



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Joni Jaakkola

PUURAKENTEISEN
KATTOELEMENTIN
VEDENERISTÄMINEN
KUMIBITUMIKERMEIN

Tekniikka ja liikenne
2013

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Vaasan ammattikorkeakoulun rakennustekniikan koulutusohjelmassa talven 2012 aikana. Vaasan ammattikorkeakoulusta ohjaajana toimi lehtori Heikki Paananen ja KerabitPro Oy:stä Miina Merisalo.

Elementtiurakoitsija Eridomic Oy:stä sain apua työmaapäällikkö Topi Tukiaiselta ja vedeneristysurakoitsija KerabitPro Oy:stä olen saanut apua Vaasan entiseltä piiripäälliköltä Matti Hakolalta. Lisäksi bitumikermiasentajien Jarmo Keski-Hirven, Pentti Ketolaisen ja Sami Korkiakosken kokemus työmailta auttoi aiheeseen lähestymistä. Aihe oli mielenkiintoinen ja kiitokset kaikille, jotka olivat tukemassa ja ohjaamassa opinnäytetyötäni.

Vaasassa 18.2.2013

Joni Jaakkola

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Joni Jaakkola
Opinnäytetyön nimi	Puurakenteisen kattoelementin vedeneristäminen kumi-bitumikermein
Vuosi	2013
Kieli	suomi
Sivumäärä	48 + 7 liitettä
Ohjaaja	Heikki Paananen

Opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää ja koota KerabitPro Oy:n ja Eridomic Oy:n välisen yhteistyön ongelmat eri osapuolten näkökulmasta. Eridomic Oy valmistaa puurakenteisia kattoelementtejä ja KerabitPro Oy asentaa elementtien pohjakermit saumaliimausta vaille valmiiksi Pälkäneen tehtaalla.

Tarkastelin yhteistyötä tarkemmin vedeneristyksen näkökulmasta, joten en paneutunut niin tarkasti elementtien yksityiskohtiin. Ongelmien selvittämiseksi tein työmaakäyntejä ja tehdaskäynnin Pälkäneellä. Lisäksi haastattelin elementtiurakoitsijan edustajaa, vedeneristysurakoitsijan edustajia eri puolelta Suomea sekä bitumikermiasentajia, jotka ovat olleet tekemässä vedeneristykset suurimpaan osaan rakennuskohteista.

Totesin, että työmaan rakennusaika lyhenee huomattavasti verrattuna paikallaan rakentamiseen. Suurimmat ongelmat projektin onnistumiselle ovat työturvallisuudessa ja sääolosuhteiden vaikutuksella. Putoamissuojauksen parantamiseksi tulisi kehittää toimiva kaide- ratkaisu. Lisäksi siirrettävän sääsuojan mahdollisuutta tulisi pohtia.

ABSTRACT

Author	Joni Jaakkola
Title	Waterproofing a Wooden Roof-Prefab Unit by SBS Modified Bitumen Membrane
Year	2013
Language	Finnish
Pages	48 + 7 Appendices
Name of Supervisor	Heikki Paananen

Purpose of this study was to clarify and gather the problems of the cooperation between KerabitPro Ltd and Eridomic Ltd from the different parties' point of view. Eridomic Ltd manufactures wooden roof units and the KerabitPro Ltd installs bottom membrane finished without seam glue at the factory of Pälkäne.

I examined cooperation from the point of view of the waterproofing in more detail so I did not go into the details of prefabricated units with such an accuracy. To clarify problems I made site visits and the factory visit in Pälkäne. Furthermore, I interviewed the element contractor's representative, the representatives of waterproofing contractor, from the separate side Finland and builders which have been making the waterproofings to most of the construction projects.

I noticed that the construction time of the site shortens considerably compared to the stationary construction. The biggest problems are in safety at work and on effect of weather conditions to the success of the project. To improve falling protection a functional railing solution should be developed. In addition, the possibility of the removable weather protection option should be considered.

KÄSITTEITÄ

Lämmönläpäisykerroin (U) = Lämmönläpäisykerroin on lämpövirran tiheys, joka jatkuvuustilassa läpäisee rakennusosan. Sen yksikkö on W/m^2K . /11/

Bitumi = Bitumi on maaöljystä valmistettu, trikloorieteeniin liukeneva ja pääasiassa hiilivetyjä sisältävä tuote. Normaalilämpötilassa olomuoto on jähmeä. /15/

Kumibitumi = Bitumia, johon on lisätty SBS-elastomeeriä eli lisäaineita, kuten styreeniä ja butadeenia. Tällä tavoin bitumin venyvyys ja taivutettavuus alhaisissa lämpötiloissa paranee oleellisesti. Lisäksi paranevat lämmön- ja säänkestävyys. /15/

Kumibitumikermi = Vettä läpäisemätön tuote. Sen tukikerros on lasikuituhuopaa, lasikuitukudosta tai polyesterihuopaa ja eristysaineena toimii kumibitumi. /15/

Puhallettu bitumi (BIP) = Valmistettu puhaltamalla ilmaa sulan tislattun bitumin läpi. Se on plastista ainetta. /15/

Tislattu bitumi = Maaöljyn tislauksen tislusjäännös. /15/

Kylmäsilta = Rakennusosa, joka on tehty viereisiin aineisiin verrattuna hyvin lämpöä johtavasta materiaalista. /15/

Letkurikkoventtiili = Laite, joka sulkeutuu, jos venttiilin läpi virtaavan nestekaasun virtausnopeus kasvaa tietyn suuruiseksi. Venttiilin sulkeuduttua sen voi avata uudelleen manuaalisesti. /30/

Vesikatto = Koostuu rakenteellisesti eri osista, joista muodostuu oikein käytettynä hyvin toimiva kokonaisuus. Kyseisiä osia ovat: kantava rakenne, ilmansulku, höyrynsulku, lämmöneriste, tuuletustila tarvittaessa, vedeneristeen alusrakenne, varsinainen vedeneriste, veden poisto, läpiviennit ja kattoon liittyvät muut rakenteet. /1/

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	10
2	MÄÄRÄYKSET JA OHJEET	11
	2.1 Kosteus.....	11
	2.2 Lämmöneristys.....	11
	2.3 Paloturvallisuus.....	12
	2.4 Kosteuden- ja vedeneristysohjeet	12
3	PUURAKENTEISET KATTOELEMENTIT	14
	3.1 Kattoelementtien lastaus, kuljetus ja purku	16
	3.2 Puurakenteisten kattoelementtien asennus.....	18
	3.3 Kattoelementtirakentamisen edut.....	20
	3.4 Kattoelementtien saumat ja liitokset.....	21
4	TYÖTURVALLISUUS.....	22
	4.1 Tehtaalla.....	22
	4.1.1 Työturvallisuuden valvominen.....	23
	4.1.2 Työntekijän velvollisuudet.....	23
	4.1.3 Katto- ja vedeneristysalan tulityöt	23
	4.1.4 Henkilökohtaiset suojavälineet	26
	4.2 Työmaalla	26
	4.2.1 Putoamissuojaus.....	27
	4.2.2 Kulkutie vesikatolle	28
	4.2.3 Nostot ja kalusto.....	28
5	TYÖVÄLINEET JA MATERIAALI.....	31
	5.1 Materiaalien valinta	31
	5.2 Puuelementeissä käytettävät kumibitumikermiä	32
	5.3 Työvälineet kattotulitöissä	33
	5.3.1 Bitumikeitin eli bitumipata	33
	5.3.2 Nestekaasu.....	35
	5.3.3 Nestekaasukäsipoltin.....	36

6	KERMIEN ASENNUS	37
6.1	Pohjakermin asennus	37
6.2	Pintakermin asennus	41
7	ONGELMAT JA SUOSITUS	42
7.1	Ilmenneet ongelmat.....	42
7.2	Suositus	43
8	YHTEENVETO	45
	LÄHTEET.....	46
	LIITTEET	

KUVALUETTELO

KUVA 1.	Puurakenteisen kattoelementin rakennekuva	s. 16
KUVA 2.	Kattoelementtien kuljetus	s. 17
KUVA 3.	Kattotyömaa Mäntyharjulla talviolosuhteissa	s. 20
KUVA 4.	Turvaetäisyydet bitumikeittimestä	s. 25
KUVA 5.	Yleiskuva työmaan järjestyksestä	s. 27
KUVA 6.	Yli 20 metriä pitkän elementin asennus Alajärven uimahalli- työmaalla	s. 29
KUVA 7.	Elementin kiinnittäminen ketjuilla ja köysillä	s. 30
KUVA 8.	Bitumikermien käyttöluokat	s. 31
KUVA 9.	Peltitarvike Oy:n Primat 250 bitumikeitin	s. 34
KUVA 10.	Peltitarvike Oy:n nestekaasukäsi-poltin	s. 36
KUVA 11.	Kermisauman kuivausta nestekäsikaasupolttimella	s. 39
KUVA 12.	Kuivattu kermisauma	s. 39
KUVA 13.	Sulanut bitumi kaadetaan liimattavaan alustaan	s. 40
KUVA 14.	Valmis bitumisauma	s. 40
KUVA 15.	Pintakermin hitsaus	s. 41

LIITELUETTELO

LIITE 1. TR-mittaus- lomake ja ohjeet

LIITE 2. Työ- ja paloturvallisuuden tarkastuslista

LIITE 3. Kerabit 3000 U- tuotedokumentti

LIITE 4. Kerabit pakattu bitumi- tuoteseloste

LIITE 5. Kerabit 4100 UT- tuotedokumentti

LIITE 6. Kerabit 5100 T- tuotedokumentti

LIITE 7. Kerabit 4800 T- tuotedokumentti

1 JOHDANTO

Sain tämän opinnäytetyön aiheen KerabitPro Oy:n ja Eridomic Oy:n välisen yhteistyösopimuksen kautta. KerabitPro Oy jatkaa samaa toimintaa, jonka juuret on luotu Lemminkäinen-konsernissa. Toimintaan kuuluu katto- ja vedeneristysurakointi sekä kattahuolto. KerabitPro Oy:n emoyhtiönä toimii Nordic Waterproofing Oy. Eridomic Oy valmistaa puusuurelementtejä ja se on osa Stora Enso Oyj-konsernia.

Aihe oli mielenkiintoinen ja läheinen, koska itselläni on noin kolme vuotta kokemusta katto- ja vedeneristysrakentamisesta. Lisäksi sain arvokasta tietoa opinnäytetyön kautta, koska molemmat osapuolet ovat omalla alallaan johtavia urakoitsijoita.

Opinnäytetyössäni käyn läpi yleisesti puuelementtirakentamista, mutta tarkemmin käyn asiat läpi vedeneristyksen näkökulmasta. Paneuduin työturvallisuuteen, vedeneristysmateriaaleihin ja vedeneristystyöhön. Kartoitin ongelmat liittyen koko prosessiin, kun pohjakermi asennetaan valmiisiin elementteihin jo elementtitehtaalla. Listasin mitä tulee jatkossa ottaa huomioon ja pohdin mahdollisia jatkotutkimusten aiheita.

2 MÄÄRÄYKSET JA OHJEET

2.1 Kosteus

Vesikaton on estettävä sadeveden, lumen ja sulamisveden tunkeutuminen kattorakenteisiin, seiniin ja sisätiloihin. Katto on suunniteltava ja rakennettava siten, että vesi poistuu katolta suunnitellulla tavalla rakennusta vahingoittamatta. Vesikatolla on oltava katteelle sopiva riittävä kaltevuus ja tiiviys veden poisjohtamiseksi. Katteen on kestävä ilmastorasitukset, lumen ja jään aiheuttamat rasitukset sekä huoltotoimenpiteiden vaatima liikkuminen katolla. Yläpohjan eri kerrokset ja katon tuuletus on suunniteltava ja rakennettava siten, ettei kattoon kerry vesihöyryn diffuusion tai ilmavirtausten vuoksi haitallisessa määrin kosteutta ja että rakenteisiin mahdollisesti pääsevä kosteus voi kuivua. /12/

Eristystöitä ei saa tehdä vesi- tai lumisateessa. Tarvittaessa töitä tehdään sääsuojassa. Eristettävien pintojen täytyy olla riittävän kuivia sekä puhtaita, jäästä, lumesta, liasta, roskista tai muusta eristysmateriaaleja vahingoittavista aineista. Puualusta on suojattava siten, että puun kosteus ei ylitä 20 % kuivapainosta. /8/

2.2 Lämmöneristys

Lämmöneristeiden tulisi olla käyttötarkoituksiinsa soveltuvia ja asetettujen vaatimusten mukaisia. Eristeiden tulisi säilyttää ominaisuutensa rakenteen käyttöajan ajan. Lämmöneristykseen ominaisuuksien ja tilan mahdolliset pysyvät muutokset, joita ei voida välttää, mutta jotka ovat hyväksyttäviä, otetaan huomioon eristyksen mitoituksessa. /11/

Yläpohjan lämmöneristämisestä annetaan määräyksiä ja ohjeita Suomen rakentamismääräyskokoelmassa C3 ja C4. Lämpimän tilan yläpohjan lämmönläpäisykerroin on $0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$ ja puolilämpimän tilan $0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$. /7/

2.3 Paloturvallisuus

Kate on tehtävä siten, ettei palo leviä vaaraa aiheuttavalla tavalla katteessa eikä sen alustassa. Suuret kattopinnat on jaettava enintään 2400 m² osiin. Katteen on yleensä oltava luokkaa $B_{ROOF}(t2)$. Kattopinta jaetaan osiin pysty- tai vaakasuorilla palokatkoilla. Vaatimus ei koske tapauksia, joissa katteen alusta on vähintään luokkaa A2-s1, d0 tai käytetään E1 Suomen Rakentamismääräyskokoelman rakennusten paloturvallisuutta koskevien määräysten ja ohjeiden opastavien tietojen kohdassa 6 olevan taulukon 2 mukaisia ratkaisuja.

