

Valesokkelin korjausvaihtoehdot ja toteutuneet kustannukset

Paavolainen Juuso

Opinnäytetyö

Maaliskuu 2019

Tekniikan ala

Insinööri (AMK), rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Jyväskylän ammattikorkeakoulu

JAMK University of Applied Sciences

Tekijä(t) Paavolainen Juuso	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 2019
	Sivumäärä 45	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Valesokkelin korjausvaihtoehdot ja toteutuneet kustannukset		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), rakennus- ja yhdyskuntatekniikka		
Työn ohjaaja(t) Lähdesmäki Pekka, Konttinen Jukka		
Toimeksiantaja(t) Keski-Suomen Vahinkopalvelut Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön aiheena on valesokkelin korjausvaihtoehtojen kustannusten vertailu sekä jälkilaskenta yhdelle valesokkelin korjauskohteelle. Korjausvaihtoehtoina ovat korjaaminen harkoilla, valesokkelikengillä, Finnfoamin valmistamalla termopalkilla ja valesokkelipalkilla. Opinnäytetyön tilaajana on Keski-Suomen Vahinkopalvelut Oy.</p> <p>Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää eri valesokkelikorjausvaihtoehtojen kustannusten muodostumista sekä kokonaiskustannusta muodossa euroa per metri (€/m). Tutkimusaineiston keräämiseen käytettiin avuksi tilaajayrityksen käytössä olevia dokumentteja, työaikamenekkejä ja internet-lähteitä. Kerätyn aineiston pohjalta tehtiin kustannuslaskelmat kullekin korjausvaihtoehdolle, niiden perusteella tehtiin kustannusvertailu.</p> <p>Lisäksi suoritettiin yhden valesokkelikorjauskohteen toteutuneet kustannukset. Selvitys suoritettiin käsin laskentana vertailemalla alustavia kustannuksia toteutuneisiin materiaali- ja henkilökustannuksiin.</p> <p>Korjausvaihtoehtojen kustannuksia ja jälkilaskennan tuloksia käsitellään työn lopussa. Numerolliset tulokset ovat salassa pidettäviä, jolloin ne julkaistaan vasta salassapitoajan päätyttyä.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Valesokkeli, korjausrakentaminen, jälkilaskenta, kengitys		
<p>Muut tiedot</p> <p>Liitteet 1, 2, 3, 4, 5, 6 ja 7 ovat salassa pidettäviä, jotka on poistettu julkisesta työstä. Julki- suuslaki 621/1999 24§, kohta 17, yrityksen liike- tai ammatillisuus. Salassa pitoaika viisi (5) vuotta. Salassapito päättyy 18.5.2022.</p>		

Description

Author(s) Paavolainen, Juuso	Type of publication Bachelor's thesis	Date 2019
	Number of pages 45	Language of publication: Finnish
Title of publication Repair options and costs of repairing a false stem wall		
Degree programme Civil Engineering		
Supervisor(s) Lähdesmäki, Pekka and Konttinen, Jukka		
Assigned by Keski-Suomen Vahinkopalvelut Oy		
Description The subject of the thesis is comparison of the costs between different false stem wall repair methods and one expense calculation for one false stem wall construction site. Four different repair methods were included and they were repair using concrete block, with false stem wall shoe, with insulator beam Termopalkki and with fake plinth beam. The thesis was assigned by Keski-Suomen Vahinkopalvelut Oy. The goal was to find out what causes the expenses with every repair method and the overall expense in form as euro per meter (€/m). The research material was collected from the assignor's documents, documents concerning the used working hours and various internet sources. Using the collected material, the overall expenses for every repair method were calculated and compared with each other. Additionally, preliminary expenses for one false stem wall construction site were calculated manually comparing the company's calculated preliminary expenses to the actualized material and working hour expenses. The expenses of repairing methods and preliminary expenses are processed in the final part of the study. The results with numeric information are confidential and there fore, they are published after the confidentiality time is over.		
Keywords/tags (subjects) False stem wall, renovations, preliminary expenses,		
Miscellaneous Attachments 1, 2, 3, 4, 5, 6 and 7 are confidential, which have been removed from the public thesis. Publicity law 621/1999 24§, Paragraphs 17, company's trade- and professional secret. The period of confidentiality is five (5) years. The confidentiality period ends 18.05.2022		

Sisältö

Sanasto	6
1 Johdanto	8
2 Tavoite ja tutkimus	9
3 Valesokkelin korjauskohde	10
4 Valesokkeli	12
4.1 Valesokkelirakenteen toimimattomuus	13
4.2 Vaurioiden selvittäminen	14
4.3 Ongelmat	15
4.3.1 Mikrobivauriot.....	16
4.3.2 Rakennusmateriaalien irtoaminen ja vaurioituminen	17
4.4 Valesokkelirakenteen korjaaminen	17
5 Valesokkelirakenteen korjausvaihtoehdot	21
5.1 Harkkokorjaus	21
5.1.1 Asennusmenetelmä.....	22
5.2 Valesokkelikenkä	23
5.2.1 Asennusmenetelmä.....	24
5.3 Termopalkki	25
5.3.1 Asennusmenetelmä.....	26
5.4 Valesokkelipalkki	27
5.4.1 Korjausmenetelmä	28
5.5 Toteutus rakennuksen ulkopuolelta käsin	29
5.6 Korjausvaihtoehtojen vertailu	29
6 Toteutuneet kustannukset	30
7 Tulokset	31
7.1 Korjausvaihtoehdot	31

7.2	Huhtasuonkadun kiinteistö	33
8	Pohdinta.....	34
8.1	Tutkimustyö	35
	Lähteet	36
	Liitteet.....	38
	Liite 1. Korjausvaihtoehtojen yhteenveto taulukko (salainen)	38
	Liite 2. Harkkokorjauksen kustannukset (salainen)	39
	Liite 3. Valesokkelikengän kustannukset (salainen).....	40
	Liite 4. Termopalkkin kustannukset (salainen).....	41
	Liite 5. Valesokkelipalkin kustannukset (salainen).....	42
	Liite 6. Maksuerätaulukko (salainen)	43
	Liite 7. Jälkilaskenta taulukko (salainen)	44

Kuviot

Kuvio 1.	Huhtasuonkatu 1	10
Kuvio 2.	Yhden huoneiston sisäänkäynti.....	11
Kuvio 3.	Huhtasuonkadun riskirakenne	12
Kuvio 4.	Stachybotrys chartarum eli musta home	16
Kuvio 5.	Pilaantunutta eristettä seinässä.....	19
Kuvio 6.	Korjattu valesokkelirakenne.....	22
Kuvio 7.	Valesokkelikengä	23
Kuvio 8.	Valesokkelikengän asennusmenetelmä	24
Kuvio 9.	Termokenkä.....	25
Kuvio 10.	Termopalkki.....	26
Kuvio 11.	Termotuotemenetelmän toteutus.....	27
Kuvio 12.	Sokkelipalkin rakenne.....	28
Kuvio 13.	Kustannusten lähtötiedot.....	32

Taulukot

Taulukko 1. Korjausvaihtoehtojen kustannusten yhteenvetotaulukko	32
--	----

Sanasto

Alajuoksu	Seinän alapinnassa oleva rakenne (puu), johon on kiinnitetty runkotolpat.
Diffuusio	Vesihöyryn siirtymistä suuremmasta vesihöyryn osapaineesta pienempään.
Eriste	Rakenteissa käytettävä materiaali, jonka tarkoitus on eristää lämpimämpää tilaa kylmemmältä.
Jälkilaskenta	Rakennuskohteesta suoritettava taloudellinen laskenta työmaan valmistuttua. Siinä selvitetään, onko kohde tuottanut voittoa vai tappiota vertailemalla suunniteltuja kustannuksia syntyneisiin kustannuksiin ja tuottoihin.
Kapillaarisuus	Nesteen kykyä nousta huokosissa pintajännityksen ansiosta
Kapillaarikatko	Materiaali, joka estää veden kapillaarisen nousun rakenteisiin. Esimerkiksi alajuoksun alle sijoitettava solumuovi-kaistale.
Kengitys	Alajuoksun tuomista ylemmäksi
Kosteusvaurio	Rakennusmateriaalin pitkäaikainen altistuminen kosteudelle voi aiheuttaa kosteusvaurion, jolloin rakenteen ominaisuudet muuttuvat. Kosteusvaurio voi aiheuttaa sisäilmaongelmia.
Riskirakenne	Rakennetyyppi, joka on käytäntöjen ja tutkimusten kautta todettu vaurioherkäksi rakenteeksi.
Runkotolppa	Puurakenteisen seinän sisällä oleva tolppa, joka ottaa vastaan seinän ja sille kohdistuvat kuormat. Runkotolppa on yleensä kiinnitetty ylä- ja alajuoksupuuhun.
Sisäilmaongelma	Hengitettävässä sisäilmassa on kaasumaisia ja hiukkasmaisia epäpuhtauksia, jotka voivat aiheuttaa rakennuksen käyttäjälle erinäisiä terveydellisiä ongelmia.
Sokkeli	Sokkeli tehdään anturan päälle, jolloin se kannattelee rakennuksen runkoa. Se siirtää rakennuksen kuormitukset perustuksille. Sokkeli jää useinmiten osittain näkyviin.

Valesokkeli

Normaalilta vaikuttava rakenne, mutta todellisuudessa riskirakenne ja monen ongelman aiheuttaja. Valesokkeli antaa ymmärtää, että seinärungon alapää on sokkeli päällä, vaikka se sijaitsee lähellä ulkopuolista maanpintaa.

1 Johdanto

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Keski-Suomen Vahinkopalvelut Oy. Työn tarkoituksena on selvittää valesokkelin eri korjausvaihtoehtojen kustannusten muodostumista sekä vertailla niitä keskenään. Lisäksi yhdestä valesokkelin korjaustyömaasta suoritetaan jälkilaskenta. Työssä esitellään aluksi jälkilaskennan kohteena oleva valesokkelinkorjaustyömaa. Tämän jälkeen keskitytään yleisesti valesokkelin rakentamiseen sekä sen aiheuttamiin ongelmiin. Valesokkelin korjausvaihtoehdot käydään läpi yksitellen ja lopuksi esitellään tutkimustyön tulokset ja sen kautta oma pohdinta.

