteen rakentamisen yhteydessä. Varsinkin kaarevilla katoilla tulisi olla myös valjaiden kiinnitykseen ja katolla kulkemisen helpottamiseksi niin sanotut turvakiskot, jotta vesikatteen kunnon tarkastelu olisi helpompaa ja ennenkaikkea turvallista.

Paikallisia viranomaisia ohjeistetaan mittaamaan lumen painoarvot vähintään kerran päivässä, kun lumisade on rajuimmillaan. Rakennuksia luokitellaan niiden romahtamisalttiuden mukaan ja kaikista vaarallisimpien rakennusten rakenteet tulee kiertää ammattilaisen toimesta talvisin systemaattisesti ja kovimpien lumisateiden aikaan päivittäin (CAN/CSA-S502-14)

3.2 Lumen kertyminen

Kanadassa on tehty tutkimus kaarevien hallien vesikatoille kertyvästä lumesta käyttäen apuna tietokonemallennusta ja tuulitunnelia. Tutkimuksessa mukailtiin meteorologisten mittausten avulla saatuja sääolosuhteita 30 vuoden ajalta. Paikallisten sääasemien mittaamat datat sisälsivät; tuulen nopeus, tuulen suunta, lämpötila, vesisateen määrä, lumen määrä ja pilvisuus.

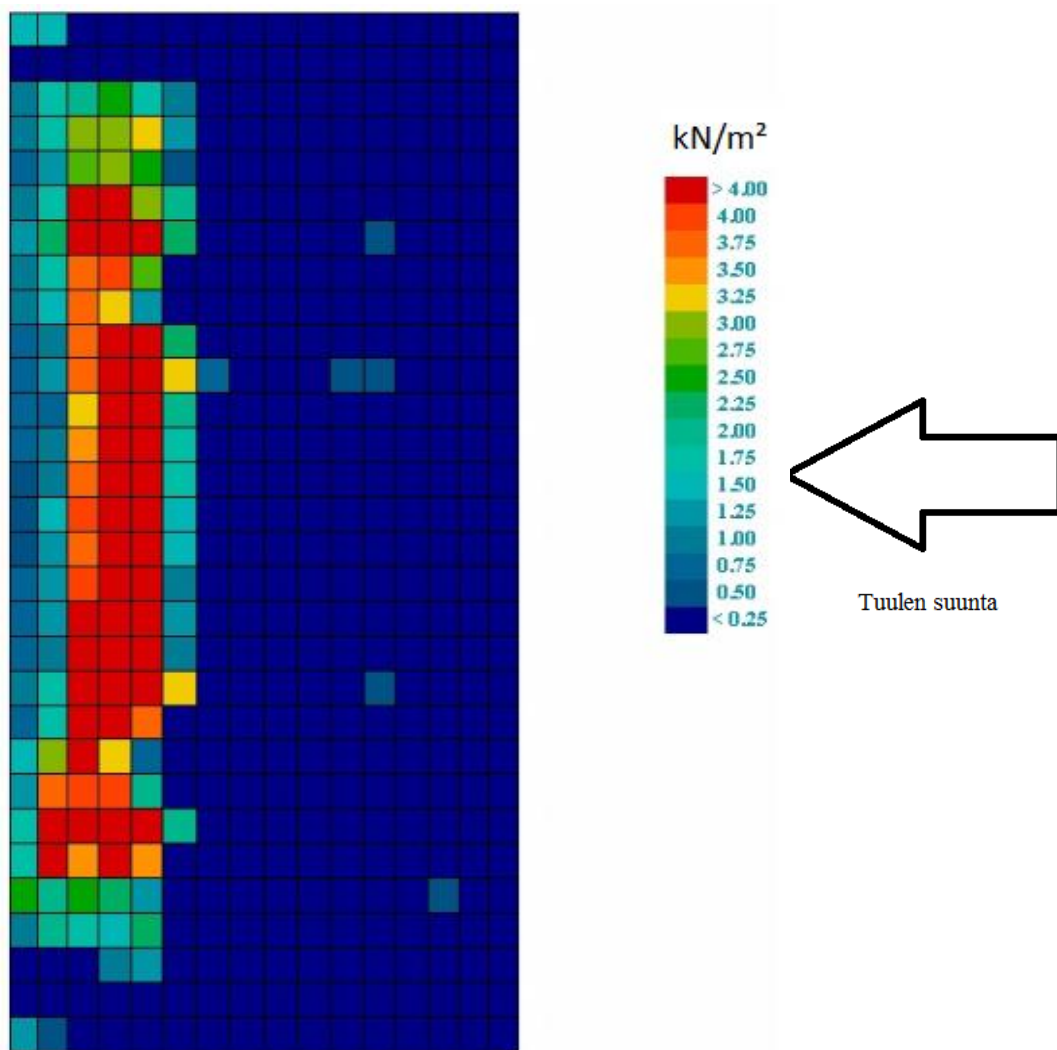
Tutkimuksen avulla pystyttiin todistamaan, että rakennuksen sijoittaminen tontille kannattaa suunnitella mahdollisuuksien mukaan tarkasti käyttäen apuna paikallisten sääasemien mittaamaa tuulen suunnan dataa. Mikäli rakennus on suunnattu siten, että pidempi osuus eli rakennuksen kylki on kohti sitä ilmansuuntaa, mistä vuosittain eniten tuulee, aiheuttaa se huomattavasti enemmän lumen kertymistä katolle verrattuna siihen, mikäli rakennuksen pääty olisi kyseistä ilmansuuntaa kohti. Kuvista 7 ja 8 selviää Kanadan Edmontonissa talvella 1973–74 olevan hallin

kaarikatolle kertynyt maksimaalinen lumikuorma kyseisenä ajanjaksona. Kuormituskaaviosta on helposti luettavissa rakennuksen sijoittamisen suunnan tärkeys suunnitellulle tontille.

Tutkimuksessa saatiin myös selville, että vesikatot, jotka kaltevuutensa puolesta määritetään vain täpärästi tasakatoiksi, eikä kaareviksi saattavat olla huomattavasti alimitoitettuja, varsinkin lumen kinostumisen kannalta. Tasakaton kaltevuusrajana Pohjois-Amerikassa pidetään alle 5 asteisia kattoja. Tällaisten kattotyypin romahdukseen tarvitaan kuitenkin 4 päällekkäistä tapahtumaa;

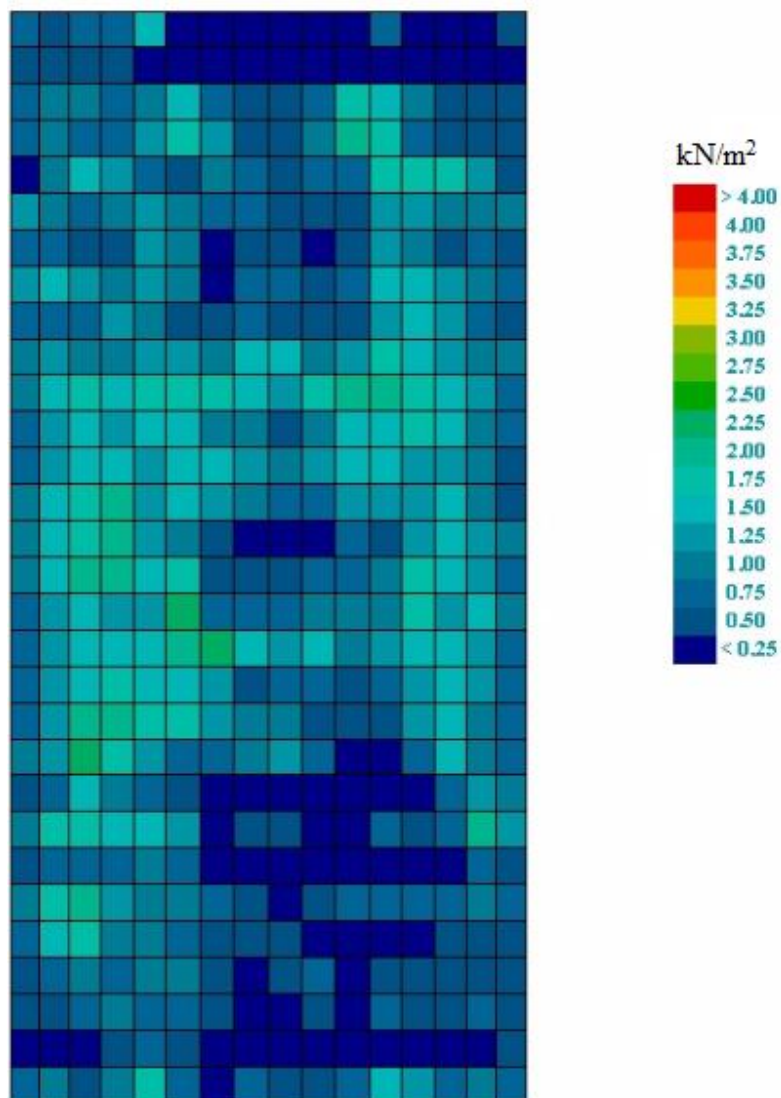
- Rakennuksen tulee sijaita paikassa, jossa tapahtuu lumen ajautumista. (Tuuli)
- Katto on suunniteltu lähelle, mutta kuitenkin hieman alle määräyksiä, jotka määrittelevät vesikaton tasaiseksi, eikä kaarevaksi. (Kaarevilla katoilla kovemmat suunnitteluarvot)
- Katon rakenteiden tulee olla herkkiä epätasapainoisille kuormille; rakennus on suunnattu siten, että kylki on suunnattu tuulta vasten
- Katolla olevan lumikuorman tulee olla lähellä peruslumikuorman arvoa. (Peruslumikuorma kuvaa tasakatolla olevan lumen määrää, joka tilastojen mukaan esiintyy kerran 30 vuodessa)

(Parametric studies of unbalanced snow loads on arched roofs)



KUVA 7. Lumen kertyminen kaarevalle katolle, jonka korkeus/leveys suhde on 0,15, katon kaltevuus siis=16,7 °.

(http://www.rwdimedia.com/uploads/1/1/2/7/11270509/unbalanced_snow_loads_on_arched_roofs.pdf)



Tuulen suunta

KUVA 8. Lumen kertyminen kaarevalle katolle, jonka korkeus/leveys suhde on 0,15, katon kaltevuus siis=16,7 °.

(http://www.rwdimedia.com/uploads/1/1/2/7/11270509/unbalanced_snow_loads_on_arched_roofs.pdf)

4 TAMPEREEN MESSU- JA URHEILUKESKUS

4.1 Kuvaus kohteesta



KUVA 9. Tampereen Messu- ja Urheilukeskus nykyisessä laajuudessaan.
(www.tesc.fi)

Tutkittavana pääkohteena opinnäytetyössä toimi Tampereen Messu- ja Urheilukeskus, kohde tunnetaan paremmin vanhalla nimellään Pirkkahalli. Keskus käsittää tällä hetkellä kaikkiaan 5 hallia, joista ensimmäiset avattiin messu ja urheilutarkoituksessa yleisön käyttöön vuonna 1985. B-halli on valmistunut jo vuonna 1927, mutta käyttötarkoitus muuttui A-hallin valmistumisen yhteydessä. Viimeisin hallirakennus monitoimikeskuksen yhteyteen valmistui vuonna 2013. Hallien valmistumisjärjestys on B-A-C-D-E.

