

Jaakko Mattila

## **ALAOHJAUSPUUN KORJAUSVAIHTOEHDOT**

# **ALAOHJAUSPUUN KORJAUSVAIHTOEHDOT**

Jaakko Mattila  
Opinnäytetyö  
Kevät 2020  
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma, Talonrakennustekniikka

---

Tekijä: Jaakko Mattila

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Alaohjauspuun korjausvaihtoehdot

Opinnäytetyön nimi englanniksi: Sole Plate Repairing Options

Työn ohjaaja: Reino Salmela, Entavision Oy, ja Martti Hekkanen, Oamk

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2020

Sivumäärä: 29 + 1 liite

---

Opinnäytetyössä perehdyttiin vaurioituneen valesokkelirakenteen tutkimiseen ja korjaamiseen. Lisäksi selvitettiin, miten vauriot syntyvät ja millä niiden syntymistä voitaisiin ehkäistä. Tavoitteena oli tehdä myös valesokkelirakenteen kahden yleisimmän korjaustavan tekninen ja taloudellinen vertailu.

Työn aluksi käytiin läpi, mitkä tekijät aiheuttavat alaohjauspuun vaurioitumisen ulkoseinissä ja väliseinissä ja miten vaurio pääsee vaikuttamaan sisäilman laatuun. Sen jälkeen vertailtiin kahden korjaustavan, rakennuksen alajuoksun kengittämisen ja rakenteen tiivistämisen vaurioitunutta osaa poistamatta, toimivuutta. Lisäksi työssä laadittiin kustannusarvio molemmille korjaustavoille. Lopuksi laadittiin tehtäväsuunnitelma, jossa kerrotaan kokonaisuudessaan korjauksen kulku ongelman havaitsemisesta tutkimiseen ja sen toteuttamiseen laadukkaasti.

Kustannusarviota varten laadittua Excel-pohjaa voidaan käyttää kengitysurakoiden hinta-arvioiden laatimisessa. Vaurioituneen rakennuksen kuntotutkija, suunnittelija ja valvoja voivat hyödyntää tehtäväsuunnitelmaa eräänlaisena muistilistana, joka helpottaa projektin viemistä laadukkaasti alusta loppuun.

---

Asiasanat: Kengityskorjaus, sisäilma, tehtäväsuunnitelma

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Civil Engineering, House Building Engineering

---

Author(s): Jaakko Mattila

Title of thesis: Sole Plate Repairing Options

Supervisor(s): Reino Salmela, Entavision Ltd and Martti Hekkanen, OUAS

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2020

Pages: 29 + 1 appendix

---

The thesis focused on the examination and repairing options of a damaged sole plate. Additionally, it investigated how the damage occurs and how it could be prevented. The objective of the thesis was to compare two different repairing options.

At the beginning of the thesis, it was examined what factors cause the damage to the sole plate in the outer walls and partitions and how the damage can affect indoor air quality. A comparison was then made between the two different repairing options. The repairing options included removal of the damaged structure and seal repair. The repairing options were compared structurally and economically. Finally, a task plan was written. The task plan describes in full the progress of the repairs.

An Excel template was made to demonstrate the cost estimate. The template can be used to calculate estimated prices for repair contracts. The researcher, designer and supervisor of the building may use the task plan as a checklist.

---

Keywords: Task plan, sole plate, checklist

## **ALKULAUSE**

Kiitos Entavision Oy:lle ja Reino Salmelalle mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyö näin mielenkiintoisesta ja ajankohtaisesta aiheesta. Kiitos myös saamastani tuesta ja ohjauksesta. Oppimistani asioista on varmasti hyötyä tulevalla työurallani.

Haluaisin myös kiittää opinnäytetyöni ohjaajaa Martti Hekkasta, josta on ollut suuri apu työn tekemisessä.

Oulussa 11.5.2020

Jaakko Mattila

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
1 JOHDANTO	7
2 VALESOKKELIRANKENTTEEN ALAOHJAUSPUUN VAURIOITUMINEN	8
2.1 Ulkoseinien vaurioituminen	8
2.2 Väliseinien vaurioituminen	9
3 VAURIOITUNEEN RAKENTTEEN TUTKIMINEN	10
4 ALAOHJAUSPUUN KORJAUSTAVAT	13
4.1 Tiivistyskorjaus	14
4.2 Kengittäminen EPS-kevytbetonilla	15
4.3 Korjaustappojen tekninen ja taloudellinen vertailu	17
5 SISÄILMAKORJAUKSEN TEHTÄVÄSUUNNITELMA	19
5.1 Asiakkaan yhteydenotto	20
5.2 Asiakkaan tarpeiden ja ongelman kartoitus	20
5.3 Lähtötietojen hankkiminen kohteesta	20
5.4 Tutkimussuunnitelman laatiminen	21
5.5 Rakennuksen tutkiminen, korjaustapaehdotukset ja tutkimusten laadunvarmistus	21
5.6 Tarvittavat lisätutkimukset ja selvitykset	22
5.7 Korjaussuunnittelu ja rakennusluvan tarpeen selvitys ja hakeminen	22
5.8 Korjausten kilpailutus ja urakkasopimusten laatiminen	23
5.9 Korjaustöiden toteutuksen valvonta ja työnaikainen laadunvarmistus	24
5.10 Korjaustöiden vastaanotto ja valmiin kohteen laadunvarmistus	25
5.11 Jälkiseuranta	25
6 YHTEENVETO	27
LÄHTEET	28
LIITTEET	
Liite 1 Ulkoseinän kengittämisen kustannuslaskelma	

# 1 JOHDANTO

Sisäilmaongelmia on käsitelty mediassa runsaasti viime vuosina. Sisäilmaongelmien aiheuttamien oireiden ja sairauksien vuoksi sisäilmaan tulisi kiinnittää yhä enemmän huomiota ja ongelmiin tulisi reagoida herkemmin.

Opinnäytetyössä tutkitaan valesokkelirakenteen ja alapohjan vaurioita ja niistä aiheutuvia sisäilmaongelmia. Kyseiset ongelmat ovat yleisiä puurakenteisissa matalaperusteisissa 1960- ja 1970-luvulla rakennetuissa pientaloissa ja rivitaloissa.

Opinnäytetyössä vertaillaan kahta tapaa vaurioituneen valesokkelirakenteen aiheuttamien sisäilmaongelmien korjaamiseksi: vaurioituneen rakenteen korjaamista kengittämällä ja rakenteiden tiivistyskorjausta. Työssä käydään läpi molempien korjaustapojen eri työvaiheet. Lisäksi korjaustapoja vertaillaan taloudellisesta ja rakenteellisesta näkökulmasta. Työssä selvitetään myös, mitkä tekijät johtavat siihen, että kyseinen rakenne vaurioituu, ja miten kyseistä rakennetta tutkitaan vaurion laajuuden ja vakavuuden selville saamiseksi.

Näiden lisäksi työssä laaditaan tehtäväsuunnitelma, jossa kuvataan vaurioituneen rakenteen korjausprojekti kokonaisuudessaan vaurion havaitsemisesta aina korjauksen loppuunsaattamiseen laadukkaasti. Tehtäväsuunnitelmaan sisällytetään havainnollistava projektikaavio.

