



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Linda Melanen

Paikallavalettavien parkkihallien vedeneristysten vertailu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

21.4.2021

Tekijä Otsikko	Linda Melanen Paikallavalettavien parkkihallien vedeneristyksen vertailu
Sivumäärä Aika	40 sivua + 2 liitettä 21.4.2021
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Rakennustekniikka
Ammatillinen pääaine	Rakennetekniikka
Ohjaajat	Projekti-insinööri, Rakentaminen ja arkkitehtuuri -tiimi Niko Lehikoinen Vastaava mestari Markus Heinonen
<p>Opinnäytetyö tehtiin Lehto Asunnot Oy:lle. Aiheena oli paikallavalettavien parkkihallien vedeneristyksen vertailu, eli selvityksessä oli millainen ratkaisu olisi parhain eristämään veden pääsy rakenteisiin. Työssä käytiin läpi myös mahdollisia syitä mistä vuodot johtuvat.</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena on antaa valmis pohja, josta tulevat kohteet voivat valita kohteeseensa sopivan eristystavan. Työssä on otettu huomioon yleiset ohjeet sekä säädökset, mutta myös haastattelututkimuksessa nousseet mielipiteet sekä työtavat. Projektin tuloksena saatiin vertailu eri toimitsijoiden suhteen pääkaupunkiseudulla.</p>	
Avainsanat	vedeneristys, pihakansi, parkkihalli

Author Title	Linda Melanen Comparison of waterproofing cast-in-place parking garages
Number of Pages Date	40 pages + 2 appendices 21 April 2021
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Professional Major	Structural Engineering
Instructors	Niko Lehtikainen, Project Engineer Markus Heinonen, Responsible Site Manager
<p>This thesis was conducted for Lehto Asunnot Oy. The aim was to study what kind of solutions would be the best way of waterproofing structures by comparing cast-in-place parking garages. The thesis also discussed possible reasons for leaks.</p> <p>The aim of the thesis was to provide a finished template for future sites to use when selecting the most suitable waterproofing method for their purposes. General guidelines and regulations were considered, but the interview data also provided feedback for example, opinions and methodological information. The results of the project provided a comparison between different operators in the capital area.</p>	
Keywords	waterproofing, yard deck, parking garage

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	4
1.1	Tausta	4
1.2	Tavoite	5
2	Paikallavaletut pihakansirakenteet	6
2.1	Jälkijännitetyt rakenteet	7
2.2	Paikallavaluttujen pihakansien rakenne	8
2.3	Paikallavalukansien riskirakenteet	9
3	Vesitiiveys rakenteissa	12
3.1	Läpiviennit, pihakannen kaivot	12
3.2	Liikuntasaumamat	13
4	Vedeneristysvaihtoehdot	16
4.1	Asennusolosuhteiden vaikutukset eri materiaaleihin	17
4.2	Bitumikermieristys	18
4.2.1	Detaljit	20
4.2.2	Valmistajan ohjeet	21
4.2.3	Rakennesuunnittelijan ohjeet	23
4.3	Ruiskukumi	23
4.3.1	Detaljit	24
4.3.2	Valmistajan ohjeet	26
4.3.3	Rakennesuunnittelijan ohjeet	26
4.4	Polyuretaanipinnoite	27
4.4.1	Detaljit	29
4.4.2	Valmistajan ohjeet	29
4.4.3	Rakennesuunnittelijan ohjeet	29
4.5	Kemialliset lisäaineet	30
4.5.1	Xypex & Sika Wt 200	30

	2
5 Kustannukset	32
5.1 Kustannusvertailu	32
5.2 Aikataulu	33
6 Haastattelututkimus	35
7 Tulokset	37
8 Yhteenveto	38
Lähteet	41
Liitteet	
Liite 1. Materiaalin valintataulukko	
Liite 2. Hintavertailu	

Lyhenteet

SBS kumibitumi	Modifioitu elastinen kumibitumi, joka sisältää SBS-elastomeeriä.
APP muovibitumi	Modifioitu elastinen muovibitumi, joka sisältää APP-elastomeeriä.

1 Johdanto

Opinnäytetyö tehdään Lehto Asunnot Oy:lle. Projektin aiheena on paikallavalettavien parkkihallien vedeneristyksen vertailu. Työ tapahtuu selvitystyönä, joka sisältää vertailuja eri materiaalien suhteen, suunnitelmiin ja detaljeihin perehtymistä sekä haastatteluita. Opinnäytetyössä on selvitelty kustannuksia, joita on esitelty kaaviossa ilman todellisia summia. Projekti pohjautuu Rakennustiedon ohjeisiin ja määräyksiin, Suomen Rakennusinsinöörien liiton RIL säädöksiin, rakennusmateriaalivalmistajien ohjeisiin sekä haastatteluihin.

Työn tilaajan toiveena oli selvittää ja vertailla erilaisia pääkaupunkiseudulla vedeneristyksen toteutuksen vaihtoehtoja materiaalien ja toteutuksen osalta. Pihakansilla on ilmennyt suhteellisen paljon vuotoja 2000-luvulla, joiden minimoimiseksi tulevaisuudessa tämä opinnäytetyö antaa tarvittavaa taustatietoa. Tilaajalle jää vielä erikseen tehty kaavio, jossa lyhennelmä opinnäytetyön tuloksista.

Pihakannet ovat erityisrakenteita, joiden suunnittelu on tärkeä ja vaativa osa rakennusprojektin rakennesuunnittelua. Pinta-alat ovat yleisesti ottaen suuria, jolloin muodonmuutosten hallinta muodostuu tärkeäksi. Muodonmuutoksilla tarkoitetaan lämpölaajenemista, kutistumista ja muita rakenteessa tapahtuvia siirtymiä. Oleellinen osa onnistunutta rakennusprojektia on onnistunut laadunvarmistus. Laadunvarmistus sisältää erilaisia mittauksia ja kokeita, kuten kosteuden tutkimista, pinnan vetolujuus sekä tasaisuus sekä vedenpainekoe valitun vedeneristysmateriaalin mukaan. Suuret betonilaatat ja pienet läpivientien yksityiskohdat tekevät kokonaisuudesta haastavan toteuttaa. Myös liikunta- ja rakenteiden väliset liitokset ja käytön aikainen kuormitus tulee huomioida suunnittelussa.

1.1 Tausta

Paikallavalettavien kansiin vedeneristyksen epäonnistuminen on ollut yksi kalleimmista sekä yleisimmistä virheistä asuntorakentamisessa Rakennuslehden 2014 vuonna toteutetussa kyselyssä. Monet eri rakennusalan toimijat ovat alkaneet etsimään ratkaisuja näiden vuotojen korjaamiseksi. Vuotokohtien paikantaminen on haasteellista, sillä päällä olevien rakenteiden takia vuotava kohta ei suoraan paljasta mistä vesi pääsee läpi, kun

se pääsee kulkeutumaan vaakatasossa rakenteessa [1.] Pihakansien korjaaminen saattaa tulla kalliiksi tämän takia, ja monet taloyhtiöt ryhtyvät siihen vasta, kun kosteusvauriot ja vesivuodot ovat niin suuria, että ne ovat nähtävissä silmämääräisesti. Media on nostanut paljon kosteudenhallintaa esille, sillä rakentamisen laadunhallinnassa on todettu olevan haasteita. Pihakansien vedeneristykset ovat vaativia rakenteita. Vesivuodot voivat aiheuttaa merkittäviä ongelmia sisäilmaan, kun kosteus ja vesi pääsevät rakenteisiin ja muodostavat epäorgaanisten aineiden kanssa yhdisteitä [2.]

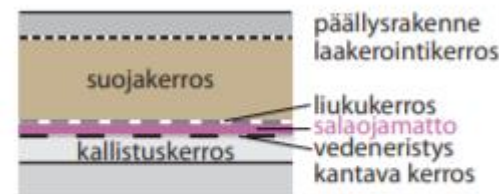
Oletuksena työlle on, että vuotokohdat johtuvat rakenteen riskirakenteista eli saumoista, läpiviennistä sekä vedeneristyksen puutteellisista ylösnostoista. Syyn oletetaan löytyvän joko suunnitelmien puutteellisuudesta tai itse toteutuksesta. Yksiselitteistä syytä ei välttämättä ole, vaan usein ongelmat ovat monen asian summa. Vesivuodot johtuvat yleensä joko suunnitteluvirheestä, käytetyistä materiaaleista tai virheellisestä toteutuksesta. Laatuajattelu sekä työvaiheiden urakoitsijoiden vaihtelu tuottavat haasteita kokonaisuuteen. Laatuajatteluun kuuluu huomioida oman työvaiheensa ulkopuolella tapahtuvat vaiheet sekä niiden riskien tiedostaminen. Eri urakoitsijoiden oman työn tulee olla laadukasta, eikä työskentely saa vahingoittaa jo valmistuneita rakenteita. Myös rakennuspaikalla vallitsevat sääolosuhteet hankaloittavat asennuksia. Jokaisen eri vedeneristysvaihtoehdon kanssa tulee selvittää valmistajan asennusohjeesta muun muassa sallitut lämpötilat ja alustan kosteusvaatimukset.

1.2 Tavoite

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia paikallavalettavien pihakansien vedeneristyksen riskejä ja löytää niiden korjaamiseksi ratkaisuja sekä kehittämään työvaiheen laadunhallintaa. Tavoitteena on vertailla eri ratkaisuvaihtoehtoja ja niiden sisältämiä kustannuksia sekä riskejä niin suunnittelun kuin toteutuksen kannalta. Lopullinen työ sisältää eri vedeneristysvaihtoehtojen kustannus ja toteutustapojen vertailut koottuna yhteen. Tarkoituksena on luoda selkeät konseptit eri tuoteperheistä, joiden perusteella voidaan valita kohteeseen parhaiten soveltuva tuote jo suunnitteluvaiheessa. Täten yritys saa paremmat lähtökohdat toteutukseen tuleville kohteille.

