



Opinnäytetyö - Ammattikorkeakoulututkinto
Tekniikan ja liikenteen ala

PIHAKANNEN VEDENERISTYS

Laadunvarmistus

Tekijä: Janne Laukkanen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä(t) Janne Laukkanen			
Työn nimi Pihakannen vedeneristys			
Päiväys	19.12.2016	Sivumäärä/Liitteet	32/3
Ohjaaja(t) Hannu Haaranen tuntiopettaja, Matti Ylikärppä pt tuntiopettaja			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) KerabiPro Oy			
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön aiheena oli pihakannen vedeneristys. Pihakannet on erityisrakenteita ja niiden rakentamisen aikana tehdyt virheet näkyvät yleensä vesivuotoina. Työn tavoitteena oli laatia selkeä laadunvarmistusohje niin vedeneristysurakoitsijan kuin rakennuttajankin käyttöön.</p> <p>Aluksi opinnäytetyössä selvitettiin pihakansirakennetta ja siinä ilmenneitä ongelmia. Tämän jälkeen työssä selostettiin vaihe vaiheelta eri rakennekerrosten laatuvaatimuksia ja työmenetelmiä kantavasta rakenteesta ylöspäin. Lisäksi työssä on kerrottu mitä laadudokumentteja on oltava laadittuna ennen kuin varsinaista vedeneristystyötä aloitetaan. Opinnäytetyön lopussa on tarkasteltu pihakannen huoltoon liittyviä toimenpiteitä.</p> <p>Työn tuloksena valmistui laadunvarmistusohjeen lisäksi vielä malliesimerkki vedeneristystyön laatusuunnitelmasta, joka on laadittava jokaisesta pihakansirakenteesta ennen vedeneristystöiden aloitusta.</p>			
Avainsanat pihakansi, vedeneristys, laadunvarmistus			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author(s) Janne Laukkanen			
Title of Thesis Water Insulation of a Yard Deck			
Date	December 19, 2016	Pages/Appendices	32/3
Supervisor(s) Mr Hannu Haaranen, Lecturer and Mr Matti Ylikärppä, Senior Lecturer			
Client Organisation /Partners KerabitPro Oy			
<p>Abstract</p> <p>The subject of this final year project was water insulation of a yard deck. Yard decks are special structures and the possible mistakes made during building them usually causes water leaks. The purpose of this project was to make a clear quality assurance policy to be used as well by the water insulation contractor as by the constructor.</p> <p>First, the structure of a yard deck was studied and as well as the problems there occurred. After that, the quality requirements and working methods were explained step by step. The working methods were also explained from the supporting structure up. This project introduces what quality documents are required before the making of actual water insulation is even started. At the end of this project the measures that are relevant to the maintenance of a yard deck were discussed.</p> <p>As a result of this project a quality assurance policy was made as well as an example of a quality plan for water insulation. This plan needs to be made of all yard deck structures before any water insulation work can be started.</p>			
Keywords yard deck, water insulation, quality assurance			
public			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
1.1	Työn tausta ja tavoitteet	5
1.2	KerabitPro Oy	6
2	KÄÄNNETTY KATTO	7
2.1	Pihakannet	7
2.2	Kantava rakenne	8
2.3	Pihakansisuunnitelma	8
2.4	Vedeneristys	9
2.5	Alusta.....	11
2.6	Vesieristeen asennus.....	14
3	VESIERISTEEN ERITYISKOHDAT	17
3.1	Ylösnotot	17
3.2	Läpiviennit.....	18
3.3	Kaivot.....	20
3.4	Liikuntasauva	21
3.5	Salaojituskerros	22
4	VESIERISTEEN PÄÄLLYSRAKENTEET	23
4.1	Lämmöneristeet ja erotuskerros.....	23
4.2	Pintarakenteet	24
4.3	Erilaisia rakennetyyppejä	24
5	TYÖNAIKAINEN LAADUNVARMISTUS	28
6	PIHAKANSIEN HUOLTO-OHJE	29
7	YHTEENVETO JA POHDINTA.....	30
	LÄHTEET	32
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan pihakansien ja käännettyjen rakenteiden laadunvarmistusta vaihe vaiheelta. Tavoitteena on saada selkeä ohje, jonka avulla rakenteiden laatua voidaan tarkastella. Työssä selvitetään alan julkaisuja apuna käyttäen ne määräykset ja ohjeet mitä käännetyn rakenteen eri rakennekerroksissa tulee noudattaa laadun varmistamiseksi. Opinnäytetyön lopussa käsitellään myös pihakannen huoltoa ja kunnossapitoa.

1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Käännetyt rakenteet, pihakannet ja terassit, jotka usein liittyvät kiinteästi rakennukseen, vaativat suunnittelijoilta ja vedeneristystyön tekijöiltä erityistä ammattitaitoa. Pihakansien rakennusvirheet tulevat useimmiten kalleimmaksi korjata takuu- ja kymmenvuotistarkastuksissa. Rakentamisen aikaiset virheet tulevat poikkeuksetta näkyviin vesivuotoina. Syitä vuotoihin on useita: liian monimuotoiset rakenteet, vuotavat läpiviennit tai liikuntasaumot, nostojen kiinnitykset. Virheen syynä voi olla puuttuva tai puutteellinen suunnittelu tai asennuksen aikaiset virheet esim. valmiin vesieristeen päällä on ajettu nostimella ennen kuin seuraavia vesieristettä suojaavia rakennekerroksia on aloitettu asentamaan. Pintarakenteen sopivuus on myös tarkistettava. Tiedossa on ainakin yksi tapaus, jossa käännetyn rakenteen kaivojen sihdit ja hiekankerääjät olivat tukkeutuneet pintalaatasta (pesu-betoni) irronneen sementtiliiman vuoksi. Sementtiliima oli kovettunut kaivojen sihtirakenteeseen.

Pääsääntöisesti pihakansien vuodot tulevat esiin juuri kymmenvuositarkastuksessa ja jonkinlaisia vuotoja on lähes kaikissa kohteissa. Vuotoja on kohteissa varmasti jo paljon ennen kymmenvuotis-tarkastuksia, mutta syytä siihen miksi niitä ei tuoda aiemmin eristysurakoitsijan tietoon ei tiedetä. Ehkä syynä on se, että asiaa koitetaan pitkittää mahdollisimman kauan ja samalla koitetaan tiivistellä pihakannen yläpuolisia rakenteita. Näin rakennuksen käyttäjät saadaan pysymään tyytyväisinä kun jotain yritetään tehdä, vaikka todellisuudessa ei tiedetä yhtään onko toimenpiteistä apua. Kun myöskään tarkkaa paikkaa ei pystytä paikantamaan mistä vesi pääsee eristyksen alle menemään, pihakannen päällysrakenteita ei mielellään lähdetä aukaisemaan kustannusten takia. Pihakannen peruskorjaus maksaa helposti n.300–600 €/m². Pienikin kannen aukaisu voi nousta jopa 10 000 €. Tämän vuoksi on siis tärkeää, että etsitään keinoja vuotojen määrän minimoimiseksi. Tällä opinnäytetyöllä pyritään näiden keinojen etsimiseen.

Tämän työn tavoitteena on luoda selkeä ohje käännettyjen rakenteiden/pihakansien vesieristyksestä ja niiden erityiskohdista. Ohjeessa kerrotaan työvaiheet ennen työtä, työn aikana ja työn jälkeen. Tarkoituksena on, että ohjeessa olevia vaiheita noudattamalla saataisiin tehtyä vuotamattomia pihakansia. Lopputuloksena on luoda tämän opinnäytetyön liitteeksi laadunvarmistuslista, joka olisi sekä työnjohdon että työntekijöiden käytössä.

1.2 KerabitPro Oy

Nordic Waterproofing Oy:n ja KerabitPro Oy:n toiminnalla on sadan vuoden historia. Juuret ovat Lemminkäinen-konsernissa, jossa liiketoiminta alkoi 1900-luvun alussa. Vuoden 2011 helmikuussa omistus siirtyi tanskalaiselle Axcelille.

KerabitPro Oy on katto- ja vedeneristysrakentamisen asiantuntija. Emoyhtiö Nordic Waterproofing Oy:n toimintaan kuuluu Kerabit-tuotteiden valmistus ja myynti. Tytäryhtiö KerabitPro Oy:n toiminta koostuu katto- ja vedeneristysurakoinnista sekä kattohuollosta. Bitumikattojen lisäksi KerabitPro Oy rakentaa pelti-, tiili- ja viherkattoja.

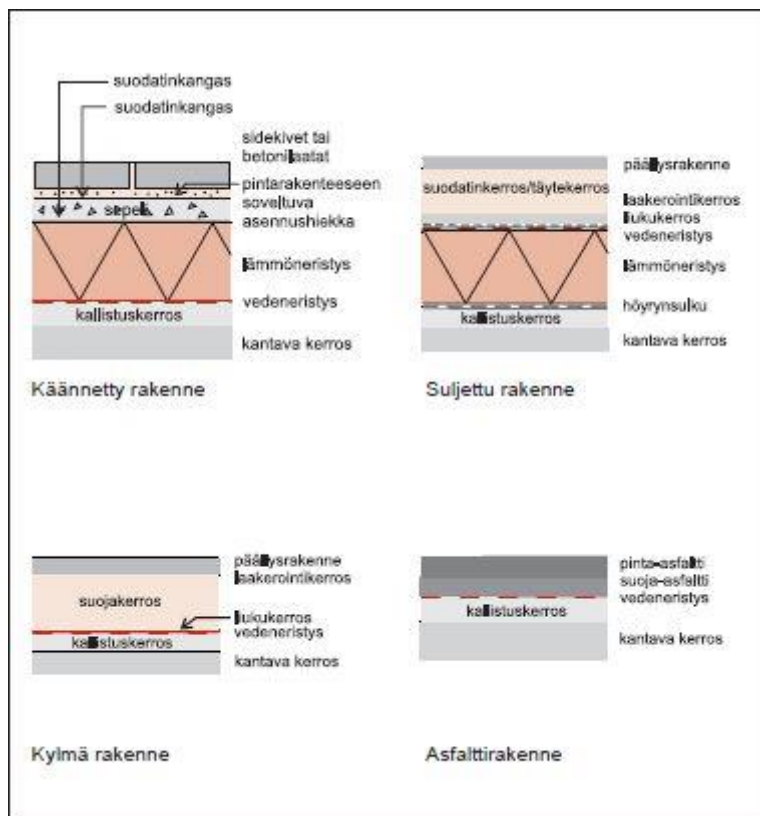
KerabitPro oy kehittää toimintaa ja tuotteita jatkuvasti, jotta se voi tarjota asiakkaille parhaat mahdolliset katto- ja vedeneristysratkaisut. KerabitPro Oy kiinnittää erityistä huomiota työturvallisuuteen. Tuotanto ja palvelut on laajasti sertifioituja ja Kerabit-bitumituotteet ovat CE-merkittyjä. Kerabit-tuotteiden lisäksi se myy ja markkinoi Isola-kosteudeneristystuotteita. (Kerabit.fi)

2 KÄÄNNETTY KATTO

Käännetty katto (kuva 1) on rakenne, jossa vedeneristys on lämmöneristyksen lämpimällä puolella (RIL 107-2000, 57). Vedeneristys sijaitsee näin ollen lämpimällä puolella suojassa mekaaniselta rasitukselta kuten lumelta, jäältä, ilmansaasteilta ja auringon säteilyltä. Vedeneristys toimii samalla höyrynsulkuna eikä erillistä höyrynsulkua käännetyssä rakenteessa ole lainkaan. Yleensä käännetyt katon eivät sijaitse rakennuksen ylimpänä osana eli ne eivät toimi ns. vesikattorakenteina.