Palon leviäminen rakennuksesta toiseen ei saa vaarantaa henkilöturvallisuutta eikä aiheuttaa kohtuuttomia taloudellisia eikä yhteiskunnallisia menetyksiä. Vesikate-rakenteen on oltava sellainen, että se ei syty helposti viereisen rakennuksen palosta. /10/

2.4 Kosteuden- ja vedeneristysohjeet

Vedeneristystöitä varten laaditaan rakennusosakohtaiset vedeneristysuunnitelmat, joista ilmenee työohjeet, rakenteen kosteustekninen toiminta, käytettävät työmenetelmät ja muut tarpeelliset tekijät, jotka vaikuttavat vesikaton vedeneristävyyteen tai yläpohjarakenteen toimintaan.

Eristystöitä ei saa tehdä vesi- tai lumisateessa ja eristettävän pinnan on oltava kuiva ja riittävän puhdas tartunnan takaamiseksi. Bitumikermityössä alin vedeneristystyöhön soveltuva lämpötila on -20 C, ellei tehdä erityisjärjestelyjä. Käytännössä nestekaasun saaminen letkusta menee mahdottomaksi -20 C jälkeen, ellei kaapullossa ole jokin suoja, joka pitää pullon lämpimänä. Tällaisia suojia on suunnitteillakin, mutta ne eivät ole vielä yleistyneet työmailla. Lisäksi kumibitumikermien elastisuus katoaa kyseisissä lämpötiloissa, joten niiden varastointi tulisi olla lämpimässä (noin +10 C), josta ne otetaan heti käytettäväksi.

Vedeneristeiden alustassa ei saa olla yli kolmen millimetrin suuruisia rakoja eikä jyrkkäreunaisia hammastuksia. Mahdolliset hammastukset on tasattava kaltevuuteen $\geq 1:5$. /8/

Kattoalan vedeneristystöitä tekevällä täytyy olla voimassaoleva tulityökortti katto- ja vedeneristysalan töihin. Kortti on voimassa viisi vuotta kerrallaan. Tulityötutkinto on yhden päivän koulutus, jonka Suomen Vakuutusyhtiöiden keskusliitto (SVK) vaatii ja Suomen pelastusalan keskusjärjestö (SPEK) ylläpitää. Päivän päätteeksi järjestetään koe, joka täytyy läpäistä hyväksytysti kortin saamiseksi. Tulityökortin omaava henkilö ymmärtää avotulen käytöstä aiheutuvat vaarat ja riskit sekä pystyy suorittamaan työn mahdollisimman turvallisesti. /1/

3 PUURAKENTEISET KATTOELEMENTIT

Puurakenteiset kattoelementit rakennetaan yleensä tuulettuvina rakenteina, mutta ne voidaan tehdä myös tuulettumattomina rakenteina. Vedenpoisto voi olla joko ulospäin kaatava tai sisäpuolinen, kattokaivoille kaatava. Elementit mitoitetaan rakennuksen tarpeita vastaaviksi. Tuulettuvissa elementeissä on reilu tuuletustila eristeen ja vesikatteen alustan välillä. /28/

Taulukko 1. Tuuletustilan mitoitus kattokaltevuuksien mukaan. /25/

Kattokaltevuus	Tuulensuoja suositeltava	Sisäänotto- aukot	Poistoaukot	Tuuletusväli minimissään
< 1:20		yhteensä 5 ‰		> 200 mm
1:20 ... 1:5	x	2 ‰	2,5 ‰	> 100 mm
> 1:5	x			> 75 mm

Kattoelementit jaetaan yksi- ja moniaukkoisiin elementteihin. Elementtien pituus valitaan kohteen mukaan ja niitä saa sellaisena kuin on tarpeellista. Moniaukkoisten elementtien pituus voi olla jopa 39 metriä ja leveys 4 metriä. Yksiaukkoiset elementit ovat olleet pääasiassa noin 15 - 17 metrisiä, mutta ne on mahdollista tehdä jopa 24 metrisinä. Pääasiassa kattourakoinnissa käytetään 2,4 metriä leveitä elementtejä maantiekuljetusten takia. Elementtien kantavana rakenteena käytetään liima- tai viilupuuta. Liimapuu koostuu havupuusta höylätyistä ja toisiinsa liima- tuista syyn pituussuuntaisista lamelleista. Viilupuuta puolestaan on havupuusta sorvatuista viiluista liimaamalla valmistettu palkki- tai puulevytuote. /3; 28/

Puuelementtien rungon raaka-aineena käytetään pääosin kuusta. Kuusi on suorasyistä ja mäntyä sitkeämpää, mutta lujuusominaisuuksiltaan hieman huonompaa. Kuusi imee kosteutta mäntyä vähemmän ja kosteuden aiheuttama eläminen on siinä vähäisempää. /4; 28/

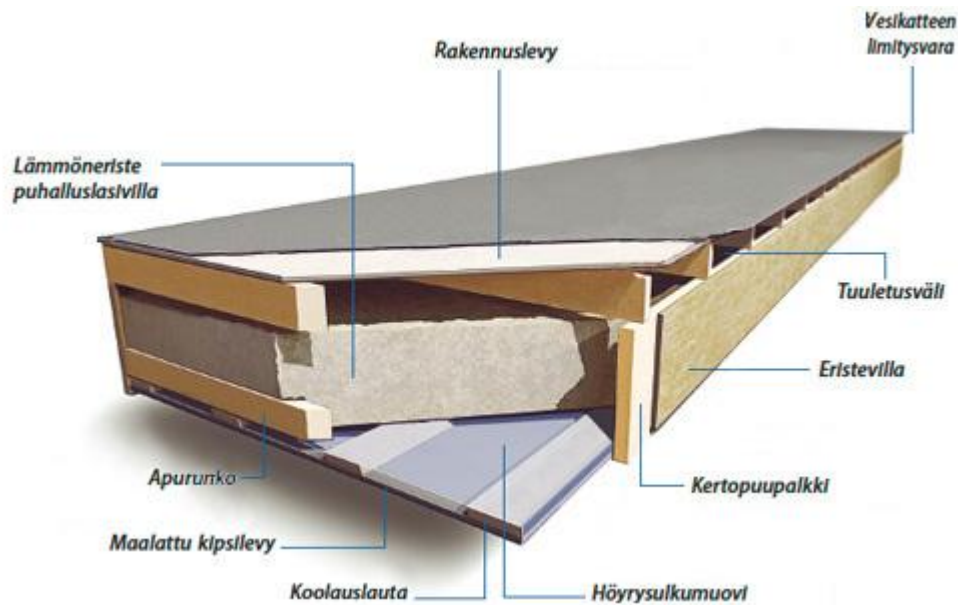
Sisäpinnan sisäverhouslevy on valittavissa rakennuksen käyttökohteen ja vaatimusten mukaan. Valittavana on esimerkiksi akustolevy, palonsuojauslevy, kuten kipsilevy, tai jäykistevaneri. Lämmöneristeenä voidaan käyttää puhallusvillaa, polyuretaanieristettä tai mineraalivillaeristettä. Höyrinsulku valitaan ottamalla huomioon alapuolisen sisätilan suhteellinen ilmankosteus. Sisätilan ilmankosteus riippuu rakennuksen käyttötarkoituksesta ja kosteusolosuhteista. /28/

Taulukko 2. Höyrinsulkuvaihtoehtojen ominaisuudet. /1; 25/

Materiaali	Vesihöyrynvastus (m ² sPa/kg) x 109	Yksityiskohtien tiivistettävyys	Hyödynnettävyys työnaikaisena ve- deneristeenä
SFS 4225 muovi- kalvo 0,2 mm	500	+	-
Verkkovahvisteinen alumiini/polyeteeni- laminaatti (Euralex AL)	2500	+	-
Bitumikermi TL 4 kauttaaltaan liimaten (K-EL 60/2200)	500	++	+
Bitumikermi TL 2 (K-MS 170/3000)	1600	+++	+++
Alumiinivahvisteinen bitumikermi (K-EL 50/2200)	10000	++	+

Elementtien läpivientien varausaukot tehdään valmiiksi tehtaalla, jolloin työmaalla tarvitsee vain tiivistää läpiviennin ja varausaukon väli. Höyrinsulku säilyy ehjänä ja rakenne tiiviinä, kun valmista rakennetta ei rikota jälkeenkäin. Va-

rausaukkojen päälle asennetaan tehtaalla väliaikainen suojaus, esimerkiksi vaneri, työturvallisuuden takia. /18/



Kuva 1. Puurakenteisen kattoelementin rakennekuva. /22/

3.1 Kattoelementtien lastaus, kuljetus ja purku

Elementtien kuljetussuunnitelma luodaan asennusaikataulun pohjalta. Asennusaikataulusta ilmenee elementtien asennuspäivä ja asennusjärjestys. Elementit toimitetaan tarkassa järjestyksessä elementtien kuljetussuunnitelman mukaisesti. Tällöin vältetään työmaan välivarastoinnilta ja asennustyö sujuu jouhevasti. Elementtitehtaan lastausalueen täytyy olla siisti, järjestelmällinen ja maaperän tasainen sekä kantava. Tällöin elementtien lastaus sujuu ilman häiriöitä, nopeasti ja suunnitellusti. /2/

Suuri osa elementtien vaurioista tapahtuu lastauksessa, kuljetuksen aikana tai kuorman purussa. Lastauksessa ja kuljetuksissa on huomioitava, että elementit tuetaan ja kiinnitetään siten, että ne eivät kaadu tai pääse liikkumaan kuljetusalustalla. Lisäksi ne on suojattava likaantumiselta ja kaikilta kolhuilta kuljetuksen eri vaiheissa. Elementtien asentaminen alkaa välittömästi kuorman saapuessa työ-

maalle. Tällöin työmaalle on varattu purkausalue elementtikuormalle, nostoväline ja asennustyöryhmä. /2/

Työmaan mahdollinen välivarastointi tehdään tasaiselle alustalle ja vähintään 200 millimetriä maanpinnasta. Välivarastoinnissa on huolehdittava, että suojamuovit ovat ehjiä, kiinnitetty tukevasti ja mahdollisesti suojusten alle kondensoituva kosteus tuulettuu pois. /23/

Kattoelementtien koko aiheuttaa usein erikoisjärjestelyjä kuljetuksiin. Tällöin ajot on ilmoitettava etukäteen ja kuljetukset tapahtuvat parhaaksi katsottuja ja ennalta sovittuja reittejä pitkin sekä mahdollisimman vähäisen liikenteen aikaan. Normaalin täysperävaunuyhdistelmän kantavuus on maksimissaan 37 tonnia. Vetoauton pituus saa olla normaalisti maksimissaan 7,8 metriä ja perävaunun 13,6 metriä. Korkeutta kuljetuksella saa olla enintään 2.85 metriä ja leveyttä 2,5 metriä. /20/



Kuva 2. Kattoelementtien kuljetus Alajärven uimahallin työmaalle.

Maantiekuljetuksiin, kuorman käsittelyyn ja ajoneuvoon kohdistuvat muun muassa seuraavat lait, asetukset ja määräykset /19/ :

- Tieliikennelaki (3.4.1981/267)
- Asetus ajoneuvojen käytöstä tiellä (4.12.1992/1257)
- Tiekuljetussopimuslaki (23.3.1979/345)
- Asetus autojen ja perävaunujen rakenteesta ja varusteista (19.12.2002/1248)
- Liikenneministeriön päätös erikoiskuljetuksista ja erikoiskuljetusajoneuvoista (17.12.1992/1715)
- Liikenneministeriön päätös ajoneuvojen kuormakoreista, kuormaamisesta ja kuorman kiinnittämisestä (940/1982)
- Työturvallisuuslaki (23.8.2002/738)

3.2 Puurakenteisten kattoelementtien asennus

Elementtien asennustyöstä on laadittava kirjallinen elementtiasennussuunnitelma, jota noudatetaan koko asennustyön ajan. Asennussuunnitelman tulee sisältää seuraavat asiat /24/ :

- Kohdetiedot työmaasta
- Asennettavat elementit
- Nostoissa tarvittava nostokalusto ja nostoapuvälineet
- Tiedot elementtien kuljetuksesta työmaalle
- Kuorman purku, vastaanotto ja varastointi
- Nostot, asennus ja asennusjärjestys
- Asennustoleranssit ja seurantamittaukset
- Asennuksen aikainen tuenta ja vähimmäistukipinnat
- Elementtien lopulliset kiinnitykset
- Asennuksessa tarvittavat työtasot ja putoamissuojaukset
- Suunnittelun varmistukset

Ennen asennustyön aloitusta on huolehdittava, että työmaalla on oikeanlainen nostokalusto, nostopaikka on tasainen ja kantava sekä työmaalta löytyy tarvittaessa välivarastointipaikka. Asennustyölle on varattava riittävästi tilaa ja huolehdittava, että tarvittavat elementit ja asennustarvikkeet löytyvät työmaalta sekä toimitukset toteutuvat suunnitelmien mukaisesti. Lisäksi on tarkistettava, että asennettavat elementit ovat virheettömiä ja suojat ovat säilyneet ehjinä kuljetuksen ajan.

Elementtiasennusta voidaan suorittaa ympäri vuoden, mutta asennustyö ajoitetaan siten, että säävaurioriskit ovat mahdollisimman pienet. Pääsääntöisesti elementtien saumaus tehdään samana päivänä kuin elementtien asennuskin. Työmaalla on oltava suojaustarvikkeita elementtien mahdollisen väliaikaisen suojauksen varalle. Vähäinen sade ei välttämättä estä asentamista, mutta elementit on suojattava siten, että rakenteiden sisään ei pääse vettä. Lisäksi kermisaumojen liimaaminen bitumilla ei onnistu pintojen ollessa märkiä. Talvitoissa on huolehdittava, että saumavaahto säilytetään lämpimässä ja että saumattavat pinnat ovat lumettomia ja jäätömiä. Talvisin on huomioitava elementtien sisäpintojen mahdollinen nokeentuminen polttoainekäyttöisten koneiden käytöstä sisätiloissa. Elementtejä nostettaessa tuulen nopeuden yläraja on yleensä noin 10 m/s.