## **2 VALESOKKELIRANKENTTEEN ALAOHJAUSPUUN VAURIOITUMINEN**

Matalaperusteiset talot, joissa alaohjauspuu on maanpinnan tasossa, luokitellaan riskirakenteeksi. Rakennetta kutsutaan valesokkeliksi. Vaurioon johtavia tekijöitä on yleensä useita. Tyypillinen vaurioiden edistäjä on puutteellinen tai kokonaan puuttuva pihan kuivatusjärjestelmä. Rakennusvaiheessa ei ole asennettu sadevesien poistojärjestelmää eikä salaojituksia ole tehty. Useissa tapauksissa myöskään maanmuokkausta talosta pois päin viettäväksi ei ole tehty. Nämä puutteet yhdistettynä siihen, että betonimuuria vasten ei ole asennettu patolevyjä, mahdollistaa kosteuden nousemisen kapilaarisesti perusmuuria pitkin runkorakenteisiin. Sadevedet ja lumien sulamisvedet kertyvät rakennuksen seinustoille ja rakenteen alle. (2, s. 87-88.)

1960- ja 1970-luvulla rakennetuissa rakennuksissa ilmanvaihto on yleensä painovoimainen ilmanvaihto. Korvausilmaventtiilejä on liian vähän, minkä vuoksi sisätiloihin muodostuu alipaine. Kun rakennuksessa vallitsee alipaine ja riittävästä korvausilman saannista ei ole huolehdittu, mikrobit pääsevät sisäilmaan hallitsemattomasti vaurioituneista rakenteista. (2, s. 87-88.)

### **2.1 Ulkoseinien vaurioituminen**

Ulkoseinän alaosat ovat kovassa kosteusrasituksessa pitkiä aikoja ympäri vuoden. Seinärakenteessa ilma ei pääse vaihtumaan tarpeeksi ja kosteus ei pääse poistumaan. Kosteus nousee kapilaarisesti betonia pitkin seinärakenteiden alaosiin. Betonin ja alaohjauspuun välissä voi olla bitumisively tai pussivillakaista, mutta useissa tapauksissa betonin ja puun välissä ei ole mitään kosteuskatkoa. Tämä aiheuttaa sen, että alaohjauspuun kosteus nousee ja antaa tarvittavan kasvualustan mikrobikasvustolle. (2, s. 188-191.)

Kun alaohjauspuu kastuu ja alkaa muodostamaan mikrobikasvustoa, se voi myös alkaa haisemaan. Mikrobikasvustoon viittaava haju on pistävä ja voimakas. Hajut pääsevät sisäilmaan alipaineen ja huonosti tiivistettyjen rakenteiden kautta. (2, s. 188-191.)

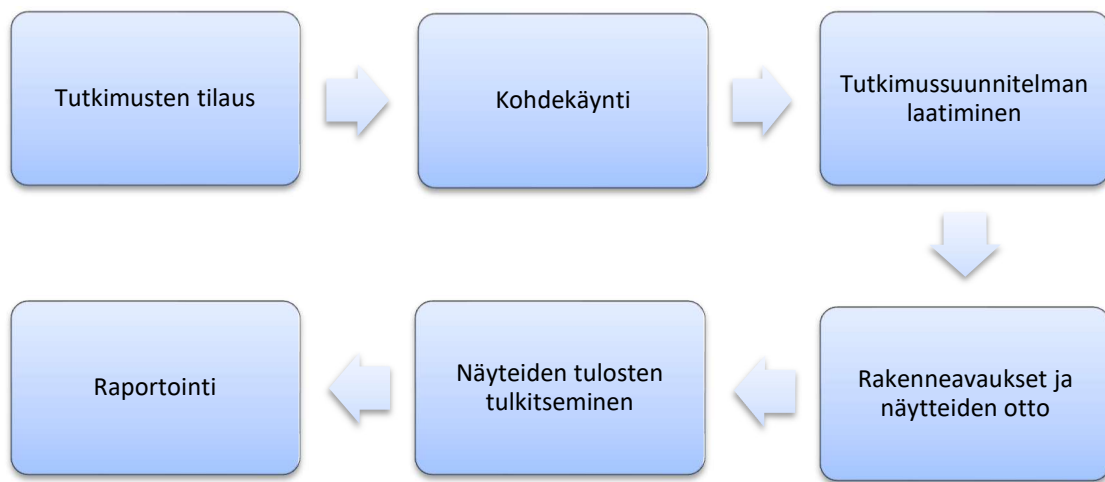


## **2.2 Väliseinien vaurioituminen**

Tyypillistä matalaperusteisille taloille on väliseinien rungon tai pilarien tukeminen lattian betonilaatan alapuolelle. Rivitaloissa myös huoneistojen väliset seinät menevät useasti lattiapinnan alapuolelle. Alapohjan täyttömaan kosteus pysyy korkeana ympäri vuoden. Tämä aiheuttaa sen, että myös puurakenteet alistuvat kosteusrasitukselle. Vauriot ovat saman tyyppisiä kuin ulkoseinien vauriot. Rakenteita ei ole myöskään yleensä tiivistetty ja mikrobiperäiset hajut pääsevät sisäilmaan. (2, s. 202.)

### 3 VAURIOITUNEEN RAKENTEEN TUTKIMINEN

Kuntotutkijan tehtävänä on selvittää tutkittavan rakennuksen kunto mahdollisimman tarkasti. Tutkijan tulee selvittää, onko mahdollista, että rakennuksessa on epäpuhtauksia, jotka voivat vaikuttaa rakennuksen käyttäjiin. Hyvin suunnitellut tutkimukset helpottavat tutkimista ja auttavat pääsemään parempaan lopputulokseen (kuva 1). (2, s. 9.)



*KUVA 1. Rakennetutkimusten kulku*

Yleensä vauriosta aiheutuvan sisäilmaongelman havaitsee ensimmäisenä rakennuksen käyttäjä. Mahdolliset muutokset voidaan havaita sisäilmassa esimerkiksi kellarimaisena maaperän hajuna, ilman tunkkaisuutena tai nenän ja silmien oireiluna. Pitkään tiloissa oleskelevilla voi ilmetä myös ihon ärsytystä ja päänsärkyä. Usein oireilu helpottaa muualla oleskellessa. Kyseisten havaintojen perusteella kannattaa rakennusta tutkia ja selvittää ongelman aiheuttaja. (1.)

Kiinteistönomistaja on vastuussa asuinrakennuksen kunnosta ja siitä, että olosuhteet ovat riittävät asumiseen. Taloyhtiöissä tilaajana toimii yleensä isännöitsijä, joka toimii asunto-osakeyhtiön edustajana. Omakotitaloissa tutkimusten tilaus tulee suoraan talon omistajalta. Kuntotutkijalle on tärkeää saada mahdollisimman hyvät lähtötiedot tilan käyttäjältä, sillä tiedot helpottavat tutkimussuunnitelman laatimista ja tutkimusten kohdentamista. Hyvillä lähtötiedoilla voidaan välttää ylimääräisten tutkimusten tekeminen. (2, s. 9.)

