



Mikko Nenola

TUOTANTOVAIHEEN LAADUNVARMISTUS
—SANDWICHPANEELISEINÄT JA LOIVAT KATOT

TUOTANTOVAIHEEN LAADUNVARMISTUS
—SANDWICHPANEELISEINÄT JA LOIVAT KATOT

Mikko Nenola
Opinnäytetyö
Syksy 2014
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma, yhdyskuntarakentaminen

Tekijä: Mikko Nenola

Opinnäytetyön nimi: Tuotantovaiheen laadunvarmistus—sandwichpaneeliseinät ja loivat katot

Työn ohjaaja: Martti Hekkanen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: S 2014 Sivumäärä: 31 + 9 liitettä

Opinnäytetyössä pyrittiin selvittämään keinoja, joiden avulla voidaan ehkäistä kosteusongelmia tuotantovaiheessa. Työssä keskityttiin sandwich-paneeliseinien ja loivien kattojen asentamiseen. Tavoitteena oli tehdä ohjeistusta työn- ja projektijohdolle vähentämään ja ehkäisemään rakennusaikaisia ja valmistumisen jälkeisiä korjauksia.

Työssä käytettiin tilaajan toimittamaa aineistoa, materiaalia yleisistä rakennusvaatimuksista sekä henkilökohtaisia haastatteluja. Työtä varten käytiin eri rakennuskohteissa, joissa oli ollut vuoto-ongelmia. Rakennuskohteista saatiin pohjatietoja olemassa olevista puutteista. Yhdestä kohteesta löytyi useita perustuvaa laatua olevia puutteita, kuten puuttuvia kosteussuojauksia. Lisäksi käytettiin saatavissa olevaa rakennusteknistä materiaalia (esim. Ratu-kortteja). Työssä pyrittiin huomioimaan voimassa olevat ohjeistukset ja säädökset.

Opinnäytetyössä laadittiin käyttökelpoinen ohjeistus työn- sekä projektijohtoa varten. Tämä ohjeistus on check-list-muodossa. Laadukkaan rakentamisen lisäksi työ sisältää ohjeistusta laadukkaalle suunnittelulle.

Asiasanat: sandwich-paneeliseinät, loivat katot, laadunvarmistus, valmistus, tuotanto

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Program of Civil Engineering, Option of Municipal Engineering.

Author(s): Mikko Nenola

Title of thesis: Quality management during the production phase—
sandwichwallpanels and roofs less than 10 degrees of graduation

Supervisor: Martti Hekkanen

Term and the year when the thesis was submitted: Autumn 2014 Pages: *31 + 9
appendices*

The topic of this study was water damage prevention during the production phase of on-site construction. The study concentrates on roofs having less than 10 degrees graduation and on sandwich- wallpanels. The goal is to provide guidance for work management and project management in order to improve the quality of construction and completion phases, simultaneously reducing post-term remedies.

The study was based on product-specific materials provided by the client, on general building material requirements and on personal in-depth interviews. For conducting the study, also site-specific information and reclamations were used to explore the issues of water damage and leakages, and some visits to construction sites were made. In addition, available technical guidance for building (in forms of so-called Ratu-cards) was used, hence taking account the existing guidelines and regulations.

As findings of the study, guidelines for work management as well as project management purposes were provided. The guidelines are in check-list format. Overall, the findings support not only high quality construction processes but also the planning toward such.

Key words: sandwich wall panels, pitched roofs, quality assurance, manufacturing, production

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
SANASTO	6
1 JOHDANTO	7
2 TARKISTELTAVAT RAKENTEET	9
2.1 Sandwich-paneeliseinä	9
2.2 Loiva katto	10
3 LAADUNVARMISTUKSEN PERIAATTEET	12
3.1 Sandwich-paneeliseinät	12
3.1.1 Seinäpaneelin asennusohjeet	13
3.1.2 Läpiviennit seinillä	14
3.2 Loivat katot	14
3.2.1 Bitumikermikaton asennus	15
3.2.2 PVC-kermikaton asennus	17
3.2.3 Bitumikermikaton räystäät ja ylösnostot	19
3.2.4 PVC-kermikaton räystäät ja ylösnostot	19
3.2.5 Läpiviennit katoilla	20
4 ASIANTUNTIJAJAHAASTATTELUJEN TULOKSET	21
4.1 Sandwich-paneeliseinissä esiintyneet vuodot	21
4.2 Loivilla katoilla esiintyneet vuodot	22
4.3 Reklamaatioiden kustannukset	23
5 RAKENNUSVAIHEEN KOSTEUSVAURION EHKÄISY	24
5.1 Sandwich-paneeliseinien vuotojen ehkäisy	24
5.2 Loivien kattojen vuotojen ehkäisy	25
6 YHTEENVETO	28
LÄHTEET	29
LIITTEET	

SANASTO

Alipaine- tuuletin	ilmapaine eroihin ja ilmanvirtaukseen perustuva tuuletin kattorakenteen kosteuden poistamiseksi
CE-merkintä	rakennustuotteisiin liitettyllä CE-merkinnällä valmistaja vakuuttaa, että tuote täyttää kaikkien sitä koskevien Euroopan yhteisön direktiivien vaatimukset; CE-merkintä ei kuitenkaan yksistään takaa tuotteen soveltuvuutta Suomen olosuhteisiin (1)
EPS	Styrox-aluskattolevy (villa-styrox-villa komposiittirakenteessa)
Höyrysulku	kalvo joka estää kosteuden siirtymisen sisäpuolelta lämpötilaeroista johtuen, toteutetaan vesihöyryä läpäisemättömällä ilmativiillä 0,2 mm ohuella muovikalvolla tai Euratexilla
Kattopollari	kiinnityslaite esim. turvaköysille
Kermi	vettä läpäisemätön materiaali
KKL	kovakattolevy

1 JOHDANTO

Rakentamisen laadun ongelmat johtuvat sekä rakennusaikaisista sekä rakennusaikataulullisista haasteista. Vaikka sekä vesikaton että paneeliseinien tekemiseen on olemassa ohjeistusta ja työtä tekemässä ovat alan ammattilaiset, ongelmia silti syntyy. Tämän työn taustalla onkin tilaajan toimittamia esimerkkejä tapahtuneista vuototilanteista sekä vesikatoilla että paneeliseinillä, erityisesti sanottuna loivilla bitumikermi- ja PVC-kermikattorakenteissa sekä seinärakenteissa käytettävissä sandwichrakenteisissa paneelirakenteissa. Työn tilaaja on Ruukki Construction, ja tilaajan puolesta ohjaajina toimivat Pekka Harjunpää sekä Jyrki Suokas.

Tutkimuksen tavoitteena on kuvata tuotantovaiheen laadunvarmistuksen sisältöä sandwich-paneeliseinissä ja loivissa katoissa. Empiirisen materiaalin ja asiantuntijahaastattelujen perusteella tutkimuksessa selvitetään yleisimmin esiintyviä ongelmia. Niiden pohjalta laaditaan työnjohdolle ohjeistusta tehtäväsuunnittelun tueksi, liitteeksi tehdään ohjeet tarkistuslistojen avulla.

Tämä opinnäytetyön aineisto on rajattu käsittelemään teollisessa uudisrakentamisessa käytettäviä loivia (kaltevuus on 1:10 tai vähemmän) bitumikermi- ja PVC-kermikattorakenteita. Lisäksi opinnäytetyössä käsitellään seinärakenteessa käytettäviä sandwichrakenteisia paneelirakenteita.

Tutkimuksen tausta-aineistona käytetään haastattelutietoa katto- ja seinärakenteista ja niiden rakennusaikaisista prosesseista. Haastattelututkimuksessa on sovellettu syvähaastattelutekniikkaa. Esimerkit rakennuskohteissa tapahtuneista vuototilanteista sekä vesikatoilla että paneeliseinillä edustavat reaali maailmaa, ja tiedot niistä on saatu työn tilaajalta kokouksissa, henkilökohtaisissa keskusteluissa sekä sähköpostitse. Yhteen näistä rakennuskohteista myös työn tekijä pääsi tutustumaan. Tuotantovaiheen laadunvarmistuksen periaatteet kuvataan olemassa olevien rakentamismääräysten ja kirjallisuuden perusteella. Osin työ perustuukin olemassa olevaan rakennustekniseen materiaaliin, josta osa on yleistä ja osa toimittajakohtaista, kuitenkin aina huomioiden ohjeistukset ja säädökset. Kattoja koskevat määräykset ja ohjeet sisältävät rakenteiden

suunnittelua ja tuotteiden käyttöä rakentamisessa säätelevät EU:n rakennustuotedirektiivit, harmonisoidut tuotestandardit, kansalliset viranomaissäädökset sekä vapaaehtoiset suositukset, joilla kuvataan Suomessa noudatettavaa hyvää rakennustapaa (1).

Taustamateriaalien analyysin perusteella on tarkoitus kehittää entistä parempaa ohjeistusta työn- ja projektijohdolle, esimerkiksi kattourakoitsijoille. Ohjeistuksella pyritään vähentämään ja ehkäisemään rakennusaikaisia ja valmistumisen jälkeisiä korjaustoimenpiteitä vaativissakin rakennuskohteissa.

2 TARKASTELTAVAT RAKENTEET

Opinnäytetyössä tarkastellaan sandwich-paneeliseiniä ja loivien kattojen kermejä ja niiden asennusta. Sandwich-paneeli on kustannustehokas esivalmistettu elementti, jossa on kahden maalipinnoitetun teräslevyn välissä eristyskerros (2). Loivina kattoina voidaan pitää kattoja, joiden kaltevuus on 1:10 tai vähemmän.

2.1 Sandwich-paneeliseinä

Sandwich-paneeleja (kuva 1) käytetään julkisivuissa, väliseinissä ja sisäkatoissa. Yleisimpiä käyttökohteita ovat teollisuus- ja liikerakennukset, urheiluhallit, varastot ja voimalaitokset. Paneelit soveltuvat myös elintarviketeollisuuden rakennuskohteisiin ja vaativiin puhdistilakohteisiin (2). Koska elementit ovat pitkälle esivalmistettuja ja keveitä, niiden asennus ei vaadi raskasta nostokalusta. Siksi asennus on nopeaa.



