



SAVONIA

RUISKUKUMI KORJAUS- RAKENTAMISESSA

Kahden vedeneristysmenetelmän vertailu

TEKIJÄ:

Teemu Pulkinen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Tutkinto-ohjelma Rakennusmestarin tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Teemu Pulkkinen	
Työn nimi Ruiskukumi korjausrakentamisessa, kahden vedeneristysmenetelmän vertailu	
Päiväys 6.11.2020	Sivumäärä/Liitteet 40/14
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) YIT Suomi Oy	
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli verrata hitsaamalla asennettavia bitumikermisiä vedeneristeitä ja Ruiskukumi HB S-200 vedeneristettä. Tarkastelun kohteena työssä olivat kustannukset, taloudellisuus ja laatu. Lisäksi tarkoituksena oli tarkastella rakennusmestarin opintoihin liittyviä aiheita, kuten työturvallisuus ja aikataulutus. Tilaajana toimi YIT Suomi Oy, Kuopion vuosi- ja vastuukorjauksen yksikkö.</p> <p>Tarkemmin opinnäytetyössä perehdyttiin tuotteeseen HB S-200, kylmästi asennettava 1-komponenttinen vedeneriste, jota voidaan käyttää uudis- tai korjausrakentamisessa. Aihetta tarkasteltiin aikaisempien pihakansien korjausten perusteella, sillä urakoitsijoiden suurimmat ja kalleimmat vastuukorjausten aiheet keskittyvät näihin ongelmiin. Työ tehtiin kahteen taloyhtiöön, jotka kuuluivat YIT:n urakoitsijan 10 vuotta kestävästä rakennusvirhe vastuun piiriin. Reklamaation aiheet keskittyivät pihakansien ongelmiin. Esimerkiksi ensimmäisessä taloyhtiössä reklamaatio kattoi kaivonlaipan, ontelokentän ja maanpainesinän liittymäkohdassa olevan vuodon.</p> <p>Korjauskohteiden ja tutkimusten perusteella Ruiskukumi HB S-200 on hyvä vaihtoehtoinen rakennusmateriaali hitsattavilla bitumikermisille vedeneristeille. Kuitenkin Ruiskukumi HB S-200:lla, ei kannata korvata bitumikermisiä vedeneristeitä kokonaan. Laskelmista selvisi, että Ruiskukumi on halvempi, kuin bitukerminen vedeneriste tiettyyn neliömäärään asti. Kustannuksissa lisäksi huomioon otettavia asioita olivat korjauskohdeiden ominaisuudet.</p>	
Avainsanat Ruiskukumi, pihakansi, vedeneristys, bitumikermit, vastuukorjaaminen, korjausrakentaminen	

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Degree Programme in Construction Management	
Author(s) Teemu Pulkkinen	
Title of Thesis Liquid rubber in renovation construction, comparison between two different waterproofing methods	
Date 6 November 2020	Pages/Appendices 40/14
Client Organisation /Partners YIT Corporation	
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this final project was to compare bituminous waterproofing applied by torch and liquid rubber HB S-200 waterproofings. The subjects of the project was costs, economicality and quality. In addition, the purpose was to study topics related to construction management studies, such as safety at work and scheduling. The client organisation was YIT Corporation, Kuopio unit that is responsible for annual and liability repairs.</p> <p>The project focused on the product Liquid rubber HB S-200, a cold applied single component waterproofing, which can be used in renovation construction and new construction as well. The subject was discussed from the point of view of previous parking deck repairs. These repairs are the largest and the most expensive liability repairs for the contractor. The work was carried out in two housing co-operatives that were under the 10 years lasting liability district. The housing co-operatives had made complaints about leaks in parking decks. For example, in one housing co-operative the complaint comprised the leak between the junction of the well flange, hollow core slabs and ground pressure wall.</p> <p>Different repairs and studies proved that Liquid rubber HB S-200 is a good alternative construction material for bituminous waterproofing applied by torch. However, Liquid rubber HB S-200 can not entirely replace bituminous waterproofing. The calculations revealed that Liquid rubber HB S-200 is more affordable than bituminous waterproofing up to a certain area in square meters. In the costs also properties, such as structures and how they are completed, had to be taken into account.</p>	
<p>Keywords liquid rubber, parking deck, waterproofing, bituminous waterproofing, liability repairs, renovation construction</p>	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	7
2	VEDENERISTEET	8
2.1	Ruiskukumi HB S-200	8
2.2	Bitumikermi	10
3	VEDENERISTEIDEN VERTAILU, TEORIA JA KUSTANNUKSET	12
3.1	Taloyhtiö 1	12
3.1.1	Menekkilaskelmat Ruiskukumi HB-S 200	13
3.1.2	Taloudellinen näkökulma, taloyhtiö 1	13
3.2	Taloyhtiö 2	15
3.2.1	Menekit, bitumikermityöt	18
3.2.2	Taloudellinen näkökulma, taloyhtiö 2	18
4	VEDENERISTEIDEN LAATUVERTAILU	21
4.1	Ruiskukumi HB S-200	21
4.2	Bitumikermi	25
4.3	Työnaikainen laadunvarmistus korjauskohteessa	28
4.3.1	Kosteus- ja lämpötilanhallinta Ruiskukumi HB S-200:n asennuksessa	30
4.3.2	IoT, Internet of Things	32
5	TYÖTURVALLISUUS JA ELINKAARINÄKÖKULMAT	33
5.1	Yleinen työturvallisuus, taloyhtiö 1	33
5.2	Ruiskumi HB S-200 työmaalla	33
5.3	Ruiskukumi HB S-200 työskentelyturvallisuus	33
5.4	Elinkaarinäkökulmat	34
6	AIKATAULU	36
6.1	Vastuukorjauksen aikataulutuksen ongelmat	36
6.2	Kokemuspohjaan perustuva aikataulu	37
6.3	Aikataulu eroavaisuudet vedeneristeiden osalta	38
7	YHTEENVETO	39
	LÄHTEET	40
	LIITE 1: LIQUIDRUBBER HB S-200 TECHNICAL DATA SHEET	41
	LIITE 2: EXCEL-LASKELMA VEDENERISTEISTÄ (SALAINEN)	43
	LIITE 3: YOUTUBE-VIDEO PIHAKANNEN VAURIO VEDENERISTEKERROKSESSA	44

LIITE 4: LIQUIDRUBBER HB S-200 SAFETY DATA SHEET	45
--	----

KUVALUETTELO

KUVA 1. Ruiskukumi HB S-200 säiliö (Pulkinen 2020, CC BY-ND)	8
KUVA 2. Bitumikermin vuotavat saumat korjattuina ruiskukumilla, geotekstiiliä käyttäen (Pulkinen 2020, CC BY-ND)	9
KUVA 3. 300 mm leveä geotekstiili (Pulkinen 2020, CC BY-ND).....	9
KUVA 4. Hitsaamalla asennettavan bitumikermin asennustöitä (Kattoliitto Ry 2019, 35).....	10
KUVA 5. Aluskermi liimattuna ja pintakermi hitsattuna (Pulkinen 2020, CC BY-ND)	11
KUVA 6. Käyttömäärät ruiskukumille (Ruiskukumi 2020)	12
KUVA 7. Kustannusten jakautuminen. Taloyhtiö 1. Toteutunut Ruiskukumi	14
Kuva 8. Kustannusten jakautuminen. Taloyhtiö 1. Laskennallinen bitumikermi	14
KUVA 9. Kustannuseroavaisuudet Ruiskukumi HB S-200 ja bitumikermin välillä. 14 m2.....	15
KUVA 10. Bitumikermi vedeneristyksen pohjatöitä (Pulkinen 2020, CC BY-ND)	16
KUVA 11. Bitumikermi vedeneristyksen pohjatöitä (Pulkinen 2020, CC BY-ND)	16
KUVA 12. Pihakannen reunan uudelleen vedeneristys bitumikermiä käyttäen (Pulkinen 2020, CC BY-ND) .	17
KUVA 13. Pihakannen reunan uudelleen vedeneristys bitumikermiä käyttäen (Pulkinen 2020, CC BY-ND) .	17
KUVA 14. Kustannusten jakautuminen. Taloyhtiö 2. Toteutunut bitumikermi. (Pulkinen 2020, CC BY-ND) .	18
KUVA 15. Kustannusten jakautuminen. Taloyhtiö 2. Laskennallinen Ruiskukumi HB S-200. (Pulkinen 2020, CC BY-ND).....	19
Kuva 16. Kustannuseroavaisuudet Ruiskukumi HB S-200:n ja hitsatun bitumikermin välillä. Taloyhtiö 2. Määrä 137 m2. (Pulkinen 2020, CC BY-ND)	19
KUVA 17. Veden vaurioittama kuivumaton Ruiskukumi HB S-200 eriste. Ensimmäinen vedeneristyskerros. (Pulkinen 2020, CC BY-ND)	21
KUVA 18. Ensimmäinen Ruiskukumi HB S-200 pinta valmiina (Pulkinen 2020, CC BY-ND)	23
KUVA. 19 Betonin huokoiset, johon Ruiskukumi HB S-200:ta ei ole tunkeutunut ensimmäisessä levityksessä. (Pulkinen 2020, CC BY-ND)	24
Kuva 20. Ruiskukumi HB S-200 vedeneriste valmiina ja lämmöneristeet asennettuina (Pulkinen 2020, CC BY-ND)	24
KUVA 21. Lipputangon anturan vedeneristeen ylösnostoa ei käännetty, jonka seurauksena vedet päässeet bitumikermin välissä kulkeutumaan vedeneristekerroksen ja kantavarakenteen väliin. Aiheuttaen vuodon pihakanteen. Liitteenä video veden aiheuttamasta vauriosta (liite 3).	25
KUVA 22. Korjattu vedeneriste asennettuna lipputangon anturalle, pihakannen kantavassa rakenteessa. Pulttien kannat on tiivistetty sulalla kumibitumilla ja hitsattu kauttaaltaan lipputangon anturan profiiliin mukaisesti. (Pulkinen 2020, CC BY-ND.)	26
KUVA 23. Korjattu ylösnosto savunpoistoluukussa (Pulkinen 2020, CC BY-ND)	26
KUVA 24. Vaurioitunut bitumikermin sauma (Pulkinen 2020, CC BY-ND)	27
KUVA 25. Puhdistamaton maanpainesinä ja holvinreuna (Pulkinen 2020, CC BY-ND).....	29

KUVA 26. Autohallin maanpaineisinä ja holvin reuna hiottuna (Pulkkinen 2020, CC BY-ND).....	29
KUVA 27. Autohallin maanpaineisinä hiottuna (Pulkkinen 2020, CC BY-ND).....	30
KUVA 28. Twinguard kosteus- ja lämpötila-anturi (Integral 2020)	30
KUVA 29. Lämpötila- ja kosteusanturin testi, hetkellinen pakastus (Pulkkinen 2020, CC BY-ND)	31
KUVA 30. Vedeneristyksen aikaiset kosteus- ja lämpötilakuvaajat (Pulkkinen 2020, CC BY-ND)	32
KUVA 31. Kokemukseen perustuva aikataulu (Pulkkinen 2020, CC BY-ND).....	37

1 JOHDANTO

Pihakansille tyypillisiä vaurioita ovat vesivuodot ja päällysteiden vauriot. Pihakansilla on usein puutteita vedenpoistossa; kaivoja on liian vähän ja niiden sijainti on toimivan vedenpoiston kannalta huono tai puutteelliset kallistukset aiheuttavat veden lammikoitumista. Maakostean betonin käyttö pintarakenteiden kiinnityksessä aiheuttaa vedenpoiston tukkeutumista kalkkikivestä. Maakosteassa betonissa voidaan käyttää sementtiä, josta ei liukene kalkkia, esimerkiksi Trass-sementtiä. Tyypillisiä vedeneristyksen suunnittelu- ja toteutusvirheitä ovat riittämättömät ylösnostot, puutteellinen kiinnitys ja tiivistys liittyviin rakenteisiin (mm. kaivolaipat) sekä vesien ohjaus liikuntasaumojen yli sekä puutteelliset laadunvarmistustoimenpiteet. Vesivuodot eivät kaikissa tapauksissa aiheuta kantavien rakenteiden vaurioitumista. Vesivuotoja on usein lähes mahdotonta paikallistaa, koska kermieristyksen on viime vuosiin saakka kiinnitetty yleensä pistemäisesti alustabetoniin, jolloin vuotovesi on päässyt leviämään vapaasti kermieristyksen ja alustabetonin välissä. Nykyisten suunnitteluohjeiden mukaan pihakansien vedeneristys tulee kiinnittää kauttaaltaan alustabetoniin, jolloin mahdolliset vesivuodot on helpompi paikallistaa, jos vedeneristyksen ja kantavan betonirakenteen välissä ei ole muita vettä johtavia rakennekerroksia (esimerkiksi kevytsorabetonia). (RT-103243 Vedeneristetyn pihakannen peruskorjaushanke 2020.)

Rakennusliikkeiden takuu- ja vastuukorjauksista vastaavat työnjohtajat kertovat, että pihakansien rakennusvirheet tulevat useimmiten kalleimmiksi korjata takuu- ja vastuuajana. Rakentamisen aikaiset virheet tulevat poikkeuksetta näkyviin vesivuotoina. Syitä vuotoihin on useita: monimuotoiset rakenteet, vuotavat läpiviennit tai liikuntasaumat, nostojen kiinnitykset. Virheen syynä voi olla puutteellinen tai puutteellinen suunnittelu tai asennuksen aikaiset virheet. (Rautiainen 2015.)

Opinnäytetyö on tehty YIT Suomi Oy Kuopion vastuukorjauksen kohteeseen. Työn tarkoitus on tarkastella Ruiskumi HB S-200:n ja bitumikermien eroavaisuuksia taloudellisesti, laadullisesti sekä suorittaa korjauskohteen aikana menekkilaskelmia ja laatia taloudellista tietoa Ruiskukumi HB S-200 asennuksesta, kun käytetään telaa ja pensseliä. Näin ollen tiedoilla ja tuloksilla voidaan suunnitella tulevia korjauskohteita, tehdä materiaalivalintoja ja saattaa tietoa uudistuotannon puolelle. Samalla työssä käsitellään rakennusmestarin opintoihin liittyviä aiheita, kuten työturvallisuutta, laadunvarmistusta ja aikataulutusta. Työnkohteeksi valikoitui Lemminkäinen Oy:n aikainen taloyhtiö, joka yrityksen fuusioitumisessa urakoitsijan vastuu siirtyi nykyiselle YIT Suomi Oy:lle. Taloyhtiö reklamoi urakoitsijan 10 vuotta kestävästä rakennusvirhevastuun piiriin kuuluvan rakennusvirheen kaivonlaipan, maanpainesinän ja ontelokentän välisestä vesivuodosta pihakannessa. Pihakannen rakenteena toimi käännetty katto. Käännetyllä katolla tarkoitetaan rakennetta, jossa kantavan rakenteen vedeneristyksen jälkeen on asennettu lämmöneristeet ja muut pintarakenteet.

2 VEDENERISTEET

Vedeneristeet luvuissa käsitellään yleistiedot kahdesta eri vedeneristysmateriaalista. Ruiskukumi HB S-200 vedeneristeestä sekä bitumikermisistä vedeneristeistä. Bitumikermisistä vedeneristeistä käsitellään lyhyesti hitsattavat ja liimattavat bitumikermit, vaikka itse vertailun kohteena Ruiskukumi HB S-200:lle toimii hitsaamalla asennetta bitumikermit.

2.1 Ruiskukumi HB S-200

Ruiskukumi HB S-200 on käytössä oleva vedeneriste, jota voidaan käyttää betonille, kiville, metallille, bitumille, puulle, sinkityille pinnoille, EPDM- ja PVC-muovi pinnoille. Tuotteelle luvataan täydellisen kuivumisen jälkeen pitkäaikainen vedeneristyskyky. Tuote on yksikomponenttinen vesiohenteinen ja haitta-aineista päästövapaa. Yksikomponenttisesti ruiskumissa kuivuminen perustuu täysin vedenhaittumiseen tuotteesta. (Liquid Rubber julkaisuaika tuntematon.) Alla olevassa kuvassa (kuva 1) 20 kg:n Ruiskukumi HB S-200 säiliö.