2 Paikallavaletut pihakansirakenteet

Paikallavaletut pihakansirakenteet ovat usein lämmöneristämättömiä kylmiä rakenteita. Tällaisia rakenteita ovat esimerkiksi autokannet sekä pysäköintitasot. Kallistuksia rakenteeseen tehdään suoraan kantavaan rakenteeseen tai tarvittaessa kallistusvalun avulla. Kannen pintakerrokset tehdään käyttötarkoituksen mukaisesti vedeneristeen päälle arkkitehdin suunnitelmien mukaisesti, esimerkiksi hiekkapinta tai pihakiveys. Tällöin otetaan huomioon mekaaninen rasitus, jolta vedeneristystä on suojattava. Jos pihakannen päällä on ajoliikennettä, taso on tehtävä käännettynä rakenteena. Vedeneristeenä yleisesti rakenteissa käytetään kumibitumikermejä tai polyuretaanielastomeerejä [3]. Jos pihakannen alapuolella on lämpimiä tiloja, tällöin rakenne on samalainen kuin katoilla eli ns. käännetty rakenne. Kuvassa 1 on esitelty esimerkkirakenne käännettystä katosta.



Kylmä rakenne

Kuva 1. Esimerkkikuva kylmä rakenne RT 103277

Rakenteet ovat suunniteltava niin, ettei niiden kosteuspitoisuus missään vaiheessa aiheuta merkittävää haittaa rakennukselle, ympäröiville rakenteille tai pinnoille. Suunnittelussa yleensä varaudutaan pintarakenteiden kastumiseen, joten ne on suunniteltava siten, että kuivuminen on nopeaa eikä siitä aiheudu haittoja rakennusteknisesti eikä terveydellistä haittaa käyttäjille. Rakentamisvaihe on korkea kosteusrasitukseltaan, jolloin tekniset ratkaisut sekä sääsuojaukset tulee olla hallittavissa. Rakennusvaiheen määräävä tekijä on, kuinka nopeasti rakenteet saadaan kuivaksi ja milloin lämmöt pääsevät rakenteeseen. Normaalikäytön aikana rakenne on oltava kuivunut, jolloin sääolosuhteet ovat ainoita mitkä kosteusteknisesti vaikuttavat [4].

Betoniteollisuus ry:n mukaan betonilla on erinomainen kosteudenkestävyys. Betoni on rakennusmateriaalina huokoinen, joka johtuu veden ja sementin välisestä suhteesta.

Valuvaiheessa tiivistyksen merkitys kasvaa, huonosti tiivistetty betoni päästää kosteuden rakenteiden läpi rakennukseen. Täten lisäaineita ei tarvitsisi käyttää, vaan oikeaoppisella työllä ei kapilaarihuokoisia pääsisi muodostumaan ja päästäisiin jo hyvään vedeneristykseen [5.] Tavanomaisella betonirakenteella voidaan tehdä myös vesitiiviitä rakenteita kuten patojen seiniä.

2.1 Jälkijännitetyt rakenteet

Jälkijännitetyt laatat ovat nimensä mukaisesti jännitetty vasta betonivalun jälkeen. Elin-kaarikustannukset täten pienenevät tulevaisuudessa [6]. Menetelmä mahdollistaa raskaammat kuormat sekä pidemmät jännevälit. Jälkijännittämällä on myös mahdollista toteuttaa ohuempia rakenteita verrattuna tavanomaisiin teräsbetonirakenteisiin. Rakenteet suunnitellaan yleensä halkeamattomaksi. Rakenne ei vaadi paljon pystyrakenteita, kun jännevälit ovat suuret, joten ratkaisu on sopiva erityisesti autohalleille. Tällöin käytettävyys eli ajoystävällisyys on käyttäjäystävällinen. [6.]



Kuva 2. Jälkijännitetty laatta ennen betonivalua, kuva Linda Melanen.

Jälkijännitetyt laatat voidaan suunnitella niin, että yläpinta pysyy puristettuna. Puristettua rakennetta voidaan pitää vesitiiviinä. Punosten sijoittelulla voidaan vaikuttaa puristusvyöhykkeen sijaintiin, jotta pilareiden ja vastaavien rakenteiden liittymissä laatastons yläpinta saadaan pidettyä puristettuna. Jälkijännitetty rakenne saadaan aikaan asentamalla vaijeripunoksia rakenteen sisälle ja tunkkaamalla nämä hydraulisella tunkilla. Tällöin koko laattaa ei tarvitse vedeneristää, vain liitoskohdat sekä saumat.

2.2 Paikallavaluttujen pihakansien rakenne

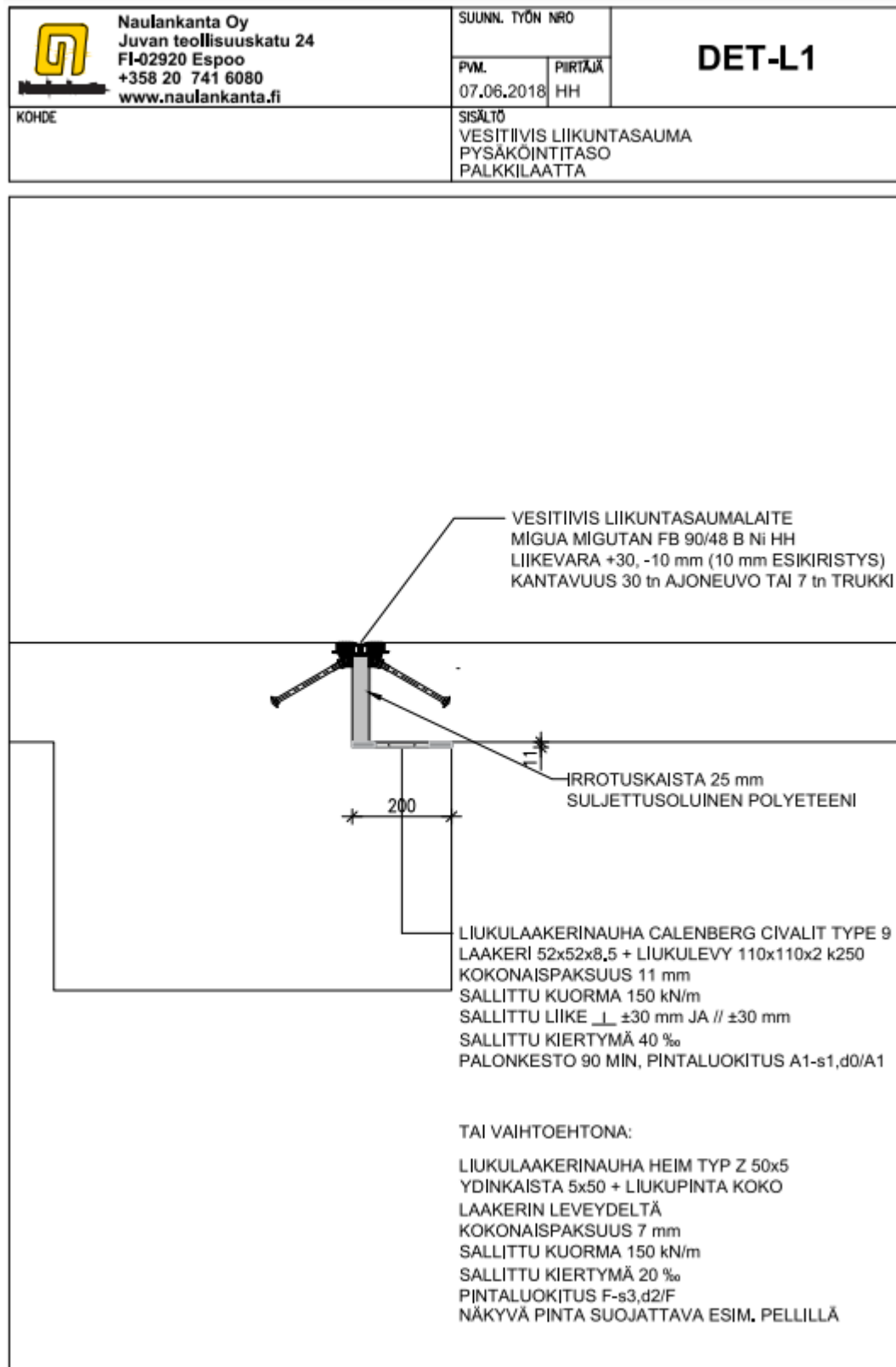
Paikallavalettuja pihakansia tehdään jälkijännittämällä ja paikallavalaen. Pihakansia voidaan myös tehdä liittorakenteisina, jolloin yleensä käytetään elementtitehtaissa tehtyjä palkkeja ja kuorilaattoja, joiden päälle valetaan rakenteet yhteen sitova pintalaatta.

Monet kohteet ovat päätyneet toteuttamaan kannen jälkijännittämällä, koska se on vesitiivis yläpinnaltaan sekä jännevälejä voidaan kasvattaa. Jälkijännitettyjen laattojen kustannukset ovat yleisesti ottaen korkeammat kuin normaalisti harjateräksillä suunnitellut laatat. Silti ei ole yksiselitteistä vastausta mikä toteutus tapa valitaan. Laattatyypin valintaan vaikuttavat jännevälit, kuormitukset, vedeneristyksen toteutusratkaisut sekä liitosten toteutettavuus ja toiminnallisuus.

Rakennesuunnittelija määrittelee lähtötietojen perusteella mitä rakennetyyppiä käytetään, jolloin valintaan vaikuttaa se, onko molemmat puolet kylmiä, jolloin laatta voidaan toteuttaa kylmänä rakenteena. Jos alapuolella on lämpimiä tiloja, päädytään käännettyyn rakenteeseen. Silloin kantavan laatan päällä on vedeneristeet ja lämmöneristeet ja lämmöneristeiden päälle pintarakenne kuten teräsbetoni-laatta.