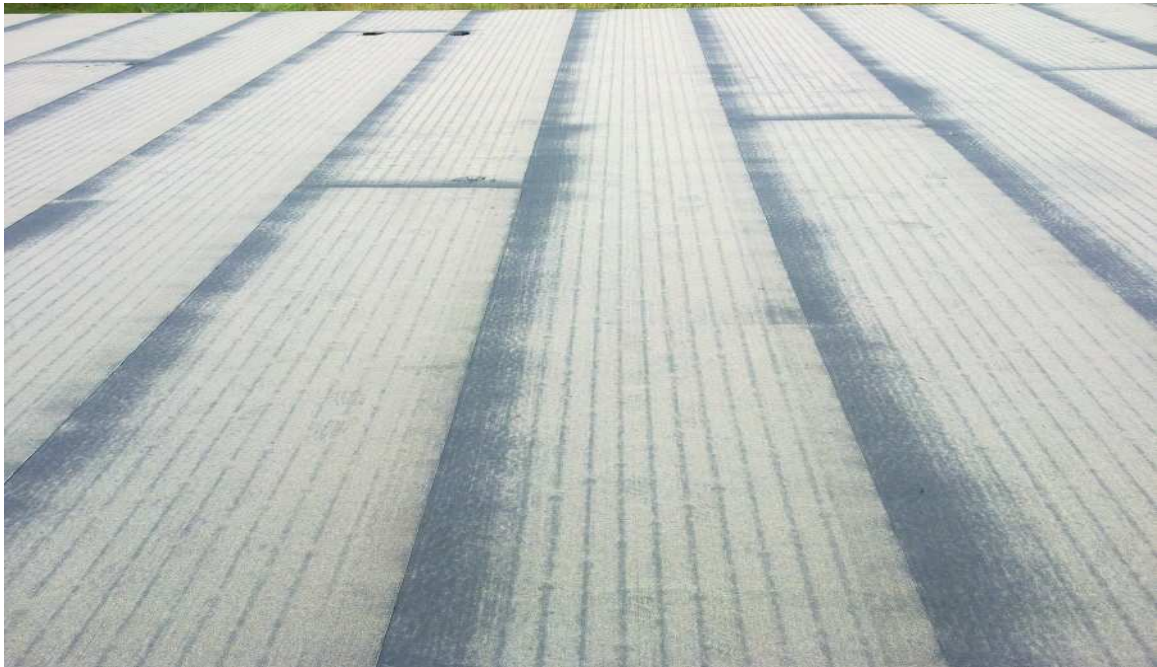
KUVA 1. Esimerkki sandwich-paneeliseinästä (14)

Paneelien rakenne koostuu kahdesta jäykistävästä ja suojaavasta pintakerroksesta sekä niiden välissä olevasta eristävästä ja rakenteen koossa pitävästä ydinkerroksesta. Kyseessä on siis ns. sandwich-rakenne. Pintakerrosmateriaali on yleensä muovitettua teräsohutlevyä, mutta myös alumiini-, kuparia- tai puu-pohjaisia levyjä voidaan käyttää. Ydinkerros, eristemateriaali, koostuu yleensä mineraalivillasta tai umpisoluisista solumuoveista. Näistä polyuretaani (PU), polystyreeni (EPS) ja mineraalivilla ovat yleisimmät materiaalit. Eristemateriaalina käytetään palamatonta mineraalivillaa. (2.)

2.2 Loiva katto

Loivien kattojen suunnittelut lähtökohtana pitäisi olla tarvittavien kallistusten tekeminen jo kantaviin rakenteisiin (kuva 2). Loivilla katoilla käytettävien vesikatteiden ja niihin liittyvien yksityiskohtien pitää kestää vedenpainetta. (1.)

Tässä opinnäytetyössä käsiteltävät loivat katot materiaalien mukaan voidaan jakaa bitumikermi- ja PVC-kermikattoihin. Molempia kattokermimateriaaleja voidaan käyttää uudis- ja saneerauskohteissa. Molempia kermejä saa eri väreissä ja PVC-kermejä myös eri levyisinä (1-2 m) ja pituisina (rullatavaraa). Bitumikermi on 1 m leveää ja 8-10 m pitkä rullatavaraa. (1.)



KUVA 2. Esimerkki loivasta katosta (pohjahuovalla)

Bitumikerman ja PVC-kerman tuoteluokka tulee ottaa huomioon jo suunnittelu- vaiheessa, sillä tuoteluokissa materiaaleille on vaatimuksensa kemialliselle ja mekaaniselle koostumukselle sekä materiaalin ominaispainolle neliötä kohti. Rakennuksen sijainti, muoto ja korkeus vaikuttavat asennusohjeisiin molemmilla kermeillä. (1.)

Kermien kemiallisissa ominaisuuksissa suurin ero on siinä, että bitumikermi on palavaa materiaalia, kun taas PVC-kermi on paloa ylläpitämätöntä materiaalia. Molempien kattokermimateriaalien asennus vaatii tietynlaiset olosuhteet onnis-

tuneeseen asennukseen eli niiden asennus on olosuhderajoitteista. Tartuntapintojen täytyy olla kuivat, sillä vesi kaikissa olomuodoissa heikentää saumojen vedenkestävyyttä ja bitumikermin tartuntaa. (1.)

PVC-kermien asennuksessa bitumikermin päälle on huomioitava erityisesti, että kermien väliin tulee erotuskerros (esimerkiksi suodatinkankaasta ehkäisemään) PVC-kermin ennenaikainen vanheneminen. Myös PVC-kermin ja bitumikermin liitossaumaan tulee asentaa ylimääräinen PVC-kermi sauman päälle. (1.)

3 LAADUNVARMISTUKSEN PERIAATTEET

Rakennusaikana rakennukseen kohdistuu ulkopuolisia, sisäpuolisia sekä rakenteen sisäisiä voimia. Näiden vaikutuksesta tai usean voiman yhteisvaikutuksesta voi syntyä rakennenvirheitä, joista vesi pääsee rakenteisiin aiheuttaen vahinkoa rakenteelle tai rakennuksen sisäosille. Rakenteisiin päässyt vesi voi myös kulkeutua rakenteissa kauaskin itse vuotokohdasta. Laadunvarmistuksen tavoitteena onkin estää rakenne- ja rakennusvirheitä. (1; 3.)

3.1 Sandwich-paneeliseinät

Tavallisesti asennus tapahtuu palkkirakenteisesti eli mitoittavina voimina on paneelien pintaan kohtisuorassa kohdistuvaa pintakuormaa, joka aiheuttaa leikkausvoimaa ja taivutusmomenttia paneelielementtiin. Lämmön aiheuttama lämpölaajeneminen ja tuulen aiheuttama paine ovat tällaisia voimia. Elementtejä voidaan asentaa myös rakennetta jäykistävänä laattarakenteena esimerkiksi alakatoissa. (4; 5; 6.)

Teräksisten tai betonisten runkopalkkien erilainen kuormituksessa eläminen aiheuttaa paneelien kiinnitykselle runkorakenteeseen sekä paneelien liittämiseen toisiinsa rakenteellisia erityisvaatimuksia. Tällaisia vaatimuksia ovat rakenteen lujuus, nopea asennettavuus, tiiviys ja lämmöneristävyys. (4; 5; 6.)

Paneelien asennukset voidaan suorittaa vaakaan, pystyyn tai diagonaalisesti. Paneelien kiinnitys suoritetaan kiinnitysruuveilla, spikeilla betoniin tai kiinnityslevyillä. Yleensä kiinnitys tehdään kiinnitysruuveilla. Asennuksessa käytettävät toleranssit saadaan rakennenormeista ja alarakenteen runko tarkennetaan. Lisäksi vallitsevat ulkoiset olosuhteet ja rakennuksen korkeus vaikuttavat käytettävän toleranssin valintaan. (4; 5; 6.)

Asennuksen valmistelu alkaa jo tavarantoimituksesta. Toimitettujen paneelien tarkastus on tehtävä mahdollisten kuljetusvaurioiden toteamiseksi sekä kuorman purkamiseen oikealla tavalla vaurioiden välttämiseksi. Paneelien suojaus (UV-säteilyltä, kosteudelta sekä mekaaniselta kulutukselta) työmaalla säilytyksen ajaksi on tärkeää. Paneelien käsittely, työstö ja nostaminen työmaalla tulee

suorittaa asianmukaisesti ja ohjeita noudattaen vaurioiden ehkäisemiseksi, sillä paneeliin tullut reikä tai iso kolhu tarkoittaa aina paneelin vaihtamista uuteen. (4; 5; 6.)

3.1.1 Seinäpaneelin asennusohjeet

Metallielementtirakentamisen laadunvarmistus listaa tärkeitä asioita ja periaatteita sandwich-seinäpaneelin asentamiseen liittyen (liite 8). Seuraava lista tukee asennusta:

1. Paneelin asennuksen aloituksessa on tärkeää, että sokkeli on suora, tasainen ja vaakatasossa sekä pinnan porrastus on asennusvaatimusten mukainen.
2. Asennuspinnalle tuleva sokkelinauha sekä oikean paksuinen tiivistenauha asennetaan asennusohjeita noudattaen höyrytiiviyden saamiseksi.
3. Sokkelikiskon asennuksessa on tärkeää, että vedenpoistoreiät tulevat rakennuksen ulkopinnan puolelle.
 - a. Eristevilla ja sokkelilista asennetaan asennusohjeita noudattaen ja tiivistemassataan CE-hyväksytyllä massalla.
 - b. Sisä- ja ulkonurkka pystysaumataan.
4. Paneeli asennetaan asennusohjeita ja asennusvälineitä noudattaen sekä tarkistetaan vaakasuoruus.
 - a. Varmistetaan, että tehtaan ponttitiiviste on paikallaan.
 - b. Massataan ulompi vaakapontti molemmista päistä 200 mm:n matkalta tiiviyden varmistamiseksi.
5. Seuraavat paneelit asennetaan asennusjärjestyksen mukaisesti alhaalta ylös pilarinväli kerrallaan. Butyylinauhatiivistys tehdään tarvittaessa.
 - a. Villalla eristettävä kaikki paneelien väliin jäävät pystysaumamat ja nurkat.
 - b. Nurkissa muistetaan tehdä kylmäsiltojen poisto.
6. Vaaka- ja pystylistat on asennettava asennusohjeita ja asennusjärjestystä noudattaen.
7. Tiivisteet asennetaan asennusohjeita ja asennuslämpötilaa noudattaen. Tiivistemassaus tehdään myös ovi-, ikkuna- ja laiteaukkojen kohdalla.