Hallit ovat päivittäin käytössä, sillä keskus tarjoaa monipuoliset puitteet harrastaa eri urheilulajeja. Suurimpien messujen aikaan paikalla on kerrallaan tuhansia ihmisiä, joten kattorakenteiden mahdollinen romahtaminen saisi aikaan, ei ainoastaan suurta rakenteellista tuhoa, vaan myös mahdollisia henkilövahinkoja.

4.2 Hallien vesikatteet

Hallien vesikattojen katemateriaalina on pääosin kumibitumikermi eli huopakate, poislukien puukaarirakenteinen C-halli, jossa katemateriaalina toimii Protanin yksikerroskate.

4.2.1 Huopakatto

Huopakaton hyötynä pidetään yleisesti sen soveltumista erilaisiin kattomuotoihin sen tiiviyn ja helpon työstettävyyden vuoksi. Pientaloissa huopa on hiljainen kate valinta, sillä se vaimentaa hyvin katolle satavan veden ropinan. Huopakatto on pinnaltaan karhea, joka lisää kitkaa. Katto on siis käytännössä luistamaton, joka johtaa siihen, että lumet eivät pääse putoamaan katolta yllättäen verrattaen esimerkiksi peltikaton liukkaaseen pintaan.

Huopakattojen yleisimmät vauriot johtuvat yleisesti väärin tehdyistä huoltotoimenpiteistä tai niiden laiminlyönnistä. Huopakaton kunto tulisi tarkistaa vuosittain, jolloin katteeseen ilmestyneet ongelmat, kuten repeämät, reiät ja kohoumat saadaan korjattua mahdollisimman nopeasti. Huopakatoilla liikkumista tulisi välttää helteiden aikana, joten tarkastukset tulisi pääsääntöisesti suorittaa esimerkiksi keväisin, jolloin myös lumikuormien vesikatoille mahdollisesti aiheuttamat ongelmat tulee havaituksi nopeasti talven jäljiltä ja korjaustoimenpiteille jää riittävästi aikaa ennen seuraavaa talvea. Huopakaton käyttöikä oikein huollettuna ja käytettynä on jopa 40–50 vuotta.

(www.kattoremontti.fi)

Tampereen Messu- ja Urheilukeskuksen huopakatteelle on tehty seuraavat toimenpiteet;

- A-hallin etelänpuoleinen pääty uusittu 1100 neliömetrin alueelta 2015–2016 vuodenvaihteessa, muuten kate alkuperäinen vuodelta 1985
- B-hallin vesikate uusittu vuonna 1999
- A ja B-hallin välissä olevan vesikaton tasakatto-osuus (955 m²) uusittu vuonna 2007

(Keto H. 2016)

4.2.2 Protanin yksikerroskate

Yksikerroskate on nimensämukainen kermi, jossa vesikatolle levitetään vain yksi kerros haluttua katetta. Yksikerroskate on lähes yhtä varma ratkaisu kuin kaksikerroskatekin varsinkin jyrkille katoille. Protanin yksikerroskate on valmistettu pehmeästä PVC-muovista ja sitä on vahvistettu polyesterikankaalla. Kate on käsitelty kestämaan korkeita ja matalia lämpötiloja sekä UV-säteilyä ja se on palosuojattu. Yksikerroskatteilla on yleisesti korkea repimislujuus, elastaisuus ja saumakestävyys. Yksikerroskatteen etuina ovat taloudelliset syyt, sillä se on työvoimaa säästävä katevalinta ja asennus nopeaa.

Yksikerroskatteen yleisimmät vauriot johtuvat pitkälti samoista syistä kuin huopakatteillakin. Väärin tehdyt huoltotoimenpiteet tai niiden laiminlyönti kokonaan aiheuttavat katteelle tuhoja, jotka pahimmillaan johtavat vuotavaan vesikattoon.

C-hallin katolla oleva Protanin yksikerroskate on alkuperäinen lukuunottamatta muutamia paikkauksia. Halli on valmistunut vuonna 1998. Hallin harjalla on koko rakennuksen pituudelta savunpoistoluukkuja, joiden lähistölle on paikannettu vesivuotoja useita kertoja. Vesikatetta tehdessä on suurin huomio kohdistettava erityisesti läpivientien kohdalle, katemateriaalista riippumatta, jotta edellämainittuja vesivuotoja ei pääse syntymään.

(Keto H. 2016)

5 LUMIKUORMIEN AIHEUTTAMAT ONGELMAT

5.1 Lumen kertyminen vesikatoille

Vesikatoille kerääntyvän lumen määrä johtuu luonnollisesti talven aikana sataneesta lumesta, tuulisuudesta ja katon muodosta. Tuulen aiheuttama lumen kinostuminen saa vesikatoilla aikaan epätasapainoisia lumikuormia. Nämä kinokset kertyvät yleensä rakennuksen tuulelta suojaisemmalle puolelle ja korkeampaa rakennuskohdetta vasten ulottuvalle matalammalle katto-osuudelle. Tuulisissa olosuhteissa lumi voi kinostua kaikilla katoilla, joilla on esteitä kuten IV-koneita ja mm. tutkittavassa kohteessa esiintyviä mainostauluja. Nämä aiheuttavat aerodynaamisia katvealueita, joihin lunta kasautuu. (KUVA 9.)

Tampereen Messu- ja Urheilukeskuksessa on huomattavan monta paikkaa, joissa viereisten hallien väliin jää korkeampaa rakennuskohdetta vasten oleva vesikaton osa. Nämä kohdat eivät ole ainoastaan alttiita vain tuulen kuljettamalle kinostuvalle lumelle vaan korkeammalta vesikatolta alas liukuva lumi on myös riskinä. Huomattava määrä alas liukuvaa lunta saattaa aiheuttaa matalammalla olevalle katto-osuudelle suuremman lumikuorman kuin mitä on suunniteltu, joka moninkertaistaa onnettomuuden riskiä. Liukuvaa lunta pyritään yleisesti estämään lumiesteillä.

Yksi edellämainituista riskipaikoista muodostui vuonna 2006, kun D- halli valmistui C- halliin kiinni. Matalammalla oleva katto-osuus varustettiin uusilla kattokaivoilla ja lämmityskaapelit asennettiin pitämään alue sulana, jotta liiallista lumen kertymistä ei pääsisi aiheutumaan. C- hallin kaarevalle vesikatolle asennettiin myös lumiesteet, jotta lumi ei liiallisesti pääsisi liukumaan matalammalle katto-osuudelle.

(KUVA 10.)

Pääaulan vesikatto on neljän hallirakennuksen välissä, joten se on myös otollinen paikka kinostuneelle lumelle kertyä yli suunniteltujen lumikuormien. Lumiesteitä ei ole asennettu, sillä kyseisessä kohdassa luotetaan huopakaton kykyyn estää lumikuormaa liukumasta alemmalle vesikatolle. Lämmityskaapelit on kuitenkin asennettu, jotta lumikuorma ei pääse kasvamaan liian suureksi. (KUVA 11.)

Katolle sisäkautta johtavat kulkureitit ovat useasti myös hätäpoistumisteitä. A-hallin vesikatolla on pyritty ohjaamaan rankkasateilla lapetta pitkin valuva vesi suoraan kohti kattokaivoja, jotta se ei pääsisi valumaan toista rakennusosaa päin.

(Keto H. 2016) (KUVA 12.)



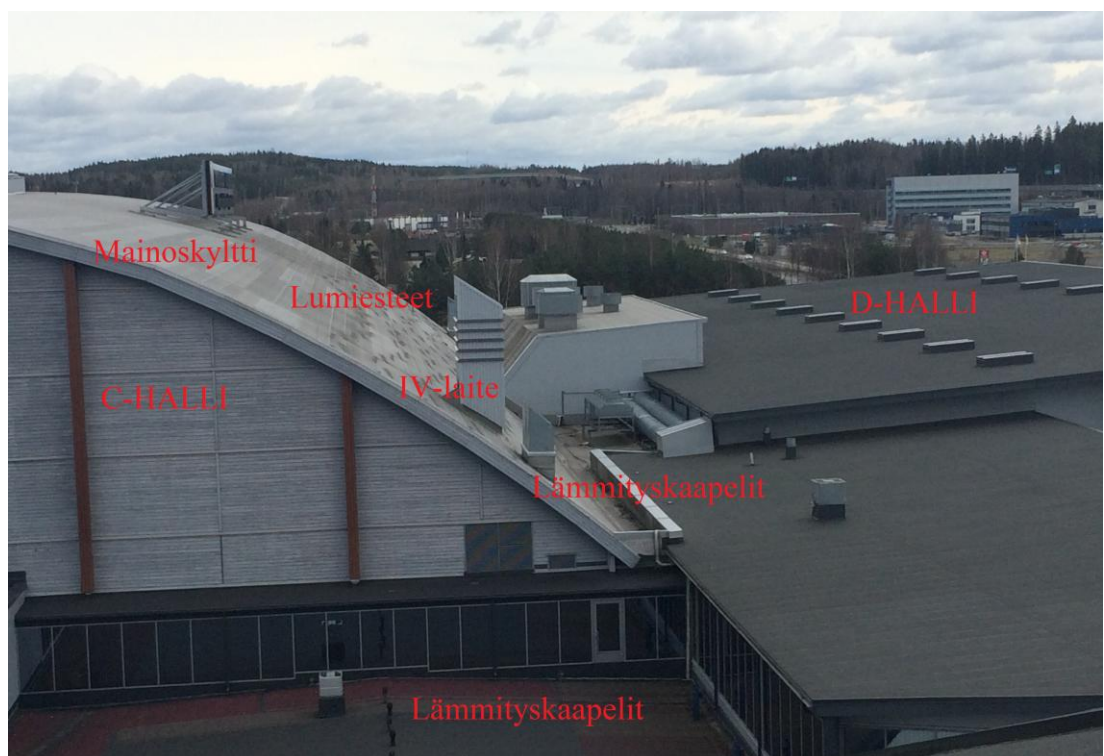
KUVA 10. C- ja D-hallien välissä oleva vesikatto



KUVA 11. Pääaulan vesikatto



KUVA 12. Lapetta pitkin valuva sadevesi ohjattu kohti kattokaivoja.



KUVA 13. Kertyvän lumen riskipaikkoja ja ratkaisuja

Lämmityskaapelit ovat toimiva ratkaisu kyseisissä kohdissa, sillä ilman niitä saattaisi lunta kertyä huomattavasti asettaen rakenteet romahdusvaaraan. Lumen jäätyminen lisäisi rakenteille tulevaa painoa entisestään, sillä lumen tiheys vaihtelee juuri sataneen pakkaslumen tyypillisestä arvosta 70 kg/m^3 sulaneen ja jääksi muuttuneen lumen arvoon 910 kg/m^3 , joten sulanapito matalammilla kattoalueilla on ensiarvoisen tärkeää. Sulanapitokaapelit vähintäänkin harventavat lumenpudotustarvetta ellei jopa poista sitä kokonaan. Kattokaivojen toimivuus lämmityskaapeleiden yhteydessä on varmistettava useasti. Mikäli kaivot tai putkistot ovat likaisuuden tai jäätyksen takia tukossa, jää sulaneesta lumesta muodostuva vesi katolle tekemään tuhoa rakenteille. Tästä syystä sulanapitokaapeleiden asennuksen yhteydessä myös syöksytorvet ja viemärointiputket on varustettu lämmityskaapeleilla. Kiinteistönhuollon vastuulle jää kattokaivojen ja niiden ympäristön puhdistus ja sitä kautta toiminnan takaaminen. (Rakennustiedon www-sivut 2016)

5.2 Lumikuormiin varautuminen

Lumikuormilta ei pohjoisissa olosuhteissa asuessa pysty välttymään, on kuitenkin mahdollista tehdä toimenpiteitä, jotta lumen aiheuttamat ongelmat rakennukselle ja sen ympäristölle sekä sen käyttäjille voidaan minimoida.