2.1 Pihakannet

Pihakannet ja liikennöidyt tasot sekä vastaavat kansirakenteet ja yläpohjat, kuten terassit ja parvekkeet, jaetaan rakenteidensa puolesta lämmöneristettyihin lämpimiin tasoihin ja lämpöeristämättömiin kylmiin tasoihin (kuva 1). Lämmöneristetyt tasot ovat yleensä käännetyjä rakenteita, joiden alapuolella on lämpimiä tiloja ja joissa vedeneristys on rakenteen lämpimällä puolella. Kylmiä rakenteita käytetään esimerkiksi autokansilla ja pysäköintitasoilla, joiden alapuolella ei ole lämpimiä tiloja. Pihakansien, terassien ja liikennöityjen tasojen kannen vedenpitävyyden suurimpina riskeinä ovat yleensä lukuisat vedeneristysten läpiviennit, joiden vedenpitävyyttä on lähes mahdotonta saada toimimaan pidempää aikaa. Tähän on syynä muun muassa läpivientien moninaisuus ja pienehkö koko, johon kermiä on hankala saada tarttumaan.



Kuva 1 Esimerkkejä liikennöidyn tason rakenteista (RT 85-10729, 2).

Toisena merkittävänä riskinä on veden patoutuminen laakerointikerrokseen eli vesieristeen ja lämmöneristeen väliin. Patoutuva vesi alkaa liikkua ylöspäin kallistuksiin nähden ja näin pääsee vesieris-

teen alle mahdollisesta vuotokohdasta. Riskinä on vesieristeen yläpuolisten rakennekerrosten jatkuva olotila vesikyllästeisinä. Rakennekerrosten ollessa täynnä vettä, jäätyminen ja sulaminen voi aiheuttaa vesieristeen rikkoutumisen mekaanisesti. (kuva 2.)

Alushuovan irtoaminen pohjastaan aiheuttaa eristeen alle päässeen veden siirtymisen sinne, missä sillä on tilaa liikkua. Vesi voi liikkua kaivoja kohti tai paineellisena kallistusta ylöspäin.



Kuva 2 Vesi on pahasti patoutunut ja lähellä ylösnoston rajapintaa (Janne Laukkanen).

2.2 Kantava rakenne

Kantava rakenne on poikkeuksetta aina betonia. Se voi olla paikalla valettu, ontelolaatta tai TT-laatta rakenne. Paikalla valettuun rakenteeseen voidaan tehdä samalla tarvittavat kallistukset vähintään 1:80 valun yhteydessä. Elementeistä rakennetun laataston päälle valetaan aina raudoitettu pinta-laatta, johon tehdään samalla tarpeelliset kallistukset vähintään 1:80 (RT 85-10729, 2.2). Pintarakenteet ja pihakaivojen sijainti suunnitellaan siten, että pääosa pinnan päälle tulevasta vedestä ohjataan suoraan sadevesijärjestelmään (Toimivat katot 2013, 37).

2.3 Pihakansisuunnitelma

Pihakansisuunnitelma on osa rakennettavan rakennuksen suunnitelmia. Suunnitelmassa rakennesuunnittelija esittää pihakannen runko- ja rakenneratkaisut. Suunnitelmassa esitetään laatutaso ja materiaalit sekä käytettävät tarvikkeet ja työmenetelmät. Työturvallisuus otetaan myös huomioon suunnitelmassa ja kaikki muut tarpeelliset tekijät, jotka voivat vaikuttaa vedeneristykseen. (RT 85-10729, 1.2.)

Suunnittelussa tulisi ottaa huomioon ainakin seuraavia asioita: yläpohjarekonne ja sen korkeussuhteet, josta selviää kannelle tehtävään pintavalun kaltevuudet (vähintään 1:80), sekä myös ovien ja muiden aukkojen kynnykskorkeudet. Kannen pinnasta poistettavan sementtiliiman ja

mahdollisten jälkihoitoaine jäämien poistomenetelmä sinko- tai hiekkapuhallus esitetään myös suunnitelmissa. Suunnitelmissa tulisi selvittää vedeneristyksen käyttöluokka ja käytettävien vedeneristyskermien tyypit sekä niiden asennus ja kiinnitystapa.

Suunnitelmassa tulee olla selvitettyä miten vedenpoisto toteutetaan. Kaivojen tyypit ja niiden sijainti tulee selvittää suunnitelmissa, miten kaivojen viemärointi hoidetaan sekä tarvitaanko johonkin mahdollisesti tulvauulosheittäjä, jolloin kaivojen tukkeutuessa vesi pääsee pakenemaan ennen kuin se nousee esimerkiksi yli kynnykskorkeuden. Suunnitelmassa tulisi olla selvitettyä miten vedeneristyksen läpiviennit (muun muassa savunpoistoluukut, sähköläpiviennit ja niiden sijainti, tiivistystapa sekä materiaalit) toteutetaan.

Vedeneristyksen paikka liittyvissä rakenteissa tulisi olla esitettyä suunnitelmissa, esimerkiksi vedeneristyksen liittyminen seiniin ja kynnysiin. Mahdollisten liikuntasauvojen tekotapa ja sijainti olisi myös oltava suunnitelmissa. Liikuntasauvan tulisi aina sijaita siten, että vesiä ei koskaan juoksutettaisi liikuntasauvan yli.

Kaiken edellä mainitun lisäksi suunnitelmissa tulisi selvittää valmiin rakenteen suunniteltu käyttöikä ja tehdäänkö vedeneristystyö sääsuojassa vai ilman sekä miten työturvallisuus on otettu huomioon.

Suunnitelmista tulisi selvittää vielä mitkä ovat ne laatuvaatimukset mihin pyritään ja mitä laadunvarmistustoimenpiteitä, -tarkastuksia ja -kokeita työn aikana tehdään.

2.4 Vedeneristys

Vedeneristys mitoitetaan bitumikermikatteiden käyttöluokkataulukon mukaisesti. Käännettyillä katoilla käyttöluokka on VE80 (taulukko 1).

Taulukko 1. Bitumikermien käyttöluokat VE80 (www.kerabit.fi).

Rakenne VE80	Tuotteet	
TL 2 + TL 2	Kerabit 3 000 U + Kerabit 3 000 U *	hiekkapintainen kermi, kiinnitys liimaamalla
	Kerabit 4100 UT + Kerabit 4100 UT *	hiekkapintainen kermi, kiinnitys hitsaamalla
TL 2 + TL 1	Kerabit 3 000 U + Kerabit 5500 T tai 6000 T	hiekkapintainen kermi, kiinnitys liimaamalla sirotepintainen kermi, kiinnitys hitsaamalla
	Kerabit 4100 UT + Kerabit 5500 T tai 6000 T	hiekkapintainen kermi, kiinnitys hitsaamalla sirotepintainen kermi, kiinnitys hitsaamalla

* jos vedeneristyksen päälle tulee asfaltti, käytä päällimmäisenä kerminä sirotepintaista pintakermiä Kerabit 5100 T, 5500 T tai 6000 T.

Mikäli kyseessä on liikennöity taso, piha-alue tai terassi, käyttöluokka on aina VE80R (taulukko 2). Tällöin kyseessä on vaikeasti korjattava taso, joka vaurioituessaan voi aiheuttaa suuria välillisiä vaurioita. Vedeneristeinä käytetään kumibitumikermejä, jotka kiinnitetään kauttaaltaan alustaan.

Taulukko 2 Bitumikermien käyttöluokat VE80R (www.kerabit.fi).

Bitumikermien käyttöluokat		
Rakenne VE80R	Tuotteet	
TL 2 + TL 2 + TL 2	Kerabit 3 000 U + Kerabit 3 000 U + Kerabit 3 000 U *	hiekkapintainen kermi, kiinnitys liimaamalla
	Kerabit 4100 UT + Kerabit 4100 UT + Kerabit 4100 UT *	hiekkapintainen kermi, kiinnitys hitsaamalla
TL 2 + TL 2 + TL 1	Kerabit 3 000 U + Kerabit 3 000 U + Kerabit 5500 T tai 6000 T	hiekkapintainen kermi, kiinnitys liimaamalla sirotepintainen kermi, kiinnitys hitsaamalla
	Kerabit 4100 UT + Kerabit 4100 UT + Kerabit 5500 T tai 6000 T	hiekkapintainen kermi, kiinnitys hitsaamalla sirotepintainen kermi, kiinnitys hitsaamalla

* jos vedeneristyksen päälle tulee asfaltti, käytä paällimmäisenä kerminä sirotepintaista pintakermiä Kerabit 5100 T, 5500 T tai 6000 T.

Rakennesuunnittelija määrittelee suunnitelmissaan tarvittavan vedeneristyksen lopullisen käyttötarkoituksen mukaan. (taulukko 3) Käyttötarkoituksesta riippumatta olisi suositeltavaa käyttää aina VE80R käyttöluokan mukaista eristystä. Yksi lisäkermi on pieni hinta veden eristyksen varmistamiseksi.

Taulukko 3 käyttöluokat käyttötarkoituksen mukaan (RIL 107-2000).

Liikennöidyt tasot ja istutetut katot	Kevyesti liikennöidyt tasot ja poikkeuksellisen loivat katot	Vaativat loivat katot	Tavanomaiset loivat katot
Liikennöidyt tasot, piha-alueet ja terassit, joilla on moottoriajoneuvoliikennettä, istutetut katot. Alapuolella käyttötiloja.	Henkilöliikenteen kuormittamat terassit, parvekkeet ja vastaavat sekä tavanomaisista loivemmat vesikatot. Alapuolella käyttötiloja.	Vaativat loivat katot.	Tavanomaiset loivat katot, joilla voidaan käyttää yksi- ja monikerroskattaita ilman erityisvaatimuksia.
Kaltevuus > 1:80	Kaltevuus > 1:80 1) 3)	Kaltevuus > 1:40	Kaltevuus > 1:20
VE80R 2)	VE80	VE40	VE20

1) Tällaiset vesikatot voivat pienestä kaltevuudesta johtuen aiheuttaa vauriotapauksessa suuria välillisiä vaurioita.
2) Tähän luokkaan kuuluvat kaikki vaikeasti korjattavat tasot ja katot, joiden kaltevuus on alle 1:40.
3) 1970-1980 -luvuilla suuri osa loivista katoista tehtiin kaltevuuteen 1:80. Näiden korjaamisessa noudatetaan tätä ohjetta.

2.5 Alusta

Riippumatta siitä, onko alustan rakenne tehty paikalla valuna tai elementtirakenteena kallistusvaluneen, on betonialustalle huomioitava alustan vaatima kuivumisaika. Olosuhteista ja käytetyistä materiaaleista riippuen kuivumisaika on vähintään 3 viikkoa. Alusbetonin pintakerroksen kosteuspitoisuus saa olla korkeintaan RH 90 % 0 - 10 mm:n syvyydeltä mitattuna (RIL 107 2012, 162).

Betonin kuivumisaikaa voidaan arvioida laskennallisesti käyttäen eri rakenteille määritettyjä kertoimia, tavoitekosteutta ja peruskuivumiskäyrää (kuvat 4 ja 5). Merikallion (2002, 51) mukaan betonin kuivumisaikaa laskettaessa on otettava huomioon, että siitä saatu tulos on vain suuntaa-antava. Todellinen varmuus rakenteen kosteustilasta saadaan vain mittaamalla betonin kosteus.

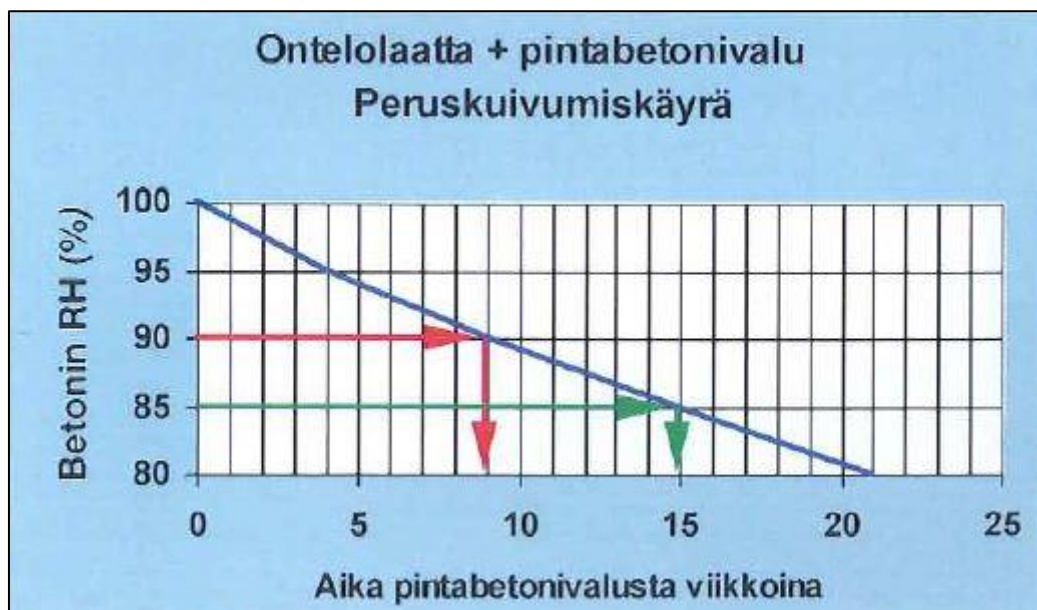
Otetaan esimerkiksi ontelolaatan päälle tulevan kallistusvalun kuivumisajan laskeminen, koska ontelolaattarakenne on yleisin pihakansien alustoissa käytetty rakenne. Ontelolaatan + pintavalun laskentakaava on seuraava. (Merikallio 2002, 51; kuva 3.)