8. Listoitus ja ulkopinnan tiivistäminen on tehtävä mahdollisimman pian paneelien asennuksen jälkeen.

3.1.2 Läpiviennit seinillä

Seiniin joudutaan tekemään läpivientejä eli rikkomaan seinäpaneelia esimerkiksi ikkunoiden, ovien, runkorakenteiden ja putkien takia. Läpiviennit täytyy tehdä asennusohjeita noudattaen ottaen huomioon mahdolliset olosuhteiden aiheuttamat lisävaatimukset asennuksessa. Runkorakenteiden läpiviennit voivat myös aiheuttaa paneelin kohdistuvia pysty- tai vaakasuuntaisia voimia.

Läpivientien ohjeistus vaatii:

- Läpivienneistä tulisi olla vähintään 300 mm matkaa paneelin reunaan.
- Isoissa läpivienneissä paneeliin tulee lisätä vaaka/pysty tuki estämään paneelin taipuminen. On otettava huomioon, että läpiviennit heikentävät aina paneelin kestävyyttä.
- Kuten edellä jo todettiin, läpiviennit vaativat tiivisteiden tai tiivistemassan käyttöä suunnitelmien mukaan.
- Asennukseen täytyy käyttää siihen hyväksytyjä ja suunnittelijan määrittelemiä materiaaleja.

3.2 Loivat katot

Vesikatto on tärkeä rakenne, koska se erottaa rakennuksen ylimmän kerroksen ulkoilmasta. Se koostuu seuraavista rakenneosista, joiden tulee toimia yhdessä (1):

- kantava rakenne
- ilmansulku/höyrysulku
- lämmöneriste
- tuuletustila tarvittaessa, sillä räystäät toimivat katon ja seinärakenteen yhdistävänä tärkeänä rakenteena ja mahdollistavat katon tuuletuksen
- vedeneristeiden alusrakenne
- varsinainen vedeneriste
- veden poisto

- läpiviennit
- kattoon liittyvät muut rakenteet.

Tavoitteena on toimiva ja kestävä, vuotovapaa katto, jonka saumat kestävät vedenpainetta eli niiden tulee olla jatkuvia. Koska kattomateriaalin valinta ja varsinkin kattomateriaalin asennus ovat keskeisessä roolissa rakennusaikaisessa vuotojen ennaltaehkäisyssä, tässä työssä keskitytään asennusohjeistukseen, myös räystäisiin ja siihen liittyviin nostoihin liittyen. Lisäksi, koska katolle joudutaan tekemään läpivientejä esimerkiksi kattokaivojen, LVI-putkituksen, savunpoistoluukkujen, kattopollarien ja alipainetuulettimien takia ja nämä kaikki lisäävät vuotoriskiä, on niiden oikeaoppinen asennus tärkeää. (1; 3; 7; 8; 9; 10.)

3.2.1 Bitumikermikaton asennus

Bitumikermikaton tuoteluokka määräytyy katon peruskaltevuuden mukaan, mutta myös paloluokitus on otettava mukaan jo suunnitteluvaiheessa. Liimausbitumien on oltava asennusvaatimusten mukaisia (1.)

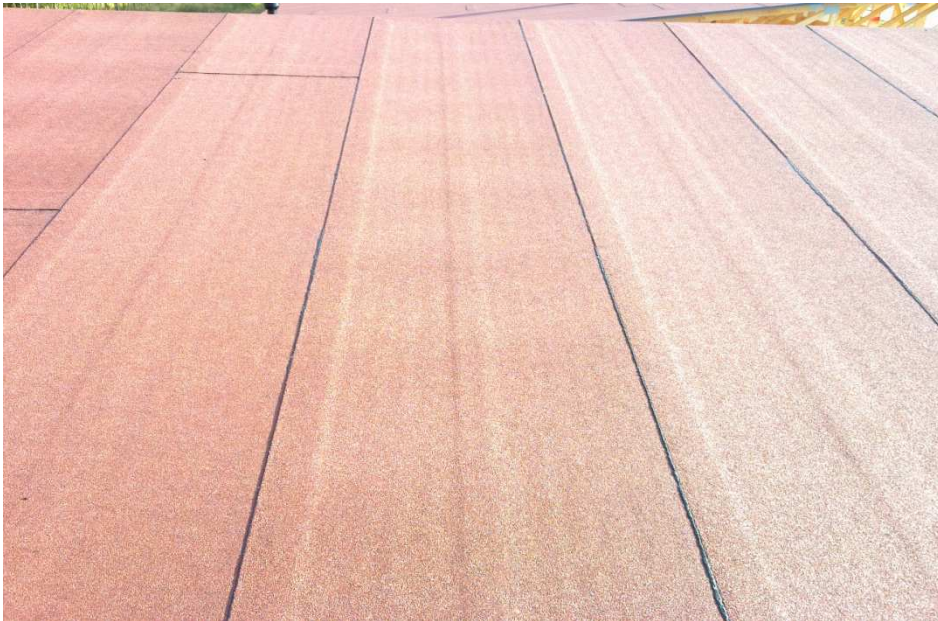
Bitumikermikaton asennus profiilipellistä alkaen ohjeistetaan seuraavasti, ulkopuolisen vedeneristyksen laadunvarmistusta seuraavasti noudattaen:

1. Lämmöneristyslevy (KKL/pontattu villa) asennetaan profiilipellin päälle tasan tasaisesti tiiviillä saumalla. Tämä helpottaa höyrynsulun asentamista.
2. Höyrysulku materiaalina voidaan käyttää myös bitumikermiä (esimerkiksi K-MS/Icopal). On huomattava, että höyrysulku ei toimi oikein mikäli asennusta ei tehdä asennusohjeita noudattaen:
 - a. Saumat tulee teipata/liimata kauttaaltaan sekä on estettävä muiden kuin läpivienteihin vaadittavien reikien syntyminen.
 - b. Höyrysulku täytyy myös nostaa tarpeeksi ylös katon liittymäkodissa, läpivienneissä ja liittää tiiviisti paneelin sisäpintaan.
 - c. Höyrysulkuun täytyy jättää vara paneelin taipumiselle lämmönvaihtokuksesta, jottei höyrysulku irtoa tai repeä.
3. Lämmöneristyslevyt (esimerkiksi villa tai EPS) ladotaan tiiviisti toisiaan vasten siten, ettei muodostu ristikuviota ja päällekkäiset levyt limittyvät lämpövuotojen minimoimiseksi.

- a. Eristeissä olevat tuuletusurat (johtavat ylöspäin kattoa) täytyy myös kohdistaa ja tehdä tarvittavat kokoomaurat, joilla varmistetaan katon tuuletus toimivaksi koko katon matkalta.
 - b. KKL asennetaan villa- tai EPS-levyjen päälle siten, että tuuletusurat jäävät toimiviksi. Urat täytyy tyhjentää vierasesineistä, jotta ne eivät estä ilman virtausta urissa.
 - c. Suunnittelijan tulee tarkistaa alipainetuulettimien sijoitus ja varmistaa, että tuulettimia on riittävästi katon tuuletukseen.
 - d. Eristelevyt täytyy muistaa kiinnittää mekaanisesti (kiinnittää samalla koko eristekerroksen profiilipeltiin).
 - e. Katon liitoskohtiin täytyy asentaa pehmeää villaa liikuntasauhaus- ta varten. Mikäli katon tuuletus ei toimi, kosteus ei pääse tuuletuk- sen mukana pois katosta.
 - f. Myös rakennusaikaiseen kosteussuojaukseen tulee kiinnittää huomiota, ettei kosteus pääse kattoon jo valmiiksi märkien eriste- levyjen muodossa.
4. Bitumi pohjakermi (esimerkiksi K-MS/Icopal) asennetaan liimaamalla kumibitumilla tai hitsaamalla kauttaaltaan siten, että kumibitumi tursuaa saumasta asennustavasta riippumatta. Asennuksessa kermien limitys tu- lee olla riittävä (100 mm) ja saumojen kauttaaltaan kiinnitetyt. Pohjahuo- pa tulee kiinnittää aina myös mekaanisesti. Olosuhteiden vaatiessa myös lisäkiinnitys on tarpeen. Mikäli asennuksessa ei ole toimittu asennusoh- jeiden mukaan vesi voi päästä jo rakennusaikana rakenteisiin.
- a. Kermiin työn aikana tulleet reiät täytyy paikata hitsaamalla tai lii- maamalla reiän päälle paikka, joka ulottuu vähintään 100 mm rei- än reunojen ulkopuolelle.
 - b. Alipainetuulettimet tulee kiinnittää hitsaamalla pohjakermiin asennusohjeita noudattaen.
5. Bitumipintakermi (esimerkiksi K-PS/Icopal) asennetaan limittäin hitsaa- malla kauttaaltaan. Asennuksessa kermien limitys tulee olla riittävä (100 mm) ja saumojen kauttaaltaan kiinnitetyt. Joissain erityistapauksissa esimerkiksi palovaaran takia voidaan pintakermi liimata joko bitumimas-

salla tai kuumailmapuhaltimella. Olosuhteiden vaatiessa kiinnitys täytyy varmistaa mekaanisella kiinnityksellä.

- a. Asennuksessa on noudatettava asennusohjeita ja varovaisuutta, sillä pintakermi näkyy katosta ulospäin ja joutuu sään aiheuttamalle rasitukselle.
 - b. Mikäli pintakermi vahingoittuu, se on korjattava niin, että korjauksen jälki sulautuu jo valmiiseen kattoon.
6. Bitumi pohjakermi ja pintakermi voidaan korvata myös yksikerrospintakermillä (esim.K-YS Monopolar/Icopal). Kermi on kauttaaltaan hitsattava. Asennus tapahtuu asennusohjeita noudattaen (kuva 3).
- a. Vaatii tarkan ja tiiviin asennuksen yksikerrosrakenteesta johtuen.
 - b. Valmis kattopinta kannattaa suojata kulkureittien tai muiden mahdollisesti kattoa rasittavien katolla tehtävien töiden vuoksi.