KUVA 1. Ruiskukumi HB S-200 säiliö (Pulkinen 2020, CC BY-ND)

Ruiskukumi HB S-200 asennus tapahtuu levittämällä tuotetta suoraan vedeneristettävälle pinnalle pensseliä, telaa, lastaa tai korkeapaineruiskua käyttäen. Asennuksessa on otettava huomioon vedeneristettävän pinnan kosteus, pölyttömyys, puhtaus esimerkiksi betonin sementtiliimasta, tasaisuus ja huokoisuus. HB S-200 asennuksen kanssa on suotavaa käyttää geotekstiiliä vahvistaakseen tuotteen ominaisuuksia. RT-kortin 103104 Ruiskukumi-pinnoitteet, mukaan halkeamissa ja liitoksissa suositellaan käytettäväksi geotekstiiliä eli erityistä kudottua kangasta, jota voi venyttää kaikkiin suuntiin. HB S-200 imeytyy hyvin geotekstiilin kanssa ja muodostaa kovettumisen jälkeen vahvan, kaasutiiviin ja täysin vedenpitävän kerroksen. (RT-103104 Ruiskukumi-pinnoitteet. Ruiskukumi tuotteet 2019.)

Liitteenä (liite 1) TDS (Technical Data Sheet) HB S-200 tuotteesta.



KUVA 2. Bitumikermin vuotavat saumat korjattuina ruiskukumilla, geotekstiiliä käyttäen (Pulkinen 2020, CC BY-ND)

Kuvassa 2 on korjattu vuotava bitumikermin katto, joka vaati nopeaa korjausta vahinkojen välttämiseksi. Vaurioina oli ratkenneet bitumikermin saumat, jotka siveltiin HB S-200:lla ja asennettiin geotekstiili vahvistamaan saumoja. Geotekstiilinä käytettiin samaa 300 mm leveää tekstiiliä, jota on esitettyä kuvassa 3.

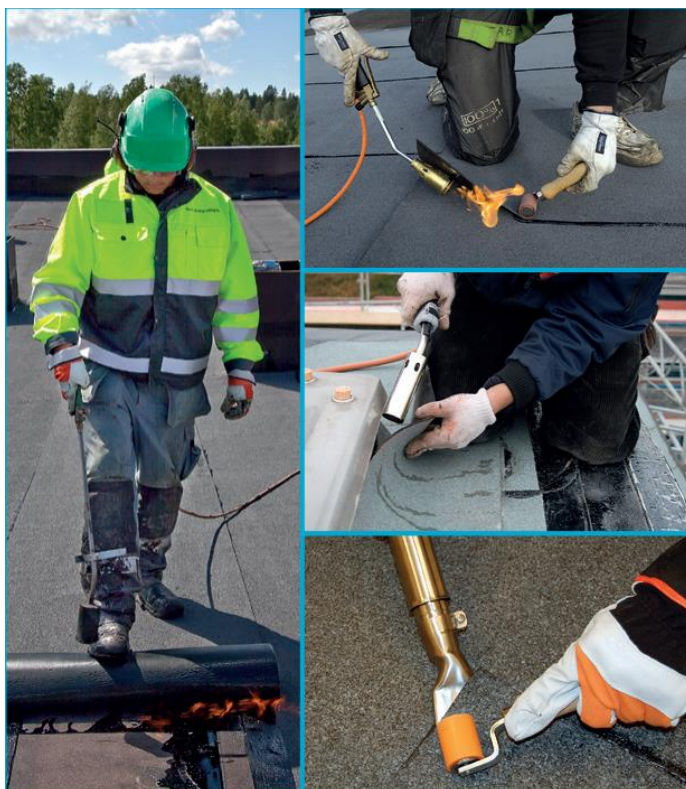


KUVA 3. 300 mm leveä geotekstiili (Pulkinen 2020, CC BY-ND)

2.2 Bitumikermit

RT-kortin 85–10799 ja Kattoliitto Ry:n Toimivat katot 2019 mukaisesti bitumikermit ovat tukikerroksillisiä vedeneristyskermejä, jossa eristävänä aineena puhallettu, - tai modifioitu bitumi. Tukikerrokset ovat polyesteria tai lasikuituja. Ammattimaisessa urakoinnissa pääasiallisin tuoteluokkavaatimukset täyttävä kate- tai vedeneristysmateriaali. Tuoteluokkavaatimuksia voidaan parantaa bitumikermien modifioinneilla eli lisäaineilla. Näin saadaan parempia ominaisuuksia, jotka parantavat bitumikermien toimivuutta ja kestävyyttä. Modifiointiaineita voi olla SBS-kumi, joka parantaa elastisuutta esimerkiksi kylmyyttä vastaan. Myös APP-muovia käytetään, joka taas parantaa lämmönkestävyyttä. Vaikka lisätään APP-muovia lämmönkestävyyttä vastaan niin bitumikermit pysyvät plastisena. Pohjoismaissa valmistettavat bitumikermit ovat SBS-modifioituja. (Kattoliitto Ry 2019)

Pihakansissa olevat bitumikermit asennetaan hitsaamalla, liimaamalla tai molempia tapoja käyttäen. Molempiin asennustapoihin, on valmistettu omat bitumikermit ja ne eivät toimi oikealla tavalla, jos esimerkiksi liimaamalla asennettava hitsataan vedeneristettävään pintaan. Hitsaamalla asennettavat bitumikermit kuumennetaan liekillä tai kuumailmalla. Näin ollen kermistä riippuen oleva hitsausbitumi, joka voi olla modifioitua tai puhallettua bitumia, sulaa eristettävään pintaan. Bitumi on lisätty kermiin valmistusvaiheessa. Hitsaustyö suoritetaan kuumentamalla kermin kiinnitysbitumi pintaa asentajan rullatessa rullaa auki. Kermien väliset saumat tulevat hitsata kokonaan umpeen, että bitumi pursuaa saumoista tasaisesti ulos. Näin varmistetaan sauman hyvä kiinnipidettävyys. Myöskään kermiä ei saa kuumentaa liikaa. Tällöin liikaa kuumennettu kermit menettää ominaisuuksia ja ne vaurioituvat. Kuvassa 4 esimerkki hitsaamalla tehtävistä bitumikermitöistä. (RT 85-10799 Bitumikermikatteet, perustietoja 2003.)



KUVA 4. Hitsaamalla asennettavan bitumikermien asennustöitä (Kattoliitto Ry 2019, 35)

Liimaamalla asennettavat bitumikermit liimataan sulalla bitumilla asennettavaan vedeneristepintaan. Bitumeina voidaan käyttää puhallettua tai kumibitumia. Asennuslämpötilat vaihtelevat ± 200 °C. Puhalletulla bitumilla lämpötilat ovat 190–230 °C ja kumibitumilla 200–220 °C. Liimattava kermi asennetaan kaatamalla auki rullattavan bitumikerman eteen sulaa bitumimassaa, joka leviää tasaisesti alustan ja kermin väliin. Samaan aikaan rullattava kermi levittää liimaa. Liimattavaa bitumia menee noin 1,5 kg/m². (Kattoliitty Ry 2019)

Alla olevassa kuvassa on pihakannen ja savunpoistoluukun uudelleen vedeneristystä. Pihakannen kantavan laatan vedeneristys ja savunpoistoluukun pohjakermi on asennettu liimaamalla, jonka päälle pintakermi on asennettu hitsaamalla.



KUVA 5. Aluskermi liimattuna ja pintakermi hitsattuna (Pulkkinen 2020, CC BY-ND)

3 VEDENERISTEIDEN VERTAILU, TEORIA JA KUSTANNUKSET

Seuraavissa luvuissa vertaillaan kahden taloyhtiön osalta kustannuksia ja menekkejä Ruiskukumi HB S-200 ja hitsatun bitumikermi vedeneristeen välillä. Taloyhtiöinä toimivat Taloyhtiö 1 ja Taloyhtiö 2. Taloyhtiöiden nimet vaihdettu, ettei opinnäytetyö vahingoita taloyhtiöiden imagoa tai arvoa. Taloyhtiö 1:ssä suoritettiin vedeneristysten laskelmat ruiskumin menekkien osalta, toteutuneet kustannukset Ruiskukumi HB S-200:n asennuksien osalta sekä laskelma bitumikermisen vedeneristeen kuluista. Laskelma perustuu vastaavanlaiseen korjaukseen Taloyhtiö 2:ssa. Näitä toteutuneita kustannuksia verrataan sitten taloyhtiö 2. toteutuneisiin kustannuksiin, jossa tehtiin vedeneristettä hitsatulla bitumikermillä pihakannen reunan alueella. Samalla tehdään Ruiskukumi HB S-200:n taloudellinen tarkastelu Taloyhtiö 2: teen. Menekkejä ei laskettu taloyhtiö 2:den hankalan korjauksen, sekä Rakennusmenekkien 2020 kirjasta löytyvien tietojen takia. Tarkoituksena näillä on kartoittaa taloudellista näkökulmaa näiden kahden erilaisen vedeneristeen osalta. Alla olevassa kuvassa on erilaisten ruiskukumien käyttömääriä. Tässä työssä käytettiin HB S-200 3 mm kohdalla olevaa 4.2 L/m² menekkiä.

Käyttömäärät				
Kuinka monta litraa tarvitaan m ² paksuudesta riippuen				
Käyttömäärät:				
HB S-200 , CreteSafe T-300 , SealRoof A-200 , Primers jaSpecials .				
Tuote	L/m ² 1mm kerros	L/m ² 2mm kerros	L/m ² 3mm kerros	Muuta
HB S-200	1,35 L	2,7 L	4,2 L	Käytä vähintään 2mm
CS T-300	1,35 L	2,7 L	4,2 L	
SR A-200	1,25 L	2,5 L	3,75 L	
Basic Primer	8-20 m ² litralla		Määrä riippuu pinnasta	
Metal Primer				
Corrosion Primer	7-10m ² litralla		Kaksi kerrosta 1-3 tunnin sisällä	
ClearCoat	5,9m ² litralla		Kaksi kerrosta 12-24 tunnin sisällä	
DryFast	0,5ml litra			
WinterGrade	50ml per litra			
Käyttömäärät:				
Sealroof B-200 , CreteSafe B-250 ja MetalSafe B-300 .				
Vaadittava paksuus (kovettuneena)	Käyttömäärä			
MM	M ² /litra			
1,02	0,74			
1,53	0,49			
2,04	0,37			
2,55	0,29			
3,06	0,24			
3,55	0,21			
4,08	0,18			
4,59	0,16			
5,1	0,15			

KUVA 6. Käyttömäärät ruiskukumille (Ruiskukumi 2020)

3.1 Taloyhtiö 1

Korjauskohteessa vedeneristys tehtiin noin 14 m² alueelle, jossa liitettiin Ruiskukumi HB-S 200 paikallaan olevaan bitumikermiin. Alueella vauriot rajoittuivat pihakannen kaivonlaipan epätiivyyteen ja sitä kautta vuotaneeseen veteen vedeneristeen ja kantavien rakenteiden väliin. Työryhmänä vedeneristetyössä toimi RAM+RM. Vedeneristystyö aloitettiin kaivonlaipan asennuksella, ja rakennusammattilainen (RAM) aloitti kaivonlaipan vedeneristysten ja rakennusmies (RM) aloitti eristeen sivelyn ja geotekstiilin asennuksen pihakannen muista osista.

Kaivonlaipan asennuksessa meni 30 minuuttia, johon kuului laipan puhdistus, aluslevitys, laipan mekaaninen kiinnitys, päälle sively, geotekstiilin asennus ja pintasively. 14 m²:n vedeneristys kesti kaikkiaan 1 tunti 30 minuuttia. Seuraavassa luvussa käydään läpi laskennallisesti saadut menekit Ruiskukumi HB S-200:n asennuksesta, kun käytetään telaa ja pensseliä.

3.1.1 Menekkilaskelmat Ruiskukumi HB-S 200

Kaivonlaipassa rakennusammattilaisella meni 30 minuuttia eli tästä saadaan menekki 0,500 tth/kpl. Menekki saadaan laskemalla 1 tt (työntekijä) x 0,5 h / 1 Kpl = 0,500 tth/Kpl

Lopulle 14 m²:n alueelle geotekstiilin asennuksen kanssa meni noin 1h 30 min. Työ sisälsi aloitustöiden piteet, pinnoituksen ja geotekstiilin asennukset saumoihin, kulmiin ja liitoksiin, sekä loppusivouksen.

Näin saadaan menekki ensimmäiselle kerrokselle:

$$2 \text{ tt}(\text{työntekijä}) \times 1,5 \text{ h} / 14 \text{ m}^2 = 0,214 \text{ tth/m}^2$$

Seuraavana päivänä pinnan levitys vei rakennusammattilaiselta noin 20 minuuttia. Tästä saadaan menekki toiselle ja kolmannelle kerrokselle: 20 min/kerros, levitys 14 m²:n alueelle

Menekki pelkälle Ruiskukumi HB S-200 levitykselle 14 m² alueelle:

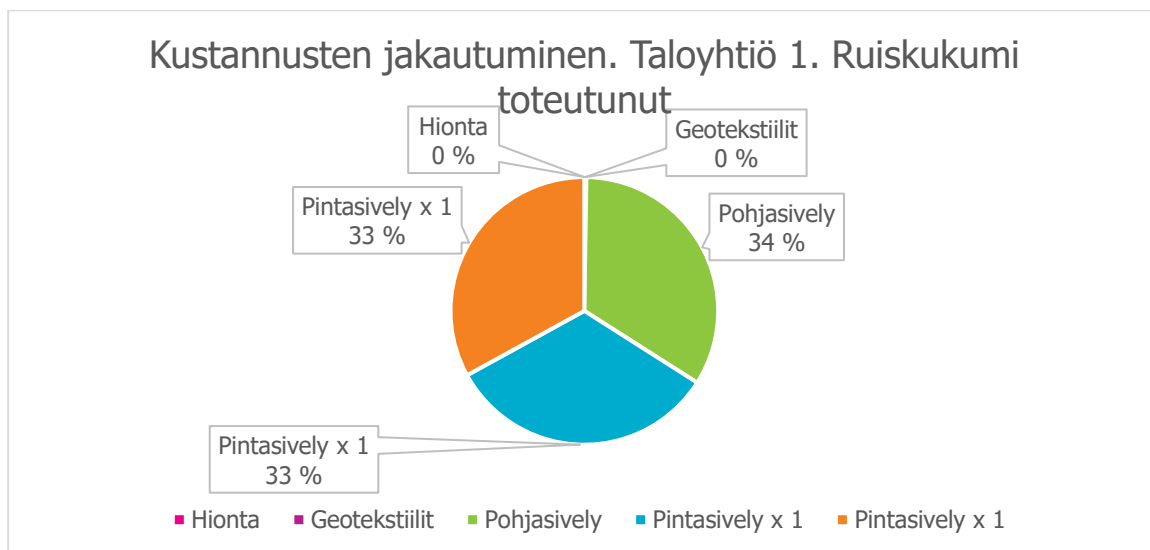
$$1 \text{ tt}(\text{työntekijä}) \times 1/3 \text{ h} (20 \text{ min}) / 14 \text{ m}^2 = 0,023 \text{ tth/m}^2$$

Menekit yhteenvetona

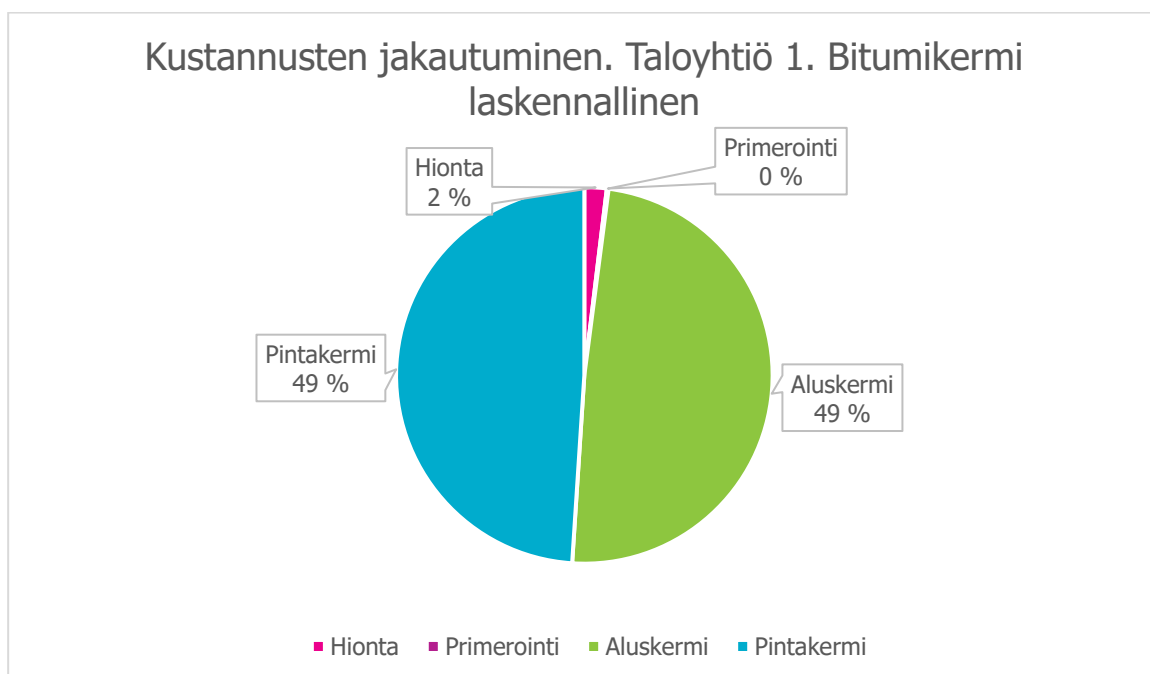
- Kaivonlaipan/läpiviennin tiivistäminen telaa ja pensseliä käyttäen: 0,500 tth/kpl
- 1. krs:n levitys, sisältäen aloituksen, lopetettavat työt ja tekstiilin asennuksen telaa ja pensseliä käyttäen: 0,214 tth/m²
- Viimeisten kerrosten levitys telaa ja pensseliä käyttäen: 0,023 tth/m²

