



samk



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

VILLE VAIMARE

Pihakansirakenteiden vedeneristys- materiaalit

RAKENNUS- JA YHDYSKUNTATEKNIIKAN TUTKINTO-
OHJELMA
2022

Tekijä Vaimare, Ville	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	helmikuu 2022
	Sivumäärä 36	Julkaisun kieli suomi
Julkaisun nimi Pihakansirakenteiden vedeneristysmateriaalit		
Tutkinto-ohjelma Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma		
Tiivistelmä <p>Tässä opinnäytetyössä vertailtiin pihakansirakenteiden kahta vedeneristysmateriaalia bitumikermiä ja polyureaa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, että soveltuuko polyurea rakennusteknisesti paremmin pihakansien vedeneristysmateriaaliksi kuin pitkään rakennetyypissä käytetty bitumikermi. Selvityksen tarve johtuu siitä, että vuoto-ongelmat ovat hyvin yleisiä pihakansirakenteissa.</p> <p>Työssä esiteltiin pihakansirakenteen mallia, eri rakennekerroksien vaatimuksia ja ominaispiirteitä. Lisäksi vertailtiin bitumikermin ja polyurean kemiallisia ja fysikaalisia ominaisuuksia sekä tutkittiin teemahaastatteluiden pohjalta näiden kahden vedeneristysmateriaalin tyypillisimpiä asennusvaiheeseen liittyviä haasteita ja syitä mahdollisille vuodoille pihakansirakenteiden vedeneristyksissä. Vertailussa käytettiin hyväksi myös aiempaa kirjallisuutta pihakansien vedeneristyksestä.</p> <p>Teemahaastattelujen ja selvitysten pohjalta tehtiin johtopäätökset siitä, että bitumikermi olisi näiden olemassa olevien tietojen pohjalta korvattavissa polyurealla pihakansirakenteissa.</p>		
Asiasanat vedeneristys, pihakansi, bitumikermi, polyurea, käännetyt katon rakenne		

Author Vaimare, Ville	Type of Publication Bachelor's thesis	February 2022
	Number of pages 36	Language of publication: Finnish
Title of publication Waterproofing materials for yard cover structures		
Degree Program Construction and Civil Engineering		
Abstract <p>In this thesis, two waterproofing materials for yard deck structures, modified bitumen and polyurea, were compared. The purpose of the thesis was to find out whether polyurea is a better alternative to waterproofing material for yard decks than modified bitumen, which has been used in the yard decks for a long time. The need for the study is due to the fact that leakage problems are very common in Finnish yard deck structures.</p> <p>The model of the yard deck structure, the requirements and characteristics of different structural layers were presented in the work. In addition, the chemical and physical properties of modified bitumen and polyurea were compared, and the most typical challenges and causes of possible leaks in the waterproofing of yard deck structures were investigated on the basis of expert interviews. Previous literature on waterproofing yard decks was also used for comparison.</p> <p>On the basis of these, it was concluded that modified bitumen could be replaced by polyurea in yard deck structures on the basis of these existing data.</p>		
<u>Key words</u> waterproofing, yard deck, modified bitumen, polyurea, inverted roof structure		

Sisällys

1 JOHDANTO	5
2 PIHAKANSI	6
2.1 Käännetyn katon rakenne	6
2.1.1 Alusrakenne	7
2.1.2 Vedeneriste	7
2.1.3 Salaojitus.....	7
2.1.4 Lämmöneriste	8
2.1.5 Suodatinkangas	8
2.1.6 Suojaava pintakerros.....	9
2.2 Läpiviennit	9
2.3 Pihakannen päälle rakennettavat muut rakenteet	10
2.4 Kaivot.....	11
2.5 Liikuntasaumot.....	13
2.6 Liittymäkohdat ympäröiviin rakenteisiin.....	14
3 VEDENERISTYSMATERIAALIT.....	17
3.1 Bitumikermi	17
3.2 Polyurea.....	20
4 VEDENERISTYKSEN MITOITUS JA SUUNNITTELU PIHAKANNELLE.....	22
4.1 Vedeneristyksen asennus betonipinnalle.....	23
4.2 Bitumikermin asennus.....	26
4.3 Polyurean asennus	28
5 BITUMIKERMIN JA POLYUREAN TOIMIVUUDEN VERTAILU TOTEUTUNEISSA PIHAKANSIKOHTEISSA	30
5.1 Asiantuntijoiden esittely.....	30
5.2 Bitumikermin ominaisuuksissa havaitut puutteet polyureaan verrattuna	31
5.2.1 Liikuntasaumot	32
5.2.2 Liittymäkohdat muihin rakenteisiin.....	32
5.2.3 Läpiviennit.....	33
5.2.4 Asennusaikaisen työn laadunvalvonta.....	33
5.2.5 Haastavat sääolosuhteet.....	34
5.3 Yhteenveto	35
6 POHDINTA	35
7 LÄHTEET.....	37

1 JOHDANTO

On yleisesti tiedossa, että pysäköintihallien pihakansien onnistunut vedeneristys on hankala toteuttaa onnistuneesti käytännön tasolla. On tyypillistä, että pysäköintihallien pihakannet jossain vaiheessa käyttöikänsä vuotavat vettä vedeneristyksen lävitse.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on vertailla rakennusteknisessä mielessä bitumikermiä ja polyureaa pihakansien vedeneristysmateriaaleina. Bitumikermi on ollut jo usean vuosikymmenen ajan Suomessa tyypillisin vedeneristysmateriaali pihakansissa. Bitumikermille on yritetty löytää korvaavaa materiaalia, koska se on teknisesti haastava materiaali saada rakennusvaiheessa täysin vesitiiviiksi. Ongelmia on ilmennyt muun muassa bitumikermimattojen liitoskohdissa, tartunnoissa, ympäröiviin rakenteisiin tehdyissä nostoissa sekä haastavassa käytännön toteutuksessa. Nämä ja monet muut bitumikermille tyypilliset ongelmat voisivat mahdollisesti olla korjattavissa materiaalia vaihtamalla.

Monet materiaalit, joita on ajan saatossa yritetty käyttää bitumikermin korvaajana, ovat osoittautuneet loppujen lopuksi huonommiksi vaihtoehtoiksi. Opinnäytetyössä pyritäänkin selvittämään, onko polyurea suhteessa parempi materiaali bitumikermiin verrattuna tässä käyttötarkoituksessa. Pihakansirakenteet olisivat taloudellisesti erittäin kannattavaa saada vedenpitäviksi niin, että niitä ei tarvitsisi korjata itse rakennusvaiheen jälkeen. Korjaaminen on haastavaa ja hidasta, minkä lisäksi se vaatii paljon niin taloudellisia kuin tuotannollisiakin resursseja.

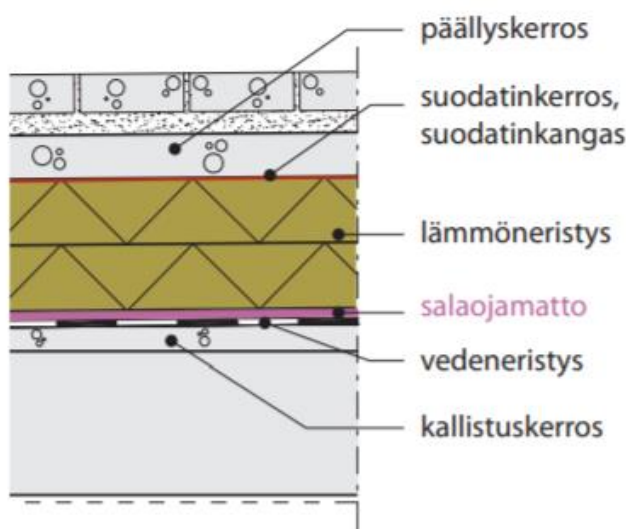
2 PIHAKANSI

Pihakansi käsitteellä tarkoitetaan kansirakennetta, joka samalla muodostaa piha-alueen. Pihakannen alla on tyypillisesti toiminnallista tilaa, usein pysäköintihalli. Pihakannet suunnitellaan yleisesti siten, että ne sulautuvat lähes saumattomasti ympäröivään alueeseen. Tämä sen takia, että pihakannen alla oleva pysäköintihalli saadaan naamioitua mahdollisimman huomaamattomaksi ympäröivään alueeseen.

(Helsingin kaupunkitilaohje www-sivut 2021)

2.1 Käännetyn katon rakenne

Pysäköintihallien kannet ovat yleisesti liikennöityjä ja ne suunnitellaan lähestulkoon aina käännettynä rakenteena, joka tarkoittaa sitä, että vedeneristys on lämmöneristyksen alapuolella suojassa mekaaniselta rasitukselta, lumelta sekä jäältä. Käännetyssä rakenteessa alimpana rakennekerroksena on paikalla valettu betonilaatta tai vaihtoehtoisesti ontelolaattaelementeistä tehty laattarakenne. Rakenne voidaan toteuttaa myös suljettuna rakenteena, mikä tarkoittaa sitä, että vedeneristys on lämmöneristyksen päällä. Kyseinen rakenne on riskialtis kosteusvaurioille ja sitä käytetäänkin ainoastaan erikoistapauksissa, eikä sitä sen vuoksi käsitelläkään tässä opinnäytetyössä. Kuvassa 1 on esitelty tyypillinen käännettynä rakenteena toteutettu pihakansirakenne. (Toimivat katot 2019, s. 40)



Kuva 1. Pihakannen rakennekerrokset (RT 103313, Loivat bitumikermikatteet, s. 3)

2.1.1 Alusrakenne

Pihakannet suunnitellaan lähes poikkeuksetta käännettynä rakenteena ja niissä käytetään kantavana rakenteena betonilaattaa tai laattaelementeistä kuten esimerkiksi ontelolaatoista tehtyä rakennekerrosta. Betonipinnan kaltevuus täytyy olla vähintään 1:80 vedeneristekerrosta varten ja se tulee olla muotoiltu niin, että vedellä on esteetön poistuminen koko vedeneristetyltä alueelta. Elementtilaattarakenteeseen tulee tehdä riittävät kallistukset, jotta vedeneristyksen päälle tulevat vedet saadaan johdettua sen päältä kaivoille, joten yleensä tarvitaan vielä erillinen betonivaluna tehty raudoitettu pinta-laatta. Tässä ei voida käyttää vettä johtavia betonilaatuja, kuten esimerkiksi kevytsorabetonia (RIL 107-2012, 156).