KUVA 3. Esimerkki onnistuneesta bitumikermikatosta

3.2.2 PVC-kermikaton asennus

PVC-katoilla laatuluokka määräytyy kaltevuuden mukaan, mikä on otettava jo suunnittelussa huomioon. Katon rakenne poikkeaa huopakermirakenteisesta katosta siten, että lämmönerityskerroksissa ei tarvitse olla tuuletusuria, sillä

kermi on kiinnitetty kattoon vain saumojen kohdalta. Katto on silloin koko lappeen pituudelta läpi tuulettuva.

PVC-kermikatto (esim. Protan SE) on aina yksikerroskermi-rakenteinen, jolloin sen asennus tapahtuu seuraavasti:

1. Protankermi hitsataan ainoastaan saumasta kiinni ja kiinnitetään mekaanisesti saumasta eristekerroksien läpi profiilipeltiin.
 - a. Kermien hitsaus täytyy tehdä asennusohjeiden mukaan, sillä limityssauma on vain 40 mm:n levyinen.
 - b. Vaativissa ja vaikeissa olosuhteissa on otettava näytteitä vähintään 200 m:n välein.
 - c. Kermit hitsataan kuuma-ilmapuhaltimilla, joiden lämpötilaa voi säätää tarvittaessa.
2. Valmis katto kannattaa suojata mekaaniselta kulutukselta, mikäli valmiin pinnan päällä työskennellään (kuva 4).



KUVA 4. Esimerkki onnistuneesta PVC-kermikatosta ja sen suojauksesta

3.2.3 Bitumikermikaton räystäät ja ylösnostot

Räystäärakenteen korkeus määrää asennusohjeen (alle 300 mm tai yli 300 mm) bitumikermikatolle:

- Räystäälle tulevat nostot tulee limittää ja nostaa tarpeeksi korkealle.
- Kolmiorimat tulee asentaa katon ja noston liittymäkohtaan, sillä muuten lämpötilaeroista johtuva bitumikermin eläminen irrottaa huovan katon ja ylösnoston liitoskohdasta.
 - Nostot tulee tehdä aina erilliskaistasta.
 - Nostot tehdään sekä pohjahuovasta että pintahuovasta.
- Kiinnitystapa on koko leveydeltä kumibitumilla liimaamalla tai hitsaamalla.
- Pintakermi yleensä aina hitsataan ja ulotetaan holkkariman tasalle.
- Lisäksi pintakermistä tehdyllä erilliskaistalla tehdään räystään ulkopuolelle ulottuva nosto.
- Asennusohjeen vaatiessa kermin pysyvyys vahvistetaan mekaanisella kiinnityksellä.
- Räystäspellityksellä suojataan rakenne. Pellityksen kiinnitykseen ja myrskypeltien asennukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota.

3.2.4 PVC-kermikaton räystäät ja ylösnostot

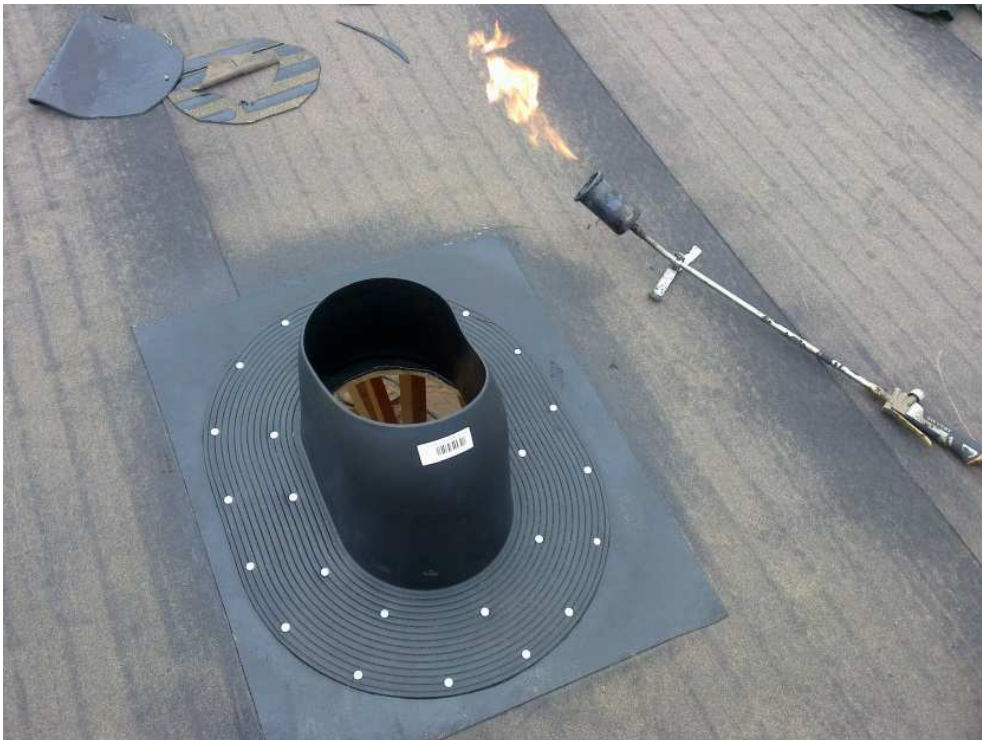
PVC-kermikattojen räystäät ja nostot vaativat erilaisen kermin kiinnitystavan johtuen kermin vain saumasta tulevasta mekaanisesta kiinnityksestä:

- Apuna käytetään metallisia kiinnikkeitä, joilla kermi ankkuroidaan mekaanisesti taitekohtiin.
- Myös pystysuoralla osalla voidaan tarvita ankkuroituja kiinnikkeitä.
- PVC-kerminostot vaativat aina mekaanisen kiinnityksen räystään ulko-reunaan.
- Räystäspellityksellä suojataan räystään päällirakenne. Pellityksen ja myrskypeltien asennukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota.
- Ylösnoston pystyosaa ei tarvitse suojata PVC-kermejä käytettäessä.

3.2.5 Lämpiviennit katoilla

Vuotojen ehkäisemiseksi yläpohjassa tulisi käyttää pyöreitä muotoja läpiviennissä. Lämpivientien paikat täytyy valita niin, etteivät ne joudu liian lähelle toisiinsa eivätkä lähelle pystyrakenteita. Mikäli näin kuitenkin käy, läpiviennit täytyy eristää ja koteloida. Sisätaitteisiin tehtäviä läpivientejä tulee välttää. Lämpiviennit täytyy tehdä asennusohjeita noudattaen, ettei vesi pääse kattorakenteisiin ja mahdollisesti rakennuksen sisään (kuva 5):

- Pyöreisiin läpivientitiivistisiin täytyy muistaa asentaa panta tiivisteeseen yläreunaan sekä kermin ja läpiviennin liitoskohtaan läpivientitiiviste.
- Tiivistemassaus täytyy muistaa tehdä vesitiivyyden varmistamiseksi.
- Kaivot on voitava kiinnittää tukevasti eli vanerilevy kaivon alla varmistaa kiinnityksen.
- Myös höyrynsulku on tiivistettävä.



KUVA 5. Lämpivienti katolla, hitsattu ja mekaaninen kiinnitys

4 ASIANTUNTIJAJAHAASTATTELUIJEN TULOKSET

Katto- ja sandwich-rakenteiden asiantuntijoiden haastattelut suoritettiin kesän 2014 aikana sekä osallistamalla kokouksiin että puhelinhaastatteluilla. Haastateltavista viisi oli kattopuolen asiantuntijoita (7; 8; 9; 10; 11) ja neljä oli seinäpuolen asiantuntijoita (12; 13; 14; 15). Haastattelut olivat semi-strukturoituja: aluksi kysyttiin yleisistä vuotokohdista ja laadunvarmistustoimenpiteistä, minkä jälkeen siirryttiin esimerkkeihin vuototilanteista sekä vesikatoilla että paneeliseinillä. Nämä esimerkit perustuvat tehtyihin reklamaatioihin vuosina 2005 - 2014. Haastattelujen pohjalta tehtiin muistiinpanoja.

4.1 Sandwich-paneeliseinissä esiintyneet vuodot.

Sandwich-paneeliseinissä esiintyneistä vuodosta oli 5 esimerkkiä (taulukko 1). Esimerkin nro 3 vuodon syytä ei pystytty paikantamaan ja siksi siinä kohteessa korjattiin sekä sandwich-paneeliseinän että katon rakenteita. On huomattava, että vaativat sääolosuhteet olivat tuoneet vuotoja esille kahdessa esimerkkitilanteessa.

TAULUKKO 1. Esimerkkejä vuoto-ongelmista sandwich-paneeliseinissä

Esim	Seinäpaneelit	KORJAUSTOIMENPIDE	KOMMENTTI
1, 2	Listojen ja paneelien väliset kittaukset puutteelliset tai pettäneet	Listojen saumoja uudelleen tiivistetty	
3		Katon matalat nostot on korotettu; seinien listojen saumoja on tiivistetty	Vesivuoto, jonka syytä ei pystytty paikantamaan
4	Vettä sisään saumoista kovalla tuulella seinän yläosasta	Saumoja ja listoja irroitettu ja tiivistetty	
5	Kaarevasta päätyseinästä tulee vesi tuulisella säällä sisälle	Pystysaumat ja vaakasaumat kitattu ja teipattu, ja räystääs tiivistetty	

4.2 Loivilla katoilla esiintyneet vuodot

Loivilla katoilla esiintyneet vuotoja koski 5 reklamaatiota (taulukko 2). Rakennusvaiheen virheet tai poikkeamat aiheuttivat useita korjaustoimenpiteitä, joista osa oli laajoja kokonaisuuksia, minkä vuoksi ne aiheuttivat korkeita kustannuksia.