Elementit asennetaan suunnitelmien mukaisessa järjestyksessä. Suojamuovit ja kuljetustuet poistetaan sitä mukaan kuin asennustyö etenee. Asennustyö aloitetaan yleensä rakennuksen toisesta päädyistä ja edeten räystäältä harjaa kohti. Alussa on huolehdittava, että ensimmäinen elementti on samansuuntainen seinälinjan kanssa ja että sen etäisyys seinärakenteeseen on oikea. Asennus ja kiinnitys tehdään heti detaljien mukaisesti lopullisilla kiinnitysosilla, jolloin väliaikaisia tukia tai kiinnitysosia ei tarvita. Asennustyön edetessä on huolehdittava etenkin siitä, että kattoelementit ovat keskenään suorassa, elementit saadaan saumattua tiiviiksi rakenteeksi ja ei synny hammastuksia. Lisäksi on seurattava kattoelementtien sijaintia runkoon nähden, jotta elementeille säilyy riittävät tukipinnat. Elementtien asennuksen jälkeen ne saumataan saumavaahdolla tai villakaistalla. Tällöin on huomioitava saumavaahdon oikea määrä ja villakaistalla kaikkien kohtien lämmöneris-

tys. Lisäksi on varmistettava sauman ilma- ja höyrytiiveys. Saumauksen jälkeen vedeneristyksen kermisauma käännetään sauman päälle ja liimataan kiinni mahdollisimman pian elementin saumaustyön jälkeen. /23/

3.3 Kattoelementtirakentamisen edut

Suomen poikkeuksellisten sääolosuhteiden takia elementtirakentaminen on hyvä vaihtoehto kaikkina vuodenaikoina. Kesäisin vesisateet ovat rankkoja ja sateisia päiviä saattaa olla paljonkin. Tällöin isojen hallien vesikattotyö ei etene, joka puolestaan vaikuttaa lattiavaluaikatauluun ja sitä kautta koko rakennusprojekti viivästyy. Talvella vesikattotyö etenee todella hitaasti, koska työn edellyttämiä kelejä on harvoin. Tällöin pakkasen ja lumi aiheuttavat omat ongelmansa, joten rakennusaika venyy huomattavasti verrattuna kesäaikaan.



Kuva 3. Kattotyömaa Mäntyharjulla talviolosuhteissa.

Kattoelementtien ansiosta rakennus on toteutettavissa vähemmällä pilareilla, kannattajilla ja rakenteiden liitoksilla. Kattoelementit valmistetaan tehtaalla, joten ai-

noastaan asennustyö tapahtuu säiden rasittamana työmaalla. Tästä syystä laatu on tasaista ja laadunvalvonta on helpompaa ja tehokkaampaa kuin työmaalla.

Rakentamisaika lyhenee huomattavasti, sillä kattoelementtejä voidaan asentaa noin 1000 m² päivässä. Tämä vähentää rakennusaikaisen suojauksen tarvetta työmaalla. Lisäksi työvoiman tarve kattotyön aikana pysyy alhaisena ja materiaalihukkaa sekä rakennusjätettä syntyy huomattavasti vähemmän kuin työmaaolosuhteissa. Näin ollen kattotyömaa säilyy siistinä ja työtaturmien mahdollisuus on siltä osin vähäisempi. Puiset kattoelementit ovat varsin kevyitä, joten ne ovat helppoja käsitellä ja asentaa. Kaiken kaikkiaan elementtirakentamisella voidaan saavuttaa merkittäviä säästöjä rakennuskustannuksissa verrattuna paikallaan rakentamiseen.

3.4 Kattoelementtien saumat ja liitokset

Elementtien välisten saumojen suunnitteluun ja toteutukseen on kiinnitettävä elementtirakentamisessa erityistä huomiota. Saumoille ja liitoksille asetetaan seuraavia vaatimuksia /4/ :

- Sauman on pysyttävä tiiviinä elementtien välisestä pienestä liikkeestä ja puun luontaisesta käyristymisestä huolimatta.
- Liitos ei saa huomattavasti hidastaa asentamista elementtien mahdollisten mittapoikkeamien takia.
- Liitoksen on estettävä rinnakkaisten elementtien erilaisesta käyrydestä johtuva hammastus.
- Sauman tiivistäminen ja tarkastaminen on oltava helppoa.
- Sauma ei saa muodostaa kylmäsiltää eikä mahdollistaa ilmavuotoa.
- Liitosrakenteen on oltava yksinkertainen ja halpa eikä sen saa sisältää paljoa lisäosia.
- Liitoksen on otettava sille tulevat kuormat luotettavasti. Mahdollisten pakkovoimien kuten lämpö- ja kosteusliikkeiden on oltava pieniä.

4 TYÖTURVALLISUUS

Työturvallisuus on rakennusalan suurimpia ongelmia. Työtapaturmat aiheuttavat erilaisia loukkaantumisia tai pahimmassa tapauksessa kuolemantapauksia. Työturvallisuus on kaikkien rakennustyömaalla liikkuvien ja töitä tekevien vastuulla ja oikeilla toimintatavoilla saadaan työtapaturmat vähenemään huomattavasti.

Kaikilla työmailla on oltava työsuojelupäällikkö, jonka päätehtävä on järjestää ja ylläpitää rakennustyömaan työsuojelun yhteistoimintaa viranomaisten ja työntekijöiden edustajien kanssa. Käytännössä työsuojelupäällikkönä toimii työmaan vastaava työnjohtaja. Lisäksi jokaisella työmaalla on oltava työntekijöiden valitsema työsuojeluvastuuhenkilö, joka edustaa työmaansa työntekijöitä työsuojelutoiminnassa sekä suhteessa työsuojeluviranomaisiin.

Työmaalla toimivan pääurakoitsijan on laadittava työturvallisuutta koskevat suunnitelmat ja rakennustyömaan aluesuunnitelma, jotka on esitettävä rakennuttajalle ennen rakennustöiden aloittamista. Kyseisten suunnitelmien toteutumisen valvonta kuuluu pääurakoitsijan tehtäviin. Pääurakoitsijan on nimettävä rakennustyön vastuhenkilö eli vastaava työnjohtaja ja tunnistettava työmaan riskit sekä tiedotettava niistä työntekijöille ja muille kiinteistön käyttäjille. Lisäksi on tehtävä ennakoilmoitus työsuojeluviranomaisille ennen rakennustyön aloittamista ja huolehdittava, että jokainen työntekijä on saanut perehdytyksen työmaalle sekä opastettu työskentelemään turvallisesti. /6/

4.1 Tehtaalla

Tehtaalla työturvallisuustason ylläpitäminen vaaditulla tasolla on helpompaa kuin työmaalla, koska tavarat ovat omilla paikoillaan ja työpiste pysyy samana, jolloin siitä pidetään parempaa huolta. Lisäksi ei ole ongelmia liukkaiden pintojen ja väikeiden kulkureittien kanssa. Putoamissuojausta ei niin ikään tarvita, koska työskennellään maan pinnalla. Työturvallisuutta valvotaan samalla tavalla kuin työmaalla eli tekemällä TR-mittauksia noin kerran viikossa. /28/

4.1.1 Työturvallisuuden valvominen

Työmaan turvallisuutta valvotaan viikoittain tehtävällä työturvallisuustarkastuksella eli TR-mittauksella (LIITE 1). Mittauksesta saadaan tulokseksi työmaan TR-taso ja tiedetään mitkä asiat työmaalla ovat kunnossa ja mitkä kaipaavat parannusta. Lisäksi on huolehdittava koneiden ja laitteiden käyttöönotto- ja määräaikaistarkastuksista.

$$\text{TR-taso} = \frac{\text{OIKEIN (KPL)}}{\text{OIKEIN+VÄÄRIN (KPL)}} \times 100 = \text{---} \% \quad (1)$$

Työturvallisuus tehtaalla koostuu henkilökohtaisista suojavälineistä, huolletusta ja toimintakuntoisesta kalustosta, siististä työpisteestä ja huolellisesti tehdystä tulityöstä. Tulityöt suoritetaan katto- ja vedeneristysalan ohjeiden mukaisesti ja yhteistoiminta muiden tehtaalla työskentelevien kanssa sujuu suunnitelmallisesti. /6/

4.1.2 Työntekijän velvollisuudet

Työntekijän on perehdyttävä huolellisesti työmaan työturvallisuussuunnitelmaan, noudatettava rakennustyömaan turvallisuusohjeita ja tehtävä työt siten, että ei aiheuta vaaraa itselle tai muille työntekijöille. Vesikatolla on huolehdittava yleisistä työturvallisuusmääräyksistä eli töitä ei saa tehdä yksin ja kaikista "läheltä piti" -tilanteista on ilmoitettava työnjohdolle. Lisäksi työntekijän on ilmoitettava kaikista havaitsemistaan työturvallisuuspuutteista, jotka saattavat aiheuttaa vaaratilanteen. Työntekijän on käytettävä hänelle määrättyjä henkilökohtaisia suojavälineitä. /6/

4.1.3 Katto- ja vedeneristysalan tulityöt

Katto- ja vedeneristysalan tulityöt koostuvat vedeneristystyöstä, jossa käytetään liekkiä tai muuta voimakasta lämpösäteilyä tuottavaa välinettä, josta aiheutuu palovaaraa. Esimerkiksi kuumailmapuhaltimen käyttö vedeneristystyössä lasketaan katto- ja vedeneristysalan tulityöksi.

Ennen vedeneristystöiden aloittamista on aina laadittava tulityölupa. Työskentelypaikka ja olosuhteet vaikuttavat turvatoimien suunnitteluun ja työn toteutustapaan. Työ- ja paloturvallisuuden tarkastuslistaa (LIITE 2) käytetään yleisesti tulityölupana, mutta kaikilla työpaikoilla se ei riitä, vaan silloin toimitaan yrityksen oman valvontasuunnitelman mukaisesti. Valvontasuunnitelmassa saatetaan edellyttää alueella työskentelevien tarkempaa perehdytystä työmaalle ja yritys tekee oman tulityöluvan.

Tulityölupa sisältää vähintäänkin seuraavat asiat: /5; 6/ :

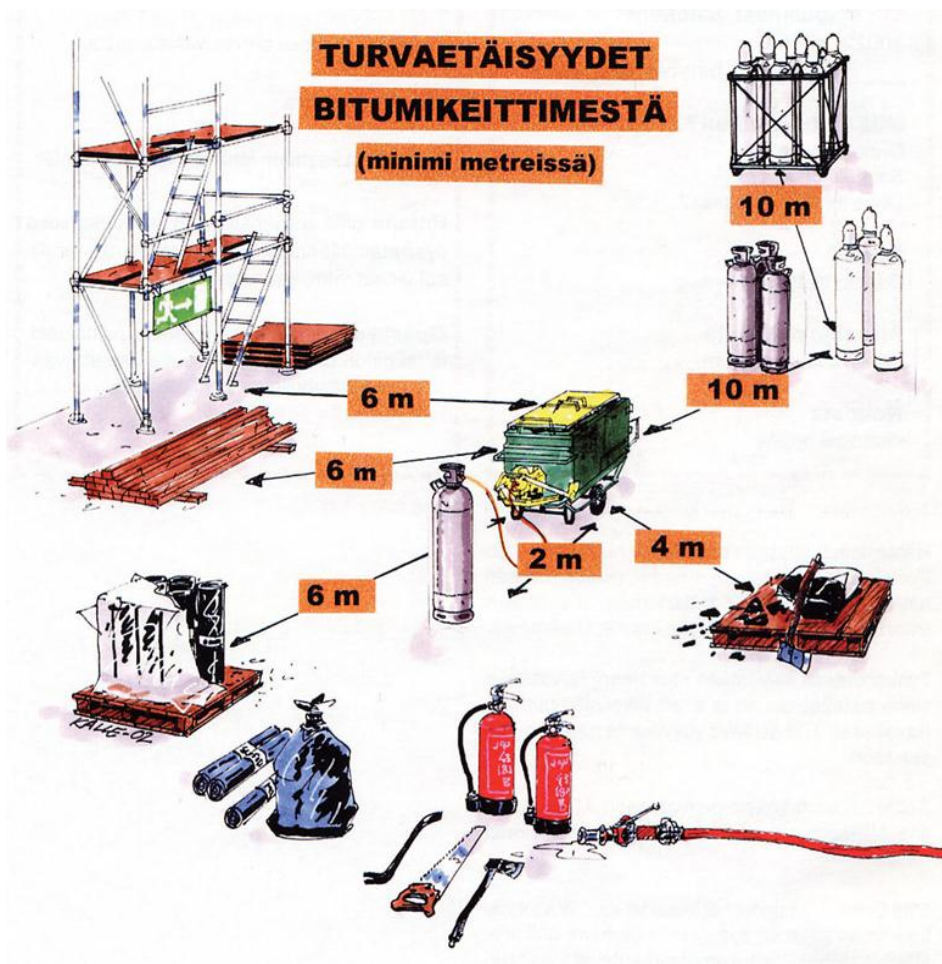
- Tulityöntekijät
- Työn tilaaja
- Työkohde riittävän tarkasti, esimerkiksi parvekkeet
- Tulityöluvan voimassaoloaika
- Katto- ja vedeneristystöiden tulityökortin voimassaoloaika
- Tulitöistä aiheutuvien vaarojen selvitys ja arviointi
- Kattotyön turvatoimet ennen työtä, sen aikana ja työn jälkeen
- Alkusammutus- ja raivauskalusto
- Luvan myöntäjän ja työntekijän allekirjoitukset

Tulitöitä edeltävänä toimenpiteenä on tarkastaa palovaaralliset rakenteet, joita ovat etenkin läpiviennit, ilmanvaihtoaukot sekä seinä- ja räystäspellitysten taustat. On myös tarkastettava ja suojattava ullakko-, tuuletus- ja muu välitila, mikäli se on mahdollista. Ennen työn aloitusta on tulityöpaikalta poistettava kaikki palavat ja herkästi syttyvät laitteet, varusteet ja materiaalit. Lisäksi on selvitettävä hätäpuhelimen sijainti, hätänumero, työkohteen tarkka osoite sekä varmistuttava, että kaikki osaavat tehdä hätäilmoituksen.