2.1.2 Vedeneriste

Vedeneristys on rakennekerros, joka kestää jatkuvaa kastumista, minkä lisäksi sen tehtävä on olla esteenä veden haitalliselle valumiselle alla oleviin rakenteisiin, joko painovoiman vaikutuksesta tai kapillaarivirtauksesta johtuvana. Vedeneristyksen tulee kestää rakenteelle kohdistuva vedenpaine. Vedeneristysmateriaaleja on käsitelty tarkemmin luvussa 3. (RIL 107-2012, 157)

2.1.3 Salaojitus

Lämmöneristeen ja vedeneristyksen väliin pihakansirakenteessa on laitettava salaojituskerros, jonka tulee olla yhtenäinen toimiva rakenne. Salaojituksena pihakansirakenteessa voidaan käyttää esimerkiksi salaojalevyä tai -mattoa. Salaojituksella pyritään vähentämään rakenteeseen muodostuvaa veden patoutumista. Salaojituskerroksessa käytetyn materiaalin tulee kuitenkin olla tähän tarkoitukseen valmistettu ja suunniteltu riittävän puristuslujuuden omaava tuote. (Toimivat katot 2019, 40)

2.1.4 Lämmöneriste

Salaojituskerroksen yläpuolelle pihakansirakenteessa tulee lämmöneristekerros. Lämmöneristeen tulee olla riittävän puristuslujuuden omaava umpisoluihin eristemateriaali, ja tällöin käytetään XPS-levyä. Pihakannen lämmöneristys tulisi toteuttaa puoli-pontattuja eristelevyjä käyttäen. Eristelevyjen tulee täyttää kohteen käyttötarkoituksen edellyttämät vaatimukset, nämä vaatimusluokat ilmenevät taulukosta 1 (Toimivat katot 2019, 40).

Ominaisuus	Testausmenetelmä	Tulos (vähimmäisvaatimus) ja luokka	Yksikkö
Lujuusominaisuudet			
Puristuslujuus	SFS-EN 826	300, CS(10\Y)300 ¹⁾	kPa
Pitkäaikaiskuormitus	SFS-EN 1606	100, CC(2/1,5/50)100	kPa
Kosteustekniset ominaisuudet			
Veden imeytyminen upotuskokeessa	SFS-EN 12087	< 0,7, WL(T)0,7	%
Veden imeytyminen diffuusiolla	SFS-EN 12088	< 3, WD(V)3	%
Jäätymis-sulamiskestävyys	SFS-EN 12091	< 1, FTCD1	%

¹⁾ Vesikatoilla, mikäli siellä ei ole poikkeuksellisia kuormituksia, puristuslujuuden arvo voi olla alhaisempi, mutta materiaalin kosteusteknisten arvojen pitää silloinkin täytyä.

Taulukko 1. Käännettyillä katoilla käytettävien lämmöneristeiden tuoteominaisuuksien määrittäminen (Toimivat katot 2019, 40)

Käännetty kattorakenne on haastava kohde lämmöneristeelle, koska rakenteessa on käytännössä aina kosteutta sekä vetenä että vesihöyryinä. Tämän lisäksi lämmöneristeseen kohdistuu suuria paine-eroja, pakkasrasitusta ja kuormituksia. (Finnfoam www-sivut, 2021)

2.1.5 Suodatinkangas

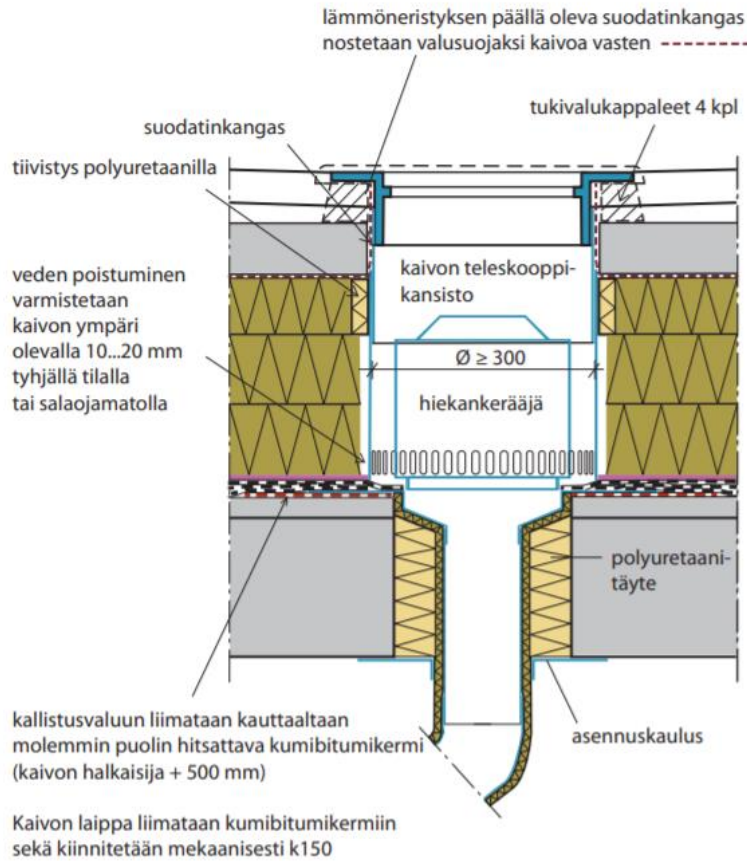
Suodatinkangas asennetaan ylimmän rakennekerroksen eli päällyskerroksen ja lämmöneristeen väliin. Suodatinkankaan tarkoituksena on estää työn sekä käytön aikana hienomman aineksen pääsy lämmöneristeiden väliin ja niiden alle. Suodatinkankaana tulee käyttää vähintään N1 käyttöluokan materiaalia. (RIL 107-2012, 159)

2.1.6 Suojaava pintakerros

Rakenteen pintakerroksen pääasiallinen tehtävä on johtaa pintavedet kaivoihin, niin että suurin osa pintavedestä saadaan kaivoihin ja ainoastaan minimaalinen määrä vettä joutuisi vedeneristeen päälle, josta se kuuluisi johtaa käännettyjen kaivojen kautta viemäriverkostoihin. Pintakerroksen tehtävä on myös suojata kannen rakenteita, eritoten vedeneristystä. Pintakerroksen materiaalina voidaan käyttää betonia, betonilaattoja, siidekiveä, asfalttia, hiekkaa, murskesoraa tai istutusmaata. Suojaava pintakerros voidaan joissakin tilanteissa jättää vaihtoehtoisesti myös tekemättä ja laittaa esimerkiksi istutusmaata suoraan suodatinkangaskerroksen päälle. Tämä on mahdollista sellaisissa tapauksissa, joissa tiedetään, että vedeneristeseen ei kohdistu sellaista mekaanista ulkopuolista rasitusta, jota se ei välillisesti kestäisi. (RIL 107-2012, 159)

2.2 Läpiviennit

Pihakansirakenteen suunnittelu tulisi toteuttaa mahdollisimman vähäisillä läpivienneillä. Läpivienneissä tulee käyttää laipallisia läpivientiputkia, jotka on valmistettu ruostumattomasta materiaalista. Putkien liitokset tulee tehdä rakenteen ulkopuolella. Tämä tarkoittaa sitä, että putkien liitokset tulisi sijoittaa sellaisiin paikkoihin, johon pääsee jälkeenpäin käsiksi eli esimerkiksi pysäköintihallin puolelle. Tämä on oleellista käännettyissä rakenteissa, sillä rakenteen avaaminen jälkikäteen on hankalaa ja kallista. Läpivientien tiivistäminen tulee toteuttaa tarkoituksenmukaisilla tiivisteillä, esimerkiksi haponkestävästä teräksestä valmistetuilla tiivistysosilla. Tiivisteiden tulee olla sellainen, että sen yläreuna ulottuu pintarakenteen yläpuolelle. Tästä syystä johtuen kumi- ja tiivisteiden käyttö on hyväksyttävää vain, jos ne ovat riittävän hyvin suojattuna mekaanisilta vaurioilta, esimerkiksi puutarhatöiltä. Kuvassa 2 on esitetty liikennöidyn tason sadevesikaivo. (RIL 107-2012, 158)



Kuva 2. Liikennöidyn tason sadevesikaivo (RT 103277, Liikennöidyn tason vedeneristykset, 15)

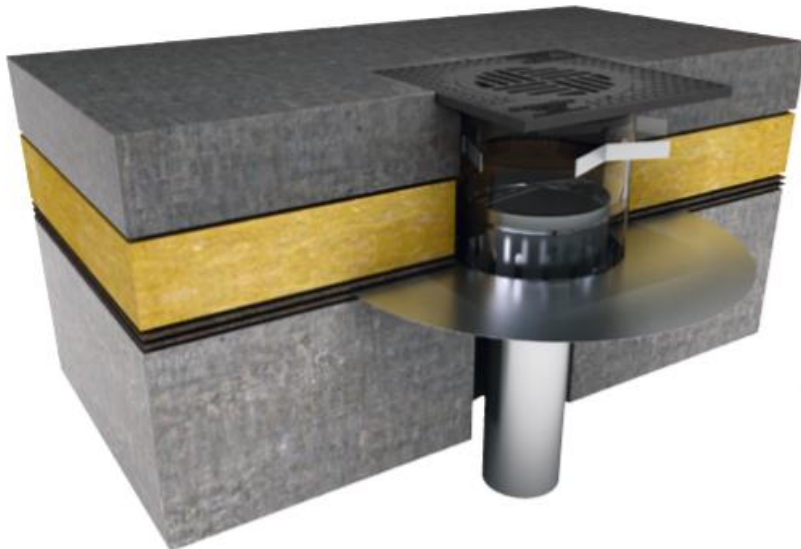
2.3 Pihakannen päälle rakennettavat muut rakenteet