TAULUKKO 2. Esimerkkejä vuoto-ongelmista loivilla katoilla

Esim	VUOTO		KORJAUS-TOIMENPIDE	KOMMENTTI
	Vesikatot	Seinäpaneelit		
3			Katon matalat nostot on korotettu; seinien listojen saumojen on tiivistetty	Vesivuoto, jonka syytä ei pystytty paikantamaan
6	Listojen ja rakenteiden väliset EPDM-kumit perstuneet.		Liitosten uusiminen	Kallis, sillä korjattavaa paljon
7	Huonosti kiinnitetty höyrysulku, ylösnostot vuotavat	Paneelin alapään u-kiskon ja paneelin väli huonosti tiivistetty samoin sokkelin ja u-kiskon välinen sauma	Höyrysulku on kiinnitetty paremmin, ylösnostot on tehty uudestaan; seinäpaneelien alapäitä ja sokkelia tiivistetty	
8	Jo rakennusaikana katon vuotoja		Kattoeristeiden kivatus, kattomateriaalin uudelleenkiinnitys, työsaumojen suojaus, nostot seinille ja läpivienteihin; jo valmiin pinnan suojaus	
9	Katon ylösnostossa olevan läpiviennin aiheuttama vuoto		Korjattu tiivistenaullahalla (itsestään turpoava).	Eriyisen haastava ja työläs

4.3 Reklamaatioiden kustannukset

Reklamaatioiden perusteella on jouduttu suorittamaan korjaustoimenpiteitä, mikä on luonnollisesti tuonut lisäkustannuksia katto- ja paneeliseinien toimittajalle. Lisäkustannuksia ovat tuoneet tarvittavat uudet materiaalit, vanhojen materiaalien purku, suojaus ja kuivatus, sekä korjaustoimenpiteiden työkustannukset.

Esimerkeistä huomataan, että vaadittavat korjaustoimenpiteet ovat usein mittavia. Yhdessä kohteessa korjattavaa on ollut yhteensä 600 juoksumetriä. Toisessa kohteessa ongelmat olivat elementtiseinän ja sokkelin välisessä liitoksessa, mikä oli haastava korjauskohde. Lisäksi kolmannessa kohteessa ei saatu selville vuodon aiheuttajaa, mikä vaati sekä vesikaton että paneeliseinän tiivistämistä.

5 RAKENNUSVAIHEEN KOSTEUSVAURION EHKÄISY

Työssä pyrittiin yhdistämään asiantuntijahaastattelujen tuloksia olemassa olevaan dokumentointiin tuotannon- ja asennusaikaisessa vuotojen ehkäisyssä. Haasteita toi esimerkiksi se, että asioista puhutaan sekä tuotetermeillä että rakennusteknisillä termeillä. Lisäksi se, että osa materiaalista oli asiakkaan tietoa ongelmatilanteista ja siten rajallisesti julkista, toi haasteita työn kirjoittamiseen.

Työn tavoitteena oli rakennusaikaisen asennuksen laadun parantaminen sekä vesikattojen että seinäpaneelien vuotojen ehkäisy. Koska tilaajalla oli tietoa rek-lamaatioita aiheuttaneista rakennuskohteista ja niiden vaatimista korjaustoi-menpiteistä, tähän kokemuspohjaiseen tietoa haluttiin lisätä olemassa oleviin ohjeistuksiin. Kokoava ohjeistus laadittiin tarkastuslistoina sekä sandwich-paneeliseinille että loiville katoille.

5.1 Sandwich-paneeliseinien vuotojen ehkäisy

Sandwich-seinäpaneelien asennustyön helpottamiseksi laadittiin lista asioista, joihin asennusta ennen ja sen aikana tulee kiinnittää huomiota (liite 1). Lista perustuu lähinnä käytännön esimerkkien kokemuksiin sekä keskusteluissa esille tulleisiin ehdotuksiin (10; 12; 13; 14). Sen tarkoituksena on tukea seinäurakoitsijaa ja työnjohtoa työtä tehtäessä ja valvottaessa.

Ennen asennusta

- paneelinostimet ja sokkeliasennustarvikkeet ensimmäiseen kuormaan
- paneelien, tarvikkeiden ja kiinnikkeiden toimitettu tyyppi ja määrä on suunnitelmien mukainen
- kaikki kuvat ja työselosteet ovat asentajien saatavilla
- tavaroiden siirtely ja varastointi on ohjeiden mukaista
- oikeat tarvikkeet menevät oikeaan paikkaan
- runkoa täydentävät osat asennettu (aukkoprofiilit, nurkkatuet, läpimenevät profiilit/räystäsrakenteet).

Asennuksen aikana on varmistettava, että

- sää sopii asennukselle eikä ole liian voimakas tuuli
- sokkelinkorko, tasaisuus, pilarien suoruus täyttävät normien ja suunnitelmien vaatimukset; tarkemittaus
- ponttien tiivisteet ovat paikoillaan
- pilaritiivisteet asennetaan, ei epäjatkuvuuksia
- sokkelilähtö villoituksineen on detaljipiirustuksen mukainen
- villoitettavat tilat ovat täynnä mutteivät pursua yli
- paneelit kiinnitetään välittömästi ennen ylempien paneelien asentamista (paneelien suojamuovi poistetaan asennettaessa)
- sokkelikiskon villan kastuminen estetään puolivalmiissa seinässä
- tiivistysmassaus suunnitelmien mukainen
- läpiviennit suunnitelmien mukaisia.
- tiivisteitä, butyyliiteippejä ja massoja ei kiinnitetä sellaiseen pintaan johon se ei tartu; pölyiseen, märkään, kuuraiseen tai käyttöohjeita alemmassa lämpötilassa
- räystääs rakennetaan detaljien mukaiseksi
- paneelit (räystääs) leikataan työmaalla.
- paneelien ja listojen leikkaukseen oikeat työkalut (puukkosaha, kevytsirkkeli, nakertaja ja reikäsaha)
- listojen limitys suunnitelmien mukainen (limisauma / kohosauma / hakasauma)
- listojen reunoihin liimataan tiivisteet
- detaljeista poikkeamiset hyväksytetään suunnittelijalla ja projektipäälliköllä sekä dokumentoidaan
- aliurakoitsijan ja urakoitsijan laatudokumentointi.

5.2 Loivien kattojen vuotojen ehkäisy

Myös loivien kattojen käytännön asennustyön helpottamiseksi laadittiin lista asioista, joihin asennusta ennen ja sen aikana tulee kiinnittää huomiota (liite 2, jota tuotetiedot yms. liitteissä 3, 4, 5, 6 ja 7 tukevat). Lista perustuu lähinnä käytännön esimerkkien kokemuksiin sekä keskusteluissa esille tulleisiin ehdotuksiin (7;

8; 9; 11; 15). Sen tarkoituksena on tukea kattourakoitsijaa ja työnjohtoa työtä tehtäessä ja valvottaessa.

Ennen asennusta on varmistettava

- kermit oikean tuoteluokan mukaisia
- läpivientitiivisteet oikeaa materiaalia ja tyyppiä
- materiaali CE-merkittyä
- bitumikermirullat trukkilavalla irti alustasta, pystyssä, nipussa ja suojattuna
- PVC-rullat trukkilavalla vaakasuorassa ja irti alustasta suojattuna
- eristeet suojattuna kosteudelta ja pölyltä, sekä painotettuna
- eristeiden nostamisessa on käytettävä nostoliinoja kettinkien jatkeena, jotta ehkäistään eristeiden vahingoittumista.

Asennuksen aikana huolehditaan

- sää sopii asennukselle; ei sada eikä voimakasta tuulta
- katteen alurakenteen tarkistus ja reikien paikkaus
- rullan riittävä lämmittäminen: asennusvaiheessa bitumin pitää olla juoksevaa
- höyrynsulussa vekki seinän vierellä, varana paneelin auringossa taipumisen takia
- tuuletusurat+kokoomaurat+alipainetuulettimet suunnitelman mukaan, huomioiden oikea suunta
- eristeet oikein asennettuna ja niiden saumat limitettynä
- työsaumat suojattuna kosteudelta; valmius suojata kaikki työsaumat pressuilla (tarvittaessa "ohjureiden" teko isoilla katoilla suunnitelmien mukaan)
- bitumipata kovan levyn päällä (ettei tule painumia); padan kaatonokan alla suoja roiskeille, termostaatin lämpötila oikein säädettyinä käytettävälle bitumilaadulle
- bitumipadan viisimetrinen kaasuletku varustettuna letkurikkoventtiilillä ja paineentasaajalla

- sammuttajia vähintään 2 kpl 12 kg 43A 183BC (joista toinen voidaan korvata 2 x 6 kg ABC luokan jauhesammuttimilla)
- läpivientitiivisteiden mahdollinen asennus jo teräsrunгон asennuksen yhteydessä.
- läpivientien tiivistys höyrysulkuihin ja kermeihin
- saumoissa jatkuva bitumin tursuaminen, myös villan päällä.
- oikea suunniteltu määrä mekaanisia kiinnikkeitä oikealle korkeudelle, jottei tule "kuoppia" lappeeseen
- nostot oikealla korkeudella (> 300 mm) sekä mekaaninen kiinnitys tarvittaessa ja suunnitelman mukaan
- oikeanlaiset suunnitelman mukaiset villakiinnikkeet
- veden ja roskan poisto profiilipellin päältä
- asennuksen aikana siisteydestä huolehtiminen ja loppusiivous: esimerkiksi pakkausmateriaalien poiskeruu
- aliurakoitsijan ja urakoitsijan laatudokumentointi, esim. tulityölupien dokumentointi.

6 YHTEENVETO

Vaikka sekä vesikaton että paneeliseiniä tekemiseen on olemassa ohjeistusta ja työtä tekemässä ovat alan ammattilaiset, ongelmia silti syntyy. Opinnäytetyssä pyrittiinkin selvittämään keinoja, joiden avulla voidaan ehkäistä kosteusongelmia tuotantovaiheessa. Tavoitteena oli tehdä ohjeistusta työn- ja projektijohdolle ehkäisemään ja vähentämään rakennusaikaisia ja valmistumisen jälkeisiä korjauksia.