Kuva 3 Ontelo + pintalaatta laskentakaava (Merikallio 2002, 51).

Esimerkkilaskelma:

Ontelolaatta (256mm, 320R, 37R) + pintabetonivalu 50mm, betoni K30, ontelolaatan kosteus ennen pintavalua alle 90 %RH. Kuivumisolosuhteet: kaksi viikkoa kosteassa, siten että ilma +25°C/50 % RH tavoitekosteus 90 %.



Kuva 4 Peruskuivumiskäyrä (Merikallio 2002, 51).

Ontelolaatan kosteus (RH%) ennen pintavalua	Kerroin	Pintabetonivalun paksuus (mm)	Kerroin
Alle 90 %	0,5	30	0,7
90-95 %	1	50	1,0
yli 95 %	1,5	80	1,3

Vesisideainesuhde (v/s)	Kerroin
0,7	1,0
0,6	0,8
0,5	0,6

Kastuminen	Pintabetonin vesisideainesuhde		
	0,5	0,6	0,7
Kuivassa	0,9	0,9	0,8
kosteassa yli 2 viikkoa	1,0	1,0	1,0
kastunut yli 2 viikkoa	1,2	1,3	1,5

Olosuhteet				
RH (%)	Lämpötila (°C)			
	10	18	25	30
35	1,2	0,8	0,7	0,6
50	1,2	0,9	0,7	0,6
60	1,3	1,0	0,8	0,7
70	1,4	1,1	0,8	0,7
80	1,7	1,2	1,0	0,9

Kuva 5 Ontelolaatta + pintavalu kertoimia (Merikallio 2002, 51).

Yllä olevilla lähtötiedoilla taulukoista katsotuilla arvoilla ja sijoittamalla ne kaavaan saadaan arvio betonin kuivumisajasta.

Eli:

Peruskuivumisaika 9 viikkoa x ontelolaatan kosteus kerroin 0,5 x pintalaatan paksuuskerroin 1,0 x pintalaatan vesisideainesuhdekerroin 1,0 x pintalaatan kastumisaikakerroin 1,0 x kuivumisolosuhdekerroin 0,7

$$=9 \times 0,5 \times 1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,7 = 3,15 \approx 3 \text{ viikkoa}$$

Laskelman perusteella voidaan päätellä, että 3 viikkoa on perusteltu minimiaika, jonka alustan on kuivuttava ennen eristystä. Jos esimerkiksi ontelolaatan kosteus ennen pintavalua on 90 - 95 % RH, laskennalliseksi kuivumisajaksi saadaan n. 6 viikkoa. Tai jos kuivumisolosuhteet ovat huonommat, kuivumisaika tavoite kosteuteen on huomattavasti pidempi. Tämän vuoksi kosteus tulisi määrittellä aina mittaamalla.

Vedeneristyksen alla olevan betonipinnan tulee vastata vähintään puuhierrettyä pintaa, mutta suositus on teräshierretty pinta (Toimivat katot 2013, 37). Alustan on oltava mahdollisimman tasainen eikä siinä saa olla yli 3 mm suurempia jyrkkäreunaisia hammastuksia harjanteita tai rakoja (RT 85-10729, 2.2). Betoniroiskeet, kivet ja muut roskat on poistettava. Vedeneristyksen tartunnan varmistamiseksi eristettävästä pinnasta poistetaan sementtiliima, jälkihoitoaine, liuottimet, öljy, rasva ja muut epäpuhtaudet sinko- tai hiekkapuhalluksella ja pinta imuroidaan ennen eristystä.



Kuva 6 sinkopuhallus käynnissä (www.suomenteollisuusmyynti.fi).

Eriyisen huomioitavaa on, että sinkopuhdistuksella ei pystytä puhdistamaan pystypintoja, kuten ylösnostoja. Mikäli eristettävässä kohteessa on valettuja pystypintoja, on ne erikseen hiekkapuhallettava.

Pienemmissä kohteissa olisikin suositeltavaa käyttää hiekkapuhallusta, jolloin alusta ja pystypinnat voidaan puhdistaa yhdellä kertaa.

Puhdistuksen jälkeen alustan pinnassa olevat halkeamat on suljettava imeyttämällä niihin tarkoitukseen soveltuvaa epoksia. Näitä on esimerkiksi SILKO-hyväksytyt tuotteet, joita käytetään siltojen vesieristyksissä. Epoksin tulee olla kuumuutta kestävää ja liimausbitumin kanssa yhteensopivaa materiaalia. Ehdottomana vaatimuksena vedeneristyksen riittävän tartunnan aikaansaamiseksi on asianmukainen alusta. Mikäli jo hyväksi todetulle kuivalle, puhdistetulle ja vastaanotetulle alustalle sataa vettä, hyvä käytäntö on, että sateen jälkeen betoni- tai liuospintainen kansi saa kuivua vähintään vuorokauden ennen liuksen tai kermin levitystä.

2.6 Vesieristeen asennus

Eristystöitä ei saa tehdä vesi- tai lumisateessa (RIL 107-2000, 166). Ilman lämpötilan on oltava vähintään +5 °C. Vedeneristystyön aloitus valmistellaan siten, että eristysolosuhteet ovat moitteettomat. Tarvittaessa olosuhteiden varmistamiseksi on kohde suojattava katoksella ja huolehdittava riittävästä tuuletuksesta. Työalueen on oltava riittävän laajalti kunnostettu, että keskeytykset eivät heikennä vesieristyksen laatua. Eristys on suojakerroksineen pyrittävä tekemään yhtäjaksoisesti valmiiksi (RT 85 – 10729, 5.1).

Ennen varsinaisen vedeneristyksen asentamisen aloitusta, alusta pohjustetaan kumibitumiliuosivelyllä (Kerabit KBL 20/100). Tällä varmistetaan vesieristyksen riittävä tartunta alustaan. Tartuntasivelyliuos levitetään kuivaan puhtaaseen alustaan telalla 0,1 - 0,3 l/m² siten, että alustan pintaan ei jää lammikoita. Tartuntasivelyn kuivumisaika 2 - 3 h +20 °C:ssa. Kokemuksen pohjalta suosittelen, että tartuntasively tehdään edellisenä päivänä ennen kermieristyksen aloitusta, jotta tartuntasively ennähtää varmasti kuivua kauttaaltaan. Tartuntasivelyllä pinnalla on vältettävä turhaa liikkumista ja työskentelyä. Tarvittaessa sivelty pinta on suojattava likaantumiselta.

Vedeneristyskermi suositellaan kiinnitettäväksi yleensä liimaamalla se kauttaaltaan alustaan. Kiinnitettäessä vedeneristyskermi kauttaaltaan alustansa, ilman suhteellinen kosteus saa korkeintaan olla 85 % ja kannen pinnan lämpötilan on oltava +3 °C kastepistelämpötilan yläpuolella (RIL 107-2000, 134). Vedeneristys kiinnitetään alustaan niin lujasti, että alustassa mahdollisesti olevan kosteuden höyrynpaine ei pysty irrottamaan vedeneristystä. Eri kerrosten kermien tulee olla samansuuntaiset siten, että saumat eivät ole päällekkäin. Kermin limityksen on oltava vähintään 100 mm pituussuuntaan (sivusauma) ja 150 mm poikkisuuntaan (päätsauma). Vierekkäisten kermien jatkoskohdat porrastetaan. Päälle tuleva kermi on limitettävä vähintään 100 mm alla olevan kermin saumoihin verrattuna. Kuvissa 7 ja 8 on kuvattu kermien limityksiä siltatyömaalla.

Alustan ja eri kermikerrosten väliin ei saa jäädä ilmataskuja tai onkaloita. Saumojen on oltava tiiviitä ja limitetyt saumakohdat kauttaaltaan alustaan kiinnitettyjä. Alimmainen kermikerros kiinnitetään yleensä liimaamalla se kauttaaltaan alustaan bitumilla. Bitumin määrän tulee liimatessa olla vähintään 1...1,5 kg/m² (RIL 107-2000, 172). Päälle tulevat kermikerrokset kiinnitetään yleensä hitsaten. Mikäli vesieristeen päälle tuleviin kerroksiin tulee istutuksia ja viheralueita on päällimmäisessä kermikerroksessa käytettävä juurisuojakermiä.

Vedeneristyksen tartunta alustaan testataan (RT 85-10729). Tartunnan testaamiselle ei ole määritelty menetelmää, mutta tartunta olisi hyvä testata esimerkiksi tekemällä käsin viiltokoe alimmaiseen

kermiin Infra RYL 2006 ohjeen mukaan. Viiltokoe tehdään kolmesta kohtaa eristettävää aluetta kohden. Kussakin kohdassa tehdään mattoveitsellä noin 30 x 200 mm² alueelle viillot kermin läpi alustaan. Kunkin kaistan toista päätä irroitetaan niin, että siitä saadaan käsin ote. Kaistan päästä vedetään sitä irti alustastaan kohtisuoraan betonikannta vastaan. Tartunnan voidaan katsoa olevan riittävä jos kermikaista ei irtoa käsin vetämällä tai kaista irtoaa siten, että yli 50 %:lle irrotuskohdan pinta-alasta jää bitumia betoniin.(Infra RYL 2006) Kokeen tuloksista tehdään pöytäkirja.

Valmiin vesieristyksen alueella tarpeeton kulku ja työskentely on estettävä. Mikäli eristetylle alueelle joudutaan tekemään esim. laiteasennuksia ennen päälle tulevia rakennekerroksia, niin eristetty alue suojattava kulkureittien ja laiteasennusten kohdalta riittävän laajalti kuormitusta jakavalla levyllä.



Kuva 7 Kermien limityksiä (Janne Laukkanen).

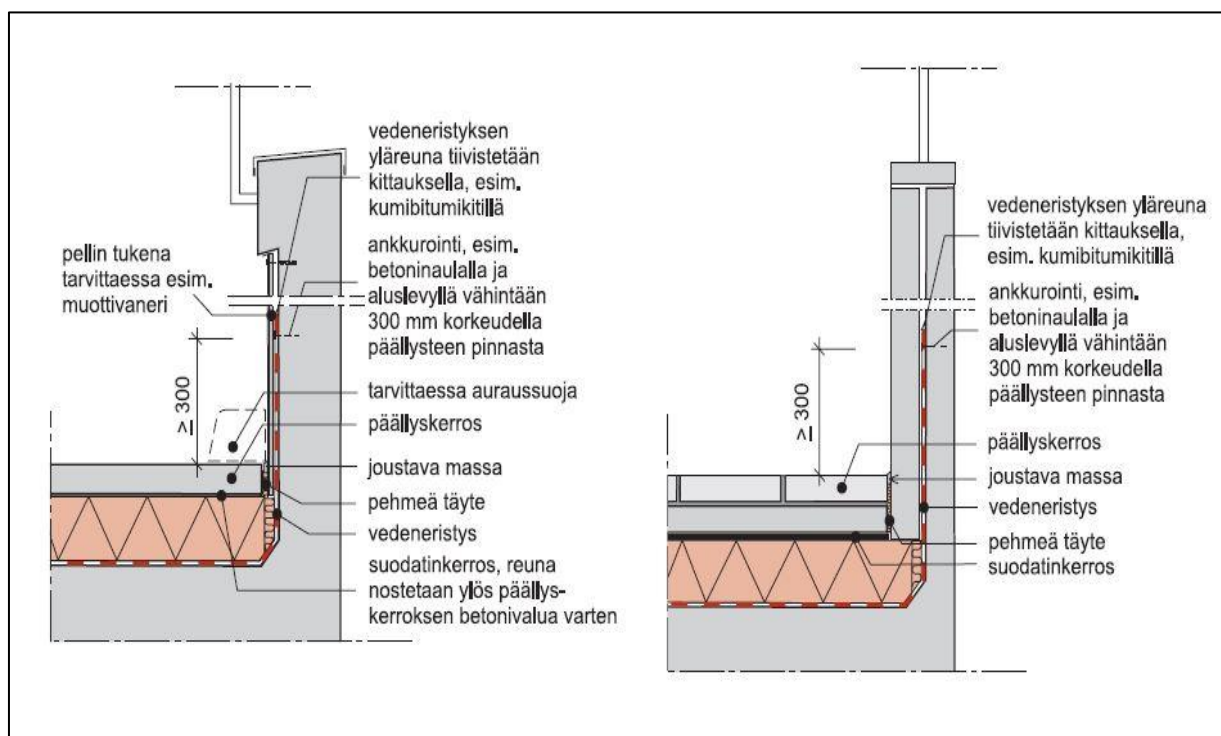


Kuva 8 Pintakermin asennusta asfaltoitavaan kanteen (Janne Laukkanen).