Pihakannelle tulevat pihavarusteet, kuten esimerkiksi katokset, istutusalueet, leikkivälineet ja muut vastaavat, olisi hyvä suunnitella siten, etteivät ne tulisi kantavan holvirakenteen päälle, sillä niistä voi aiheutua ylimääräisiä läpivientejä ja epäjatkuvuuskoh-
tia vedeneristeeseen. Eli rakenteet tulee suunnitella siten, että ne tulisivat mahdollisuuksien mukaan vasta suojaavan pintakerroksen päälle. (Toimivat katot 2019, 43)

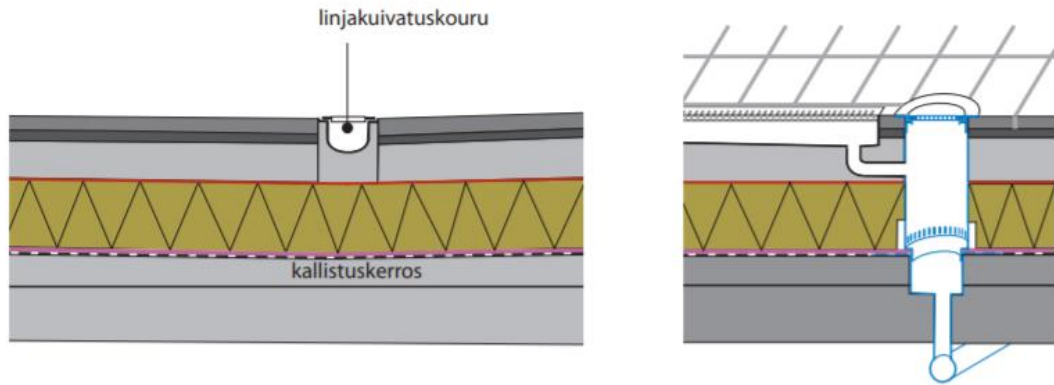
Mikäli pihakannelle sijoitetaan istutusalueita, on suositeltavaa, että ne tehdään erillisiin kiviaineksista tehtyihin kaukaloihin. Jos istutusalueet taas ovat suuria tai niitä ei vaan jostain muusta syystä tehdä erillisiin kaukaloihin, tulee varmistua siitä, että vedeneristyksen päällä olevat lämmöneriste ja suodatinkangas kerrokset ovat saumattomasti toteutettu, etteivät kasvien juuret pääse tunkeutumaan vedeneristyksen läpi ja siten vahingoita sitä. (RIL 107-2012, 159)

2.4 Kaivot

Pihakannelle tulevien sadevesien ja sulamisvesien poisto pyritään toteuttamaan siten, että kannella olevat pinnan kallistukset johtaisivat vedet suoraan kaivoihin. Rakenteessa käytettävien kaivojen tulee olla kyseiseen tarkoitukseen suunniteltuja erikoiskaivoja. Kaivot ovat niin sanottuja kaksoiskaivoja (Kuva 3), joissa pääosa pihakannelle tulevasta vedestä johdetaan kaivoon pintasihdin tai vastaavan ritilän läpi. Kaivoissa on laipparakenne, jossa laippa liitetään vedeneristykseen laipan molemmin puolin. Siten, että kaivolle tehdyn läpiviennin ympärille asennetaan kerros vedeneristettä, minkä jälkeen kaivo asennetaan läpivientireikään ja sitten kaivon laipan päälle asennetaan vedeneristekerros, jolla vedeneriste liitetään ympäröivään vedeneristeseen. Kaivossa laipan yläpuolella on korotusosa, joka nousee pihakannen vedeneristeen päällä olevien materiaalikerroksien pinnan tasalle. Korotusosassa laippaosan yläpuolella on rei'itys, josta vesi pääsee kulkeutumaan vedeneristykseen päältä kaivoon. Kaivot voivat olla myös niin sanottuja pintavesikaivoja, joihin johdetaan ainoastaan pintavesi. Kaivojen pintaosat voivat olla tavallisia sadevesikaivoja tai sitten linjakuivatuskourukaivoja (Kuva 4). (Toimivat katot 2019, 41)



Kuva 3. Käännetyn katon kaivon sihtirakenteen kolmiulotteinen rakenne (Peltitarvike, Liikennöidyn tason sihtirakenne, tuotekortti, 2021.)



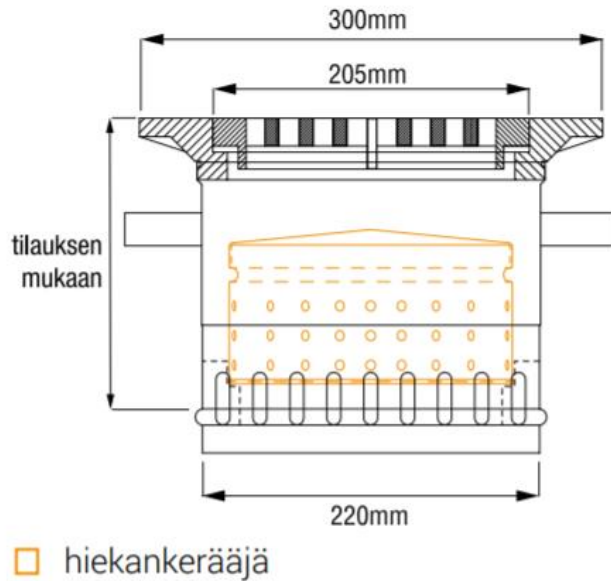
Kuva 4. Periaatekuva linjakuivatuskourusta (RT 103277, Liikennöidyn tason vedeneristykset, 11)

Kaivon on oltava rakenteeltaan sellainen, että se kestää rasisitukset, jotka siihen kohdistuu, kuten esimerkiksi liikennekuormat. Kaivot olisi hyvä varustella saattolämmityksellä kylmiä olosuhteita varten, jotta kaivon toimivuudesta voidaan varmistua myös niissä olosuhteissa. Käännetyn katon kaivo on kuvattu kuvassa 5. (RIL 107-2012, 157-158)



Kuva 5. Käännetyn katon kaivo (Peltitarvike, Liikennöidyn tason sihtirakenne, tuotekortti, 2021.)

Pihakansirakenteissa kaivon tulisi olla varusteltu hiekankeruualtaalla (Kuva 6), eli niin sanotulla hiekanerotuskaivolla. Kaivot voivat olla käännetyn katon kaivoja varustettuna erillisellä sihtirakenteella tai niin sanottuja pintavesikaivoja. Käännetyn katon kaivo kerää vettä pintarutilän lisäksi myös vedeneristyskerroksen päältä. (Toimivat kaivot 2019, 41)

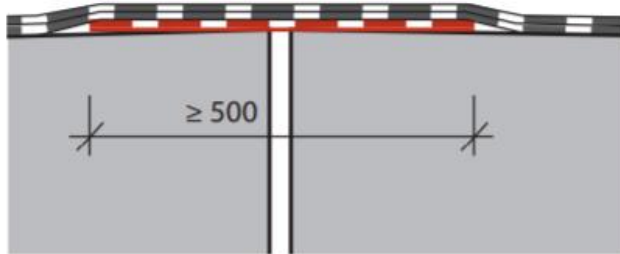


Kuva 6. Käännetyn katon kaivon sihtirakenteen leikkaus (Peltitarvike, Liikennöidyn tason sihtirakenne, tuotekortti, 2021.)

2.5 Liikuntasaumot

Pihakansien liikuntasaumakohdat (Kuva 7) pitää suunnitella siten, että niiden ylitse ei johdeta vesiä. Kallistuksella toteutettu vedenpoisto vedeneristeen päältä tulee siis toteuttaa ennen kuin vesi ylittää liikuntasauaman. Tämä on sen vuoksi, että liikuntasaumakohdan päällä ei saa olla paineellista vettä. Vaakapinnalla olevien liikuntasauojen kohdalla vedeneristys irrotetaan alustasta erillisellä irrotuskaistalla, kun kyseessä on bitumikermillä toteutettu vedeneristys. (RIL 107-2012, 158)

kallistusten harjakohta
liikuntasauman kohdalla irrotuskaistana
pintakermi sirotepinta alaspäin



liikuntasauma

Kuva 7. Liikuntasauma periaatekuva (RT 103277, Liikennöidyn tason vedeneristykset, 14)

Liikuntasaumat tulee suunnitella siten, että ne sijoitetaan vastakaadon harjakohtaan (Kuva 8), jotta voidaan välttää veden virtaus liikuntasauman yli. Liikuntasauman päälle ei myöskään saisi jäädä seisovaa vettä. (RT 103277, Liikennöidyn tason vedeneristykset, 14)

