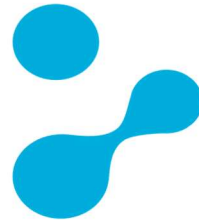




samk



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

VIIVI COLLANDER

Kerrostalon julkisivukorjaus tuulettuvilla järjestelmillä

Työaikamenekit ja kustannukset

RAKENNUS- JA YHDYSKUNTATEKNIIKAN TUTKINTO-
OHJELMA
2023

TIIVISTELMÄ

Collander, Viivi: Kerrostalon julkisivukorjaus tuulettuvilla järjestelmillä, työaikamenekit ja kustannukset
Opinnäytetyö, AMK
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma
Huhtikuu 2023
Sivumäärä: 71

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli muodostaa taloyhtiöille eli mahdollisille tilaajille budjettihinta kerrostalon julkisivukorjaukselle työmenetelmien, työaikamenekkien ja materiaalihintojen kautta.

Tässä opinnäytetyössä käsiteltiin julkisivukorjausta uusien tuulettuvien julkisivujärjestelmien osalta. Budjettihinta laskettiin kolmelle erilaiselle vaihtoehdolle, jotka olivat: uusi tuulettuva julkisivupinta vanhan julkisivun päälle, uusi tuulettuva julkisivupinta ja lisälämmöneristys vanhan julkisivun päälle sekä vanhan julkisivun purku, uusi lämmöneristys ja tuulettuva julkisivupinta. Pintavaihtoehtoina käsiteltiin levyrappausta, tiililaattaa sekä kuitusementtilevyä. Työssä käytettiin lähteinä paljolti oikeita korjaustyöselostuksia ja rakennepiirustuksia sekä materiaalitoimittajien asennusohjeita.

Budjettihinnat laskettiin yksinkertaiselle esimerkkitalolle, jonka pesubetonisen julkisivun nettoneliöt olivat 1000 m². Budjettihintojen perustana käytettiin materiaalitoimittajien ilmoittamia materiaalihintoja ja -menekkejä sekä Ratu-kortistoista saatavia työmenekkejä.

Budjettihintojen lisäksi opinnäytetyön tuloksena saatiin työaikamenekkiarvio jokaiselle korjaustavalle.

Opinnäytetyön tuloksena huomattiin, että edullisimman ja kalleimman pintavaihtoehdon roolit vaihtelevat korjaustavasta riippuen, suurimpien kustannusten muodostuessa materiaaleista. Lisäksi todettiin, että pienimmän työmäärän vuoksi tiililaattavaihtoehto on nopein sekä puolestaan levyrappausvaihtoehto suurimman työmäärän vuoksi hitain ratkaisu kaikilla korjaustavoilla.

Avainsanat: julkisivut, betoni-sandwich, ulkokuori, lämmöneristys, verhoilu, kustannukset, menekki

Abstract

Collander, Viivi: Repairing block of flats facades with breathable systems, labour inputs and costs

Bachelor's thesis

Degree program: Construction engineering

April 2023

Number of pages: 71

The aim of this thesis was to establish a budget price for repairing the facade of block of flats. The budget price was essentially established for housing co-operatives, which are potential clients. The budget price was established through work methods, labour input and material costs.

This thesis examines facade-repairing from the viewpoint of new breathable methods. The budget price was formed for three different repairing options: a new breathable facade surface on top of the old facade, a new breathable facade surface and extra thermal insulation on top of the old facade and demolishing the old facade replacing it with a new breathable facade-surface and new thermal insulation. The surface material options that were examined in this thesis were board-plastering, brick slips and fiber cement panel. The sources of this thesis were mainly actual repairing plans, structural drawings, and installation manuals from material suppliers.

The budget prices were calculated for a simplified example building. The example buildings original facade was defined to be exposed-aggregate concrete and 1000 square metres in area. The budget prices were based on material prices and material consumptions from the material suppliers and labour inputs from Ratu-database.

As a result of this thesis, it was noticed that roles of most cost-efficient and most high-priced surface option varied depending on the chosen repairing method, because the material costs have the biggest part in the total cost. It was also noticed in this thesis that brick slips are the fastest option, because it has the smallest amount of labour input. Board-plastering was noticed to be the slowest option because it demanded the most labour input.