Sulanapitokaapelit toimivat loistavasti paikoissa, joissa liukuvan ja kinostuvan lumen riski on suuri, kuten tutkittavan kohteen matalammilla katto-osuuksilla. Räystäillä ei kaapeleita kuitenkaan suositella, sillä sulanut lumi uudelleen jäätyessään muodostaa jääpuikkoja. Katoilta putoava jää on aiheuttanut vakavia henkilövahinkoja Suomessa.

Rakenteiden valvontajärjestelmät ovat yksi erinomainen vaihtoehto tarkkailla rakenteissa tapahtuvia muutoksia, kuten taipumia, värinöitä, lämpötilaa ja kosteutta. Se on huomattavasti tarkempi kuin pelkkä silmämääräinen rakenteiden tarkastelu ja soveltuu erityisesti pitkien jänneväliden ja korkeiden rakenteiden tarkkailuun. Järjestelmä on mahdollista asentaa myös tilapäisesti, jolloin se antaa tietoa mahdollisista rakenteiden väsymisistä, materiaalivioista sekä mitoitus-, suunnittelu- ja työvirheistä. Tampereen Messu- ja Urheilukeskuksen C-hallissa Akke-järjestelmän anturit on asennettu vesikaton pääkannattajina toimiviin liimapuukaariin.

Liimapuukaariin sijoitetut anturit lähettävät kiinteistön ylläpitäjälle reaaliaikaista tietoa ja hälyttävät matkapuhelimessa, mikäli havaitsee poikkeavaa liikettä rakenteissa.

(Tieto-oskarin www-sivut 2016)

Lumiaitoja on käytetty lähinnä Suomen maanteiden varsilla avoimilla alueilla tarkoituksena estää lumen kinostumista teille. Lumiaidan toiminta perustuu siihen, että se hidastaa tuulen nopeutta paikallisesti joka johtaa lumen kasautumiseen aidan taakse ja vähentää lumen kasautumista tielle. Lumiaitojen käyttö vesikatoilla voisi olla ratkaisu, mikäli havaitaan, että lumi kinostuu aina tiettyyn kohtaan vesikattoa rasittaen aina samaa kohtaa rakennuksen rakenteista.

(Wikipedia www-sivut 2016)

Lumikuorman poistaminen vesikatoilta on joka keväinen puheenaihe. Omakotitaloissa lumen pudottamisen tarve on hyvin vähäinen. Suurimmat onnettomuudet aiheutuvatkin lähinnä asukkaiden omasta toiminnasta johtuen; katoille kiivetään ilman turvavarustusta tai lunta ei osata pudottaa oikeaoppisesti.

Suurten jänneväliden rakennuksissa lumenpudotustarve on merkittävämpi. Rakennusten sortuminen on yleensä monen asian samanaikainen epäonninen summa; suunnittelu-, rakennus-, tai asennusvirheiden johdosta, halvempien ja huonompien materiaalien käyttö rakennusvaiheessa, katkokset muutostöiden tiedotuksessa yms. Itse onnettomuustapahtuma käynnistyykin yleensä viime kädessä ulkoisista syistä johtuen, kuten esimerkiksi lumikuormista. Tästä syystä kiinteistöistä vastuussa olevien henkilöiden tulisi tarkkailla ja mitata vesikatoilla esiintyvän lumikuorman määrää, jotta onnettomuuden mahdollisuus saadaan minimoitua.

(Turvallisuustutkinta www-sivut 2016)

Lumiesteet ovat varsinkin kohteen kaltaisissa julkisissa rakennuksissa tärkeitä. Halleilla on useita eri käyttötarkoituksia ja sitä kautta useita eri käyttäjiä. Lumiesteiden avulla vältetään lumen äkillinen putoaminen vesikatoilta, jotta hallien ja niiden ulkoalueiden käyttö olisi turvallista myös talvisin.

Rakenteiden silmämääräinen tarkastus keväisin lumien sulamisen jälkeen on ensiarvoisen tärkeää ja ennaltaehkäisevää varautumista seuraavan talven lumikuormiin. Takemmat tarkastukset tulisi suorittaa noin 5 vuoden välein ammattilaisten tekemänä ja niiden oikeaoppinen dokumentointi auttavat kiinteistön ylläpitäjää seuraamaan mahdollisia vaurioita rakenteissa. Aikaisessa vaiheessa tehdyt korjaustoimenpiteet pienentävät jälleen kerran onnettomuuden riskiä.

5.3 Suunnittelussa huomioitavat asiat

Tampereen Messu- ja Urheilukeskuksen kaltaisissa laajarunkoisissa rakennuskohteissa suunnittelun merkitys korostuu, sillä rakennuksessa on parhaimmillaan tuhansia ihmisiä. Valtion teknillinen tutkimuskeskus eli VTT on tehnyt tutkimuksen vuoden 1980 jälkeisistä puu- ja teräsrakenteiden sortuma- ja vauriotapauksista ja niihin johtaneista syistä ja riskitekijöistä. Tutkimuksessa todetaan, että rakenteiden sortumisiin liittyy usein myös kohteiden suunnittelussa tehtyjä virheitä. Mikäli kaikissa rakennesuunnitelmissa ja kohteissa noudatettaisiin suunnitteluohjeita täysmääräisesti, onnettomuuksia voisi tapahtua vain asennus- ja materiaalivirheistä. Tutkimuksen mukaan ongelmia on esiintynyt erityisesti suunnittelussa ja suunnitelmien käytännön toteutuksessa sekä rakenteiden pystyttämisessä ja asennuksessa. Ongelmia on sisältynyt esimerkiksi suunnitteluun laatuun ja osa valmistusvirheistä on voitu johtaa suoraan suunnitteluun, koska suunnittelija ei ole laatinut puuttuvia työselityksiä ja – ohjeita.

Tutkimuksessa nousi esiin teknisiä puutteita ja ongelmia, jotka luokiteltiin; suunnitteluteknisiin, valmistus- ja asennusteknisiin ja muihin teknisluonteisiin ongelmiin, jotka liittyvät rakennuksen käyttöikään.

(Laajarunkoisten teräs- ja puurakenteisten liikuntahallien rakenteellinen turvallisuus ja kunnan tarkastus)

Nr.	Kuvaus/selitys
1	Puurakenteiden (ristikkoelementeissä myös sauvojen väliset) rakenneliitokset
2	Teräsrakenteissa rakenne-elementtien kokoonpano- ja (piena)hitsausliitokset
3	Puu- ja teräsrunkoisissa rakennuksissa kehärakenteiden jäykistys ja stabiliteetti
4	Teräs- ja puurakenteiden suunnitteluohjeet B7 ja B10 eivät anna ohjeita jatkuvan sortuman suhteen kuten B4 (ja EC3) antaa
5	Betonirakenteen tyypillisimmät virheet koskevat rakenteen rauditusdetaljeja
6	Kuormitukset; määräävän rasituksen aiheuttava kuormitus on jäänyt löytymättä
7	Mitoituslaskelmien puuttuminen ja/tai virheelliset laskelmat
8	Suunnittelun tai tuoteosan toimituksen sisäinen tarkastus (laatujärjestelmien puute)

KUVA 14. Suunnittelutekniset ongelmat ja riskitekijät (Laajarunkoisten teräs- ja puurakenteisten liikuntahallien rakenteellinen turvallisuus ja kunnon tarkastus.)

Kantavia rakenteita suunniteltaessa tulisi miettiä tulevaisuuden tarpeet ja suunniteltavan kohteen muutokset. Esimerkiksi valaistus saatetaan kokea riittämättömäksi urheiluhalleissa, joten jälkeinpäin kantaviin rakenteisiin kiinnitettävät laitteet eivät saisi aiheuttaa vaaraa pääkannattimien kantokyvyille. Korkeiden rakennusten vesikaton sisäpuolisten rakenteiden ja laitteiden korjaus pelkän nostokorin avulla saattaa olla turhan vaativa operaatio, joten erilaisten kulkusiltojen suunnittelu auttaisi myös rakenteiden kunnon tarkastuksen yhteydessä.

Rakennuksen sijoittaminen tontille tulisi suunnitella huolella, jotta tuulen vaikutus lumikuorman kinostumiseen olisi mahdollisimman pieni.

Kaarevilla vesikatoilla kulkeminen tulee ottaa jo suunnitteluvaiheessa huomioon. Turvakiskot, jotka mahdollistavat kulkemisen sekä lappeen suuntaisesti, että lapetta pitkin helpottavat vesikatolla työskentelyä ja rakenteiden tarkastelua rakennuksen ollessa valmis. Suunnittelijan olisi hyvä huomioida rakennuksen riskipaikat ja tehdä niistä kyseistä kohdetta koskeva yksilöllinen kriittisten rakenteiden tarkastusohje.

(Keto H. 2016)

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyö oli kaikessa haasteellisuudessaan mielenkiintoinen ja hyvin ajankohtainen kokonaisuus. Lumikuormien aiheuttamat sortumat ja muut rakenteelliset ongelmat ovat valitettavia onnettomuuksia, mutta tarkemmin aiheeseen syventyessä huomasin niihin olevan myös ratkaisuja ja keinoja, joilla vastaavia tapahtumia pystytään estämään.

Koen saaneeni uuden näkökulman myös kiinteistöjen huolto- ja ylläpidollisiin ongelmiin, joihin toivottavasti pääsen tulevaisuudessa rakennesuunnittelijana vaikuttamaan.

Haluan kiittää Tampereen Tilakeskus Liikelaitosta mahdollisuudesta tutkia lumikuormiin liittyviä ongelmia. Erityiskiitos kuuluu vastaavalle isännöitsijälle Heikki Kedolle kaikesta avusta työn aikana sekä suunnittelupäällikkö Mauri Niemelle. Kiitos myös Satakunnan ammattikorkeakoulun lehtori Rauno Sandbergille työn ohjaamisesta.

LÄHTEET

SFS-EN 1991-1-3 + AC Eurocode 1: Rakenteiden kuormat. Osa 1-3: Yleiset kuormat. Lumikuormat. Suomen standardisoimisliitto, 26.01.2004

SFS-EN 1991-1-3 + AC Eurocode 1: Rakenteiden kuormat. Osa 1-3: Yleiset kuormat. Lumikuormat. Kansallinen liite. Suomen ympäristöministeriön asetus, 15.10.2007

Kuntaliiton www-sivut 2015. Viitattu 17.4.2015.

<http://www.kunnat.net/fi/tietopankit/uutisia/2015/Sivut/Laajarunkoisten-rakennusten-turvallisuus.aspx>

CAN/CSA-S502-14. Managing changing snow load risks for buildings in Canada's North. 2014. Standards Council of Canada. Ottawa. Viitattu 21.4.2015. www.ncca.ca

Kortesmaa, M & Leino, T. 2008. RIL 246-2008, Puu- ja teräsrunkoisten hallien kuntotarkastus. Helsinki: Suomen rakennusinsinöörien liitto

F.M. Hochstenbach, P.A. Irwin & S.L. Gamble. 2004. Parametric studies of unbalanced snow loads on arched roofs. American Society of Civil Engineering. Nashville. Viitattu 5.2.2016.

http://www.rwdimedia.com/uploads/1/1/2/7/11270509/unbalanced_snow_loads_on_arched_roofs.pdf

Kattoremontti-infon www-sivut 2016. Viitattu 24.2.2016

www.kattoremontti.fi

Keto H. 2016. Opinnäytetyö. Tampereen Tilakeskus Liikelaitos, vastaava isännöitsijä. Sähköpostiviesti 24.2.2016. Vastaanottaja V. Niskala. Kohteen vesikattojen korjaushistoria

Keto. H. 2016. Vesikattoasiaa, runkorakenteista yms. Tampereen Tilakeskus Liikelaitos, vastaava isännöitsijä. Sähköpostiviesti 13.5.2015. Vastaanottaja V. Niskala. Esitelmä liittyen suurten jänneväliden rakennuksiin.