Korjausvaihtoehdoista kerrotaan yleisesti, sekä tutustutaan niiden toteutusperiaatteeseen. Tarkoituksena on myös selvittää, mistä kunkin korjausvaihtoehdon kustannukset muodostuvat ja muodostaa jokaiselle vaihtoehdolle kustannusarvio, joka on tilaajan pyynnöstä muodossa euroa per metri (€/m). Tavoitteena on, että toimeksiantaja saa tietoa eri korjausvaihtoehdoista ja niiden kustannuksista sekä mahdollisesti käyttää saamiaan tietoja tulevaisuudessa, esimerkiksi valesokkelityömaan tarjouslaskennan tukena. Jälkilaskennan avulla saadaan selville valesokkelinkorjauskohteen toteutuneet kustannukset. Tämän kautta pystytään kiinnittämään tulevaisuudessa huomiota esimerkiksi tappioiden välttämiseen, mikäli jälkilaskennasta sellaista ilmenee. Korjausvaihtoehtojen vertailusta ja jälkilaskennasta on tarkoitus muodostaa Excel-tilaukset, jotka tilaaja saa omaan, vapaaseen käyttöön. Excel-tilaukset tulevat vain tilaajan käyttöön. Työssä käytetään Keski-Suomen Vahinkopalvelut Oy:n ammattisalaisuuksiin liittyviä asiakirjoja, joten opinnäytetyön yhteydessä on kirjoitettu salassapitosopimus, joka kattaa osan liitteiden salassapidon neljäksi (4) vuodeksi eteenpäin.

Valesokkelirakenne voi olla toimiva, vaikka se on luokiteltu riskirakenteeksi. Kuitenkin valitettavan monen rakennuksen kohdalla asia on toisin. Viallisten salaojien, pihan kaatojen ja kapillaarikatkojen puuttumisen takia puurungon alaohjauspuu on päässyt homehtumaan ja aiheuttaa näin ollen sisäilmaongelmia. Talon asukkaat altistuvat homeelle, jolloin heidän terveytensä on vaarassa. Oikeaoppisella korjaamisella vanhasta kodista saa kodin vielä vuosikymmeniksi.

2 Tavoite ja tutkimus

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää eri korjausvaihtoehtojen kustannuksia ja suorittaa yhdelle valesokkelinkorjauskohteelle jälkilaskenta. Korjausvaihtoehdot ovat harkkokorjaus, valesokkelikenkä, Termotuotemenetelmä sekä valesokkelipalkki. Tarkoituksena on tutkia eri menetelmien hinnan muodostumista sekä selvittää niiden kustannukset muodossa euroa per metri (€/m). Kokonaiskustannus muodostuu materiaali- ja henkilökustannuksista. Kustannuksissa on otettu toimeksiantajan pyynnöstä huomioon kaikki asuinhuoneistoon liittyvät työvaiheet. Muodostettava euroa per metri-hinta pitää sisällään kaikki työt ja materiaalit purkutöistä aina valmiiseen pintaan asti. Tähän lasketaan mukaan myös huoneiston sisällä korjattavat väliseinät.

Jälkilaskennassa selvitetään yhden työmaan toteutuneet kustannukset. Siinä kootaan kaikki työmaalla syntyneet materiaali- ja työntekijäkustannukset. Näitä tullaan vertailemaan kustannusarvioon, jonka yritys on jättänyt tarjousvaiheessa. Tutkimuksella pyritään selvittämään, minkälaista tulosta työmaa on tuottanut eri osa-alueilla. Näiden tietojen perusteella tilaaja pystyy tekemään tulevaisuudessa muutoksia samantyyppisissä kohteissa, mikäli tulokset antavat siihen aihetta. Työmaan mahdolliset tappiot selviävät laskennasta, jolloin tappiollisiin työvaiheisiin voidaan kiinnittää enemmän huomiota tulevaisuudessa.

Tutkimus toteutetaan kvalitatiivisena tutkimuksena. Menetelminä käytetään kustannuslaskelmia, työmenekkejä, haastatteluita ja tilaaja yrityksen dokumentteja. Haastatteluilla pyritään tuomaan käytännön näkökulmia kustannusten muodostumiseen ja kokemuksia laskelmien tueksi. Niillä halutaan myös lisätä tutkimuksen luotettavuutta, ettei ole turvauduttu pelkästään tilastoihin. Haastatteluilla ja toimeksiantajan dokumenteilla pyritään saamaan tietoa kustannuksiin liittyvistä materialisista ja ajallisista tekijöistä sekä niiden muodostumisesta.

Opinnäytetyö on rajattu tukemaan tilaajayrityksen toteutuksen valintaa valesokkelin korjausta suunniteltaessa ja sen kustannuksia laskiessa. Tutkimuksista jätettiin kokonaan huomioimatta korjaus betonivalulla, koska sen ei katsottu olevan edullisin, taikka nopein vaihtoehto. Myös korjauksen suorittaminen rakennuksen ulkopuolelta

käsin huomioidaan vain pienessä määrin ja sen syy selvennetään, miksi kyseistä operaatiota ei valittu vertailuihin mukaan. Näin ollen kustannuslaskelmat on rajattu neljään eri korjausvaihtoehtoon; harkko, valesokkelikenkä, Termopalkkimenetelmä ja valesokkelipalkki. Laskelmissa vertailtavat korjausvaihtoehdot on valittu toimeksiantajan alustavan toiveen mukaisesti. Kustannuslaskelmissa kiinnitetään myös huomiota korjauskohteessa tapahtuviin muihin rakentamiseen liittyviin töihin, kuten purku- ja rakennustöihin. Tarkoituksena on muodostaa kokonaisuus, jonka avulla valesokkelikohteelle pystytään laskemaan nopeasti hinta-arvio, jota voidaan sitten tutkia tarkemmin kohteen tilanteesta riippuen.

3 Valesokkelin korjauskohde

Toimeksiantajalla oli kohde, jonne oltiin tutkimusten alussa suorittamassa valesokkelin korjausta. Kyseinen kohde sijaitsee Jyväskylässä Huhtasuolla. 1969 rakennettu rivitalo oli saavuttanut sen pisteen, että korjaus oli välttämätön toimenpide, jotta voitiin varmistaa asukkaiden terveys ja viihtyminen kodeissaan. Kiinteistössä on yhteensä 13 asuinhuoneistoa. Kahden asuinhuoneiston valesokkelirakenteet on korjattu jo aikaisemmin, joten tällä kertaa korjaus suoritettiin 11 asunnolle. Rivitalon valesokkelirakenteissa olevat alaohjauspuut runkotolppineen olivat päässeet homehtumaan ja aiheuttivat sisäilmaongelmia kiinteistön asukkaille.



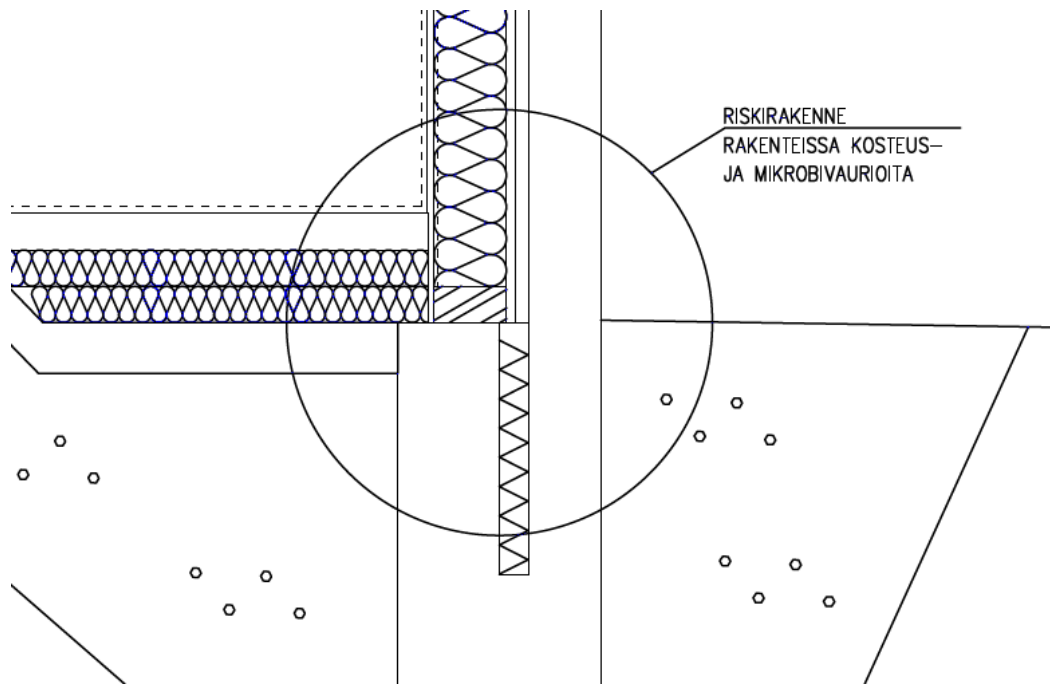
Kuvio 1. Huhtasuonkatu 1 (Google maps. 2011.)

Huhtasuonkadun 1 kiinteistö on hyvin tyyppinen 60-luvun rakennus. Se on valesokkelilla varustettu rakennus, jonka pystyy hyvin havaitsemaan etupihalle tultaessa. Huoneiston lattia on melkein ulkopuolisen maanpinnan tasolla ja sokkeli jatkuu vielä etuoven kynnyksen jälkeen ylöspäin. Kuviosta kaksi näkee hyvin, miten ulko-oven alareuna on alempana verrattuna sokkeliin. Seinän vieressä olevat laatoitukset ovat maanpinnan tasolla, jolloin huoneiston lattian pinta ei ole paljoa korkeammalla verrattuna ulkopuolisen maanpinnan tasoon.



Kuvio 2. Yhden huoneiston sisäänkäynti (Paavolainen, J. 2019.)

Rakennuksen julkisivuna toimii osittain tiilimuuraus sekä lautapaneelit. Myös katto on hyvin loiva mikä on erittäin tyyppillistä 60-luvun rakennuksille. Kuviossa 3 on Suomen Talokeskus Oy:n piirtämät rakennekuvat Huhtasuonkadun kiinteistöstä. Siinä on leikkaus rakennuksen ulkoseinästä, josta näkee, että seinärungon alapää sijaitsee hyvin lähellä maanpinnan tasoa.