Tulityön aikana on tarkkailtava tulityöpaikan paloriskin mahdollista muutosta ja tarvittaessa lisättävä turvatoimia. Työstä syntyvät palovaaralliset materiaalit, kuten roskat, on poistettava sitä mukaan kuin sitä syntyykin. Tulityövälineiden valvonnasta on huolehdittava jatkuvasti työn aikana. Turvaetäisyydet on pidettävä

kunnossa, vesikatto siistinä ja tavarat sidottuina, jotta mitään ei pääse esimerkiksi tuulen vuoksi putoamaan katolta. Lisäksi on huolehdittava riittävästä tuuleuksesta työskenneltäessä sisätiloissa tai suojateltassa.

Työn jälkeen tulitöiden jälkivartiointi on hoidettava tulityöluvan mukaisesti. Normaalisti jälkivartiointiaika on yksi tunti. Työpäivän päättyessä on tarkastettava, että nestekaasuventtiilit on suljettu ja nestekaasuletkut irrotettu kaasupulloista. Ennen poistumista on tarkastettava työpaikka ja ympäristö. Tarvittaessa on sidottava ja painotettava materiaalit. Lisäksi on peitettävä vesivuodoille alttiit kohdat ja työsauma tehtävä siten, että vesivahinkoa ei pääse syntymään. /5; 6; 9/



Kuva 4. Turvaetäisyydet bitumikeitimestä. /9; 16/

4.1.4 Henkilökohtaiset suojavälineet

Työnantaja tarjoaa suojavälineet työntekijälle, mutta työntekijän täytyy huolehtia niiden kunnosta. Suojakypärän ja silmäsuojaimien käyttö rakennustyömaalla on aina pakollista. Kattotöissä on käytettävä turvajalkineita, jotka kestävät kuumuutta ja joissa on naulaanastumissuojaus. Katto- ja vedeneristystöissä käytetään paloturvallisia suojavaatteita ja hansikkaita. Kuulosuojaimia on käytettävä, kun melu-altistus ylittää 85 desibeliä. Kattotöissä hitsaustyö aiheuttaa vastaavan melualtistuksen. /6/

4.2 Työmaalla

Työmaalla työturvallisuuteen vaikuttaa kaikkien edellä mainittujen asioiden lisäksi putoamissuojaus, kulkutie katolle ja muiden työmaalla työskentelevien huomiointi. Työmaalla tehdään useita töitä samanaikaisesti ja kaikkien toiminta vaikuttaa toisten tekemiseen. Lisäksi olosuhteet ovat vaihtelevia ja on huomioitava mahdollinen liukkaus sekä tavaroiden sidonta tuulenpuuskien varalta. Henkilökohtaisiin suojavälineisiin kuuluu lisäksi huomiovärinen vaatetus, joka suojaa työn aiheuttamalta vaaralta ja turvakengiltä edellytetään pitoa liukkailla kattopinnoilla. Vesikatolla on aina oltava raivauskalustoa kuten sorkkarauta ja kirves sekä alkusammutuskalustona kaksi käsisammutinta, joiden teholuokitus on vähintään 43A 183BC. /5; 6/



Kuva 5. Yleiskuva työmaan järjestyksestä.

4.2.1 Putoamissuojaus

Ennen töiden aloittamista on aina laadittava putoamissuojaussuunnitelma. Jokaisen vesikatolla työskentelevän on perehdyttävä putoamissuojaussuunnitelmaan. Putoamissuojaus on pakollinen, kun korkeus katon reunalta maahan on yli kaksi metriä. Ensisijaisena putoamissuojauksena käytetään rakenteeseen kiinnitettävää suojakaidetta. Muita vaihtoehtoja ovat siirrettävä vastapainokaide tai valjailta toimiva henkilösuojoin. On myös mahdollista pystyttää telineet rakennuksen ympäri, ellei toteutukselle ole muita vaihtoehtoja.

Henkilökohtaista putoamissuojausta käytetään, kun kiinteän putoamissuojauksen asentaminen ei onnistu tai se ei ole järkevää. Putoamissuojainten tulee olla tyyppihyväksytyt ja työhön soveltuvat valjaat. Valjaiden käyttö on aina suunniteltava huolellisesti ennen töiden aloittamista. Valjaiden kunto on aina tarkastettava en-

nen käyttöä ja niitä ei saa käyttää, mikäli ne ovat vialliset tai tarkastamattomat. Valjaiden köysien kiinnityspisteiden on kestettävä putoamisesta aiheutuvat voimat. Valjaat kiinnitetään ensisijaisesti kattopollareihin, mutta mikäli niitä ei ole, niin ennalta suunniteltuun paikkaan, kuten kattotuoliin. /6/

4.2.2 Kulkutie vesikatolle

Katolle nousutien täytyy olla määräysten mukainen ja turvallinen. Pääsääntöisesti kuljetaan rakennuksen sisäkautta, henkilöhissillä tai ulkokautta porrastornia pitkin. Katolta pitää löytyä myös toinen hätäpoistumistie vaaratilanteita varten ja se ei saa sijaita liian lähellä varsinaista kulkutietä. Talotikkaita käytetään vain kertaluontoiseen kulkuun ja on aina huolehdittava henkilökohtaisten putoamissuojainten käytöstä samanaikaisesti. Kulkutiet katolla on merkittävä selkeästi ja lippusii-maa käytettäessä on huolehdittava, että ne eivät sijaitse 1,5 metriä lähempänä katon reunaa. /6/

4.2.3 Nostot ja kalusto

Nostotyössä noudatetaan elementtien asennussuunnitelmaa tai tarvittaessa laaditaan erillinen nostotyösuunnitelma. Nostotyösuunnitelma laaditaan vaikeita nostoja varten ja aina käytettäessä kahta tai useampaa nosturia taakan nostamiseen. Jos nostolaitteen käyttäjä ei voi jatkuvasti valvoa taakan liikkumista, on käyttäjän apuna oltava merkinantaja, joka osaa hyväksytyt merkinannot. Nostojen ohjauksessa käytetään lisäksi radiopuhelinta tai nosturikameralaitteistoa, jotta nostot voidaan suorittaa turvallisesti.

Sääolosuhteiden vaikutus nostotyön turvallisuuteen on selvitettävä ennen nostotyön aloitusta ja tarkkailtava koko nostotyön ajan. Tuuli, sade, näkyvyys tai muut haitalliset olosuhteet eivät saa aiheuttaa vaaraa työntekijöiden turvallisuudelle. Huolehditaan, että kaikki työmaalla ovat tietoisia nostotyöstä ja valvotaan, ettei taakan alla tai vaara-alueella liikuta nostojen aikana.

Suunnitelmasta tulee selvittää nostotyössä käytettävä nostokalusto, taakkojen paino, nostopaikat, nostoapuvälineet, nostojen ohjaus ja mahdolliset rajoitukset. Asennusnosturiksi on valittava torninosturi, ajoneuvonosturi tai muu suorituskyvyltään ja ominaisuuksiltaan tarkoitukseen sopiva nosturi. Nosturin käyttöönottamisesta laaditaan pystytysasiakirja ja nosturia ohjaa riittävän pätevyyden saanut henkilö. /29/



Kuva 6. Yli 20 metriä pitkän elementin asennus Alajärven uimahallin työmaalla.

Nosturin valintaan vaikuttaa elementtien paino, mitat, painopisteen sijainti, nostoetäisyydet ja nostokorkeudet. Nostoapuvälineitä, kuten nostopuomia, käytettäessä niiden paino on lisättävä elementtien painoihin. Lisäksi nosturin valintaan vaikuttaa mahdolliset esteet, kuten sähkölinjat, ajoteiden kunto ja maapohjan kantavuus. Nosturille on varattava riittävästi tilaa ja se on sijoitettava kantavalle alustal-

le siten, että se ei voi kallistua, kaatua tai liikkua hallitsemattomasti. Kuorma ei saa milloinkaan ylittää nosturin suurinta sallittua nostokuormaa. /21/

Ennen elementin nostamista on tarkastettava elementin kiinnityskohtien kunto. Niissä ei saa olla haitallisia lohkeamia tai murtumia. Elementin kiinnitysosien täytyy olla kunnossa ja paikallaan, jotta elementti voidaan asentaa. Nostoapulaitteet on oltava kiinni kunnes elementti pysyy kiinni ja on tuettu asennussuunnitelman mukaisesti.

Nostoissa käytetään punottua nylonköyttä ja aina ennen nostoa on varmistettava, että käytettävät köydet ovat ehjiä ja virheettömiä. Köydet ovat kertakäyttöisiä. Rikkinäiset ja vialliset köydet on hävitettävä, jotta niitä ei vahingossakaan käytetä. /29/



Kuva 7. Elementin kiinnittäminen ketjuilla ja köysillä.

5 TYÖVÄLINEET JA MATERIAALI

5.1 Materiaalien valinta

Rakennuskohteen kermit valitaan kermien tuote- ja käyttöluokituksen perusteella paloluokitus huomioiden. Kermit luokitellaan tuoteluokkien (TL) 1-4 mukaan siten, että TL1 on kestävin ja TL4 on heikoin. Yhdistelemällä eri kermejä saavutetaan vaadittu käyttöluokka. Käyttöluokat jaetaan neljään kategoriaan: VE20, VE40, VE80 ja VE80R. Käyttöluokat kuvaavat vesikaton vähimmäiskaltevuutta eli esimerkiksi käyttöluokan VE80:n minimikaltevuus on 1:80.

Tämä tarkoittaa sitä, että kaatoa täytyy olla vähintään yksi metri 80 metrin matkalla. Kussakin käyttöluokassa on kuitenkin suositeltavaa välttää minimikaltevuuden käyttöä kermejä valittaessa. VE80R luokkaa käytetään pääasiassa raskaasti liikennöidyillä pihakansilla ja kohteissa, joiden korjaaminen myöhemmin avaamalla on erityisen hankalaa ja kallista. Mineraalivillakatoilla aluskermin on oltava vähintään luokkaa TL3. Mikäli vesikate muodostuu eri tuoteluokan kermeistä, niin on suositeltavaa, että pintakermi on tuoteluokaltaan parempaa. Vesikatteen päällä ei saa esiintyä vesilammikoita, mutta paikallisesti vähäisissä määrin vettä voi jäädä katolle enintään 15 millimetriä. Tämäkin saa muodostua lähinnä vedeneristyksen saumojen limityksestä johtuen. /1/

Taulukko TK5 Bitumikermien käyttöluokat

Katerakenne	VE20 (1:20)	VE40 (1:40)	VE80 (1:80)	VE80R (1:80)
TL1	●	●		
TL4 + TL3	●			
TL4 + TL2	●			
TL4 + TL1	●	●		
TL3 + TL3	●	●		
TL3 + TL2	●	●		
TL2 + TL2	●	●	●	
TL2 + TL1	●	●	●	
TL2+TL2+TL2	●	●	●	●
TL2+TL2+TL1	●	●	●	●

● = Suositeltava katerakenne kussakin käyttöluokassa

Kuva 8. Bitumikermien käyttöluokat. /1/

5.2 Puuelementeissä käytettävät kumibitumikermit

Puuelementeissä käytetään pääasiassa TL2-luokan liimattavaa kumibitumista aluskermiä, kuten Kerabit 3000 U (LIITE 3). Tuotteen tukikerroksena on polyesterihuopa ja ala- sekä yläpinnassa on hiekkasirote. Tuote painaa nimen mukaisesti 3000 g/m² ja sitä käytetään monikerroskattojen alus- ja välikerminä, vedenpaineeristyksissä sekä siltaeristysten aluskerminä. Paloturvallisuussyistä liimattava aluskermi sopii paremmin käytettäväksi puisten pintojen kanssa. Aluskermin liimauksessa käytetään Kerabit Pakattua bitumia (LIITE 4), joka on puhallettua bitumia (BIP). Sitä käytetään bitumikermien liimauksessa ja kosteudeneristyksissä. Bitumilavat on varastoitava kesäisin suojassa auringolta.

Elementtien asennuksen jälkeen työmaalla käytetään myös TL-2-luokan hitsattavaa kumibitumista aluskermiä Kerabit 4100 UT (LIITE 5). Sillä tehdään yleensä esimerkiksi räystäiden ja läpivientien kermien ylösnostoja. Tuotteen tukikerroksena on polyesterihuopa, yläpinnassa hiekkasirote ja alapinnassa hitsausbitumi. Tuote painaa 4000 g/m² ja sitä käytetään muuten samoin kuin TL2-luokan liimattavaa tuotetta, mutta ei siltakerminä.