2.3 Paikallavalukansien riskirakenteet

Pihakansien riskirakenteita ovat yleisesti liikuntasaumot sekä läpiviennit. Liikuntasauvoja käytetään suurissa rakenteissa rakenteellisista syistä, mutta ne toimivat myös usein työsaumoina rakenteelle toteutusvaiheessa. Liikuntasauvoja käytetään vaakavaiheissa halkeilujen pienentämiseksi sekä kuivumiskutistumasta johtuvien vetojännitysten takia. Rakenteellinen liikuntasauva on nimensä mukaisesti sauma, mikä toteutetaan rakenteen kutistumisen sekä liikkumisen takia. Täten rakenne pääsee liikkumaan, ilman halkeiluja ja vaurioita ympäröiviin rakenteisiin. [7.] Rakenteellisilla liikuntasaumoilla sallitaan koko rakenteen liikkeet ilman että rakenne vaurioituu. Jos liikuntasauvoja ei olisi niin rakenteeseen syntyisi suuria pakkovoimia mitkä voivat rikkoa rakenteen.



Kuva 3. Esimerkkikuva liikuntasaumasta parkkihallissa (Naulankanta.fi).

Kutistussauma tehdään jo valettuun laattaan, jolloin laatan halkeilut keskitetään. Kyseistä tapaa käytetään ainoastaan silloin kuin, betoni ei pääse kutistumaan vapaasti.

Vedenpoisto rakenteesta, kallistukset sekä toimivat kaivoratkaisut vaikuttavat rakenteen toimivuuteen. Suunnittelussa on huomioitava, ettei liikuntasauvoja tule rakenteeseen siihen kohtaan mihin paineellinen vesi ohjautuu eikä vesiä saa johtaa niiden yli. Jos kannella on läpivientejä esimerkiksi kaivoja, on niihin oltava suunnitelmat rakenne- sekä LVI-suunnittelijalta. Kaivot on suunniteltava toimintavarmiksi ja kannen kallistukset oltava yhteensopivia. Kaivojen kaadot on suunniteltava niin, että ne ovat riittävät. Suunniteltu käyttöikä saavutetaan tarkastuksilla sekä niille laaditaan huoltokirja kunnossa pitoa varten.

3 Vesitiiveys rakenteissa

3.1 Läpiviennit, pihakannen kaivot

Pihakannet ovat harvoin täysin umpeen valettuja kokonaisuuksia. Laajat rakenteet ja iso piha-alue keräävät sadevedet sekä lumet päällensä. Jotta vesi ei jäisi kannelle tai padotuisi on kansille rakennettava vedenpoistojärjestelmä. Tällä hetkellä markkinoilla on useita kaivoja ja useita tapoja, miten ne toteutetaan. Läpiviennit tehdään vesitiiviiksi. Läpiviennin vesitiivis toteutus sekä suunnitteluratkaisu ovat riippuvaisia käytettävästä runkomateriaalista sekä vedeneristeestä. Läpiviennin toteutukseen vaikuttaa myös sen sijainti suhteessa pystyrakenteisiin sekä kallistuksiin.



Kuva 4. Pihakannen kaivo suojattuna vanerilevyllä ennen valua [Linda Melanen].

Ruostumattomia laipallisia läpivientiputkia käytetään läpivienneissä RIL 107-2012 mukaisesti. Tiivistykseen käytetään joko polyuretaanielastomeeriä tai sekä- että kumibitu-mikermiä. Jos läpiviennit altistuvat UV-säteilylle on materiaalit valittava sen mukaisesti, joko suoraan materiaalin koostumuksella tai ne suojataan suojamaalein.

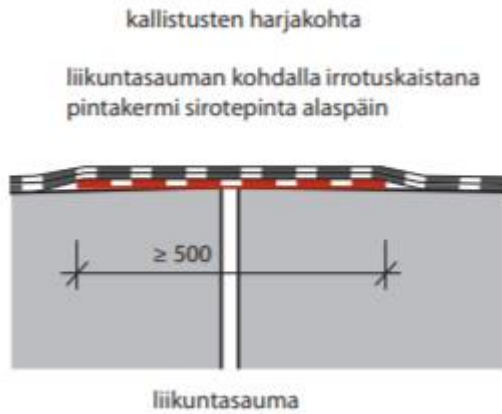
3.2 Liikuntasaumat

Liikuntasäuma auttaa laatan pysymään yhtenäisenä, jolloin se pääsee pidentymään, lyhentymään sekä jopa kiertymään. Liikuntasäumat muodostuvat usein työsaumoista. Harvoin isot vaakavalut on mahdollista suorittaa kerralla. Betoni kuivuessaan kutistuu, jolloin laattaan kohdistuu vetäviä pakkovoimia. [8]. Liikuntasäuman tarkoituksena on estää betonin halkeilu, kun rakenne lämpölaajenee ja kutistuu.



Kuva 5. Liikuntasauaman toisella puolella on jo valettu betonilaatta ja toisella puolella valuvalmisteltu raudoitettu lohko. Saumakohdassa on eriste, joka toimii laakerina laattojen välillä, kuva Linda Melanen.

Saumojen ~~kohdan~~ tiivistämiseen käytetään polyuretaanimassaa, jos tason liikehdintä on isoa, on käytettävä myös irrotuskaistaa. Laajalle saumalle asennetaan ruostumaton teräslevy. [3]. Liikuntasaumoihin on erikoisvalmisteisia liikuntasaumavedeneristeitä. Polyuretaanimassaa käytetään pienissä saumoissa, joissa taso ei saavuta suurta liikehdintää. Usein käytetään irrotuskaistaa esimerkiksi peltiä. Jos tasolla on liikennettä, on syytä suojata liikuntasauaman pelti betonilla tai esimerkiksi suojakaiteella.



Kuva 6. Liikuntasaumat sijoitetaan turvallisimpaan kohtaan eli kallistuksen harjakohtaan, jolloin suojataan mahdollista vuotoa. RT 103277.

Vedenpitävyys ei jää pelkästään liikuntasauman pellityksen varaan, vaan sen päälle on laitettava vedeneristyskerros. On huomioitava, ettei pelti pääse vaurioittamaan eristettä eikä kaltevuus saa alittaa 1:6. Rakenteellinen – tai liikuntasauma eivät eroa vedeneristykseltä, niissä on huomioitava lämpöliikkeet. Irrotuskaista tekee laatan vapaaksi liikkumaan sen venymiskyvyn ansiosta.

Lähtökohtaisesti kansille ei tule pystysuuntaista liikehdintää, mutta erikoisjärjestelyihin on varauduttava, jos tätä ilmenee. Saumakohtat ovat paikalla valettujen pihakansien heikoimmat kohdat. Tämän takia laatan paksuuden suunnittelu määräytyy siitä, millainen sauman rakenne on sekä sen pistekuorman kestävyys [8.].

4 Vedeneristysvaihtoehdot

Vedeneristyksen tarkoitus on estää rakenteeseen kohdistuvan veden joutuminen eteenpäin rakennusosiin ja sisälle rakenteeseen sekä kestettävä siihen kohdistuvat mekaaniset ja staattiset rasitukset. Suomessa on annettu määräyksiä ja ohjeita vedeneristämistä varten

- C2 Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1998 (RT RakMK-21099)
- D1 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, Määräykset ja ohjeet 2007 (RT RakMK-21351, KH RakMK-10485, LVI RakMK-00362)
- Eurokoodit
- Vedeneristystuotteiden harminisoidut tuotestandardit (EN-standardit)
- RIL 107-2012 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet
- RT 83-11032 Vedenpaineeneristys

Kun tasolla on liikennettä, on tehtävä vedeneristys suunnitelma, jossa on esitelty piirustukset sekä työselostukset. Työselostuksesta selviää laatutaso sekä materiaalit, tarvikkeet, joita käytetään, työmenetelmät sekä työturvallisuuden huomioidut. Piirustuksista on löydettävä:

- Rakennetyypit
- alusrakenne vedeneristykselle
- korkeusasemat sekä kallistukset
- vedeneristyksen yksityiskohdat ja tartuta alustaan
- ylösnostot
- saumat (rakenteelliset, liikunta ja työ)
- läpiviennit
- vedenpoisto (kaivot, pintavedet)

- lämmöneristys (jos ei ole kylmä rakenne)
- salaojituskerros
- pintakerrokset (käyttötarkoitus huomioiden)
- pintarakenteen ankkurointi

Ulkopuolinen tarkastus on laadunvarmistamiseksi suositeltava toimenpide. Pakollisia laatutarkastuksia tekevät suunnittelijat, rakentamiseen ryhtyvän edustaja sekä rakennusvalvonta.

4.1 Asennusolosuhteiden vaikutukset eri materiaaleihin

Suomessa vedeneristyksen asennusvaihe on sääolotilojen takia haasteellista. Monet eristysvaihtoehdot toimivat vain asennettuna kuivalle alustalle ja osan kanssa kylmä ilma luo haasteita. Yleensä materiaalitoimittajilla on riittävät resurssit työn suoritukselle, mutta sää vaikuttaa siihen voiko työtä suorittaa. Riippuen kohteen sääsuojauksesta, voi olla mahdotonta päästä tekemään työtä märällä kelillä. Tähän rakennuttajan on varauduttava ja pidettävä huolta, että työ päästään suorittamaan. Kesällä erityiskausi on parhaimmillaan, kun on lämmintä sekä kuivaa, muina vuodenaikoina on aloitettava erityisjärjestelyt. Järjestelyihin kuuluvat asianomainen sääsuojaus sekä mahdollisesti asennuskohteen lämmittäminen.

Riippuen eristysmateriaalista ilman kosteudella on suuri merkitys. RT 103277 Liikennöidyn tason vedeneristykset, mukaan tietyt materiaalit vaativat kastepisteen mittauksen ennen kuin työ voidaan aloittaa, kun taas toiset materiaalit tarvitsevat vain silmämääräisen kuivuuden toteamisen. Lämpötila vaikuttaa ruiskukumin sekä polyurean asennukseen, niitä voi asentaa suhteellisen kylmillä ilmoilla, mutta pakkasasteilla asennusta ei voida suorittaa. Kumibitumikermeillä asennus onnistuu, vaikka sää olisi pakkasen puolella.