Opinnäytetyössä vahvistui entisestään käsitys siitä, että onnistunut rakennuskohde vaatii sekä laadukasta suunnittelua että laadukasta rakentamista. Työssä korostuu suunnittelijan, urakoitsijan ja valvojan tarvitsema monipuolinen osaaminen ja tietoisuus. Lisäksi heidän on huomioitava työssään rakennuskohdekohtaiset olosuhteet sekä muut haasteet. Esimerkiksi rakennus voidaan tehdä teltassa pienemmän rasituksen alaisena, mutta valmistuttuaan se on normaalkäytössä ja tilanteissa vaativammassa olosuhteissa, mikä tulee ottaa suunnittelussa ja rakentamisessa huomioon. Kaikkien etuna ovat tietenkin entistä paremmat ja vähemmän vuotavat katto- ja seinärakenteet. Yleisesti ollaankin sitä mieltä että asiaankuuluvalla ja kohteeseen parhaiten esitellyillä sopivilla materiaaleilla, paremmalla asennustoiminnalla ja sen valvonnalla pystytään tähän.

Työn tuloksena saadut asennusohjeet täydennettiin check-listoilla, joiden tarkoituksena on tukea lähinnä urakoitsijoita rakennusvaiheessa. Listojen toivotaan kannustavan asennuspöytäkirjan kattavampaan käyttöön, mikä auttaisi myös kohteen valvontaa ja reklamaatioiden hallintaa. Nämä listat tulisi siis ottaa osaksi normaalia työskentelytapaa. Kuitenkin on huomattava, että nämä ohjeet tai check-listat eivät korvaa olemassa olevia, tuotekohtaisia asennusohjeita.

LÄHTEET

1. Toimivat katot. 2013. Kattoliitto.
2. Sandwich-paneelit. 2014. Ruukki.
Saatavissa: <http://www.ruukki.fi/Tuotteet-ja-ratkaisut/Rakentamisen-ratkaisut/Sandwich-paneelit> . Hakupäivä 10.6.2014.
3. Rakennustöiden laatu 2014. 2014. RT 82-10429, RT 85-10851, RT 85-19738. Rakennustieto. Talonrakennusliitto ry.
4. Sandwich panel SPA. 2013. Ruukki construction. Asennus ja huoltoohje.
Saatavissa:
<http://www.ruukki.fi/~media/Finland/Files/Rakentamisen%20ratkaisut/sandwich-paneelit/Huolto-ja-asennusohjeet/SPA%20Asennus-%20ja%20huolto-ohje.pdf> . Hakupäivä 10.6.2014.
5. Pystyasennus nostotarraimen käyttöseloste. 2013. Ruukki Construction.
Saatavissa:
<http://www.ruukki.fi/~media/Finland/Files/Rakentamisen%20ratkaisut/sandwich-paneelit/Huolto-ja-asennusohjeet/Ruukki-Nostimen-kaytto-ohje-RPT2011-V-pystyasennus.pdf> . Hakupäivä 10.6.2014.
6. Ladattavat ohjeet ja detaljit nauhaikkunalle. 2014. Tikli Group Oy . Saatavissa:
<http://www.tikli.com/ovetjaikkunat/tuotteet/elementtiikkunat/asennusohje/> . Hakupäivä 10.6.2014.
7. Honkonen, Janne 2014. Toimitusjohtaja, Suomen Huopakatto Oy. Henkilökohtainen keskustelu, 6.5. 2014 ja 8.5.2014.
8. Saarinen, Harri 2014. Toimitusjohtaja, Katman Oy. Henkilökohtainen keskustelu, 7.5.2014 ja 9.5.2014.
9. Kukkola, Seppo 2014. Insinööri, Katman Oy. Henkilökohtainen keskustelu, 7.5.2014 ja 9.5.2014.
10. Kiljander, Jorma 2014. Toimitusjohtaja, Oulun Kuorirakenne Oy. Henkilökohtainen keskustelu 10.6.2014.
11. Saarinen, Heikki 2014. Projektipäällikkö, Construcon. Henkilökohtainen keskustelu 1.8.2014.
12. Kortenieniemi, Erkki 2014. Asennuspäällikkö ulkomaat, Ruukki Construction. Henkilökohtainen keskustelu, 13.6.2014 ja 26.6.2014.
13. Harjunpää Pekka 2014. Asennuspäällikkö kotimaa, Ruukki Construction. Henkilökohtainen keskustelu 9.5.2014 ja 8.6.2014.

14. Suokas, Jyrki 2014. Projektipäällikkö, Ruukki Construction. Henkilökohdainen keskustelu , 9.5.2014 ja 8.6.2014
15. Kangassalo Juhani, 2014. Projektipäällikkö, Ruukki Construction. Sähköposti ja keskustelu 5.6.2014

LIITTEET

- Liite 1. Checklist katon asennus
- Liite 2. Checklist seinäpaneelin asennus
- Liite 3. Bitumikermimateriaalit, osa 1
- Liite 4. Bitumikermimateriaalit, osa 2
- Liite 5. PVC-kermit
- Liite 6. Bitumikermien käyttöluokkataulukko
- Liite 7. PVC-kermien tuoteluokat
- Liite 8. Sandwich-seinäpaneelirakentamisen laadunvarmistus
- Liite 9. Kattoasennuksen laadunvarmistus

Checklist katon asennus

Liite 1/1

Tarvittavat tekniset tiedot

Kermimateriaalit

- Icopal Katepal (liite 3). Kerabit (Lemminkäinen) (Liite 4.)
- Protan SIKA (Liite 5)

Tuoteluokat

- Bitumikermi(Liite 6.) PVC-kermi (Liite 7.)

Ennen asennusta tarkistettava

- Kermit oikean tuoteluokan mukaisia.
- Läpivientitiivisteet oikeaa materiaalia ja tyyppiä (EBDM kumisia; höyrusulun, pyöreän tai neliskulmaisen (RHS) läpivientitiivisteet)
- Materiaali CE-merkittyä
- Kermirullat trukkilavalla irti alustasta, pystyssä, nipussa ja suojattuna
- PVC-rullat trukkilavalla vaakasuorassa ja irti alustasta suojattuna
- Eristeet suojattuna kosteudelta ja pölyltä, sekä painotettuna. Eristeiden nostamisessa on käytettävä nostoliinoja kettinkien jatkeena, jotta ehkäistään eristeiden vahingoittumista.
- Tularityölupien hakeminen
- Putoamissuojauksen ja katolle kulun suunnittelu esim. vastapainokaide ja porrastorni

Asennuksen aikana

- Sää sopii asennukselle. Ei sada eikä voimakasta tuulta.
- Katteen alurakenteen tarkistus ja reikien paikkaus
- Rullan riittävä lämmittäminen: asennusvaiheessa bitumin pitää olla juoksevaa.
- Höyrusulussa vekki seinän vierellä, varana paneelin auringossa taipumisen takia
- Tuuletusurat+kokoomaurat+alipainetuulettimet suunnitelman mukaan, huomioiden oikea suunta.
- Eristeet oikein asennettuna ja niiden saumat limitettynä.

Checklist katon asennus

- Työsaumat suojattuna kosteudelta ja valmius suojata kaikki työsaumat pressuilla. Tarvittaessa "ohjureiden" teko isoilla katoilla suunnitelmien mukaan.
- Bitumipata kovan levyn päällä (ettei tule painumia); padan kaatonokan alla suoja roiskeille
- Bitumipadan viisimetrinen kaasuletku varustettuna letkurikkoventtiilillä ja paineentasaajalla
- Sammuttajia vähintään 2 kpl 12kg 43A 183BC (joista toinen voidaan korvata 2 x 6kg ABC luokan jauhesammuttimilla)
- Läpivientitiivisteiden mahdollinen asennus jo teräsrungon asennuksen yhteydessä.
- Läpivientien tiivistys höyrysulkuihin ja kermeihin.
- Saumoissa jatkuva bitumin tursuaminen, myös villan päällä.
- Eristeiden kiinnittämien oikealla, suunnitellulla määrällä mekaanisia kiinnikkeitä, jotka ovat oikealla korkeudella jottei tule "kuoppia" lappeeseen
- Nostot oikealla korkeudella (> 300 mm) sekä mekaaninen kiinnitys suunnitelman mukaan
- Oikeanlaiset suunnitelman mukaiset villakiinnikkeet
- Veden ja roskan poisto profiilipellin päältä.
- Asennuksen aikana siisteydestä huolehtiminen ja loppusiivous: esimerkiksi pakkausmateriaalien poiskeruu.
- Aliurakoitsijan ja urakoitsijan laatudokumentointi, esim. tulityölupien dokumentointi ja takuutodistus
- Kulkuteiden suojaus esim. vanerilevyillä

Checklist seinäpaneelin asennus

Liite 2/1

Ennen asennusta

- Paneelinostimet ja sokkeliasennustarvikkeet ensimmäiseen kuormaan.
- Paneelien, tarvikkeiden ja kiinnikkeiden toimitettu tyyppi ja määrä on suunnitelmien mukainen
- Kaikki kuvat ja työselosteet ovat asentajien saatavilla
- Tavaroiden siirtely ja varastointi on ohjeiden mukaista
- Oikeat tarvikkeet menevät oikeaan paikkaan.
- runkoa täydentävät osat asennettu (aukkoprofiilit, nurkkatuet, läpimenevät profiilit/räystäsrakenteet)
- Sokkelikorko, tasaisuus, pilarien suoruus täyttävät normien ja suunnitelmien vaatimukset; tarkemittaus

Asennuksen aikana

- Sää sopii asennukselle. Ei ole liian voimakas tuuli.
- Sokkelinkorko, tasaisuus, pilarien suoruus täyttävät normien ja suunnitelmien vaatimukset; tarkemittaus
- Ponttien tiivisteet ovat paikoillaan
- Pilaritiivisteet asennetaan, ei epäjatkuvuuksia
- Sokkelilähtö villoituksineen on detaljipiirustuksen mukainen
- Villoitettavat tilat ovat täynnä mutteivät pursua yli
- Paneelit kiinnitetään välittömästi ennen ylempien paneelien asentamista. Paneelien suojamuovi poistetaan asennettaessa.
- Sauma- ja sokkeli villojen kastuminen estetään puolivalmiissa seinässä
- Tiivistysmassaus suunnitelmien mukainen
- Läpiviennit suunnitelmien mukaisia.
- Tiivisteitä, butyylliteippejä ja massoja ei kiinnitetä sellaiseen pintaan johon se ei tartu; pölyiseen, märkään, kuuraiseen tai käyttöohjeita alemmassa lämpötilassa
- Räystääs rakennetaan detaljien mukaiseksi