Rakennustiedon www-sivut 2016. Viitattu 9.3.2016

<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK110303.pdf>

Wikipedian www-sivut 2016. Viitattu 10.3.2016

<https://fi.wikipedia.org/wiki/Lumiaita>

Turvallisuustutkinta www-sivut 2016. Viitattu 10.3.2016

<http://www.turvallisuustutkinta.fi/fi/index/tutkintaselostukset/muutonnettomuudet/tutkintaselostuksetvuosittain/muutonnettomuudet2010/b12010yurheiluhallinkatonromahhtaminenjarvenpaassa23.2.2010jamuitarakennevaurioitakevattalvella2010.html>

Leino, T & Korttesmaa, M. 2006. Laajarunkoisten teräs- ja puurakenteisten liikuntahallien rakenteellinen turvallisuus ja kunnan tarkastus. VTT

Tieto-oskarin www-sivut 2016. Viitattu 13.3.2016

http://www.tieto-oskari.com/UserFiles/f54396d9-daab-4748-9a15-23669313f845/Web/Akke_system_fi.pdf

**Raportti - lumikuorman
seuranta**

Sivu 1/2

Rakennuksen lähtötiedot

Rakennuksen nimi _____

Sijainti _____

Rakennusvuosi _____

Suunnitelmien lähtötiedot

Suunnitteluvuosi _____

Arkkitehti/suunnittelija _____

Sijainti/yritys _____

Suunnitelmat saatavilla

Kyllä

Ei

Valokuva kohteesta

Raportti - lumikuorman seuranta

Sivu 2/2

Vesikaton huoltohistoria

Vesikaton rakennekuva

Maahan sataneen lumen arvot

Päiväys	Lumi maassa kN/m ²	Lumi syvyys cm	Lumi tilavuus kg/m ³

LIITE A1. PERUSKUNTOTARKASTUKSEN JA JAKSOTETUN KUNTOTARKASTUKSEN LOMAKKEET

TARKASTUSTARVIKKEET

- Täydelliset puurakenteiden rakennesuunnitelmat
- Kaksi tarkastajaa, joista vähintään toisella on rakennusmestartason koulutusta vastaava talonrakennustekniikan tuntemus (ensimmäinen tarkastus)
- Tarkastuslomakkeet (kopiot liitteistä 2 ja 3) sekä muistiinpanovälineet
- Taskulaskin
- Nosturi tai nostolava (jolla päästään hallin sisällä kattorakenteiden tasolle)
- Tikapuut (3...5 m)
- Metrimitta (esim. 5 m rullamitta)
- Työntömitta
- Vatupassi (pituus 1,5...2 m)
- Kiikari
- Kamera
- Halogeenivalaisin (miel. 500 W)
- Jatkojohto (50 m)
- Puun kosteusmittari (mieluummin piikkimittari kuin pintakosteusmittari)
- Lämpömittari
- Ilman suhteellisen kosteuden mittari (kalibroitu)
- Kasvukaira
- Rakotulkki
- Linjalankaa (n. 50 m)
- Kirvesmiehenpiikki
- Suorakulma
- Ruuvinväännin + ruuvauskärjet
- Sorkkarauta
- Vasara
- Käsipistosaha
- Puukko
- Jakoavain

RAKENNUKSEN YLEISTIEDOT

PUURAKENTEIDEN KUNTOTARKASTUS

KOHDE	_____
Osoite:	_____
Omistaja tai haltija:	_____
Tarkastaja(t):	_____
Tarkastuspvm:	_____

Rakennuksen yleistiedot ja mitat:

Pituus _____ m, Leveys (jänneväli) _____ m, Vapaa korkeus _____ m

Rakennuksen muoto: _____

Pääkannattajia yhteensä _____ kpl, kehäväli _____ m.

Pääkannattajien rakennetyyppi: _____

(palkki (suora harja- vai pulpetti), ristikko, kaari, kehä, vetotankokannate, muu rakenne)

Pääkannattajien tuenta sivusuunnassa (tasossa pysyminen)

Yläreuna: _____

Alareuna: _____

Pääpilarit (jos on), rakennetyyppi: _____

Päätypilarit, rakennetyyppi: _____

Pilarien kiinnitys perustuksiin:

Rakennuksen pituussuuntaiset rakenteet

Kattorakenteet: _____

Seinäarakenteet: _____

Jäykistävät rakenteet:

Pituussuunnassa: _____

Leveysuunnassa: _____

RAKENTEIDEN KANTAVUUS

Pvm: _____

Tarkastuksen suorittajat: _____

Yksi pääkannatininja tutkitaan järjestelmällisesti mitaten.

Muut tarkastetaan silmämääräisesti kiikaria apuna käyttäen.

1. Pääkannattimet ja pilarit

- Kannatinväli (keskeltä keskelle) _____ mm
- Pääkannattimen mitat: korkeus _____ mm, leveys _____ mm
- Pilarin mitat: pituus: _____ mm, poikkileikkaus: _____ x _____ mm²
- Pääkannattimien ja pilarien laatu-/lujuusluokka (mahdolliset leimat)
- Pilarin asennusvinous _____ mm $\leq H/200 =$ _____ mm.
Kaikki pilarit vinossa samaan suuntaan (sallittava vinous puolitettable $\leq H/400$)
vai satunnaisesti vinossa
- Pääkannattimen asennusvinous _____ mm $\leq 10 + (h - 1000)/200 \leq 25$ mm =
_____ mm. Kaikki vinossa samaan suuntaan (sallittava vinous puolitettable)
vai satunnaisesti vinossa.
- Pääkannattimien lenkous (vääryys sivusuuntaan) _____ mm $< L/300 =$ _____ mm
- Ristikoilla sisäsaavojen suurin vääryys _____ mm $< l/300 =$ _____ mm

=> **Pääkannattimien ja pilarien vastaavuus suunnitelmiin:**

- OK vai
- Epäilyttävä, mikä _____

2. Jäykistävät rakenteet ja niiden liitokset

- Pääkannattimien nurjahdus- ja kiepahdustuenta: palkkien, kehien, kaarien tai ristikoiden yläpinnan tuenta sivusuunnassa ja ristikoiden nurjahdustuettavat sisäsaavat ovat kunnossa.
- Katon jäykistys:
 vaakaristikot, teräksiset vetosauvat tai levyjäykistys (esim. profiilipelti)
- Pituussuuntaisten seinien jäykistys:
 tuulipukit, teräksiset vetosauvahenkset, levyjäykistys tai mastopilarit
- Hallin poikittaisjäykistys:
 kehjäykistys mastopilarit tai
 jäykistävät päätyseinät (+ jäykkä kattorakenne)

=> **Jäykistävät rakenteet ja niiden liitokset:**

- OK (suunnitelmien mukaiset) vai
- Epäilyttävät: eivät vastaa suunnitelmia tai
 puutteelliset suunnitelmat

34

RIL 246-2008 A

3. Puurakenteiden liitokset ja tukipinnat

- Liittimien lukumäärät, liitinvälit ja reunaetäisyydet.
- Liittimien tyypit, mitat ja pulttien lujuusluokat.
- Muut liitosten teräsosat ja/tai liitosalueen puuklossit: mitat, laatu, asennustoleranssit.
- Palkkien tai ristikoiden tukipinnat: tukipinta-alat vähintään suunnitelmien mukaisia

=> Puurakenteiden liitokset ja tukipinnat:

- OK (suunnitelmien mukaiset) vai
- Epäilyttävä, mikä _____

4. Pääkannattimiin tuetut sekundaarit ja niiden kiinnitykset

- Sekundaariväli (keskeltä keskelle) _____mm
- Sekundaarikannattimen mitat: korkeus _____mm, leveys _____mm
- Sekundaarien laatu-/lujuusluokka (leimat)
- Sekundaarien liitokset ja/tai tukipinnat rakennesuunnitelmien mukaiset

=> Sekundaarit ja niiden liitokset:

- OK (suunnitelmien mukaiset) vai
- Epäilyttävä, mikä _____

5. Rakentamisen jälkeen tehdyt kantavien rakenteiden korjaukset tai muutokset

- Ripustukset puurakenteisiin (esim. tulostaulut, IV-laitteet, mainostaulut, lisäkatsomot)
- Katon lisäkuormitukset (esim. IV-koneet, mainostaulut tai lunta keräävät esteet, katokset tvs.)
- Kantavia rakenteita poistettu tai siirretty esim. seiniin tehtyjen uusien aukkojen kohdalta
- Kantaviin puurakenteisiin tehdyt reiät ($\varnothing \geq 6$ mm) tai lovet

=> Kantavien rakenteiden muutokset ja/tai lisäkuormitukset:

- OK: ei ole tai on tehty sitä varten laadittujen rakennesuunnitelmien mukaan
- Epäilyttävä: tehty ilman rakennesuunnitelmia tai niitä noudattamatta

Mikäli tarkastuksessa tuli ilmi yksikin "Epäilyttävä" tekijä, tulee selvittää puutteen vakavuus.

RAKENTEIDEN SÄILYVYYS

Pvm: _____

Tarkastuksen suorittajat: _____

1. Sisäilman olosuhteet

- Mahdollisen jatkuvatoimisen sisäilman kosteus- ja/tai lämpötilaseuranta-arvojen kontrollointi
- Katonrajassa mitattu lämpötila _____ °C ja ilman suhteellinen kosteuspitoisuus RH _____ %
- Noin 1 m:n korkeudella lattiapinnasta: lämpötila _____ °C ja RH = _____ %.

=> Sisäilman kosteuspitoisuus:

- OK: kaikki arvot $40 \% \leq RH \leq 80 \%$
- Kuiva: $RH < 40 \%$ => ks. kuntotarkastusohjeen kohta 2.3.1
- Liian kostea: $RH > 80 \%$ => toimenpiteet kuntotarkastusohjeen kohdan 2.3.1 mukaan

2. Pilarien ja kaarenpäiden perustusliitokset

- Puupilarin tai -kaaren pääty:
 ei ole vai on kontaktissa betoniin, hiekkaan tai maahan
- Ulos tulevan kaaren tai pilarin sivut:
 verhoiltu (laudoitus, pellitys) vai verhoamattomat
- Puun kosteuspitoisuus pilarin tai kaaren päässä (suurin mitattu arvo): _____ %
- Lahovaurioita (päikki- ja kasvukairakokeet):
 ei ole vai voidaan epäillä olevan
- Liitoksen teräsosien korroosiovaurioita: ei ole vai on

=> Pilarien ja kaarenpäiden perustusliitokset:

- OK: rakennedetalji, verhoilu, kosteuspit. $\leq 20 \%$, eikä laho- tai korroosiovaurioita
- Puun kosteus $> 20 \%$ tai lahoa tai rakennedetalji mahdollistaa kostumisen

=> ryhdyttävä kuntotarkastusohjeen kohdan 2.3.2 mukaisiin toimenpiteisiin

3. Vesikattovuodot ja kondenssiiongelmat

- Kosteusvauriojälkiä katossa: ei ole vai on
- Jos on, todennäköinen syy: rakennusaikainen kastuminen
 vesikattovuoto (korjattu vanha vai akuutti) tai kondenssivesi.
=> toimenpiteet kuntotarkastusohjeen kohdan 2.3.3 mukaan
- Kondenssia seinärakenteiden kylmäsiltojen yhteydessä:
 ei ole vai on (ks. kohta 2.3.3)

4. Home- ja laho

- Homeen esiintyminen: ei ole on
- Lahoa kantavissa puurakenteissa: ei ole vai on

Home- ja lahokasvustot tulee poistaa ja ryhtyä välittömiin toimenpiteisiin, joilla rakenteen liiallinen kostuminen estetään jatkossa. Mikäli kantavissa rakenteissa esiintyy lahoa, tulee ottaa yhteyttä hallin rakennesuunnittelijaan tai muuhun asiantuntijaan kantavuusselvityksen ja mahdollisen korjaussuunnitelman laatimista varten.