3.1.2 Taloudellinen näkökulma, taloyhtiö 1

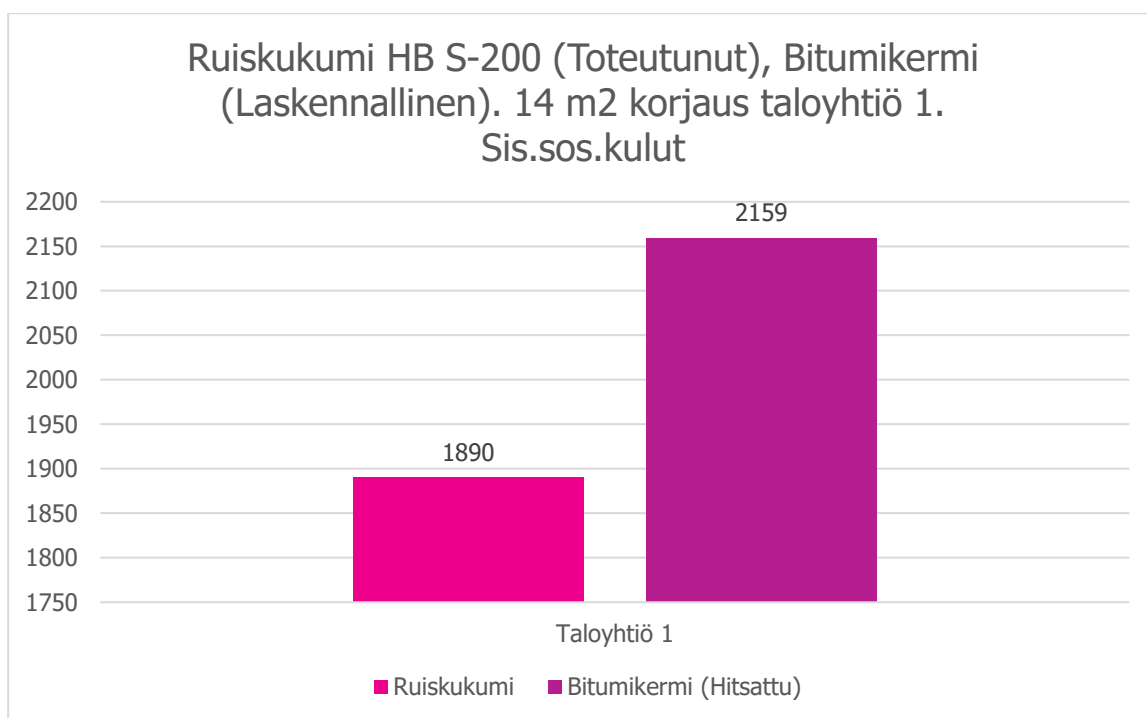
Alla olevissa taulukoista tarkastellaan kustannusten jakautumista toteutuneelle Ruiskukumin HB S-200 vedeneristeelle sekä laskennalliselle hitsaamalla tehtävälle bitumikermi vedeneristeelle. Taulukoissa on yhdistetty materiaalit ja työn luomat kustannukset, eikä niitä ole eroteltu. Ympyräkaavioista on tarkasteltavissa, että Ruiskukumi HB S-200:n asennuksessa kustannukset koostuvat hionnasta, geotekstiilin materiaalikustannuksesta ja vedeneristystöistä. Vedeneristystöiden kustannukset jakautuvat tasaisesti kolmeen osaan Ruiskukumia käytettäessä. Kun käytetään bitumikermistä vedeneristettä, kustannukset jakautuvat taas kahteen osaan. Vedeneristyskerrosten määrä vaikuttaa kustannusten jakautumiseen. Alla olevassa kuvassa (kuva 8) bitumikermisten vedeneristysosuus on 49 % kerrosta kohden. Jos käytettäisiin kolmea kerrosta niin kustannusjakauma olisi noin 33 % kerrosta kohden. Kokonaiskustannukset näkyvät pylväskaaviossa, jotka ovat kuvassa 9. Kustannuksia pinnan hionta ja geotekstiili eivät nostata käytännössä laisinkaan tämän kaltaisissa töissä. Näihin kannattaa panostaa, sillä pinnoitettavan pohjan kunto on ensisijaisen tärkeää laadun kannalta, olipa sitten käytössä ruiskukumi tai bitumikerminen vedeneriste. Jos taloudellisemmassa eristeessä on pohjien kunto huono, on riskit tällöin suuremmat, että työ ei onnistu odotetulla tavalla.



KUVA 7. Kustannusten jakautuminen. Taloyhtiö 1. Toteutunut Ruiskukumi



Kuva 8. Kustannusten jakautuminen. Taloyhtiö 1. Laskennallinen bitumikermi



KUVA 9. Kustannuseroavaisuudet Ruiskukumi HB S-200 ja bitumikermin välillä. 14 m².

Kohteessa Ruiskukumi HB S-200 oli taloudellisesti parempi ja kustannustehokkaampi töiden yhteensovittamisen YIT ja maansiirto aliurakoitsijan kannalta. Kun työ suoritettiin omana työnä, eikä tarvinnut vedeneristykseen käyttää aliurakoitsijaa ja tämä minimoi kohteessa riskit aikataulun suhteen. Riskejä ja mahdollisia ylimääräisiä töitä olisi olleet tulitöistä johtuvat purkamistoimet sääsuojille, paikallaan olevien lämmöneristeiden suojaaminen sekä alihankkijan muut työkohteet. Kuitenkin Ruiskukumi HB S-200 levityksen jälkeen täytyy olla välittömästi toinen työvaihe tai vaihtoehtoista muuta työtä työntekijöille, jotta vältetään taloudellisesti kannattamattomilta työtunneilta. Toteutuneen ja laskennallisen vedeneristeiden eroavaisuus tässä kohteessa oli noin 22 % eli korjaus tuli taloudellisemmaksi suorittaa Ruiskukumi HB-S 200:lla omana työnä.

Liitteenä (liite 2) Excel-laskelma Talo-80 pohjaa käyttäen, jossa näkyy 1. ja 2. kohdassa kohteen eroavaisuudet hinnassa tämän taloyhtiön osalta.

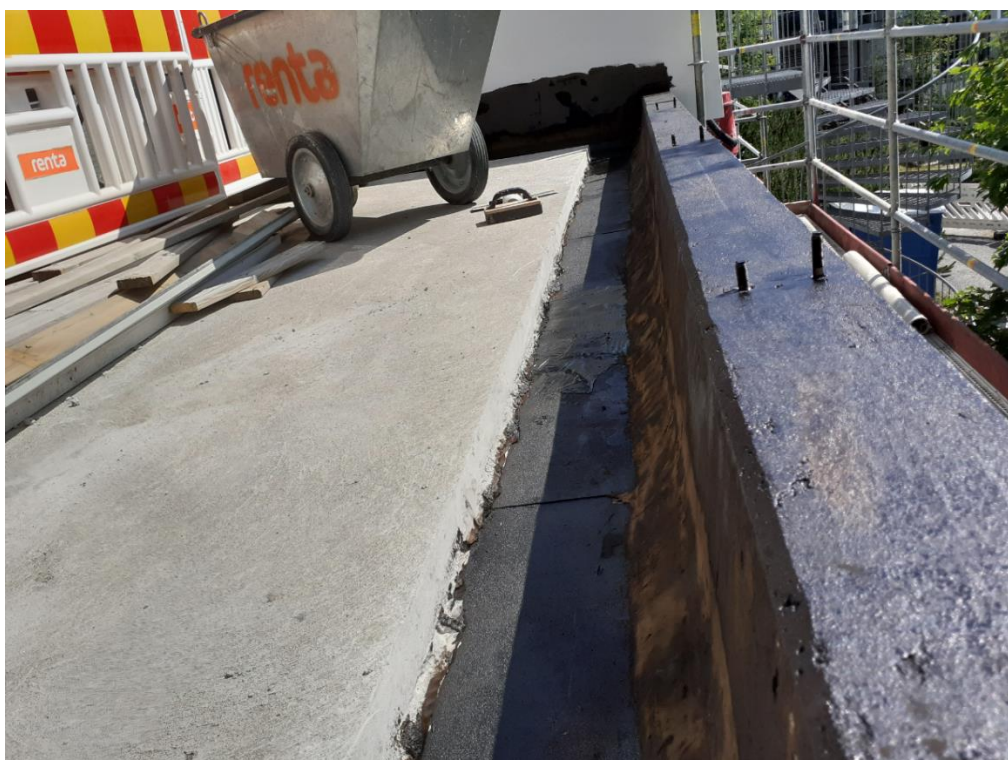
3.2 Taloyhtiö 2

Seuraavissa luvuissa käsitellään kesän 2020 aikana tehtyä pihakannen reunan uudelleen vedeneristystä, joka tehtiin bitumikermiä käyttäen. Kyseessä on kaksikerroksinen bitumikermi vedeneriste, jossa pinta- ja pohjahuopa asennettiin korjaussuunnitelman mukaan hitsaamalla. Korjauksen jälkeen tehtiin taloudellinen vertailu toteutuneesta bitumikermi asennuksesta ja jos kohteessa olisikin käytetty Ruiskukumi HB S-200 tuotetta. Taloyhtiö 2:n korjausalue oli noin 10 kertaa suurempi, kuin taloyhtiö 1:den. Neliömäärä oli noin 137 m². Kohteesta teki haastavan pihakannen rakenteet, sillä kohde sisälsi mm. paljon ylösnostoja, teräviä kulmia ja lyhyitä asennuksia bitumikermillä. Alla neljä esimerkkikuvaa (kuvat 10–13) korjauksen luonteesta. Kuvissa näkyvät korjattavien parvekkeiden vedeneristysten lyhyet asennusmatkat, lyhyet ylösnostot, käännöt sekä terävät ja hankalasti toteutettavat kulmat.



KUVA 10. Bitumikermin vedeneristyksen pohjatöitä (Pulkkinen 2020, CC BY-ND)

Kuvissa 10 ja 11 bitumikermien viisteet valettu, pinta tasoitettu ja primer levitetty ennen bitumikermien asennuksia.



KUVA 11. Bitumikermin vedeneristyksen pohjatöitä (Pulkkinen 2020, CC BY-ND)



KUVA 12. Pihakannen reunan uudelleen vedeneristys bitumikermiä käyttäen (Pulkinen 2020, CC BY-ND)

Kuvissa 12 ja 13 bitumikermyt valmiina ja korjausvalun valmistelut aloitettu. Bitumikermyjen asennukset ovat tämänkaltaisissa korjauksissa todella hitaita ja haastavia. Varsinkin nurkkien vedeneristeen onnistuminen siten, että saumat ovat varmasti kiinnittyneet eristettävään pintaan.



KUVA 13. Pihakannen reunan uudelleen vedeneristys bitumikermiä käyttäen (Pulkinen 2020, CC BY-ND)

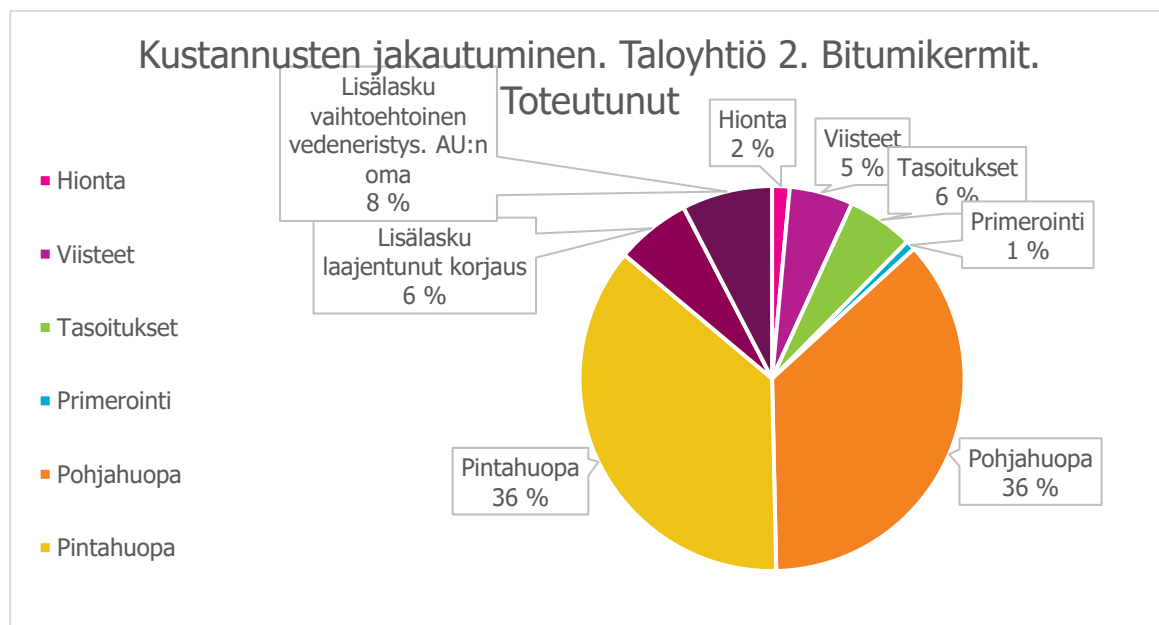
3.2.1 Menekit, bitumikermityöt

Alla listattuina Rakennustöiden menekit 2020-kirjan mukaiset menekkitiedot bitumikermin vedeneristetyistä uudis- ja korjauskohteissa (Rakennustöiden menekit 2020, sivu 120):

- aloittavat työt ja materiaalien siirrot (korjaus)	0,010 tth/m ²
- Liuossively (korjaus)	0,002 tth/m ²
- läpivientien tiivistäminen (korjaus)	0,500 tth/kpl/kermikrs
- Kolminkertaisen bitumikermin asennus, tasakatto (korjaus)	0,180 tth/m ²
- Aluskermi kauttaaltaan (uudiskohde vesikatto)	0,031 tth/m ² /krs
- Välikermi kauttaaltaan (uudiskohde vesikatto)	0,410 tth/m ² /krs
- Pintakermi kauttaaltaan (uudiskohde vesikatto)	0,510 tth/m ² /krs
- lopettavat työt – kohteen siivous (korjaus)	0,010 tth/m ²

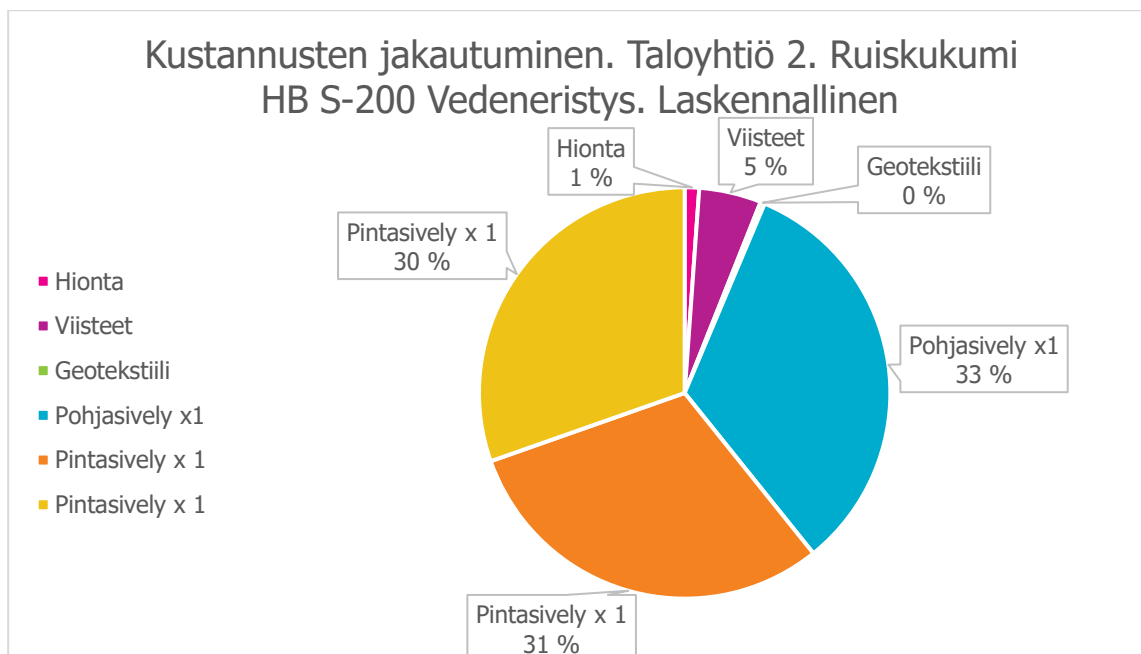
3.2.2 Taloudellinen näkökulma, taloyhtiö 2

Taloudellisia tekijöitä taloyhtiö 2:ssa oli enemmän, kuin taloyhtiö 1:ssä. Tässä taloyhtiössä jouduttiin tekemään betoniset viisteet ylösnostoille, tasoituksia pohjavaatimuksia varten sekä yllättäviä lisäkuluja. Lisäkulut syntyivät sellaisista rakenteista, joihin hitsattu bitumikermin ei ollut soveltuva tai olisi jouduttu tekemään muita taloudellisesti epäkannattavia ratkaisuja. Tässä korjauskohteessa itse vedeneristystyön kustannukset olivat 72 % ja siihen liittyviä kuluja syntyi 28 %. Alla olevasta taulukosta (kuva 14) näkyy kustannusjakauma kyseiseen työhön.