Tutkimukset aloitetaan kohdekäynnillä, jossa tarkastellaan rakennusta silmämääräisesti ulkoa ja sisältä. Kohteesta hankitaan tarvittavat lähtötiedot ja piirustukset. Tilan käyttäjille tehdään kysely, miten sisäilmaongelmat ovat vaikuttaneet heihin ja milloin ongelmat ovat alkaneet. Näiden lähtötietojen pohjalta tehdään tutkimussuunnitelma, jossa kerrotaan, mitä toimenpiteitä tutkimuksessa suoritetaan ja mitä sillä saavutetaan. (2, s. 22.)

Pahat hajut pääsevät alipaineiseen tilaan ulkoseinien tai alapohjan tiivistämättömistä osista. Tyypillistä on, että höyrysulkumuovi on asennettu puutteellisesti tai sitä ei ole lainkaan. Tämä luo suoran sisäilmayhteyden. Tutkimus aloitetaan havainnoimalla aistinvaraisesti, mistä hajut voisivat olla peräisin. Tutkittava rakennus kierretään ulkopuolelta ja tarkastellaan, missä voisi olla korkein kosteusrasitus rakenteille. Korkein kosteusrasitus seinärakenteille on yleensä sadevesisyökyjen kohdalla, varsinkin silloin, kun sadevesiä ei ole ohjattu kauemmas rakennuksesta ja vesi jää seisomaan seinien vierustoille. Rakenneavaus tehdään kohtaan, jossa kosteusrasituksen epäillään olevan korkeimmillaan. (2, s. 189.)

Rakenneavaukset voidaan suorittaa julkisivuun joko ulko- tai sisäkautta. Rakenneavauksilla tarkastetaan, millainen rakennetyyppi on kyseessä. Ulkopuolelta tehtävissä avauksissa puretaan ulkovuorausta niin, että päästään käsiksi seinän alaosan rakenteisiin. Ennen avausten aloittamista tulee selvittää, onko mahdollista, että rakenteet sisältävät asbestia tai muita haitta-aineita. (2.)

Sisäpuolelta tehtävissä avauksissa aloitetaan tekemällä 300 x 300 mm:n aukko pintamateriaaliin, joka on yleensä kipsilevy tai jokin puukuitulevy. Tämän jälkeen leikataan pois höyrinsulkumuovi, jos sellainen on kipsilevyn alla. Vanhemmissa kohteissa on käytetty myös höyrinsulkupaperia. Kun muovi on poistettu siististi, leikataan villaveistä apuna käyttäen lämmöneriste pois alaohjauspuuhun asti. Tämän jälkeen havainnot rakenteesta dokumentoidaan kuvin ja kirjallisesti. Alaohjauspuun yläpinnasta mitataan kosteuspitoisuus piikkimittarilla. Jos kosteuspitoisuus ylittää toimenpiderajan, joka on 18 painoprosenttia, rakenteessa on riittävät olosuhteet mikrobikasvuston syntymiselle. (2.)

Voimakas pistävä haju alaohjauspuussa viittaa vaurioitumiseen. Vaurio on voinut mahdollisesti edetä myös niin pitkälle, että se voidaan havaita silmämääräisesti.

Jos kosteuspitoisuus on lähellä toimenpiderajaa, voidaan alaohjauspuun alapinnasta ottaa mikrobinäyte. Mikrobinäyte otetaan leikkaamalla alaohjauspuusta palanen pois, minkä jälkeen desinfioiduilla näytteenottovälineillä laitetaan palanen puuta ilmatiiviiseen pussiin. Näyte toimitetaan laboratorioon tutkittavaksi. (2, s. 45.)

Yleensä tehdään myös toinen rakennevaus toiselle puolelle rakennusta, jotta saadaan vertailutulos. Tutkimusten ohessa selvitetään, menevätkö kantavat väliseinät tai pilarit lattiapinnan alapuolelle. Jos näin todetaan, tutkitaan rakenteet samalla menetelmällä tutkimussuunnitelman mukaisesti. (2, s. 46.)

Näyte tutkitaan laboratoriossa, minkä jälkeen näytteestä saadut tulokset toimitetaan näytteen toimittaneelle tutkijalle. Tutkija saa raportin, jossa kerrotaan, mitä lajistoja näyte sisältää ja minkälaisina pitoisuuksina. Tyypillisimpiä näytteistä löytyviä sienisukuja ja hiivoja ovat Penicillium, Aspergillus ja Cladosporium. Löytöneiden lajistojen ja niiden määrien perusteella tutkija tekee mikrobianalyysin. Analyysiin tutkija analysoi saatuja lajikkeita ja niiden määriä ja tekee johtopäätökset ja yhteenvedon. Raporttiin tutkija pyrkii asian kirjoittamaan selkeästi, jotta vähemmän asiasta tietävä voi sitä ymmärtää. Tärkeää on tuoda esille, sisältävätkö otetut näytteet kosteurvaurioindikaattoreita ja, jos sisältävät, kuinka suurina määrinä. (3 s. 8.)

## 4 ALAOHJAUSPUUN KORJAUSTAVAT

Luvussa 4 on käytetty lähteenä sisäilmakorjaustyömailla tehtyjä havaintoja ja toimintatapoja. Kohteet, joissa on rakenteita tutkimalla todettu, että rakenteet ovat vaurioituneet ja ne aiheuttavat sisäilmaongelman, tulee korjata. Vaikka mikrobi-näytteissä ei havaittaisikaan poikkeavaa mikrobikasvustoa, mutta kosteudet rakenteissa ovat korkeat, on riski ongelmien syntymiselle suuri.

Vauriot voidaan korjata joko kengittämällä, jossa kaikki vaurioituneet osat poistetaan, tai tiivistyskorjauksella, jossa vaurioituneita rakenneosia ei poisteta ja sisäilma-yhteys asuintilaan estetään. Molempien korjaustapojen yhteydessä suojaus ennen purkutöiden aloittamista on ensisijaisen tärkeää. Tiloihin, joissa tehdään pölyä muodostavia töitä, tulee asentaa alipaineistus. Lisäksi kaapit ja mahdollinen irtaimisto on suojatta muovilla ja saumat teipattava tiiviiksi. Tärkeää on myös käyttää hyväksytyjä ja asianmukaisia rakennusmateriaaleja ja työvälineitä. (Taulukko 1.)