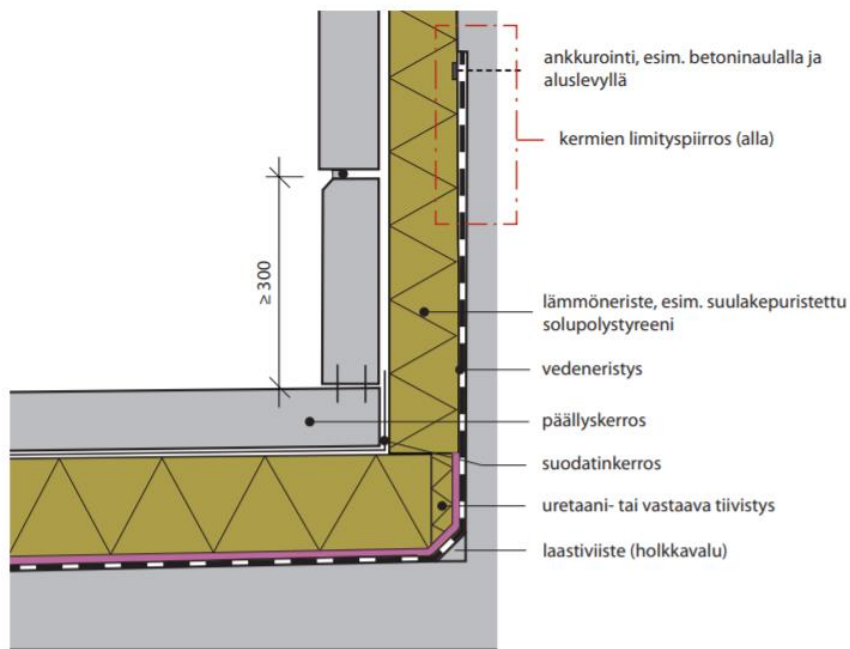


Kuva 8. Pohjakermin asennusvaihe liikuntasauman harjakohtaan (Vaimare, 2021)

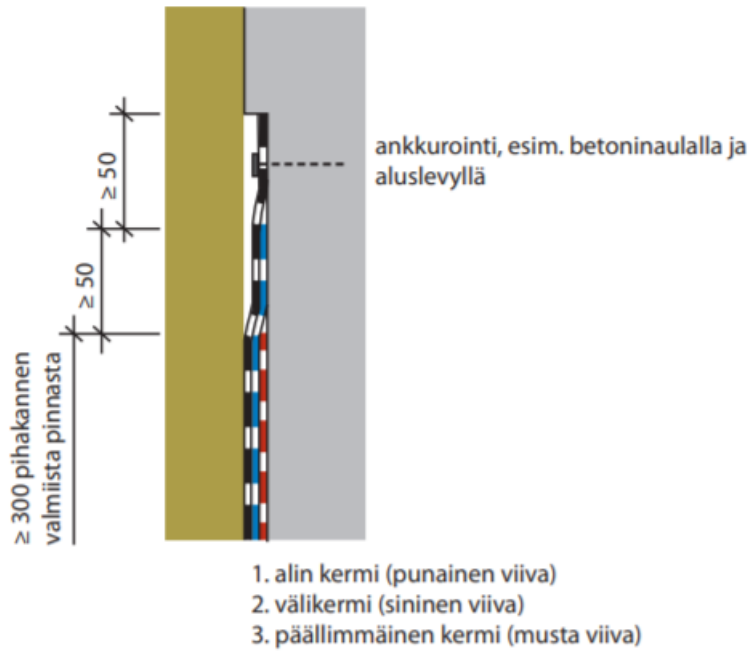
2.6 Liittymäkohdat ympäröiviin rakenteisiin

Liitokset ympäröiviin rakenteisiin tulee toteuttaa siten, että vedeneristyksellä tehdyn ylösnoston tulee olla vähintään 300 mm valmiista piha- tai terassirakenteen pinnasta

(Kuva 9). Ylösnosto täytyy kiinnittää mekaanisesti rakenteeseen, jotta voidaan varmistua sen kiinnipysymisestä (Kuva 10). Kannen ja seinän välisen liitoksen kohdalle tulee tehdä holkkaloivennus joko betonilla, kyllästetyllä puulla tai bitumisella holkkalistalla (Kuva 11). Mikäli rakennuksen oviaukko on sen verran alempana, ettei edellä mainittu ehto toteudu, voidaan tehdä vedeneristyksen ylösnosto, joka ylettyy vain oviaukon alapintaan (Kuva 12). Tämä edellyttää kuitenkin sitä, että vedeneristyksellä tehty liitos ovirakenteisiin ja seinään on täysin vesitiivis. Oviaukon kohdalla voidaan siis toimia näin, mutta muuten ylösnostoa pitää aina olla vähintään 300 mm valmiista pinnasta. (RT 103313, Loivat bitumikermikatot, 11)



Kuva 9. Vedeneristyksen liittyminen pystypintaan, periaatekuva (RT 103277, Liikennöidyn tason vedeneristykset, 11)



Kuva 10. Vedeneristyksen liittyminen pystypintaan, periaatekuva (RT 103277, Liikennöidyn tason vedeneristykset, 11)



Kuva 11. Kestopuusta tehty holkkalista vedeneristyksen (bitumikermi) ylösnostoa varten (Vaimare, 2021)



Kuva 12. Vedeneristyksen (bitumikermi) ylösnosto (Vaimare, 2021)

3 VEDENERISTYSMATERIAALIT

Tässä luvussa esitellään kaksi vedeneristysmateriaalia, joiden soveltuvuutta pihakansien vedeneristysmateriaaleiksi on tässä opinnäytetyössä tarkoitus rakennusteknisessä mielessä vertailla. Materiaalit ovat bitumikermi ja polyurea. Luvussa kuvataan materiaalien ominaisuuksia, suunnittelu- ja mitoitus tapoja sekä erilaisia asennustapoja.

3.1 Bitumikermi

Bitumikermi on ollut ja on edelleen tyypillisin Suomessa käytössä oleva vedeneristemateriaali, kun puhutaan pihakansirakenteista, jotka on toteutettu käännettynä rakenteena. Tämä väittämä voidaan perustella sillä, että kansalliset ohjeet aiheesta antavat ohjeita yleensä aina vain bitumikermillä toteutettaviin pihakansien vedeneristykseen. Kuvassa 13 on pihakannelle asennettu bitumikermi.



Kuva 13. Pihakannelle asennettu bitumikermi. (Vaimare, 2021)

Bitumia ja sen eri johdannaisia käytetään rakentamisessa eristys- ja suojaustarkoituksissa. Bitumi soveltuu vesi- ja kosteuseristeeksi sekä kate-, tiivistys- ja liikuntasaumamateriaaliksi ja liimaukseen. Itse bitumi valmistetaan maaöljystä ja se on trikloorieteeniin liukeneva, normaalikäyttölämpötilassa jähmeä, pääasiassa hiilivetyjä sisältävä materiaali. Kemiallisesta koostumuksestaan johtuen bitumi on sitkeä aine sen ollessa huoneenlämmössä, jonka viskositeetti laskee, kun lämpötila nousee. Kun lämpötila laskee bitumi alkaa muuttua hauraammaksi ja se myös menettää ominaisuuksiaan mukautua muodonmuutoksiin murtumatta. (RIL 184-1991, 232-233)

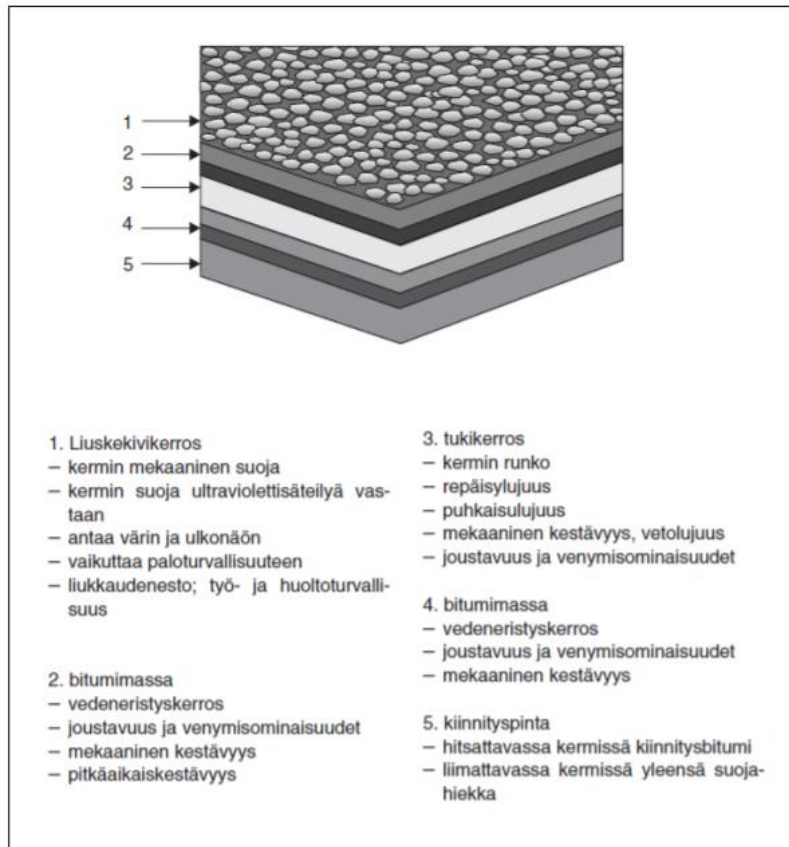
Bitumikermillä itsessään tarkoitetaan vedeneristysmateriaalia, joka koostuu tukiainekerroksista, joiden eristävänä aineena toimii modifioitu tai puhallettu bitumi. Tyypillisimmät tukiainekerrokset ovat joko polyesteriä tai lasikuitua. (RT 85-10799, 2)