4.2 Bitumikermieristys

Bitumikermit ovat vedeneristyskermejä, joissa on tukikerroksia. Bitumi tai modifioitu bitumi toimivat kerroksissa eristävänä aineena. Yleisimmät tukikerrokset ovat polyesteriä tai lasikuitua. Modifioidut aineet ovat kumibitumi SBS tai muovibitumi APP.



Kuva 7. Ruuffi Oy:n referenssikuva työmaalta. Kuvassa näkyy hyvin kaikki kerrokset.

Bitumikermeillä tehtävä vedeneristys on pihakansilla aina VE80R, joka tarkoittaa kolmea kerrosta tuoteluokka 2 kermejä (TL2). VE80R on yksi vedeneristeen käyttöluokista. Kansille sekä vesikatoille on pääasiassa neljä käyttöluokkaa; VE20, VE40, VE80 ja VE80R.

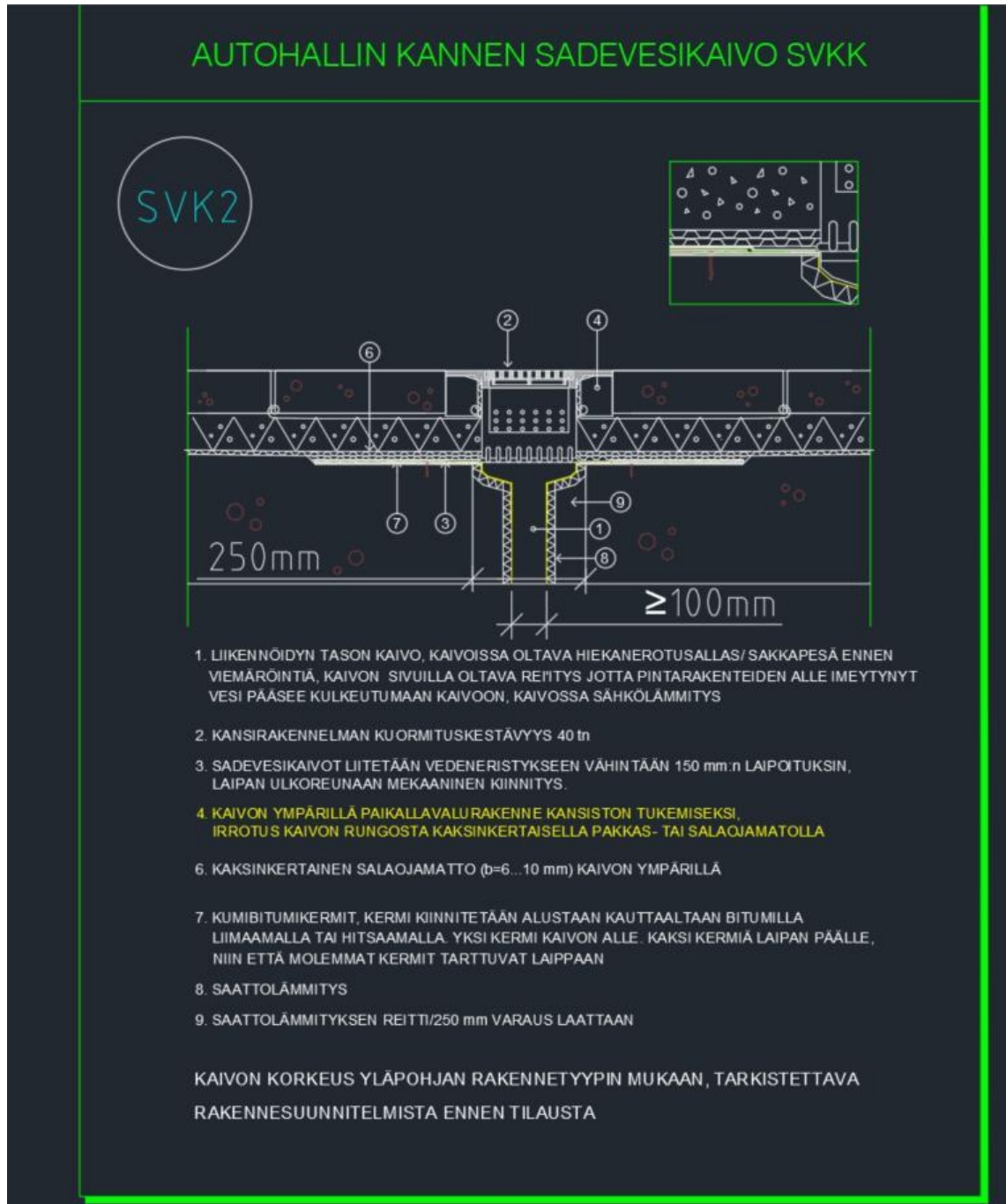
Taulukko 1 vedeneristyksen käyttöluokat tarkoituksen mukaan RIL 107-2000

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

Jos pihakannessa on istutuksia, käytetään päällimmäisenä juurisuojattua kermiä. Vedeneristyksen alla olevan betonipinnan tulee vastata puuhierrettyä pintaa, mutta suositus on teräshierretty pinta, josta tartuntaa heikentävä sementtiliimakerros on poistettu. Tämän jälkeen alusta käsitellään bitumilioksella. Ensimmäinen kerros voi olla liimattava tai hitsattava, riippuen pohjan tasaisuudesta. Epätasaisella tartuntapohjalla käytetään kuumapikeä kermin kiinnitykseen, jota voidaan kaataa alustaan haluttu määrä. Näin ollen alustassa olevat huokokset täyttyvät ja rakenteesta tulee tiivis. Loput kaksi kerrosta ovat aina hitsattavia. Materiaalina kumibitumikermin on helppo käsitellä ja muotoilla erilaisissa läpivienneissäkin. [9]

4.2.1 Detaljit

Kaivojen valintaan vaikuttavat kansien käyttötarkoitus. Pihakannella ei tarvitse olla yhtä kuormituskestävää päällystettä toisin kuin liikennöidyillä. Alla esimerkki kuva läpiviennin eristäminen kumibitumikermillä.

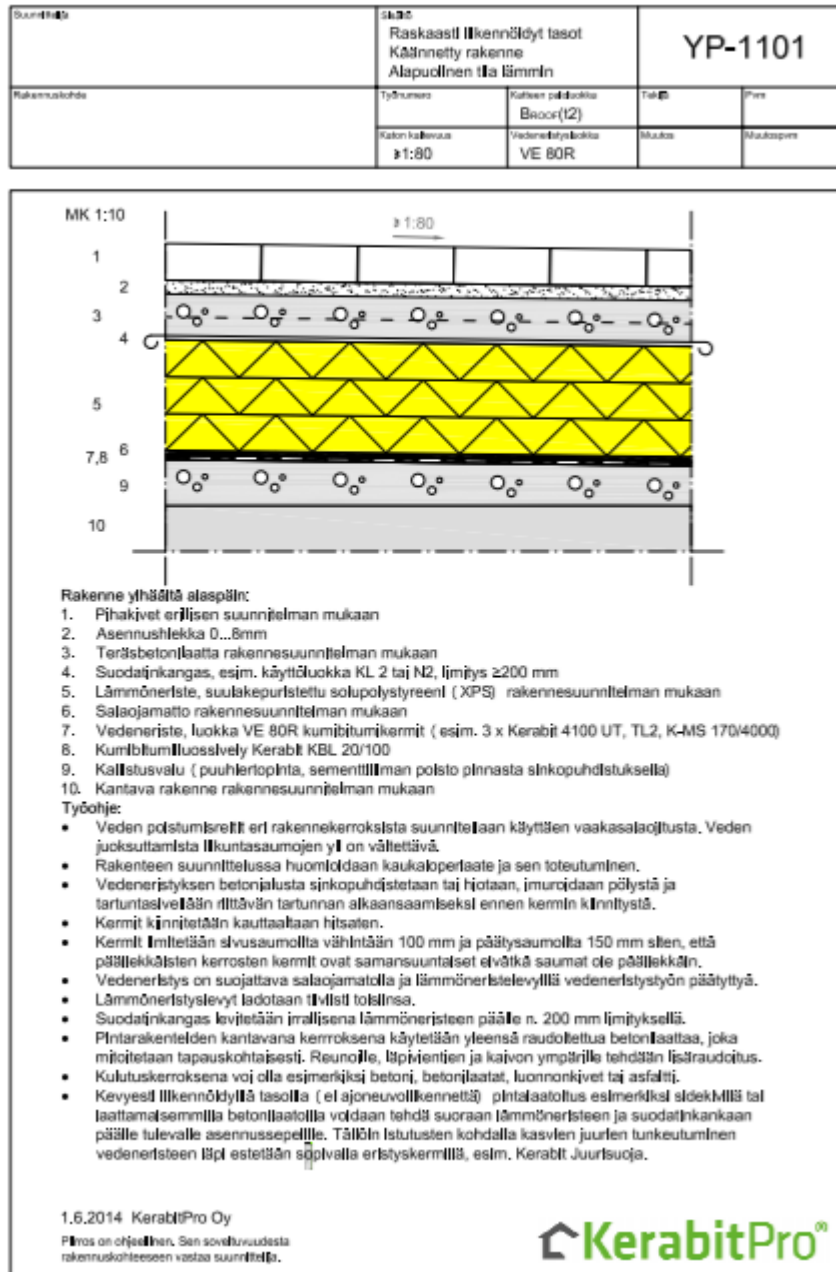


Kuva 8. Esimerkki detalji pihakannen kaivosta liikennöidyllä kannella. Kuva Lehto Asunnot TATE-arkisto.