*TAULUKKO 1. Kengityskorjauksessa tarvittavat materiaalit ja työvälineet*

TYÖVÄLINELUETTELO	MATERIAALILUETTELO	TYÖTURVALLISUUSVÄLINEET
Alipaineistaja	Suojamuovi	Hengityssuojain
Puukkosaha	Vetoketjuovi	Viiltosuojahanskat
Purkurauta	Lattiasuoja	Suojapuku (jos haitta-aineita)
Vasara	Vedeneriste	Turvakengät
Monitoimikone (FEIN)	Vahvikekangas	Suojalasit
Katkoteräveitsi	Uritettu XPU-levy	Kypärä
Puukko	Tolppakenkä	
Timanttihiomakone	Kivivilla	
Akkuporakone	EPS-kevytbetoni	
Katkaisu- ja jiirisaha	Runkopuut	
Pöytäsaha	Solumuovikaista	
Laastinsekoitin	Elastinen liimamassa	
Laastisanko	Höyrynsulkumuovi	
Laastilapio	Höyrynsulkuteippi	
Nitoja	Kipsilevy	
Nauharuuvinväännin	Maalit	
Pensseli	Lattia laminaatti	
Maalaustela	Listat	
Viimeistelynaulain		

## 4.1 Tiivistyskorjaus

Tiivistyskorjauksessa rakennusvaippa pyritään tiivistämään mahdollisimman tiiviiksi. Tällä toimenpiteellä estetään rakenteiden läpi hallitsemattomasti tulevat ilmavirtaukset. Tiivistyksillä pyritään myös estämään vaurioituneista rakenteista muodostuvien hajujen pääsy sisäilmaan. Yleisin vuotopaikka on alapohjalaatan ja seinän rajassa. Seinissä olevat pistorasiat ja muut läpiviennit ovat myös yleisiä vuotopaikkoja. Pistorasioiden läpiviennit ovat hankalia tiivistää varsinkin silloin, kun kaapelien suoja-putket nousevat alapohjalaatan alta.

Tiivistyskorjaukset aloitetaan purkamalla pintarakenteita seinistä ja lattiasta niin, että päästään käsiksi höyrynsulkumuoviin ja lattian betonipintaan. Lattiapinnan betoni jyrsitään puhtaaksi ja höyrynsulkumuovin pinta puhdistetaan. Jos seinän ja rungon välissä on rako, sinne asennetaan solumuovikaista. Rako täytetään lattiapintaan asti elastisella massalla esimerkiksi Sikaflex construction + -saumamassalla (kuva 2). Höyrynsulkumuovin ja betonilaatan raja tiivistetään vedeneristeellä ja saumanauhalla, esimerkiksi Ardex 8+9 -vedeneristeellä ja STB-vahvikenauhalla.



KUVA 2. Tiivistetty seinärakenne

## 4.2 Kengittäminen EPS-kevytbetonilla

Kengittämisessä vaurioituneet rakennusosat poistetaan ulkoseinärakenteista ja kantavista väliseinistä, joissa puuosta menevät lattiapinnan alapuolelle. Myös mahdollisista huoneistojen välisistä seinistä vaurioituneet kohdat tulee poistaa.

Korjaus aloitetaan purkamalla lattian pintarakenne eli parketti, laminaatti tai muovimatto seinien vierustoilta tai koko huoneiston alalta. Jos seinissä on ehjät ja hyväkuntoiset höyrynsulkumuovit, puretaan kipsilevyt ikkunoiden alarajaan asti eli noin 1,2 metrin korkeudelta lattianrajasta. Jos seinissä ei ole toimivaa ehjää höyrynsulkua, seinän pintarakenne puretaan kattoon asti, jotta saadaan asennettua höyrynsulkumuovi yhtenäiseksi koko seinälle. (Kuva 3.)



*KUVA 3. Vaurioitunut seinärakenne*

Lämmöneristeet poistetaan seinistä tarpeeksi korkealle, jotta vaurioituneiden osien poistaminen saadaan tehtyä tarpeeksi korkealle ja työskentely onnistuu helpommin. Runkotolpat katkaistaan ja tuetaan joka kolmannen tolpan kohdalta

säädettävällä tolppakengällä (kuva 4). Tämä riittää tukemaan seinän rakenteellisen kuormituksen.

Kun kaikki eloperäinen materiaali on poistettu, betonipinnat hiotaan puhtaaksi. Sokkelia tai sokkelilevyä vasten asennetaan uritettu XPU-eriste lisälämmöneristeeksi. Uritettu XPU-levy myös lisää rakenteen tuulettuvuutta. Betonipinnat vesieristetään ja yhteys alapohjaan katkaistaan. Seinärakenteen alaosa valetaan lattia pintaan asti EPS-kevytbetonilla. Betonin sekoittaminen suositellaan tehtäväksi ulkona, vaikka EPS-kevytbetoni on vähän pölisevä tuote. Uusi alaohjauspuu asennetaan kuivuneen valun päälle ja sen alle laitetaan solumuovikaista. Katkaistut runkotolpat jatketaan ja tuetaan alaohjauspuuhun. Uudet lämmöneristeet asennetaan runkotolppien väleihin ja uusi höyrynsulkumuovi teipataan tiiviisti. Höyrynsulkumuovin ja lattian betonilaatan raja tiivistetään TKR-massalla.



*KUVA 4. Runkotolppien tukeminen*



### 4.3 Korjaustappojen tekninen ja taloudellinen vertailu

Tiivistyskorjauksen ja kengittämisen työvaiheet ovat lähes samanlaisia. Kengityskorjaus on laajempi kokonaisuus, joka sisältää myös kaikki tiivistyskorjauksen työvaiheet. Kengittämisessä korjaustyösuunnittelu vie enemmän aikaa kuin pelkän tiivistyskorjauksen suunnittelu. Tiivistyskorjauksessa rakenteita ei tarvitse purkaa niin laajasti, minkä vuoksi sen korjaus vie vähemmän aikaa.

Opinnäytetyössä tehtiin Excel-ohjelmistoa käyttäen kustannuslaskenta kengittämisestä. Kohteena toimi kuvitteellinen 64 neliömetrin kokoinen asuinrakennus. Laskennassa ei ole otettu huomioon pesuhuoneista tai keittiöstä syntyviä lisäkustannuksia, koska se olisi vääristänyt itse kengityksen hintaa. Laskelmassa on huomioitu kustannus työlle ja materiaaleille. Excel-laskentapohja on muokattavissa. Jos rakenteen koko muuttuu, voidaan pohjaan syöttää uudet rakenteiden mitat ja materiaalien määrät. Taulukosta voidaan myös poistaa kengittämiseen vaadittavat kustannukset ja jättää jäljelle vai tiivistyskorjaukseen tarvittavat työvaiheet, jolloin saa tiivistyskorjauksen kustannukset. (Liite 1.)

Kengittämisestä muodostuvat työkustannukset kyseiselle 64 neliön asunnolle ovat 7 699 € ja materiaaleille hinnaksi muodostui 3 201 €. Yhteensä työ ja materiaalit tekevät 10 900 €. Hintaan ei sisälly arvolisäveroa tai hintaan lisättävää katetta, joka lisätään, kun urakoitsija lähettää tarjouksen. Tehdyn laskelman mukaan kengittäminen kaikkineen työvaiheineen kestää 226 työtuntia, mikä tekee 29 päivää 8 tunnin työpäivillä. (Taulukko 2.)