Key word: facades, concrete-sandwich, exterior, insulation, upholstery, costs, material consumption

ALKUSANAT

Haluan kiittää opinnäytetyöni toimeksiantajaa PRM-Yhtiöt Oy:tä suuresta avusta sekä mahdollisuudesta toteuttaa opintoja työn ohella. Lisäksi haluan kiittää kaikkia tavarantoimittajia, joilta sain julkiset materiaalihinnat opinnäytetyötäni varten sekä suunnittelutoimistoja luvasta käyttää heidän materiaalejansa lähteinä.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	7
2 JULKISIVU.....	7
2.1 Julkisivun tarkoitus	8
2.2 Betoni-sandwich -julkisivun rakenne	8
2.3 Pesubetonijulkisivun tyypilliset ongelmat.....	10
3 JULKISIVUKORJAUS TUULETTUVALLA JÄRJESTELMÄLLÄ.....	12
3.1 Vanhan julkisivun päälle uusi tuulettuva julkisivupinta.....	13
3.1.1 Levyrappausjärjestelmä ja sen työvaiheet	13
3.1.2 Tiililaattajärjestelmä ja sen työvaiheet	25
3.1.3 Kuitusementtilevyjärjestelmä ja sen työvaiheet.....	32
3.1.4 Verhoilevan korjauksen tuomat hyödyt.....	36
3.2 Vanhan julkisivun päälle lisälämmöneristys ja uusi tuulettuva julkisivupinta	36
3.2.1 Levyrappausjärjestelmä ja sen työvaiheet	38
3.2.2 Tiililaattajärjestelmä ja sen työvaiheet	42
3.2.3 Kuitusementtilevyjärjestelmä ja sen työvaiheet.....	44
3.2.4 Verhoilevan korjauksen ja lisälämmöneristyksen tuomat hyödyt	44
3.3 Vanhan ulkokuoren purku, uusi lämmöneristys ja tuulettuva julkisivupinta	44
3.3.1 Levyrappausjärjestelmä ja sen työvaiheet	47
3.3.2 Tiililaattajärjestelmä ja sen työvaiheet	52
3.3.3 Kuitusementtilevyjärjestelmä ja sen työvaiheet.....	54
3.3.4 Rakenteita uusivan korjauksen tuomat hyödyt	54
4 MATERIAALIT, TYÖMENEKIT, KUSTANNUKSET	54
4.1 Uusi tuulettuva julkisivu levyrappausjärjestelmällä	55
4.2 Uusi tuulettuva julkisivu tiililaattajärjestelmällä	57
4.3 Uusi tuulettuva julkisivu kuitusementtilevyjärjestelmällä	58
4.4 Uusi tuulettuva julkisivu ja lisälämmöneristys levyrappausjärjestelmällä	60
4.5 Uusi tuulettuva julkisivu ja lisälämmöneristys tiililaattajärjestelmällä ..	62
4.6 Uusi tuulettuva julkisivu ja lisälämmöneristys kuitusementtilevyjärjestelmällä	63
4.7 Vanhan julkisivun purku, uusi tuulettuva julkisivu ja lämmöneristys levyrappausjärjestelmällä	65
4.8 Vanhan julkisivun purku, uusi tuulettuva julkisivu ja lämmöneristys tiililaattajärjestelmällä.....	67

4.9 Vanhan julkisivun purku, uusi tuulettuva julkisivu ja lämmöneristys kuitusementtilevyjärjestelmällä	68
4.10 Korjaustapojen vertailu ja korjaustyön kesto	70
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	70
LÄHTEET	72

1 JOHDANTO

Kerrostalon julkisivukorjaustapoja on olemassa monenlaisia. Tässä opinnäytetyössä käsitellään erilaisia tapoja korjata tavallinen betoni-sandwich-elementeillä toteutettu pesubetonipintainen julkisivu uudella tuulettuvalla julkisivujärjestelmällä. Työssä kuvataan erilaisten korjaustapojen työmenetelmät sekä vertaillaan kustannuksia tavarantoimittajien ilmoittamien materiaalihintojen ja -menekkien sekä Ratu-kortistoista saatavien työmenekkien avulla. Näiden perusteella muodostettiin mahdolliselle tilaajalle budjettihinta ja työaikamenekkiarvio.

Opinnäytetyössä huomioidaan uutena julkisivupintana vain levyrappaus, tiili-laatta sekä kuitusementtilevy. Työssä käsiteltiin kolmea erilaista korjaustapaa: vanhan julkisivun päälle tuulettuva julkisivupinta, vanhan julkisivun päälle lisäälämmöneristys ja tuulettuva julkisivupinta sekä vanhan julkisivun ja eristeen purku, uusi lämmöneriste ja tuulettuva julkisivupinta.