Kyseissä kuvassa ei ole mainittu kermien kerroksia. Jolloin eristäjä huopaa polttaessaan, on pitänyt varmistaa kerrosmäärä materiaalinsuunnittelijalta tai omalta työnjohdoltaan. Suunnitelmissa ei välttämättä osata ottaa huomioon mitä materiaalin valmistaja vaatii eristykseltä, nimittäin kermille on jo muodostunut ns. perusnormit yleisessä tiedossa.

4.2.2 Valmistajan ohjeet

Valmistajan ohjeet perustuvat lähtökohtaisesti työturvallisuuteen sekä materiaaliin. Materiaalivalmistajan ohjeistukset ovat usein suuntaa antavia eivätkä ne sisällä tarkkoja työohjeita tai ratkaisuja ongelmiin. Yleensä kohteen rakennesuunnittelija tekee kohdekohtaiset detaljit.



Kuva 9. Pihakanen rakennetyyppi detaljit Kerabitin sivustolta.

Materiaalin valmistajan ohjeissa on kerrottu tarkemmin mitä tuotteita käytetään, kuten ohjekortissa näkyy. Silti se antaa vain esimerkin eikä se usein sovellu suoraan rakennettavaan kohteeseen. Kuvat mitä esimerkeissä on ollut, ovat siis jättäneet tiedon puutteelliseksi. Rakennesuunnittelija määrittää täten tarkemmat tiedot ja yleisesti käydään keskustelua kumibitumikermit-yrityksen työnjohdon kanssa keskustelua mitä tehdään

varmistukseksi erikoistilanteissa. Valitettavasti nämä usein käydään sähköpostitse ja lopulliset kuvat jäävät henkilöiden sähköposteihin haastattelun mukaan.

4.2.2.1 Katepal

Katepal on suomalainen yritys, joka valmistaa bitumihuopakermejä. Pihakansissa käytävät tuotteet ovat K-MS 170/3000 bitumiliimauksessa sekä K-MS 170/4000 hitsattaessa. Jos pihakannessa on istutusta viimeinen tuote, jota käytetään, on Antiroot-juuri-suojakermi. Kermeissä on jo valmiiksi itseliimautuvat reunat pitkillä sivuilla ja jatkosaumoilla käytetään tiivistysliimaa K-36. [9.] Asentajalla on aina oltava voimassa oleva tulityökortti sekä – lupa.

4.2.3 Rakennesuunnittelijan ohjeet

Rakennesuunnittelija noudattaa valmistajan ohjeita. Takuu työlle on sama, mitä valmistaja antaa. Rakennesuunnittelija vastaa kohteen vedeneristyksen toimivuudesta sekä suunnittelee läpivienti- ja työsaumat.

4.3 Ruiskukumi

Ruiskukumin käyttö on yksinkertaistettu, jättämällä työvaiheita pois mm. tulityöt. Yksinkertaisuus tulee siitä, että pinnoitteet on tarkoitettu suoraan ruiskutettavaksi pinnoille saumattomasti, jonka jälkeen vesitiiveys on valmis. [10]. Ruiskukumilla on omat alustaan soveltuvat tuotteet metallille, betonille ja kivelle sekä kate- ja pintamateriaaleille. Kaikki tuotteet ovat vesipohjaisia ja UV-kestäviä sekä niiden asennus voi tapahtua myös kylmillä ilmoilla. Jos pinta on lumen peitossa tai jäässä asennus ei voi onnistua, joten talvisaikaan asennus onnistuu vain kohteen huputtamisen avulla. Ruiskukumin valmistuksesta vastaa Suomessa yksinoikeudella Ruiskukumi Oy- niminen yritys.

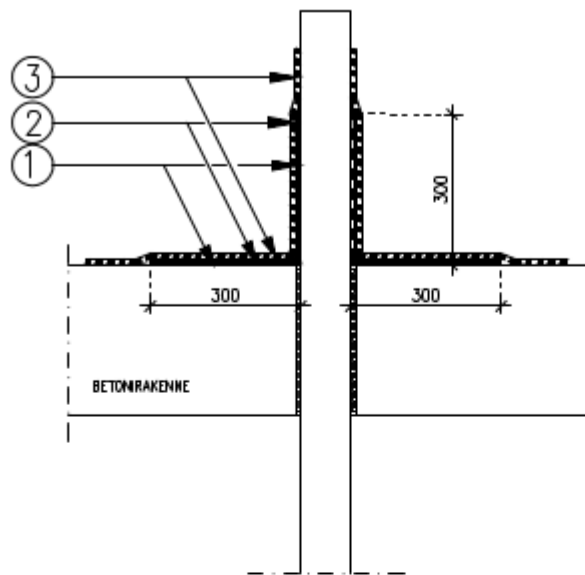


Kuva 10. Ruiskukumilla tehty pihakansi, kuva Ruiskukumi Oy referenssi työmaa

Työt voidaan aloittaa, kun sementtiliima on poistettu betonista. Ruiskukumi Oy haluaa erikoisrakenteissa poistaa sementtiliiman itse, jotta voivat antaa takuun työlle. Selkeät rakenteet, kuten tasaiset pinnat jätetään tilaajan vastuulle. 2-komponentti massaa käytetään yleisesti kertäkäsittelyyn ja 1-komponenttista massaa erikoiskohtiin, kuten kaivoihin. Kun eristystyö on valmis, voidaan rakennuttajan puolesta ottaa koepala, jolla varmistetaan tarvittavan rakennevahvuuden saavuttaminen. Koepalan otto aiheuttaa lisätyötä, sillä koepalan paikkaus ja kuivuminen ottavat aikaa. Vesipainekokeen tekeminen siirtyy tällöin hieman myöhemmäksi. Yleinen mittari on ruiskutetun massan menekki, tarkastellaan, paljonko tuotetta on mennyt tietylle neliömäärälle. Tilaaja määrittelee käytettävän tarkastustavan. Vedenpainetesti voidaan tehdä aikaisintaan 24 tunnin kuluttua ruiskuttamisesta.

4.3.1 Detaljit

Aikaisemmassa esimerkissä oli erikoiskohdan, läpiviennin detaljikuva kaivosta vedeneristettynä. Seuraavassa detaljissa on esitetty putken läpivienti. Kuva näyttää yksinkertaisemmalta kuin aiempi erimerkki, johtuen eristettävästä esineestä. Eristämistyylit muistuttavat samaa.



1. Alustaa vasten HB S-200; 1-komponenttinen tai BelowGrade B-250; 2-komponenttinen.
– levitettävä alue läpiviennin halkaisija + 300 mm läpivientikappaleen pintaan ja alustaan
2. Geotextiili
– levitettävä alue \varnothing 300 mm alustalle ja nosto läpivientikappaleeseen
3. Pintaan joko HB S-200 1-komponenttinen tai Below Grade B-250; 2-komponenttinen

–Kiinnityspinnat pitää olla puhdistettu betoniliimasta

1:10	PUTKILÄPIVENTI	
------	----------------	--

Kuva 11. Esimerkki kuva putkiläpivienti detaljista.

Detaljikuvassa on annettu tarkat tiedot ja määrät eristysmateriaalin suhteen. Kahdesta vaihtoehdosta pitää kummisikin valita. Päätökseen vaikuttavat eristettävän putken materiaali sekä rakennesuunnittelija.

4.3.2 Valmistajan ohjeet

Asennusnopeus riippuen asennuskohdasta on noin 700-1000 m²/päivä. Yleensä koh- teessa ei ole rakennusteknisistä syistä noin paljon valmista työsuoristuspaikkaa, jolloin alue itse määrittelee asennusnopeuden. Cantek on kanadalainen yritys, jonka ohjeita yritys noudattaa. EU:n omat säädökset antavat tietyt lisävaatimukset. Ohjeet pohjautuvat pitkälti työturvallisuuden noudattamiseen, säähän, työntarkkuuteen sekä puhdistukseen.

4.3.3 Rakennesuunnittelijan ohjeet

Rakennesuunnittelijan ohjeet perustuvat pitkälti valmistajan ohjeisiin. Erikoistilanteissa voidaan keskustella, miten rakenne toteutetaan. Esimerkiksi riskirakenteissa kerrospak- suuden lisääminen, liitos- sekä liikuntasaumoissa moninkertainen vahvistus voivat tulla kyseeseen. Myös muut saumakohtat voidaan varmistaa suunnittelijan toimesta ylimää- räisellä huomautuksella suunnitelmassa.



Kuva 12. Ruiskukumi Oy referenssi työmaalta riskirakenteiden ruiskukumiasennusta.

Yleisesti keskustelu muutoksista ja huomauksista käydään muutaman sähköpostin avulla. Muutokset päättyvät joko virallisiin kuviin tai ovat yleisessä tiedossa asentajien

sekä muun työnjohdon kanssa. Yleisesti tänä päivänä muutuskuvat tulevat kaikille ja sähköpostikuvat ovat jääneet vähemmälle, haastattelua tehdessä ilmeni.

4.4 Polyuretaanipinnoite

Polyureapinnoitteet ruiskutetaan tai asennetaan telalla levittäen, jotta saadaan saumattomat sekä kemiallisesti kestävät vedeneristykset. Tämä eristystapa on suosittu teollisella puolella rakentamisessa, jos kohteessa on kemikaaleja, kuumia vesiä tai mekaanista rasitusta. (nanten.fi) Elastomeeri- eristämällä tarkoitetaan ruiskutettavan 2 kerrosta polyureaa ja yksi kerros polyuretaania. Pihakansissa vedeneristeenä käytetään polyureaa, Teknos teknopur 400. Polyurean etuna on se, että se on täysin saumaton myös läpivienneissä, eikä erillisiä vahvikkeita tarvita, kuten esimerkiksi huovan kanssa. Pinnoite on elastinen myös pakkasella sekä niin kestävä, että siitä voi ajaa nostimella tai trukilla päältä. Ainoastaan viiltämällä saa pinnoitteen rikki. Tartunta on aineella hyvä ja nopea asenteinen, jopa 800m² päivässä työryhmältä.