Kuvio 3. Huhtasuonkadun riskirakenne (Talokeskus. 2018)

4 Valesokkeli

Valesokkelirakennetta on käytetty yleisesti 1960–1980-luvuilla. Joidenkin lähteiden mukaan jopa mahdollisesti vielä 90-luvulla. Kyseisessä rakenteessa ulkoseinän alareuna on samalla tasolla ulkopuolen maanpinnan kanssa. Joissakin tapauksissa seinän alareuna voi olla jopa alempana maanpintaan nähden. (RVP-S-RF-62. 2016.) Monien virheiden takia ulkoseinän puurungon alareuna on päässyt vuosien saatossa kostumaan ja homehtumaan. Nykypäivän sokkelirakenteessa ulkoseinän alareunan tulee sijaita vähintään 300 millimetriä maanpinnan yläpuolella, eikä sokkelin ulkokuorta saa nostaa alaohjauspuuta ylemmäksi. (Ril 107-2012. s,86) Sama 0.3 metrin ero maanpintaan määrättiin jo vuonna 1998 rakennusmääräyskokoelmassa C2, jolloin valesokkeleiden toimimattomuuteen kiinnitettiin huomiota tällä vuosikymmenellä. (RakMk C2. 1998.) Vuonna 1970–79 on rakennettu yhteensä yli 14 000 rivi- ja ketjutaloa ja vuosina 1980-1989 lähes 29 000. (Huusko. 2017.) Näiden vuosikymmenien rakennuksista löytyy yksi jos toinenkin riskirakenteeksi luokiteltu rakenneratkaisu.

Täytyy kuitenkin muistaa, että valesokkeli voi olla myös toimiva rakenne oikeanlaisilla salaojilla ja kosteudeneristyksillä varustettuna. (Huusko. 2017.) Suositeltavaa on kuitenkin suhtautua valesokkeliin hyvin kriittisesti esimerkiksi asuntokauppojen yhteydessä.

Valesokkeleiden etuna katsottiin olevan kylmäsiltojen puuttuminen. Alaohjauspuun ollessa huomattavasti lattiaa alempana, talon rungon alle ei muodostunut suoraa käytävää ulkoilmaan. Näin ollen myös ajateltiin, ettei rakenteessa ole vetokohtia, jolloin ilma pääsisi kulkeutumaan huoneistoilmaan rakenteiden läpi. (Vuorela, A. 2016.) Lisäksi kun seinän alareuna saatiin vietyä mahdollisimman lähelle maanpintaa, pystyttiin ovien kynnykset pitämään matalina, jolloin kulku rakennukseen helpottui.

Valesokkelirakennuksella on tyypillisiä piirteitä, jotka rakentamisesta tietämätön pystyy havaitsemaan rakennuksen ulkopuolelta käsin. Esimerkiksi yksi helpoimmin havaittava seikka on se, että ulko-oven alareuna on alempana sokkelin yläreunaan verrattuna. Näin ollen myös rakennukseen mentäessä voi huomata, ettei rakennuksessa ole ulkoportaita ja että asunnon lattia on melkein samalla korkeudella ulkopuolen maanpinnan kanssa. Myös rakennusvuosi voi viitata valesokkelirakenteeseen, mikäli rakennus on rakennettu juuri 70- tai 80-luvuilla, kuten aikaisemmin todettiin. (Valesokkeli voi aiheuttaa homeongelman. N.d.) Kyseisen vuosikymmenyksen rakennuksilla tyypillisiä piirteitä ovat esimerkiksi matala huonekorkeus, loiva- tai tasakatto, tiilestä rakennettu ulkovuoraus ja usein pieni autotalli/varasto talon päädyssä. (Omakotitalot. N.d.)

4.1 Valesokkelirakenteen toimimattomuus

Riskirakenteen toimimattomuuteen vaikuttavat monet viat ja puutteet. Ongelman aiheuttajana on kosteus, jonka seurauksena puiset materiaalit pääsevät lahoamaan ja homehtumaan. Yksi on salaojituksen toimimattomuus; pahimmassa tapauksessa salaojitusta ei ole tehty. Rakennetut salaojat voivat olla toimimattomia monista syistä, esimerkiksi niihin kulkeutunut maa-aines voi olla tukkinut ne, jolloin vesi ei pääse

vapaasti kulkemaan. Salaojissa voi olla notkokohtia tai rikkoutumia maan painumisen ja routimisen takia. (RT 80-10712) Tällöin sade ja hulevedet pääsevät kertymään rakennuksen viereiseen maaperään samalla kostuttaen perusmuuria ja perustuksia. Tästä päästään toiseen ongelmaan, eli sokkelin ulkopinnan suojauksen puuttumiseen. Sokkeli on suorassa kosketuksessa maaperään, jolloin kaikki siinä oleva kosteus pääsee vaikuttamaan perusmuuriin ja tätä kautta siirtymään esimerkiksi diffuusiona puurungon alajuoksuun ja siitä runkotolppiin. Katolta tuleva sadevesi voi viallisten syöksytorvien takia roiskua sokkelin ulkokuoreen kostuttaen sitä vuosien saatossa ja näin kosteus pääsee siirtymään seinämän toiselle puolelle eristeisiin ja siitä puurunkoon. Myös perustuksen ja perusmuurin sekä sokkelin ja alaohjauspuun välistä puuttuvat kapillaarikatko päästävät kosteuden siirtymään hiljalleen puurunkoon. Nykymääräysten mukaan maakosteuden nousu seinään on estettävä kapillaarikatkoa hyväksi käyttäen ja sen sijainti määritetään tapauskohtaisesti. (Infra 12-710059)

4.2 Vaurioiden selvittäminen

Vaurioiden kartoittaminen lähtee liikkeelle aloitteesta, jonka perusteella epäillään rakenteiden vaurioituneen. Useissa tapauksissa, esimerkiksi juuri valesokkelirakennuksessa, uusi osakas on muuttanut ostamaansa kiinteistöön. Ajan kuluessa ilmassa leijailevat epäpuhtaudet alkavat vaikuttamaan terveyteen ja asukas alkaa oireilemaan. Oireiden epäillään johtuvan aluksi jostain muusta mutta niiden pitkittyessä aletaan epäillä asunnon terveellisyyttä. (Kauppinen. 2019) Tämän perusteella yhtiökokouksessa otetaan esille sisäilmaongelma, jonka kautta päädytään suorittamaan rakennuksen kuntokartoitus. Rakennuksen valmistumisesta asti asuneet asukkaat eivät välttämättä oireile pilaantuneiden rakennusmateriaalien takia, sillä he ovat altistuneet epäpuhtauksille niiden alusta asti. Tämän takia kuntotutkimuksen esille tuominen yhtiökokouksessa saattaa aiheuttaa ristiriitaisia tunteita osakkaiden välillä.

Huoneiston sisäilma voidaan tutkia ottamalla sisäilman mikrobinäyte. Jossain tapauksissa on mahdollista todeta epätavanomainen mikrobilähde rakennuksessa ja paikantaa se tiettyyn rakenneosaan. Kuitenkaan pelkkä sisäilmanäyte ei riitä kertomaan

luotettavia tuloksia mikrobivaurioiden esiintymisestä tai rakennuksen terveydellisistä olosuhteista, sillä sisäilman mikrobinäytteestä selviää vain huoneiston sen hetkisen ilman mikrobipitoisuudet. Mikrobipitoisuuksien tiedetään vaihtelevan hyvin paljon ja näin ollen rakenteessa oleva mikrobivaurio ei aina välttämättä tule esiin pelkällä sisäilman näytteellä. (Ympäristöopas 2016. s, 63)

Luotettavin tapa varmistua rakenteen mikrobivauriosta on rakenteen avaaminen. Tällä tapaa saadaan selvitettyä rakenteen eri kerrosten kunto. Avaamisen jälkeen silmä määräisellä tutkimuksella voidaan havaita jo selviä vaurioita rakenteissa, esimerkiksi kosteusvaurion seurauksena tullut homevaurio. Mikäli rakenne selvästi sisältää homekasvustoa, siitä näytteen ottaminen ja lähettäminen tutkittavaksi on tarpeellonta. Vaurio on kuitenkin syytä kuvata tarkasti ja liittää kuntotutkimus raporttiin. Mikrobikasvusto ei kuitenkaan aina voi silmin havaita, jolloin on syytä ottaa näyte ja toimittaa se eteenpäin. Valesokkelirakennuksissa näyte pyritään ottamaan rakennuksen puurungon alajuoksupuusta sekä sitä ympäröivistä materiaaleista. Rakenne kannattaa avata riittävän laajalti, jotta siitä saadaan mahdollisimman luotettavia tietoja. Ennen avausta tulee kuitenkin kiinnittää huomiota mahdollisiin haitallisiin aineisiin, kuten asbestiin. Asbesti on kuitumainen materiaali, jonka tiedetään aiheuttavan syöpää. Mikäli avattava rakenne sisältää asbestia, joudutaan avaus suorittamaan tehokkaammilla suojaustoimilla. (Ympäristöopas 2016. s, 48)

4.3 Ongelmat

Kappaleessa keskitytään valesokkelirakenteen aiheuttamiin ongelmiin. Rakenteen kastumisella on monia seurauksia, joista osalla on lievemmat vaikutukset asukkaiden normaaliin, arkipäiväiseen elämään.