Budjettihinnat sekä työaikamenekkiarviot lasketaan opinnäytetyössä määritellylle mallitalolle. Kustannuksissa ei huomioida urakoitsijan katetta, hukkaa tai mahdollisia telineitä ja nostinta. Muodostuvissa budjettihinnoissa ei huomioida arvonnalisäveroa.

Tavarantoimittajia ovat Knauf Oy, Stofix Suomi Oy, Cembrit Oy, Hilti Oy, Tikkurila Oy ja Rockwool Finland Oy.

2 JULKISIVU

Kerrostalon julkisivulla tarkoitetaan rakennuksen ulospäin näkyvää osuutta, eli ulkoseiniä, ikkuna- ja oviaukkoja sekä parvekkeita. Julkisivujen ulkonäköön vaikuttaa esimerkiksi julkisivun pintamateriaali, kuviointi, väritys sekä muut ulkonäölliset yksityiskohdat kuten seinävalaistukset. Julkisivun ulkonäön

määrittelee pitkälti asemakaavat yhdistettynä suunnitteluajana suosittuihin tyyliin. Korjauskohteissa arkkitehti määrittelee kerrostalon julkisivun ulkonäön sekä rakennesuunnittelija julkisivun rakenteelliset ominaisuudet. Taloyhtiö voi suunnitteluvaiheessa esittää julkisivun ulkonäöstä toiveita arkkitehdille. (Suomen Betoniyhdistys Ry, 2021, s. 31)

2.1 Julkisivun tarkoitus

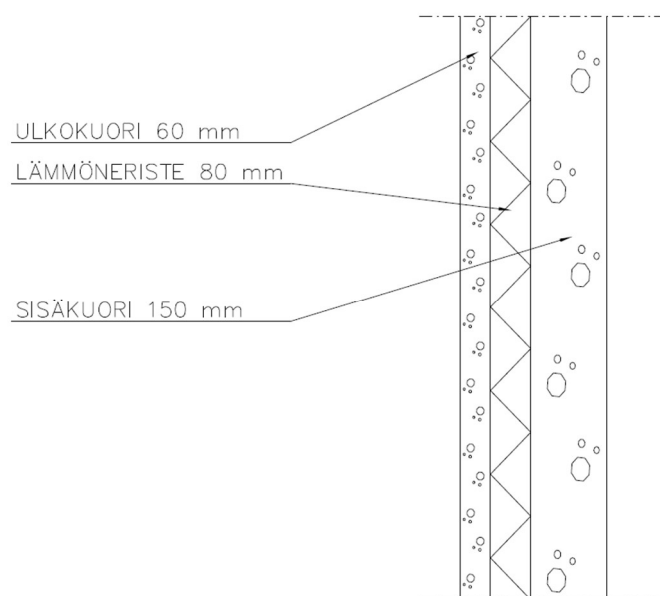
Julkisivun on tarkoitus näyttää hyvältä ja luoda ohikulkijalle mielikuva rakennuksesta sekä suojata rakennusta ja rakenteita kosteudelta sekä muilta vauriotekijöiltä, kuten tuulelta ja ilkivallalta. Julkisivuksi katsotaan vain näkyvä pinta, mutta sen takana oleva rakenne määrittää ikkunoiden ja ovien kanssa pitkälti rakennuksen energiatehokkuuden. Kyseisen rakenteen pääasiallinen tarkoitus on eristää rakennus, minimoida lämpöhäviöt sekä estää ilmavuodot, jotta rakennuksen sisällä säilyisi hyvä ilma sekä ilmanlämpötila ympäri vuoden mahdollisimman pienellä energiankulutuksella. Jotta julkisivun tarkoitus toteutuu, tulee koko seinärakenteen olla ehjä ja tiivis. (Pakkala ym., 2017, s. 76)