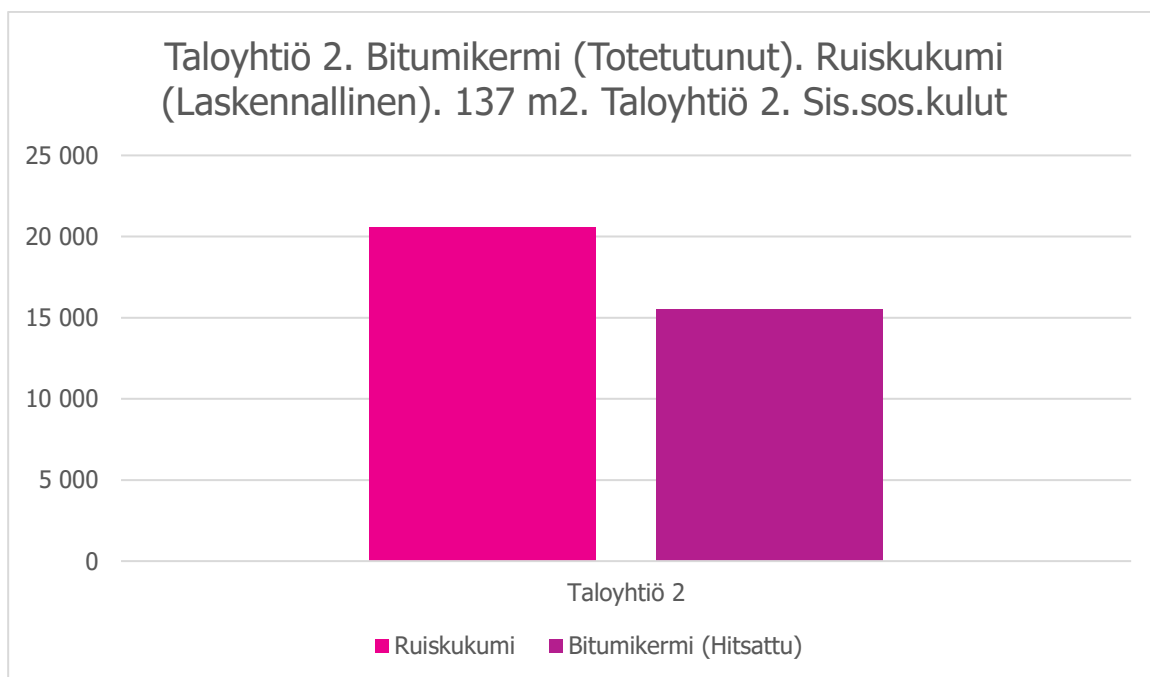


KUVA 14. Kustannusten jakautuminen. Taloyhtiö 2. Toteutunut bitumikermin. (Pulkkinen 2020, CC BY-ND)

Laskennallisesti Ruiskukumi HB S-200:n osalta kustannusten jakautuminen olisi ollut vähäisempi bitumikermin vedeneristykseen verrattuna. Laskennallisesta jakautumisesta olisi jäänyt tasoitetyöt ja mahdolliset lisälaskut tekemättä, sillä Ruiskukumi HB S-200 ominaisuuksilla työ olisi voinut olla mahdollista toteuttaa. Kustannukset jakautuivat samalla tavalla kolmeen osaan ruiskukumilla.



KUVA 15. Kustannusten jakautuminen. Taloyhtiö 2. Laskennallinen Ruiskukumi HB S-200. (Pulkinen 2020, CC BY-ND)



Kuva 16. Kustannuseroavaisuudet Ruiskukumi HB S-200:n ja hitsatun bitumikermin välillä. Taloyhtiö 2. Määrä 137 m². (Pulkinen 2020, CC BY-ND)

Vaikka laskennallisesti Ruiskukumi HB S-200 olisi tullut kalliimmaksi omana työnä kuin bitumikerminen alihankintana, työn vaativuuden kannalta ja pihakannen rakenteiden takia työ olisi tullut luultavammin nopeammin ja laadukkaammin taloyhtiö 2:n osalta valmiiksi. Tämä johtui esimerkiksi korjausalueen kermien pituudesta, jotka olivat noin 650–1 000 mm pitkiä. Näin ollen levitettävällä Ruiskukumi HB S-200:lla olisi luultavasti voitu saada laadukkaampaa jälkeä kohteessa monien muuttuvien ja paksuuntuvien rakenteiden takia. Rakennepaksuuksien takia jouduttiin muokkaamaan valmiiksi olevia rakenteita: esimerkiksi vanhat kaiteet jouduttiin muokkaamaan, jotta ne saatiin mahtumaan paikalleen. Näistä töistä syntyi lisää kustannuksia, jotka periaatteessa olisi

voitu laskea mukaan bitumikermisten vedeneristetöiden kustannuksiin. Tämä taas olisi nostanut bitumikermisten vedeneristeiden hintaa ja laskee prosenttia kannattavuudesta. Hintaa nosti lisäksi kermitöissä hankalasti toteutettavat rakenteet kuten metallisten kierreportaiden ja kahden eri taloyhtiön välisen sauman korjaus. Kierreportaissa jouduttiin käyttämään aliurakoitsijan omaa tuotetta rakenteen kohdalla. Tähän emme voineet asennuttaa bitumikermiä vaan rakenteen kohta tehtiin vaihtoehtoisella vedeneristysmenetelmällä aliurakoitsijan toimesta.

Tässä korjauskohteessa toteutuneen hinnan bitumikermien osalta ja laskennallisen Ruiskukumi HB S-200:n hinta erosivat 33 %. Kohteessa käytetty bitumikermi oli halvempi.

Liitteenä (liite 1) Excel-laskelma Talo-80 pohjaa käyttäen, jossa näkyy 3. ja 4.kohdassa kohteen eroavaisuudet hinnassa tämän taloyhtiön osalta.

4 VEDENERISTEIDEN LAATUVERTAILU

Ruiskukumi HB S-200 ja bitumikermiset vedeneristeet eroavat toisistaan monellakin tapaa. Seuraavissa luvuissa käsitellään molemmat materiaalit ominaan laadullisilta näkökulmilta. Molemmista vedeneristystavoista on koottu ominaisuuksia sekä vältettäviä ja huomioon otettavia asioita. Lisäksi käsitellään Ruiskukumi HB S-200:n työnaikaista kosteus ja lämpötila hallintaa käyttäen IoT-laitetta.

4.1 Ruiskukumi HB S-200

Ruiskukumi HB S-200 on vesiohenteinen vedeneristysmateriaali, joten asennuksen aikana tuote ei saa olla tekemisissä veden kanssa. Tämä täytyy ottaa huomioon tehtäväsuunnittelussa ennen asennuksia. Vesi alkaa ikään kuin syömään tuotetta, kun se on kosketuksissa kuivumattomaan pintaan. Kun tuote on kuivunut ja pinnasta on tullut täysin vesitiivis kalvomainen rakenne, tällöin saa tuote olla tekemisissä veden kanssa. Kuitenkin tuotetta ei ole kannattavaa asentaa normaaleissa olosuhteissa, kuin 1–2 mm:n kerroksissa kuivumisen hitauden takia. Tuotteen kuivuminen perustuu täysin veden haihtumiseen, jolloin paksun kerroksen takia kuivuminen hidastuu huomattavasti. Uutta kerrosta ei voida levittää, ennen kuin vanha on täysin kuivunut. Kuivuminen määräytyy täysin lämpötilan, tuulettuvuuden, ilmankosteuden ja eristettävän materiaalin mukaan. Uuden eristys kerroksen kuivamisajat ovat paksuudesta ja olosuhteista riippuen tunneista jopa vuorokausiin. Ruiskukumi HB S-200:n kuivumisaikaa voidaan kiihdyttää lisätuotteella, joka sumutetaan ohuesti pinnoituksen päälle. Kuvassa 17 näkyy veden vaikutus kuivumattomaan pintaan. Veden aiheuttaman vauriot voidaan kuitenkin korjata pinnoittamalla vaurioalue uudestaan, kunhan pinta on kuivunut kokonaan.



KUVA 17. Veden vaurioittama kuivumaton Ruiskukumi HB S-200 eriste. Ensimmäinen vedeneristyskerros. (Pulkkinen 2020, CC BY-ND)

Asennusvirheitä tuotteella on hankala tehdä maltillisen kuivumisaikansa takia, eikä työtä tarvitse tehdä kiireellä. Kuumissa olosuhteissa tuote lähtee kuivumaan normaalia nopeammin, jos pinnoitettava materiaali on lämmin. Tällöin voidaan tehdä pinta kerralla valmiiksi tai aloittaa uuden pinnan levittäminen melko nopeasti, esimerkkinä kuvassa 2 oleva bitumikermikaton saumojen korjaus. Kohhteessa ulkolämpötila on noin 20–25 °C, pinnanlämpötila bitumikermien pinnassa oli reilusti enemmän. Arviolta 60–80 °C suoralla auringon paisteella. Ruiskukumi HB S-200 kuivui todella nopeasti tämänkaltaisessa olosuhteessa. Tässä korjauksessa voitiin suorittaa korjaus kerralla valmiiksi. Vaikka tuotteen asennus tehdään levittämällä kylmäsiivelynä, niin ennen asennusta on tehtävä asentajan kanssa mallityö tai käydä työ tarkasti läpi ennen aloitusta.

Bitumikermin asennuksiin nähden ruiskukumilla on yksi työvaihe vähemmän, nimittäin pinnoitettavan alan primerointi. Ruiskukumi HB S-200:ta ei primeroida, vaan on huolehdittava eristettävän pinnan pölyttömyydestä, puhtaudesta ja tasaisuudesta. Itse Ruiskukumi HB S-200:ssa oleva vesi toimii primerointi-aineena, joka imeytyy betoniin. Tästä syystä on huomioitava eristettävän pinnan hengittävyys.

Alla olevassa listassa esimerkkejä tuotteen ominaisuuksista (RT 103104 Ruiskukumi-pinnoitteet Ruiskukumi, 2):

- kestävä
- saumaton
- täysin pintaan liimaantuva (suoritettava perusteellinen puhdistus rasvasta, ja muista tartuntaa heikentävistä aineista)
- vesitiivis
- kaasutiivis
- myrkytön
- venyvä
- hyvä tartuntalujuus
- tulitöitä ei tarvita
- asennus jopa -10 °C asti (lisätuotetta WinterGrade käytettäessä mahdollinen)
Muuten maahantuojan mukaan suositellaan minimissään +5 °C
- kestää suuria lämpötilavaihteluita (-40 °C...+160 °C)
- materiaalitakuu 15 vuotta, Täytyy huomioida takuun rajausehdot.

Vältettävät- ja huomioon otettavat asiat Ruiskukumi HB S-200 asennustyössä:

- Pintojen on oltava puhtaita, pölyttömiä ja kuivia.
- Pinnoissa ei saa olla teräviä pintoja, jotka voivat puhkaista ajan mittaan valmiin tuotteen.
- Vedeneristystyö olisi hyvä aloittaa kulmista, nurkista ja saumoista. Näin saadaan mainittuihin kohtiin paksumpi ja kestävämpi kerros.
- Edellä mainittuihin rakennuskohtiin on suositeltavaa käyttää geotekstiiliä.
- Kuivumaton pinta ei saa olla kontaktissa veden kanssa ja mahdollinen sääsuojaus pitää ottaa toteutuksessa huomioon.

- Kuivumattomalla pinnalla ei saa kävellä, eikä sille saa syntyä mekaanista rasi- tusta.
- Kuivumaton pinnoite ei saa likaantua tai pölyntyä.
- Pinnan limitysvaatimukset on otettava huomioon tuoteohjeiden mukaisesti.
- Uutta kerrosta ei saa asentaa, ennen kuin vanha kerros on kuivunut tarpeeksi. Liian aikainen uudelleen levitys voi pilata ensimmäisen eristekerroksen.
- Pinnoitteen kuivumissuunta on otettava huomioon.
- Kuivumattomaan pintaan ei saa tehdä loppuja rakenteita valmiiksi, ennen kuin pinta on tarpeeksi kuiva ja saavuttanut tarvittavan lujuuden.

Kuvassa 18 on ensimmäinen eristekerros valmiina. Heti ensimmäisen eristekerroksen jälkeen on tärkeää tarkistaa pinnan lopputulos ja suojata vedeneristetty kohde hyvin mahdolliselta sateelta, jos siihen on riski olemassa. Kerroksen kuivuttua, voidaan aloittaa toisen kerroksen vedeneristäminen.



KUVA 18. Ensimmäinen Ruiskukumi HB S-200 pinta valmiina (Pulkkinen 2020, CC BY-ND)

Pinnan levityksessä ja tarkastuksessa kannattaa kiinnittää huomioita betonipinnan huokoisuuteen. Vaikka Ruiskukumi HB S-200 tunkeutuu hyvin kuivaan ja puhtaaseen betoniin, niin betonihuokoiset voivat jäädä ilman pinnoitetta. Ongelma voidaan korjata vielä pinnoitteen ollessa märkä, jolloin puhtaana olevat huokokset voidaan täyttää HB S-200:lla. Kuvassa 19 on esimerkkitaapaus mainitusta ongelmasta. Pinnoittamattomat betonihuokoiset on merkattu punaisilla ympyröillä.



KUVA. 19 Betonin huokoiset, johon Ruiskukumi HB S-200:ta ei ole tunkeutunut ensimmäisessä levityksessä. (Pulkkinen 2020, CC BY-ND)

Ruiskukumi HB S-200:n väri muuttuu ruskeasta mustaksi pinnoitteen kuivuessa. Kuvassa 20 näkyy kokonaan valmiiksi tehty pinnoite, joka kestää jo mekaanista rasitusta. Kuitenkaan ei ole suotavaa mennä kävelemään pinnoitteen päälle, ennen kuin se on suojattu esimerkiksi salaojamatolla tai lämmöneristeillä. Tällä poistetaan riskit eristeen puhkeamiselle.



Kuva 20. Ruiskukumi HB S-200 vedeneriste valmiina ja lämmöneristeet asennettuina (Pulkkinen 2020, CC BY-ND)

4.2 Bitumikermi

Bitumikermisten vedeneristeiden ongelmat pihakansien osalta ovat hyvin rajoittuneet huonosti toteutettuihin ratkaisuihin uudistuotannossa ja suunnitteluvaiheessa. Vedeneristeiden ongelmat ovat pääosin liittyneet liikuntasauaman kohdalla tapahtuneisiin ratkeamisiin, ylösnostoihin, läpivienteihin, korkoeroihin, pohjien epätasaisuuteen, suunnitelmiin, huonosti tehtyihin ennakoiviin töihin ja itse työvirheisiin.

Esimerkki kuvassa 21 kohteessa on lipputangon antura, joka on rakennusvaiheessa valettu pihakanen kantavan laattaan. Vedeneriste oli muuten asennettu oikein, mutta bitumikermiä ei ollut käännetty anturan profiiliin yli. Tällöin bitumikermiä sauma oli jäänyt vedelle, lumelle ja pakkaselle alttiiksi. Näin ollen veden ja pakkasen aiheuttaman vaurion seurauksena vesi oli päässyt vedeneristeyksen alle aiheuttaen vuodon. Liitteenä (liite 3) video vedestä kantavanrakenteen ja vedeneristeen välissä. Vaurio alue oli noin 35 m². Kohteessa oli myös suunnitteluvirhe, sillä lipputangon anturan korkeus ei ole 300 mm:ä korkeammalla rakenteen viimeisestä pintarakenteesta. Ongelman oikea ratkaisutapa vedeneristeyksen suhteen olisi ollut kuvan 22 mukainen.