Kumibitumikermi eli modifioitu bitumikermi tarkoittaa sitä, että bitumikermiä on modifioitu käyttämällä lisäaineita, joilla pyritään parantamaan bitumikermien ominaisuuksia, kuten esimerkiksi toimivuutta ja kestävyyttä. Tyypillisin modifointiaine on SBS-kumi, jota käytetään siksi, että se parantaa bitumikermien kylmäominaisuuksia ja tekee bitumimassasta elastisemman. Pohjoismaissa valmistetut bitumikermit sisältävät kaikki SBS-kumia. Bitumikermiä pystytään tarpeen tullen modifioimaan myös kestävämpään paremmin lämpöä APP-muovia käyttämällä. Tätä menetelmää ei käytetä

Suomessa, vaan menetelmä on yleisemmin käytössä Etelä-Euroopassa. (Toimivat katot 2019, 30)

Ääriämpötiloissa bitumiainesta sisältävien katteiden lujuusominaisuudet muuttuvat. Lämpötilan laskiessa bitumi haurastuu ja menettää kykyään mukautua muodonmuutoksiin murtumatta, kun taas lämpötilan noustessa bitumin viskositeetti laskee. Lämpölaajeneminen alustassa ja katteessa voi aiheuttaa kermiin mekaanista lisärasitusta. Tämä tulee ottaa huomioon rakenteen suunnittelussa. (RIL 184-1991, 236-237)

Bitumikermikatteella tai bitumihuopakatteella voidaan tarkoittaa joko bitumista tai siten bitumista ja täyteaineista valmistettavaa katemateriaalia, johon sisältyy myös tukiaine. Tukiaine voi olla joko bitumiin jakautunut aine tai huopamainen aine, ja yleisimmin se on valmistettu lasi-, tekstiili-, mineraalikuitu- ja puuaineshuovista. Bitumimattoja on mahdollista valmistaa myös ilman tukiainetta. Bitumihuovista ja tukiainekerroksettoma bitumimatoista voidaan molemmista käyttää nimitystä bitumikermi. Pintakermillä puolestaan tarkoitetaan kermikatteen ylintä kerrosta, joka on välittömästi sään vaikutuksille alttiina. Pintakermit eroavat pohjakermeistä siten, että pintakermien pinnalla on kermiä suojaava kerros, joka on esimerkiksi hiekkaa tai liuskekiiveä. (RIL 184-1991, 236-237) Bitumikermin rakennekerrokset on kuvattu kuvassa 14.



Kuva 14. Bitumikermin rakennekerrokset (RT 85-10799 2003, 2)

3.2 Polyurea

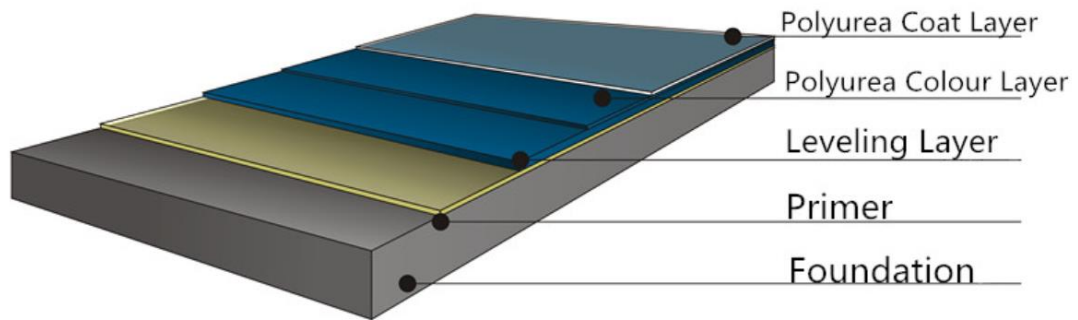
Polyurea on pinnoitemateriaalina tuttu teollisuudesta, jossa sitä on käytetty Suomessa 1990-luvulta lähtien erilaisissa pinnoituskohteissa. Viime vuosina polyurean käyttö pihakansien ja siltarakenteiden vedeneristysmateriaalina on alkanut yleistyä myös Suomessa. Tällä hetkellä kansalliset suunnitteluohjeet ottavat pihakansien vedeneristysten suunnittelussa kantaa pääasiassa vain bitumikermiin. Joissakin voimassa olevissa ohjeissa saatetaan viitata myös polyuretaanielastomeeriin, joka on kemialliselta rakenteeltaan lähes sama tuote kuin polyurea. Kuvassa 15 on esitetty pihakannelle asennettua polyureaa.



Kuva 15. Pihakannelle asennettu polyurea. (Lännen pinnoitetyö, 2021)

Polyurealla tarkoitetaan 2-komponenttista, erittäin elastista ja nopeasti kuivuvaa pinnoitetta, jota käytetään vedeneristeenä. Polyurea on kemiallisesti ja mekaanisesti kestävämpi kuin perinteisemmät epoksi- tai polyuretaanielastomeeripinnoitteet. Polyurea myös säilyttää ominaisuutensa, kuten hyvän elastisuuden, sekä matalissa että korkeissa, jopa 120 °C, lämpötiloissa. Polyurean elastisuus ei käytännössä katsoen heikene kovissakaan pakkasissa toisin kuin bitumikermi. Polyurea on VOC-vapaa eli siinä ei ole haihtuvia orgaanisia yhdisteitä. Polyurea ei myöskään sisällä liuottimia, vaan se on 100 % puhdasta polyureaa. Polyurealla voidaan toteuttaa saumaton rakenne vedeneristettävän alustan pohjan muodosta riippumatta. Polyurea on mahdollista sävyttää erilaisiin väreihin ja pinnoitteen ulkonäkö saattaakin tästä syystä vaihdella eri valmistajien välillä. (RT 103135, Polyureapinnoitteet PA 136T, RoofSpary PA-FR, Bang, 1)

Polyurea muodostaa monoliittisen kalvon eli siinä ei ole saumoja. Polyurealla on korkea vesihöyryn läpäisevyys ja se on läpäisemätön hiilidioksidin diffuusiolle. Tämä aiheuttaa sen, että polyurea suojaa betonia karbonatisoitumiselta. Polyurea kestää mekaanisia rasituksia ja se pysyy elastisena alhaisissakin lämpötiloissa. (Master Builders 2021. MasterSeal M 689, 1) Kuvassa 16 kuvataan polyurean rakennekerroksia.



Kuva 16. Polyurean rakennekerrokset. (Changnuo Sports www-sivut 2018)

4 VEDENERISTYKSEN MITOITUS JA SUUNNITTELU PIHAKANNELLE

Bitumikermien ja polyurean suunnittelu ja mitoitus on pitkälti hyvin samankaltaista pihakansien vedeneristyksestä puhuttaessa. Tässä kappaleessa kerrotaan näiden kahden vedeneristysmateriaalin suunnittelun ja asennuksen yhtäläisyyksistä sekä niiden eroavaisuuksista.

Pihakansien katteet tulee tehdä jatkuviksi, joten saumojen ja vedeneristykseen yksityiskohtien tulee kestää vedenpainetta. Rakentamisen eri vaiheissa ja käytön aikana kate-
ratkaisuun kohdistuu rasituksia, jotka tulee ottaa huomioon vedeneristystä valittaessa. Kateratkaisun valinnalla voidaan merkittävästi vaikuttaa katon käyttöikänsä.

(RT 103313, Loivat bitumikermikatot, 6)

Pihakannen vedeneristeen alustan kaltevuuden täytyy olla vähintään 1:80. Kallistukset täytyy tehdä kantavaan laattarakenteeseen erikseen valamalla se betonilla. Liikennöityjen tasojen ja pihakansien pintakaivot tulisi toteuttaa siten, että suurin osa niille tulevasta sade- ja sulamisvesistä pystyttäisiin johtamaan suoraan pintakaivoille. (Toimivat katot, 40-41)

Vedeneristetyn pinnan tulee olla tasainen ja sileä. Betonipinnan täytyy vastata vähintäänkin puuhierrettyä betonipintaa. Betonipinnasta täytyy puhdistaa vedeneristykseen

vetolujuutta ja tartuntaa heikentävät sementtiliima sekä pöly ja muut epäpuhtaudet. Vedeneristys pihakansirakenteelle mitoitetaan siten, että vedeneristykset ovat joko VE 80- tai VE 80R -käyttöluokkien mukaiset. Siinäkin tapauksessa, että kallistus olisi suurempi kuin 1:40. Polyurea mitoitetaan tuotevalmistajan ohjeiden mukaan ja myös siten, että se vastaa mahdollisimman paljon bitumikermille asetettuja käyttöluokkia. (RIL 107-2012, 157) Bitumikermien käyttöluokat on esitetty taulukossa 2.

Katerakenne	VE 40 (1:40)	VE 80 (1:80)	VE 80 R (1:80)
TL1	-----▶	-----▶	-----▶
TL3 + TL2	-----▶	-----▶	-----▶
TL2 + TL2	————▶	————▶	————▶
TL2 + TL1	-----▶	-----▶	-----▶
TL2 + TL2 + TL2	-----▶	-----▶	-----▶*
TL2 + TL2 + TL1	-----▶	-----▶	-----▶*

———— = suositeltava katerakenne kussakin käyttöluokassa

- Raskaasti liikennöidyillä ja/tai myöhemmin vaikeasti korjattavilla pihatasoilla suositellaan käytettäväksi VE80R-katerakennettä.
- Kevyesti liikennöidyillä henkilöliikenteen kuormittamilla terasseilla ja parvekkeilla vedeneristys voidaan mitoittaa käyttöluokkaan VE80, jos rakenne on helposti tarkastettavissa ja avattavissa.

* Katerakenteen TL2 + TL2 + TL2 käyttösuositus korjattiin lokakuussa 2020: tämä katerakenne soveltuu käytettäväksi luokkien VE 40 ja VE 80 lisäksi luokassa VE 80 R.