Kuva 13. Lännen Pinnoitetyö Oy:n referenssikuva Porin työmaalta, pinnoitetyö menossa.

Polyureaan päädytään yleensä kohteissa missä on paljon läpivientejä, koska se on kauttaaltaan tiivis eikä missään ole saumoja. Vuotoriskit on täten minimoitu ja myös läpivientien kannalta se tulee halvemmaksi.

Polyureaan käyttöön on liittynyt haastattelututkimuksen mukaan ongelmia. Nämä ongelmat on pystytty paikallistamaan ja selvityksien perusteella puutteellinen toteutus materiaalivalmistajan ohjeisiin nähden ollut syynä heikkoon lopputulokseen. Erityisesti ongelmalliseksi on huomattu riittävän pohjustustyön tekeminen ennen varsinaisen vedeneristeen asentamista. Pohja kuuluu primeroida eli alustaa huolellisesti. Pinnoitteeseen nousee alustasta ilmaa, joka yrittää nousta kerroksen läpi. Jos näin pääsee käymään voi pinnoitteeseen syntyä reikiä. Märälle pinnalle pinnoittaminen on kielletty, alustan kosteuden tulee olla alle 97 % RH. Seos on kemiallisten aineiden ja reaktioiden suhde, jolloin seoksen suhteutus voi muuttua vääränlaiseksi väärillä määrillä. Epäonnistunut suhteutus

halkeilee, repeytyy helposti, ei kuivu ja voi jäädä pehmeäksi. Seoksesta kuuluu muodostua vahva kerros, jottei se pääse halkeilemaan rakenteen elämisestä.

Lännen pinnoitetyötä haastatellessa ilmeni pistoolin rooli ruiskutuksessa. Kun pistooli on likainen n. 90 % virheistä syntyy. Paineet ovat epätasapainossa ja pistooli voi vuotaa. Koneen lämpötila ja paineasetukset on säädettävä valmistajan ohjeiden mukaan sekä pistooli puhdistettava.

4.4.1 Detaljit

Detaljikuivat ovat samankaltaisia kuin aiemmin esimerkiksi otetut kuvat. Eristys tapa sekä vaatimukset pysyvät melkein pä samoina, vaikka materiaali muuttuu. Paksuuden määrittäminen on ainoa, joka on materiaalista riippuvaa. Muut ohjeet sekä tekotavat ovat yleisiä vedeneristyksen vaatimuksia.

4.4.2 Valmistajan ohjeet

Työ aloitetaan sementtiliiman poistolla, joko sinkopuhaltamisella tai hionnalla. Pinta primeroidaan epoksilla, Teknofloor 306-f, kahteen kertaan, jonka jälkeen levitetään kynsihiekkä. Hiekkaa laitetaan riippuen kohteesta 0,6 -1,2 mm raetta noin 500 gr/m². Tämän jälkeen primeroitu alue pinnoitetaan Teknopur 400 polyurealla kauttaaltaan minimissään 2,5mm kerrosvahvuudella joko käsin tai robotilla. Työn valmistuttua suoritetaan vesipainekoe, jolla varmistutaan siitä, ettei pinnoitteessa ole reikiä. Seuraavaa vaihetta pääsee nopeasti jatkamaan, jopa tunnin päästä. Kävelykuiva se on yhden tunnin päästä.

4.4.3 Rakennesuunnittelijan ohjeet

Haastattelututkimuksessa kävi ilmi, että detaljit läpivienneissä sekä kalvonvahvuudessa ovat olleet muutama otteeseen epäkohdassa valmistajan kanssa. On tärkeää, että suunnittelija on perehtynyt käytettävään tuotteeseen. Epäkohdassa olevat huomiot käydään läpi yhdessä työntekijän edustajan sekä suunnittelijan kanssa. Materiaali voi olla uusi, jolloin eristys yrityksen työnjohdolla voi olla parempi käsitys kuin suunnittelijalla. Yhteistyön näkyä käytännössä joko suullisesti tai sähköposteilla, jolloin tieto harvoin pääsee kulkemaan eteenpäin, vaikka kuvat olisikin päivitetty ajan tasalle.

4.5 Kemialliset lisäaineet

Kemialliset lisäaineet tuovat betonimassaan tiiveyttä, jolla saavutetaan vesitiivis rakenne. Näiden tuotteiden käyttö on yleistä pohjarakenteissa, joissa esimerkiksi pohjaveden korkean pinnan takia pyritään estämään veden nouseminen rakenteisiin[11]. Kemiallisten lisäaineiden käyttöä pihakansissa ei ole tutkittu niin että tutkimustulosten tietoja pystyisi löytämään, mutta potentiaalia niiden käytölle tulevaisuudessa voisi olla. Haastattelu tutkimuksessa selvisi, että vuonna 2019 valmistuneessa koulurakennuksessa on kellaritasossa pysäköintitaso mikä on tehty ontelolaatasto-rakenteella sekä pintalaa-tassa on käytetty Xypexiä. Kokemusten mukaan tämä ratkaisu on todistettu toimivaksi tähän päivään asti, tosin yläpuolella ovat sisätilat eikä kyseessä ole pihakansi.

4.5.1 Xypex & Sika Wt 200

Insinööritoimisto Sulin toimii Suomessa ainoana Xypexin maahantuojana. Sulin kertoo, Xypexin olevan kemiallinen yhdiste, jossa on epäorgaanisia aineita, jotka vaikuttavat betonimassan rakenteeseen. Riippuen tuotteesta, se joko sekoitetaan suoraan betonivalun sekaan tai levitetään/porataan sisälle valun jälkeen. Se reagoi betonissa edistämällä rakenteen vesitiiveyttä silottaen hiushalkeamia sekä parantaen kemiallista kestoa rakenteelle. [11.] Xypexillä on 5 eri tuotetta Xypex Admix, Xypex Concentrate, Xypex Megamix II, Xypex Modified sekä Xypex Patch'n Plug.

Tutkimushaastattelussa betonitoimittajan kanssa ilmeni, että Xypexin käyttö pihakansissa on melkein olematonta. Tähän mennessä ei ollut koskaan tullut kohdetta vastaan, jossa tuotetta olisi tähän käytetty. Xypex laitetaan betonitehtaalla sementin joukkoon ja annostus on 3-5 kg/m³. Ennen annostus oli aina 5 kg/m³, mutta nykyään hinta määrittelee enemmän haastattelussa kerrotaan. Insinööritoimisto Sulinilta ei tullut vastauksia mi-hin muuttunut määrä perustuu.

Markkinoilla on Xypexin kaltainen tuote Sika Wt200, joka ainakin hinnan perusteella on puolet halvempi. Sika Oy antaa tarkat laskelmat paljonko kuutiolle laitetaan lisäainetta, joka perustuu materiaalin mukaan. Betonitoimittajan haastattelussa tuli ilmi, ettei hän ainakaan laittaisi näitä lisäaineita pihakansivaluihin, mutta jos niin suunnitelmissa olisi

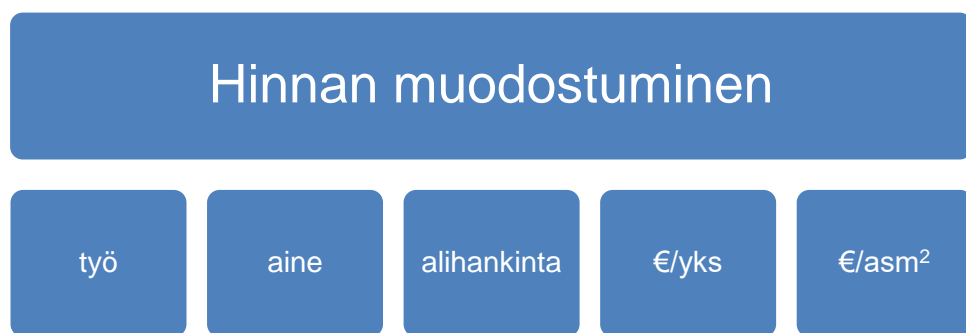
päättyisi hän Sika Wt200:aan. Perustelut valinnalleen hän antoi selkeän mittausohjeen sekä hinnan perusteella.

5 Kustannukset

5.1 Kustannusvertailu

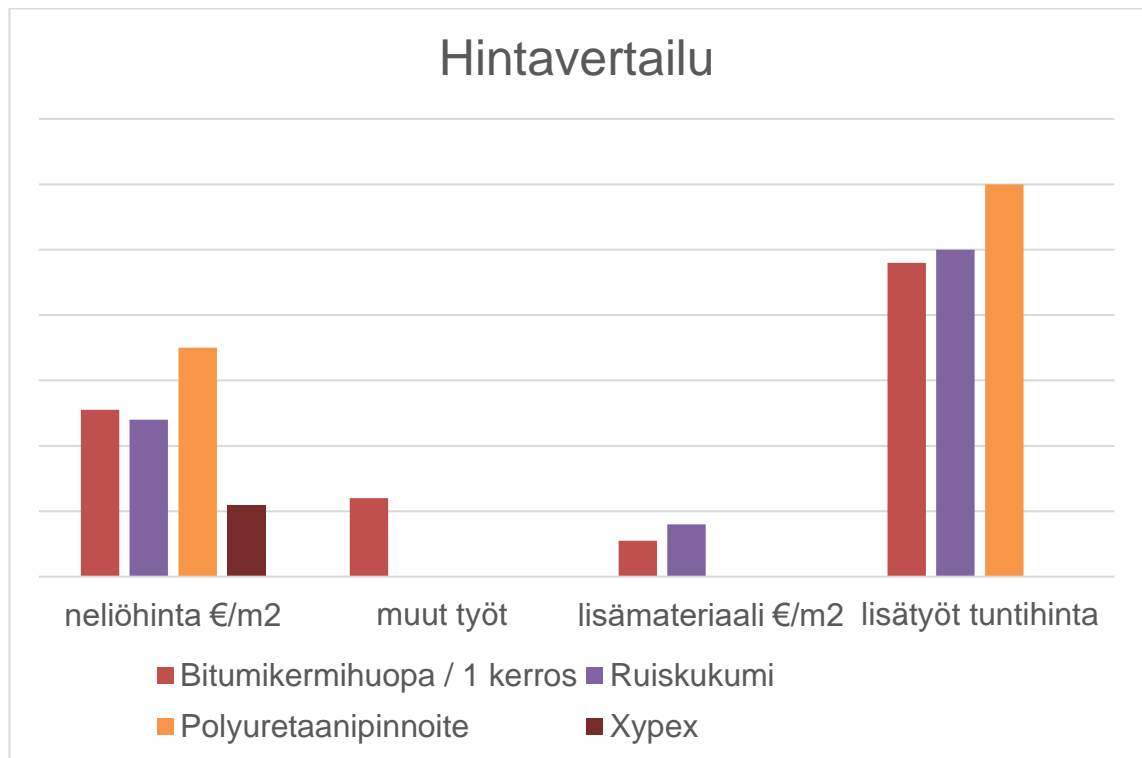
Kustannuksiin vaikuttavat eri yritysten vuosisopimukset, paikkakunta sekä työmaan suuruus. Tässä työssä tutkitaan vedeneristysvaihtoja pääkaupunkiseudulla. Kustannusvertailuun otettiin mukaan myös vedenkestävä betoni, josta käytetään tuotenimeä Xypex.