KUVA 21. Lipputangon anturan vedeneristeen ylösnostoa ei käännetty, jonka seurauksena vedet päässeet bitumikermien välissä kulkeutumaan vedeneristekerroksen ja kantavanrakenteen väliin. Aiheuttaen vuodon pihakanteen. Liitteenä video veden aiheuttamasta vauriosta (liite 3).



KUVA 22. Korjattu vedeneriste asennettuna lipputangon anturalle, pihakannen kantavassa rakenteessa. Pulttien kannat on tiivistetty sulalla kumibitumilla ja hitsattu kauttaaltaan lipputangon anturan profiilin mukaisesti. (Pulkinen 2020, CC BY-ND.)



KUVA 23. Korjattu ylösnosto savunpoistoluukussa (Pulkinen 2020, CC BY-ND)

Bitumikermisten saumojen ongelmat ovat hyvin yleisiä. Tämä johtuu yleensä siitä, että vedeneriste on asennettu väärin. Näin ollen sauma, joka on jäänyt hitsaamatta huolella kiinni, pääsee ajan kanssa tekemisiin veden kanssa. Tämä voi aiheuttaa vuosien kosteusrasitteella mahdollisen vuoto- paikan vedeneristekerroksen ja kantavan rakenteen väliin. Kuvassa 24 esimerkki mahdollisesta vuoto- kohdasta, jossa bitumikermin sauma oli auki korkoeron kohdalta. Samassa kohtaa kulki kahden

taloyhtiön liikuntasauama ja pihakannen liikuntasauama. Liikuntasauaman välissä oli havaittavissa kosteutta.



KUVA 24. Vaurioitunut bitumikermin sauma (Pulkkinen 2020, CC BY-ND)

Bitumikermisten vedeneristeiden ominaisuuksia:

- Vesitiivistä pintaa välittömästi. Valmis pinta ei kärsi vedestä, kuten kuivumaton Ruiskukumi HB S-200.
- Voidaan asentaa suoraan toinen kerros ensimmäisen kerroksen valmistuttua.
- 15 v tuotetakuu. Täytyy huomioida takuun rajausehdot. Tuotetoimittajan ehdot otettava huomioon.
- Ei sisällä vaarallisia aineita, jotka voivat olla haitallisia asentajille.
- Juurien tunkeutumisen esto. Huomioitava valmistajan tuotetiedot.
- Kuormankestävyydet. Huomioitava valmistajan tuotetiedot.
- Repäisylujuus. Huomioitava valmistajan tuotetiedot.
- Venyvyys. Huomioitava valmistajan tuotetiedoista.

Vältettävät ja huomioon otettavat asiat bitumikermien asennustyössä:

- Bitumikermiä ei saa polttaa liikaa, jotta sen ominaisuudet eivät kärsisi.
- Sääolosuhteet vaikuttavat asennustyöhön. Esimerkiksi vesisateella asentaminen ei onnistu ilman sääsuojaa.
- Pohjustusaine ei saa pölyntyä ennen bitumikermin asennusta. Sitä ei myöskään saa olla liian vähän. Huomioitava laatuvaatimukset ja tuotetiedot.
- Saumojen riittävä kuumentaminen, jolloin bitumi tursuaa saumoista ja saumat eivät jää kiinnitykseltä vajaaksi.
- Pintojen kuivuus vaatimukset. Vedeneristettävä pinta täytyy olla kuiva, ettei asennettavan rakenteen ja bitumikermin väliin synny höyrypatteja.
- Limitsvaatimukset. Tarkistettava laatuvaatimukset ja tuotetiedot.
- Vedeneristettävien pohjien laatuvaatimukset.

- Pohjissa ei saa olla silminnähdn kosteutta. Suhteellinen kosteus eli RH on oltava vähintään 10 mm:n syvyydessä alle 90 %. Tuotetoimittajan ehdot otettava huomioon.
- Alustan pintalämpötilan tulee olla vähintään +3 °C enemmän kuin sääolosuhteissa valitseva kastepistelämpötila. Tuotetoimittajan ehdot otettava huomioon.
- Hammastukset eli pohjien tasaisuus ei saa ylittää tiettyä millimetrimäärää. Tuotetoimittajan ehdot otettava huomioon.
- Kulmat eivät saa olla liian jyrkät asennuksessa. Esimerkiksi ylösnostoissa voi käyttää bitumisia viisteholkkia.
- Liian vähäinen ylösnosto tai virheellinen kiinnitys vedeneristeissä. Kyseessä on suunnittelu- tai toteutusvirhe.
- Liikuntasauvojen toteutukset. Otettava huomioon rakenneratkaisut ja suunnitelmat.

4.3 Työnaikainen laadunvarmistus korjauskohteessa

Taloyhtiö 1:n korjauskohteessa laadunvarmistus mietittiin tarkkaan ennen Ruiskukumi HB S-200:n asennusta, jotta saataisiin kerralla haluttu ja onnistunut lopputulos. Laadun kannalta oli tärkeää suunnitella työ huolella, sillä Ruiskukumi HB S-200:a ei ollut aikaisemmin käytetty korjauskohteissa Kuopion YIT:n puolesta. Ennen virallista asennusta tuotetta testattiin sisätiloissa ja ulkoilmassa erilaisille kappaleille, esimerkiksi puulle, betonille, bitumille ja näiden erilaisille liitoksille. Näin näimme tuotteen toimivuuden, kuivumisaikoja, levitettävyyden ja vauriot vedestä, jota asennuksen aikana tuotteelle ei saa tulla. Samalla testasimme sekä 150 mm että 300 mm leveän geotekstiilin eroavaisuuksia asennusten kannalta.

Tuotteelle on tärkeää, että pinnoitettava ala ei ole liian kostea tai likainen. Maahantuojan ohjeistuksen mukaisesti pintojen tulee olla tarpeeksi kuivat, puhtaita ja ehjiä. Esimerkiksi sementtiliimat tulee olla poistettu ja vedeneristettävästä osasta ei saa irrota betonin palasia. Vaikka taloyhtiö 1:ssä maanpaineeseinästä ja holvista oli rakennusaikana todennäköisesti hiottu sementtiliimat pois, niin silti betonipinnat hiottiin puhtaaksi aikaisemmista vedeneristeistä ja muista jäämistä. Tällä varmistetaan, että Ruiskukumi HB S-200:a pääsee imeytymään betoniin paremmin ja toimivuutta epäpuhtaassa betonissa ei voitu tietää. Alla olevassa kuvassa (kuva 25) puhdistamaton betonipinta ennen hiontaa ja viimeisten bitumikermien poistoa.



KUVA 25. Puhdistamaton maanpaineseinä ja holvinreuna (Pulkinen 2020, CC BY-ND)

Hionnan ja kuivatusten jälkeen betonipinnat imuroitiin enimmästä pölyjäämistä, mitä hionnan jälkeen pintaan jäi. Limitettävät huovat puhdistettiin mekaanisesti puhtaaksi ja puhallettiin paineilmalla varovasti ne liat pois, mitä imurilla ei saatu puhdistettua. Kaivonlaippoja asennettaessa noudatettiin tuotteen maahantuojan ohjetta, jossa laipat käsiteltiin rasvaa tai liimaa poistavalla aineella. Tässä tapauksella xsyleenä käyttäen. Kuvissa 26 ja 27 näkyvät puhdistetut betonipinnat. Pinnat vedeneristettiin Ruiskukumi HB S-200:lla, kun betonin pinta oli kuivunut ja veden valuminen lakannut rakenteiden välistä.



KUVA 26. Autohallin maanpaineseinä ja holvin reuna hiottuna (Pulkinen 2020, CC BY-ND)



KUVA 27. Autohallin maanpaineseinä hiottuna (Pulkkinen 2020, CC BY-ND)

4.3.1 Kosteus- ja lämpötilanhallinta Ruiskukumi HB S-200:n asennuksessa

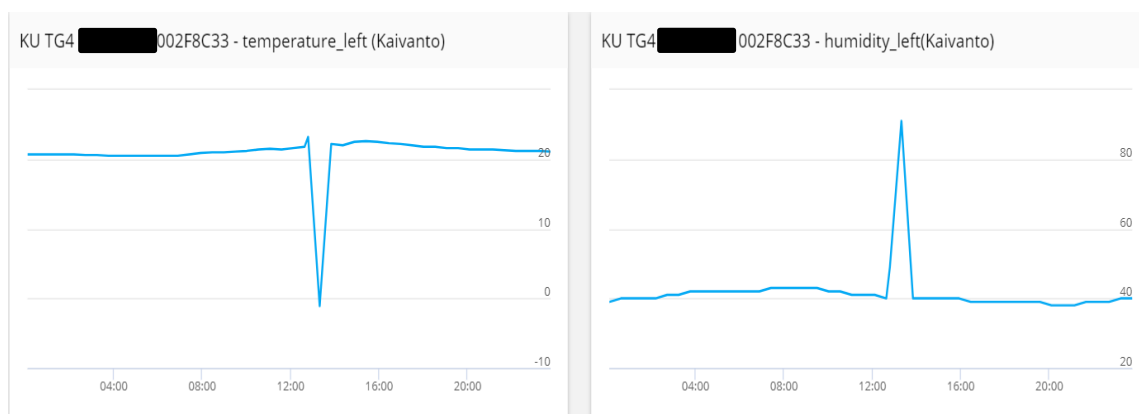
Kosteus- ja lämpötilanhallintaa tehtiin suojaamalla rakenteet sateilta ja kosteuksilta kuivatuksen ajaksi ja kaivannossa olevan maanpaineseinän kuivatusta tehostettiin puhaltimella. Työnaikaista seuranta tehtiin TwinGuard-antureilla, jotka ovat IoT (Internet of Things) laitteita. IoT käsitellään luvussa 4.3.2.

Tarkemmin antureina toimivat TwinGuard-betonin kosteus- ja lämpötila-anturit. Tuotteita käytetään esimerkiksi porareikämenetelmällä betoniin tai muihin betonin lämpötilaan ja kosteuteen liittyvissä mittauksissa, esimerkiksi betoninlaatan kosteusseuranta tehtäessä ennen pinnoitustöitä. Mutta antureita oli ylimääräisiä, joita käytettiin korjauskohteessa tässä tapauksessa. Kuvassa 28 esimerkkikuva antureista.



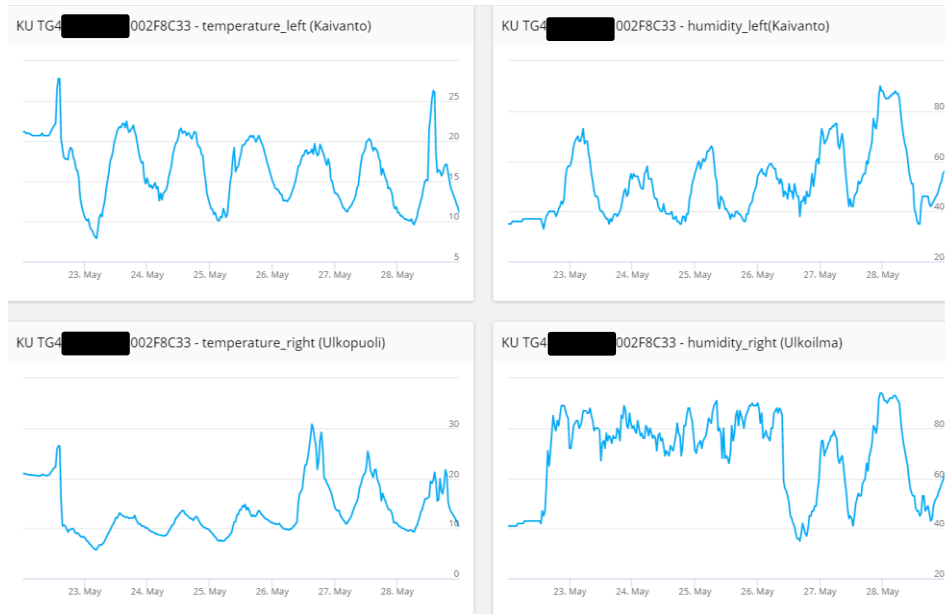
KUVA 28. Twinguard kosteus- ja lämpötila-anturi (Integral 2020)

Antureilla tehtiin kaivannon lämpötila- ja kosteudenseurantaa kahdella anturilla. Anturit sijoitettiin kaivantoon ja kaivannon yläpuolelle sääsuojan päälle. Lämpötila ja kosteusseurannassa otettiin huomioon kolmen vuorokauden stabilisointi antureille, joka tarkoittaa olosuhteen kalibrointia ennen virallisia mittauksia. Anturit vietiin perjantaina työmaalle paikalleen ennen maanantain virallisia mittauksia. Mittaus välit olivat 22.5.–29.5.2020. Anturit olivat nimetty kahdella eri tavalla: left ja right. Näistä left toimi kaivannon anturina ja right taas ulkoilman anturina. Ennen antureiden asennusta säädettiin antureiden Foxeriot-seurantaohjelmalla lämpötilat antureille. Anturit ohjelmoitiin ilmoittamaan sähköpostiin ja puhelimeen, jos lämpötila menee alle sallitun raja-arvon. Tässä tapauksessa raja oli +5 °C. Tämä varmistettiin toimivaksi pakastamalla anturit ennen työmaalle vientiä, jolloin ohjelma teki hälytyksen liian matalasta lämpötilasta. Kuvassa 29 näkyy anturin luoma kuvaaja pakastuksessa.



KUVA 29. Lämpötila- ja kosteusanturin testi, hetkellinen pakastus (Pulkkinen 2020, CC BY-ND)

Kuvassa 30 näkyy antureiden käyttäytyminen olosuhteiden mukaisesti. Anturit mittasivat lämpötilaa ja kosteutta vedeneristystyön aikana. Näitä antureita käyttäen saatiin dokumentoitua kosteus ja sääolosuhteet etänä ja tehtyä työnaikaista seuranta laadullisesti ilman päivittäisiä mittauksia työmaalla. Kuvaajat päivittyivät reaaliajassa Microsoft Teams -ohjelman kautta. Kuvaajat kertovat kosteuden ja lämpötilan käyttäytymisestä päivin ja öin, tämä näkyy laskevina tai nousevina käyrinä kelonajan mukaan. Esimerkkinä kuvaajassa (kuva 30) lämpötila on vaihdellut right-nimisessä ulkoilma-anturissa 23.5.–27.5.2020 +5:stä +20 °C:een. Tällöin suhteellinen kosteus RH on vaihdellut 75 %:sta 90 %:iin, kunnes lämpötila on noussut huomattavasti ja kosteus laskenut samalla. Taas kuumissa keliolosuhteissa left-anturissa 23.5.2020, lämpötila on ollut noin 27 °C ja suhteellinen kosteus RH on ollut hieman alle 40 %.



KUVA 30. Vedeneristyksen aikaiset kosteus- ja lämpötilakuvaajat (Pulkkinen 2020, CC BY-ND)

4.3.2 IoT, Internet of Things

IoT (Internet of Things) tarkoittaa, että tietty laite on liitetty verkkoon. IoT käyttää radioverkko (Sigfox) yhteyttä, jota kautta pystytään seuraamaan haluttua dataa reaaliajassa, joka voidaan tallennuttaa automaattisesti pilvipalvelimeen. Esimerkiksi voidaan tarkastella tapauskohtaisesti lämpötilaa, kosteutta, ilmanlaatua tai vaikka sijaintia. Hyviä puolia tämän kaltaisessa seurannassa/mittauksessa on:

- Automatisointi mittaustöille, jossa vältetään mittausvirheitä.
- Automaattinen tallennus pilvipalvelimeen, josta otetaan saatu data talteen yritykselle.
- Laatudokumentointia yrityksen järjestelmään. Dokumentointia voidaan hyödyntää mm. riitatilanteissa.
- Faktatietoa olosuhteista, esimerkiksi korjaussuunnitelmaa laadittaessa tai olosuhdeseuranta tehtäessä työmaalla.
- Tehokkaampaa resurssointia työntekijöiden ja työnjohdon osalta.

5 TYÖTURVALLISUUS JA ELINKAARINÄKÖKULMAT

Seuraavissa luvuissa käsitellään Ruiskukumi HB S-200:n työturvallisuutta ja elinkaarinäkökulmaa. Työturvallisuuden luvuissa on keskitytty tuotteeseen työmaalla sekä työskentely turvallisuutta tuotetta käytettäessä. Elinkaari näkökulmista pidettiin haastattelu Liquid Rubber Finlandin edustajan, Janne Piiraisen kanssa.