5. Puurakenteiden halkeamat

- Suurimmat halkeamat palkeissa tai kaarissa:
lähempänä kuin $L/4$ palkin päädyistä: syvyys _____ mm ja pituus _____ mm
keskialueella: syvyys _____ mm ja pituus _____ mm
- Halkeamat pilarien alapäässä: syvyys _____ mm ja pituus _____ mm
- Halkeamia liitosalueilla (erityisesti ripustusliitokset tarkistettava):
 ei ole vai on

Mikäli halkeamia esiintyy liitosalueilla tai palkkien tai pilarien päiden läheisyydessä olevat halkeamat ovat yli 10 mm syviä tai liima- tai kertopuun halkeamat ovat muualla yli 20 mm syviä, tulee ottaa yhteyttä hallin rakennesuunnittelijaan tai muuhun asiantuntijaan kantavuusselvityksen ja mahdollisen korjaussuunnitelman laatimista varten.

6. Metalliosien korroosikartoitus

- Korroosiota liittimissä:
 ei ole, on pintaruostetta tai yli 20 % poikkileikkauksesta on ruostunut
- Korroosiota liitosten teräsosissa:
 ei ole, on pintaruostetta tai yli 20 % poikkileikkauksesta on ruostunut
- Korroosiota jäykistävissä teräsosissa ja niiden liitoksissa (huom. profiilipellin kiinnitykset):
 ei ole, on pintaruostetta tai yli 20 % poikkileikkauksesta on ruostunut

Mikäli pintaruostetta esiintyy, on ryhdyttävä kosteutta alentaviin toimenpiteisiin tai ulkoilmarakenteissa ruosteestomaalauksiin. Mikäli poikkileikkauksen paksuus on pienentynyt ruostumisen seurauksena alle 80 %:iin alkuperäisestä paksuudesta, tulee ottaa yhteyttä AA-luokan puurakennesuunnittelijaan kantavuusselvityksen ja mahdollisen korjaussuunnitelman laatimista varten.

7. Palkkien painumat ja kallistumat tuella

Mitataan yksi kannatinlinja. Muut tarkistetaan silmämääräisesti

- Pääkannattimien kallistuma tuen kohdalla: _____ mm ≤ 5 mm + $H/200$ = _____ mm (H on palkin tai ristikon korkeus tuen kohdalla)
- Pääpalkkien tai ristikoiden painuma tukeen: _____ mm ≤ 10 mm
- Sekundääripalkkien tai -ristikoiden painuma tukeen: _____ mm $\leq h/50$ mm = _____ mm (h on palkin tai ristikon paarteen korkeus)

- Rako palkin alareunan ja tuen välillä _____ mm > 1 mm

Mikäli esitetyt sallittavat arvot ylitetään, tulee rakenne tarkastaa tai tarkastuttaa AA-luokan puurakennesuunnittelijalla.

8. Epätavallisen suuret taipumat

Jos palkkien tai ristikoiden silminnähtävät taipumat vaikuttavat epätavallisen suurilta, ne mitataan tukiväliltä (L) esim. linjalangan avulla.

- Mitattu taipuma täydellä lumikuormalla:
_____ mm $\leq L/200 =$ _____ mm
- Pelkästään omalla painolla rasitetun rakenteen taipuma:
_____ mm $\leq L/400 =$ _____ mm
- Mitattu yläreunan taipuma sivusuuntaan (lenkous):
_____ mm $\leq L/300 =$ _____ mm

Mikäli esitetyt sallittavat arvot ylitetään, tulee välittömästi selvittää syy ja ryhtyä tarvittaessa korjaustoimenpiteisiin.

9. Rakentamisen jälkeen tehdyt kantavien rakenteiden korjaukset tai muutokset

Tämä kohta ohitetaan, jos tähän tarkastukseen kuuluu myös liitteen 2 mukainen tarkastus.

- Ripustukset puurakenteisiin (esim. tulostaulut, IV-laitteet, mainostaulut, lisäkatsomot)
- Katon lisäkuormitukset (esim. IV-koneet, mainostaulut tai lunta keräävät esteet, katokset tms.)
- Kantavia rakenteita poistettu tai siirretty esim. seiniin tehtyjen uusien aukkojen kohdalta
- Kantaviin puurakenteisiin tehdyt reiät ($\varnothing \geq 6$ mm) tai lovet

Tarkistettava, että em. muutokset, lisäkuormitukset tai rakenteiden heikennykset on tehty erillisten rakennesuunnitelmien mukaan tai asiantuntevan rakennesuunnittelijan luvalla.

10. Puurakenteiden onnettomuusvauriot

Onko rakennuksessa ollut

- tömäyksiä,
- räjähdyksiä,
- tulipaloja,
- ylikuormitustilanteita tai
- muita sellaisia onnettomuuksia, jotka ovat voineet vahingoittaa hallin kantavia ja jäykistäviä rakenteita ja/tai niiden liitoksia.

Mikäli tällaisia onnettomuuksia on ollut, tulee rakenteiden vaurion vaikutus selvityttää ja ryhtyä korjaustoimenpiteisiin.

**LIITE A2. JATKUVAN SEURANTATARKASTUKSEN
LOMAKKEET****TARKASTUSTARVIKKEET**

- Tarkastuslomakkeet (kopiot tästä liitteistä 3) sekä muistiinpanovälineet
- Taskulaskin
- Nosturi tai nostolava (jolla päästään hallin sisällä kattorakenteiden tasolle)
- Tikapuut (3...5 m)
- Metrimitta (esim. 5 m:n rullamitta)
- Työntömitta
- Vatupassi (pituus 1,5...2 m)
- (Kiikari)
- (Kamera)
- Halogeenivalaisin (miel. 500 W)
- Jatkojohto (50 m)
- Puun kosteusmittari (mieluummin piikkimittari kuin pintakosteusmittari)
- Lämpömittari
- Ilman suhteellisen kosteuden mittari (kalibroitu)
- Rakotulkki
- Linjalankaa (n. 50 m)
- Kirvesmiehenpiikki
- Suorakulma
- Jakoavain

RAKENTEIDEN SÄILYVYYS

Pvm: _____

Tarkastuksen suorittajat: _____

1. Sisäilman olosuhteet

- Mahdollisen jatkuvatoimisen sisäilman kosteus- ja/tai lämpötilaseuranta-arvojen kontrollointi
- Katonrajassa mitattu lämpötila _____ °C ja ilman suhteellinen kosteuspitoisuus RH _____ %
- Noin 1 m:n korkeudella lattiapinnasta: lämpötila _____ °C ja RH = _____ %

=> Sisäilman kosteuspitoisuus:

- OK: kaikki arvot $40 \% \leq RH \leq 80 \%$
- Kuiva: $RH < 40 \%$ => ks. kuntotarkastusohjeen kohta 2.2.1
- Liian kostea: $RH > 80 \%$ => toimenpiteet kuntotarkastusohjeen kohdan 2.3.1 mukaan

Jos ei mahdollisuutta mitata ilman suhteellista kosteutta, niin kosteustilanne voidaan arvioida karkeasti vastaamalla seuraaviin kysymyksiin.

- Hikoilevatko rakenteet
- Ei
- Kyllä,
- Rakenteiden pinta on kostea missä? _____
- milloin? _____
- Vettä tippuu rakenteista missä? _____
- milloin? _____

2. Pilarien ja kaarenpäiden perustusliitokset

- Lahovaurioita (piikkikokeet): ei ole vai voidaan epäillä olevan
- Liitoksen teräsosissa korroosiovaurioita: ei ole vai on

=> Pilarien ja kaarenpäiden perustusliitokset:

- OK: rakennedetalji, verhoilu, kosteuspitoisuus. $\leq 20 \%$, eikä laho- tai korroosiovaurioita
- Puun kosteus $> 20 \%$ tai lahoa tai rakennedetalji mahdollistaa kostumisen => ryhdyttävä kuntotarkastusohjeen kohdan 2.3.2 mukaisiin toimenpiteisiin

40

RIL 246-2008 A

3. Vesikattovuodot ja kondenssiongelmat

- Kosteusvauriojälkiä katossa: ei ole vai on
- Jos on, ovatko: vanhoja ovatko tulleet edellisen tarkastuksen jälkeen
- Kondenssia seinärakenteiden kylmäsiltojen yhteydessä:
 ei ole vai on (ks. kohta 2.3.3)

4. Home- ja laho

- Hometta ei ole on
- Lahoja kantavissa puurakenteissa: ei ole vai on

Home- ja lahokasvustot tulee poistaa ja ryhtyä välittömiin toimenpiteisiin, joilla rakenteen liiallinen kostuminen estetään jatkossa. Mikäli kantavissa rakenteissa esiintyy lahoa, tulee ottaa yhteyttä hallin rakennesuunnittelijaan tai muuhun asiantuntijaan kantavuusselvityksen ja mahdollisen korjaussuunnitelman laatimista varten.

5. Puurakenteiden halkeamat

- Suurimmat halkeamat palkeissa tai kaarissa ovat:
- lähempänä kuin $L/4$ palkin päädyistä:
syvyys _____ mm ja pituus _____ mm
keskialueella: syvyys _____ mm ja pituus _____ mm
- Halkeamat pilarien alapäässä:
syvyys _____ mm ja pituus _____ mm
- Halkeamia liitosalueilla (erityisesti ripustusliitokset tarkistettava):
 ei ole vai on
- Ovatko halkeamat kasvaneet ei ole on

Mikäli halkeamat ovat kasvaneet liitosalueilla tai palkkien tai pilarien päiden läheisyydessä ja ovat yli 10 mm syviä tai liima- tai kertopuun halkeamat ovat muualla yli 20 mm syviä, tulee ottaa yhteyttä hallin rakennesuunnittelijaan tai muuhun asiantuntijaan kantavuusselvityksen ja mahdollisen korjaussuunnitelman laatimista varten.