Checklist seinäpaneelin asennus

- Paneelit (räystäs) leikataan työmaalla.
- Paneelien ja listojen leikkaukseen oikeat työkalut (puukkosaha, kevytsirkkeli, nakertaja ja reikäsaha)
- Listojen limitys suunnitelmien mukainen (limisauma / kohosauma / hakasauma)
- Listojen reunoihin liimataan tiivisteet
- Detaljeista poikkeamiset hyväksytetään suunnittelijalla ja projektipäälliköllä sekä dokumentoidaan
- Asennuksen aikana siisteydestä huolehtiminen ja loppusiivous: esimerkiksi pakkausmateriaalien poiskeruu.
- Aliurakoitsijan ja urakoitsijan laatudokumentointi

LIITE 3. Bitumikermimateriaalit, osa 1

Icopal

Oikea Icopal-bitumikermi jokaiseen tuoteluokkaan						
Tuote- luokka	Tuote- nimi	Tuote- merkintä	Tukikerros, neliömassa	Nimellinen kok. massa	Pituus x leveys	Kiinnitys- tapa
TL1	MonoPolar-R	K-TYS	225	5250	7 x 1	raitahits. (SBS)
TL1	MonoPolar-T	K-YS	225	5500	7 x 1	hitsattava (SBS)
TL2	Polar	K-MS	170	3000	10 x 1	
TL2	VentiPolar	K-TMS	170	3250	10 x 1	raitahits. (SBS)
TL2	Polar	K-MS	170	4000	10 x 1	hitsattava (SBS)
TL2	PintaPolar	K-PS	170	4000	10 x 1	
TL2	PintaPolar	K-PS	170	5000	8 x 1	hitsattava (SBS)
TL3	PintaUltra	PS	150	5000	8 x 1	hitsattava

Katepal

Tuote	Tuoteluokka	Rullakoko	Tukikerros	Kiinnitys alustaan	Käyttökohteet
Pintamatot					
K-PS 170/4000	TL2	10 x 1	polyesterihuopa	bitumiliimaus	Pintakermi
K-PS 170/5000 hits	TL2	8 x 1	polyesterihuopa	hitsaus	monikermitteissa
Eristysmatot					
K-MS 170/3000	TL2	12 x 1	polyesterihuopa	bitumiliimaus	Aluskermi
K-MS 170/4000 hits	TL2	10 x 1	polyesterihuopa	hitsaus	monikermitteissa
K-ES	TL3	15 x 1	polyesterihuopa	bitumiliimaus	
K-ES hits	TL3	10 x 1	polyesterihuopa	hitsaus	
Paineentasausermit					
K-TMS 170/3300 raitahits	TL2	10 x 1	polyesterihuopa	raitahitsaus	Aluskermi
K-TES raitahits	TL3	15 x 1	polyesterihuopa	raitahitsaus	monikermitteissa
Yksikermitte					
TUPLA hits	TL1		vahvistettu polyesterihuopa	hitsaus	Pintakermi / yksikermitte

LIITE 4. Bitumikermimateriaalit, osa 2

Kerabit (Lemminkäinen)

Katerakene(päällimmäinen kermi mainittu viimeisenä)	Kateratkaisu	VE40 (minimikaltevuus 1:40)	VE80 (minimikaltevuus 1:80)	VE80R(minimikaltevuus 1:80)
TL 1	<u>Kerabit 5500 T</u>			
TL 2 + TL 4	<u>Kerabit 3000 U</u> + <u>Kerabit 4800 T</u>	x		
TL 2 + TL 4	<u>Kerabit 4100 UT</u> + <u>Kerabit 4800 T</u>	x		
TL 4 + TL 2	<u>Kerabit 2200 U</u> + <u>Kerabit 5100 T</u>	x		
TL 2 + TL 2	<u>Kerabit 3000 U</u> + <u>Kerabit 5100 T</u>	suositeltava	suositeltava	
TL 2 + TL 2	<u>Kerabit 4100 UT</u> + <u>Kerabit 5100 T</u>	suositeltava	suositeltava	
TL 2 + TL 1	<u>Kerabit 3000 U</u> + <u>Kerabit 5500 T</u>	x	x	
TL 2 + TL 1	<u>Kerabit 4100 UT</u> + <u>Kerabit 5500 T</u>	x	x	
TL 2 + TL 2 + TL 2	<u>Kerabit 3000 U</u> + <u>Kerabit 3000 U</u> + <u>Kerabit 3000 U</u>	x	x	suositeltava
TL 2 + TL 2 + TL 2	<u>Kerabit 4100 UT</u> + <u>Kerabit 4100 UT</u> + <u>Kerabit 4100 UT</u>	x	x	suositeltava

LIITE 5. PVC-kermit

	TL1 (loivempi kuin 1:40)	TL2 (jyrkempi kuin 1:40)
SIKA	väh. 1.5 mm	1.2 mm
PROTAN	väh. 1.5 mm	1.2 mm

**Materiaalin paksuus on ratkaiseva*

*** Mikäli katto joutuu kovalle mekaaniselle rasitukselle, suositellaan aina paksumpaa vaihtoehtoa*

LIITE 6. BITUMIKERMIEN KÄYTTÖLUOKKATAULUKKO (1)

	Tutkimus menetelmä	Vaatimus	Yksikkö	Tuoteluokka		
				TL1 ¹⁾	TL 2	TL 3 ⁹⁾
Vetolujuus, 23 °C; pit.s./poikkis.	EN 12311-1	min	N/50 mm	800/600	600/400	400/300
Venymä, 23 °C; pit.s./poikkis.	EN 12311-1	min	%	15	25	20
Naulanvarren repäisylujuus; pit.s./poikkis.	EN 12310-1	min	N	300	150	130
Puhkaisulujuus ⁶⁾ dynaaminen (isku), +23 °C	EN 12691 B	min	mm	1000		
Sauman vetolujuus ⁶⁾	EN 12317-1	min	N/50 mm	600		
Vesitiiveys ⁷⁾	EN 1928 B	min	kPa	500	300	200
Sirotteen kiinnipysyvyys ⁸⁾	EN 12039	max	%	30	30	
Dimensio-stabiilitteetti (pit.s.)	EN 1107	max/min	%	± 0,3	± 0,6	± 0,6
Lämmönkestävyys	EN 1110	min	°C	80	80	80
Taivutettavuus liimattava kermi, pinta ja pohja hitsattava kermi, pinta hitsattava kermi, pohja	EN 1109	max/max	°C/Ø mm °C/Ø mm °C/Ø mm	-25/30 -20/30 -10/30	-25/30 -20/30 -10/30	-20/30 -20/30 -10/30
Pitkäaikaiskestävyys ^{4) 8)} lämmönkestävyys (vanhennuksen jälk.) taivutettavuus (vanhennuksen jälk.) liimattava kermi, pinta ja pohja hitsattava kermi, pinta hitsattava kermi, pohja	EN 1296 (EN 1110) (EN 1109)	– min max/max	°C °C/mm	80 -15/30 -10/30 -0/30	80 -15/30 -10/30 -0/30	80 -10/30 -10/30 +0/30
Nimellispaino ^{2) 5)} liimattava pintakermi hitsattava pintakermi liimattava aluskermi hitsattava aluskermi	EN 1849-1	nimell.	g/m ² g/m ² g/m ² g/m ²	4500 5500 3500 4500	4000 5000 3000 4000 ⁹⁾ ⁹⁾ 2200 3200
Mitat pituus ja leveys ³⁾ suoruus	EN 1848-1	ilm. max	mm mm/10m	ilm. 20	ilm. 20	ilm. 20

¹⁾ TL 1 -luokan kermejä käytetään yleensä yksikermikatteenä, jonka vuoksi niillä on muita tuoteluokkia suurempi lujuus- ja stabiilitteettivaatimus. TL 1 -luokan tuotteita voidaan käyttää myös osana kaksi- tai kolmikermikatetta (VE80 tai VE80R).

²⁾ Nimellispainon minimivaatimuksella varmistetaan kermien työstettävyyttä ja vesitiiveyttä. Arvoista voidaan poiketa, mikäli ennakkokokein, työnäyttein tai muilla hyväksyttävillä menetelytavoilla osoitetaan tuotteen työstettävyyttä ja vesitiiveyttä. Muut luokkavaatimukset ovat tällöinkin voimassa.

³⁾ Tuotteen valmistaja/toimittaja ilmoittaa tuotteen mitat.

⁴⁾ Tuote vanhennetaan +70 °C uunissa 12 viikkoa, jonka jälkeen tuotteen ominaisuudet määritetään.

⁵⁾ Tuotteen valmistaja/toimittaja ilmoittaa tuotteen nimellispainon (MDV). Sallitaan enintään -5 %:n poikkeama (toleranssi) ilmoitetusta arvosta.

⁶⁾ Koskee ainoastaan yksikermikatteita.

⁷⁾ Määrittäminen tehdään yhden tunnin kokeena menetelmästä poiketen.

⁸⁾ Koskee ainoastaan pintakermejä.

⁹⁾ Käytetään vain aluskermienä.