Pintakermi valitaan katon kaltevuuden mukaan. Puuelementeissä käytetään pääasiassa TL2-luokan hitsattavaa kumibitumista kermiä Kerabit 5100 T (LIITE 6), jolloin vesikatteen käyttöluokaksi muodostuu VE80. Tuotteen tukikerroksena on polyesterihuopa, alapinnassa hitsausbitumi ja yläpinnassa harmaa liuskesirote. Tuote painaa 5000 g/m² ja sitä käytetään monikerroskattojen pintakerminä. Mikäli katon kaltevuus on vähintään 1:40, voidaan käyttää myös TL4-luokan hitsattavaa pintakermiä 4800 T (LIITE 7), jolloin käyttöluokaksi tulee VE40. Tuotteen tukikerroksena on lasikuituhuopa, alapinnassa hitsausbitumina kumibitumi ja yläpinnassa harmaa liuskesirote. Tuotteen paino on 4800 g/m² ja sitä käytetään monikerroskattojen pintakerminä. Puualustaisella katolla suositellaan käytettävän Kerabit- tuotteita alla olevan taulukon mukaisesti. /17/

Taulukko 3. Suositeltavat katerakenteet Kerabit- tuotteilla. /13/

Katerakenne	Materiaaliyhdistelmä	VE20	VE40	VE80
TL 1	Kerabit 5500 T	x		
TL 2 + TL 4	Kerabit 3000 U tai (Kerabit 4100 UT) + Kerabit 4800 T	x	x	
TL 4 + TL 2	Kerabit 2200 U + Kerabit 5100 T	x	x	
TL 2 + TL 2	Kerabit 3000 U tai (Kerabit 4100 UT) + Kerabit 5100 T	suositeltava	suositeltava	suositeltava

Kumibitumikermi tulee säilyttää ja varastoida kuivassa ja viileässä paikassa. Lisäksi on syytä välttää auringonvaloa etenkin kuumina kesäpäivinä. Kermirullien on oltava tasaisella alustalla ja pystyasennossa. Rullien suojana käytetään muovihuppua tai suojapeitettä, jotka suojaavat tuotetta lialta, kosteudelta ja mekaanisilta vaurioilta. Kermirullia ei saa pinota päällekkäin. /17/

5.3 Työvälineet kattotulitöissä

Työvälineitä on käytettävä ohjeiden mukaisesti ja huollettava säännöllisesti. Tuli-työvälineitä käyttävien on osattava laitteiden käyttö ja perehdytys on tehtävä kaikille työvälineitä käyttäville. Laitteita ei saa käyttää vaaraa aiheuttavalla tavalla. /5/

5.3.1 Bitumikeitin eli bitumipata

Bitumipataa ei saa käyttää sisätiloissa. Pataa käytetään tukevalla alustalla ja huolehditaan, että lähellä ei ole herkästi syttyvää materiaalia tai ilmanvaihtosäleikköjä. Turvaetäisyydet kattotarvikkeisiin on pidettävä kunnossa koko työn ajan. Bitumikeitinpolttimen nestekaasuletkun täytyy olla varustettu paineensäätimellä ja

letkurikkoventtiilillä. Yli 50 litran bitumikeittimissä on oltava lämmönsäätöautomaatiikka, jolla estetään bitumin ylikuumentuminen.

Pataa, jossa ei ole termostaattia, on käytettävä metallisen suoja-altaan sisällä. Bitumikeitintä ei saa koskaan täyttää altaan yläreunaan asti, koska se laajenee ylikuumentuessaan. Ylikuumentunutta pataa voidaan jäähdyttää lisäämällä siihen jähmeää bitumia. Keittimeen ei saa laittaa jäisiä tai märkiä bitumiharkkoja. Tyhjää keitintä ei saa kuumentaa, tauon aikana poltin on suljettuna ja työmaalta poistuttaessa kaasupullo on suljettava ja letkurikkoventtiili sekä paineensäädin irrotettava pullosta. /5/

Yleisesti kattourakoinnissa käytettävän nestekaasukäyttöisen bitumikeittimen Primat 250 tilavuus on 250 litraa. Suurin sallittu sisältö on 225 litraa ja propanin kulutus maksimissaan 3,9 kg/h. Padassa on poltinautomaatiikka, tuulelta suojassa oleva rivipoltin ja lisävarusteena siihen saa sekoitinlaitteiston.



Kuva 9. Peltitarvike Oy:n Primat 250 bitumikeitin. /14/

Yli 50 litran bitumikeittimissä on oltava pyörät siirtämisen helpottamiseksi. Täysinäistä bitumikeitintä ei saa siirtää tai nostaa padan ollessa kuumana. Bitumiämpärien ja bitumikannujen kunto on tarkastettava ennen käyttöä. Ylikuumentunut bitumi voi syttyä tuleen valutettaessa kannuun tai ämpäriin. Bitumikeittimen läheisyydessä on säilytettävä kuonalapiota, jolla voi tarpeen vaatiessa sulkea kannen tai hanansulkijan kauempaa. Lisäksi pidempikestoisella työmaalla padan pohjalle kertynyt sakka kannattaa puhdistaa aika ajoin, jotta padan toimintateho säilyy hy-

vällä tasolla ja padan käyttöikä pitenee. Keittimen toimintakunto on tarkastettava vähintään kerran vuodessa vuosihuollon yhteydessä. /5/

5.3.2 Nestekaasu

Tulitöissä käytettävä nestekaasu on propaania. Propaani on palava, väritön ja hajultaan voimakas kaasu. Propaani on noin 1,5 kertaa ilmaa raskaampaa, sen energiapitoisuus on suuri ja sytytettyä ilman tai hapen seos vapauttaa paljon lämpöenergiaa. Propaani ei ole myrkyllistä, mutta suuret pitoisuudet ovat lievästi huumavia ja tukahduttavia. Kattourakoinnissa käytetään pääasiassa 33 kilon teräspulloja ja pienissä työkohteissa 11 kilon alumiini- tai teräspulloja.

Nestekaasupullon kaasu on paineenalaista ja olomuodoltaan nestettä. Täydestä nestekaasupullostakin noin 80 % tilavuudesta on nestemäistä kaasua. Kaksi litraa nestemäistä kaasua painaa noin yhden kilon ja tuottaa noin 500 litraa nestekaasua kaasumaisessa muodossa. Käytettäessä käsipoltinta pullon paine alenee, pullossa oleva neste höyrystyy ja syntyy lisää nestekaasua. Kovassa käytössä nesteinä olevan kaasun lämpötila laskee pakkasen puolelle ja pinta alkaa jäätyä. Tällöin nestekaasua ei höyrysty kulutukseen nähden riittävästi. Paineensäätimen tarkoitus on rajoittaa ulosvirtaavan kaasun painetta ja pitää kaasuvirtaus tasaisena. Paineen saa säätää korkeintaan neljään baariin. Paineen kasvaessa liian suureksi kaasupullon letkunrikkoventtiili sulkee kaasuvirtauksen. /5/

Nestekaasuletkun enimmäispituus on 20 metriä. Liian suuren letkun käyttäminen saattaa estää letkunrikkoventtiiliä toimimasta. Nestekaasupulloja saa nostaa vain CE-merkillä hyväksytyllä nostoapuvälineellä. Nestekaasupulloja on aina käytettävä ja säilytettävä pystyasennossa sekä tuettuna. Varastoitaessa on huolehdittava, että venttiilit ovat suljettuina. Kuljetuksessa kaasupullot voivat olla poikkeuksellisesti vaakatasossa, mutta sidottuina. /5; 9/

5.3.3 Nestekaasukäsipoltin

Nestekaasukäsipoltinta käytetään kermin kiinnittämiseen hitsaamalla ja kuivattaessa kermiä tai sen kiinnitysalustaa. Polttimia on monen kokoisia ja valitsemalla parhaiten työhön soveltuvan polttimen vaikutetaan työn lopputulokseen, paloturvallisuuteen ja taloudellisuuteen. Käsipolttimessa on kahva, putki, tukijalka ja poltinpää. Polttimessa ei saa olla muuta kiinteää liekkiä kuin tukil liekki, joka mahdollistaa työn keskeyttämisen ja jatkamisen ilman uudelleen sytyttämistä. /5/



Kuva 10. Peltitarvike Oy:n nestekaasukäsipoltin. /14/

6 KERMIEN ASENNUS

Kermit limitetään sivusaumoissa 100 mm ja päätysaumoissa 150 mm siten, että vastasaumoja veden valumiselle syntyy mahdollisimman vähän. Yksikerroskattojen sivusaumaleveys on poikkeavasti 120 millimetriä. Eri kermikerrokset asennetaan samansuuntaisesti, jotta mahdolliselta poimuuntumiselta vältyttäisiin.

/1/

Vedeneristystöitä tehtäessä on huomioitava vallitsevat olosuhteet ja tehtävä kulloinkin oikeat toimenpiteet turvallisuuden ja laadun takaamiseksi. Sateessa vedeneristystöitä ei saa tehdä. Tällöin laatu ei ole vaaditunlainen ja tartunta jää vaajaaksi. Lisäksi eristettävän pinnan ja käytettävän materiaalin tulee olla kuivia. Kovalla tuulella ja talviolosuhteissa on huomioitava polttimen liekin tehon aleneminen. Talvipakkanen aiheuttaa kaikille bitumikermeille jäykkyyttä, jolloin sen työstettävyys ja elastisuus katoavat. Tällöin onkin suositeltavaa säilyttää kermirullia työmaalla lämpimässä. /8/

6.1 Pohjakerman asennus

Pohjakermi asennetaan tehtaalla sisätiloissa elementtiin, jolloin elementtien saumakohdat tarvitsee ainoastaan liimata työmaalla. Pohjakermi liimataan puuelementtiin sauma- ja pisteliimaten puhalletulla bitumilla (BIP). Sauma- ja pisteliimauksessa bitumia kaadetaan ainoastaan kermin saumakohtaan ja pisteittäin muualle kermiin. Liimauspisteiden leveys on enintään 300 millimetriä. Yhteispinta-ala liimatulla pinnalla on noin 20 % kermialasta. Puhalletun bitumin käyttölämpötila on noin 190 - 230 C. Bitumin ylikuumentuminen aiheuttaa haitallisia bitumihöyryjä.

Asennus tapahtuu siten, että kaadetaan sulaa bitumia bitumikannulla kermirullan eteen ja rullaa työnnetään eteenpäin painaen sitä samalla alustaan kiinni. Tämä työtapa on puualustaisilla katoilla paloturvallisuussyistä hitsaamista suositeltavampi. Kermi asennetaan niillä reunoilla yli elementin, jotka käännetään myö-

hemmin työmaalla edellisen elementin päälle. Lisäksi kermi kiinnitetään mekaanisesti kiinni pohjakerman piilosaumasta. Kiinnikkeitä tulee käyttää puualustaisilla katoilla noin kaksi kiinnikettä/m². Kiinnikkeen päälle asennettavan kermin on muodostettava täysin kiinnitettyä saumaa vähintään 40 millimetriä. Yksikerroskatteissa ehjän sauman leveys on oltava vähintään 80 millimetriä.

Työmaalla elementtien asennusryhmän aloitettua oman urakan voi bitumikermissä asentaja antaa kelistä riippuen etumatkaa elementtiasennusryhmälle. Mikäli sateen vaaraa ei ole, niin on parempi pysyä poissa niin kauan, että pystyy liimaamaan kermisaumat ilman erillistä odottelua. Mikäli sää on epävakainen, niin on parempi liimata saumat sitä mukaan, kun elementtejä asennetaan ja ne ovat vielä kuivia.

Kun elementtejä alkaa olla paikallaan ja kermisaumat makaavat alempana olevan elementin päällä, niin alkaa saumojen liimaaminen kiinni. Tämä tapahtuu siten, että sauma taitetaan koko elementin matkalta ylöspäin ja kaadetaan bitumikannulla pikeä alempana olevan elementin päälle. Tämän jälkeen kermi käännetään takaisin ja painetaan bitumiin koko sauman leveydeltä. Samalla täytyy varmistaa, että bitumi pursuaa kermin alta tasaisesti eikä ilmarakoja synny saumaan. Mikäli sadekuuro on ehtinyt kastelemaan kermisaumoja, ne täytyy kuivata ennen liimaamista. Tällöin nestekaasupolttimella lämmitetään sekä saumakaista että elementti siltä osin, johon sauma kiinnitetään. Lämmitettäessä on muistettava paloturvallisuus, joten avoliikkiä ei saa suoraan suunnata saumasta avoinna olevan elementin rakenteisiin. Lisäksi täytyy varoa kuumentamasta kermiä liikaa, jotta sen ominaisuudet eivät heikkene ja rakenne säilyy tukikerroksineen ehjänä.

Kiinnikkeenä käytetään matalakantaista wronic-ruuvia, joka naulataan käytettävän aluslevyn läpi puualustaan. Aluslevyt ovat nylonia tai sinkkiä ja niiden halkaisija on 40 - 50 millimetriä. /1; 8/



Kuva 11. Kermisauman kuivausta nestekäsikaasupolttimella.



Kuva 12. Kuivattu kermisauma.



Kuva 13. Sulanut bitumi kaadetaan liimattavaan alustaan.

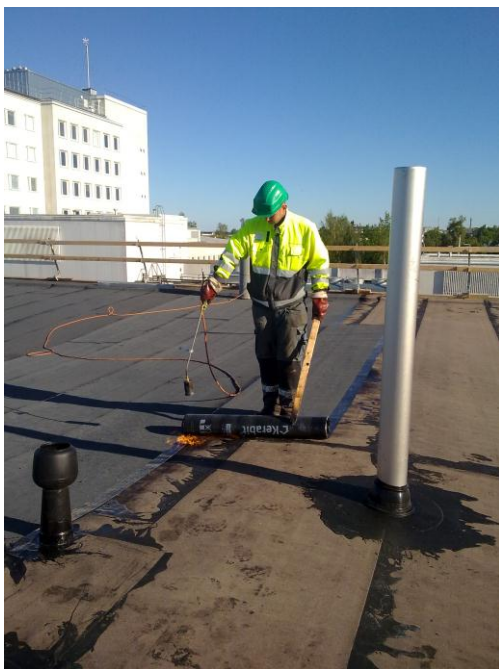


Kuva 14. Valmis bitumisauma.

6.2 Pintakermin asennus

Ammattikäytössä pintakerminä käytetään nykyään pääasiassa hitsattavia tuotteita, kun vielä 1900-luvun loppupuolella käytettiin yleisesti liimattavia kermejä. Pintakermi asennetaan aina kauttaaltaan hitsaten tai liimaten. Bitumikermitöissä on huolehdittava, että kermien saumalimitykset eivät muodosta vastasaumoja veden valumiseen nähden.