2.2 Betoni-sandwich -julkisivun rakenne

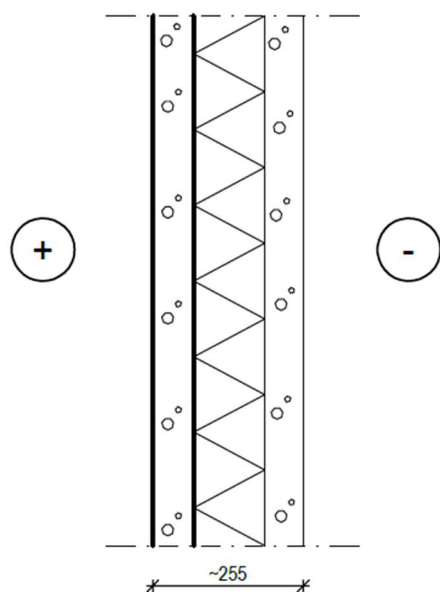
Betoni-sandwich -julkisivu on hyvin tyypillinen suomalaisen kerrostalon seinärakenne, joka koostuu betonisesta sisäkuoresta ja ulkokuoresta, sekä niiden välissä olevasta lämmöneristeestä. Betonikuorien ja eristeen paksuus vaihtelevat kohteittain, kuten kuvissa 1 ja 2 on esitetty. 1960–1980 lukuina rakennettujen kerrostalojen tyypillinen ulkokuoren paksuus on 40–85 mm, sisäkuoren paksuus riippuen, onko sisäkuori kantava vai ei, joko 70 mm tai 150 mm ja eristepaksuus 70–120 mm. (Lahdensivu, 2010)

1960–1980 luvun kerrostalojen ulkoseinien tyypillinen U-arvo, eli rakenteen lämmönläpäisevyydestä kertova luku, on ollut 0,28–0,70 W/Km², kun nykyään korjauskohteissa on tavoitteena puolittaa vanha U-arvo, kuitenkin enintään 0,17 W/Km². Mitä pienempi rakenteen U-arvo on, sitä paremmin se eristää lämpöä, jolloin rakennuksen energiatehokkuuskin on parempi.

Ulkoseinärakenteen U-arvoa on mahdollista pienentää parantamalla rakennuksen lämmöneristystä joko lisäämällä sitä tai uusimalla se kokonaan. (Suomen Betoniyhdistys Ry, 2021, s. 110; YMa 4/13, 4 §)



Kuva 1. Betoni-sandwich -esimerkkirakenne (Rakentajaintoimisto Hartekat Oy, 2021)



US 02 (ALKUPERÄINEN RAKENNE) RAKENNE ULKOA:

65 mm	BETONI, ULKOKUORI (BETONIPINTAINEN)
120mm	MINERAALIVILLA
70 mm	BETONI, SISÄKUORI

Kuva 2. Betoni-sandwich -esimerkkirakenne (A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 2021a)

2.3 Pesubetonijulkisivun tyypilliset ongelmat

Pesubetonipintaisen julkisivun tyypillisin ongelma on pakkasrapautuminen, jolla tarkoitetaan betonin huokosissa olevan veden jäätymistä. Betonissa on aina huokosia, joihin vesi kulkeutuu. Valmistusvaiheessa betonia huokoistamalla voidaan vähentää pakkasrapautumisen riskiä. Jäätyessään vesi laajenee, jonka takia pakkasrapautuma oireilee betonipinnan halkeiluna sekä elementtien kaareutumisena rakenteen kasvavan tilavuuden vuoksi (kuva 3). (Lahdensivu, 2010)



Kuva 3. Pakkasrapautuma (Pakkala, 2020, s. 91)

Betonipinta voi murtua myös korroosion vaikutuksesta. Teräskorroosiota tapahtuu, mikäli julkisivun suojabetonikerros on liian ohut. Betonin reagoiessa ilman hiilidioksidin kanssa, pääsee se karbonatisoitumaan, jolloin betoni neutralisoituu ja sen antama kemiallinen suoja teräksille kärsii. Terästen saadessa kosteutta sekä happea, käynnistyy korrosio. Teräskorroosion vaikutuksesta betoni lohkeilee ja ruostuneet teräkset tulevat esiin (kuva 4). Teräskorroosio on yleistä seinärakenteen reuna-alueilla sekä yläosissa suuren kosteusrasituksen vuoksi. (Lahdensivu, 2010)



Kuva 4. Teräskorroosion aiheuttama vaurio (Collander, 2023)

Mikäli betoni on säilynyt ilman pakkasrapautumaa tai teräskorroosiota, tulee vastaan ulkonäköseikat. Tyypillinen 1960–1980-luvun kerrostalon julkisivupinta on pesubetonia (kuva 5), joka poikkeaa tämän päivän arkkitehtuurista, jossa näkyy paljon erilaisia pintamateriaaleja ja niillä sekä väreillä leikittelyä.