Taulukko 2 Kustannusten muodostuminen



Tässä työssä käytetyt hinnat ovat esimerkkitarjouksia vanhoista kohteista, jotka on muuttettu yhtenäiseen muotoon, jolloin sopimushinnat pysyvät salattuina. Kohteesta ja urakoitsijoista riippuen, edeltävät työvaiheet tulee olla tehtynä ennen kuin työt voidaan aloittaa. Haastattelututkimuksesta ilmeni esimerkiksi sementtiliiman poistosta, että jotkut eristäjät haluavat tehdä sen itse, kun taas jotkut toimijat velvoittavat, että liima on poistettava ennen kuin työt alkavat. Liiman poistoon on saatavilla useita eri yrityksiä, joilla on käytössä eri työtapoja toteuttaa poisto, esimerkiksi hiomisella tai sinkopuhaltamisella.

Taulukko 3 Hintavertailu



Taulukon hintoihin ei ole huomioitu kuljetuksia. Hintavertailussa tuli myös ilmi kotimaisen urakoinnin materiaalilaadun tasokkuus. Monet urakoitsijat käyttävät kotimaisia materiaaleja, vaikka ulkomailta tuotua saisi halvemmalla hinnalla ”muka” samaa materiaalia. Ruiskukumilla esimerkiksi tarkasti haluttu suojella omia tietojaan, ettei ”piraatti” myyjät pääse käyttämään heidän tekniikkojansa väärällä materiaalilla. Muun muassa Itä-Euroopassa valmistetut tuotteet eivät yllä laatutasoltaan kotimaisen rinnalle, vaikka ovatkin saaneet tietyt EU-hyväksynnät. Lobbaus on yleistä rakennusalalla, myyjät myyvät taloudellisista syistä omaa tuotettaan ja pitävät sitä parhaimpana.

5.2 Aikataulu

Aikatauluvertailussa on huomioitava, että tietyt vedeneristysvaihtoehdot (kemialliset lisäaineet) on sekoitettava suoraan betonivalun yhteydessä, kun osa päästään asentamaan vasta myöhemmin valun ollessa kuivunut. Täten kaikkia aineita ei pystytä verrannollisesti vertailemaan toisiinsa.

Taulukko 4 Asennusnopeusarviot eri vedeneristysvaihdolle

	Bitumikermi	Polyuretaanipinnoite	Ruiskukumi
Asennusnopeus	150-200 m ² /päivä	800 m ² /päivä	700-1000 m ² /päivä
Eristekerrokset	3	1	1

Taulukko pohjautuu esteettömälle asennuskohdalle, jossa ei vaadita erityisjärjestelyitä. Ruiskukumi sekä polyuretaanipinnoite ruiskutetaan suoraan kuivalle pinnalle, kun taas kermiasennuksessa ensimmäinen kerros liimataan ja loput kerrokset poltetaan hitsaamalla kiinni. Jokaisella eristysmateriaalilla pinnoitettaessa pinta on primeroitava ennen kuin päästään asentamaan vedeneristettä, näin varmistetaan tarttuvuus alustaan. Osa yrityksistä vaatii myös sementtiliiman poiston pinnasta ennen asennusta. Primerointia eikä liiman poistoa ole huomioitu kyseissä taulukossa.

6 Haastattelututkimus

Rakennesuunnittelijaa haastatellessa ilmeni materiaalien välinen valinta olevan aika yksinkertaista. On otettava huomioon hinta sekä materiaalien sopivuus keskenään. Myös merkittävä syy ”Jos päästään korjaamaan helposti, silloin voidaan käyttää muuta kuin kermiä”. Haastattelusta ilmeni, että kermieristämiseen luotetaan eniten. Palvelua on saatavilla ympäri Suomea, materiaalia sekä urakoitsijoita. Kermi on varma, sillä kalvon paksuus on riittävä joka kohdassa, kun taas esimerkiksi ruiskumin paksuutta ei pystytä varmistamaan.

Kermejä sekä elastomeerimassaa voi käyttää myös yhdessä. Haastattelun aikana kokeuksien ja kohteiden esittelyn aikana ilmeni, että eräässä kohteessa oli ollut ilmanvaihtotorneja, joita parkkikannelta piti eristää. Niihin siveltiin ruiskulla vielä kermin lisäksi, koska liitoksien pysyvyys rakenteeseen epäilytti. Elastomeerimassa on joustavampi materiaali, joten tuplattiin kyseinen liikuntasäilytys.

Rakennesuunnittelijan haastattelussa haasteellisimmat seikat vedeneristyksen kannalta on kantavien rakenteiden lämpökatkon suunnittelu. Monia tapoja on suojata rakennetta lämpökuormalta, jossa on vielä huomioitava eri materiaalien yhteensopivuus.

Toisen rakennesuunnittelijan Marko Mustosen haastattelussa korostui säädökset hyvään rakentamistapaan. Bitumikermi on perinteinen ja hallitseva materiaali. Esimerkkinä RIL 107-2012 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeessa sanotaan, että Katto-liitto ry:n Toimivat katot 2019 antaa suunnitteluun ohjeet. Heidän teollisuusjäseniinsä kuuluvat puhtaasti bitumikermieristystä suorittavia urakoitsijoita. Täten ohjeissa muut materiaali vaihtoehdot jäävät mainitsematta. Nämä ohjeet eivät ole lakitekstiä, mutta jos oikeudellisesti aletaan tarkastelemaan hyvää rakennustapaa tulevat nämä ohjeet esille. Voimassa olevat Rakentamismääräyskokoelma ja Eurokoodit eivät ota kantaa vedeneristysmateriaaliin tai tapaan.

Mustonen haastattelussa jäi myös pohdinnaksi elastisuus ja sen muuttuminen ajan saatossa. Jokainen materiaali on hyvää tuoreeltaan, mutta miten materiaali muuttuu käytössä jää hieman epäselväksi kaikkien materiaalien osalta. Osa materiaaleista ovat uusia, jolloin kokemuksia pitkästä käytöstä ole muualta kuin laboratoriosta.

Betonitoimittajan haastattelussa betonin vesitiiveyksistä puhuttiin paljon. Monet pihakan-
net ovat jälkijännitetyjä, jolloin lisäaineiden käyttö jää pois. Tällöin betonin laadulla sekä
laadukkaalla tekemisellä on painoarvoa. Karkeat kivimäärät vähentävät betonin kutistu-
mista, koska on vähemmän sementtiä. Kun kutistuminen saadaan pienemmäksi, on ra-
kenne vesitiiviimpi.

7 Tulokset

Ensinäkin laatta määrittelee, millaista vedeneristystä se tarvitsee. Jälkijännitetyt laatat tarvitsevat vähemmän vedeneristerakenteita niiden tiiveyden takia. Normaali paikallavallettu laatta tarvitsee koko laatan päälle vedeneristys kerroksen.

Materiaalin valintaan vaikuttaa paikkakunta. Onko kaikkia palvelun tarjoajia saatavilla. Bitumikermi eristys on ainoa, jota on saatavilla ympäri Suomea. Tässä opinnäytetyössä ei olla otettu kantaa siihen millaista on vedeneristää pääkaupunkiseudun ulkopuolella.



Kuva 14. Kuva liitteenä olevasta materiaalin valinta taulukosta.

Olenaisesti tuloksia määrittää voimassa olevat säädökset. RIL 107-2012 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohje: ”Suomessa saatujen kokemusten pohjalta ei normaaleihin loiviin vesikattoihin suositella muita kuin kermieristyskiä.”. Parkkihallien kannet suunnitellaan yleisesti samoilla ohjeilla kuten katot. Samassa kappaleessa mainitaan myös muut eristeet, mutta niitä ei suositella.

8 Yhteenveto

Työn edetessä huomasin kuinka moni tieto ei ole missään virallisesti kirjoitettuna vaan menee suullisena tietona eteenpäin tai jonkun muun tiedon kautta jakeluun. Monet asiat pohjautuvat kokemukseen sekä omaan perehtymiseen. Yleinen tieto on todella yksinkertaistettu sekä tehty yleispäteväksi. Ilman haastatteluja en usko, että olisin päässyt syventymään aiheeseen kunnolla. Pohdittavaksi jäi miten suullinen tieto voisi paremmin jäädä kirjalliseksi faktaksi. Itse materiaalin kannalta tuntui haastavalta niiden vertailu. Jokaisessa materiaalissa on hyvät ja huonot puolensa, josta pitää valita missä kohteen kannalta eniten hyviä puolia. Harmittavan usein kustannukset vaikuttavat usein ratkaisevasti valittavaan vedeneristykseen.