Hitsaustyö tapahtuu siten, että nestekaasupolttimen avoliekillä lämmitetään tuotteen alapinnassa olevaa kiinnitysbitumia ja samalla työnnetään rullaa eteenpäin sekä painetaan hitsattavaan alustaan. Kermirullaa lämmitetään siten, että koko rullan leveydeltä kulkee sula bitumi muodostaen yhtenäisen ja tasaisen hitsausbitumisauman. Hitsaustyössä on huolehdittava siitä, että kermin ja alustan väliin ei jää kosteutta eikä ilmarakkuloita. Mikäli näin käy, niin kermi irtoaa kyseisestä kohdasta alustastaan muodostaen niin sanotun ilmataskun tai höyrypussin. Lisäksi on varottava kuumentamasta kermejä liikaa, että ne eivät vaurioidu eikä synny haitallisia poimuja tai painumia. /1/



Kuva 15. Pintakermin hitsaus.

7 ONGELMAT JA SUOSITUS

7.1 Ilmenneet ongelmat

Ongelmia saattaa syntyä hyvästä suunnittelusta huolimatta ja kun ongelmat alkavat, niin ne yleensä kertaantuvat isommiksi loppua kohden. Ongelmat ovat yleensä monen asian summa ja ne haittaavat sekä vedeneristysurakoitsijan, elementtiurakoitsijan että pääurakoitsijan töitä.

Yhteistyössä on kaksi isompaa ongelmaa, jotka voivat haitata projektin onnistumista. Suurin ja kaikkia osapuolia koskettava ongelma on työturvallisuus. Putoamissuojauksena elementtien saumaustyössä käytetään lähes aina henkilökohtaisia putoamissuojauksia, jotka kiinnitetään rakennuksen runkoon. Valjaita joutuu kuitenkin välillä siirtämään ja ne häiritsevät työskentelyä. Kaiteiden asentaminen elementteihin jo tehtaalla ei onnistu kuljetusten takia ja työmaalla siihen ei ole vielä olemassa sopivaa tapaa. Lisäksi kulku työmaalle on usein puutteellinen, koska kattotyömaa käytännössä vasta perustetaan ja pääurakoitsijan ei ole tarvinnut huolehtia asianmukaisesta kulkutiestä katolle. Osassa kohteissa on ollut käytössä porrastorni, mutta osassa kuukulkija tai saksilava. /27/

Toinen iso ongelma muodostuu siitä, että elementtejä voidaan asentaa pienestä sateesta huolimatta, mutta vedeneristystöitä ei saa tehdä. Elementtien asennusajankohdasta tulisi tarkastella ja tarvittaessa muuttaa lähempänä asennusajankohtaa. Sateella kermisaumojen liimauksen onnistumisesta ei ole takeita, eikä töitä saa jatkaa. Osassa kohteissa vettä on päässyt rakenteisiin ja on jouduttu avaamaan rakenteita sisältäpäin sekä vaihtamaan märkiä eristeitä kuiviin. Näin voi käydä etenkin liimaamattomien kermisaumojen vuotaessa sateella ja kovalla tuulella. /16; 27/

Muut ongelmat esiintyvät harvemmin ja ovat lähinnä tapauskohtaisia. Tehtaalla asennettavassa pohjakerman liimauksessa tulisi kiinnittää huomiota huolellisuuteen. Joissakin tapauksissa kermien saumat eivät ole olleet kunnolla kiinni ja

niitä on jouduttu korjaamaan työmaalla. Toisinaan irrallaan olevat kermien helmat ovat liimaantuneet pikeen ja painautuneet kuljetuksen aikana, jonka jälkeen niiden irrottaminen ehjänä on erittäin työlästä. Kermien helmat saattavat myös rikkoutua kiristinliinojen käytöstä kuljetuksen aikana. Huolimattomuutta on myös käynyt siten, että kermi on asennettu tehtaalla väärin päin elementtiin, jolloin niihin on tullut vastasaumoja. Lisäksi pintakermi asennetaan lähes aina eri päin kuin pohjakermi, josta on koitunut lähinnä esteettisiä ongelmia.

Yksi kohde on epäonnistunut kyseenalaisten suunnitelmien takia. Kohteessa oli noin 30 metriä pitkiä elementtejä, kattokaltevuus erittäin loiva ja sisäpuolinen vedenpoisto kattokaivoilla. Jiirit olivat pitkiä ja kaato niin vähäinen, että vettä jäi väkisinkin makaamaan jiirin pohjalle. Jotkin työmaat ovat olleet ongelmallisia siltä osin, että kattoa on asennettu pala kerrallaan rungon ja pilarien yhteydessä, jolloin vedeneristäjille ei ole ollut töitä kuin pari tunniksi kerrallaan. /27/

Joissakin tapauksissa tiedonsaanti työmaan tilanteesta ja elementtien asennusaikataulusta ei etene kaikkien osapuolten kesken. Työmaa on saattanut myöhästyä aikataulusta ja uusi aikataulu laadittu, mutta tieto aloituksesta tulee vedeneristysurakoitsijalle liian lyhyellä varoitusaajalla. Joissakin tapauksissa pintakermiä ei käytännössä ole voinut asentaa pohjakermin asennuksen yhteydessä, koska läpivientejä oli jäänyt suurelta osin asennettavaksi jälkityönä. /26/

Elementtiurakoitsijan näkökulmasta suurimmat ongelmat ovat työturvallisuudessa, töiden yhteensovittamisessa vedeneristysurakoitsijan kanssa, tehtaan henkilövolyymien ennakoimisessa ja hallinnassa sekä huolellisuudessa tehtaalla ja työmaalla. /28/

7.2 Suositus

Onnistuneen projektin ja vedeneristyksen kannalta tulisi jatkossa ottaa huomioon vähintäänkin seuraavat asiat:

- Huolellisuus pohjakermin liimauksessa tehtaalla, laadunvalvonta.

- Kuljetuksen aikainen sidonta on suoritettava rikkomatta vedeneristystä.
- Informaation lisääminen ja tiedottaminen eri osapuolten välillä, milloin elementtejä nostetaan ja työmaalla tarvitaan vedeneristäjiä.
- Vesikattosuunnitelmat tulisi käydä läpi pääurakoitsijan, elementtiurakoitsijan ja vedeneristysurakoitsijan kesken ennen aloitusta ja tarvittaessa ehdottaa muutoksia.
- Ennen aloitusta tulisi aina pitää aloituspalaveri. Kaikkien osapuolien on tiedettävä milloin tehdään mitään ja töitä ei aloiteta ennen kuin työturvallisuus on vaadittavalla tasolla ja kulkutiet kunnossa.
- Putoamissuojaus tulisi aina tehdä sitä mukaan kuin elementtejä on asennettu ja siinä pitäisi olla oma asennusporukka. Jatkossa tulisi esimerkiksi pääurakoitsijan huolehtia kaiteiden asennuksesta. Jokin raamisopimus tulisi laatia, jota voisi käyttää kaikilla työmailla.
- Elementtien asentamisessa on edettävä sääolosuhteiden mukaan, jotta vedeneristyksestä tulee pitävä eikä rakenteet pääse kastumaan.
- Vedeneristäjien kannattaa aloittaa työt vasta muutaman tunnin kulluttua elementtien asentamisesta, jos sääolosuhteet eivät ole epäsuotuisat. Tällöin elementtiasentajat pääsevät pois edestä ja työt eivät lopu niin nopeasti.
- Vedeneristäjien on oltava joustavia työajan suhteen, koska elementtiasennus venyy monesti myöhään iltapäivään ja tämän jälkeen menee vielä muutama tunti, jotta kaikki vedeneristyksen saumat tulee liimattua. On tärkeää sopia nämä asiat ennen aloitusta, jotta kaikki tietävät millaisia työpäiviä on luvassa ja sitoutuvat urakkaan.
- On tärkeää, että vedeneristäjät voivat ja kykenevät osallistumaan tarvittaessa elementtiasentajien työhön jouduttaakseen urakkaa.
- Läpiviennit tulisi suunnitella etukäteen, jolloin voidaan välttyä turhilta jälkitöiltä ja pintakermit voidaan asentaa heti työmaalla.

8 YHTEENVETO

Pohjakermi asennetaan elementteihin sauman liimausta vaille valmiiksi jo tehtaalla, jolloin asennustyö tapahtuu varsin nopeasti työmaalla. Molemmilla osapuolilla on omasta työstään vankka kokemus ja työt toteutetaan ammattitaitoisesti. Töiden yhteensovittamisen, joustavuuden, ongelmakohtien parantamisen ja vastapuolen tarpeiden huomioonottamisessa on molemmilla urakoitsijoilla kehitettävää.

Kattoelementtirakentamisella on monia etuja verrattuna paikallaan rakentamiseen. Merkittävin etu on työmaan rakentamisaikataulun nopeutuminen. Tätä kautta saattaa syntyä säästöjä ja kattotyöt eivät hidasta muiden töiden etenemistä. Etenkin talvirakentamisessa elementtirakentamisen edut tulevat esiin. Yksi jatkotutkimuksen kohde voisi olla kustannusvertailun laatiminen puurakenteisten kattoelementtien ja paikallaan rakentamisen välillä.

Johtopäätökseni oli, että yhteistyötä kannattaa jatkaa, koska tämä on hyvä vaihtoehto paikallaan rakentamiselle. Työturvallisuuden parantaminen ja uuden kaide-ratkaisun kehittäminen olisi hyvä jatkotutkimuksen aihe. Lisäksi siirrettävä sääsuoja-ratkaisu parantaisi asennustöitä huonoissakin olosuhteissa. Sääsuojan kehittämisessä tulisi kuitenkin ottaa huomioon paljon asioita ja sen kannattavuus olisi toinen asia. Elementit ovat usein niin pitkiä, että pinta-ala veden valumiselle on varsin suuri, joten tulisi ottaa huomioon ainakin sääsuojan koko, kustannukset, pystytys, siirtäminen ja työturvallisuus.

LÄHTEET

- /1/ Kattoliitto ry. 2007. Toimivat Katot. Kattoliiton jäsenyritykset.
- /2/ Koski, Hannu 1992. Talonrakentamisen työmaatekniikka. Tampereen teknillinen korkeakoulu.
- /3/ Salonen, K., Keronen, A., Lod, T. (136-138). Puuhallin suunnittelu, Esi-suunnittelu ja arkkitehtoniset valinnat. Wood Focus Oy. Puuinfo. Vammalan Kirjapaino Oy.
- /4/ Siikanen, U. 2008, (33, 301). Puurakentaminen. Rakennustieto Oy. Tampere.
- /5/ Suomen Palopäälystöliitto SPPL, Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö SPEK. 2006. Kattotulityöt hanskassa. Savion Kirjapaino Oy.
- /6/ Volotinen, I., Väänänen, M., Kattoliitto ry:n Työturvallisuustyöryhmä. 2012. Kattotöiden työturvallisuus. Kattoliitto ry
- /7/ RunkoRYL 2010. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen runkotyöt. Yläpohjarakenteet. Rakennustieto Oy.
- /8/ Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL. 2000, (46, 165-177). RIL 107-2000 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. Tummavuoren Kirjapaino Oy.
- /9/ Suomen Standardisoimisliitto SFS, 2012. SFS 5991 Standardi, Katto- ja vedeneristysalan tulitöiden paloturvallisuus. Kattoliitto ry.
- /10/ Ympäristöministeriö. 6.4.2011. E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma Rakennusten paloturvallisuus Määräykset ja ohjeet 2011, (25-26). Helsinki.
- /11/ Ympäristöministeriö. 2003. Suomen Rakentamismääräyskokoelma. C4 Lämmöneristys Ohjeet 2003. RT RakMK-21217,4.
- /12/ Ympäristöministeriö. 1998. C2 Suomen rakentamismääräyskokoelma Kosteus Määräykset ja ohjeet 1998 (9-10). Helsinki.
- /13/ Bitumikermien käyttöluokat ja suositeltavat katerakenteet. Viitattu 24.1.2013. <http://www.kerabit.fi/suunnittelu-ja-asennusohjeet/suunnitteluohjeet/loivat-katot/yleiset-ohjeet/vedeneristys-loivilla-katoilla>.
- /14/ Katto- ja vedeneristysalan vedeneristystarvikkeet. Viitattu 13.12.2012. http://www.peltitarvike.fi/_tuotteet/tuotteet.html

- /15/ Katto- ja vedeneristysalan yleisiä määritelmiä ja ohjeita.
<http://www.kerabit.fi/suunnittelu-ja-asennusohjeet/suunnitteluohjeet/pihakannet/yleiset-ohjeet/maaritelmiä>
- /16/ KerabitPro Oy. Intranet.
- /17/ Loivien kattojen kumibitumituotteet. Viitattu 16.12.2012.
<http://www.kerabit.fi/tuotteet/loivat-katot>
- /18/ Läpivientien varausaukkojen teko. Viitattu 25.1.2013.
http://www.novarooft.fi/documents/NR_esite_yr.pdf
- /19/ Maantiekuljetuksiin asetetut lait, asetukset ja määräykset. Viitattu 11.12.2012. <http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/elementtien-toimitus/elementtien-kuljetus>
- /20/ Maantiekuljetuskalusto. Viitattu 9.1.2013.
<http://www.kaukokiito.fi/#p/kalusto>
- /21/ Nosturin valinta. Viitattu 10.12.2012.
<http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/elementtien-asennus/nostooohjeet>
- /22/ Perinteinen tuulettuva kattoelementti. Viitattu 26.1.2013.
<http://www.takuuelementti.fi/index.php?/site/tuotteet>
- /23/ Puuelementtien asennusohje. Viitattu 12.1.2013.
<http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/suunnitteluohjeet/hallin-puuelementtien-asennusohje/elementtienasennusohjepuuinfo091027.pdf>
- /24/ Puuelementtien asennussuunnitelma. Viitattu 6.1.2013.
<http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/elementtien-asennus/asennusohjeet>
- /25/ Yleiset suunnittelu- ja asennusohjeet. Viitattu 15.1.2013.
<http://www.kerabit.fi/suunnittelu-ja-asennusohjeet/suunnitteluohjeet/jyrkat-katot/yleiset-ohjeet/kosteustekninen-mitoitus>
- /26/ Hakola, M., Härkönen, K., Missonen, J. 2012. Kattourakoinnin piiri-päälliköt. KerabitPro Oy. Haastattelu 14.8.2012.
- /27/ Keski-Hirvi, J., Ketolainen, P., Korkiakoski, S. 2013. Bitumikermi-asetajat. J. Keski-Hirvi Oy. Haastattelu 24.1.2013.
- /28/ Tukiainen, T. 2013. Työmaapäällikkö. Eridomic Oy. Haastattelu 29.1.2013.