Kuva 5. Pesubetonipinta (Collander, 2023)

3 JULKISIVUKORJAUS TUULETTUVALLA JÄRJESTELMÄLLÄ

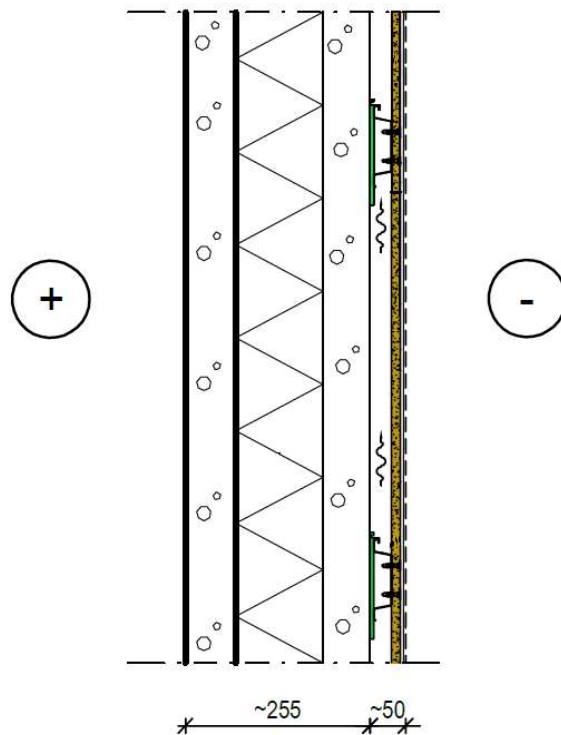
Kerrostalon julkisivukorjaukseen on olemassa monia vaihtoehtoja. Tässä opinäytetyössä käsitellään korjaustapoja, joiden tuloksena on tuulettuva julkisivurakenne.

Tuulettuvalla julkisivurakenteella tarkoitetaan seinärakennetta, jossa pinnan taakse jätetään tuuletusrako, jolla varmistetaan mahdollisen kosteuden poistuminen rakenteesta. Tuulettuva rakenne on mahdollista toteuttaa sekä suoraan vanhan julkisivupinnan päälle, että asentamalla väliin lisälämmöneristys,

joko purkamalla tai purkamatta vanhaa ulkokuorta. (Suomen Betoniyhdistys Ry, 2021, s. 10–11, 31)

3.1 Vanhan julkisivun päälle uusi tuulettuva julkisivupinta

Kun olevassa julkisivussa ei ole suurempia vaurioita tai ongelmia ja sen täyt-
täessä nykyiset energiatehokkuutta koskevat vaatimukset, voidaan julkisivu
korjata ulkonäöllisistä syistä. Tällöin vanhaa, ehjää ulkokuorta ei pureta eikä
ole tarvetta lisälämmöneristykselle. Vanhan julkisivupinnan päälle tehtäessä
uusi tuulettuva julkisivurakenne, tulee huomioida seinäpaksuuden muutaman
senttimetrin kasvu tuuletusraon ja valitun verhouksen mukaan (kuva 6). (Suo-
men Betoniyhdistys Ry, 2021, s. 11)



Kuva 6. Esimerkkirakenne, tuulettuva julkisivu vanhan pinnan päälle (A-Insinöörit Suunnittelu Oy, 2021a)

3.1.1 Levyrappausjärjestelmä ja sen työvaiheet

Vanhan ulkokuoren päälle tulevan levyrappauksen asennus aloitetaan julkisi-
vurankojen kiinnittämisellä betoniulkokuoreen. Rankana käytetään Knauf Oy:n

toimittamaa tuulettuvaa hattuorria (kuva 7), joka asennetaan pystysuunnassa. Kiinnikkeinä käytetään betoniruuveja.



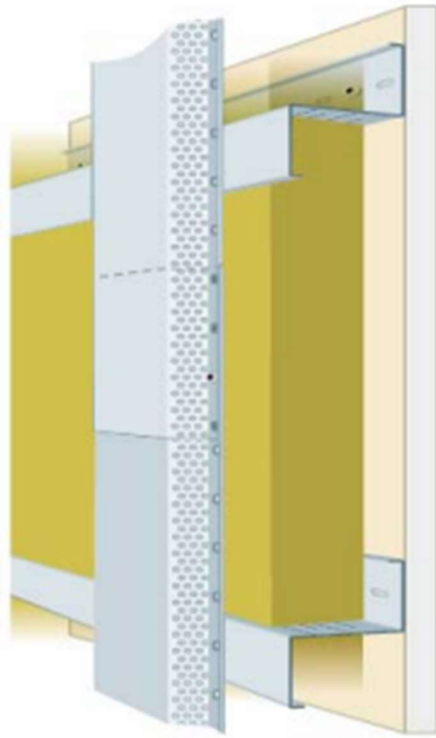
Kuva 7. Knauf tuulettuva hattuorsi (Knauf Oy, n.d.-a, s. 1)