5.1 Yleinen työturvallisuus, taloyhtiö 1

Ennen työn aloitusta taloyhtiö 1:ssä tehtiin YIT:n toimesta katselmus kohteeseen aliurakoitsijan kanssa, jossa käytiin työn riskit ja vaatimukset läpi. Tämän jälkeen laadittiin työturvallisuussuunnitelma TTS. Suunnitelmassa käytiin koko työmaahan liittyvät riskit ja vaarat läpi työnjohdon ja työntekijöiden osalta vaihe vaiheelta. Samaa pohjaa sovellettiin tehtäväsuunnitelmana. Myös aliurakoitsijalta, jolta oli ostettu kaivuu- ja konetyöpalvelut, vaadittiin oma työturvallisuussuunnitelma, sillä välillä työmaalla ei työpäivän aikana ollut muita työntekijöitä, kuin aliurakoitsija. Työmaalla täytyi noudattaa tarkkaa sitoutumista työturvallisuuden osalta. Kun työturvallisuussuunnitelma oli laadittu, niin se allekirjoitettiin ja käytiin läpi kaikkien työntekijöiden osalta, jotka työmaalla työskentelivät. Työturvallisuutta korostettiin työalueella suuresti, sillä asunto-osakeyhtiössä osalla asukkaista oli henkilökohtainen avustaja tai muita liikkumista helpottavia välineitä, kuten pyörätuoli. Työmaan näkyvyyden takia lisättiin varoitusnauhat jokaiseen teräsaitaan nurkasta nurkkaan sekä lukittiin aidat toisiinsa kiinni ja näiden tarkistaminen suoritettiin säännöllisesti. Kulkeminen alueelle järjestettiin ainoastaan kadun puolelta, jolloin saimme pihan eristettyä kokonaan.

5.2 Ruiskukumi HB S-200 työmaalla

Ruiskukumi HB S-200 täytyy lisätä kemikaaliluetteloon rakennustyömaalla, sekä huomioida tämän käyttöturvallisuustiedosto, KTT. Vaikka tuote ei ole myrkyllinen niin, silti se on kemikaali ja kemiallinen riski tuotteella on olemassa. Kemikaaliluettelo on luettelo, jossa on kaikki työpaikan kemikaalit listattuina. Käyttöturvallisuustiedoston toimittaa kemikaalin toimittaja viimeistään, kun ensimmäinen erä tuotetta vastaanotetaan työmaalle tai erä saapuu tilattuun osoitteeseen. Käyttöturvallisuustiedosto voi olla paperillisessa tai sähköisessä muodossa. Samalla työturvallisuussuunnitelmaa (TTS) laadittaessa täytyy suunnitelman pohjaan kirjata Ruiskukumi HB S-200 kemialliseen osioon, jossa käsitellään erikseen työssä liittyvät vaarat ja riskit. Liitteenä (liite 4) HB S-200 Safety Data Sheet (SDS), joka on Ruiskukumi HB S-200 käyttöturvallisuustiedosto. Käyttöturvallisuustiedosto on päivämäärätty 2019-01-31.

5.3 Ruiskukumi HB S-200 työskentelyturvallisuus

Havaittujen asennusten perusteella itse asennuksessa tuotteen osalta ei ole suuria työturvallisuusriskejä, sillä tuote on telattavaa, pensselöitävää tai ruiskutettavaa. Kuitenkin vaikka kyseessä on myrkytön tuote, niin tuote on lievästi alkalinen/emäksinen. Tästä syystä levitettävän alueen tuuletettavuus täytyy järjestää asennuksen ajaksi ja suljetuissa tiloissa käytettävä työhön sopivaa hengityssuojainta. Jos ruiskutettavasti asennettavaa Ruiskukumi HB S-200:a käytettäisiin, tulee asentajan käyttää työhön sopivaa hengityssuojainta tai raitisilmamaskia. Hyvin tuulettuvissa tiloissa tai ulkoil-

massa tätä ongelmaa ei synny HB S-200:n tuotteen kanssa, jos levitys tehdään muuten kuin ruiskutamalla. Levityksessä roiskeiden syntymistä tulee varsinkin pystysuorilla pinnoilla telaa käytettäessä, joten suojalasien käyttöä pitää noudattaa tiukasti, jotta silmä vauriolta vältytään. Samalla roiskeet voivat tarttua asentajan ihoon todella tiukasti kiinni, joten asennuksessa on käytettävä työkasineita, jotka ovat suojuokaltaan materiaaalitoimittajan ohjeiden mukaiset, kädet kokonaan peittävää takkia tai pitkähihaista paitaa. Tehtäväkokonaisuuksista kuitenkin laaditaan työturvallisuus- ja tehtäväsuunnitelma, jossa käydään riskit työstä läpi sekä otetaan huomioon materiaalin käyttöturvallisuustiedosto sekä tekniset ominaisuudet tuotteelle. Suunnitelmaa laadittaessa, voidaan käyttää maahantuojalta ja tuotteen valmistajalta saatavaa englanninkielistä Safety Data Sheet ja Technical Data Sheet -tiedostoa tukemaan suunnitelmia.

5.4 Elinkaarinäkökulmat

Ruiskukumi rakennusmateriaalina on uusi ja tämän takia tarkkaa tietoa tuotteen elinkaaresta ei ollut saatavilla. Siksi keskusteltiin tuotteen koko elinkaaresta, valmistuksesta kierrätykseen 12.10.2020 Liquid Rubber Finland edustajan Janne Piiraisen kanssa. Piirainen ei tarkemmin kertonut kuinka itse tuote valmistetaan, mutta mainitsi, että tuotteen emulsiota tehdään Kanadassa ja itse tuote valmistetaan loppuun Hollannissa. Josta sitten logistiikka hoitaa kuljetukset maahantuojien kautta.

Keskustelussa ilmeni, että Ruiskukumi HB S-200 on asentajalle turvallinen vaihtoehto, koska se on asentajalle myrkytön, Voc 0, M1-tuote ja vesiliukoinen. Tuote kuuluu EU:ssa GreenWorks Academyyn ja tuotteelle on myönnetty joutsenmerkki, jolloin tilaajan vaatimuksiin voidaan paremmin antaa vastinetta, jos tilaaja haluaa käyttää merkin saaneita rakennustarvikkeita. Samalla Piirainen kertoi pensselillä, telalla ja korkeapaineruiskulla tehtävistä asennuksista. Esimerkkinä hän kertoi höyrynsulkurakenteen tekemisestä terminaalirakennukseen korkeapaineruiskua käyttäen.

Piiraisen mukaan materiaalilla on 15 vuoden takuu. Esimerkiksi takuuseen vaikuttavia asioita ovat huollon laiminlyönnit vesikattokohteissa. Tähän Piirainen mainitsi vuosittaiset tarkastukset ja mahdollisten ratkeamisten korjaukset. Esimerkkinä hän kertoi, että jos vesikattoon on asennettu 2-komponenttinen Ruiskukumi, voidaan vauriot korjata huolellisen puhdistuksen jälkeen 1-komponenttillä Ruiskukumilla. Hän halusi kuitenkin muistuttaa vuosittaisten tarkastusten tekijän ja korjaajan ammattitaidosta.

Piiraisella ei ollut kokemusta Ruiskukumin purkamisesta ja kierrätyksestä tarkemmin, sillä Ruiskukumisia pihakansia ei ole vielä peruskorjattu tuotteen uutuuden takia, mutta hän pystyi kertomaan, että purkamisessa voidaan käyttää samoja menetelmiä kuin bitumikermisten pihakansien purkamisessa. Samalla keskusteltiin henkilökohtaisista suojarusteista ja muista huomioon otettavista asioista, vaikka kyseessä ei olekaan myrkyllinen purkujäte. Itse purkukohteiden osalta ei voida tarkemmin kertoa, laitetaanko purettu Ruiskukumi seka- vai vaaralliseen jätteeseen tämän uutuuden takia. Piirainen ei näe syytä miksi tuotetta ei voisi lajitella sekajätteeseen myrkyttömyyden takia. Jätteenkäsittelyssä kuivuneet purkit ja säiliöt voidaan hävittää sekajätteeseen, jos niissä on jäämiä Ruiskukumista. Tässä voidaan soveltaa samaa periaatetta kuten maalipurkkien jätehuollossa.

Piirainen kertoi haastattelussa myös, että Ruiskukumi HB S-200 tuotteen osalta on menossa projekti, jossa tuotteeseen voitaisiin käyttää kierrätyskumia, kuten esimerkiksi autonrenkaita. Tällöin saataisiin rakennusmateriaalin hiilijalanjälkeä pienennettyä ja elinkaarta jatkettua tuotteelle. Tämä on kuitenkin tuotekehittelyssä vielä, joten tarkkaa tietoa projektista Piirainen ei voinut paljastaa enempää.

6 AIKATAULU

Työstä laadittiin kokemuspohjaan liittyvä aikataulu taloyhtiö 1:n osalta, jonka mukaan laadittiin tiedot taloyhtiölle korjauksista. Aikataulu laadittiin tehtävänimikkeittäin ja määrät jouduttiin ennustamaan vaurion laajuuden ja hankaluuden takia. Rakennustöiden menekit 2020 -kirjan mukaisia tietoja käytettiin suuntaa antavasti. Tämän kaltaisissa vastuukorjauksissa suunnittelu on hankalaa, sillä korjausten laajuuksia ja vaurioita ei voi tietää, kun vasta täydellisen purkamisen jälkeen. Tämän jälkeen vasta tarkempi aikataulu tulee selviämään taloyhtiön ja urakoitsijan tietoon. Tässä Aikataulu-luvussa käsitellään vastuukorjauksen ongelmia aikataulutuksen suhteen sekä tarkastellaan itse korjauksen aikataulua taloyhtiö 1:n osalta ja aikataulueroavaisuuksia vedeneristeiden osalta.

6.1 Vastuukorjauksen aikataulutuksen ongelmat

Taloyhtiö 1:n kaltaisissa vastuukorjauksissa materiaalien määrälaskentaa on käytännössä mahdotonta tehdä, sillä harvoin ne pitävät paikkaansa. Todellisuudessa määrät voivat jopa tuplaantua tai vähentyä suuresti. Samalla vastuukorjausten aikataulutus ei vastaa uudistuotannon tai normaalin korjausrakentamisen menetelmiä, sillä rakennusvirheet ja urakoitsijoiden vastuupiiriin kuuluvat rakennusvirheet korjataan toimiviksi. Rakennustöiden menekit 2020 -kirjasta on kannattavaa ottaa menekkejä huomioon varsinkin, jos suunnittelee uutta työvaihetta. Kuitenkin menekit kannattaa miettiä tarpeeksi suurilla kertoimilla korjauksen ominaisuudet huomioon ottamalla.

Syy miksi vastuukorjauksen aikataulut laaditaan täysin kokemuspohjaan perustuen ovat yksiselitteiset. Syitä ovat muun muassa:

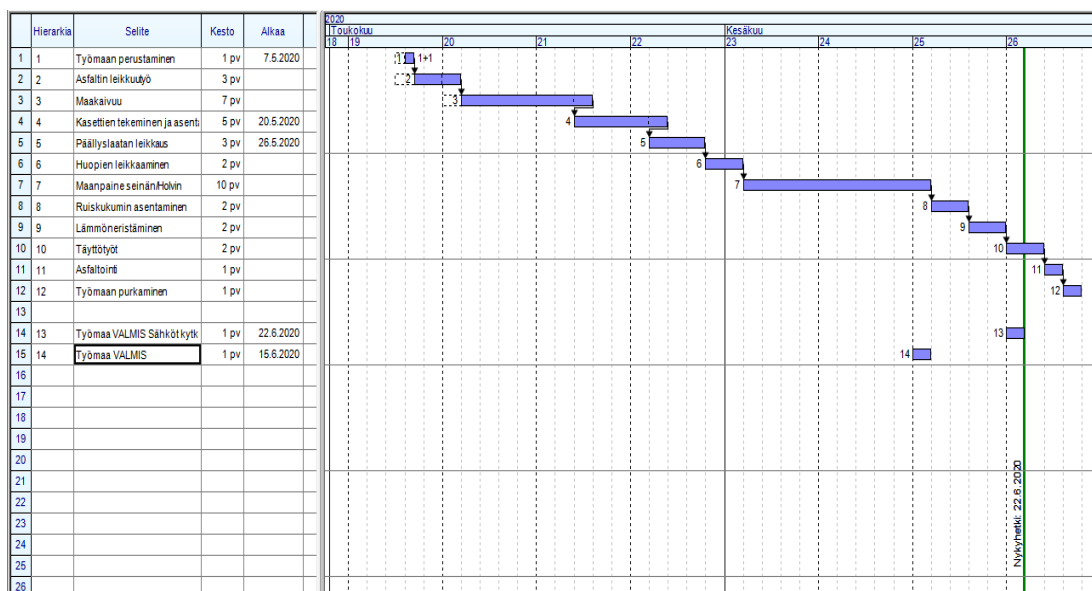
- Korjauskohteen isännöitsijän, valvojan ja taloyhtiön kanssa sovittavat asiat ennen korjauksia ja niiden aloitusta.
- Korjausalueen muuttuvat määrät, laajuudet ja vauriot:
 - o Vaurioalueet voivat olla suuremmat mitä itse ongelmakohta.
 - o Purkamisten edetessä tulevat lisätyöt, jotka voivat vaikuttaa suuresti alkuperäiseen aikatauluun ja materiaalikustannuksiin.
 - o Taloyhtiö voi halutessaan ostaa lisätöitä, jotka vaikuttavat aikatauluun.
- Selvitykset ennen korjauksia. Kuuluvatko korjaukset urakoitsijalle vai taloyhtiölle. Esimerkkeinä onko huollon laiminlyöntejä syntynyt tai huoltokirjassa mainitut huoltovälit toteutunut taloyhtiön puolesta.
- Työnjohtajilla voi olla monen taloyhtiön korjaukset menossa samaan aikaan:
 - o Aikataulujen laatimiseen ei ole riittävästi resursseja.
 - o Jokaisesta kohteesta on täysin mahdoton laatia tarkka aikataulu.
- Nopeasti reagointia tarvitsevat korjaukset. Esimerkiksi asunnon putkirikko tai muu vastaavanlainen nopeaa reagointia vaativa korjaus.
 - o Näin ollen joudutaan muista korjauskohteista siirtämään resurssit täysin uudelle korjauskohteelle, joka vaikuttaa kokonaan viikkosuunnitteluun ja aikatauluun resurssien osalta.

- Taloyhtiöiden teettämät ulkopuoliset lausunnot korjauksista tai vastaavista vaurioista. Esimerkiksi taloyhtiöt kieltävät korjauksen ennen taloyhtiön palkkaaman ulkopuolisen tarkastajan lausuntoja.
- Mittatilausmateriaalien pitkät toimitusajat, esimerkiksi liikuntasaumalaitteet, jotka tilataan yleensä ulkomailta. Tällöin toimitusajat ovat normaalia pitempiä.

6.2 Kokemuspohjaan perustuva aikataulu

Kokemuspohjaan perustuva aikataulu kattoi seuraavat työvaiheet:

- työmaan perustamisen
- asfaltoinnin leikkaamisen
- maansiirtotöiden aloituksen ja maankaivuutyöt
- kaivannon tukemisen
- vaurioituneiden bitumikermien irrottamisen, kaivonlaipan poiston ja tarkan vaurioalueen kartoittamisen
- maanpaineseinän ja holvin hionnat, puhdistukset ja kuivatukset
- Ruiskukumi HB S-200 asennukset
- salaojamaton, lämmöneristeiden ja raudoitusten asennukset käännetylle katolle sekä betonisen pintalaatan valun
- maaperän täyttötöyt
- asfaltoinnit ja pihan korjaukset alkuperäiseen kuntoon
- työmaan loppusiivoukset, työalueen pesut ja alueen purkamiset.



KUVA 31. Kokemukseen perustuva aikataulu (Pulkkinen 2020, CC BY-ND)

Aikataulullisesti korjaus onnistuttiin suorittamaan melkein kaksi viikkoa aikaisemmin, mitä taloyhtiölle oli luvattu. Sähkötyökennät tehtiin viikkoa ennen luvattua määräaikaa sähköurakoitsijan kiireiden takia. Tämä ei vaikuttanut asukkaiden pihan käyttöön. Muutoksen aikatauluun teki maanpaineseinän ja holvin kuivamisen nopeus, sillä sääolosuhteet sattuvat olemaan optimaaliset kuivattamisen aikoina eikä kosteus ja sääolosuhteet hidastaneet kuivumista, johon oli varauduttu. Näin ollen päästiin

tekemään kaikki muut työn paljon aikaisemmin mitä olimme odottaneet. Tämä nopeutti myös aliurakoitsijan töitä täyttötöiden osalta, jotka päästiin aloittamaan nopeammin.