Tiivistyskorjaukselle muodostuvat työkustannukset kyseiselle 64 neliön asunnolle ovat 4 487 € ja materiaaleille hinnaksi muodostui 1 643 €. Yhteensä työ ja materiaalit tekevät 6 130 €. Hintaan ei sisälly arvolisäveroa tai hintaan lisättävää katetta, joka lisätään, kun urakoitsija lähettää tarjouksen. Tehdyn laskelman mukaan tiivistäminen kaikkineen työvaiheineen kestää 132 työtuntia, mikä tekee 17 päivää 8 tunnin työpäivillä.

Saman rakenteen kengittäminen on 43,8 % kalliimpi kuin pelkkä rakenteiden tiivistys. Aikaa kengityskorjaus vie 41,6 % pidempään. Vaikka tiivistyskorjaus vie

vähemmän aikaa ja on halvempi, tehtyjen seurantatutkimusten perusteella tiivistyskorjausta ei pidetä hyvänä korjausvaihtona. Seurantatutkimukset osoittavat, että tiivistyksen elinkaariarvio on vain noin 5 vuotta, kun kengittämisellä voidaan saavuttaa 20-25 vuoden elinkaariarvio. (4.)

*TAULUKKO 2. Kengityskorjauksen kustannusarvio (Liite 1)*

Kengittämisen kokonaisurakka			
	Kengitys	€/jm	h/jm
alv. 0 %	30 519 €	954 €	7,1 h
alv. 24 %	37 844 €	1 183 €	7,1 h

## 5 SISÄILMAKORJAUKSEN TEHTÄVÄSUUNNITELMA

Sisäilmaan liittyvissä korjauksissa on tärkeää, että työt suunnitellaan huolella ja suunnittelussa huomioidaan pienetkin yksityiskohdat (kuva 5). Kengitys- ja tiivistyskorjauksissa potentiaalisia ongelmia on useita. Yksi näistä on mahdollisten haitta-aineiden löytyminen purkutöiden aikana, mikä voi vaikuttaa purkutöihin merkittävästi. Myös suojausten ja alipaineistuksen kanssa tulee olla huolellinen sekä tilan käyttäjän tavaroiden suojaaminen tulee huomioida. Myös töiden valvonnalla on iso rooli laadukkaan lopputuloksen saavuttamisessa. (Kuva 5.)



KUVA 5. Sisäilmakorjausten tehtäväsuunnitelma

Luvuissa 5.1 – 5.11 käydään läpi sisäilmakorjauksen eri vaiheet. Lähteenä on käytetty toteutuneita sisäilmakorjauksia sekä Ympäristöministeriön ohjetta Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus.

### **5.1 Asiakkaan yhteydenotto**

Asiakas lähestyy kuntotutkimukseen ja sisäilmaongelmiin erikoistunutta yritystä ongelmansa kanssa. Yleensä ongelma on havaittu huonona sisäilman laatuina ja kellarimaisena hajuna asunnossa. Joissain tapauksissa asukkaat ovat huomanneet pahat hajut silloin, kun asunnosta on oltu pois pidempiä aikoja ja asuntoa ei ole tuuletettu. Joskus kohteissa tilanne on päässyt kehittymään niin pahaksi, että asukkaat ovat alkaneet oireilemaan. Tyypillisiä sisäilman aiheuttamia ongelmia terveydelle ovat allergiaoireet ja silmien, nenän ja kurkun ärsytysoireet. (1.)

### **5.2 Asiakkaan tarpeiden ja ongelman kartoitus**

Asiakkaina ovat yleensä taloyhtiöt tai yksityisasiakkaat. Tutkimustyö aloitetaan aloituskäynnillä kohteessa, jossa on havaittu sisäilmaongelmaa. Rakennusta tutkitaan silmämääräisesti sisältä ja ulkoa. Asukkaita haastatellaan. Asukkailta tiedustellaan milloin ongelmat ovat alkaneet. Joissain tapauksissa asukkaat osavat tarkkaan sanoa, mistä kohdasta rakennusta he ovat havainneet hajujen tulevan. Tässä yhteydessä myös keskustellaan asiakkaan kanssa jatkotoimenpiteistä. Asiakkaalle kerrotaan, miten tilanteessa kannattaa edetä ja minkälaisia rakenteellisia tutkimuksia vaurion laajuuden ja vakavuuden selville saamiseksi täytyy tehdä.

### **5.3 Lähtötietojen hankkiminen kohteesta**

Tutkittavasta kohteesta hankitaan mahdollisimman paljon lähtötietoja. Mitä laajemmin rakennuksen historiaa saadaan tietoon sitä parempi. Hyödyllisiä lähtötietoja ovat tutkittavan rakennuksen rakennepiirustukset ja pohjakuvat. Vanhemmissa kohteissa kuvat ovat yleensä hyvin puutteellisia. Rakennekuvat ovat huonolaatuisia, eikä niistä saa tarkkaa tietoa rakenteesta.

Tärkeitä lähtötietoja ovat myös tiedot aiemmin tehdyistä remonteista ja muutoksista, kuten siitä, onko asuntoon laitettu koneellinen ilmanvaihto tai tehty salaojaremonttia. Yksityisasiakkailta lähtötietoja on helpointa kerätä aloituskäynnin yhteydessä. Jos tutkimuksen tilaajana toimii taloyhtiö, parhaiten lähtötietoja saa isännöitsijältä.

#### **5.4 Tutkimussuunnitelman laatiminen**

Tutkimussuunnitelma laaditaan saatujen lähtötietojen ja aloituskäynnin yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella. Tutkimussuunnitelman alkuun kirjataan kohteen yleistiedot, kuten kohteen osoite ja asukkaan tiedot.

Yleistietojen jälkeen kirjataan tutkimuskäynnillä tehdyt havainnot ja asukkaan tekemät havainnot sisäilmaongelmaan liittyen. Tutkimussuunnitelmaan tehdään yhteenveto suositeltavista toimenpiteistä. Toimenpiteiksi suositellaan yleensä rakenneavausten tekemistä ja tarvittaessa mikrobinäytteiden ottamista. Tällä toimenpiteellä saadaan tarkka tieto rakenteesta ja sen kunnosta.

Rakennuksen sisäilmanlaatua voidaan myös mitata siihen tarkoitukseen suunnitellulla mittarilla. Mittauksilla saadaan tieto sisäilman hiilidioksidipitoisuudesta. Asunnon alipaineisuutta on myös hyvä tutkia. Tämä toimenpide kertoo siitä, onko asunnon ilmanvaihto riittävä vai tulisiko korvausilmaventtiileitä lisätä ilman vaihdon parantamiseksi. (5.)

#### **5.5 Rakennuksen tutkiminen, korjaustapaehdotukset ja tutkimusten laadunvarmistus**

Rakennusta aloitetaan tutkia tutkimussuunnitelman mukaisesti. Rakenneavaukset suoritetaan kohteeseen niin, että saadaan mahdollisimman laaja kuva koko rakennuksen tai huoneiston kunnosta. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että avaukset tehdään eripuolille taloa. Lisäksi tutkitaan kantavat väliseinät sekä rivitaloissa huoneistojen välinen seinä.