3 VESIERISTEEN ERITYISKOHDAT

3.1 Ylösnostot

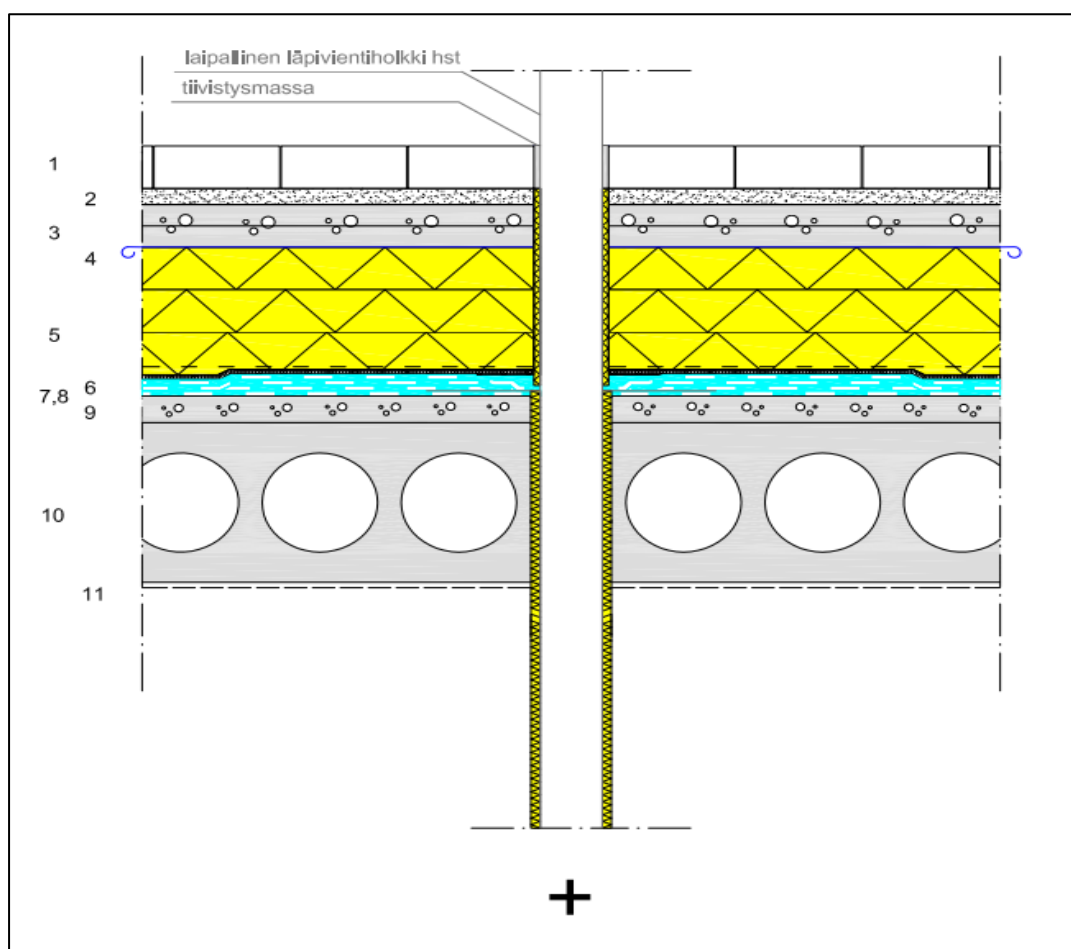
Ylösnostot eli seinälle nostot on tärkeä työvaihe vesieristyksen onnistumisen kannalta. Riittävän ylös suunnitellulla ylösnostolla varmistetaan, että patoutunut vesi ei pääse vedeneristeen alle ja sitä kautta rakenteisiin. Ylösnoston liittyminen seinärakenteeseen on suunniteltava siten, että vesi pääsee kaikissa olosuhteissa vedeneristeen päälle ns. kylmälle puolelle (ulkopuolelle). Esim. sandwich-elementti- tai tiiliseinissä vedeneristys liitetään kantavaan sisäkuoreen eli se vietään ns. lämmöneristetyt seinärakenteen lämpimälle puolelle. Ylösnostojen 90°:n kulmat pyöristetään betonialustalla holkkavalulla. Vedeneristys on nostettava pystypinnoilla padotuskorkeuden mukaan vähintään 300 mm valmista kulutus pintaa ylemmäksi. Padotuskorkeudella tarkoitetaan korkeutta, johon vedenpinta voi nousta kaivon tai vastaavan tukkeutuessa. Istutusalueiden multavara on otettava myös huomioon. Ovien kohdalla vedeneristys on ulotettava kynnyksen suojapellin alle, vähintään 150 mm:n korkeudelle valmiista pintakerroksen pinnasta. Ovien ja muiden vastaavien aukkojen kohdalla on varmistettava, että liitos vedeneristykseen, kynnysrakenteisiin ja seinään on ehdottomasti vesitiivis. Vedeneristyksen pystypinta kiinnitetään yläreunasta alustaan mekaanisesti ja yläreunan tiiveys varmistetaan kumibitumi kitillä. Pintarakenteen aiheuttamat rasitukset estetään käyttämällä irrotuskaistaa pintarakenteen ja ylösnoston välissä. Pintarakenteen yläpuolelle ulottuva ylösnosto on suojattava mekaanisilta rasituksilta vähintään vanerilla ja suojapellityksellä. Mikäli pihakannen lumenaeraus tapahtuu koneellisesti, on ylösnostot suojattava auraussuojalla. Mikäli vedeneristetyllä alueella varastoidaan lunta, on ylösnostojen ulotuttava vähintään 100 mm ylimmän läjityskorkeuden yläpuolelle.



Kuva 9 Esimerkkejä vedeneristyksen liittymisestä kaiteeseen (RT 85-10729, 7).

3.2 Läpiviennit

Läpivientien tiiveyteen on kiinnitettävä erityistä huomiota, koska niiden korjaaminen on erittäin hankalaa ja kallista jälkikäteen jos ongelmia niissä ilmenee. Tämän vuoksi läpivientejä tulisi välttää mahdollisuuksien mukaan. Hankalia yksityiskohtia ovat muun muassa yläpuolisten seinärakenteiden tuennat, kaiteiden tukirakenteet ja ilmastointilaitteiden tuennat. Läpiviennit hoidetaan haponkestävästä teräksestä valmistettujen läpivientikappaleiden avulla. (kuva 10) Läpivientikappaleet varustetaan vähintään 150 mm levyisellä laipalla. Suurissa lävistyksissä laipoitus voidaan korvata koteloinnilla ja ulottamalla vedeneristys vähintään 300mm valmista pintaa (kulutus pintaa) ylemmäksi. Tällöin menetellään kuin ylönostoja tehdessä. Läpivientien vähimmäisetäisyys muista läpivienneistä ja seinärakenteista on oltava 500 mm.



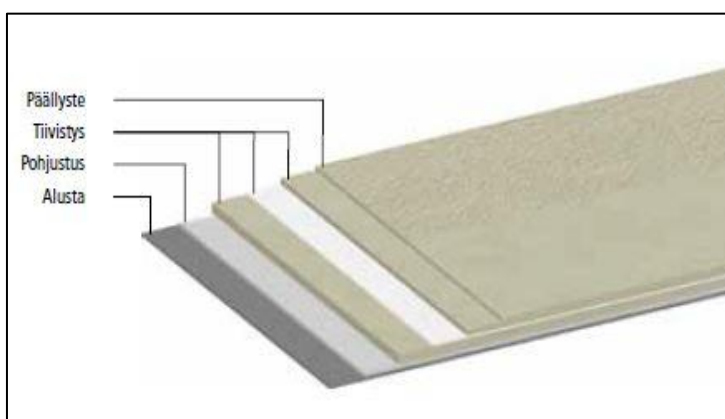
Kuva 10 Käännetyn rakenteen läpivienti (www.kerabit.fi)

Hankalissa läpivienti kohdissa, missä ei voida käyttää HST-läpivientiä, voidaan käyttää nestemäisenä levitettävää Triflex ProDetail massaa (kuva 11). Triflex on nestemäisenä siveltävä kaksikomponentti-massa, jossa kovettunut hartsi muodostaa yhtenäisen pinnan.



Kuva 11 Triflex ProDetail tarvikkeet (www.Mataki.fi).

Triflex ProDetail koostuu pohjustusaineesta, tiivistyskankaasta ja tiivistysmassasta (kuva 12)



Kuva 12 Triflex ProDetail rakenne (www.Mataki.fi).

Triflex ProDetail on hyvä käyttää esimerkiksi saneerauksissa tai esimerkiksi jos valmiiseen vedeneristykseen täytyy lisätä jokin läpivienti. Kuvassa 13 pihakanteen on lisätty jälkeinpäin sadevesikaivo ja ympärillä olevien lämmöneristeiden vuoksi työtä ei ole voinut toteuttaa tulityönä hitsaamalla.

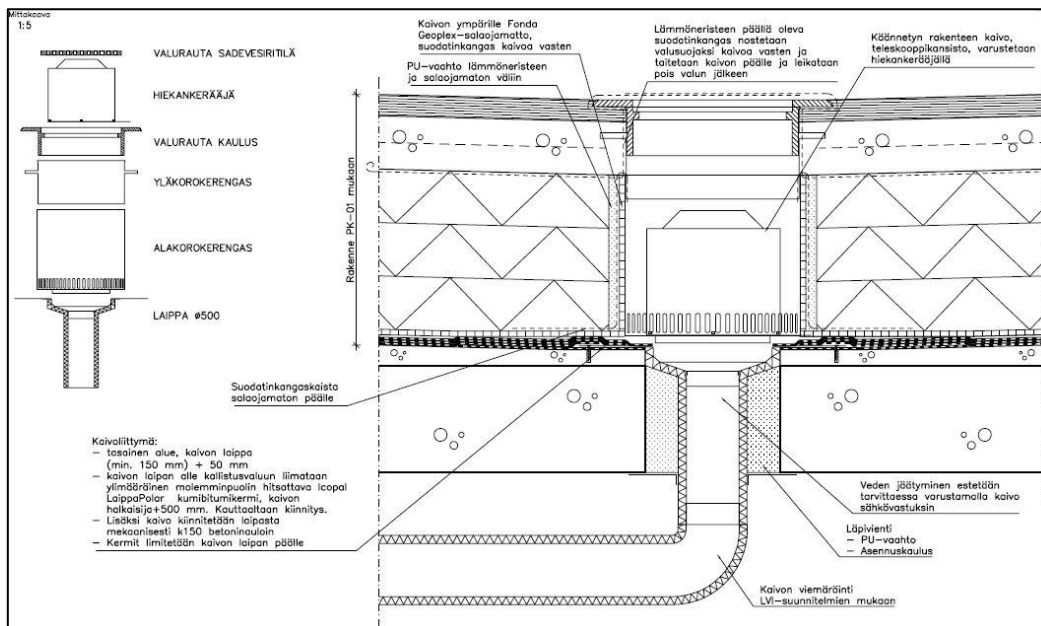


Kuva 13 Kaivon asennus vedeneristykseen Tiflex ProDetaililla. (Janne Laukkanen).