Taulukko 2. Bitumikermien käyttöluokkataulukko (RT 103313, Loivat bitumikermit, 7)

4.1 Vedeneristyksen asennus betonipinnalle

Ennen vedeneristyksen asennusta tulee vallitsevien sääolosuhteiden olla onnistuneen lopputuloksen kannalta suotuisat. Tämä tarkoittaa sitä, että vedeneristystöiden aloittamista siirretään tarvittaessa, jos esimerkiksi sataa vettä. Usein pihakansien vedeneristystyöt saatetaan tehdä sellaisina vuodenaikoina, että suotuisia sääolosuhteita ei ole riittävästi ja riittävän yhtäjaksoisesti on suositeltavaa rakentaa pihakannen kattava sääsuoja. (RT 103277, Liikennöidyn tason vedeneristykset, 8)

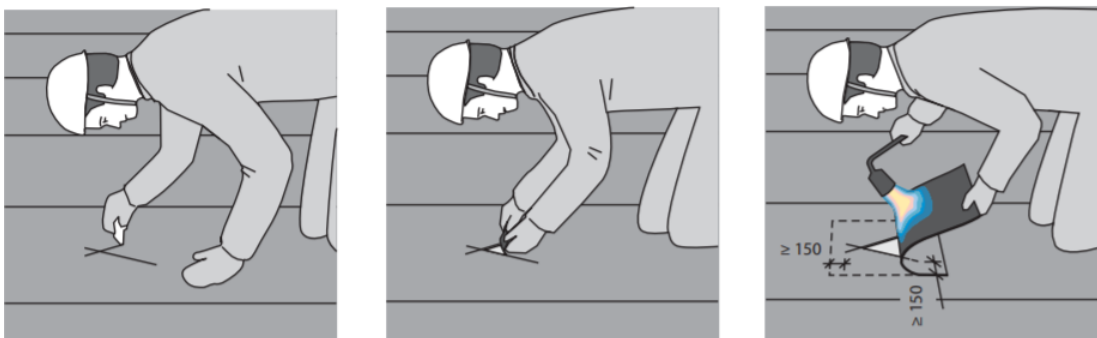
Ennen asennusta tulee myös tarkastaa, että betonipinta on riittävän tasainen, eli kallistuksien tulee olla kunnossa, eikä rakoja tai halkeamia saa myöskään olla. Betonipinnan lämpötilan täytyy olla vähintäänkin 5 °C niin bitumikermiä kuin polyureaakin käytettäessä. Myös vedeneristysalustan pinnan kosteus tulee tarkastaa. Bitumikermillä suhteellinen kosteus saa olla enintään 90 % RH ja elastomeereilla enintään 93 % RH. Hyvin tähän soveltuva kosteuden mittaustapa on porareikämittausten menetelmä, sillä se

on riippumaton ulkotilassa vallitsevista sääolosuhteista. Toinen vaihtoehtoinen tapa mitata betonipinnan suhteellinen kosteus on tehdä näytepalakoe. (RT 103277, Liikennöidyn tason vedeneristykset, 8)

Jotta voidaan varmistua vedeneristyksen hyvä tartunta, betonipintaan tulee haitallinen sementtiliimakerros poistaa esimerkiksi sinkopuhdistuksella, hiekkapuhalluksella tai hiomalla. Tämän jälkeen tulee betonipinta puhdistaa paineilmalla tai imuroimalla. Tämän jälkeen olisi vielä suositeltavaa pestä rakenne painevesipesurilla mahdollisimman hyvän tartunnan varmistamiseksi. (RT 103313, Loivat bitumikermikatot, 3)

Mikäli vedeneristetyllä alueella tarvitsee liikkua tavanomaista enemmän, tulee tällaiset alueet suojata mahdollisilta vaurioitumisilta. Mahdolliset vuotopaikat ovat yleensä pihakansirakenteissa vaikeasti korjattavissa ja siksi olisikin hyvä tarkistaa vedeneristyksen tiiveys erillisellä valutus- tai vesipainekokeella. (RT 103313, Loivat bitumikermikatot, 8)

Sekä bitumikerman, että polyurean hyvä kiinnittyminen voidaan testata työmaalla viiltokokeella ja vetokokeella. Tai ainakin toisella näistä. Näistä kuvat alla. Viiltokoe on nopea ja edullinen vaihtoehto. Viiltokokeessa (Kuva 17) tehdään kulmittainen viilto pohjahuopaan tai polyureaan, minkä jälkeen se vedetään irti betonipinnasta. Hyvän kiinnityksen määritelmä on, että huopa ei irtoa kevyesti ja, että noin puolet bitumiliimasta tai polyureasta jäisi betonipintaan kiinni (Kuva 18). Tämän jälkeen tehty viilto paikataan. (RT 103277, Liikennöidyn tason vedeneristykset, 18)



Kuva 17. Bitumikerman tartunnan testaus tartuntakokeella, eli niin sanotulla kolmioviiltokokeella. (RT 103277, Liikennöidyn tason vedeneristykset, 18)



Kuva 18. Pohjakermille suoritettu kolmioviiltokoe. (Vaimare, 2021)

Teknisesti viiltokoe menetelmää tarkempi testausmenetelmä on pohjakermin tai polyurean vetokoe (Kuva 19). Jossa pinnan vetolujuus määritellään vetolujuuskokeella tähän tarkoitukseen soveltuvalla laitteistolla.



Kuva 19. Pohjakermin vetokoe (RT 103277, Liikennöidyn tason vedeneristykset, 19)

Vetolujuuden tulee olla suurempi kuin $0,8 \text{ N/mm}^2$. Mittaustuloksille on taulukossa 3 esitetty lämpötilasta riippuvat tartuntavetolujuuden tavoitearvot. (RT 103277, Liikennöidyn tason vedeneristykset, 18)

Eristeen alustan pinnan lämpötila	Käännettyt rakenteet *)	Sillat, SILKO T2, InfraRYL 2006 taulukko 42310:T2
°C	N/mm ²	N/mm ²
5	0,53	1,06
6	0,50	1,0
7	0,48	0,95
8	0,45	0,90
9	0,43	0,85
10	0,41	0,81
11	0,39	0,77
12	0,37	0,73
13	0,35	0,69
14	0,33	0,65
15	0,31	0,62
16	0,29 **	0,58
17	0,28 **	0,55
18	0,26 **	0,52
19	0,25 **	0,50
20 *	0,25 **	0,47
21 *	0,25 **	0,45
22 *	0,25 **	0,42
23 *	0,25 **	0,40
24 *	0,25 **	0,38
25 *	0,25 **	0,36

*) Käännettyjen rakenteiden tartuntavetolujuusvaatimusten arvot muodostuvat 50 % Silko T2 arvoista. Lukeman valinta perustuu pitkäaikaisseurannan vaativuustarkastelujen tartuntavetolujuusvaatimukseen 0,4 N/mm² 15 °C:ssa sekä 0,3 N/mm² 20 °C:ssa.

***) Alle 0,3 N/mm² arvot sallitaan ≥ 20 °C:ssa vain, jos irtoaminen tapahtuu kiinnitysbitumin koheesiomurtumana.

Taulukko 3. Vedeneristyksen tartuntavetolujuuden tavoitearvot (RT 103277, Liikennöidyn tason vedeneristykset, 19)

4.2 Bitumikerman asennus

Jotta varmistetaan katteen hyvästä tartunnasta, käsitellään puhdistettu alusta bitumiliuoksella (Kuva 20&21). Liuoksen määrän tulisi olla 0,3-0,5 kg/m² riippuen alustan pinnasta. Ennen kermin kiinnitystä liuoksen täytyy olla kuivunut. (RT 103313, Loivat bitumikermikatot, 8)



Kuva 20. Liuoksen levitystä hiotulle ja pestylle betonipinnalle (Vaimare, 2021)



Kuva 21. Ensimmäisen kermikerroksen asennusta (Vaimare, 2021)

Bitumikermillä vedeneristettäessä tulee vastasaumojen tekemistä välttää. Vaikkakin käytännössä vesi on vedeneristeen päällä aina paineellista, eli saumakohtaan kohdistuu lähestulkoon aina sama vedenpaine limityksestä huolimatta.

(RIL 107-2012, 157)

Liikuntasaumakohdat kumibitukermillä toteutetaan siten, että niissä käytetään noin 500 mm leveää irrotuskaistaa (Kuva 22) tai vaihtoehtoisesti liikuntasauma kohta toteutetaan niin, että aluskermi irrotetaan alustastaan, esimerkiksi peltikaistaletta käyttäen tai sitten kääntämällä pintakermi ylösalaisin hiekkapinta alaspäin. (Toimivat katot 2019, 39)



Kuva 22. Irrotuskaistan asennus bitumikermiä käytettäessä (Flexjoint [www-sivut](http://www.flexjoint.fi) 2021)

4.3 Polyurean asennus

Koska polyurea asennetaan ruiskuttamalla, siitä saadaan täysin saumaton. Pinnoite kovettuu 10 sekunnissa ja 2-3 mm:n paksuinen pinnoite kestää kävelyä jo minuutin kuluessa ruiskutuksesta. (RT 103135, Polyureapinnoitteet PA 136T, RoofSpary PA-FR, Bang, 1)

Polyurean asennus betonipinnalle tehdään ruiskuttamalla (Kuva 23), jotta polyurean kaksi eri reagoivaa ja kovettuvaa komponenttia sekoittuvat levitysvaiheessa. Ruiskutus voidaan tehdä joko manuaalisesti tai vaihtoehtoisesti asennusrobotilla (Kuva 22) hyödyntäen, jotta saadaan mahdollisimman tarkka kerrospaksuus. Asennusroboti soveltuu ainoastaan tasaisille vaakapinnoille, joten kaikki ylösnostot ja liitosdetaljit täytyy tehdä käsin ruiskuttamalla. Polyureaa ruiskutetaan Ruiskutettavan polyurean lämpötila on tyypillisesti 70-80°C ja komponentit muodostavat tietyissä olosuhteissa pinnoitekalvon. Pinnoite kovettuu muutamissa sekunneissa, joten virheitä tulee ruiskutettaessa välttää. Ruiskutettaessa on myös käytettävä henkilökohtaisia suojavarusteita. (hp tekno polyurea coatings brochure 2021 pdf, 5)



Kuva 23. Polyurean asennusta primeroidulle betonipinnalle. (Lännen pinnoitetyö, 2021)



Kuva 24. Polyurean asennusta primeroidulle betonipinnalle robotilla. (Kotek Factory Service, 2021)

Polyureaa asennettaessa tulisi alustan ja ilman lämpötilan olla 5-35 °C. Pihakannen betonipinnan lämpötilan tulisi olla vähintään 3 °C kastepisteen yläpuolella. Polyurean tyypilliset kalvopaksuudet pihakansirakenteiden vedeneristyksissä vaihtelevat 1,5 mm ja 6 mm välillä. (Master Builders 2021. MasterSeal M 689, 3)

Polyurean venymä on käytetystä valmisteesta riippuen 300–400 %. Polyurea on siis materiaalina niin elastista, että sille ei teoriassa tarvitse tehdä erillistä irrotuskaistaa, vaan se voidaan ruiskuttaa suoraan liikuntasauaman päälle.