Tutkimuksissa on myös hyvä selvittää alapohjan rakenne ja eristevahvuudet, jos rakennekuvat ovat epätarkkoja. Tällä toimenpiteellä saadaan selville, tarvitseeko korjausehdotuksissa ottaa huomioon lattian lisälämmöneristystä.

Ulkoseinien ja kantavien väliseinien tutkimusten yhteydessä otetaan tarvittaessa mikrobinäytteitä. Mikrobinäytteiden ottamisessa käytetään huolellisesti desinfioituja välineitä. Näytteet toimitetaan mikrobinäytteiden tutkimiseen erikoistuneeseen laboratorioon. Laboratoriossa näytteet tutkitaan ja niistä toimitetaan raportti näytteiden ottajalle. Mikrobinäytteiden tuloksista saadaan tieto, onko rakenteissa sieni-itiöitä tai bakteereita.

Tehdyistä rakenneavauksista ja saaduista mikrobinäytteiden tuloksista laaditaan kosteus- ja sisäilmatekninen raportti. Raporttiin kootaan avauksissa tehdyt havainnot kuvien ja tekstin muodossa. Raporttiin kirjataan yksityiskohtaisesti havainnot jokaisesta avauskohdasta, kuten avauksen sijainti ja se, onko rakenteessa havaittavissa silmämääräisesti tarkasteltuna vaurioita tai hajuja. Seinärakenteiden kosteudet merkitään raporttiin, joita verrataan asetettuihin toimenpiderajoihin. Mikrobinäytteistä saaduista tuloksista tehdään mikrobianalyysi, jossa kerrotaan mahdollisista löydöksistä ja mitä se tarkoittaa rakenteen terveyden kannalta.

Rakennusavauksissa tehtyjen havaintojen ja mikrobinäytteistä saatujen tulosten perusteella suositellaan toimenpiteitä, joilla mahdolliset vauriot tulisi korjata. Korjausehdotusten yhteyteen kirjataan myös tarvittavat lisätutkimukset ja selvitykset, joita tarvitaan valitulle korjaustavalle.

## **5.6 Tarvittavat lisätutkimukset ja selvitykset**

Kun raportti on lähetetty asiakkaalle ja asiakas on päättänyt korjausehdotusten perusteella, mihin toimenpiteisiin ryhdytään vaurioiden korjaamiseksi, tehdään tarpeelliset lisätutkimukset ja selvitykset. Jos korjaustoimenpiteeksi asiakas valitsee kengitys tai tiivistyskorjauksen, tulee rakenteita tutkia laajemmin, jotta varmistutaan siitä, minkälaiset rakenteet missäkin osassa asuntoa ovat. Lisätutkimuksista on hyötyä myös suunnittelutyössä.

## **5.7 Korjaussuunnittelu ja rakennusluvan tarpeen selvitys ja hakeminen**

Korjaussuunnittelu aloitetaan, kun tarvittavat lähtötiedot rakenteista on selvitetty ja vaurioiden laajuus on selvillä. Korjaussuunnittelussa tulee ottaa huomioon jo-

kaisen rakenteen yksilölliset erikoispiirteet. Suunnittelija perehtyy kuntotutkimuksen tuloksiin ja tehtyihin havaintoihin. Kuntotutkimuksen tekijä ja korjaussuunnittelija toimivat yhteistyössä. Riippumatta siitä, tehdäänkö korjaus koko rakennukseen vai osakorjauksena, tulee varmistua siitä, että rakennusosat ja talotekniset järjestelmät toimivat yhtenä kokonaisuutena.

Sisäilmakorjauksiin tulee hakea rakennuslupa. Kengittämis- ja tiivistyskorjauksiin rakennusvalvontaan tulee toimittaa asema- ja pohjapiirustus sekä detaljit korjattavista rakenteista.

Korjaussuunnittelun yhteydessä asetetaan tarkat tavoitteet valmiin korjauksen lopulliselle laadulle. Kohteeseen laaditaan laadunvarmistussuunnitelma. Laadunvarmistussuunnitelma laaditaan hankekohtaisesti.

## **5.8 Korjausten kilpailutus ja urakkasopimusten laatiminen**

Kun tarvittavat suunnitelmat ja rakennuslupahakemus on tehty, aloitetaan urakan kilpailuttaminen. Tehtävistä töistä laaditaan erillinen urakkatarjouspyyntö. Urakkatarjouspyynnössä esitellään korjattava kohde. Kohteeseen tehtävät korjaustoimenpiteet tuodaan esille tarkasti ja määritellään, mikä on tehtävän työn laatutaso. Korjattavien rakenteiden suunnitelmia voidaan myös liittää tarjouspyyntöön, mikä helpottaa urakoitsijan materiaalien määrälaskentaa.

Urakoitsijalta pyydetään tarjouspyynnössä urakan kokonaishintaa ja erillistä tuntihintaa työlle mahdollisia urakan aikana ilmeneviä lisätöitä varten. Jos kohteessa tehdään LVI- tai sähkötöitä, tulee niiden tuntiveloitushinnat merkitä myös tarjouspyyntöön. Jos tehtävällä työllä on kiireellinen aikataulu, urakkatarjouspyynnössä määritellään ajankohta, jolloin urakan tulee olla valmis ja luovutettuna. Urakoissa, joissa aikataulu ei ole niin kiireellinen, pyydetään urakoitsijalta tieto, milloin työt voidaan aloittaa ja kauan töiden tekeminen kestää.

Tarjouspyynnöt lähetetään urakoitsijoille ja samassa yhteydessä ilmoitetaan, mihin mennessä tarjous tulee olla jätettynä. Kiireellisinä aikoina, kuten kesäkuukausina urakoitsijoilta voidaan tiedustella sähköpostitse tai puhelimitse, onko heillä edes mahdollisuutta tarjota urakkaa annettujen aikataulujen mukaiselle toteutukselle. Useissa tapauksissa tarjouspyynnössä ilmoitetaan päivä kohteen näytölle.

Näytössä urakoitsijat pääsevät tutustumaan kohteeseen paikan päällä ja voivat kysellä rakennuttajalta lisätietoja kohteesta. Näyttö helpottaa urakoitsijan tarjouksen laskentaa.

Urakkatarjousten vastaanottamisen jälkeen tarjouksista tehdään erillinen vertailu. Vertailussa on koottuna jokaisen urakoitsijan lähettämä tarjous sekä tunti-veloitushinnat erikseen ja aika, jolloin työt voidaan aloittaa. Urakkatarjousten vertailu lähetetään työn tilaajalle, joka päättää, minkä urakoitsijan tarjous päätetään hyväksyä.

Tilaajan valittua urakoitsijan laaditaan urakkasopimus. Sopimuksessa kerrotaan tarkasti, mitkä työt kuuluvat urakkaan. Urakkasopimuksella sitoutetaan urakoitsija tekemään työ vaaditulla laatutasolla sekä saattamaan urakka valmiiksi sovitussa aikataulussa. Urakoitsijalle toimitetaan tarkat piirustukset eri rakenteiden leikkauksista, joista työn suorittaja voi katsoa, miten kukin rakenne tulee tehdä.