3.3 Kaivot

Taso- ja kansirakenteet varustetaan riittävin kallistuksin ja vedenpoistoin niin, että haitallista lammitumista ei tapahdu. Vedenpoisto tehdään siten, että vesi poistuu sekä pintarakenteen että vedeneristyskerroksen päältä. Vedenpoiston on toimittava myös talviolosuhteissa. (RIL 107-2000, 137)

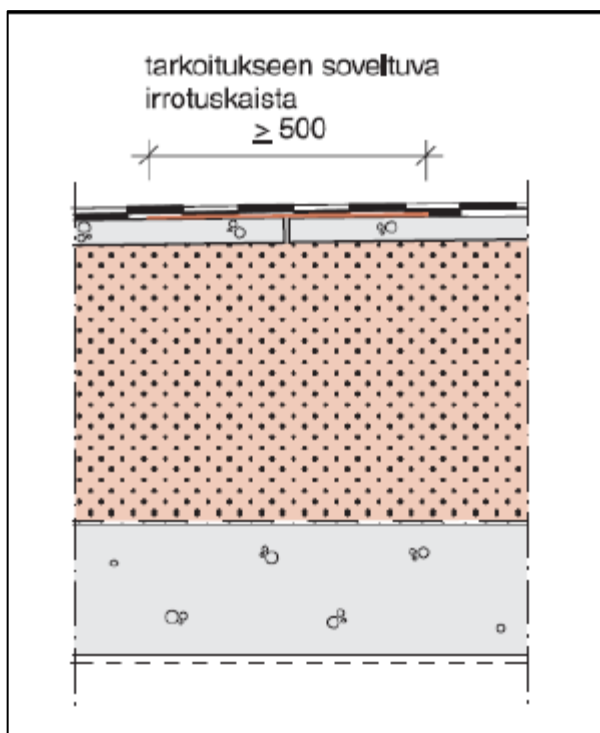
Pääasiassa pihakansilla ja vastaavilla tasoilla käytetään sisäpuolista vedenpoistoa. Sadevesi johdetaan usean eri kaivon avulla pois sisäpuolisen viemäroinnin kautta. Suunniteltaessa kaivojen määrä on mitoitettava siten, että kaivoja on vähintään yksi kaivo kutakin vedenpoiston kannalta itsenäistä pihakannen osa-alueetta kohden (min. 1 kaivo/200 m²). Suunnittelussa otettava huomioon, että mahdollisen kaivotukoksen sattuessa vesi pääsee ohjautumaan viereiseen kaivoon tai ulosheittäjään. Kaivoina käännytyissä rakenteissa on käytettävä aina tarkoitukseen suunniteltuja erikoiskaivoja, hiekanerotusaltaalla varustettuja haponkestävästä teräksestä valmistettuja kuivakaivoja. Kaivon tulee olla ns. kaksoiskaivo, jossa pääosa vedestä johdetaan kaivoon pintasihdin tai -ritilän kautta. Kaivon laippa liitetään lämmöneristeen alapuolella olevaan vedeneristykseen, jonka päältä vesi pääsee kaivoon korotusosan alaosassa olevien reikien kautta. Piharakenteissa kaivon tulee olla varistettu hiekankeruualtaalla (niin sanottu hiekanerotuskaivo). Jos pintarakenteista voi liueta suoloja sade- tai sulamisvesiin, valitaan vedenpoistoputkien suuruus sademäärien perusteella laskettua suuremmaksi. Vedenpoisto putkien on oltava halkaisijaltaan vähintään 100 mm. Kuvassa 14 on esitelty liikennöidyn tason sadevesikaivo ja siihen liittyvät osat. Kuvasta 14 voidaan myös havaita, että salaojakerros tulee olla myös sihtirakenteen ympärillä, jota vasten lämmöneristyslevyt tulevat.



Kuva 14 Liikennöidyn tason sadevesikaivo (www.icopal.fi).

3.4 Liikuntasäama

Vedeneristykseen tehdään liikuntasäama, jos alustan liikkeet ovat suuremmat kuin ne muodonmuutokset, jotka vedeneristys vaurioitumatta kestää. Rakenteellisen liikuntasäaman kohdalle tehdään vedeneristykseen aina liikuntasäama. Kumibitumikermikatteessa liikuntasäama tehdään käyttämällä vedeneristeen ja sen alustan välissä noin 500mm levyistä irrotuskaistaa tai muuten varmistetaan, ettei aluskermi tartu alustaan. (kuva 15) Tämä voidaan tehdä esimerkiksi käyttämällä kyseessä olevassa kohdassa pintakermiä sirotepuoli alaspäin. Liikuntasäamasta olisi hyvä olla aina erillinen suunnittelijan tekemä suunnitelma, että kuinka liikuntasäama toteutetaan.



Kuva 15 Periaatteellinen kuva liikuntasäamasta vesieristykseen (RT 85-10851 2005, 8).

3.5 Salaojituskerros

Vedeneristyksen päälle on tehtävä salaojituskerros. Tähän käytetään salaojamattoa jolla varmistetaan pintarakenteiden läpi päässeeseen veteen poistuminen vesieristeen päältä kaivoihin. Salaojamatto koostuu avoimesta, hyvin vettä johtavasta sydänosasta ja sydänosaa ympäröivästä kuitukankaista. Tämä geokomposiitti toimii osana rakennuksen tai maanrakenteen kuivatusjärjestelmää. Sydänosan tehtävänä on johtaa vesi hallitusti kansirakenteissa käytettävään kaivoon. Kuitukangas puolestaan erottaa maa-aineksen sydänosasta estäen sen tukkeutumisen. Salaojamatto tulisi ulottaa myös vesieristyksen ylösnostoille. Kuvassa 16 salaojamaton rakenne ja kuvassa 17 salaojamaton levitystä työmaalla.



Kuva 16 Salaojamaton rakenne (RT 38570).



Kuva 17 Salaojamaton levitystä (RT 38570).

4 VESIERISTEEN PÄÄLLYSRAKENTEET

4.1 Lämmöneristeet ja erotuskerros

Rakenteiden lämmöneristysten tulee olla tarkoitukseensa soveltuvia. Niiden tulee säilyttää ominaisuutensa työnaikaisissa olosuhteissa sekä toimia suunnitellulla tavalla rakenteen kestoian (RakMK C4). Rakennesuunnittelija määrittelee ja esittää suunnitelmissaan riittävän lämmöneristeen ottaen huomioon rakenteen käyttötarkoituksen.

Käännettyissä rakenteissa lämmöneristeeltä edellytetään suurta puristuslujuutta ja pitkäaikaisuutta, dynaamisten rasitusten kestoja raskaasti liikennöidyillä alueilla (RIL 107-2000, 83). Lämmöneristeen täytyy kestää myös kosteutta, pakkasta ja vedenpainetta, eikä se saa vettyä eikä menettää lämmöneristyskykyään erilaisissa olosuhteissa. Lämmöneristeenä käytetään siihen soveltuvaa ympäri pontattuja XPS-eristelevyjä. XPS-eristeet ovat suulakepuristamalla polystyreenista valmistetuja lämmöneristeitä joiden solurakenne on hyvin tiivis ja vedenimukyky alhainen ja niillä on hyvät lujuus ja lämpöominaisuudet. XPS-eristeet eivät myöskään lahoa tai mätäne. Niiden raaka-aine ei sisällä mikrobikasvuston tarvitsemia ravintoaineita, joten sienirihmasto ei pääse tunkeutumaan levyn solurakenteeseen.

Taulukko 4 XPS-eristelevyjien ominaisuuksia (www.finnfoam.fi).

Ominaisuus	Ominaisuutta vastaava lukuarvo	Testausstandardi
Aineen rakenneominaisuudet ks. kohta 1.3		
• tiheys kg/m ³	25...50	SFS-EN 1602 ¹
• ilmanläpäisevyys 10 ⁻⁹ m ² /sPa		
• vesihöyrynläpäisevyys 10 ⁻¹² kg/msPa	1,0...1,8	SFS-EN 12086 ²
• veden imeytyminen upotuksessa, til -%	≤2 til -%	EN 12087 2A
• veden imeytyminen diffuusiolla, til -%	1 til -%...5 til -%	EN 12088 ³
Kemialliset ominaisuudet ks. kohta 1.4		
Biologiset ominaisuudet ks. kohta 1.5		
Lämpöominaisuudet ks. kohta 1.6		
• lämmönjohtavuus λ ₁₀	0,029...0,035	
• lämmönjohtavuus λ ₁₁	0,030...0,037	ISO 8301 ⁴
• lämmönjohtavuuden suunnitteluvario λ ₁₂	0,030...0,41	EN 12667
• pituuden lämpötilakerroin 10 ⁻⁵ K ⁻¹	7	
• lämmönkesto °C	-200...+75	
• ominaislämpö kJ/kgK		
Kestävyysominaisuudet ks. kohta 1.7		
• jäätymissulamiskestävyys %v/v	≤1 tai ≤2	EN 12091
Ominaisuus	Ominaisuutta vastaava lukuarvo	Testausstandardi
Mitat		
• pituus ja leveys	valmistajakohtaiset vakiomitat	SFS-EN 822 ¹
• paksuus		SFS-EN 823 ²
• suorakulmaisuus		SFS-EN 824 ³
• tasomaisuus		SFS-EN 825 ⁴
Lujuusominaisuudet ks. kohta 1.1.		
• puristuslujuus (lyhytaikainen) kPa	200...700	SFS-EN 826 ⁵
• puristuslujuus (pitkäaikainen) kPa	80...300	EN 1606
• vetolujuus (lyhytaikainen) kPa	450...1000	SFS-EN 1607 ⁶
• leikkauslujuus (lyhytaikainen) kPa	200...500	SFS-EN 12090 ⁷
• taivutuslujuus (lyhytaikainen) kPa	300...720	SFS-EN 12089 ⁸
• kimmomoduuli kPa	8,0...25,0	SFS-EN 826 ⁵
Palo-ominaisuudet	E...F	EN 13501

XPS-levyjen asentamisessa voidaan käyttää tavanomaisia puuntyöstövälineitä. Levyt asennetaan huolellisesti paikoilleen niin, että ne liittyvät tiiviisti ympäröiviin rakenteisiin. Liitosten ja saumojen vähentämiseksi on pyrittävä käyttämään levyjä mahdollisimman suurina kappaleina. Eristelevyt asennetaan tiiviisti toisiaan vasten ja siten että useampikerroksisissa eristyksissä levyjen saumat eivät ole kohdakkain. Lämpivientien kohdalla eristyksen tiiveys varmistetaan erityisen huolella käyttämällä joustavaa PU-saumavaahtoa.

Lämmöneristelevyjä ei kiinnitetä mekaanisesti, koska tällöin ne jouduttaisiin poraamaan kiinni vedeneristyksen läpi, jolloin vesitiiveys menetettäisiin. Pintakerrosten painon on kumottava veden aiheuttama lämmöneristeen noste, jotta lämmöneristeet pysyvät paikoillaan.

Lämmöneristeen päälle asennetaan aina erotuskerros. Erotuskerroksen tarkoituksena ja tehtävänä on estää pintakerroksissa olevien hienojakoisten aineiden pääsy lämmöneristeen saumoihin ja niiden kautta pohjalle asti tukkimaan salaojitusta. Erotuskerroksena käytetään yleensä suodatinkangasta. Suodatinkankaan on täytettävä vähintään käyttöluokan 2 mukaiset vaatimukset (RT 85-10729 2000, 4).