4.3.1 Mikrobivauriot

Valesokkelin suurin ongelma ovat mikrobivauriot, joita ovat home- ja lahovauriot. Jotta mikrobit pääsevät kasvamaan ja kukoistamaan, ne tarvitsevat siihen kolmea elementtiä; lämpöä, kosteutta ja ravintoa. Lämpö saadaan rakennuksen sisäilmasta, kosteus siirtyy viiallisten rakenteiden kautta tässä tapauksessa alaohjauspuuhun, joka toimii ravinnon lähteenä mikrobeille. Näiden kolmen muuttujan summana rakenteesseen alkaa muodostumaan mikrobikasvustoa. Kasvun käynnistymiseen ja nopeuteen vaikuttavat edellä mainitut tekijät. Suurin vaikuttaja on kosteus, esimerkiksi pölyssä on jo tarpeeksi ravintoa mikrobeille ja home voi kasvaa myös kylmässä tilassa, mutta ilman kosteutta home ei pysty kehittymään. (Ympäristöopas 2016. s,127)

Kuviossa 2 on petrimaljassa *Stachybotrys chartarum*-hometta. Se kasvaa useimmiten tummana, mattomaisena kasvustona. *Stachybotrys* kutsutaan myös nimellä musta home ja kyseessä on home, jota kukaan ihminen ei halua oman kotinsa rakenteista löytyvän. Musta home on yksi useista eri homelajeista, joita esiintyy kosteusvauri-



Kuvio 4. *Stachybotrys chartarum* eli musta home
(*Stachybotrys* – musta home. 2018.)

oista kärsivissä rakenteissa. Kyseinen mikrobi on hidaskasvuinen kosteusvaurioindikaattorimikrobi, joka tarvitsee pitkäkestoista kosteutta, jotta sitä voidaan havaita rakenteissa. Valesokkeleiden sisällä oleva alajuoksu on hyvä esimerkki rakenteesta, joka voi olla kosteana useita vuosia tai jopa vuosikymmeniä ennen ongelman havaitsemista. *Stachybotrys*-mikrobille, kuten muillekin kosteusvaurioissa esiintyville

mikrobeille altistuminen aiheuttaa ihmisille erilaisia terveysoireita. Yleisimpiä oireita ovat esimerkiksi voimakas väsymys, ihoärsytys, kurkkukipu, nuha ja yskä. Oireet vaikuttavat perinteisiltä flunssan oireilta, jonka takia moni homeelle altistuva ihminen uskoo sairastuneensa juuri flunssaan. (Stachybotrys – musta home. 2018.) Kuitenkin pitkään jatkuvien oireiden seurauksena ihmiset havahtuvat ja alkavat epäillä oireiden aiheuttajaa.

4.3.2 Rakennusmateriaalien irtoaminen ja vaurioituminen

Valesokkelirakenteen toisena ongelmana ovat rakennuksen pintamateriaalien irtoaminen, vaurioituminen ja värimuutokset. Kyse on suurimmaksi osaksi vain rakennuksen kosmeettisista haitoista. Rakenteissa oleva liiallinen kosteus aiheuttaa esimerkiksi maalin hilseilyä, pintojen pullistumista ja epätasaisuuksia sekä rappauksien irtoamista seinistä. Kyseessä on vaurioita, joita asukas pystyy itse havaitsemaan. Eri asia on, ryhdytäänkö toimenpiteisiin. Virhe on vain todeta vaurioiden laajuus ja korjata ne uusilla materiaaleilla välittämättä ongelman aiheuttajasta. Muutamien vuosien kuluttua, mahdollisesti pikemminkin, samat ongelmat ilmenevät uudestaan ja viimeistään tässä vaiheessa pitäisi havahtua ongelman todelliseen suuruuteen.

Rakenteissa oleva kosteus aiheuttaa myös vakavampia ongelmia kosmeettisten haittojen lisäksi. Seinän sisällä olevat alajuoksupuu sekä rakennuksen kantava puurunko voivat ajan kuluessa edetä siihen pisteeseen, että niiden kantavuus alkaa kärsimään lahoamisen takia. Kantavuuden heikkeneminen voi aiheuttaa lisää ongelmia rakennukselle.

4.4 Valesokkelirakenteen korjaaminen

Riskirakenteen korjaaminen olisi suotavaa aloittaa rakennuksen ulkopuolelta. Toimimattomat taikka puutteelliset salaojat tulisi uudistaa nykymääräysten mukaisesti. Samalla rakennuksen sokkeliin pystytään asentamaan esimerkiksi patolevy estämään

sokkelin suoraa maakosketusta ja sitä kautta siirtyvää kosteutta. Maatöiden yhteydessä pihan kallistukset tulia ohjata viettämään talosta pois päin, jolloin sade ja hulevedet eivät valuisi sokkelia vasten aiheuttaen sen kastumista. Maan pintaa voidaan myös laskea alemmaksi, jolloin mahdollisesti seinärungon alapää saadaan jäämään sen yläpuolelle.

Itse valesokkelirakenteen korjaaminen etenee samaan tyyliin korjausmenetelmästä riippumatta (pois lukien ulkopuolelta suoritettava korjaus). Työt alkavat rakennuksen sisäpuolelta, jossa ulkoseinän vierestä puretaan/siirretään kaikki kalusteet ja irtaimisto. Talvella suoritettavassa korjauksessa työn alkuvaiheessa myös katolla oleva lumi tulee pudottaa alas, jotta rakenteiden kuormitukset eivät nouse liian suuriksi töiden edetessä.

Rakenteiden purkaminen tapahtuu loogisessa järjestyksessä. Purkaminen aloitetaan yleensä listoituksen irrottamisella. Mikäli huoneiston koko seinä uusitaan, tällöin jalkalistojen lisäksi irrotetaan ikkuna- ja kattolistat. Listojen jälkeen voidaan siirtyä lattian purkamiseen, mikäli myös lattian pinta uusitaan. Kyseessä on suositeltava toimenpide, sillä itse lattiamateriaalin vaihto työvaiheineen ei vaikuta urakan hintaan merkittävästi. Näin myös vanha ja mahdollisesti haiseva materiaali saadaan vaihdettua uuteen ja moderniin. Irrotuksen jälkeen betonilaatan pinnasta jyrksitään liima ja tasoitekerros. Näin ollen betonilaatta pääsee kuivumaan, mikäli siinä on ollut liiallista kosteutta. Kun lattiasta on saatu purettua kaikki tarvittava, voidaan siirtyä seinän pintamateriaalin poistoon (lastulevy/kipsilevy). Purkutyön yhteydessä syntyy paljon rakennusjätettä, jota on hyvä kuljettaa pois purkupaikalta tasaisin ajoin. Näin varmistetaan sujuva ja esteetön työskentely. Levyjen alta paljastuu usein rakentamisajan aikainen ilmansulkupaperi sekä eristeenä käytetty materiaali. Eristemateriaaleista pysytään havaitsemaan ongelman laajuus. Esimerkiksi eristeenä käytetty lasikuituvilla on voinut tummentua. (katso kuvio 5.) Kaikki pilaantuneet eristeet poistetaan seinän välistä. Seinille täytyy rakentaa riittävä tuenta, jotta runkotolppia voidaan alkaa katkaisemaan. Tolpat katkaistaan pilaantuneen osuuden verran, yleensä noin 50-70cm. Tolppia voidaan katkaista yhteensä noin 4-5 metrin matkalta. Seuraavaksi pilaantunut, homehtunut ja usein myös haiseva alajuoksupuu poistetaan ja syntynyt kolo

puhdistetaan rakennusjätteistä. Puhdistus suoritetaan desinfiomalla sekä mekaanisella puhdistuksella. Näin kaikki epäpuhtaudet saadaan poistettua.



Kuvio 5. Pilaantunutta eristettä seinässä (Korjonen, A. 2019)

Tässä vaiheessa ulkopuolen tiiliverhouksesta on hyvä poistaa kaikki laastipurseet, jotka haittaavat ilmankiertoa seinän välissä. Tiiliverhoukseen tehdään ilmanvaihtoreiät alimman rivin pystysaumoihin, mikäli tiiliverhoilusta niitä ei löydy. Yleinen käytäntö on, että joka kolmas pystysauma aukaistaan. Työ tulee suorittaa rakennuksen ulkopuolelta sisälle päin, koska päinvastaisesti tehtynä tiiliverhoilu voisi vaurioitua. Myös sokkeliin tehdään ilmanvaihtoreiät timanttikoralla. Reiäitä porataan ainakin yksi per seinä, mahdollisesti enemmänkin riippuen seinän pituudesta. Seinään

asennetaan pieneläinverkko, etteivät tuhoeläimet pääse seinärakenteen sisään. Tässä vaiheessa suoritetaan korjaus yhdellä korjausmenetelmällä. Riippumatta siitä, onko korjausmenetelmänä esimerkiksi valesokkelikenkä taikka Termopalkki, on menetelmä ja käytäntö hyvin samanlainen kaikilla. Kapillaarikatko asennetaan uran pohjalle, jonka päälle asennetaan korotukset. Näin ollen alajuoksu saadaan tuotua ulkopuolista maanpintaa ylemmäs. Runkotolppien ja alajuoksun väliin asennetaan uudet jatkokset, joiden kautta rakennuksen kuorma siirtyy rungon kautta perustuksille. Pilaantuneiden eristeiden tilalle asennetaan uudet eristeet. Valesokkelin korjauksen yhteydessä on mahdollista suorittaa rakennuksen ulkoseinän lisäeristäminen, jolloin energiankulutus laskee talvella paremman eristävyuden ansiosta. Eristeiden päälle asennetaan höyrynsulku, mikäli ei käytetä eristettä, joka itse toimii samalla höyrynsulkuna. Seinän ja lattian välinen sauma tulee täyttää massalla, jottei ilma pääse kulkemaan sauman välistä huoneilmaan tuoden maaperästä epäpuhtauksia. Lopuksi seinä levytetään esimerkiksi kipsilevyillä.

Seinäpinta pitää tasoittaa kitillä ja hioa muutamia kertoja, jotta saavutetaan täydellinen pinta varsinaiselle pintamateriaalille (tapetti, maali). Lattia tasoitetaan ja tasoitteen päälle asennetaan uusi pintamateriaali. Irrotetut listoitukset ja kiintokalusteet uusitaan ja työ alkaa olemaan kokonaisuudessaan valmis. Lopuksi suojaukset puretaan ja huoneistoon suoritetaan perusteellinen homesiivous, jossa kaikki pinnat puhdistetaan urakan aikana syntyneestä pölystä ja epäpuhtauksista.

Valesokkelirakennuksen väliseinien alajuoksut tulee myös nostattaa, mikäli ne sijaitsevat samalla tasolla kuin ulkoseinän alajuoksut. Tällöin ne luokitellaan myös riskirakenteeksi. Väliseinästä puuttuu yleensä kapillaarikatko, jolloin betonilaatasta nouseva kosteus pääsee imeytymään alajuoksupuuhun ja aiheuttaa puun vaurioitumisen. Toimenpide on hyvin samantyylinen verrattuna ulkoseinän korjaamiseen. Levytyksen purkamisen jälkeen pilaantuneet eristeet poistetaan seinän sisästä, mikäli siellä sellaisia on. Vaurioitunut alajuoksu poistetaan lattiarakenteen sisästä. Ura desinfioidaan ja putsataan mekaanisesti, jonka jälkeen se voidaan korottaa käyttäen homehtumattonta materiaalia, esimerkiksi harkkoja tai betonia. Korotuksen päälle asennetaan kapillaarikatko, josta alkaa uusi alajuoksu. Lopuksi runkotolpat jatketaan sekä seinä levytetään uusiksi puretulta osalta, jonka jälkeen voidaan asentaa uudet pinnat.