/29/ L 26.3.2009/205. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta. Säädos säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 22.1.2013. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20090205>

/30/ L 21.4.1997. 344/1997. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös nestekaasuasetuksen soveltamisesta. Säädos säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 8.12.2012. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1997/19970344>



TR-MITTARI

Rakennusliike/työmaa:

Päiväys:

Työnumero:

	KUNNOSSA (oikein)	Yht.	EI KUNNOSSA (väärin)	Yht.
1. Työskentely				
2. Paloturvallisuus				
3. Telineet, kulkusillat ja tikkaat				
4. Koneet ja välineet				
5. Putoamissuojaus				
6. Sähkö ja valaistus				
7. Järjestys ja jätehuolto				
	Kunnossa yhteensä		Ei kunnossa yhteensä	

HAVAINTOJA INDEKSIIN LASKEMISEEN TARVITAAN VÄHINTÄÄN 15 KPL

$$TR - INDEKSI = \frac{KUNNOSSA}{KUNNOSSA + EI KUNNOSSA} \times 100\% = \text{---} = \text{---} \%$$

Huomautukset	Vastuhenkilö	Korjattu pvm

 Työnantajan edustaja

 Työntekijöiden edustaja

1. Tee havainnot kulkuteistä matkalla työkohteeseen
2. Havainnoi heti työmaalle saapuessasi käynnissä olevat työvaiheet
3. Esittele mittaus lyhyesti työntekijöille ja kirjaa samalla havainnot henkilökohtaisesta varustuksesta
4. Tee mittaus loppuun ja käy tulos saman tien läpi työntekijöiden kanssa
5. Sovi mahdollisten puutteiden korjaus välittömästi
6. Kirjaa tulos optimix-järjestelmään, kun seuraavan kerran käyt toimistolla



TR -MITTAUSKOHDE	HAVAINNOT	HYVÄKSYMISPERUSTEET
1. TYÖSKENTELY <ul style="list-style-type: none"> • SUOJAINTEEN KÄYTTÖ • RISKIN OTTAMINEN 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 JOKAISESTA TYÖNTEKIJÄSTÄ (MYÖS ALIURAKOITSIJAN TYÖNTEKIJÄT) • 1 JOKAISEN TYÖTEKIJÄN TYÖTAVOISTA (JOS TEKEE TYÖTÄ) 	<ul style="list-style-type: none"> • KÄYTTÄÄ TARVITTAVIA SUOJAIMIA JA TYÖVAATTEITA • EI OTA RISKIÄ (ESIM. PUTOAMISVAARA, TIKKAIDEN- JA KONEENKÄYTTÖ)
2. PALOTURVALLISUUS <ul style="list-style-type: none"> • TULITYÖLAITTEET • TYÖTAVAT TULITÖITÄ TEHTÄESSÄ 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 JOKAISESTA KÄYTÖSSÄ OLEVASTA TULITYÖLAITTEISTOSTA (SIS. KAASUPULLO VARUSTEINEEN, PATAV/ POLTIN, SAMMUTTIMET YM.) • 1 JOKAISESTA TYÖNTEKIJÄSTÄ, JOKA TEKEE TULITÖITÄ (OIKEAVÄÄRÄ TYÖTAPA) 	<ul style="list-style-type: none"> • SAMMUTTIMET LEIMATTU, TURVAETÄISYYDET KUNNOSSA, TULITYÖLAITTEET KUNNOSSA • KÄYTTÄÄ OIKEITA TYÖTAPOJA TULITÖITÄ TEHDESSÄÄN (ESIM. SEINÄNOSTOISSA)
3. TELINEET, KULKUSILLAT, TIKKAAT <ul style="list-style-type: none"> • KULKUSILLAT JA PORTAAT • LIIKUTELTAVAT TELINEET • TYÖPUKIT JA TIKKAAT • KIINTEÄ TELINE: KERROSVÄLI, NOUSUTIET, PERUSTUKSET JA ANKKUROINTI 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 JOKAISESTA ERILLISESTÄ RAKENTEESTA JA VÄLINEESTÄ 	<ul style="list-style-type: none"> • KULKUTIE • KAITEET JA KATOS • TUKEVAT JA EBJÄT • TELINE KOOTTU OIKEIN JA TARKASTETTU. JALKALISTAT JA KAITEET ASIANMUKAISET • MAAPERÄ: KANTAVUUS, LIUKKAUS
4. KONEET JA VÄLINEET <ul style="list-style-type: none"> • SIRKKEIJIT, KAASUHITSAUSLAITTEET, HENKILÖNOSTIMET, AJONEUVONOSTURIT, NOSTOAPUVÄLINEET, BETONISILOT JA -PUMPPUAUTOT, YM. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 JOKAISESTA LAITTEESTA 	<ul style="list-style-type: none"> • PERUSTUS JA TUENTA • SIIJOITUSPAIKKA • RAKENNE JA VARUSTUS • KUNTO • TARKASTUKSET TEHTY • ERISTÄMINEN TARVITTAESSA
5. PUTOAMISSUOJAUS <ul style="list-style-type: none"> • TASOJEN JA PORTAIDEN VAPAAT REUNAT • AUKOT • KAIVANNOT 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 JOKAISESTA ERILLISESTÄ REUNASTA (ESIM. KERROSTALON KATTO = 4 REUNAA) • 1 JOKAISESTA AUKOSTA (ESIM. KATON SISÄKULMAT, SAVUNPOISTOLUUKUT, NOSTOAUKOT, JNE) 	<ul style="list-style-type: none"> • KAITEET OVAT TUKEVAT • KÄSI- JA VÄLJOHDE • JALKALISTA TAI VERKKO • MIEHEN MENTÄVÄT AUKOT SUOJATTU AINA, JALANMENTÄVÄT VÄHINTÄÄN KULKUTEILLÄ JA TYÖPISTEISSÄ • AUKKOSUOJAT MERKITTY, SIIRTYMINEN ESTETTY • KAIVANNOT: SORTUMINEN ESTETTY • SUOJAAMATTOMAT ALUEET ERISTETTY
6. SÄHKÖ JA VALAISTUS <ul style="list-style-type: none"> • TYÖPISTEEN KEINOVALO • YLEISVALO, KULKUTEITÄ PAINOTETAAN • RAKENNUSAIKAISET YLI 16A SÄHKÖKESKUKSET JA TULOAAPELIT 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 JOKAISEN TYÖPISTEEN KEINOVALOSTA • 1 YLEISVALOSTA • JOS LUONNONVALO RIITTÄÄ, EI VALAISTUSHAVAINTOA • 1 SÄHKÖISTYKSESTÄ 	<ul style="list-style-type: none"> • VALAISTUS RIITTÄVÄ TURVALLISUUDEN JA LAADUN KANNALTA. EI HÄIKÄISYÄ • SÄHKÖKESKUKSET JA -KAAPELIT SUOJATTU JA SIIJOITETTU ASIANMUKAISESTI (ESIM. RIPUSTETTU)
7. JÄRJESTYS JA JÄTEHUOLTO <ul style="list-style-type: none"> • TYÖPISTEEN JÄRJESTYS • YLEISJÄRJESTYS, KULKUTEITÄ PAINOTETAAN 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 JOKAISESTA TYÖPISTEESTÄ (2 ERISTÄJÄÄ ERI PUOLILLA KATTOA = 2 TYÖPISTETTÄ) • 1 YLEISJÄRJESTYKSESTÄ • 1 JOKAISESTA JÄTEASTIASTA 	<ul style="list-style-type: none"> • TYÖPISTEEN JÄRJESTYS HYVÄ TURVALLISUUDEN JA LAADUN KANNALTA • EDELLISEN TYÖVAIHEEN JÄTTEET KARKEASIVOTTU • EI KOMPASTUMISVAARAA • JÄTEASTIAAN SOPII LISÄÄ • JÄTTEIDEN LAJITTELU

(MERKITÄÄN JOKAINEN HAVAINTO VAIN KERRAN, EI SAMAA HAVAINTOA MONEEN RUUTUUN)



TYÖ- JA PALOTURVALLISUUDEN TARKASTUSLISTA

KOHDE- JA TILAAJATIEDOT											
Työnumero		Kohde									
Osoite											
Työryhmän vetäjä		Puhelin									
Tilaaaja											
Tilaaajan edustaja		Puhelin									
Urakoitsijan yhteyshenkilö		Puhelin									
Työryhmä/työntekijät		Puhelin									
Työn aloituspvm		Työn päättymispvm									
TYÖTURVALLISUUS											
Työmaalla käytettävä <input type="checkbox"/> suojakaitteita <input type="checkbox"/> turvavaljaita/turvaköyttä/automaattirullavyötä		<input type="checkbox"/> Työvälineiden käyttö on ohjeistettu ja ohjeita noudatetaan.									
Suoja-alueiden rajaukseen käytetään <input type="checkbox"/> lippusiiroja <input type="checkbox"/> suojakatoksia <input type="checkbox"/> huomionauhoja/teippejä		<input type="checkbox"/> Suojavälineiden käyttö on ohjeistettu ja ohjeita noudatetaan.									
Kulkutie katoille <input type="checkbox"/> porrastorni <input type="checkbox"/> sisäkautta <input type="checkbox"/> kattoluukku <input type="checkbox"/> talotikkaat <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> muu kulkureitti		<input type="checkbox"/> Rakenteissa olevat aukot on suojattava.									
Piha-alueet <input type="checkbox"/> kulkutiet rajataan <input type="checkbox"/> työilmoitus porraskäytäviin <input type="checkbox"/> varoituskilvet kulkuteille		<input type="checkbox"/> Työkohteessa olevan GSM-puhelimien tukiasemien vaimennus sovitettu ajalle:									
Varasto/nostoaueet <input type="checkbox"/> varastoalue sovitettu/rajattu <input type="checkbox"/> nostopaikka sovitettu		<input type="checkbox"/> Työkohteessa erityisesti huomioitavia työturvallisuusasioita:									
<input type="checkbox"/> Työnaikaiset ja avatut rakenteet suojataan työn keston ajan.											
Päiväys											
Työnjohtajan allekirjoitus		Työntekijän allekirjoitus									
PALOTURVALLISUUS											
Huom ! Tämä osa täytetään työkohteessa aina ennen tulitöiden aloitusta. Paloturvallisuus osuus päivitetään sopimuksen ja kohteen paloturvallisuusvaatimusten mukaisesti.											
Urakoitsijan edustaja:		Tilaaajan edustaja:									
Turvatoimet <input type="checkbox"/> Kattotulityökortin voimassaolo on tarkastettu kaikilta tulitöihin osallistuvilta <input type="checkbox"/> Tulityövälineiden toimintakunto on tarkastettu ja ne ovat ohjeiden mukaiset <input type="checkbox"/> Tulityöpaikan viereiset ja alapuoliset tilat on tarkastettu. <input type="checkbox"/> Tarkastusta ei voida tehdä; valitaan tulityölle vaihtoehtoinen työtapa <input type="checkbox"/> Lämpivientien, pellitysten ym. rakenteiden taustat on tarkastettu ja tarvittaessa suojattu <input type="checkbox"/> Tulityöpaikka ja sen ympäristö pidetään koko työn ajan järjestyksessä ja siistinä <input type="checkbox"/> Ilmastointilaitteiden läpiviennit ja ilman sisäännottopaikat on selvitetty ja tarkastettu		Jälkivartiointi <input type="checkbox"/> Tulityöt lopetetaan tuntia ennen töiden päättymistä <input type="checkbox"/> Töiden päättymisen jälkeen vartiointia jatketaan tuntia. <input type="checkbox"/> Tilaaaja suorittaa jälkivartiointin <input type="checkbox"/> Vedeneristysurakoitsijan työntekijät suorittavat jälkivartiointin									
		Sammutuskalusto <input type="checkbox"/> Tulityöpaikalla on vähintään 2 kpl 12 kg:n 43A 183 BC (entinen merkintä A-BIII-E) teholuokan käsिसammutinta <input type="checkbox"/> Työkohteeseen on selvitetty sammutusletku <input type="checkbox"/> paineellinen <input type="checkbox"/> paineeton <input type="checkbox"/> Työmaalla on lisäksi muuta sammutuskalustoa:									
Päiväys											
Urakoitsijan edustajan allekirjoitus		Tilaaajan edustajan allekirjoitus									
TYÖAIKAISET TARKASTUKSET, PÄIVÄMÄÄRÄ JA TEKIJÄN KUITTAUS											
1. Tarkastus	/	20	2. Tarkastus	/	20	3. Tarkastus	/	20	4. Tarkastus	/	20
Työnjohtaja		Työnjohtaja		Työnjohtaja		Työnjohtaja					
Työntekijä		Työntekijä		Työntekijä		Työntekijä					