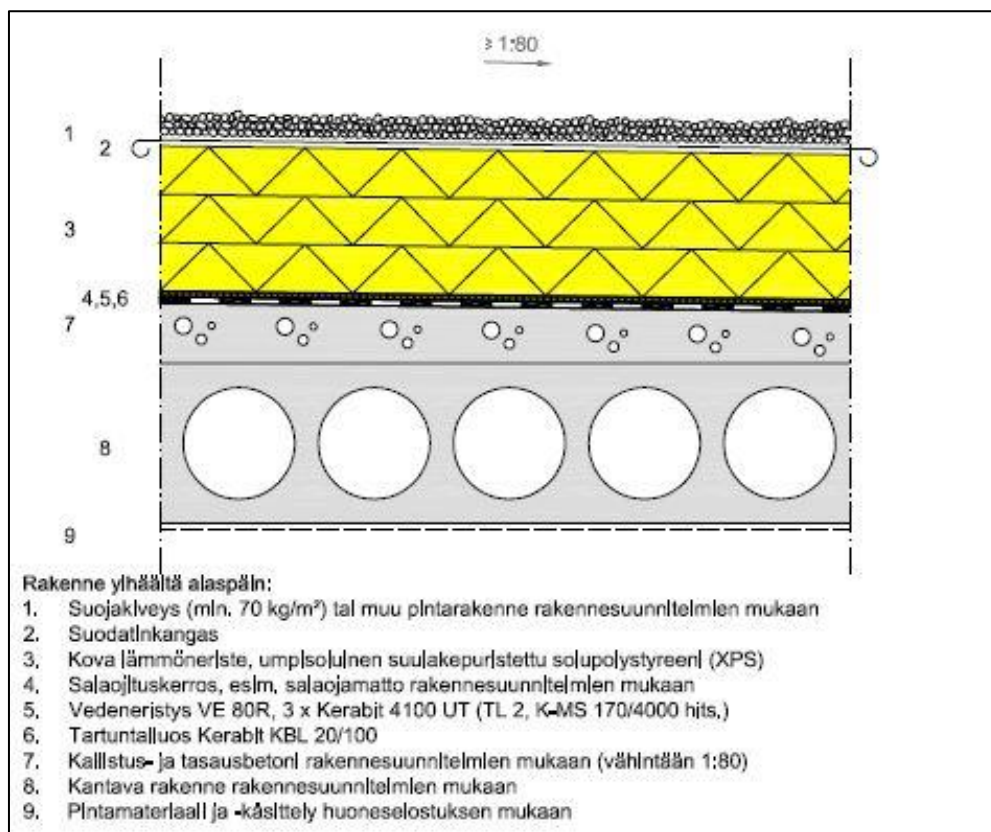
4.2 Pintarakenteet

Pihakansilla ja liikennöidyillä tasoilla käytetään pintakerroksena usein teräsbetoni-laattaa, jonka päälle varsinainen kulutuskerros asennetaan esimerkiksi betoni-laatoitus. Betoni-laatta mitoitetaan tapauskohtaisesti ja jaetaan ruutuihin. Ruudun koko on esimerkiksi 6,0 m x 6,0 m. (RT 85-10729, 4) Kevyesti liikennöidyillä tasoilla, joissa ei ole ajoneuvoliikennettä voidaan pintalaatoitus tehdä suoraan lämmöneristeen ja suodatinkankaan päälle tulevalle asennushiekalle joko sidekivillä tai laattamaisemilla betoni-laatoilla.

Pintabetonia valaessa huolehdittava, ettei betoni ja sementtiliima pääse tukkimaan kaivon sihtirakennetta. Valun kuivumisen jälkeen on ehdottomasti varmistettava kaivojen toimivuus ja sihtirakenteiden puhtaus ja ne on tarvittaessa puhdistettava.

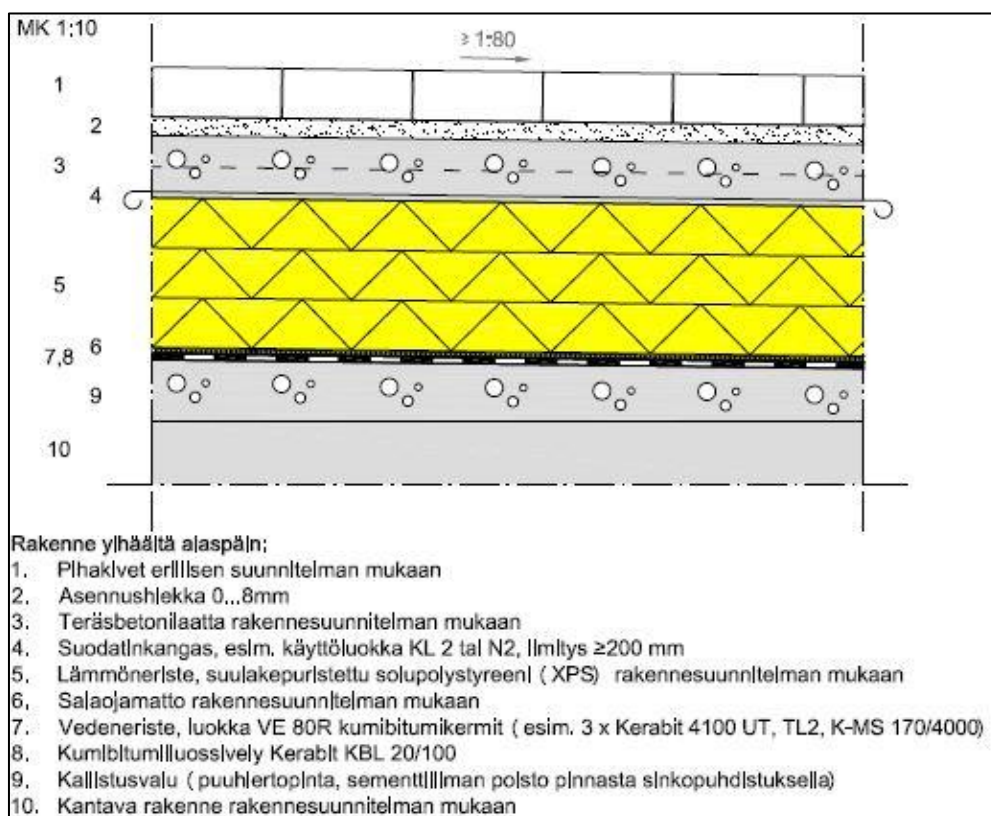
4.3 Erilaisia rakennetyyppejä

Käännettyjä rakenteita löytyy monenlaisiin tarkoituksiin ja ne eivät eroa vedeneristysmenetelmiltään toisistaan. Tyypillistä on, että ainoastaan pintarakenne tai pintarakenteet ovat erilaiset. Käännettyä rakennetta voidaan käyttää esimerkiksi myös vesikattorakenteena kuvan tapaan, jolloin pintarakenne toimii ainoastaan suojakiveys, joka tulee suoraan lämmöneristeen päälle.

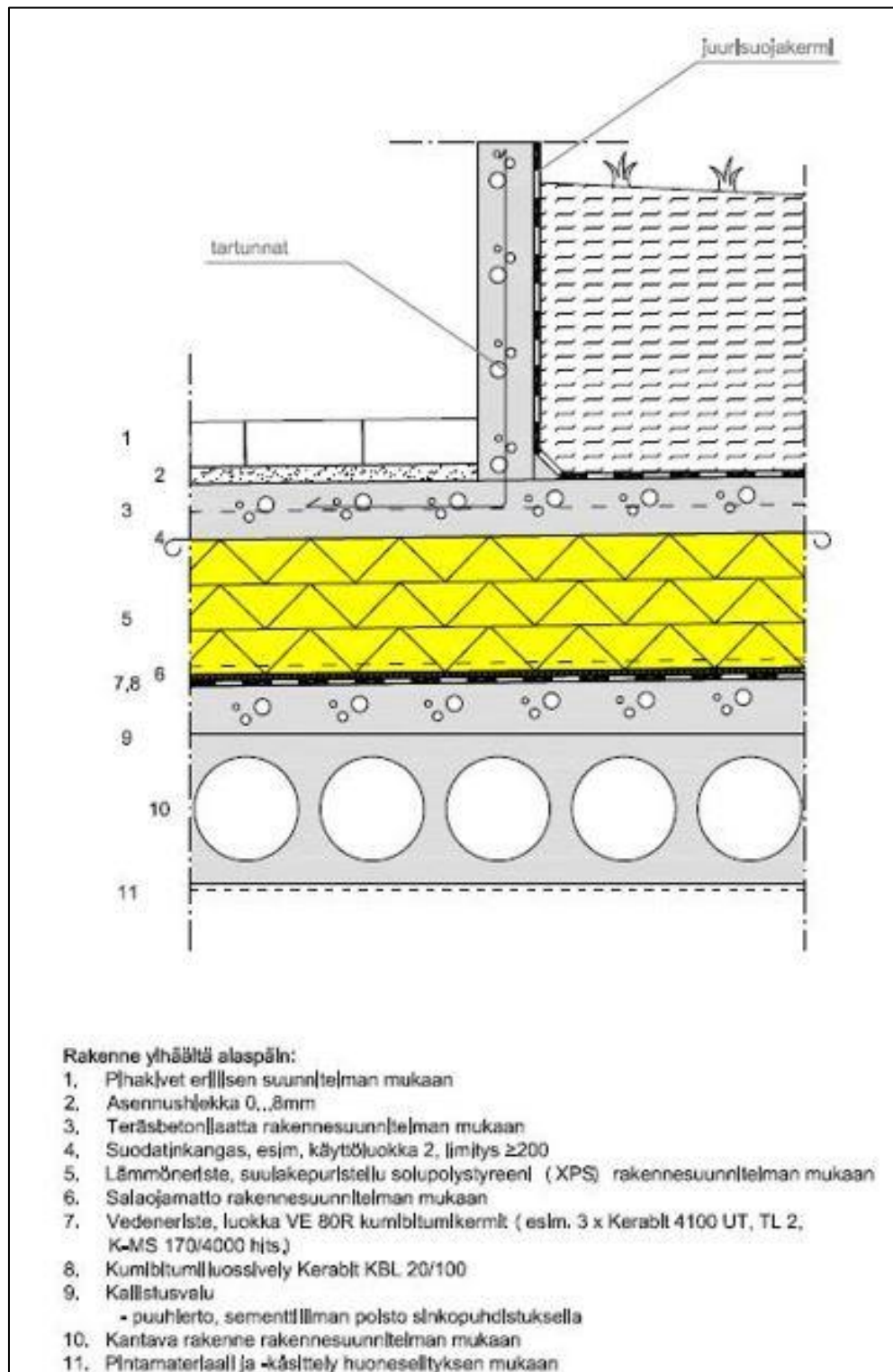


Kuva 18 Loivat bitumikermikatot, käännetty rakenne suojakiveyksellä (www.Kerabit.fi).