Pääpiirteittäin työt etenevät edellä kuvattuun malliin. Ulkopuolelta suoritettava korjaus suoritetaan samantyyllisesti, mutta silloin kaikki pinnat jäävät uusimatta. Tällöin ongelma on saatu korjattua, mutta asunnossa saattaa edelleen haista. Sisäpuolelta suoritettu korjaus takaa, että asunto ei haise enää ummehtuneelta taikka maakellarilta. Myös samalla päivitetyt uudet pinnat tuovat asuntoon viihtyvyyttä ja lisäarvoa. Mikäli huoneiston kylpyhuone on valesokkelirakenteen vieressä, sen korjaus voidaan jättää myöhemmäksi, jos esimerkiksi urakan kokonaiskustannus halutaan pienemmäksi.

5 Valesokkelirakenteen korjausvaihtoehdot

Tässä luvussa kerrotaan valesokkelin eri korjausvaihtoehdoista. Tutkimusten pohjalta tilaajalle on muodostettu Excel-taulukko, josta selviää kunkin vaihtoehdon kustannusarvio euroa per metri (€/m) muodossa. Loppuun on muodostettu vertailu korjausvaihtoehtojen kesken. Luvuissa käydään läpi vaihtoehtoja yleisesti, sekä kerrotaan kunkin asennusmenetelmä. Korjaukselle ei ole yhtä oikeaa menetelmää, sillä niillä on eri ominaisuuksia. Korjausurakkaan ryhtyvä tekee päätöksen, onko tärkeintä saada projekti nopeasti valmiiksi, vai säästää mahdollisesti urakan kokonaiskustannuksissa.

5.1 Harkkokorjaus

Valesokkelin korjaaminen harkkoilla on yksi yleisimmistä rakennustavoista. Menetelmässä rungon alapää tuodaan maanpinnan yläpuolelle harkkojen avulla. Kyseinen korjausmenetelmä on yksinkertainen ja edullinen suorittaa. Harkkoina toimivat perinteiset betoniharkot, joiden leveys riippuu seinärakenteeseen jäävästä tyhjistä tilasta. Harkko tulee valita siten, että sen ja sokkelin väliin saadaan asennettua lämmöneriste.

5.1.1 Asennusmenetelmä

Runkotolppien katkaisujen ja uran puhdistuksen jälkeen uraan muurataan harkoista korokkeet. Yleensä pinta tuodaan samalle tasolle lattiapinnan kanssa. Harkkojen muurauksen yhteydessä betonilattiaan porataan reiät kierretangoille, jotka juotetaan kiinni betonilla. Kierretangot tulevat harkkojen saumasta ja nousevat niiden yläpuolelle noin parikymmentä senttiä. Harkkojen ja sokkelin väli eristetään käyttäen esimerkiksi XPS-eristettä. Eristeiden saumat tiivistetään uretaanivaahdolla.



Kuvio 6. Korjattu valesokkelirakenne (Korjonen, A. 2019)

Uuteen alaohjauspuuhun porataan reiät kierretankoja varten. Puu nostetaan paikoilleen ja kiristetään pulteilla. Katkaistujen runkotolppien ja alajuoksun väliin asennetaan uudet jatkokset. Runkotolpan ja jatkoksen liitoskohta koteloidaan molemmilta sivuilta vanerilla ja ruuveilla. Näin ollen jatkokset eivät pääse liikkumaan pois runkotolpan alta.

5.2 Valesokkelikenkä

Valesokkelikenkä on valmistettu ruostumattomasta teräksestä. Se koostuu kolmesta osasta; jaloista, kengästä ja säätömuttereista. Jalkoina toimivat yksi lattarauta, johon on hitsattu kiinni kaksi 16 mm putkea. Kenkään taas on hitsattu kiinni kaksi M12 kierretankoa, joihin kiinnitetyillä muttereilla voidaan suorittaa korkeudensäätö. Kokonaisuudessaan valesokkelikengällä pystytään nostamaan alaohjauspuun tasoa 160 millimetristä aina 250 millimetriin. Tuote on helppo ja nopea asentaa ja sitä voidaan hyödyntää kantavissa- sekä välisienissä. Tuote on patentoitu ja se voidaan ns. läpivalaa. (RT 38964. RST-valesokkelikenkä.)



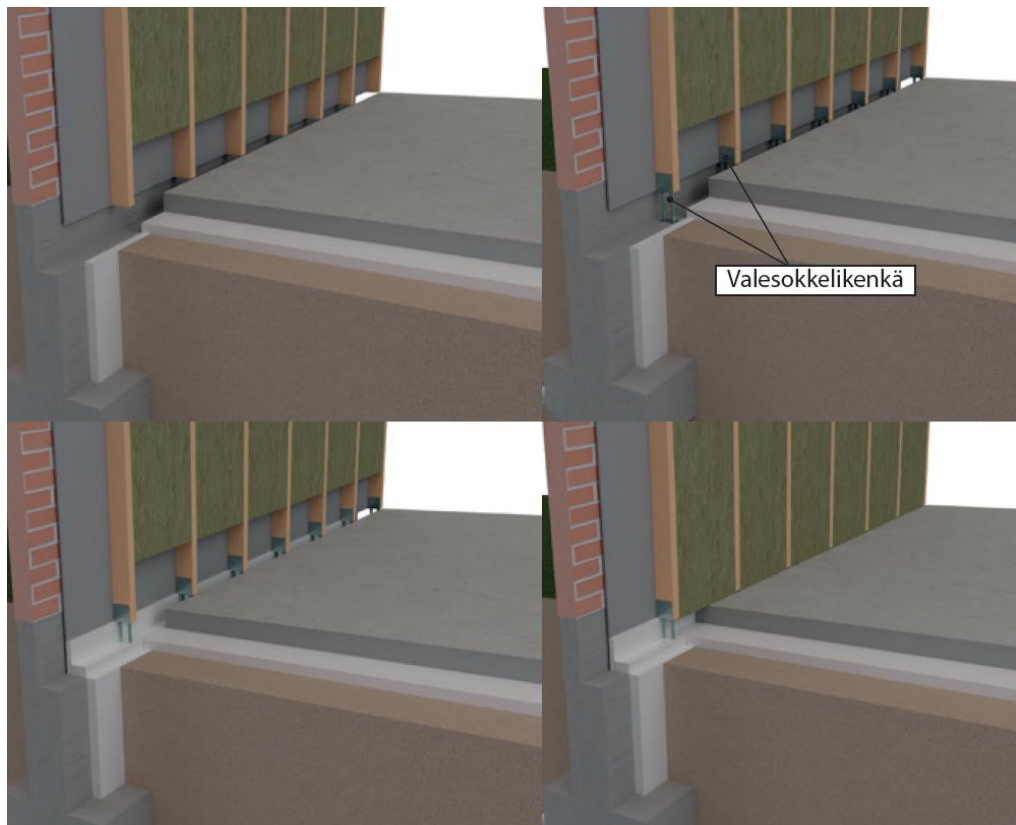
Kuvio 7. Valesokkelikenkä (RT 38964. 2018)

Tuotteella kerrotaan olevan jopa 5-6 kertaa nopeampi asennus verrattuna vanhaan, harkoilla suoritettavaan korjausmenetelmään. Seinää ei tarvitse tukea, mikäli korjaustyö suoritetaan 1200 mm kerrallaan. Asennuksen myötä sisäkatto ja lattiamateriaali säilyvät ehjänä, jolloin urakan kokonaiskustannuksissa voidaan säästää. Pitää kuitenkin ottaa huomioon, että mahdolliset hajut ovat voineet tarttua lattiamateriaaliin, kuten aikaisemmin todettiin. Kengällä voidaan myös nostaa tai suoristaa myös muitakin seinä.

Valesokkelikengälle on suoritettu Seinäjoen ammattikorkeakoulussa testi, jossa tutkittiin sen kuormituskestävyyttä. Testi suoritettiin yhteensä kolmelle kengälle, joista jokainen saavutti yli 80 kN murtokuorman. Näin ollen yksi kenkä pystyy kantamaan 8157 kilon kuorman, joka vastaa noin neljää henkilöautoa. (RT 38964. RST-valesokkelikenkä.)

5.2.1 Asennusmenetelmä

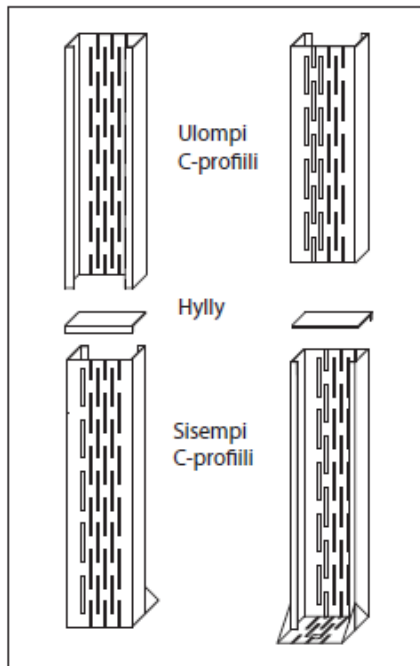
Runkotolppien katkaisun jälkeen valesokkelikengät asetetaan runkotolppien alle. Kenkä kiristetään paikalleen käyttäen kahta mutteria. Sama toistetaan kaikille runkotolpille ja kuten aikaisemmin mainittiin, tukia ei tarvitse, mikäli työ tehdään 1.2 metrin pätkissä. Kenkien väliin asennetaan eristelevyt, jotka tiivistetään uretaanivaahdolla. Eriste täytyy tuoda myös kengän ja sokkelin väliin. Jäljelle jäävä kolo valetaan betonilla lattiapinnan kanssa samaan korkeuteen. Työ on kyseisen menetelmän osalta valmis, joten sitä jatketaan normaaliin tapaan aina loppusiivoukseen saakka.