(hp tekno polyurea coatings brochure 2021 pdf, 6)

5 BITUMIKERMIN JA POLYUREAN TOIMIVUUDEN VERTAILU TOTEUTUNEISSA PIHAKANSIKOHITEISSA

Tämän opinnäytetyön tutkimusmenetelmänä käytettiin kirjallisuuskatsausta ja teema-haastatteluja. Tutkimusongelmana tässä työssä oli bitumin ja polyurean soveltuvuuden vertailu pihakansien vedeneristysmateriaalina. Haastatteluiden pääteemana oli pihakansien vedeneristyksen yleisimpien ongelmakohtien selvittäminen. Haastatteluissa oli myös tarkoituksena selvittää ovatko nämä ongelmakohtat jollain tapaa riippuvaisia vedeneristysmateriaalin valinnasta. Haastattelukysymykset laadittiin tutkimusongelman pohjalta ja niitä muokattiin eri asiantuntijoiden kohdalla niin, että jokainen asiantuntija pystyi kokemuksensa pohjalta vastaamaan kysymyksiin ja että vastukset olivat tämän työn kannalta relevantteja. Tässä kappaleessa esitetään valittujen asiantuntijoiden vastauksia tutkimusongelman pohjalta laadittuihin haastattelukysymyksiin. Vertailu toteutetaan teemahaastattelujen pohjalta kuitenkin niin, että haastatteluissa esiintyviä väittämiä tarkastellaan myös kirjallisuuden pohjalta.

5.1 Asiantuntijoiden esittely

Haastateltuja henkilöitä oli neljä. Heillä on kaikilla erilainen, mutta laaja-alainen työkokemus bitumikermin ja polyurean käytöstä pihakansissa. Haastateltavilta asiantuntijoilta löytyi kokemusta materiaalien asennus- ja korjaustöistä. Haastateltavat valittiin sen perusteella, että heillä kaikilla on erilainen eristyisosaamisalue pihakansien vedeneristyksessä joko vedeneristyksen asentaminen, korjaaminen tai nämä molemmat. Koska he ovat työskennelleet erilaisissa tehtävissä pihakansien vedeneristyksen parissa, heidän haastattelunsa muodostavat laajan kokonaiskuvan aiheesta, Heidän

henkilöllisyyksiään ei kerrota, mutta heidät esitellään kuitenkin sillä tasolla, että heidän työkokemuksensa ja työtehtävänsä tulevat ilmi.

Asiantuntija A

Kolmen vuoden työkokemus kohteen pääurakoitsijan takuukorjausyksikön työnjohtajana, jossa kokemusta bitumikermillä toteutetuista pihakansien vedeneristyksistä. Tämän jälkeen kahden vuoden kokemus polyurealla pihakansien vedeneristyksiä toteuttavan yrityksen palveluksesta.

Asiantuntija B

Yli 20 vuoden työura työnjohtotehtävissä sekä uudis- että takuukorjauskohteissa pihakansien parissa yrityksestä, joka on toiminut pääurakoitsijana.

Asiantuntija C

Noin 10 vuoden kokemus eri toimihenkilötehtävissä (viimeksi tuotantopäällikkönä), yrityksestä, joka on toiminut pääurakoitsijana, joista jokaisessa kokemusta pihakansien vedeneristyksistä. Kokemusta bitumikermillä toteutetuista vedeneristyksistä, viimeisinä vuosina kokemusta myös polyurealla toteutetuista vedeneristyksistä.

Asiantuntija D

Noin 20 vuoden kokemus bitumikermillä toteutettaviin vedeneristykseen erikoistuneen urakointiyrityksen toimitusjohtajana. Kokemusta useista bitumikermillä eristetyistä pihakansista.

5.2 Bitumikerman ominaisuuksissa havaitut puutteet polyureaan verrattuna

Haastatteluiden myötä kävi ilmi, että monet pihakansien vedeneristyksissä esiintyvät yleisimmät vuototekijät ovat sen kaltaisia, että ne olisi yksinkertaisuudessaan estettävissä siten, että bitumikerman sijaan käytettäisiin polyureaa vedeneristeenä. Tulevissa kappaleissa käsitellään näitä edellä mainittuja yleisimpiä vuototekijöitä. Asiantuntijat mainitsivat monia samoja ongelmakohtia bitumikerman ominaisuuksissa toisistaan tietämättä ja ilman haastattelijan johdattelua. Asiantuntija A ja C, jotka olivat työssään olleet polyurean kanssa tekemisissä, olivat vakuuttuneita siitä, että polyureaa

käyttämällä voidaan päästä eroon niistä vedeneristykseen liittyvistä ongelmista, joita bitumikermiä käytettäessä on havaittu.

5.2.1 Liikuntasaumat

Asiantuntija B nimesi liikuntasaumakohtien vedeneristykset yhdeksi suurimmista riskikohdista mahdollisille vuodoille. Tämä perustui siihen, että hän oli työurallaan ollut paljon tekemisissä bitumikermillä eristettyjen saumojen korjaamisen kanssa ja todennut liikuntasaumojen olevan myös uudisrakentamisessa haastava rakenne. Liikuntasauva on itsessään jo rakennusteknisesti haastava rakenteen yksityiskohta sekä suunnittelun, että toteutuksen kannalta. Liikuntasauva on aktiivinen rakenne ja tämä tekee vedeneristyksen toteuttamista sen päälle myöskin haastavaa.

Kaikki asiantuntijat mainitsivat haastatteluissa kohdanneensa useasti sen, että korjatuissa kansirakenteissa liikuntasaumojen bitumikermiliitokset olivat pettäneet. Asiantuntija A arveli pettämisen johtuvan puutteellisesta asennustyöstä. Liikuntasauva on haastava yksityiskohta toteuttaa bitumikermiä käyttämällä. Asiantuntijat olivat sitä mieltä, että mikäli liikuntasauvan vedeneristys on tehty puutteellisesti bitumikermillä, voivat kermien saumakohdat rikkoutua. Tämä johtuu siitä, että mikäli liikuntasauvan kohdalla on vettä, niin jäätyessään ja sulaessaan useaan kertaan rikkoo se liikuntasauvan kermien saumakohdat. Näin vedelle vapautuu suora reitti valua liikuntasauvaa pitkin pihakannen alla olevaan tilaan. Polyurean kanssa tekemisissä olleet asiantuntijat olivat yhtä mieltä siitä, että tämä yleinen ongelmatekijä poistuu, mikäli käytettäisiin polyureaa, koska siinä ei ole sauma- eikä liitoskohtia.

5.2.2 Liittymäkohdat muihin rakenteisiin

Asiantuntijat nostivat isoksi ongelmatekijäksi bitumikermiä käytettäessä myös pihakantta ympäröiviin rakennuksiin tehtävät vedeneristyksen ylösnostot. Ongelmaksi on muodostunut ennen kaikkea se, että kermi on saumakohdistaan irronnut toisistaan minkä lisäksi kermi usein irronnut joko osittain tai jopa kokonaan betonipinnasta. Mahdolliseksi tämän ilmiön aiheuttajiksi asiantuntijat mainitsivat muun muassa betonialustan mahdollisen kosteuden. Asiantuntija D pohti, että on myös mahdollista, että

kesäaikaan auringon lämpöenergia saattaa aiheuttaa sen, että betonipinnan ja bitumikermin välissä oleva bitumiliimaliuos saattaa alkaa sulamaan. Bitumin lämmönkestävyys on 95°C, tämän lämpötilan ylittyessä alkaa se muuttua kiinteästä aineesta neste-mäiseksi eli sulaa. (RIL 184-1991, 237) Sulaminen aiheuttaa sen, että bitumi alkaa valumaan pystyrakennetta pitkin alaspäin aiheuttaen kermin irtoamisen huovasta.