LIITE 7. PVC-KERMIEN TUOTELUOKAT (1)

	Tutkimus menetelmä	Vaatus	Yksikkö	Tuoteluokka		
				TL1 ¹⁾	TL 2	TL 3 ⁹⁾
Vetolujuus, 23 °C; pit.s./poikkis.	EN 12311-1	min	N/50 mm	800/600	600/400	400/300
Venymä, 23 °C; pit.s./poikkis.	EN 12311-1	min	%	15	25	20
Naulanvarren repäisylujuus; pit.s./poikkis.	EN 12310-1	min	N	300	150	130
Puhkaisulujuus ⁸⁾ dynaaminen (isku), +23 °C	EN 12691 B	min	mm	1000		
Sauman vetolujuus ⁶⁾	EN 12317-1	min	N/50 mm	600		
Vesitiiveys ⁷⁾	EN 1928 B	min	kPa	500	300	200
Sirotteen kiinnipysyvyys ⁸⁾	EN 12039	max	%	30	30	
Dimensio-stabiilitteetti (pit.s.)	EN 1107	max/min	%	± 0,3	± 0,6	± 0,6
Lämmönkestävyys	EN 1110	min	°C	80	80	80
Taivutettavuus liimattava kermi, pinta ja pohja hitsattava kermi, pinta hitsattava kermi, pohja	EN 1109	max/max	°C/Ø mm °C/Ø mm °C/Ø mm	-25/30 -20/30 -10/30	-25/30 -20/30 -10/30	-20/30 -20/30 -10/30
Pitkäaikaiskestävyys ^{4) 5)} lämmönkestävyys (vanhennuksen jälk.) taivutettavuus (vanhennuksen jälk.) liimattava kermi, pinta ja pohja hitsattava kermi, pinta hitsattava kermi, pohja	EN 1296 (EN 1110) (EN 1109)	- min max/max	°C °C/mm	80 -15/30 -10/30 -0/30	80 -15/30 -10/30 -0/30	80 -10/30 -10/30 +0/30
Nimellispaino ^{2) 5)} liimattava pintakermi hitsattava pintakermi liimattava aluskermi hitsattava aluskermi	EN 1849-1	nimell.	g/m ² g/m ² g/m ² g/m ²	4500 5500 3500 4500	4000 5000 3000 4000	---- ⁸⁾ ---- ⁸⁾ 2200 3200
Mitat pituus ja leveys ³⁾ suoruus	EN 1848-1	ilm. max	mm mm/10m	ilm. 20	ilm. 20	ilm. 20

¹⁾ TL 1 -luokan kermejä käytetään yleensä yksikermikatteenä, jonka vuoksi niillä on muita tuoteluokkia suurempi lujuus- ja stabiilitteettivaatus. TL 1 -luokan tuotteita voidaan käyttää myös osana kaksi- tai kolmikermikatetta (VE80 tai VE80R).

²⁾ Nimellispainon minimivaatimuksella varmistetaan kermien työstettävyyttä ja vesitiiveyttä. Arvoista voidaan poiketa, mikäli ennakkokokein, työnäyttein tai muilla hyväksyttävillä menetelytavoilla osoitetaan tuotteen työstettävyyttä ja vesitiiveyttä. Muut luokkavaatimukset ovat tällöinkin voimassa.

³⁾ Tuotteen valmistaja/toimittaja ilmoittaa tuotteen mitat.

⁴⁾ Tuote vanhennetaan +70 °C uunissa 12 viikkoa, jonka jälkeen tuotteen ominaisuudet määritetään.

⁵⁾ Tuotteen valmistaja/toimittaja ilmoittaa tuotteen nimellispainon (MDV). Sallitaan enintään -5 %:n poikkeama (toleranssi) ilmoitetusta arvosta.

⁶⁾ Koskee ainoastaan yksikermikatetta.

⁷⁾ Määrittäminen yhden tunnin kokeena menetelmästä poiketen.

⁸⁾ Koskee ainoastaan pintakermejä.

⁹⁾ Käytetään vain aluskermeinä.

LIITE 8. Sandwich- seinäpaneelirakentamisen laadunvarmistus (15)

Metallielementtirakentamisen laadunvarmistus

Kohdetiedot

Aloituspalaveri		Mallityön / Ensimmäisen osakohteen tarkastus							
suunnitelmat	huomaa	työn laatuvaatimukset		hankelkohtainen vaatimus					
asennussuunnitelma, muut suunnitelmat	<input type="checkbox"/>	käytetyt materiaalit		<input type="checkbox"/>					
laatuspasi, projektiertelmä	<input type="checkbox"/>	työmenetelmä		<input type="checkbox"/>					
nostosuunnitelma: reitit ja kalusto	<input type="checkbox"/>	mittatarkkuus- ja ulkonäkövaatimukset							
metallielementtiluettelo	<input type="checkbox"/>	saumat		<input type="checkbox"/>					
tuotekohtaiset ohjeet	<input type="checkbox"/>	hammastukset ± 5 mm		<input type="checkbox"/>					
työn aikataulu, liittymien muihin töihin	<input type="checkbox"/>	pystysuuruus L/400 mm		<input type="checkbox"/>					
työn laatuvaatimukset	<input type="checkbox"/>	käyräisyys		<input type="checkbox"/>					
työn laadunvarmistus ja mittaukset	<input type="checkbox"/>	pinnan puhtaus		<input type="checkbox"/>					
materiaalit ja kalusto	<input type="checkbox"/>	pinnan ulkonäkö		<input type="checkbox"/>					
elementit, tiivisteet	<input type="checkbox"/>	kohde työn jälkeen							
kiinnitys- ja hitsaustarvikkeet	<input type="checkbox"/>	siivous		<input type="checkbox"/>					
kalusto, työvälineet	<input type="checkbox"/>	jätteiden lajittelu		<input type="checkbox"/>					
jätteiden käsittely	<input type="checkbox"/>	muut asiat							
työturvallisuus (Raturva, 33 Metallielementtityö)		elementtitarastus		<input type="checkbox"/>					
tulityöluvat, tulityövaroitointi	<input type="checkbox"/>	jälkisuojaus		<input type="checkbox"/>					
hitsaajien pätevyysvaatimukset	<input type="checkbox"/>								
henkilökohtaiset suojaimet	<input type="checkbox"/>								
työtasot, telineet, nostokalusto	<input type="checkbox"/>								
putoamissuojaus	<input type="checkbox"/>								
opastus ja ohjeet	<input type="checkbox"/>								
ensäpu työmaalla	<input type="checkbox"/>								
siirrot, varastointi, reitit	<input type="checkbox"/>								
erityistä huomioitavaa työmaalla	<input type="checkbox"/>								
muut asiat									
kohteen rauhoitus	<input type="checkbox"/>								
Miesten vastaanotto	hankelkohtainen vaatimus	osakohte puutteet	ok	osakohte puutteet	ok	osakohte puutteet	ok	osakohte puutteet	ok
edellisten työvaiheiden valmius	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
kiinnityslevyjen sijainnit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
pilarikenkien sijainnit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
harjatan kotartunnat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
reikien sijainnit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
alustan puhtaus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
alustan tasaisuus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
muut asiat		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Osakohteen tarkastus	hankelkohtainen vaatimus	osakohte puutteet	ok	osakohte puutteet	ok	osakohte puutteet	ok	osakohte puutteet	ok
saumat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
hammastukset ± 5 mm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
pystysuuruus L/400 mm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
käyräisyys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
pinnan puhtaus ja ulkonäkö	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
kohteen rauhoitus ja pinnan suojaus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
työkohteen siisteys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
jätteiden lajittelu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
muut asiat		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

LIITE 9. Kattoasennuksen laadunvarmistus (15)

Ulkopuolisen vedeneristyksen laadunvarmistus

Kohdetiedot					
Aloituspalaveri		Mallityön/ Ensimmäisen osakohteen tarkastus			
suunnitelmat	huomaa	työn laatuvaatimukset	hankelkohmainen vaatimus		
suunnitelma-asiakirjat	<input type="checkbox"/>	suunnitelmien mukaiset materiaalit	<input type="checkbox"/>		
tuotekohtaiset ohjeet	<input type="checkbox"/>	työmenetelmä	<input type="checkbox"/>		
varastointi työmaalla	<input type="checkbox"/>	mittatarkkuus- ja ulkonäkövaatimukset			
työn aikataulu	<input type="checkbox"/>	eristekerroksen tasaisuus	<input type="checkbox"/>		
työn laatuvaatimukset	<input type="checkbox"/>	eristekerroksen peittävyys	<input type="checkbox"/>		
työn laadunvarmistus ja mittaukset	<input type="checkbox"/>	eristekerroksen paksuus	<input type="checkbox"/>		
materiaalit ja kalusto		limitys	<input type="checkbox"/>		
materiaalit, tarvikkeet	<input type="checkbox"/>	ristiinsively	<input type="checkbox"/>		
kalusto, työvälineet	<input type="checkbox"/>	ylösnostot	<input type="checkbox"/>		
alkusammutuskalusto	<input type="checkbox"/>	läpivientien tiivistys	<input type="checkbox"/>		
jätteiden käsittely	<input type="checkbox"/>	kynnysrakenne	<input type="checkbox"/>		
työturvallisuus (Paturva, 63 Vedeneristys)		tartunta alustaan	<input type="checkbox"/>		
tulityöluvat, tulityövarointi	<input type="checkbox"/>	pinnan korjaustarve	<input type="checkbox"/>		
henkilökohtaiset suojaimet	<input type="checkbox"/>	kohte työn jälkeen			
bitumipata: kunto, turvaetäisyydet	<input type="checkbox"/>	siivous	<input type="checkbox"/>		
opastus ja ohjeet	<input type="checkbox"/>	jätteiden lajittelu	<input type="checkbox"/>		
työtasot	<input type="checkbox"/>	muut asiat			
opastus ja ohjeet	<input type="checkbox"/>				
ensiapu työmaalla	<input type="checkbox"/>				
erityistä huomioitavaa työmaalla	<input type="checkbox"/>				
muut asiat					
sääolosuhteet	<input type="checkbox"/>				
kosteuden poistuminen rakenteista	<input type="checkbox"/>				
Mestän vastaanotto	hankelkohmainen vaatimus	osakohtede puutteet ok	osakohtede puutteet ok	osakohtede puutteet ok	osakohtede puutteet ok
edellisten työvaiheiden valmius	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
alustan tasaisuus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
alustan kosteus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
alustan kallistukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
työkohteen siisteys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
muut asiat		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Osakohteen tarkastus	hankelkohmainen vaatimus	osakohtede puutteet ok	osakohtede puutteet ok	osakohtede puutteet ok	osakohtede puutteet ok
suunnitelmien mukaiset materiaalit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
pinnan tasaisuus ja peittävyys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
eristyskerroksen paksuus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
limitys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tartunta alustaan	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
muut pintakäsittelyt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
suojaukset	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
työkohteen siisteys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
jätteiden lajittelu	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
muut asiat		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>