## **5.9 Korjaustöiden toteutuksen valvonta ja työnaikainen laadunvarmistus**

Korjaustöitä valvotaan säännöllisesti rakennustöiden yhteydessä. Urakoitsijalle toimitetaan valvontasuunnitelma. Valvontasuunnitelmasta urakoitsija voi seurata, missä vaiheessa töiden etenemistä tulee kutsua paikalle valvoja, joka tarkastaa tehdyn työn laadun ja sen, että korjaustyöt on tehty suunnitelmien mukaisesti. Valvoja myös tarkastaa ennen rakennustöiden aloittamista, että tarvittavat suojaukset on tehty riittävässä laajuudessa.

Kengittämis- ja tiivistyskorjausten yhteydessä urakoitsija tekee mallityön purkutöiden jälkeen. Mallityö on pienen rakenneosan korjaaminen suunnitelmien mukaisesti. Valvoja tarkastaa ja hyväksyy mallityön, jos laatu täyttää asetetun laatutason. Valvoja täyttää valvontaraporttia jokaisen valvontakäynnin yhteydessä.

Kun kohteesta on kengitetty tai tiivistetty kaikki suunnitelmien mukaiset rakenteet höyrynsulkumuovipintaan asti, voidaan tiiveyden varmistamiseksi tehdä merkkiainekokeita. Vetykoe on käytännöllinen ja hyvä valinta kengityskohteissa ja tiivistyskohteissa. Vetykokeessa tutkittava tila alipaineistetaan. Rakenteeseen lasjetaan vetyä. Vedyn pääsemistä rakenteen läpi seurataan kaasuntunnistamisen avulla. Kokeet tehdään RT-kortin ohjeiden mukaisesti (RT 14-11197 Rakenteiden



ilmatiiveyden tarkastelu merkkiainekokein). Tiiveyttä voidaan myös tarkastella lämpökameran avulla sääolosuhteiden sen salliessa.

### **5.10 Korjaustöiden vastaanotto ja valmiin kohteen laadunvarmistus**

Korjaustöiden valmistuttua pidetään korjatussa kohteessa vastaanottotarkastus. Vastaanotossa tarkastetaan, että tehdyt korjaukset on tehty suunnitelmien mukaisesti. Vaadittavien dokumenttien, kuten luovutusasiakirjan, käyttö- ja huolto-ohjeen ja korjaustöiden seurantasuunnitelman, asianmukaisuus varmistetaan. Paikalle tulee kutsua myös rakennusvalvonnan edustaja, jos korjaustyö on ollut luvanvarainen. Rakennusvalvonnan edustaja antaa luvan rakennuksen käyttöönottoon. Kiinteistön käyttäjälle annetaan käytönopastus.

### **5.11 Jälkiseuranta**

Korjattuun kohteeseen tehdään seurantasuunnitelma ja huoltokirja. Huoltokirjaan kootaan kattavasti kaikki kiinteistön ylläpitämiseen tarvittava tieto. Huoltokirjaan merkitään rakenteiden huolto- ja tarkastusvälit. Tarvittavat tiedot kootaan kaikilta mukana olleilta toimijoilta. Rakennesuunnittelija tekee huoltokirjaan tehdyistä korjauksista yleiskuvauksen, jonka perusteella kohdetta tuntematonkin ammattilainen saa yleiskuvan kohteesta. Taloteknisten muutokset suunnitellut suunnittelija tekee vastaavanlaisen selvityksen, joka kattaa ilmanvaihdolliset muutokset ja muut talotekniset muutokset. Jos kiinteistönhoito vaihtuu, tulee huoltokirja ja seurantasuunnitelma toimittaa uudelle palveluntuottajalle.

Seurantasuunnitelman tarkoituksena on seurata ja arvioida, miten korjaustyöt onnistuivat ja täyttääkö lopputulos asetetut laadulliset tavoitteet, kun kohde on otettu käyttöön. Sisäilmanlaadun pysymistä hyvänä korjausten jälkeen seurataan yleensä viisi vuotta laaditun seurantasuunnitelman mukaisesti. Seuranatasuunnitelmasta käy ilmi, miten korjaustyön onnistumista tullaan seuraamaan eri menetelmin ja mikä on seurantamittausten aikataulu. Riskirakenteiden toimivuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Seurantaan käytetään yleensä aistinvaraista arviointia sekä sisäilman fysikaalisten, kemiallisten ja mikrobiologisten tekijöiden mittauksia. Ilmanvaihtojärjestelmän toimivuutta tulee myös tarkkailla.

Tehtävistä huoltotoimenpiteistä ja seurantasuunnitelman mukaisista toimenpiteistä tulee tiedottaa kiinteistön käyttäjää.

## 6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia valesokkelirakenteessa sijaitsevan alaohjauspuun vaurioitumisen aiheuttavia tekijöitä sekä niiden tutkimista ja korjaamista. Työssä käsitellään kahta erilaista korjaustapaa, kengittämistä EPS-kevytbetonilla sekä tiivistyskorjausta, teknisestä- ja taloudellisesta näkökulmasta. Lisäksi laadittiin tehtäväsuunnitelman, joka kattaa koko projektin sisäilmaongelmien havaitsemisesta niiden laadukkaaseen korjaukseen ja jälkiseurantaan asti.

Työssä perehdyttiin aluksi alaohjauspuun vaurioitumiseen ulkoseinillä sekä lattiapinnan alapuolelle menevissä väliseinissä. Tiedoista havaittiin, että kosteudenhallinnalla on yksi suurimmista vaikutuksista vaurioitumisen kannalta itse rakenteen lisäksi. Hyvällä pihankuivatuksella ja salaojilla voidaan hidastaa tai ehkäistä kokonaan vaurioiden syntyminen.

Kahden eri korjaustavan taloudellisessa tarkasteltaessa ei havaittu suurtakaan eroa. Rakenteellisessa vertailussa taas todettiin, että erot ovat huomattavasti suurempia. Vaikka EPS-valulla tehtävä korjaus tulee hieman kalliimmaksi, sillä huomattiin olevan tiivistyskorjausta ylivoimaisesti suuremmat rakenteelliset vaikutukset sisäilmaongelmin poistamisessa sekä korjausten elinkaareissa.

Tehtäväsuunnitelman tavoitteena oli helpottaa tutkijan ja korjaussuunnittelijan työtä. Tehtäväsuunnitelmaa voi pitää esimerkiksi muistilistana, jota seurataan tutkimusten ja korjausten edetessä.

Opinnäytetyötä tehtäessä havaittiin, että sisäilmaongelmiin liittyvää materiaalia on paljon tarjolla. Lisäksi kävi ilmi, että ihmiset ovat alkaneet kiinnittää enemmän huomiota sisäilman laatuun, mikä on hyvä asia ihmisten terveyden kannalta.