6.3 Aikataulu eroavaisuudet vedeneristeiden osalta

Aikataulullisia eroavaisuuksia, kun lähdetään tarkastelemaan bitumikermisten ja Ruiskukumi HB S-200:n välillä niin tulee ensin ottaa huomioon korjauskohteen erityispiirteet. Vaikka neliömäärällisesti bitumikermin tulisi menekkitietojen mukaan nopeammin, täytyy ottaa huomioon ylösnostot, kulmat ja muut vaihtelevat rakenneosat, jotka poikkeavat tasaisista neliömääristä. Menekkilaskelmat Ruiskukumi HB S-200:n ja Rakennustöiden menekkien 2020 -kirjan mukaisesti läpiviennit vievät yhtä paljon aikaa asennuksien kanssa. Molemmissa 0,500 tth/kpl. Tasaisilla alustoilla Ruiskukumi HB S-200:lle voisi käyttää menekkiä 0,260 tth/m², joka kattaa ensimmäisen, toisen sekä kolmannen siveilykerroksen aloituksineen ja lopetuksineen. Vedeneristys hitsattava bitumikermin, johon kuuluu bitumikermin alustan primerointi, pohjakermin, välikermin ja pintakermin asennuksen sekä alku- ja loppusiivouksen on yhteensä 0,22 tth/m².

Esimerkkinä voisi käyttää 100 m² korjausta, jossa pinta on hiottu ja työhön kuuluu yksi kaivonlaippa. Bitumikermin tehdyllä vedeneristysmenetelmällä työvuorot menisivät näin.

$0,22 \text{ tth/m}^2 \times 100 \text{ m}^2 / 1 \text{ tv (8 h)} = 2,75 \text{ tv} + \text{kaivonlaippa } 0,0625 \text{ tv (kaivonlaippa)} = 2,8125 \text{ tv}$. Laskelmaan ei ole huomioitu kertoimia.

1. tv. 100 m² primerointi
2. tv. pohja ja välikermin asennus. Kaivonlaippa pohjakermin asennuksen yhteydessä.
3. tv. pintakermin asennus sekä työmaan loppusiivous.

Sama esimerkki Ruiskukumi HB S-200 käyttäen. Asennus tapahtuisi telaamalla. Laskelmaan ei ole huomioitu kertoimia.

Laskennallisesti: $0,26 \text{ tth/m}^2 \times 100 \text{ m}^2 / 1 \text{ tv (8 h)} = 3,25 \text{ tv} + 0,0625 \text{ tv (kaivonlaippa)} = 3,3125 \text{ tv}$

1. tv. 1.kerroksen levitys + kaivonlaipan asennus
2. tv. 2.kerroksen levitys
3. tv. 3. kerroksen levitys, mahdollinen loppusiivous
4. tv. loppusiivous ja tavaroiden poisvienti.

Aikataulullisen ratkaisun tekee korjauskohteen ominaisuudet ja haasteet. Hankalissa kohteissa, jossa kohdataan huonoa detaljointia, tasoeroja tai muita bitumikermin asennusta hidastavia tekijöitä on kannattavaa ottaa korjausta suunniteltaessa Ruiskukumi HB S-200 vaihtoehtoiseksi vedeneristysmateriaaliksi, sillä bitumikermin asennus voi hidastua suuresti tämänkaltaisessa kohteessa. Tässä luvussa olevassa esimerkkilaskelmassa on kannattavampaa suorittaa työ aliurakoitsijan puolesta aikataulullisesti.

7 YHTEENVETO

Tuloksista päätellen ja erilaisten kokeiluiden perusteella Ruiskukumi HB S-200 on hyvä vaihtoehto hitsaamalla asennettaville bitumikermisille vedeneristeille korjauskohteen ominaisuudet huomioiden. Materiaalia valittaessa on otettava huomioon alustavat neliömäärät, mahdollinen työmaankesto, rakenneratkaisut. Tästä esimerkkinä taloyhtiössä 2:den rakenneratkaisuissa Ruiskukumi HB S-200:aa olisi voinut toimia paremmin joustavuuden, terävien kulmien ja monien liitoskohtien takia. Vaikka tuote olisi ollut kalliimpi laskennallisesti asentaa, kuin hitsaamalla asennettu kaksikerroksinen bitumikermit.

Vaihtoehtoisena korjauksena, jossa on tasaista aluetta ja ei ole rakenteellisesti hankala niin kannattaa materiaalivalinnassa miettiä tarkkaan onko kannattavaa työtä tehdä Ruiskukumi HB S-200:aa käyttäen bitumikermien sijaan. Tällöin saataisiin vedeneristettävän alan primeroinnin jälkeen kerralla vedeneriste valmiiksi ja mahdollisesti aloitettua muiden rakenteiden uudelleen rakentaminen. Taas Ruiskukumi HB S-200:lla joudutaan vedeneristämään mahdollisesti ala useampaan otteeseen ja odottamaan aikaisemman kerroksen kuivumista. Esimerkki taloyhtiössä 1:ssä Ruiskukumi HB S-200 tuli halvemmaksi kustannustehokkuuden, maltillisen neliömäärän ja erilaisten töiden yhteen satuttamisen takia. Tämä perustui kuivatuksen nopeuteen, pohjien hyvään kuntoon ja nopeaan kunnostukseen, sekä muihin käynnissä oleviin korjauksiin. Näin ollen vedeneristys saatiin tehtyä nopeasti valmiiksi ja työntekijöillä oli muita tehtäviä tiedossa. Samalla työ oli kustannustehokkaampi toteuttaa omilla työntekijöillä, sillä toisen aliurakoitsijan käyttäminen nopealla varoitusajalla on aikataulullisesti riskialtista ja haastavaa. Samalla eristykseen valitun aliurakoitsijan materiaalien tilaaminen ja toimitaminen olisi voinut hidastaa työn etenemistä.

Korjauskohteissa, missä on käytetty vedeneristysmateriaalina bitumikermitä kannattaa huomioida aikaisemmin mainitut rakenteiden ongelmakohdat, joita ovat useat ja terävät 90° käännökset, rakennepaksuuksien muutokset, korkoerot, huonot pohjan tasaisuudet sekä hammastukset rakenteissa. Tällöin kannattaa miettiä Ruiskukumi HB S-200 materiaalivalinnaksi, jonka ominaisuuksien takia, korjaustyö voisi olla edullisempi ja kustannustehokkaampi. Myös kustannuseroihin vaikuttaa materiaalipaksuuden menekki, jonka mukaan laskelma tehdään. Opinnäytetyössä käytettiin maksimi määrää, joka oli 4,2 kg/m². Valmistajan dokumenttien mukaan minimi paksuus 2 mm valmistuu käyttäessä 2,7 kg/m². Tämä on myös yksi suuri vaikuttava tekijä kustannuksiin, jolla karsitaan valittava korjausmenetelmä. Eli materiaalivalinnassa täytyy osata ottaa huomioon kokonaiskuva tulevasta korjauksesta. Jos rakenteet ovat yksinkertaisia, hyvillä rakenneominaisuuksilla ilman ongelmakohtia, kannattaa taloudellisesti valita bitumikerminen vedeneristysmateriaali Ruiskukumi HB S-200:n sijaan. Tällöin tasaisilla ja hyvillä ominaisuuksilla varustetut korjauskohteet saadaan tehtyä bitumikermitillä pitkistä tavarasta ja vedeneristettävä pinta saadaan nopeammin valmiiksi, jos keliolosuhteita ei oteta huomioon. 1-komponenttisella HB S-200 Ruiskukumilla, siis ei kannata lähteä korvaamaan kokonaan bitumikermisiä vedeneristeitä, vaan tuote kannattaa ottaa vaihtoehtoiseksi materiaaliksi oikean tyyppisiin korjauksiin, jotka ovat määriltään kohtuullisia, nopeita tai tuotteen ominaisuuksia tukevia, kuten hankalasti toteutettavat korjauskohteet. Kuten opinnäytetyössä taloyhtiö 2.

LÄHTEET

Integral 2020. Tuote. Twinguard betonin kosteus- ja lämpötila-anturi. Valokuva. <https://www.integral.fi/tuote/twinguard-betonin-kosteus-ja-lampotila-anturi> 7.10.2020

Kattoliitto Ry. Toimivat katot 2019. https://www.kattoliitto.fi/wp-content/uploads/pdf/Toimivat_katot_2019_netti.pdf. Viitattu 25.5.2020

Liquid Rubber julkaisuaika tuntematon. Products. Verkkojulkaisu. <https://www.liquidrubberurope.com/products/>. Viitattu 20.5.2020

Rautiainen, Arto 2015. Laatuvirhe: Pihakansien rakennusvirheet tulevat kalliiksi. Rakennuslehti - verkkolehti 11.12.2015. <https://www.rakennuslehti.fi/2015/12/laatuvirhe-pihakansien-rakennusvirheet-tulevat-kalliiksi/>. Viitattu 13.5.2020

Rakennustöiden menekit 2020. Talonrakennusteollisuus Ry, Mittaviiva Oy ja Rakennustietosäätiö RTS. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20KI-6035>. Viitattu 11.6.2020

RT 85-10799 Bitumikermikatteet, perustietoja. Ohjetiedosto 2003. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2085-10799>. Viitattu 25.5.2020

RT-103104 Ruiskukumi-pinnoitteet, Ruiskukumi. Tuotetieto 2019. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. http://www.ruiskukumi.fi/themes/ruiskukumi/t/104320_RT103104.pdf. Viitattu 10.7.2020

RT-103243 Vedeneristetyt pihakannen peruskorjaushanke. Ohjekortti kesäkuu 2020. Helsinki: Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%20103243>. Viitattu 10.6.2020

Ruiskukumi 2020. Tuotetiedot. Verkkojulkaisu. <https://ruiskukumi.fi/files/4914/6486/7258/kaytto-maat.pdf>. Viitattu 22.9.2020

LIITE 1: LIQUIDRUBBER HB S-200 TECHNICAL DATA SHEET



Technical data sheet

HBS200

Water sealant and air barrier coating

HBS200 Industrial is a modified elastomeric asphalt emulsion specifically formulated to be applied by brush, squeegee or specially designed spray equipment. HBS200 Industrial is a cold applied single component product designed for a wide range of protective coating applications. The product technology employed in HB S-200 Industrial provides a solvent-free, quick setting coating that yields a membrane with excellent strength, elasticity and adhesion.

HBS200 Industrial is an environmentally friendly waterproofing product which can be applied indoors and outdoors with no special protective equipment. HB S-200 Industrial is used as a protective coating to prevent water and corrosion damage and as air barrier. HBS200 Industrial can be used for rust protection of ferrous materials and is also of value for noise and vibration dampening. It may also be applied to concrete structures, slabs and parking decks. The high viscosity of HBS200 Industrial allows it to be used to cover small cracks, or to coat vertical surfaces

APPLICATION

HBS200 Industrial is a water based environmentally safe product, which is cold-applied and nonsolvent. When cured it will form a seamless flexible membrane. HBS200 Industrial is a single component product that may be applied using a brush, roller or squeegee. It may also be spray applied using a specially designed spray system.

Since HBS200 Industrial cures by evaporation, an application temperature of 15-20°C is recommended. Apply in thin coats. The product fully cures within 24 hours at 20°C (70°F) and 50% relative humidity, when applied at a thickness of 40 mils (1 mm). HBS200 Industrial should be applied to a dry surface which is free of dirt, debris, oil or grease. Application is not recommended if heavy rains are imminent, or in high humidity environments. For best results apply in thin coats. With joints or cracks in the surface a fabric reinforcing layer may be recommended. See application manual or consult with your Liquid Rubber Europe representative for further details.

HBS200 Industrial is applied between 0.3-0.7 m²/liter (15-30 ft²/gal) to produce a 40-120 mil (1-3 mm) protective membrane. Typically HBS200 Industrial dries to the touch in one minute @20°C and is completely cured in 48 hrs. This curing time may vary depending on temperature and relative humidity.

Important: During curing process there is formed a greasy layer on the HBS200. Degrease the membrane before the next layer will be applied.



LIMITATIONS

HBS200 Industrial is mildly alkaline. When applying this product observe appropriate safety precautions, wear gloves, eye protection and other suitable protective equipment. For further information please consult the product MSDS

CAUTION

HBS200 Industrial should not be applied when the outside temperature or surface temperature is lower than 5°C. The uncured membrane may be damaged if frozen. Do not apply to wet surfaces or directly before a rain. Some surface base coat materials such as coal tar are unsuitable for use with HBS200 Industrial. For industrial use only. Keep out of the reach of children. Do not apply if rain is imminent within 24 hrs. Do not store in direct sunlight max 32°C (90°F) or below 5°C (41°F).

TECHNICAL SERVICE

T: +31 (0)297 587886	Groot Mijdrechtstraat 15
F: +31 (0)297 587861	3641 RV Mijdrecht
E: info@liquidrubber-europe.com	The Netherlands
W: www.liquidrubber-europe.com	

Liquid Rubber®

PHYSICAL PROPERTIES (liquid)

PROPERTY	TYPICAL RESULT
Color	Brown to black
Specific gravity (liquid), g/cm ³	Approx. 1.0
Odour	None
Volatile Organic Compound VOC	Contains no solvents
Solids %	53 – 58%
Viscosity Brookfield CPS	17.000-25.000
pH	10 – 12

COVERAGE

CURED MEMBRANE


mm	kg/m ²
1.00	1.35
2.00	2.7
3.00	4.05

PERFORMANCE (Cured membrane)

PROPERTY	TYPICAL RESULT
Color	Black
Specific gravity g/cm ³	Approx. 1.0
Water absorption NEN-EN-ISO 15148:2002	0.00011 kg/m ² .sec ^{0.5}
Water vapor transmission NEN-EN-ISO 7783:2011	0.59 g/m ² .24h
Crack bridging ASTM C1305	Passed
Adhesion to concrete ASTM C836-10 (peel)	3.500 N/m
Adhesion to concrete ASTM C836-10 (peel) heat aged	5.600 N/m
Tensile strength ASTM D638	Passed (>90% original value)
Elongation % ASTM D638	850%
Recovery %	>90%
Salt resistance ASTM B117-09	Passed >1200h
Air permeability ASTM E2178	0.0004 L/(s.m ²) at 75 Pa
UV resistance ASTM G-155	Passed exposure >250h

DECLARATION OF PERFORMANCE

Construction Products Regulation (CPR) EU 305/2011

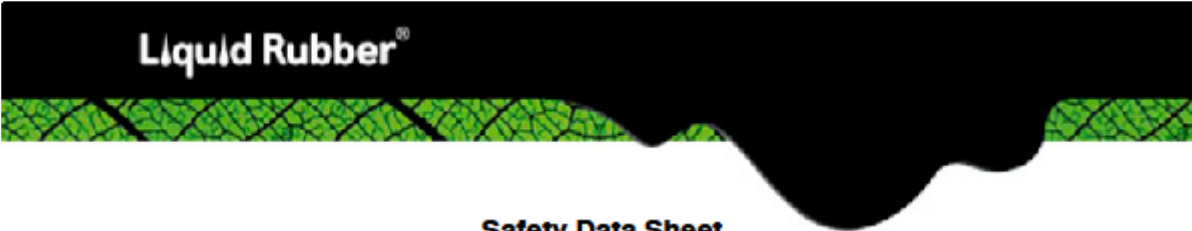
 according to EN 15148

LIITE 2: EXCEL-LASKELMA VEDENERISTEISTÄ (SALAINEN)

LIITE 3: YOUTUBE-VIDEO PIHAKANNEN VAURIO VEDENERISTEKERROKSESSA

<https://www.youtube.com/watch?v=D26XrEqooaQ>

LIITE 4: LIQUIDRUBBER HB S-200 SAFETY DATA SHEET



Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

HBS200

Version number: 2.0
Replaces version of: 2017-10-13 (1)

Revision: 2019-01-31

SECTION 1: Identification of the substance/mixture and of the company/undertaking

1.1 Product identifier

Trade name	HBS200
Registration number (REACH)	not relevant (mixture)

1.2 Relevant identified uses of the substance or mixture and uses advised against

Relevant identified uses	Industrial use Coating
Uses advised against	Do not use for products which come into contact with foodstuffs. Do not use for private purposes (household).

1.3 Details of the supplier of the safety data sheet

Liquid rubber Europe
Groot Mijdrechtstraat
6341 RV Mijdrecht
Netherlands

Telephone: +31 (0)297 587886
e-mail: info@liquidrubbereurope.com
Website: www.liquidrubbereurope.com

e-mail (competent person)	info@liquidrubbereurope.com
---------------------------	--

1.4 Emergency telephone number

Emergency information service	+31 (0)297 587886 This number is only available during the following office hours: Mon-Fri 08:00 - 17:00
-------------------------------	---

SECTION 2: Hazards identification

2.1 Classification of the substance or mixture

Classification according to Regulation (EC) No 1272/2008 (CLP)
This mixture does not meet the criteria for classification in accordance with Regulation No 1272/2008/EC.