Miksi sitten pihakannet vuotavat? Laatuajattelun puute on yksi selittävä tekijä. Haastattelututkimuksista tuli sellainen kuva, että aina omat työvaiheet suoritetaan laadukkaasti, muttei muita vaiheita oteta huomioon. Vaikka jokainen tekisi oman työnsä mallikkaasti, se ei pelkästään riitä. Työmaa on paikka missä tapahtuu monta asiaa samaan aikaan, ja aikataulut ovat tiiviitä. Ammattilypeys tulisi olla sillä tasolla, että huolehditaan rakennuksen pysyvän kunnossa loppukäyttäjälle asti. Kunnioituksen toisen työtä kohtaan tulisi olla jokaisella urakoitsijalla ja tekijällä päivittäin mielessä, sekä tieto siitä, mitkä tekijät ovat riskejä toisen työlle. Kun urakoitsijat vaihtuvat ja työvaiheet etenevät, pitäisi huolehtia töiden yhteensovittaminen kunnolla. Sen minkä edellinen on jättänyt taakseen, tulee vastaan seuraavalla. Jos olisi samat tekijät alusta loppuun tätä ongelmaa olisi, mutta tilanne missä sama urakoitsija tekisi kaiken on käytännössä mahdoton. Työmaan valvovalla organisaatiolla on suuri vaikutus ja vastuu valvonnassa sekä urakoitsijoiden töiden yhteensovittamisessa. Työnaikaisia vesitiiveyys kokeita kannattaisi tehdä. Tämä osin pitää huomioida aikataulussa ja keskustella ennen urakkatarjouksen jättämistä tilaajan kanssa.

Suunnittelu on usein toistuvaa, jolloin saattaa jäädä kohteen erityispiirteet huomioimatta. Valmistajilta löytyy asennukseen esimerkiksi liitosdetaljeja, mutta ne eivät välttämättä suoraan toimi jokaisessa kohteessa. Materiaalivalmistajan ohjeiden yhteensovittaminen aiheuttaa suunnittelijoille haasteita. On myös tapauksia, joissa suunnitellaan yleispätevät liitosdetaljit ja työmaa toteuttaa detaljin valitun valmistajan ohjeen mukaan. Tällöin ei välttämättä tule tarkasteltua kohteen erityispiirteitä. Suunnittelun ongelmana on valmistajien tyyppidetaljien sokea käyttö. Suunnittelijat eivät perehdy kohteen erityispiirteisiin

tai vaikeimpiin detaljeihin vaan tekevät valmistajien ohjeiden perusteella yleispäteviä detaljeja ja rakenneleikkauksia.

Tilajalla ei ole aina tietoa parhaista ratkaisuista tai tarvittavista laadunvarmistustoimenpiteistä. Kuitenkin tilaaja on usein vastuussa suunnittelun ohjauksesta, sekä laadunvarmistuksesta sekä työn valvonnasta. Suunnittelijat, materiaalitoimittajat sekä urakoitsijat eivät jaa kokemuksia tai tietoa keskenään. Kilpailuedun takia suojataan omaa hankittua tietoa toteutuksista ja kokemukset pidetään oman organisaation tietona. Tieto kulkee suullisena tietona. Materiaalitoimittajan edustajat haukkuvat toisiaan kilpaa, johtuen taloudellisesta tilanteesta. Materiaalitoimittavat lobbaavat omia tuotteitaan, jotta saisivat enemmän myyntiä.

Pihakannen vedeneristyksen valinnassa on ensisijaisesti mietittävä laatua. Laatua ei voida tehdä ilman siihen varattavaa aikaa. Jos rakentaa vuotavan vesikannen koska oli kiire niin se on huono selitys. Kun saadaan päätettyä eristeen asennusajankohta, niin sen jälkeen voidaan valita kyseiseen ajankohtaan soveltuva eriste. Aikataulussa on huomioitava eristeen pintarakenteiden asennus. Käytännössä mitä kauemmin eriste on esillä, sitä todennäköisemmin siihen tulee muista työvaiheista johtuvia vaurioita. Tämän jälkeen voidaan tarkastella kohteen detaljeja ja erityispiirteitä. Kumibitumikermiä käytetään usein haastavissa kohteissa, koska se on todettu varmaksi eristystavaksi. Aikataulun ja olosuhteiden hallinta aiheuttaa kustannuspaineita urakoitsijoille. Nykyisissä urakkamuodoissa ei huomioida riittävästi luonnon ilmiöiden vaikutusta urakan aikatauluun. Betonin vedeneristystöissä tärkeää on betonin riittävä kuivuminen ennen vedeneristeen asennusta. Siihen ei aina ole riittävästi varattu aikaa koska sään ennustaminen kuukausien päähän on mahdotonta. Urakkasopimuksissa tulisi olla enemmän mahdollisuuksia urakoitsijalle pidentää aikataulua ilman sakkomaksuja tai muita taloudellisia rasitteita, mikäli säät niin vaativat.

Myös muutaman haastattelututkimus keskustelun myötä nousi ajatus mitä parkkikannelle tapahtuu, kun kohde on luovutettu. Rakennuksen käyttövaihe on kallein ja pitkäaikaisin vaihe koko rakennuksen elinkaareissa. Pihasuunnitelma, mitä kannella tapahtuu käytön aikana, nousee täten suurimmaksi riskitekijäksi. Kukkalaatikoiden sijainnit, lasten leikkipaikat, mitkä tahansa seikat mitkä voivat estää veden pääsyn kaivoihin. Vaikka

rakennus olisi toteutettu erinomaisesti, sen voi pilata kuka tai mikä tahansa käyttövaiheessa.

Ohjeet, säädökset ja määräykset tällä hetkellä suosittavat vain yhtä materiaalia. Nämä normit olisi syytä päivittää, uusien materiaalivaihtoehtojen myötä. Eristysmateriaalina kumibitumikermi on asettanut normit. Vertailua on nyt lähes mahdotonta käydä, jos on uskottava virallisiin ohjeisiin hyvästä rakennustavasta.

Lähteet

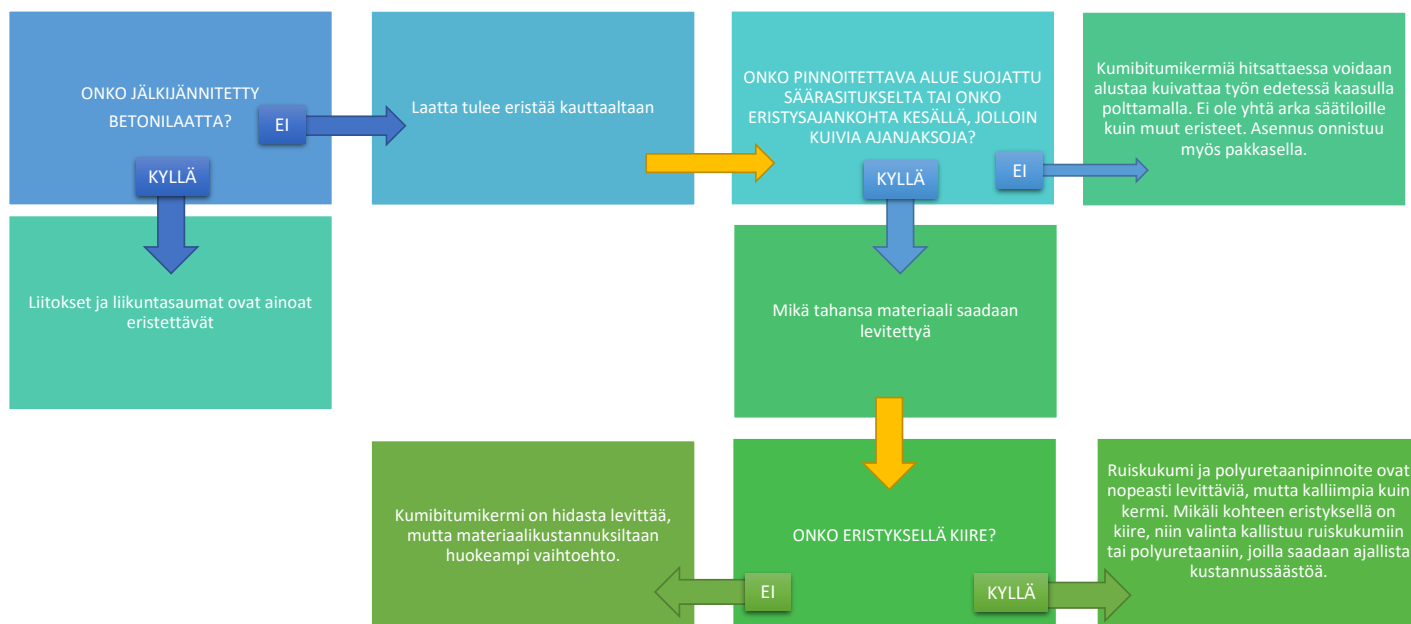
- 1 Kerabit Pihakannet, Pihakansien vedeneristykseen käytetään samoja kermejä kuin loivilla katoilla.

<https://www.kerabit.fi/tuotteet/pihakannet> [luettu 4.4.2021]

- 2 by 47 Betonirakentamisen laatuohjeet 2019
- 3 RIL 107-2012
- 4 RT 103277
- 5 by 201 Betonitekniikanoppikirja 2018
- 6 Vahanen Oy -yritys
- 7 by 61 Betonirakenteiden suunnitteluohje 2011 Eurokoodi – RIL 202-2011
- 8 Betoni 1/2007 Raskaasti kuormitettujen lattioiden liikuntasaumot miksi saumoja tarvitaan. Teuvo Meriläinen, diplomi-insinööri, Aaro Kohonen Oy.
- 9 RT 38770
- 10 RT 103104
- 11 Xypex, Betonin vedeneristys kiteyttämällä

<https://www.xypex.com/finland/products> [luettu 16.4.]

Materiaalin valinta taulukko



Hintavertailu