Kuvio 8. Valesokkelikengän asennusmenetelmä (RT 38964. 2018)

5.3 Termopalkki

Termopalkkiratkaisu on materiaalikustannuksiltaan yksi kalleimmista. Kuitenkin termopalkin asennus on noin 60% edullisempaa ajallisesti verrattuna muihin korjausvaihtoehtoihin. Näin ollen termotuotemenetelmä tulee valmistajan mukaan vähintään 15-20% edullisemmaksi. (Valesokkelin korjaus ja valesokkelikengitys. N.d.) Termokenkä muodostuu yhteensä kolmesta muotoillusta teräslevystä, jotka ovat kuumasinkittyjä. Kengän runkona toimii kaksi c-profiilia, jotka liukuvat toisiinsa nähden.

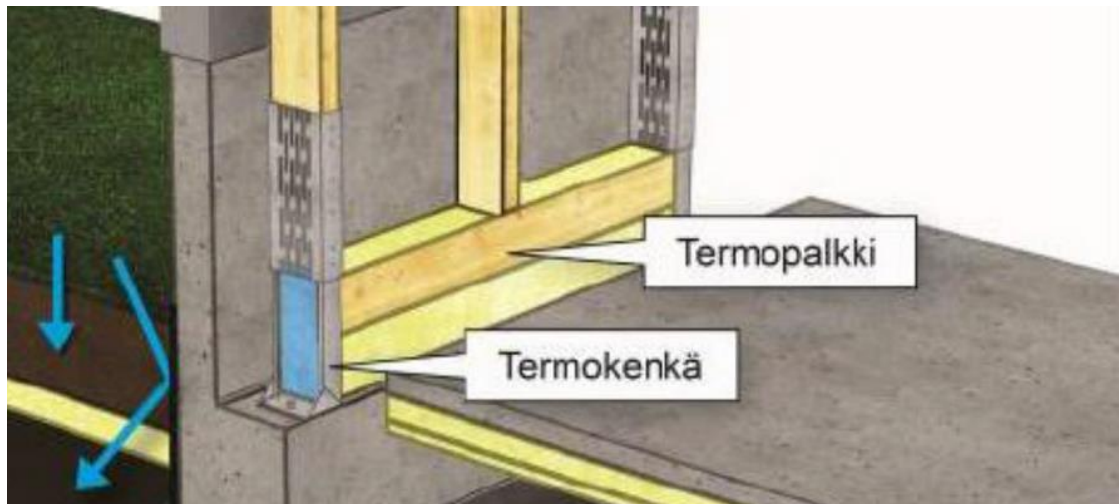


Termokenkä koostuu kolmesta muotoillusta kuumasinkitystä teräslevystä, koot 100 ja 125 mm, H= 370 mm.

Kuvio 9. Termokenkä (RT 38534. 2014)

Ylemmästä c-profiilista löytyy kiinnitystä varten ruuveille reiät, joiden kautta se kiinnitetään runkotolppaan. Profiilien välissä on hyllyksi kutsuttu teräslevy, joka siirtää runkopilarilta tulevan kuorman Termokengälle.

Termopalkin materiaali on Finnfoamia, joka on suulakerpuristettua polystyreeniä. Kyseinen materiaali säilyttää eristyskykynsä myös vaativissakin olosuhteissa. Solurakenteensa ansiosta Finnfoam on täysin homehtumaton materiaali ja se on testattu VTT:llä rankimmassa mahdollisessa hometestissä. (Valesokkelin korjaus ja valesokkelikengitys. N.d.)

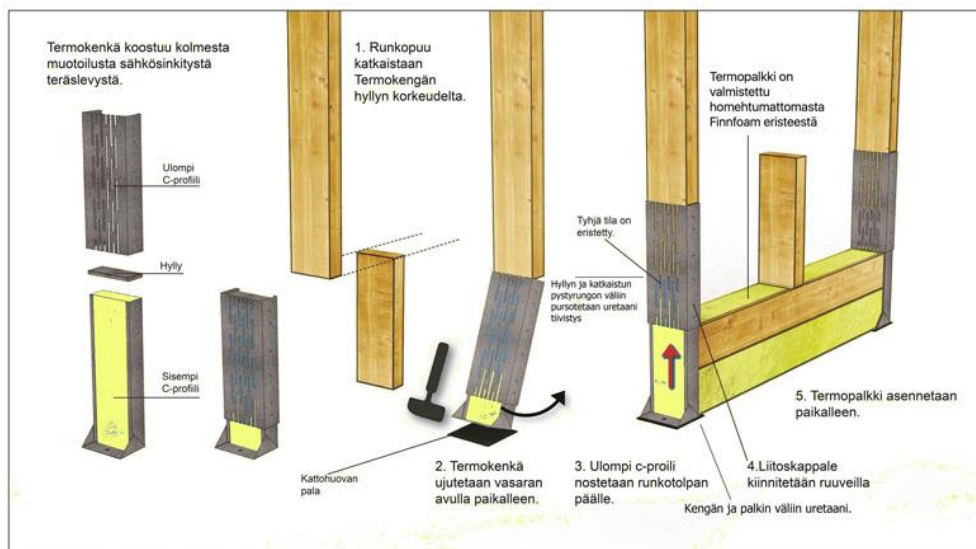


Kuvio 10. Termopalkki (Tullinpultti Oy. N.d.)

5.3.1 Asennusmenetelmä

Termotuotemenetelmän toteutus lähtee liikkeelle samalla tavoin kuten aiemmin mainitut korjausvaihtoehdot. Kun runkotolpat on saatu katkaistua oikeaan mittaansa ja alusta on kuivunut, voidaan termokenkien asennus aloittaa. Termokenkää verra-taan runkotolppaan ja siihen tehdään merkki sille kohdalle, jossa hyllyn tulee sijaita. Tolppa sahataan pistosahalla merkin kohdalta. Termokengän ja betonin väliin asen-netaan huopakaistale, joka helpottaa tuotteen asennusta. Termokenkä asennetaan runkotolpan alle vinoon, jonka jälkeen se oikaistaan tolpan alle vasaralla. Ulompi c-profiili nostetaan runkotolpan päälle siten, että se on yhtä paljon tolpan ja alemman c-profiilin päällä. Tämän jälkeen c-profiili kiinnitetään runkotolppaan kahdesta ylim-mästä reiästä nauloilla. Termokengän c-profiilit kiinnitetään toisiinsa popniiteillä. Ala-osaan porataan reikä samaan kohtaan, jossa ylemmässä c-profiilissa on reikä. Lopuksi kenkä kiinnitetään sokkeliin poraamalla ja käyttämällä esimerkiksi lyöntiniittiä. (Ter-mokenkä asennusohje. N.d.)

Kun vähintään kaksi runkotolppaa on saatu käsiteltyä, voidaan niiden väliin asentaa Termopalkki. Termopalkin muodostamiin saumoihin tulee laittaa uretaania, jotta rakenteesta tulee tiivis. (Valesokkelin korjaus ja valesokkelikengitys. N.d.) Rakennuksen kaikki korjattavat runkotolpat käsitellään samalla työmenetelmällä. Termotuotemenetelmän valmistuttua huoneisto viimeistellään, jonka jälkeen se on valmis luovutettavaksi. Huomioitavaa on, että termopalkkia ei saa käyttää osana kantavia rakenteita. Ikkunoiden kohdalla on sallittua asentaa tolppa myös termopalkin päälle.

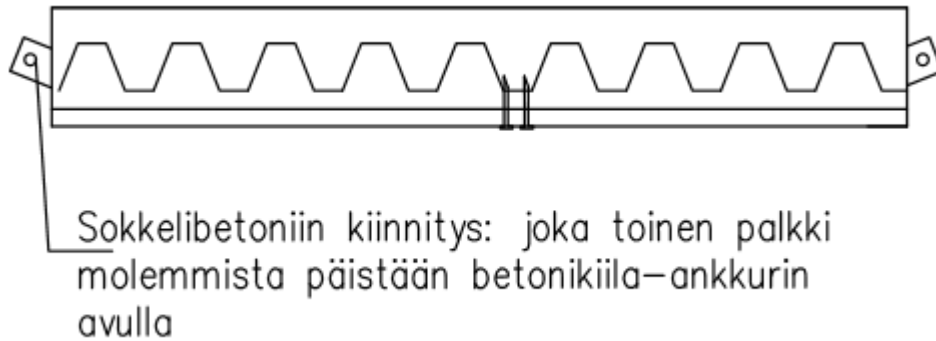


Kuvio 11. Termotuotemenetelmän toteutus (Valesokkelin korjaus ja valesokkelikengitys. N.d.)

5.4 Valesokkelipalkki

Valesokkelipalkki on samantyylinen verrattuna Termopalkkiin. Tässä korjausvaihtoehdossa ei käytetä palkin lisäksi kenkiä, vaan runkotolppien kuorma siirretään suoraan palkille. Palkki on valmistettu EPS-eristeestä, joka on tunnettu sen kestävydestä, lämmöneristävydestä ja homehtumattomuudesta. Valesokkelipalkin asennus on nopeaa, mutta sillä on kaikista vaihtoehdoista suurin materiaallinen kustannus. Kokonaisuudessaan valesokkelipalkki tarjoaa kestävä ja vuotamattoman rakenteen valesokkelin korjaamiseen.

Valesokkelipalkin sisältä löytyy aaltopelti, joka vahvistaa palkkia sekä tarjoaa kiinnitysmahdollisuuden runkotolppien kiinnikkeille. Palkin yhdestä kyljestä löytyy lauta, joka on tarkoitettu jalkalistojen ja levytysten kiinnittämistä varten.



Kuvio 12. Sokkelipalkin rakenne (VSP asennusohje. 2015)

5.4.1 Korjausmenetelmä

Runkotolpat katkaistaan sopivalta korkeudelta, jotta niiden alle voidaan asentaa palkki ja uusi alajuoksu. Huomioitavaa on, että asennuksesta on tultava tiukka. Valesokkelipalkki asennetaan uraan ja joka toinen palkki kiinnitetään betoniin betonikiila-ankkureiden avulla. Palkkien välit tulee tiivistää polyuretaanivaahdolla. Palkin päälle laitetaan solumuovikaista, jonka päälle tulee uusi alajuoksupuu. Runkotolpat kiinnitetään palkkiin käyttäen esimerkiksi sinkittyjä reikälevyjä ja ruuveja. Kiinnityksessä on huolehdittava, että ruuvit ylettyvät palkin sisällä olevaan peltiin saakka. Menetelmä on kokonaisuudessaan nopea suorittaa.