## LÄHTEET

1. Sisäilmaoireet. 2008. Sisäilmayhdistys ry. Saatavissa: <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Terveysvaikutukset/Sisailmaoireet>. Hakupäivä 12.2.2020.
2. Holmström, Johanna – Kantola, Jesse – Kauriinvaha, Eeva – Kettunen, Ari-Veikko – Komulainen, Jarno – Laamanen, Pekka – Laine, Katariina – Makkonen, Harri – Niemi, Sami – Pitkäranta, Miia – Saarinen, Jarmo – Sandström, Virpi – Tuovinen, Hanna – Viljanen, Klaus 2016. Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus. Ympäristöministeriö.
3. Asumisterveysasetuksen soveltamisohje. 2016. Valvira. Saatavissa: <https://www.valvira.fi/documents/14444/261239/Asumisterveysasetuksen+soveltamisohje+osa+IV.pdf/cdfaaa39-d2e5-4bd6-b9e9-6d9c0f60bff6>. Hakupäivä 20.2.2020.
4. Aatsalo, Johanna 2010. Tiivistyskorjausten elinkaari on ehkä vain viisi vuotta. Saatavissa: <https://www.rakennuslehti.fi/2014/10/tiivistyskorjauksen-elinkaari-on-ehka-vain-viisi-vuotta/>. Hakupäivä 3.3.2020.
5. Hiilidioksidipitoisuus sisäilmanlaadun mittarina. Pietiko Oy. Saatavissa: <https://www.pietiko.fi/mittaustietoa/hiilidioksidipitoisuus-sisailman-laadun-mittarina/>. Hakupäivä 16.3.2020.
6. Lahdensivu, Jukka – Turunen, Timo – Weijo, Inari – Ahola, Susanna – Sistonen, Esko – Vornanen-Winqvist, Camilla – Annila, Petri 2019. Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus. Rakennustieto Oy

Tunnus													Jaakko Mattila 15.10.2019
Toimenpide	ULKOSEINÄN KENGITTÄMINEN												
Työ	€/h	20	Tehtävän sisältö:										
Sosk	%	70	Tässä kuvataan kengittämisen kustannuksia urakoitsijan näkökulmasta. Mallikohteenä toimii kuvitteellinen 64 neliöinen huoneisto. Huoneistosta kengitetään ja tiivistetään vain ukoseinät. Laskennassa ei huomioida kylpyhuoneesta tai keittiöstä aiheutuvia kustannuksia.										
Työ+sosk	€/h	34											
Indeksi	RKI	140											
Kate	%	20											
Veisk	%	20											
Alv	%	24											

Lähde:

			Työ		Hankinta			YHT		%			
RO	Myks	Yks	Toimenpide	h/yks	Määrä	€/yks	h	€	€/myks	myks/yks	€	€	
<b>Aloitavat työt</b>					yks		9,00	306			326,2	632,2	2,9 %
	erä	erä	Suojaukset	2	1	34,00	2,00	68	52,2	1,00	52,2	120	
	erä	erä	Osastoiminen	2	1	34,00	2,00	68		1,00		68	
	erä	erä	Alipaineistus	4	1	34,00	4,00	136		1,00		136	
	erä	erä	Haittaainetutkimukset	1	1	34,00	1,00	34	274	1,00	274	308	
<b>Purkutyöt</b>							66,66	2266,4			0	2266	10,4 %
	kpl	kpl	Kaapien purku	0,5	4	34,00	2,00	68		1,00		68	
	kpl	kpl	Pattereiden poistot	0,3	4	34,00	1,20	40,8		1,00		41	
	m2	m2	Lattian pintarakenteen ja listojen purku	0,2	64	34,00	12,80	435,2		1,00		435	
	m2	m2	Kipsilevyjen purku	0,2	80	34,00	16,00	544		1,00		544	
	m2	m2	Lämmöneristeiden poisto	0,1	32	34,00	3,20	108,8		1,00		109	
	kpl	kpl	Ovien poisto	1	2	34,00	2,00	68		1,00		68	
	kpl	kpl	Runkotolppien katkaisu	0,1	61	34,00	6,10	207,4		1,00		207	
	jm	jm	Alaohjauspuun poisto	0,2	32	34,00	6,40	217,6		1,00		218	
	jm	jm	Sokkelirakenteen puhdistus ja desifiointi	0,3	32	34,00	9,60	326,4		1,00		326	
	jm	m2	Lattian betonilaatan jyrskintä 100 mm	0,23	32	34,00	7,36	250,24		1,00		250	
<b>Kengittäminen</b>							61,82	2101,9			1557,7	3660	16,8 %
	m2	m2	Sokkelirakenteen vedeneristys ja tiivistäminen	0,3	32	34,00	9,60	326,4	250	1,00	250	576	
	jm	m2	XPS-eristeen asentaminen	0,15	32	34,00	4,80	163,2	110	1,00	110	273	
	kpl	kpl	Pilarikenkien asentaminen	0,3	20	34,00	6,00	204	7	20,00	140	344	
	m3	m3	Täyttövalu EPS-cementillä	8	0,64	34,00	5,12	174,08	35,9	15,00	538,5	713	
	jm	jm	Alaohjauspuun asennus + solumuovi	0,2	32	34,00	6,40	217,6	130	1,00	130	348	
	kpl	kpl	Runkotolppien jatkaminen ja tukeminen	0,3	41	34,00	12,30	418,2	2,2	41,00	90,2	508	
	m2	m2	Lämmöneristeiden asennus	0,25	32	34,00	8,00	272	232	1,00	232	504	
	m2	m2	Höyrynsulkumuovien asennus	0,12	80	34,00	9,60	326,4	67	1,00	67	393	
<b>Tiivistys</b>							15,60	530,4		1,00	273,9	804	3,7 %
	jm	jm	Höyrynsulkumuovien ja lattianrajan tiivistys	0,3	32	34,00	9,60	326,4	211,6	1,00	211,6	538	
	kpl	kpl	Läpivientien tiivistys	0,5	8	34,00	4,00	136	5,8	8,00	46,4	182	
	kpl	kpl	Ikkunoiden tiivistys	0,4	5	34,00	2,00	68	5,3	3,00	15,9	84	
<b>Lopettavat työt</b>						34,00	73,36	2494,2			1042,9	3537	16,2 %
	m2	m2	Seinien kipsilevyjen asennus ja tasoitus	0,3	80	34,00	24,00	816	2,3	80,00	184	1000	
	m2	m2	Seinien maalaus	0,2	80	34,00	16,00	544	76	1,00	76	620	
	m2	m2	Lattialaminaatin asennus	0,25	64	34,00	16,00	544	10,12	64,00	647,68	1192	
	jm	jm	Listoitustyöt	0,18	32	34,00	5,76	195,84	1,1	32,00	35,2	231	
	kpl	kpl	Pattereiden takaisin asennus	0,4	4	34,00	1,60	54,4		1,00		54	
	kpl	kpl	Kaappien takaisin asennus	0,5	4	34,00	2,00	68		1,00		68	
	erä	erä	Loppusivous	8	1	34,00	8,00	272	100	1,00	100	372	
<b>YHTEENSÄ</b>							226	7699			3201	21799	100,0 %
Kate ja yleiskulut												8720	
TARJOUSHINTA, alv = 0 %												30519	
Arvonlisävero												7325	
TARJOUSHINTA, sis.alv												37844	