6. Metalliosien korroosioikartoitus

- Korroosiota liittimissä:
- ei ole, on pintaruostetta tai yli 20 % poikkileikkauksesta on ruostunut
- Korroosiota liitosten teräsosissa:
- ei ole, on pintaruostetta tai yli 20 % poikkileikkauksesta on ruostunut
- Korroosiota jäykistävässä teräsosissa ja niiden liitoksissa (huom. profiilipellin kiinnitykset):
- ei ole, on pintaruostetta tai yli 20 % poikkileikkauksesta on ruostunut

Mikäli pintaruostetta esiintyy, on ryhdyttävä kosteutta alentaviin toimenpiteisiin tai ulkoilmarakenteissa ruoste enestomaalauksiin. Mikäli poikkileikkauksen paksuus on pienentynyt ruostumisen seurauksena alle 80 %:iin alkuperäisestä paksuudesta, tulee ottaa yhteyttä hallin

rakennesuunnittelijaan tai muuhun asiantuntijaan kantavuusselvityksen ja mahdollisen korjaussuunnitelman laatimista varten.

7. Palkkien painumat ja kallistumat tuella

Onko jokin tai jotkin kannatteet silminnähden kallellaan

- on
 ei ole

Ovatko kannatteet painuneet yli 10 mm tukiin

- on
 ei ole

Mikäli vastaus on "on" jommassakummassa tai molemmissa kohdissa, rakenne tulee tarkastuttaa hallin rakennesuunnittelijalla tai muulla asiantuntijalla.

8. Epätavallisen suuret taipumat

Onko yksi tai useampi kannate taipunut huomattavasti enemmän kuin muut samanlaiset kannatteet

- ei ole
 on

Mikäli vaihtoehto on "on" ja esitetyt sallittavat arvot ylitetään, niin rakenne tulee tarkastuttaa hallin rakennesuunnittelijalla tai muulla asiantuntijalla.

9. Rakentamisen jälkeen tehdyt kantavien rakenteiden korjaukset tai muutokset

Onko tehty edellisen tarkastuksen jälkeen

- Ripustukset puurakenteisiin (esim. tulostaulut, IV-laitteet, mainostaulut, lisäkatsomot)
 Katon lisäkuormitukset (esim. IV-koneet, mainostaulut tai lunta keräävät esteet, katokset tms.)
 Kantavia rakenteita poistettu tai siirretty esim. seiniin tehtyjen uusien aukkojen kohdalta
 Kantaviin puurakenteisiin tehdyt reiät ($\varnothing \geq 6$ mm) tai lovet

Jos edellä tuli yhteenkin rasti, niin onko rakenne suunnittelija tehnyt näitä varten muutossuunnitelman tai muutoksiin on rakennesuunnittelijan lupa.

- ei ole
 on, mutta toteutettu rakenne poikkeaa rakennesuunnitelmasta
 on ja toteutettu rakenne on kaikilta osiltaan samanlainen kuin rakennesuunnitelmassa

Jos rasti on jossain muussa kohdassa kuin viimeisessä, niin rakenne tulee tarkastuttaa hallin rakennesuunnittelijalla tai muulla asiantuntijalla.

42

RIL 246-2008 A

10. Puurakenteiden onnettomuusvauriot

- Onko rakennuksessa ollut törmäyksiä, räjähdyksiä, tulipaloja, ylikuormitusilanteita tai muita sellaisia onnettomuuksia, jotka ovat voineet vahingoittaa hallin kantavia ja jäykistäviä rakenteita ja/tai niiden liitoksia.

Mikäli tällaisia onnettomuuksia on ollut, tulee rakenteiden vaurioituneisuus selvityttää hallin rakennesuunnittelijalla tai muulla asiantuntijalla.

**LIITE B1. LUETTELO KUNTOTARKASTUKSESSA
TARVITAVISTA MITTAVÄLINEISTÄ,
LAITTEISTA JA TYÖKALUISTA,
RAKENNUKSEN YLEISTIEDOT**

**TERÄSRAKENTEIDEN PERUSKUNTOTARKASTUS
YLEISTIEDOT (tämä sivu täytetään ja talletetaan vain kertaalleen)**

KOHDE	_____
Osoite	_____
Omistaja/haltija	_____
Tarkastaja(t)	_____
Tarkastuspvm	_____

Rakennuksen yleistiedot ja mitat:

Pituus _____ m, leveys (jänneväli) _____ m, vapaa korkeus _____ m.

Rakennuksen muoto: _____

Pääkannattajia leveyssuunnassa yht. _____ kpl, kehäväli _____ m.

Pääkannattajan rakennetyyppi: _____
(palkki, ristikkopalkki, kaari, vetotangollinen kaari, muu rakenne)

Pääkannattajien sidonta sivusuunnassa (tasossa pysyminen):

Yläpaarre: _____

Alapaarre: _____

Pääpilarit, rakennetyyppi: _____

Päätypilarit, rakennetyyppi: _____

Peruspultteja / pilari, pääpilarit: _____ kpl, päätypilarit _____ kpl

Pituussuuntaiset rakenteet, myös kuorirakenteet

Katossa: _____

Seinillä: _____

Jäykistys:

Pituussuunnassa: _____

Leveyssuunnassa: _____

RIL 246-2008 B

79

LUETTELO KUNTOTARKASTUKSISSA TARVITTAVISTA MITTAVÄLINEISTÄ, LAITTEISTA JA TYÖKALUISTA

Tarvikkeet, laitteet ja muu varustus	K	S
Täydelliset teräsrakenteiden rakennesuunnitelmat ja laskelmat	*	
Lista edellisen kuntotarkastuksen havainnoista		(*)
Suunnitelma tarkastuskohdista, ja muistiinpanovälineet	*	*
Tarkastuslomakkeet, kopio tämän dokumentin liitteestä B2 (B3)	*	*
Nostolava, ja sen siirtoon tarvittava laitteisto	*	*
Tikapuut tms.	*	*
Metrimitta, ja vatupassi	*	*
Kiikari ja kamera (+ kameran seisonatuki)	*	
Kunnollinen lisävalaisin (halogeenivalaisin) ja jatkojohto (50 m)	*	*
Pienahitsitulkki	*	
Pulttiavain-sarja tai jakoavain tai vastaava	*	*
Rakotulkki	*	
Vasara, suorakulma	*	*
Laserkynä tai vastaava	*	

Huom!

Perus- ja jaksotetun kuntotarkastuksen (liite B2) tekemisessä tarvittavat työkalut ja välineet on merkitty sarakkeeseen K, ja seurantatarkastuksissa (liite B3) tarvittavat välineet on merkitty sarakkeeseen S.

LIITE B2. RAKENTEIDEN PERUS/JAKSOTETTU KUNTOTARKASTUS

KOHDE	_____
Tarkastaja(t)	_____
Tarkastuspvmm	_____ Edell. tarkastus vuonna _____

Käyttöohje:

- Käy hallista läpi listassa mainitut kohteet ja yleisemmät tarkastuksen aiheet, kuittaa tarkastus tehdyksi kohta kohdalta.
- Merkitse puutteet, poikkeamat ja havainnot (myös mittaustulokset) kohtaan Havainnot.
- Tarkastuksen jälkeen käsittele havainnot, luokittele niiden vakavuus ja suunnittele toimenpiteet (korjattava ENSIsijaisesti tai TOISSijaisesti).

Kohde tai tarkastuksen aihe	Kuitt.	Havainnot
KUORMAT JA POIKKEAMAT ALKUTILANTEESTA	ruksaa	Mittaukset, arvot, huomiot ja muut kommentit
Onko edellisen kuntotarkastuksen jälkeen ollut erityisen lumisia talvia? Milloin?		
Onko havaintoja lumien liukumisesta katon tai putoamisesta alempana olevien rakenteiden päälle?		
Tuulikuorma: Onko rakenteisiin edellisen kuntotarkastuksen jälkeen kohdistunut kovia (myrsky)tuulia? Milloin?		
Erikoiskuormat ja tilanteet: Onko ollut tömäyksiä tai jotain muita onnettomuustilanteita?		
Onko rakennuksessa ollut vesivahinkoja tai muita erikoiseksi luokiteltavia tapahtumia tai ilmiöitä (joiden syy on epäselvä)?		
Onko rakenteissa havaittu värähtelyjä tai ylisuuria taipumia?		
Onko rakenteille jouduttu tekemään vika- korjauksia edellisen tarkastuksen jäl- keen? Mistä syystä?		

Kohde tai tarkastuksen aihe	Kuitt.	Havainnot
KUORMAT JA POIKKEAMAT ALKUTILANTEESTA	ruksaa	Mittaukset, arvot, huomiot ja muut kommentit
ONNETTOMUUDET: Onko rakennuksen käyttäjille tapahtunut sisällä (muuta kuin itseaiheutettuja) onnettomuuksia?		
Onko rakennuksessa ripustuksia tai jotain mahdollisesti putoavia rakenneosia tai lisärakenteita?		

Kohde tai tarkastuksen aihe	Kuitt.	Havainnot
RUUVILIITOKSET:	ruksaa	Mittaukset, arvot, huomiot ja muut kommentit
Tarkasta ruuvien lukumäärät ja lujuusluokat verrattuna piirustuksiin (jos ei aiemmin ole tarkastettu). Kts. B7, kohta 5.2		
Ruuviliitosten symmetrisyys/epäsymmetrisyys: Onko liitosdetaljeissa nähtävissä muodonmuutoksia?		
Näkykö liitoksen maalipinnoissa kulumia, jotka voivat aiheutua osien liikkumisesta toistensa suhteen?		
Onko toisiinsa kiinnittyvien osien välisissä ruuviliitoksissa rakoja? Tarkasta muttereiden kiinnipysyminen per liitos.		Lista, mitta:
Mitä menetelmää on käytetty ruuviliitosten kiinnipysymisen varmistamiseksi (rikottu kierteet tai varmistusmutterilla)? Kts. B7, kohta 9.3.4		
Tarkasta vedetyt ruuviliitokset (esim. kattoristikoiden alapaarteiden laippaliitokset), että mutterit eivät ole löystyneet.		
Tarkasta jäykistävien rakenteiden liitosten ruuvien kireydet?		
Onko peruspulteissa tai perustuksissa havaittavissa vaurioita tai liikkeitä, tai halkeamia betoniosissa?		

Kohde tai tarkastuksen aihe	Kuitt.	Havainnot
HITSAUSLIITOKSET:	ruksaa	Huom! Hitsausliitosten tarkastaminen on tärkeintä vastaanotto-tarkastuksen yhteydessä!
Onko puuttuvia tai myöhemmin tehtyjä esim. korjattuja hitsejä?		
Onko hitsausliitoksissa havaittavissa muodonmuutoksia toisiinsa liittyvissä rakenneosissa?		
Onko hitsien maalipinta vaurioitunut tai onko hitseissä havaittavissa korroosiota?		
Onko hitseissä havaittavissa halkeamia tai muita muutoksia (esim. maalin halkeamia hitsien reunojen kohdilla tms.)?		
Onko putkirakenteiden hitsausliitoksista havaittavissa, että hitsin koko on pienempi putken kulman alueella?		
Ovatko mahdolliset asennushitsit pysyneet virheettöminä (jos näkyvissä)?		
Onko pilareiden yläpään kiinnityksissä kattokannattajiin havaittavissa vaurioita tai muodonmuutoksia?		
Muita hitsausliitoksiin liittyviä havaintoja:		
Muita havaintoja:		

Kohde tai tarkastuksen aihe	Kuitt.	Havainnot
JÄYKISTYS JA TUKEMINEN:	ruksaa	Mittaukset, arvot, huomiot ja muut kommentit
Tarkasta pilareiden pystysuoruus ja asento muihin pilareihin nähden. Kts. B7, kohta 9.5		Mittaustulokset:
Tarkasta ristikkorakenteisten pilarien paarteiden tuenta, ja erityisesti sisemmän paarteiden tuenta.		
Tarkasta hallin seinän ja katon liittymäkohdassa, ovatko kattokannattajat tasossaan tai onko pilareissa painumia.		Poikkeamat, mitat:
Tarkasta hallin päästä katsoen ovatko kattoristikoiden ylä- ja alapaarteet pysyneet tasossaan.		Poikkeamat, mitat:
Tarkasta katon pääkannattajien ylä- ja alapaarteiden sivuttaistuenta. Ovatko tuet suorita? Onko nurjahtaneita?		
Tarkasta onko pääkannattajien sivuttaistueta kiinnitetty hallin päätyihin tai vinoiteilla kattotasoon (domino-efektin välttäminen).		
Tarkasta päätypilarien kiinnitykset kattotason vaakaristikoihin.		
Tarkasta onko ajoaukkojen vieressä olevat kantavat rakenteet suojattu törmäyskuormilta?		
Tarkasta harjan, räystäiden ja rakenteen muiden linjojen ja tasojen suoruus.		
Tarkista katon ja seinien verhoilussa käytettyjen profiilipeltien tai kuorielementtien kiinnitykset.		