5.5 Toteutus rakennuksen ulkopuolelta käsin

Opinnäytetyötutkimuksen alussa, kun korjausvaihtoehtoja selvitettiin toimeksiantajan kanssa, kysyttiin heiltä, ovatko he kuulleet valesokkelin korjaamisesta vain rakennuksen ulkopuolelta käsin. Työmenetelmä oli tilaajalle tuttu, mutta ilmeni hyvin nopeasti, joiden takia he eivät toteuta valesokkelin korjaamista kyseisellä menetelmällä. He antoivat esimerkin valesokkelirakennuksesta, joka on korjauksen tarpeessa. Sisäilmaan on kulkeutunut epäpuhtauksia vuosien ajan lattian ja seinän saumasta. Epäpuhtaudet ja haju on imeytynyt lattian ja seinän materiaaleihin. Kun valesokkeli korjataan rakennuksen ulkopuolelta käsin niin, ettei huoneistoon mennä ollenkaan, huoneistossa kaikki vanhat pinnat jäävät uusimatta. Kun valesokkeli on saatu korjattua ja asunto luovutettua takaisin asukkaalle, ongelma on korjattu, mutta haju ja epäpuhtaudet ovat vieläkin lattian ja seinän pintarakenteissa. Lisäksi kun korjaustöiden suorittaminen suoritetaan rakennuksen sisäpuolelta käsin, seinän ja lattian välinen sauma tiivistetään, jolloin maaperästä kulkeutuvat epäpuhtaudet eivät pääse enää huoneistoon ja näin ollen aiheuttamaan erinäisiä ongelmia.

Toimeksiantajan antaman esimerkin kautta valkeni hyvin, minkä takia he eivät suorita valesokkelin korjausta rakennuksen ulkopuolelta käsin. Menetelmä ei tietenkään ole täysin pois suljettu vaihtoehto, esimerkiksi jos huoneiston pinnat on uusittu viime aikoina.

5.6 Korjausvaihtoehtojen vertailu

Harkkokorjaus erosi asennustavaltaan eniten muista vaihtoehdoista. Harkolla korjattaessa työvaiheita oli enemmän ja lisäksi sen työaikameneikki oli vaihtoehdoista suurin. Kuitenkin muiden korjausvaihtoehtojen materiaalikustannukset olivat sen verran suuret verrattuna harkkokorjaukseen, jolloin niiden kokonaiskustannukset nousivat suuremmiksi. Termopalkin ja valesokkelipalkin asennusmenetelmät muistuttavat hyvin paljon toisiaan, jolloin niiden työajat ovat melkein samat. Lisäksi niiden materiaalisissa kustannuksissa ei ole kovin paljoa eroa. Harkkokorjauksen tai valesokkelipalkin valintaan ei ole rajoituksia, jolloin niitä voidaan käyttää jokaisessa tilanteessa. Sen

sijaan Termopalkki sekä valesokkelikenkä aiheuttavat pistekuormia, jolloin on varmistuttava, että alla oleva betoni kestää rungolta tulevat kuormitukset.

6 Toteutuneet kustannukset

Yhtenä tutkimuksen aiheena oli suorittaa jälkilaskenta rivitalo kiinteistölle, jonne oli suoritettavana korjausta. Laskelmissa tuli ottaa huomioon toimeksiantajan tekemä urakan kokonaishinta rivitalon korjauksesta, sekä työmaan aikana syntyneet kustannukset. Näitä kahta tuli verrata keskenään ja selvittää, kuinka paljon työmaa tuotti voittoa tai tappiota, ja mistä kaikkialta sitä syntyi. Jälkilaskennasta on hyötyä yrityksille. Niiden kautta he voivat tehdä tulevaisuudessa korjaavia toimenpiteitä, mikäli työmaa on ollut tappiollinen. Kuitenkin jokainen työmaa on tapauskohtainen eikä kahden työmaan väliset kustannukset ole samat. Tähän tulee kiinnittää huomiota eikä, vain luottaa aikaisempiin laskelmiin ilman suurempia tarkasteluja uudesta kohteesta.

Kun urakoitsija jättää tarjouksen jostain urakasta, ilmoittaa hän urakan kokonaishinnan. Kokonaishinta pitää sisällään kaikki korvaukset urakkaan kuuluvista tehtävistä sekä palkkioista. Urakkatarjous tulisi tämän takia suunnitella mahdollisimman tarkkaan. Urakoitsijan tekemässä laskelmassa tulisi ottaa huomioon mahdolliset yllätykset töiden edetessä. (Rakennushankkeen kustannushallinta. 2018) Itse urakoitsijalta löytyy taas tarkemmat tiedot kokonaishinnan muodostumisesta. Hänellä on tiedossa, kuinka monta tuntia projektille on laskettu, lisäksi hän on suorittanut alustavan määrän laskelman, josta selviää rakennusmateriaalien menekit ja niiden kautta muodostuvat kustannukset.

Jälkilaskennassa urakoitsija vertaa keskenään suunniteltuja kustannuksia toteutuneisiin kustannuksiin. Toteutuneet työ tunnit pystytään tarkistamaan työaikakorteista ja ostetuista rakennusmateriaaleista löytyy kuitit ja laskut. Jälkilaskennan pystyy suorittamaan hyvin karkeasti, jolloin selviää vain kokonaisuudessaan, mitkä olivat työmaan tuotot tai tappiot. Se on myös mahdollista suorittaa perusteellisesti vertailemalla

suunniteltuja tunteja, materiaalien hankintoja ja muita kuluja toteutuneisiin kustannuksiin. Jälkilaskennan perusteella voidaan havaita, missä yritys on tehnyt tuottoja ja tappioita. Tämän kautta rakennusyritys pystyy tulevaisuudessa kiinnittämään huomiota kustannuslaskelmiin sekä tuotantosuunnitteluun.

7 Tulokset

7.1 Korjausvaihtoehdot

Korjausvaihtoehtojen kustannuksista muodostettiin Excel-taulukko. Tuloksen tuli kattaa sisällään kaikki kustannukset, mitä yhteen asuinhuoneistoon kuuluu. Näin ollen rakennustöiden kustannukset jaoteltiin omiin osastoihinsa, joita olivat lattia, seinä, väliseinä ja jokainen korjausvaihtoehto. Lattian kustannuslaskelma piti sisällään asuintilojen lattioiden purkamisen sekä korvaamisen uudella materiaalilla. Seinän kustannuslaskelmassa seinä purettiin siltä osin, että seuraavana vaiheena olisi ollut jonkin korjausvaihtoehdon toteutus. Lopuksi laskelmassa huomioitiin kaikki kasaavat toimenpiteet villoituksesta pintamateriaalin asennukseen. Väliseinäessä huomioitiin kaikki väliseiniin kohdistuvat rakennustyöt. Laskelmassa seinä purettiin puurunkoon asti ja sen alajuoksu nostatettiin lattiapinnan tasolle. Se sisälsi myös väliseinän kasaamisen valmiiseen pintaan asti.

Jokainen korjausvaihtoehto eriteltiin omiin välilehtiinsä. Niihin koottiin kaikki työvaiheet, jotka korjaus piti sisällään. Työvaiheille laskettiin materiaali- ja työaikamenekit, joiden perusteella saatiin muodostettua kustannukset kyseiselle korjausvaihtoehdolle.

Yhteenvetovälilehdelle kerättiin kaikki Excelissä olevat kustannukset. Kokonaiskustannukset muodostettiin erikseen jokaiselle korjausvaihtoehdolle sekä kokonaissummana, että euroa per metri (€/m) muodossa. Muodostettu metrihinta pitää näin ollen sisällään kaikki huoneistossa tapahtuvat rakennustyöt materiaalien ja työntekijäkustannusten osalta. Kokonaiskustannus muuttuu sen mukaan, mitä mittoja

lähtötiedoiksi asetetaan. Asetettaviin lähtötietoihin valittiin sellaiset kriteerit, jotka vaikuttavat kustannusten muodostumiseen selvitettyjen työvaiheiden osalta. Lisäksi taulukosta löytyy välilehti, jossa saa asetettua rakennusmateriaaleille hinnat. Materiaalien hinnoissa on suuria eroja, joten niillä voidaan helposti vaikuttaa lopulliseen hintaan. Yhteenvetosivulta löytyy myös tuntihinta-ruutu, jonne voidaan syöttää yhden työntekijän tuntikustannus.

Tuntihinta		xx
A	Seinän pituus yhteensä	10
B	Seinän korkeus	10
C	Ikkunoiden pituus yhteensä	1
D	Ikkunoiden korkeus yhteensä	1
	Väliseinien pituus	10
E	Kalusteiden pituus yhteensä	10
	Lattia pinta-ala yhteensä	10
	Suojauksen koko	0

Kuvio 13. Kustannusten lähtötiedot

Taulukko 1. Korjausvaihtoehtojen kustannusten yhteenvetotaulukko

Yhteenveto					
	Kustannus €				
Kustannukset seinä	3047,6				
Kustannukset lattia	1285,2				
Kustannukset väliseinä	2620,8				
Harkko					
Valesokkelikenkä					
Termopalkki					
Valesokkelipalkki					
Yhteensä (€) 0%	6953,5				
(€/m) 0%	386,3				
Yhteensä (€) 24%	8622,4				
(€/m) 24%	479,0				

Excelin muodostaneita kustannuksia verrattiin Tocomanin BACE-laskentaohjelmalla tehtyyn malliin, johon luotiin samoilla lähtöarvoilla kohde. Kohteelle valittiin samat työvaiheet, mitä Excel-taulukoon on koottu. Excelin ja BACE-laskentaohjelman tuloksia verrattiin keskenään. Niissä ei havaittu suuria poikkeamia. Kustannusten erojen tiedettiin johtuvan muutamasta työvaiheesta, joita ei BACE-ohjelmasta löytynyt, jolloin ne jätettiin lisäämättä kokonaan.