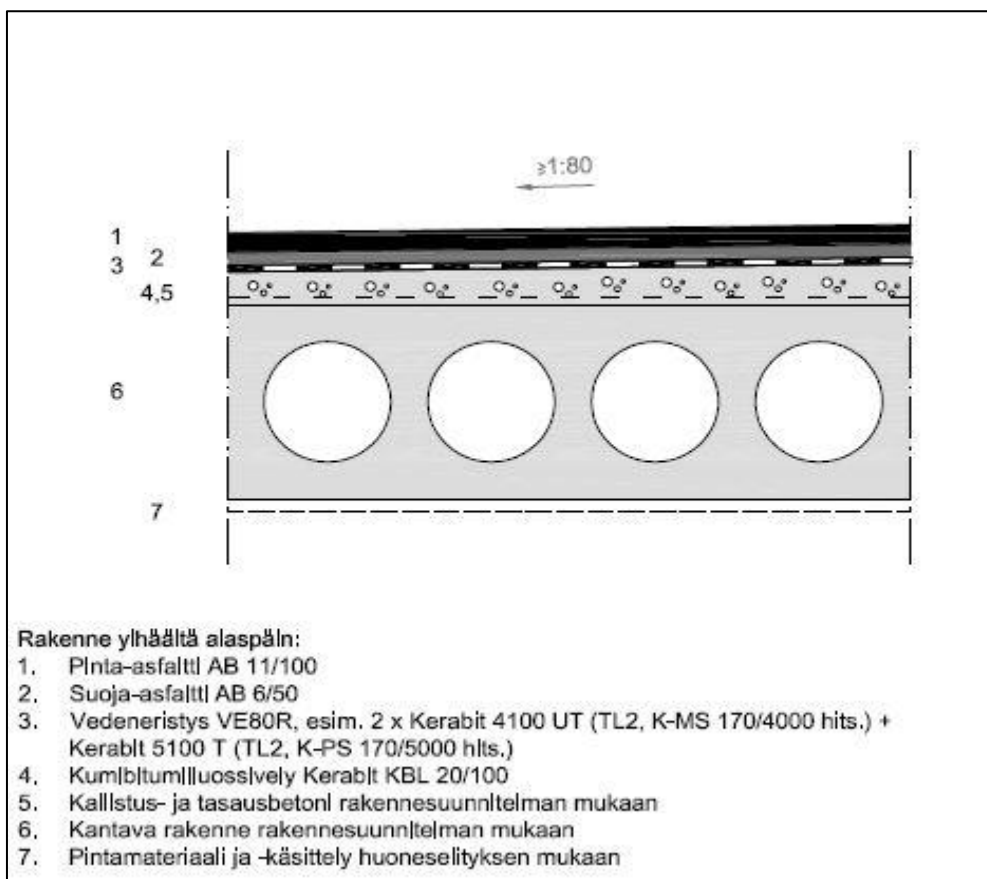
Nykyisin on olemassa valmiita toimivia ratkaisuja, jotka on käytännössä testattu. Niitä kannattaa käyttää, jotta pihamaan tai terassin toimivuus varmasti täyttää kaikki vaatimukset sekä teknisesti, että toiminnallisesti. Alla olevissa kuvissa on esitetty erilaisia käännettyjen kattojen rakenteita:



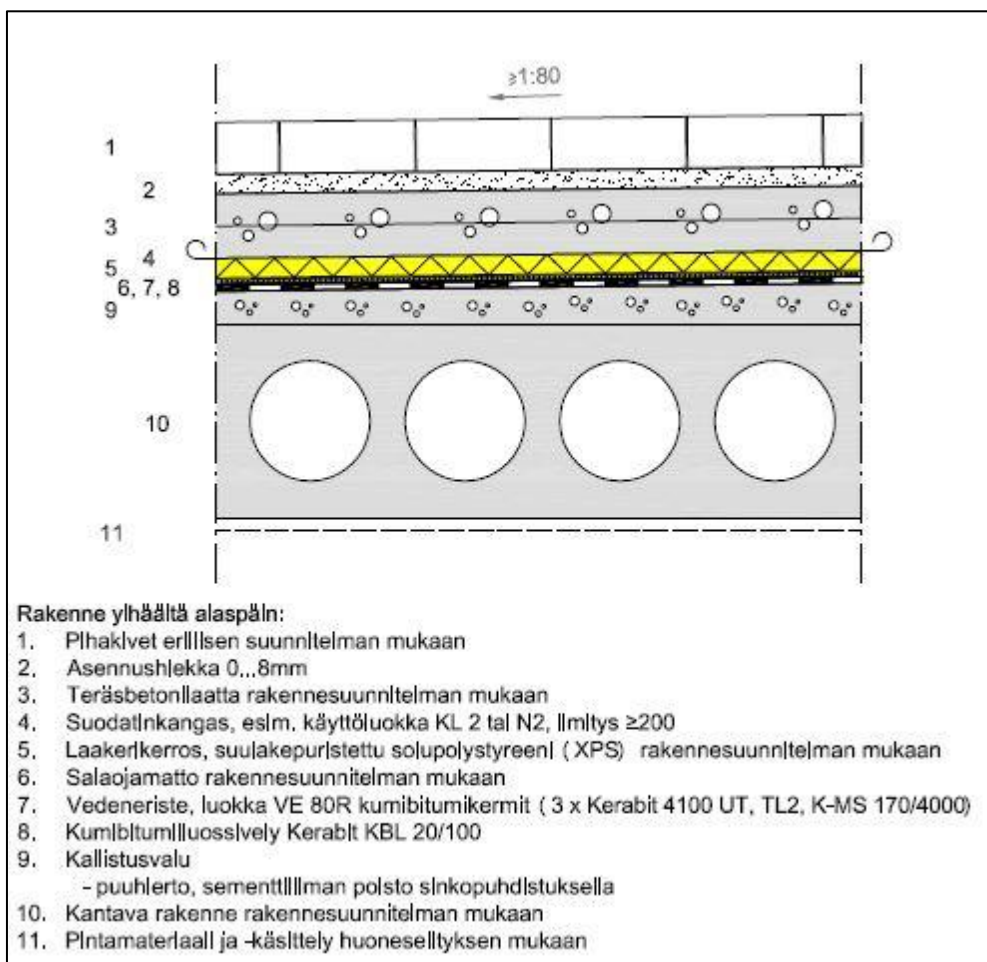
Kuva 19 Raskaasti liikennöity taso, alapuolinen tila lämmin (www.Kerabit.fi).



Kuva 20 Pihakannet ja terassit, istutusallas(www.Kerabit.fi).



Kuva 21 Raskaasti liikennöidyt tasot, kulutuskerros asfaltti (www.Kerabit.fi).



Kuva 22 Raskaasti liikennöity taso, kulutuskerros pihakivi (www.Kerabit.fi).

5 TYÖNAIKAINEN LAADUNVARMISTUS

Ennen eristystyön aloittamista, työn aikana ja työn valmistuttua pidetään riittävä määrä tarkastuksia, joissa todetaan ovatko alusta, eristyskerrokset, erityiskohdat ja suojaukset annettujen ohjeiden mukaisia (RIL 107-2000).

Pihakansirakenteet ovat aina vaativia kohteita ja siksi olisi suositeltavaa tehdä aina kirjallinen kohdekohtainen laatusuunnitelma ja eristystyösuunnitelma. Suunnitelmissa esitetään kuvaus työvaiheen toteuttamisesta ja siihen liittyvistä menettelytavoista. Suunnitelmissa kerrotaan miten työnaikainen laadunvarmistus toteutetaan ja mitkä on ne toleranssit, joihin pyrkimällä varmistutaan siitä, että rakenne valmistuttuaan täyttää sille asetetut vaatimukset. Laadunvarmistustoimenpiteistä laaditaan aina pöytäkirja. Valo- tai videokuvaus työn osavaiheissa on suositeltava dokumentointitapa, koska niiden avulla voidaan palata yksityiskohtiin vuosienkin päästä.

Liitteissä 1 ja 2 on malliesimerkit suunnitelmista, joita voidaan käyttää pohjana pihakansien ja käännettyjen rakenteiden vedeneristyksen laadunvalvonnassa.

6 PIHAKANSIEN HUOLTO-OHJE

Jotta pihakansi toimisi oikein, sitä on vuosien saatossa myös huollettava. Säännöllisellä huollolla se pysyy toimivana koko suunnitellun käyttöikänsä. Tämän vuoksi rakennuksen ja pihan käyttäjät tulisi perehdyttää rakennuksen oikeaan käyttöön. Pihakannet tulisi tarkistaa keväisin ja syksyisin. Tarvittavia huoltotoimenpiteitä on kaivojen puhdistus ja niiden vastuskaapelioiden toiminta, myös läpiviennit on tarkistettava. Mikäli pihassa on sadevesikouruja, ne puhdistetaan painepesulla. Pihakannet puhdistetaan irtoroskista ja tarkistetaan pintarakenteiden kunto. Tarkastuksen yhteydessä varmistetaan myös mahdollisten savunpoistoluukkujen toiminta. Pihalla olevat varusteet, leikkipaikat ja katokset tarkastetaan ja näin varmistetaan, että piha on käyttäjälleen kunnossa ja turvallinen.

Lumi ja jää saattavat aiheuttaa monenlaisia ongelmia. Pihan käyttäjän tulisi huomioida, että lunta ei kasattaisi seinustoille, koska lumi pitää seinärakenteen kosteana ja voi aiheuttaa vaurioita. Pihakannella ei myöskään tulisi ajaa liian raskaalla aurauskalustolla. Liian raskaan aurauskaluston käyttö voi rikkoa pintarakenteita ja aiheuttaa pohjarakenteen liiallista elämistä, joka puolestaan voi aiheuttaa vesieristeen irtoamisen alustastaan tai jopa rikkoa sen. Suolan käyttöä olisi syytä välttää liukkauden torjunnassa. Suola aiheuttaa betonin haurastumista sekä ympäristöhaittoja. Kuvassa 16 on esitetty pihakannen maksimikuormituksia.



Kuva 23 Pihakannen kuormituksia (Janne Laukkanen).

Liitteessä 3 on KerabitPro Oy:n pihakannen huoltotaulukko. Taulukkoon olen lisännyt kaksi mielestäni tärkeää havainnointiaihetta. Kannen vedenpitävyys eli kannen alapuolisten tilojen aistinvarainen tarkastelu ja savunpoisto ja sen järjestelmän toiminnan varmistaminen.

Rakennuksen omistajan olisi hyvä vastuuttaa tarjouskilpailussaan huoltoyhtiö noudattamaan huolto-ohjetta ja täyttämään huoltotaulukkoa.

7 YHTEENVETO JA POHDINTA

Pihakannet ja käännetyt rakenteet ovat käytännöllisiä ratkaisuja alati tiiviimpään rakennettaville tonteille. Vaikka rakenne on valmistukseltaan vaativa ja korjaukseltaan haastava tai vähintäänkin kallis niin käytännöllisyys tulee esiin sen monista käyttökohteista. Rakennetta voidaan käyttää liikennöitynä alueena, viherpihana, kattoterassina tai vaikkapa tavanomaisena vesikattorakenteena. Sen monipuolisuuden vuoksi pienehköstäkin rakennettavasta alueesta saadaan tehokkaasti kaikki hyöty irti. Rakenteen valmistusvaiheessa näkyvä vaativuus näkyy tarkkaan määritetyissä laatuvaatimuksissa ja mitoituksissa, työmenetelmissä ja hyväksyttävissä materiaaleissa. Mikäli käännetyt rakenteita täytyy korjata, niiden haasteellisuus näkyy jo yksinomaan vuodon paikantamisen vaikeutena.

Suurimpana riskitekijänä pihakansissa ja käännetyissä rakenteissa näen niihin tehtävien lukuisten läpivientien toteutuksessa. Tähän on syynä muun muassa läpivientien moninaisuus ja pienehkö koko, johon kermiä on hankala saada tarttumaan. Läpivienneissä on käytetty kumisia laipallisia kattoläpivientejä, joita ei ole tarkoitettu käännetyin rakenteen läpivienteihin, koska se jää täysin lämmöneristeiden alle piiloon ja padotustilanteessa kuminen läpivientilaippa ei ole vedenpitävä kuin 150 mm asti. Kuten kappaleessa 2.2 mainitsen, läpivienneissä on aina käytettävä teräksisiä läpivientikapaleita tai läpiviennit on koteloitava, jolloin voidaan toimia niin kuin normaaleissa ylösnostoissa.

Toisena merkittävänä riskitekijänä voidaan pitää valmiin vedeneristyksen mekaanista vaurioitumista. Valmis vedeneristys on pyrittävä tekemään yhtäjaksoisesti valmiiksi (kappale 1.8). On esimerkkejä kohteista, joissa valmiin vedeneristyksen päällä on työskennelty, tehty telineitä tai ajettu nostimella eikä eristystä ole mitenkään suojattu. Tällöin on aiheutettu vedeneristyskermin rikkoutuminen, joka on huomattu vasta kun on liian myöhäistä ja pintarakenteet on ehditty asentaa. Jos pihakannen päällä on työskenneltävä, tulisi sellaiset työvaiheet tehdä ennen kuin pihakannen eristystä tai vasta sen jälkeen, kun pihakansi on saatu pintarakenteita myöten valmiiksi.

Olen toiminut erilaisissa katto- ja vedeneristystöissä jo 15 vuoden ajan. Niistä 10 vuotta työtä suoritavana tekijänä ja nyt 5 vuotta työnjohtajana. Näinä vuosina on tullut vastaan monia käännettyjä rakenteitakin ja hyvin monen eri rakennusliikkeen urakoimana.