Kohde tai tarkastuksen aihe	Kuitt.	Havainnot
KORROOSIO JA KULUMINEN:	ruksaa	Mittaukset, arvot, huomiot ja muut kommentit
Tarkasta mahdollisten alakaton tai sisäpuolisten kuorirakenteiden kunto ja kiinnitykset.		
Tarkasta hallin ulkokuorien (profiilipelti tai villakasetti tms.) kiinnitysruuvien kiinnipysyminen räystäiden lähellä.		
Tarkasta hallin katon lumen liukumisesteiden kunto ja kiinnipysyminen.		
Tarkasta onko rakenteiden pinnoissa ollut kondensoitunutta kosteutta.		
Tarkasta läpiviennit, aukkojen reunat ja listat, joihin kohdistuu kosteusrasitus yhdessä likaavan taajamailmaston kanssa.		
Onko rakennuksen ulkopinnoissa tai sen osissa havaittavissa muutoksia tai irtoamisia?		
Tarkasta teräsrakenteiden palosuojaus ja sen kiinnipysyminen. Kts. B7, kohta 8		
Tarkasta ripustukset kantaviin rakenteisiin sekä niiden liitokset.		
Muita kohtia:		

LIITE B3. RAKENTEIDEN KUNNON SEURANTA**TERÄSRAKENTEIDEN SEURANTATARKASTUS**

KOHDE	_____
Tarkastaja(t)	_____
Tarkastuspvm	_____ Edell. tarkastus vuonna _____

Teräsrakenteiden seurantatarkastukset tehdään hallikohteen kunnossapidosta vastaavan henkilöstön toimesta käyttö- ja huolto-ohjeen mukaisessa laajuudessa ja siinä esitetyllä jakotuksella.

Seurantatarkastuksien tuloksia verrataan ensimmäisen kuntotarkastuksen ja aiempien seurantatarkastusten tuloksiin. Merkittävistä muutoksista aiempiin tulee konsultoida rakennesuunnittelijan kanssa.

TARKASTUSLISTA - KUORMAT JA RAKENNEOSAT (KUNNOSSAPIDON TARKASTUSLISTA)
--

Käyttöohje:

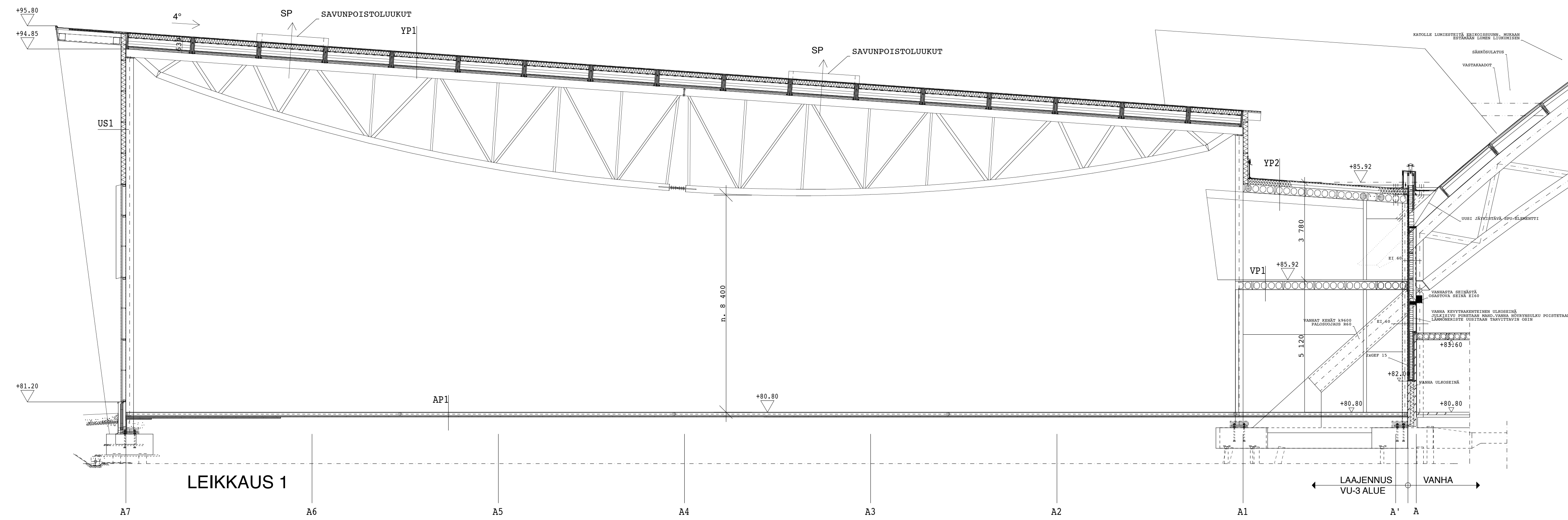
- a) Käy hallista läpi listassa mainitut kohteet ja yleisemmät tarkastuksen aiheet, kuittaa tarkastus tehdyksi kohta kohdalta.
- b) Merkitse puutteet, poikkeamat ja havainnot (myös mittaustulokset) kohtaan Havainnot.
- c) Tarkastuksen jälkeen käsittele ja vertaa havaintoja aiempaan listaan, luokittele niiden vakavuus ja suunnittele toimenpiteet (korjattava ENSIsijaisesti tai TOISsijaisesti).

Kohde tai tarkastuksen aihe	Kuitt.	Havainnot
KUORMAT JA POIKKEAMAT ALKUTILANTEEISTA:	ruksaa	Mittaukset, arvot, huomiot ja muut kommentit
Onko edellisen jaksotetun kuntotarkastuksen jälkeen ollut erityisen lumisia talvia? Milloin?		
Onko havaintoja lumien liukumisesta kattolla tai putoamisesta alempana olevien rakenteiden päälle?		
Tuulikuorma: Onko rakenteisiin edellisen kuntotarkastuksen jälkeen kohdistunut kovaa (myrsky)tuulia? Milloin?		
Erikoiskuormat ja tilanteet: Onko ollut törmäyksiä tai jotain muita onnettomuustilanteita?		
Onko rakennuksessa ollut vesivahinkoja tai muita erikoiseksi luokiteltavia tapahtumia tai ilmiöitä (joiden syy on epäselvä)?		
Onko rakenteissa havaittu värähtelyjä tai ylisuuria taipumia?		
Onko rakenteille jouduttu tekemään vika- korjauksia edellisen tarkastuksen jälkeen? Mistä syystä?		
ONNETTOMUUDET: Onko rakennuksen käyttäjille tapahtunut sisällä (muuta kuin itseaiheutettuja) onnettomuuksia?		
Onko rakennuksessa ripustuksia tai jotain mahdollisesti putoavia rakenneosia tai lisärakenteita?		
Muuta:		

Kohde tai tarkastuksen aihe	Kuitt.	Havainnot
RUUVI- JA HITSAUSLIITOKSET:	ruksaa	Mittaukset, arvot, huomiot ja muut kommentit
Onko ruuviliitoksissa tai liitosdetaljeissa nähtävissä pysyviä muodonmuutoksia?		
Näkyykö liitoksen maalipinnoissa kulumia, jotka voivat aiheutua osien liikkumisesta toistensa suhteen?		
Onko toisiinsa kiinnittyvien osien välisissä ruuviliitoksissa rakoja? Tarkasta muttereiden kiinnipysyminen per liitos.		
Tarkasta vedetyt ruuviliitokset (esim. kattoristikoiden alapaarteiden laippaliitokset), että mutterit eivät ole löystyneet.		
Tarkasta jäykistävien rakenteiden (diagonaalit seinillä) liitosten ruuvien kireydet?		
Onko peruspulteissa tai perustuksissa havaittavissa vaurioita tai liikkeitä, tai halkeamia betoniosissa?		
Onko hitsausliitoksissa havaittavissa muodonmuutoksia toisiinsa liittyvissä rakenneosissa?		
Onko hitsien maalipinta vaurioitunut tai onko hitseissä havaittavissa korroosiota?		
Onko hitseissä havaittavissa halkeamia tai muita muutoksia (esim. maalin halkeamia hitsien reunojen kohdilla tms.)?		
Ovatko mahdolliset asennushitsit pysyneet virheettöminä (jos näkyvissä)?		

Kohde tai tarkastuksen aihe	Kuitt.	Havainnot
JÄYKISTYS JA TUKEMINEN:	ruksaa	Mittaukset, arvot, huomiot ja muut kommentit
Tarkasta pilareiden pystysuoruus ja asento muihin pilareihin nähden.		Mittaustulokset:
Tarkasta hallin seinän ja katon liittymäkohdassa, ovatko kattokannattajat tasossaan tai onko pilareissa painumia.		Poikkeamat, mitat:
Tarkasta hallin päästä katsoen ovatko kattoristikoiden ylä- ja alapaarteet pysyneet tasossaan.		Poikkeamat, mitat:
Tarkasta katon pääkannattajien ylä- ja alapaarteiden sivuttaistuenta. Ovatko tuet suoria? Onko nurjahtaneita?		
Tarkasta harjan, räystäiden ja rakenteen muiden linjojen ja tasojen suoruus.		

Kohde tai tarkastuksen aihe	Kuitit.	Havainnot
KORROOSIO JA KULUMINEN:	ruksaa	Mittaukset, arvot, huomiot ja muut kommentit
Tarkasta mahdollisten alakaton tai sisäpuolisten kuorirakenteiden kunto ja kiinnitykset.		
Tarkasta hallin ulkokuorien (profiilipelti tai villakasetti tms.) kiinnitysruuvien kiinnitysminen räystäiden lähellä.		
Tarkasta hallin katon lumen liukumisesteiden kunto ja kiinnitysminen.		
Tarkasta onko rakenteiden pinnoissa ollut kondensoitunutta kosteutta.		
Tarkasta läpiviennit, aukkojen reunat ja listat, joihin kohdistuu kosteusrasitus yhdessä likaavan taajamailmaston kanssa.		
Onko rakennuksen ulkopinnoissa tai sen osissa havaittavissa muutoksia tai irtoamisia?		
Tarkasta teräsrakenteiden palosuojaus ja sen kiinnitysminen.		
Tarkasta ripustukset kantaviin rakenteisiin sekä niiden liitokset.		