		 0809 ¹⁾				
<p style="text-align: center;">Nordic Waterproofing Oy Äyritie 12 b, 01510 Vantaa, Finland</p> <p style="text-align: center;">06</p> <p style="text-align: center;">KERABIT 3000 U</p>						
Liimattava hiekkapintainen polyesteritukikerroksellinen kumibitumikermi 1,1 m x 10 m, 3000 g/m ² Bitumiset vedeneristyskermit EN 13707 Perustusten bitumiset vedenpaine-eristeet EN 13969 Epäjatkuvien katteiden aluskatteet EN 13859-1 Bitumiset höyrynsulut EN 13970						
Vaatimustenmukaisuuden osoittamismenettely (AC- luokka)			2 +		3	
EY- vaatimustenmukaisuustodistuksen numero			0809-CPD-0510		-	
Ominaisuus	Menetelmä	Luokitus	Paloluokka	Paloluokka	Paloluokka	Paloluokka
Palotekninen käyttäytyminen	EN ISO 11925-2	EN 13501-1	F	F	F	F
Ulkopuolinen palo- ominaisuus	ENV 1187**	EN 13501-5	B _{ROOF} (t2)			
	Menetelmä	Yksikkö	EN 13707	EN 13969	EN 13859-1	EN 13970
Vesitiiviys	EN 1928 Menetelmä B EN 1928 A(200mm)	kPa	kestää	kestää, T	W1	kestää
Vetolujuus – pitkittäinen – poikittainen	EN 12311-1	N/ 50 mm N/ 50 mm	700 ± 200 600 ± 200	700 ± 200 600 ± 200	700 ± 200 600 ± 200	700 ± 200 600 ± 200
Venymä – pitkittäinen – poikittainen	EN 12311-1	% %	45 ± 15 45 ± 15	45 ± 15 45 ± 15	45 ± 15 45 ± 15	45 ± 15 45 ± 15
Puhkaisulujuus, staattinen	EN 12370 A(PS – pohja) B(betonipohja)	kg kg	25	NPD*		
Puhkaisulujuus, dynaaminen	EN 12691 (+23°/-10° C) Mod (h=300 mm)	ø mm	20/ 30	20/ 30		20/ 30
Naulanvarren repäisylujuus – pitkittäinen – poikittainen	EN 12310-1	N N	230 ± 100 230 ± 100	230 ± 100 230 ± 100	230 ± 100 230 ± 100	230 ± 100 230 ± 100
Sauman vetolujuus – sivusauma – päätysauma	EN 12317-1	N/ 50 mm N/ 50 mm		NPD* NPD*		NPD* NPD*
Vanhenemis ominaisuus: Vesihöyrynläpäisy Vesitiiviys Vetolujuus Venymä Kemikaalikestävyys	EN 1931 EN 1928 EN 1928 A(200mm) EN 12311-1 EN 12311-1 EN 1847+1928 EN 1847+1931	N/50mm %		NPD* NPD*	NPD* NPD* NPD*	NPD* NPD*
Kylmätaivutettavuus – pinta	EN 1109	°C	-25	-25	-25	-25
Vesihöyrynläpäisy	EN 1931	m			NPD*	
Vesihöyrynvastus	EN 1931	(m ² sPa)/kg				2200 x 10 ^{0e-1}
1) koskee vain AC -luokkaa 2 + *NPD = no performance determined, ominaisuutta ei ole testattu **Katso tuotteen valmistajan asiakirja			V3 02/11			



TUOTEESELOSTE

KERABIT PAKATTU BITUMI

Tyyppi	Puhallettua bitumia (BIP), harkko
Käsittely ja varastointi	Harkko sulatetaan käyttölämpötilaan bitumipadassa. Pitkäaikaista kuumavarastointia padassa on vältettävä bitumin kovenemisen ja ylikuumentamista laatuominaisuuksien heikkenemisen vuoksi. Bitumilavat on varastoitava lämpimänä aikana varjossa ja suojassa auringolta.
Käyttötarkoitus	Puhallettua bitumia käytetään kuumana sivelteviin kosteuseristyksiin ja bitumikermien liimaukseen.
Menekki	Noin 1- 2 kg/ m ² . Kokonaismenekki on riippuvainen alustan tasaisuudesta.
Levitysmenetelmät	Sively harjalla tai kannulevitys.
Käyttöohje	<p>Pakattu bitumi on kuumana levitettävä tuote. Bitumin käyttölämpötila on n. 190- 230 °C. Bitumi suositellaan kuumennettavaksi vaipalla, sekoittimella, termostaatilla ja lämpömittarilla varustetussa bitumipadassa. Sekoituslämpötila ei saa ylittää 230 °C. Käsiteltävän pinnan täytyy olla kuiva ja puhdas. Esisivele betoni- ja harkkopinnat Kerabit 20/85 -bitumiliuoksella. Anna liuoksen kuivua täysin ennen jatkokäsittelyä.</p> <p><u>Kuumasivelyt</u> Kertasivelyssä sively alhaalta ylöspäin ja kaksinkertaisessa sivelyssä ristisively. Sivelyn on oltava kuiva ennen seuraavaa sivelyä ja myös ennen eristyksen suojausta. Lisätietoa www.lemminkainenkatto.fi, RT 37700 Perustusten ja perusmuurien kosteus- ja vedeneristys.</p> <p><u>Kiinnitys liimaamalla</u> Kiinnitystapaa käytetään kermien kiinnityksessä toisiinsa ja villaalustoilla. Puhalletun bitumin levitys onnistuu parhaiten kaatamalla bitumi kaatonokallisella bitumikannulla. Bitumi kaadetaan liimattavan kermirullan eteen ja samalla työnnetään kermiä eteenpäin alustaan kiinni painaen. Alustan ja kermin väliin ei saa muodostua ilmakuplia. <u>Kiinnitys piste- ja saumaliimauksella</u></p>



TUOTESELOSTE

Kiinnitystapaa käytetään ponttilauta-, rakennuslevy-, betoni-, betonielementti- ja polyuretaanialustoilla sekä vanhan katteen saaneerausissa.

Kermi liimataan 20- 25 % alustaan kiinni liimauspisteen koon ollessa enintään 30 x 30 cm. Liimauksessa ei saa muodostua yhteisiä raitoja. Saumat liimataan aina kauttaaltaan.

Ominaisuudet	Tiheys, 25 °C	1000-1100 kg/m ³
	Pehmenemispiste	95...105 °C
	Tunkeuma, 25 °C, 1/10 mm	30...40
	Murtumispiste, °C	≤ -18
	Liukoisuus, %	≥ 99,5
	Leimahduspiste, °C	> 250
	Massan muutos, %	≤ 0,5

Työ- ja ympäristösuojelu



Tuotteesta on saatavana erillinen käyttöturvallisuustiedote.



Käytä aina asianmukaisia henkilökohtaisia suojaimia.



Ensiapu palovammojen varalta. Vahingoittunut alue viilennetään nopeasti, jotta lämpö ei aiheuta lisävaurioita. Ihoa huuhdellaan kylmällä vedellä vähintään 10 minuuttia ja silmiä vähintään 5 minuuttia. Älä koskaan yritä irrottaa bitumia palaneilta alueilta.

Älä koskaan käytä suoraa vesisuihkua bitumipalojen sammuttamiseen. Tukahduta palo jauhe- tai hiilidioksidisammuttimella.

Bitumi ei ole ympäristölle vaarallista. Pienet kiinteät jätteet voidaan viedä kaatopaikalle. Suurien määrien kohdalla on käännyttävä kunnallisten viranomaisten puoleen.

  0809 ¹⁾					
Nordic Waterproofing Oy Äyritie 12 b, 01510 Vantaa, Finland 06					
KERABIT 4100 UT					
Hitsattava hiekkapintainen polyesteritukeroksellinen kumibitumikermi 1,1 m x 8 m, 4000 g/m ² Bitumiset vedeneristyskermit EN 13707 Perustusten bitumiset vedenpaine-eristeet EN 13969 Bitumiset höyrynsulut EN 13970					
Vaatumustenmukaisuuden osoittamismenettely (AC- luokka)			2+		3
EY- vaatimustenmukaisuustodistuksen numero			0809-CPD-0510		-
Ominaisuus	Menetelmä	Luokitus	Paloluokka	Paloluokka	Paloluokka
Palotekninen käyttäytyminen	EN ISO 11925-2	EN 13501-1	F	F	F
Ulkopuolinen palo-ominaisuus	ENV 1187**	EN 13501-5	B _{ROOF} (t2)		
	Menetelmä	Yksikkö	EN 13707	EN 13969	EN 13970
Vesitiiviyys	EN 1928 Menetelmä B	kPa	kestää	kestää, T	kestää
Vetolujuus – pitkittäinen – poikittainen	EN 12311-1	N/ 50 mm N/ 50 mm	750 ± 250 600 ± 200	750 ± 250 600 ± 200	750 ± 250 600 ± 200
Venymä – pitkittäinen – poikittainen	EN 12311-1	% %	40 ± 10 45 ± 15	40 ± 10 45 ± 15	40 ± 10 45 ± 15
Puhkaisulujuus, staattinen	EN 12370 A(PS – pohja) B(betonipohja)	kg kg	20	NPD*	
Puhkaisulujuus, dynaaminen	EN 12691 (+23°/-10° C) Mod (h=300 mm)	ø mm	20/ 30	20/ 30	20/ 30
Naulanvarren repäisylujuus – pitkittäinen – poikittainen	EN 12310-1	N N	230 ± 100 230 ± 100	230 ± 100 230 ± 100	230 ± 100 230 ± 100
Sauman vetolujuus – sivusauma – päätsauma	EN 12317-1	N/ 50 mm N/ 50 mm	NPD* NPD*	NPD* NPD*	NPD* NPD*
Vanheneemisominaisuus: Vesihöyrynläpäisy Vesitiiviyys Kemikaalinkestävyys	EN 1931 EN 1928 EN 1847+1928 EN 1847+1931	kPa		NPD* NPD*	NPD* NPD*
Kylmätaivutettavuus – pinta – pohja	EN 1109	°C °C	-20 -10	-20 -10	-20 -10
Vesihöyrynvastus	EN 1931	(m ² sPa)/kg			2300 x 10 ^{9s-1}
1) koskee vain AC -luokkaa 2 + *NPD = no performance determined, ominaisuutta ei ole testattu **Katsotaan tuotteen valmistajan asiakirja			V3 02/11		

 			
0809			
Nordic Waterproofing Oy Äyritie 12 b, 01510 Vantaa, Finland			
06 0809-CPD-0510			
KERABIT 5100 T			
Hitsattava sirotepintainen polyesteritukikerroksellinen kumibitumikermi 1,1 m x 8 m, 5000 g/m ² Bitumiset vedeneristyskermit EN 13707			
Ominaisuus	Menetelmä	Luokitus	Paloluokka
Palotekninen käyttäytyminen	EN ISO 11925-2	EN 13501-1	F
Ulkopuolinen palo-ominaisuus	ENV 1187**	EN 13501-5	B _{ROOF} (t2)
	Menetelmä	Yksikkö	EN 13707
Vesitiiviys	EN 1928 Menetelmä B	kPa	kestää
Vetolujuus – pitkittäinen – poikittainen	EN 12311-1	N/ 50 mm N/ 50 mm	750 ± 250 600 ± 200
Venymä – pitkittäinen – poikittainen	EN 12311-1	% %	40 ± 10 40 ± 10
Puhkaisulujuus, staattinen	EN 12370 A(PS – pohja)	kg	25
Puhkaisulujuus, dynaaminen	EN 12691(+23°/-10 °C)	ø mm	10/ 30
Naulanvarren repäisylujuus – pitkittäinen – poikittainen	EN 12310-1	N N	230 ± 100 230 ± 100
Vanhenemisominaisuus: Taivutettavuus Lämmönkestävyys	EN 1109 EN 1110	°C °C	NPD* NPD*
Kylmätaivutettavuus – pinta – pohja	EN 1109	°C °C	-20 -10
*NPD = no performance determined, ominaisuutta ei ole testattu **Katsotaan tuotteen valmistajan asiakirja			V3 02/11

  0809			
<p align="center">Nordic Waterproofing Oy Äyritie 12 b, 01510 Vantaa, Finland</p> <p align="center">06 0809-CPD-0510</p>			
<p align="center">KERABIT 4800 T</p>			
<p>Hitsattava sirotepintainen lasikuitutukikerroksellinen kumibitumikermi 1 m x 8 m, 4800 g/m² Bitumiset vedeneristyskermit EN 13707</p>			
Ominaisuus	Menetelmä	Luokitus	Paloluokka
Palotekninen käyttäytyminen	EN ISO 11925-2	EN 13501-1	F
Ulkopuolinen palo-ominaisuus	ENV 1187**	EN 13501-5	B _{ROOF} (t2)
	Menetelmä	Yksikkö	EN 13707
Vesitiiviys	EN 1928 Menetelmä B, 2 h	kPa	kestää
Vetolujuus – pitkittäinen – poikittainen	EN 12311-1	N/ 50 mm N/ 50 mm	400 ± 150 350 ± 150
Venymä – pitkittäinen – poikittainen	EN 12311-1	% %	3 ± 1 3 ± 1
Puhkaisulujuus, staattinen	EN 12370 A(PS – pohja)	kg	NPD*
Puhkaisulujuus, dynaaminen	EN 12691(+23°/-10 °C)	ø mm	NPD*
Naulanvarren repäisylujuus – pitkittäinen – poikittainen	EN 12310-1	N N	140 ± 100 140 ± 100
Vanhenemisominaisuus: Taivutettavuus Lämmönkestävyys	EN 1109 EN 1110	°C °C	NPD* NPD*
Kylmätaivutettavuus – pinta – pohja	EN 1109	°C °C	-20 -10
<p>*NPD = no performance determined, ominaisuutta ei ole testattu **Katsotaan tuotteen valmistajan asiakirja</p>			
			V3 02/11