Tämä edellä kuvattu tapaus olisi siis periaatteessa mahdollista ennen kuin kermi on saatu suojattua vedeneristyksen jälkeen. Joskus tämä vaihe ennen kermin suojausta saattaa olla useamman päivän mittainen, joten bitumiliimaus saattaa heiketä tai jopa irrota ennen kuin se on ehditty suojata. Polyurealla vastaava lämmönkestävyys taas on 120°C, joten myöskään tämä ongelma ei ole niin vahingoittava tekijä verrattuna bitumikermiin. (RT 103135, Polyureapinnoitteet PA 136T, RoofSpary PA-FR, Bang, 1)

5.2.3 Läpiviennit

Läpivienneillä tarkoitetaan tässä opinnäytetyössä pääasiassa rakenteen läpi meneviä kaivoja ja niiden putkivetoja. Asiantuntija A oli kohdannut usein ongelmia nimenomaan läpivienneissä, joissa oli ilmennyt vuotokohtia bitumikermiä käytettäessä. Vuotosyiden aiheuttajia olivat olleet muun muassa väärin tai puutteellisesti toteutettu kermien liitos kaivon laipparakenteeseen. Mikäli on toimittu näin, on siitä voinut seurata se, että kermi ovat tarttuneet huonosti toisiinsa ja pohjalla olevaan betonipintaan. Koska pihakannen pintabetonilaatan kaadot on johdettu kaivoille, niin jos kaivojen kohdalla laippoja ei ole limitetty oikein, pääsee vesi valumaan kermien alle ja näin pihakannen läpivientä alas. Tällaiset liitoskohdat ovat asiantuntijoiden mielestä haastavia toteuttaa myös polyurealla, mutta kuitenkin luotettavampia vedeneristyksen kannalta, koska saumakohtia ei synny.

5.2.4 Asennusaikaisen työn laadunvalvonta

Asiantuntija B toi haastattelussa ilmi, että onnistuneessa bitumikermillä tehtävässä pihakannen vedeneristystyössä yksi merkittävä ongelma on oikeaoppisen asennustavan työnvalvonnan onnistuminen sekä riittävän selkeä kommunikointi pääurakoitsijan ja vedeneristystyön suorittavan urakoitsijan kanssa. Asiantuntija B:llä oli se näkemys,

että työmaalla toimiva pääurakoitsijan edustaja kyllä yleensä tiedostaa hyvin mitkä ovat hyvän rakennustavan mukaiset asennusohjeet bitumikermille, mutta asentajat eivät itse välttämättä tiedosta näitä asioita ja näiden asioiden tuominen heidän tietoisuuteensa on yleensä erittäin haasteellista. Asiantuntija B:n luettelemia asennusvirheitä olivat muun muassa kermien limittäminen poikkeavalla tavalla ohjeistuksiin nähden, kermien huono asennus, joka on johtanut huonoon tartuntaan, kermien ylösnostojen mekaanisen kiinnityksen puuttuminen ja huonosti toteutetun kermien asennuksen korjaaminen ylimääräisiä kermikerroksia lisäämällä.

Asiantuntija A oli myös vahvasti sitä mieltä, että monet tehdyt asennusvirheet olisivat voitu välttää, mikäli työmaalla olisi pystytty valvomaan asennustyötä tehokkaammin. Hän myös painotti sitä, että vastaavanlaiset asennusvirheet ovat polyurean kanssa huomattavasti epätodennäköisempiä, sillä polyurean asennustapa ei mahdollista samanlaisten virheiden syntymistä.

5.2.5 Haastavat sääolosuhteet

Sääolosuhteiden nopea vaihtelevuus ja ennustettavuus oli kaikkien asiantuntijoiden mielestä yksi suurimmista ongelmatekijöistä bitumikermin asennuksessa. Pihakansien vedeneristystöissä bitumikermiä käytettäessä kuluu paljon aikaa verrattuna esimerkiksi polyureaan, jossa yhden asennusyksikön päiväkohtainen tuottavuus saattaa olla jopa 1000 m². Polyureaa käytettäessä voidaan odottaa sopivia sääennusteita asennustyön suoritukselle, mutta bitumikermin kanssa tämä ei taas ole mahdollista, koska sen asennus vaatii niin paljon enemmän aikaa. Tämä johtaa asiantuntijoiden mukaan väkisinkin siihen, että töitä tehdään sellaisissa sääolosuhteissa, jotka eivät ole kansallisten asetusten mukaisia. Tämä taas johtaa esimerkiksi bitumikermin huonoon tartuntalujuuteen, joka taas lisää rakenteen vuotoriskiä. Jokainen asiantuntija oli sitä mieltä, että ainoastaan vedeneristettävän alueen säältä suojaaminen mahdollistaisi sen, että betonipinnan olosuhteet olisivat varmuudella vaadittavan laiset.

5.3 Yhteenveto

Kaikki asiantuntijat olivat yhtä mieltä siitä, että pihakansi on kokonaisuutena hankala rakenne toteuttaa käytännön tasolla toimivaksi rakenteeksi. Haastatteluiden perusteella voidaan todeta, että bitumikermit eivät kaikissa tilanteissa sovellu pihakansien vedeneristykseen. Asiantuntijat raportoivat bitumikermitä käytettäessä vuoto-ongelmista johtuneita korjaustilanteita, kun taas polyurean kohdalla samanlaisia ongelmia ei ole ainakaan toistaiseksi ilmennyt. Asiantuntija D oli kuitenkin itse sitä mieltä, että bitumikermit on pihakansien vedeneristeenä toimiva materiaali mikäli sitä vain käytetään oikeaoppisesti ja rakenteet suunnitellaan riittävän hyvin. Asiantuntijoiden A, B ja C mielestä polyureasta paremman vedeneristysmateriaalin pihakansilla tekee se, että sitä käyttämällä voidaan muodostaa kauttaaltaan saumaton rakenne. Asiantuntijoiden A ja C mukaan polyurea säilyttää paremmin fysikaaliset ja kemialliset ominaisuutensa haastavissakin sääolosuhteissa bitumikermiin verrattuna.

6 POHDINTA

Kirjallisuuden ja asiantuntijoiden haastattelujen pohjalta voidaan todeta, että polyurea on materiaalina toimivampi vaihtoehto pihakansirakenteiden vedeneristeenä kuin bitumikermit.

Materiaalien ominaisuuksien tarkastelun ja vertailun jälkeen voidaan todeta, että teknisessä mielessä polyurea voisi soveltua pihakansien vedeneristysmateriaaliksi paremmin kuin bitumikermit. Polyurea on saumaton vedeneristysmateriaali ja se pystytään myös limittämään jälkeensä vanhaan polyureapinnoitteeseen saumattomasti. Lisäksi sen asentaminen pihakannen betonilaattapinnalle on huomattavasti nopeampaa ja mitatarkempaa kuin bitumikermillä. Näiden lisäksi polyurea on huomattavasti elastisempi materiaali eikä se tarvitse erillisiä liikuntasauvoja niin kuin bitumikermit, ja näin ollen se kestää huomattavasti paremmin rakenteen liikkumista. Polyurea on myös monin kertaisesti nopeampi asennettava ja sen huomattavasti lyhyemmän asennusajan vuoksi helpompi valvottava työmaolosuhteissa. Polyurea on bitumikermiin

verrattuna uusi materiaali Suomessa, joten erilaisia ongelmia sen käyttöön liittyen saattaa ilmetä vielä myöhemmin.

Jatkotutkimuksena aiheeseen liittyen olisi kannattavaa tutkia polyurean taloudellisia kustannuksia verrattuna bitumikermiin. Polyurean käyttö lyhentää työmaan rakennusaikaa, jolloin myös taloudelliset kustannukset pienyvät, mutta toisaalta polyurea materiaalina on kalliimpi kuin bitumikermi, Jatkossa olisi myös hyvä perehtyä siihen, että jos pihakansirakenteita joudutaan avaamaan toimimattomien bitumikermillä tehtyjen vedeneristysten takia, olisiko taloudellisempaa ja vaivattomampaa korjata vuotava vedeneristys polyurealla. Näin voidaan tehdä, koska tiedetään, että polyureaa voidaan limittää suoraan bitumikermiin.

7 LÄHTEET

Changnuo Sports www-sivut. 2018. Viitattu 22.1.2022. <http://www.changnuosports.com/content/?123.html>

Finnfoam www-sivut 2021. Viitattu 29.12.2021. <https://www.finnfoam.fi/kayttokohteet/ylapohja/kaannetty-katto>

Flexjoint www-sivut 2021. Viitattu 22.1.2022. <http://seismic-joints.co.nz/AUS/i/t/flamline-AUS.jpg>

Helsingin kaupunkitilaohje www-sivut 2021. Viitattu 7.12.2021. <https://kaupunkitilaohje.hel.fi/kortti/asfaltoitu-kansi-rakenteen-tyyppiratkaisu/>

Master Builders. 2021. MasterSeal M 689. Viitattu 15.5.2021. https://assets.master-builders-solutions.com/fi-fi/mbs_tds_masterseal_m_689_fin.pdf

Peltitarvike, Liikennöidyn tason sihtirakenne, tuotekortti, 2021. Viitattu 17.5.2021 https://www.peltitarvike.fi/hubfs/PT_Tuotetietokortit_2021-LTSK-25t.pdf?hsLang=fi

RIL 107-2012 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry. Saarijärven Offset Oy

RIL 184 Rakennusmateriaalien ja -osien kestävyys. Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry. Vaasa Oy, 1991 Vaasa

RT 85-10799 Bitumikermikatteet, perustietoja. 2003. Helsinki: Rakennustieto.

RT 103135 Polyureapinnoitteet PA 136T, RoofSpray PA-FR, Bang. 2019. Helsinki: Rakennustieto.

RT 103277 Liikennöidyn tason vedeneristykset. 2020. Helsinki: Rakennustieto.

RT 103313 Loivat bitumikermikatot. 2020. Helsinki: Rakennustieto.

Teknos. 2021. Teknopur polyureapinnoitteet. https://www.teknos.com/globalassets/teknos.fi/teollisuuteen/aineisto/metalliesitteet/hp_teknos_polyurea_coatings_brochure_2021_fi_lr.pdf Viitattu 17.5.2021

Toimivat katot 2019. Kattoliitto Ry. Viitattu 15.3.2021 https://www.kattoliitto.fi/wp-content/uploads/pdf/Toimivat_katot_2019_netti.pdf Viitattu 15.3.2021