RAKENNETYYPI

YP 1 (VÄLIOSAN YLÄPOHJA)

Vesieristys, 2-kertainen kumibitumikermi, käyttöluokka VE40, kateluokka B roof F2, ylin kermi pintasirotteellinen, alin matto hitsattuna kauttaaltaan alustaansa, Uritettu kovavillakattolevy Isover OL-K 30
 Mineraalivilla Isover OL-P 150
 Höyrysulku saumat 200 mm limittäin
 Harvalaudoitus 22x100 k 300
 Välipekki 48x123 k 600
 Ilmatila 98 mm
 Välipekki 48x98 k 600
 Kipsilevy GP 15
 Akustolevy 50 mm
 Lista 30x60 K 600
 Herttopuupalkki h=600 (500 sisääntuloaula)

LÄMMÖNLÄPÄISYKERTOIN: 0,16 W/m2 K, SRMK C3 vaatimus 0,16
 PALONKESTOLUOKKA: REI 60, Kateluokka B roof F2, pintasirotteellinen

YP 2 (VÄLIOSAN YLÄPOHJA)

≥ 20 mm Vedeneristys, käyttöluokka VE40, kateluokka B roof F2, kumibitumikermit, ylin kermi pintasirotteellinen, alin matto hitsattuna kauttaaltaan alustaansa,
 30 mm Kova mineraalivilla (ROB 50 tj tai OL-K30/U)
 200 mm Uritettu aluskattolevy (ROS 30 g tai OL-P)
 Höyrynsulku (KEL 50/2200) + saumakaistat
 Ontelolaatta
 Pintakäsittely huoneselityksen mukaan

LÄMMÖNLÄPÄISYKERTOIN: 0,16 W/m2 K, SRMK C3 vaatimus 0,16
 PALONKESTOLUOKKA: REI 60, kateluokka B roof F2, pintasirotteellinen

VP 1 (VÄLIPOHJA)

40...60 mm Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan
 320 mm Pintabetoni, BY 45 luokka A-4-30 (nimellispaksuus 60 mm)
 Ontelolaatta, rakennepiirustusten mukaan
 Pintakäsittely, huoneselityksen mukaan

KÄMNERISTÄVYYS: R'w >=55 dB, L'n,w <=53 dB, päällyste 1 SRMK C1
 PALONKESTOLUOKKA: REI 60

US 1 (ULKOSEINÄ)

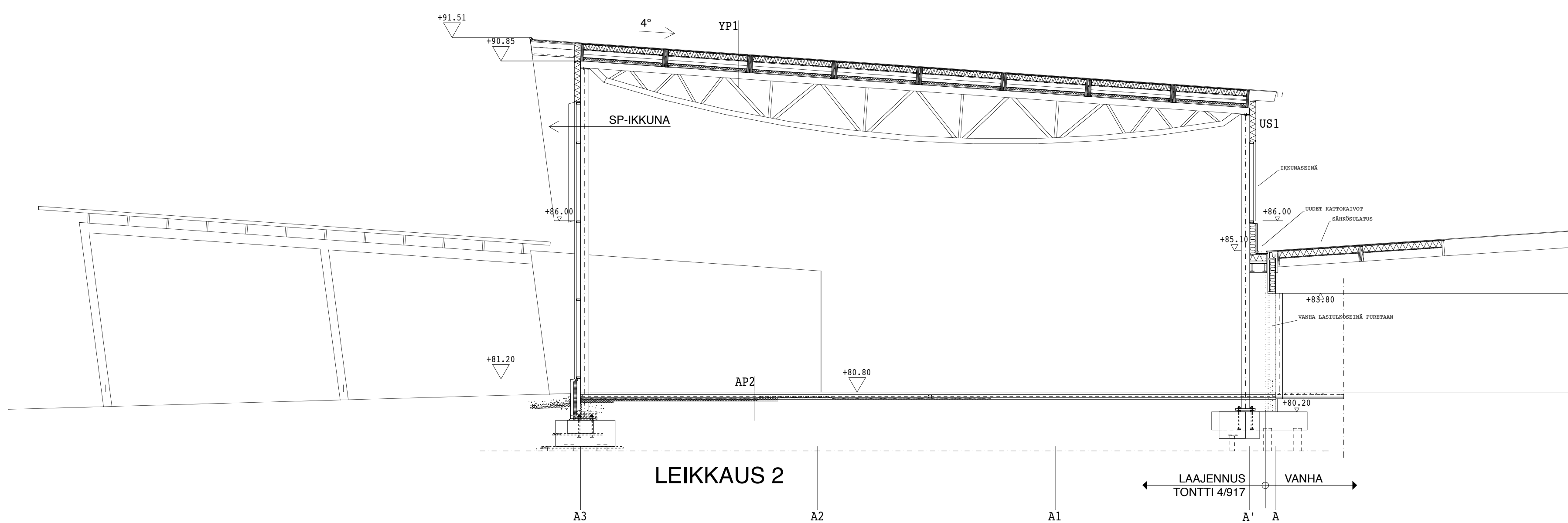
175 mm Maalattu ulkovaneri WISA-SP
 Teräsrunkakouluus / ilmarako
 RANNILA PANEL 175R50 tai vastaava
 Betonitöytetyiset teräspilarit rakennesuunnitelmien mukaan

PALONKESTOLUOKKA: EI 60
 LÄMMÖNLÄPÄISYKERTOIN: 0,25 W/m2K, SRMK C3 VAATIMUS 0.25 W/m2K

AP 1 (ALAPOHJA)

120 mm Pintamateriaali ja -käsittely huoneselityksen mukaan
 Teräsbetonilaatta, BY 45 luokka A-4-30
 keskeinen rauditus 8-150 B 500 K
 Suodatinkangas
 100 mm Solupolystyreenilevy EPS 100, 1 metrin reuna-alueella 100 + 50 mm
 lambda_{0,041}
 30 mm Tasausleikka
 Suodatinkangas
 ≥ 200 mm Salaojituskerros, tiivistetty sepeli halk. 6...32 mm, pesty
 Suodatinkangas >= 120 g/m2 (KL II), kun pohjamaa on savea tai silttiä
 Perusmaa tai kirkkaatäyttö, kallistus salaojiin 1:50

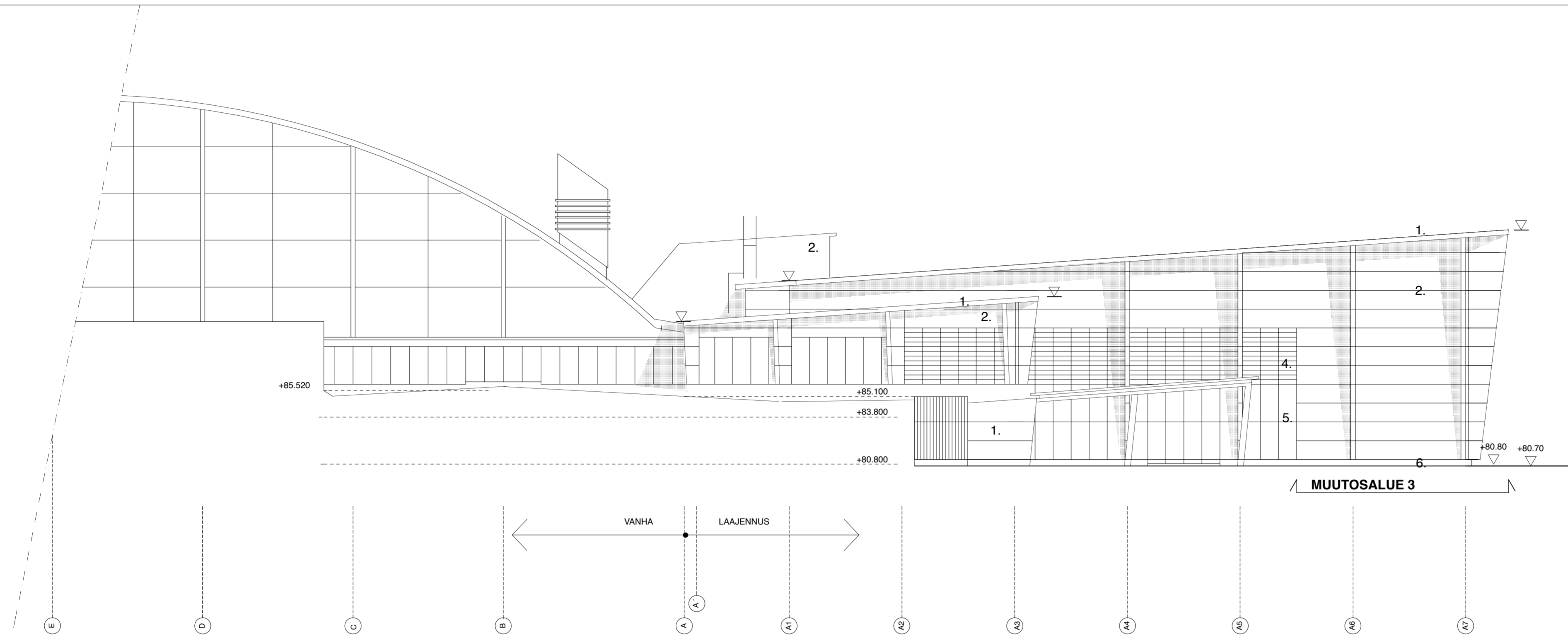
LÄMMÖNLÄPÄISYKERTOIN: 0,22 W/m2 K, SRMK C3 vaatimus 0,25
 0,23 W/m2 K, 1 m reuna-alueella



IKKUNAT KIINTEÄT (3-KERT. ERISTYSLASI)
 U <= 1,4 W/m2K

OVET
 U <= 1,4 W/m2K

K.osa/Kytk	Kortteli/Tila	Tontti/Rico	Viranomaisen arkitöidenmerkinnöksi
Härmälä 301	917	4	
Rakennusosasto laajennus	PIRKKAHALLI, laajennus		
Rakennuskohteen nimi ja osoite PIRKKAHALLI, laajennus			
Ilmailunkatu 20 33900 Tampere			



JULKISIVU LÄNTEEN

- | | | |
|----|--|------------------------------|
| 1. | MAALATTU ULKOVANERI, WISA-SP | TUMMA HARMAA RR 23/ RAL 7043 |
| 2. | MUOVIPINNOITETTU TERÄSLEVY (RANNILA PANELI) | VAALEA HARMAA RR 21 |
| 3. | MAALATTU ULKOVANERI, WISA-SP | VAALEA HARMAA RR 21 |
| 4. | POLTTOAALATTU ALUMIINISÄLE (PURSO P-12073) | HARMAA RR 22 |
| 5. | HEIJASTAVA AURINGONSUOJALASI , GLAVERBEL | HARMAA SUPERSILVER GREY |
| 6. | PUHDASVALETTU BETONI | |
| 7. | KUULTOKÄSITELTY ULKOVANERI | VANERIN SÄVY |

© Copyright: ARKKITEHTITOIMISTO TÄHTI-SET OY

K.osa/Kylä Härmälä 301	Korttel/Tila 917	Tontti/Rn:o 4	Viranomaisen arkkitehtimerkintä	Juoks.no -
Rakennustoimenpide laajennus	Piirustustaji pääpiirustus			Mittakaava 1:200
Rakennuskohteen nimi ja osoite PIPKKAHALLI, laajennus Ilmailunkatu 20 33900 Tampere	Piirustuksen sisältö julkisivu länteen			

ARKKITEHTITOIMISTO TÄHTI-SET OY
 PYHÄJÄRVENKATU 1 A FIN-33200 TAMPERE PUH.03 - 3124 9000 FAX.03 - 3124 9050
 Markus Aaltonen
 markus.aaltonen@tahti-set.com
 21.08.2006
ARK 7