Tätä opinnäytetyötä tehdessä tuli pohdittua näitä tehtyjä kohteita ja samalla huomasin, että niistä oli yksi aika selkeä yhteinen piirre tai oikeastaan kaksikin. Tiukan rakennus aikataulun lisäksi huomasin yhteisenä piirteenä sen, että jokaisella eri urakoitsijalla on hieman eri näkemykset käännettyjen piha- tai liikennöityjen rakenteiden toteutuksesta kantavasta rakenteesta ylöspäin. Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli laatia eräänlainen laadunvarmistuslista, joka voitaisiin esittää tilaajalle (pääurakoitsija) jo urakkaneuvotteluvaiheessa. Laadunvarmistuslistasta käy ilmi, että mitkä ovat vedeneristysurakoitsijan vaatimukset onnistuneen vesieristyksen luomiselle. Näkemyseroja tulee monesti jo alustan tarkastuksen kohdalla, varsinkin alustan vaadittavan kuivumisajan ja tasaisuuden suhteen.

Mitä tulee vedeneristyskermien tartunnan varmistamiseen pihakansilla, niin käytännössä katsoen varmistusta ei tehdä. Tämä varmasti johtuu osittain siitä, että selkeää ohjetta ja raja-arvoja ei ole

määritelty vetokokeen suorittamiseksi pihakansien ja käännettyjen rakenteiden osalle. Liikennöityjen vedeneristysten ja tasojen RT 10729 kortissa mainitaan vain, että vedeneristysten tartunta on testattava, mutta ei kerrota millä menetelmällä. Tämä olisikin yksi osa-alue, mihin olisi varmasti hyvä saada selkeä ohjeistus. Omasta mielestäni kermien kauttaaltaan alustaan tarttumisen on tärkeää nimenomaan sen vuoksi, että mikäli vesi pääsee jostakin kermin ja alustan väliin, se ei pääsisi leviämään suurelle alueelle ennen kuin vuoto havaitaan alapuolella. Tämä mahdollisesti helpottaa vuodon paikantamista.

Valmiin vedeneristysten suojeleminen on eristysurakoitsijan kannalta haasteellista, koska hyvin usein päälle tulevat pintarakenteet jäävät varsinaisen vesieristysurakan ulkopuolelle ja näin ollen eristysurakoitsija ei pysty itse valvomaan mitä hänen vedeneristykselleen tapahtuu. Onkin erityisen tärkeää, että neuvotteluissa ja vesieristysten luovutuskatselmuksen yhteydessä tilaaja(pääurakoitsija) perehdytetään ymmärrettävästi vedeneristysten suojaamisen tärkeydestä, jotta eristys saadaan pysymään ehjänä työmaan loppuun asti.

Omasta mielestäni tämän opinnäytetyön vaiheita seuraamalla, asioita pohtimalla ja kiinnittämällä erityistä huomiota vedeneristysten erityiskohtiin, on hyvät mahdollisuudet tehdä vuotamaton ja kestävä pihakansirakenne.

LÄHTEET

Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi Tarja Merikallio 2002. Helsinki: Rakennustieto

Finnfoam.fi[verkkoaineisto] viitattu [26.09.2016] saatavissa polku: tuotteet finnfoam ominaisuudet

Icopal.fi [verkkoaineisto] viitattu [20.10.2026] saatavissa polku: arkkitehdit ja suunnittelijat pihakansien suunnitteluohjeet.

Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset Osa 3 Sillat ja rakennustekniset osat: Infra RYL 2006 Helsinki: Rakennustieto

Kerabit.fi [verkkoaineisto] viitattu [15.10.2016] saatavissa polku: ohjeet rakennetyypit ja detaljit pihakannet käännetty rakenne

Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet: RIL 107-2000 Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörin Liitto RIL ry.

RT 85-10729. Liikennöidyn tason vedeneristykset. 2000. Helsinki: Rakennustieto.

RT 85-10851. Loivat bitumikermikatot. 2005. Helsinki: Rakennustieto.

Toimivat katot 2013 Helsinki: Kattoliitto ry

LIITTEET

Liite 1. Kerabit Eristystyösuunnitelma



1 (2)

ERISTYSTYÖSUUNNITELMA

Ennen työn aloittamista

1. Aloituskatselmus / tarkastus
 - tilaaja ja urakoitsija tarkastavat yhdessä kannen eristyskelpoisuuden ennen eristystyön aloittamista
 - betonikannen kosteuspitoisuus
 - eristysalustan tasaisuus
 - betonin jälkihoitoaineiden jäämät
 - tilaaja antaa luvan eristystyön aloittamiseen / urakoitsija hyväksyy kannen eristyskelpoiseksi tarkastuksesta laaditaan pöytäkirja.
2. Betonikannen kosteuspitoisuus
 - Tilaaja varmistaa betonikannen riittävän kuivumisen RIL mukaisesti. Kauttaaltaan kiinnitettäessä alustan kosteus enintään 90 %
 - sateen jälkeen annettava kuivua 1 vrk tai kosteus mitattava
 - Tilaaja vastaa betonikannen kosteuspitoisuuden mittauksesta
3. Eristysalustan tasaisuus
 - tilaaja vastaa eristysalustan tasaisuudesta RIL mukaisesti
 - tilaaja huolehtii alustan sementtiliiman ja jälkihoitoaine jäämien poiston sinkopuhalluksella
 - tilaaja paikkaa mahdolliset kuopat ja halkeamat esim. epoksilla

Työnkuvaus

1. Tartunta-aine
 - puhdas ja kuiva betonipinta tartuntasivellään kumibitumiliuoksella KBL 20/100
 - menekki 0,2 - 0,3 kg/m², välttämättä lammikoitumista
 - kuivumisaika lämpötilasta ja tuulesta riippuen 3 - 12 tuntia
 - epoksin päälle ei liuostusta

2. Eristyskermit

Käyttöluokka VE80R Liimattava + hitsattava kemiyhdistelmä
Kerabit 3000U+4100UT+4100UT

Limitykset:

- sivusauma 100 mm
- päätysauma 150 mm
- päällekkäisten kermien saumat eri kohtaan toisiinsa nähden

Kermien kiinnitys:

- liimattava kermit asennetaan bitumilla liimaten ja rullaten
- hitsattavat kermit asennetaan kuumentamalla kermin alapinnassa olevaa kumibitumia nestekaasupolttimella
- kermien asennussuunta määritellään kohteen mukaan.

3. Käytettävä kalusto

- bitumikeitin Grün Primat 250 varustettuna termostaatilla ja sekoitinlaitteistolla
- hitsaustöissä nestekaasukäsipoltin
- pintalämpömittari
- kastepisteen / ilman suhteellisen kosteuden mittari

4. Läpiviennit ja muut erikoiskohdat
 - Tarkistetaan tilaajan suunnitelmat läpivienneistä, ylösnostoista, kynnsrakenteista ja kaivoista
6. Kastepistelämpötilan määrittäminen
 - urakoitsija määrittää työpäivän aluksi kastepistelämpötilan ja eristysalustan lämpötilan
 - eristystyö aikana ilman suhteellinen kosteus saa olla enintään 85%
 - eristysalustan lämpötilan on oltava vähintään +5°C sekä vähintään 3°C lämpimämpi kuin kastepistelämpötila
 - urakoitsija kirjaa muistiin lämpötilat päivittäin (eristysolosuhdepöytäkirja)
7. Tulityöt
 - työntekijät ja työnjohto ovat suorittaneet Vakuutusyhtiöiden keskusliiton järjestämän tulityökurssin ja heillä ko. töiden suorittamiseen oikeuttava tulityökortti
8. Työnaikaiset toimenpiteet
 - sateen sattuessa työ keskeytetään ja työtä jatketaan kun eristysalusta on riittävästi kuivunut
 - tilaaja vastaa valmiin työn suojauksesta
 - mahdollisista poikkeamista tehdään erillinen pöytäkirja (poikkeamaraportti)

Kelpoisuuden toteaminen

1. Näytteet
 - urakoitsija tallentaa kustakin kemierästä valmistustiedot
2. Tartuntavetokoe (aluskermi)
 - urakoitsija suorittaa tartuntavetokokeet
 - vähintään viiltokoe Infra RYL 2006 4230.5.2.3 mukaisesti
 - Tartunta on riittävä jos kermikaista ei irtoa käsin vetämällä tai kermikaista irtoaa siten, että yli 50 % :ile irrotuskohdan pinta-alasta jää bitumia kiinni betoniin.
3. Laadun valvonta
 - Ennen ersitystyön aloittamista ja sen aikana pidetään riittävä määrä tarkastuksia, joissa todetaan ovatko alusta, eristyskerrokset, erityiskohdat ja suojaukset annettujen ohjeiden mukaisia. Kaikista katselmuksista tehdään pöytäkirja joihin liitetään otettuja valokuvia katselmukseen liittyen.

Kuopio pvm.

Työmaapäällikkö



VEDENERISTYSTYÖN LAATUSUUNNITELMA

1 (1)

Tilaja:

Kohde/työmaa:

TOIMINTO	Laatuvaatimus	Viiteet: RIL 107-2000 ja RT 85-10729	Toimenpide/ mittaustapa	Tarkastus- laajuus	Tarkastusaja nkohta	Dokumentointi	Vastuu		Kelpoisuus Hyväksyty/Hylätty y/korjattu (pv/ä)
							Ura- koll- sija	Ti- laaja	
Alustan katselmus	• eristysalusta kunnon tarkastus	RIL 107-2000	tarkistus	1 krt/ pihakansi	ennen eristystyötä	pöytäkirja		X	
Alustan tasaisuus ja karheus	• vähintään puuhierretty, suositus teräshierretty pinta • terävä harjanne pois • yli 3mm hammastuksia tai rakoja • betonoiskeet ja kivet pois • ei haitallisia halkeamia	RIL 107-2000 ja RT 85-10729	tarkistus	koko pihakansi	ennen eristystyötä	pöytäkirja		X	
Alustan kosteus	• kermi kaulaallaan kiinni • suht.kosteus enintään 90%	RIL 107-2000	tarkistus	3kpl/piha- kansi	ennen eristystyötä	pöytäkirja		X	
Alustan halkeamat	• ei yli 0,2 mm halkeamia • halkeamat suljetaan epoksilla	Infra RYL 2006	tarkistus	koko pihakansi	ennen eristystyötä	pöytäkirja		X	
Alustan puhtaus	• ei sementtilimaa, öljyä, pölyä, rasvaa, hoitainetta • Sementtilimaa ja jätinhoidonainesten poisto sirkkopuhalluksella	RIL 107-2000		koko pihakansi	ennen eristystyötä	pöytäkirja		X	
Eristysolosuhteet	• ilman lämpö $\geq 5^{\circ}\text{C}$ ja suht.kost $\leq 85\%$ • alusta väh. 3°C lämpimämpi kuin kastepestelämpötila	RIL 107-2000	Vaisala HMI41 mittauslaite	2 kpl/ työpäivä	joka aamu ennen työn alotusta ja päivän aikana	eristysolosuhte pöytäkirja		X	
Kermien limitykset	• sivusauma 100 mm • päätysauma 150 mm • pääleikkäisten kermien saumat en koihiin	42310.3.2.1. kohdat 11-14	silmanääräinen tarkastus	koko silta	eri kermit- erros- ten jälkeen	valokuvat pöytäkirjan litteeksi		X	
Kermien tartunta	• vähintään villitokoe Infra RYL:n menetelmällä	Infra RYL 2006		3kpl/ pihakansi	pohjakermistä	pöytäkirja		X	

Päivämäärä:

Laatinut:

Janne Laukkanen
Työnaapaalilikko

Hyväksynyt:

Nordic Waterproofing Oy
Puissepöytä 11, 04360 Tuusula
P.O. Box 25, 04321 Tuusula

Puh. 010 851 1000
Faks 010 851 1001
Yhteyst. 23 78370-5

www.kerabit.com

Liite 3. Kerabit Tarkastus ja Huoltotoimenpidetaulukko



Tarkastus- ja huoltotoimenpidetaulukko

VUOSI	KANNEN VEDENPITÄVYYS	PINTARAKENNE	SEINUSTAT JA REUNARAKENTEET	SADEVESIJÄRJESTELMÄT	KÄYTTÖ- JA HUOLTOTURVALIUS UUS	PIHAN VARUSTELU	HUOLTO	SAVUNPOISTOLUUKUT	TÄRKEIMMÄT HAVAINNOT JA TOIMENPITEET
Kevät									
Syky									
Kevät									
Syky									
Kevät									
Syky									
Kevät									
Syky									
Kevät									
Syky									