7.2 Huhtasuonkadun kiinteistö

Huhtasuon kiinteistö ei kerennyt valmistumaan opinnäytetyön aikana, joten hankkeen todellista kustannusarviota ei voitu laskea. 11 asunnon kiinteistöstä kaksi asuntoa oli vielä kesken, kun opinnäytetyön palautusaika alkoi lähestymään. Laskenta saatiin suoritettua yhdeksälle (9) huoneistolle, joiden avulla pystyttiin hyvin laskemaan keskiarvo yhtä asuntoa kohden. Keskiarvoa käytettiin kahden viimeisen asunnon kustannusarviona, jolloin kokoprojektin jälkilaskenta saatiin suoritettua.

Excel-taulukkoon kerättiin kaikki materiaalilaskut, jotka oli kohdistettu juuri Huhtasuon projektille. Laskujen tulkitseminen vaati tarkkuutta, sillä moni niistä oli koontilaskuja. Koontilaskuun on koottu useat erät eri toimituksista. Laskusta piti poimia juuri ne rivit, joiden viitteessä oli maininta Huhtasuon valesokkelityömaasta. Kaikki kerätyt summat jaoteltiin toimittajien mukaan omalle sivulleen. Työtunnit otettiin yrityksen aikaisemmasta toimintajärjestelmästä, jossa ne oli jaoteltu kunkin asunnon mukaan. Näin ollen materiaalikustannuksista ja työaikamenekeistä saatiin laskettua hankkeen kokonaiskustannus. Kokonaiskustannusta verrattiin maksuerätaulukon kokonaissummaan, jolloin saatiin selville, miten työmaa oli taloudellisesti onnistunut. Tämän lisäksi otettiin kolme satunnaista asuntoa, joille laskettiin tarkempi kustannusarvio. Näiden kolmen asunnon kustannuksista muodostettiin keskiarvo.

8 Pohdinta

Opinnäytetyön aiheen valinnassa oli aluksi vaikeuksia. Toimeksiantajan kanssa selvitettiin mitä asiaa olisi hyvä lähteä tutkimaan, mutta alussa aiheeksi ei tuntunut löytyvän mitään selkeää kohdetta. Lopulta aiheeksi keksittiin valesokkelin korjausvaihtoehtojen vertailu ja jälkilaskenta. Aihe koettiin tarpeelliseksi, sillä ko. yritys tekee valesokkelin korjauksia. Lisäksi aihe oli ajankohtainen sekä mielenkiintoinen molempien osapuolten mielestä.

Kokonaisuudessaan tutkimukset onnistuivat asetettujen tavoitteiden mukaisesti. Opinnäytetyön rajauksessa oli aluksi pientä epäselvyyttä siitä, mitä siinä käytetään tietoperustana. Lopulta rajausta saatiin tehtyä ja työtä pääsi tosissaan työstämään. Aikataulusuunnittelussa oli myös haasteita, jotta opinnäytetyö saataisiin valmiiksi kevään 2019 aikana. Aikataulusta tuli hyvin tiukka ja nopea tempoinen, mutta asetetut välitavoitteet saavutettiin ja työ valmistui määräajassa. Aikataulu asetti omat haasteensa ja stressiä työn tekemiselle. Sen tiukkuuden takia virheaskeliin ei ollut varaa ja työn tekeminen vaati paljon suunnittelua, jotta aikataulussa pysyttiin.

Harmillisena asiana ajanpuutteen takia suunnitellut haastattelut jäivät tekemättä. Tarkoituksena oli haastatella yrityksen työntekijöitä, jotta olisi saatu kartoitettua työvaiheiden työaikamenekkiä. Haastatteluiden oli tarkoitus tukea kirjallisista lähteistä selvitettyjä työaikamenekkejä. Lisäksi suunnitelmissa oli haastatella Huhtasuonkadun asukkaita ja selvittää, kuinka valesokkelin ongelma havaittiin ja kuinka korjaustoimenpide on muuttanut heidän elämäänsä kiinteistössä.

Korjausvaihtoehtojen kustannusten vertailu oli paljon haasteellisempaa kuin olin aluksi kuvitellut. Kaikkien työvaiheiden selvittäminen vaati tarkkuutta ja työaikamenekin kokoaminen Exceliin oli haasteellista. Lopputulokseen olen kuitenkin tyytyväinen ja tietojen muuttaminen Excel-tilukkaan on helppoa, mikäli jossain havaitaan vielä parantamisen varaa. Kustannusvertailujen tulos lopulta yllätti, sillä olin ajatellut niiden olevan toisenlaiset kuin tutkimukset osoittivat. Alustavasti odotin, että termokenkä ja -palkki olisivat kaikista vaihtoehdoista halvin sen nopean asennuksen takia. Kuitenkin sen materiaalin hinta kompensoi sen lopullista hintaa. Lopulta tuloksia

pohdittua, ne vaikuttavat luotettavilta ja antavat oikean suunnan kokonaiskustannuksista. Kuitenkin pitää huomioida, että jokainen työmaa on yksilönsä, jolloin ei ole vain yhtä oikeaa vastausta.

Jälkilaskenta oli hyvin tarkkuutta vaativaa, jotta laskuista sai poimittua juuri oikeat tiedot. Laskujen tulkinnassa oli haasteita, kun jälkilaskentaa suoritettiin kolmelle sattunnaiselle huoneistolle. Kaikissa viitteissä ei ollut tarkkaa mainintaa, mihin asuntoon rakennusmateriaalit oli ostettu. Jälkilaskenta onnistui mielestäni hyvin ja antaa selvyyden siitä, kuinka työmaa on taloudellisesti onnistunut. Laskujen tulkitseminen oli osittain työlästä, joten en ihmettele yhtään, minkä takia jälkilaskentaa ei ole kovin montaa kertaa suoritettu toimeksiantajan toimesta.

Olen tyytyväinen lopulliseen työhön. Mikäli jonkun asian voisi tehdä toisin, työ aloitettaisiin paljon aikaisemmin, jotta kaikki suunnitellut asiat tulisi tutkittua ja selvitettyä. Parin kuukauden aikana ei paljoa jäänyt ylimääräistä aikaa, mutta loppujen lopuksi opinnäytetyöhön uhrattu aika oli sen arvoista. Työn aikana opin paljon vanhemmista rakenteista sekä niiden korjaamisesta, sekä myös itse valesokkelien korjaamisesta ja sen riskeistä. Näistä tiedoista on hyötyä itselleni työelämässä.

8.1 Tutkimustyö

Kuten aikaisemmin todettiin, oli tutkimustyön tukena tarkoitus käyttää haastatteluja. Niiden kautta olisi voitu kerätä taustatukea tutkimustuloksille ja niiden luotettavuudelle. Nyt tulokset jäivät kokonaan alan kirjallisuuden varaan. Kuitenkin kyseessä on Talonrakennusteollisuuden kirjallisuutta, jota käytetään ihan yritysmaailmassa. Näin ollen tutkimustyön tulosten arvioidaan olevan luotettavia. Lisäksi BACE-ohjelmalla suoritettu mallilaskelma antoi hieman tuloksille luotettavuutta, sillä sen ja Excelin muodostamat kustannukset eivät olleet kaukana toisistaan. Myös toimeksiantajalta kysyttiin, millä kustannusarviolla he olivat Huhtasuonkadun valesokkelinkorjauksen laittaneet eteenpäin ja se oli myös lähellä Excelin kautta saatua tietoa.

Lähteet

- Huusko. 2017. 1970- ja 1980-luvun rivitalo voi olla jopa korjauskelvoton. Rakennuslehti. Viitattu 13.04.2019. <https://www.rakennuslehti.fi/2017/08/1970-ja-1980-luvun-rivitalo-voi-olla-jopa-korjauskelvoton/>
- Infra 12-710059. Perusmuurien veden- ja kosteudeneristys. Rakennustieto
- Kauppinen, T. 2019. Toimitusjohtaja. Jyväskylä. Haastattelu 15.03.2019.
- Omakotitalot. N.d. Aikakausitalot vv. 1940-1990. Hometalkoot. Viitattu 13.04.2019. <https://www.hometalkoot.fi/info/HOUSE>
- Rakennushankkeen kustannushallinta. 2018. Helsinki: Talonrakennusteollisuus ry
- Ril 107-2012. Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.
- RT6026. Rakennustöiden menekit 2015. Rakennustieto
- RT 38964. RST-valesokkelikenkä. Rakennustieto
- RT 80-10712. Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot. Rakennustieto
- RT 81-10854 Pientalon perustukset ja alapohjien liittymät. Rakennustieto
- RVP-S-RF-62. 2016. Valesokkelirakenne. Fise. Viitattu 13.04.2019. <http://fise.fi/virhe-kortti/valesokkelirakenne/>
- RakMk C2. 1998. Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1998. Ympäristöministeriö. Viitattu 13.04.2019.
- Stachybotrys – musta home. 2018. Espoon homekoirat. Viitattu 12.04.2019. <http://www.espoonhomekoirat.fi/homekoiratarkastus/stachybotrys-musta-home/>
- Termokenkä asennusohje. N.d. Tullinpultti Oy. Viitattu 22.04.2019. http://tullinpultti.fi/files/2014/10/Termokenka_Asennusohje_TullinPultti.pdf
- Valesokkelin korjaus ja valesokkelikengitys. N.d. Finnfoam. Viitattu 04.04.2019 <https://www.finnfoam.fi/kayttokohteet/seinat/valesokkelin-korjaus/>
- Valesokkeli voi aiheuttaa homeongelman. N.d. Suomela. Viitattu 13.04.2019. <https://www.suomela.fi/valesokkeli-voi-aiheuttaa-homeongelman/>

Vuorela, A. 2016. Valesokkeleita suosittiin 35 vuotta – nyt kosteusvaurioita korjataan urakalla. Yle. Viitattu 13.04.2019. <https://yle.fi/uutiset/3-8819461>

Ympäristöopas 2016. Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus. Helsinki: Ympäristöministeriö

Liitteet

Liite 1. Korjausvaihtoehtojen yhteenvetotaulukko (salainen)

Liite 2. Harkkokorjauksen kustannukset (salainen)

Liite 3. Valesokkelikengän kustannukset (salainen)

Liite 4. Termopalkkin kustannukset (salainen)

Liite 5. Valesokkelipalkin kustannukset (salainen)

Liite 6. Maksuerätaulukko (salainen)

Liite 7. Jälkilaskentataulukko (salainen)