2.2 Label elements

Labelling according to Regulation (EC) No 1272/2008 (CLP)
Not required.

2.3 Other hazards

Special danger of slipping by leaking/spilling product. Hydrogen sulphide can accumulate in tanks and confined spaces and reach potentially hazardous concentrations.

Results of PBT and vPvB assessment

This mixture does not contain any substances that are assessed to be a PBT or a vPvB.

Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

HBS200

Version number: 2.0
Replaces version of: 2017-10-13 (1)

Revision: 2019-01-31

SECTION 3: Composition/information on ingredients

3.1 Substances

Not relevant (mixture)

3.2 Mixtures

The product does not contain any (other) ingredients which are classified according to present knowledge of the supplier and contribute to the classification of the substance and hence require reporting in this section.

SECTION 4: First aid measures

4.1 Description of first aid measures

General notes

Do not leave affected person unattended. Remove victim out of the danger area. Keep affected person warm, still and covered. Take off immediately all contaminated clothing. In all cases of doubt, or when symptoms persist, seek medical advice. In case of unconsciousness place person in the recovery position. Never give anything by mouth.

Following inhalation

Provide fresh air. If breathing is irregular or stopped, immediately seek medical assistance and start first aid actions.

Following skin contact

Take off immediately all contaminated clothing. Wash contaminated clothing before reuse. If symptoms persist, consult a doctor.

Following eye contact

Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing. Irrigate copiously with clean, fresh water for at least 15 minutes, holding the eyelids apart. If eye irritation persists: Get medical advice/attention.

Following ingestion

Do NOT induce vomiting. Seek medical advice immediately. Rinse mouth immediately and drink plenty of water. Get medical advice/attention if you feel unwell.

4.2 Most important symptoms and effects, both acute and delayed

Symptoms and effects are not known to date.

4.3 Indication of any immediate medical attention and special treatment needed

None.

SECTION 5: Firefighting measures

5.1 Extinguishing media

Suitable extinguishing media

Water spray; Alcohol resistant foam; Dry extinguishing powder; Carbon dioxide (CO₂)

Unsuitable extinguishing media

Water jet.

5.2 Special hazards arising from the substance or mixture

Hazardous combustion products

During fire hazardous fumes/smoke could be produced.

Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

HBS200

Version number: 2.0
Replaces version of: 2017-10-13 (1)

Revision: 2019-01-31

5.3 Advice for firefighters

In case of fire and/or explosion do not breathe fumes. Co-ordinate firefighting measures to the fire surroundings. Do not allow firefighting water to enter drains or water courses. Collect contaminated firefighting water separately. Fight fire with normal precautions from a reasonable distance. Wear self-contained breathing apparatus.

Special protective equipment for firefighters

Self-contained breathing apparatus (EN 133). Standard protective clothing for firefighters.

SECTION 6: Accidental release measures

6.1 Personal precautions, protective equipment and emergency procedures

For non-emergency personnel

Remove persons to safety. Warning and evacuating people in the neighbourhood. Ventilate affected area. Special danger of slipping by leaking/spilling product. Stop leak if safe to do so.

For emergency responders

Wear breathing apparatus if exposed to vapours/dust/spray/gases. Use personal protective equipment as required.

6.2 Environmental precautions

Keep away from drains, surface and ground water. Retain contaminated washing water and dispose of it.

6.3 Methods and material for containment and cleaning up

Advices on how to contain a spill

Covering of drains.

Advices on how to clean up a spill

Wipe up with absorbent material (e.g. cloth, fleece).

Appropriate containment techniques

Use of adsorbent materials.

Other information relating to spills and releases

Place in appropriate containers for disposal. Ventilate affected area. Deluge spills with a 10% salt or brine solution to solidify solids.

6.4 Reference to other sections

Hazardous combustion products: see section 5. Personal protective equipment: see section 8. Incompatible materials: see section 10. Disposal considerations: see section 13.

SECTION 7: Handling and storage

7.1 Precautions for safe handling

Recommendations

- measures to prevent fire as well as aerosol and dust generation

Use local and general ventilation. Keep away from sources of ignition - No smoking. Use only in well-ventilated areas. Avoid contact with skin and eyes. Avoid breathing dust/fume/gas/mist/vapours/spray. Avoid contact with skin and eyes.

Advice on general occupational hygiene

Wash hands after use. Do not eat, drink and smoke in work areas. Remove contaminated clothing and protective equipment before entering eating areas. Never keep food or drink in the vicinity of chemicals. Never place chemicals in containers that are normally used for food or drink. Keep away from food, drink and animal feedingstuffs.

Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

HBS200Version number: 2.0
Replaces version of: 2017-10-13 (1)

Revision: 2019-01-31

7.2 Conditions for safe storage, including any incompatibilities

Managing of associated risks

- flammability hazards

Keep away from sources of ignition - No smoking. Take precautionary measures against static discharge.

- incompatible substances or mixtures

Observe hints for combined storage. Keep away from alkalis, oxidising substances, acids.

Control of effects

Protect against external exposure, such as

High temperatures. UV-radiation/sunlight.

Consideration of other advice

Store in a well-ventilated place. Keep container tightly closed. Store in a dry place. Store in a closed container.

7.3 Specific end use(s)

There is no additional information.

SECTION 8: Exposure controls/personal protection**8.1 Control parameters****National limit values**

Occupational exposure limit values (Workplace Exposure Limits)									
Country	Name of agent	CAS No	Identifier	TWA [ppm]	TWA [mg/m ³]	STEL [ppm]	STEL [mg/m ³]	Notation	Source
EU	hydrogen sulfide	7783-06-4	IOELV	5	7	10	14		2009/161/EU
GB	hydrogen sulfide	7783-06-4	WEL	5	7	10	14		EH40/2005
GB	asphalt (petroleum)	8052-42-4	WEL		5		10	fume	EH40/2005

Notation

fume

as fume

STEL

short-term exposure limit: a limit value above which exposure should not occur and which is related to a 15-minute period (unless otherwise specified)

TWA

time-weighted average (long-term exposure limit): measured or calculated in relation to a reference period of 8 hours time-weighted average (unless otherwise specified)

Relevant DNELs/DMELs/PNECs and other threshold levels

No data available.

8.2 Exposure controls

Appropriate engineering controls

General ventilation.

Individual protection measures (personal protective equipment)

Eye/face protection



Use safety goggles with side protection (EN 166). Provide eyewash stations and safety showers at the workplace.

Liquid Rubber[®]

Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

HBS200

Version number: 2.0
Replaces version of: 2017-10-13 (1)

Revision: 2019-01-31

Skin protection

Protective clothing (EN 340 & EN ISO 13688).

- hand protection



Wear suitable gloves. Check leak-tightness/impermeability prior to use. For special purposes, it is recommended to check the resistance to chemicals of the protective gloves mentioned above together with the supplier of these gloves. Chemical protection gloves are suitable, which are tested according to EN 374. The selection of the suitable gloves does not only depend on the material, but also on further marks of quality and varies from manufacturer to manufacturer. As the product is a preparation of several substances, the resistance of the glove material can not be calculated in advance and has therefore to be checked prior to the application.

- type of material

Nitrile rubber

- breakthrough times of the glove material

>480 minutes (permeation: level 6).

- other protection measures

Take recovery periods for skin regeneration. Preventive skin protection (barrier creams/ointments) is recommended. Wash hands thoroughly after handling. Chemical protection suit.

Respiratory protection

In case of inadequate ventilation wear respiratory protection.

Environmental exposure controls

Use appropriate container to avoid environmental contamination. Keep away from drains, surface and ground water.

SECTION 9: Physical and chemical properties

9.1 Information on basic physical and chemical properties

Appearance

Physical state	liquid (viscous)
Colour	dark brown
Odour	aromatic

Other safety parameters

pH (value)	10 - <11.5
Melting point/freezing point	not determined
Initial boiling point and boiling range	>100 °C at 101.3 kPa
Flash point	not determined
Evaporation rate	not determined
Flammability (solid, gas)	not relevant, (fluid)

United Kingdom: en

DECLARATION OF PERFORMANCE
Construction Products Regulation (CPR) EU 305/2011

 according to EN 1504

Page: 5 / 10

Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

HBS200

Version number: 2.0
Replaces version of: 2017-10-13 (1)

Revision: 2019-01-31

Explosive limits	not determined
Vapour pressure	not determined
Density	not determined
Vapour density	this information is not available
Relative density	1.08 (water = 1)
Solubility(ies)	not determined
Partition coefficient	
- n-octanol/water (log KOW)	this information is not available
Auto-ignition temperature	not determined
Viscosity	not determined
Explosive properties	none
Oxidising properties	none

9.2 Other information

There is no additional information.

SECTION 10: Stability and reactivity

10.1 Reactivity

This material is not reactive under normal ambient conditions.

10.2 Chemical stability

The material is stable under normal ambient and anticipated storage and handling conditions of temperature and pressure.

10.3 Possibility of hazardous reactions

The material is stable under normal ambient and anticipated storage and handling conditions of temperature and pressure. Hydrogen sulphide (H₂S) may be given off when this material is heated. Hydrogen sulphide can accumulate in tanks and confined spaces and reach potentially hazardous concentrations.

10.4 Conditions to avoid

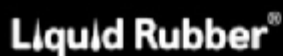
May react with strong acids and strong oxidizing agents such as chlorate, nitrate, peroxides, etc.

10.5 Incompatible materials

Acids. Oxidisers.

10.6 Hazardous decomposition products

Reasonably anticipated hazardous decomposition products produced as a result of use, storage, spill and heating are not known. Hazardous combustion products: see section 5.



Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

HBS200

Version number: 2.0
Replaces version of: 2017-10-13 (1)

Revision: 2019-01-31

SECTION 11: Toxicological information

11.1 Information on toxicological effects

Test data are not available for the complete mixture.

Classification procedure

The method for classification of the mixture is based on ingredients of the mixture (additivity formula).

Classification according to GHS (1272/2008/EC, CLP)

This mixture does not meet the criteria for classification in accordance with Regulation No 1272/2008/EC.

Acute toxicity

Shall not be classified as acutely toxic.

Skin corrosion/irritation

Shall not be classified as corrosive/irritant to skin.

Serious eye damage/eye irritation

Shall not be classified as seriously damaging to the eye or eye irritant.

Respiratory or skin sensitisation

Shall not be classified as a respiratory or skin sensitizer.

Germ cell mutagenicity

Shall not be classified as germ cell mutagenic.

Carcinogenicity

Shall not be classified as carcinogenic.

Reproductive toxicity

Shall not be classified as a reproductive toxicant.

Specific target organ toxicity - single exposure

Shall not be classified as a specific target organ toxicant (single exposure).

Specific target organ toxicity - repeated exposure

Shall not be classified as a specific target organ toxicant (repeated exposure).

Aspiration hazard

May be harmful if inhaled. Because of the inherent toxic and olfactory sense attenuating properties of hydrogen sulfide, it is necessary to make use of an air monitoring system with alarm if it is expected that the concentrations of harmful levels can reach, for example in enclosed spaces, heated transportation vehicles and in situations of leakage or outflow. If the air concentration exceeds 50 ppm, the area should be evacuated unless respiratory protection is used. Hydrogen sulphide (H₂S) may be given off when this material is heated.

SECTION 12: Ecological information

12.1 Toxicity

Harmful to aquatic life.

12.2 Persistence and degradability

Data are not available.

12.3 Bioaccumulative potential

Data are not available.

United Kingdom: en

DECLARATION OF PERFORMANCE
Construction Products Regulation (CPR) EU 305/2011

 according to EN 1504

Page: 7 / 10



Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

HBS200

Version number: 2.0
Replaces version of: 2017-10-13 (1)

Revision: 2019-01-31

12.4 Mobility in soil

Data are not available.

12.5 Results of PBT and vPvB assessment

This mixture does not contain any substances that are assessed to be a PBT or a vPvB.

12.6 Other adverse effects

Data are not available.

Endocrine disrupting potential

None of the ingredients are listed.

SECTION 13: Disposal considerations

13.1 Waste treatment methods

Sewage disposal-relevant information

Do not empty into drains. Avoid release to the environment.

Waste treatment of containers/packagings

Completely emptied packages can be recycled. Handle contaminated packages in the same way as the substance itself.

Remarks

Please consider the relevant national or regional provisions. Waste shall be separated into the categories that can be handled separately by the local or national waste management facilities.

SECTION 14: Transport information

14.1	UN number	Not subject to transport regulations
14.2	UN proper shipping name	not relevant
14.3	Transport hazard class(es)	none
14.4	Packing group	not relevant
14.5	Environmental hazards	non-environmentally hazardous acc. to the dangerous goods regulations
14.6	Special precautions for user	There is no additional information.
14.7	Transport in bulk according to Annex II of MARPOL and the IBC Code	No data available.

Information for each of the UN Model Regulations

Transport of dangerous goods by road, rail and inland waterway (ADR/RID/ADN)

Not subject to ADR, RID and ADN.

International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG)

Not subject to IMDG.

International Civil Aviation Organization (ICAO-IATA/DGR)

Not subject to ICAO-IATA.

United Kingdom: en

DECLARATION OF PERFORMANCE
Construction Products Regulation (CPR) EU 305/2011

 according to EN 1504

Page: 8 / 10

Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

HBS200Version number: 2.0
Replaces version of: 2017-10-13 (1)

Revision: 2019-01-31

SECTION 15: Regulatory information**15.1 Safety, health and environmental regulations/legislation specific for the substance or mixture****Relevant provisions of the European Union (EU)****Restrictions according to REACH, Annex XVII**

None of the ingredients are listed.

List of substances subject to authorisation (REACH, Annex XIV) / SVHC - candidate list

None of the ingredients are listed.

Seveso Directive

2012/18/EU (Seveso III)			
No	Dangerous substance/hazard categories	Qualifying quantity (tonnes) for the application of lower and upper-tier requirements	Notes
	not assigned		

Regulation 166/2006/EC concerning the establishment of a European Pollutant Release and Transfer Register (PRTR)

None of the ingredients are listed.

Directive 2000/60/EC establishing a framework for Community action in the field of water policy (WFD)

None of the ingredients are listed.

Regulation 98/2013/EU on the marketing and use of explosives precursors

None of the ingredients are listed.

15.2 Chemical Safety Assessment

No Chemical Safety Assessment has been carried out for this mixture by the supplier.

SECTION 16: Other information**Abbreviations and acronyms**


Abbr.	Descriptions of used abbreviations
2009/161/EU	Commission Directive establishing a third list of indicative occupational exposure limit values in implementation of Council Directive 98/24/EC and amending Commission Directive 2000/39/EC
ADN	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voies de navigation intérieures (European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Inland Waterways)
ADR	Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road)
CAS	Chemical Abstracts Service (service that maintains the most comprehensive list of chemical substances)
CLP	Regulation (EC) No 1272/2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures
DGR	Dangerous Goods Regulations (see IATA/DGR)
DMEL	Derived Minimal Effect Level
DNEL	Derived No-Effect Level
EH40/2006	EH40/2006 Workplace exposure limits (http://www.nationalarchives.gov.uk/doc/open-government-licence/)

United Kingdom: en

DECLARATION OF PERFORMANCE
Construction Products Regulation (CPR) EU 305/2011

CE according to EN 1504

Page: 9 / 10


Liquid Rubber[®]

Safety Data Sheet

according to Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH)

HBS200

Version number: 2.0
Replaces version of: 2017-10-13 (1)

Revision: 2019-01-31

Abbr.	Descriptions of used abbreviations
GHS	"Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals" developed by the United Nations
IATA	International Air Transport Association
IATA/DGR	Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA)
ICAO	International Civil Aviation Organization
IMDG	International Maritime Dangerous Goods Code
IOELV	Indicative occupational exposure limit value
MARPOL	International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (abbr. of "Marine Pollutant")
PBT	Persistent, Bioaccumulative and Toxic
PNEC	Predicted No-Effect Concentration
ppm	Parts per million
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals
RID	Règlement concernant le transport International ferroviaire des marchandises Dangereuses (Regulations concerning the International carriage of Dangerous goods by Rail)
STEL	Short-term exposure limit
SVHC	Substance of Very High Concern
TWA	Time-weighted average
vPvB	Very Persistent and very Bioaccumulative
WEL	Workplace exposure limit

Key literature references and sources for data

Regulation (EC) No 1272/2008 on classification, labelling and packaging of substances and mixtures. Regulation (EC) No. 1907/2006 (REACH), amended by 2015/830/EU.

Transport of dangerous goods by road, rail and inland waterway (ADR/RID/ADN). International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG). Dangerous Goods Regulations (DGR) for the air transport (IATA).

Classification procedure

Physical and chemical properties: The classification is based on tested mixture.

Health hazards, Environmental hazards: The method for classification of the mixture is based on ingredients of the mixture (additivity formula).

Disclaimer

This information is based upon the present state of our knowledge. This SDS has been compiled and is solely intended for this product.