Tuulettuva hattuorsi asennetaan k600 jaolla, mutta tuulikuorman vuoksi yli 8 m korkeissa rakennuksissa 2 metrin etäisyydellä ulkokulmista rankajakona käytetään k300 (kuva 8). (Knauf Oy, n.d.-a, s. 1)



Kuva 8. Tuulettuva hattuorsi asennettuna (Collander, 2022)

Hattuurret tulee limittää päällekkäin jatkoskohdissa (kuva 9). Mikäli ikkuna-aukon viereisen hattuurren etäisyys aukon reunaan on yli 300 mm, tulee ikkunan viereen asentaa ikkuna-aukon mittainen hattuorsi vahvikkeeksi (kuva 10).



Kuva 9. Hattutorren limitys päällekkäin jatkoskohdissa (Knauf Oy, n.d.-a, s. 2)



Kuva 10. Ikkuna-aukon viereen asennetaan hattursori, mikäli aukon reunasta viereiseen hattuorteen etäisyys on yli 300 mm (Collander, 2022)

Tuulettuvan hattuorren päälle asennetaan Knauf Aquapanel Outdoor -levy, joka on levyrappaukseen tarkoitettu (kuvat 11 ja 12). Aquapanel Outdoor -levy on sementtipohjainen molemmin puolin säänkestävä rakennuslevy, jota on helppo työstää. Ennen levyjen asennusta tulee mitoittaa alimman levyrivin korko siten, ettei levyn pysty- tai vaakasauma tule olemaan kohdakkain ikkuna-aukon kulmien ja reunojen kanssa (kuva 13), jotta vältetään valmiin rappauspinnan repeämiseltä nurkkakohdista. Levyt asennetaan vaakasuunnassa ja kiinnitetään tuulettuvaan hattuorreen Aquapanel Maxi -ruuveilla (kuva 14). (Knauf Oy, n.d.-a, s. 2)



Kuva 11. Knauf Aquapanel Outdoor -levy asennettuna (Collander, 2022)



Kuva 12. (Collander, 2022)



Kuva 13. Levysaumot eivät kohtaa ikkuna-aukon reunojen kanssa (Collander, 2022)



Kuva 14. Aquapanel Outdoor -levyt kiinnitetty Aquapanel Maxi -ruuveilla (Collander, 2022)

Rakennuksen ulkokulmiin levyn alle asennetaan Knauf kulmaprofiili nurkkien vahvistamiseksi, kuten kuvassa 15. (Knauf Oy, n.d.-a, s. 1)



Kuva 15. Kulmaprofiili asennettuna (Collander, 2022)

Levyjen alareunaan asennetaan Knauf reunaprofiili sekä levyn yläreunaan Knauf myrskylista. Myös ikkuna-aukkojen yläreunaan asennetaan reunaprofiili ja alareunaan myrskylista. Reunaprofiilin ja myrskylistan tarkoituksena on vahvistaa levyn reuna-alueita sekä viimeistellä valmiin levyrappauksen näkyvät reunat (kuva 16).



Kuva 16. Knauf reunaprofiili (Collander, 2022)

Levyypinnan saumakohtiin asennetaan Knauf Aquapanel saumanauha (kuva 17) saumojen vahvikkeeksi ja peittämään saumakohdat valmiin pinnan alta. Saumanauha asennetaan myös ikkuna-aukkojen kulmiin vahvikkeeksi (kuva 18), ettei valmis rappauspinta repeä kulmista. Samalla asennetaan rakennuksen ulkokulmiin Knauf kulmaverkko kulmien vahvikkeiksi (kuva 19). Saumanauha ja kulmaverkko kiinnitetään Knauf Aquapanel saumatasoitteella. (A-Insinöörit Suunnittelu, 2021b)



Kuva 17. Knauf Aquapanel saumanauha (Knauf Oy, n.d.-b)



Kuva 18. Knauf Aquapanel saumanauha ja -tasoite asennettu (Collander, 2022)

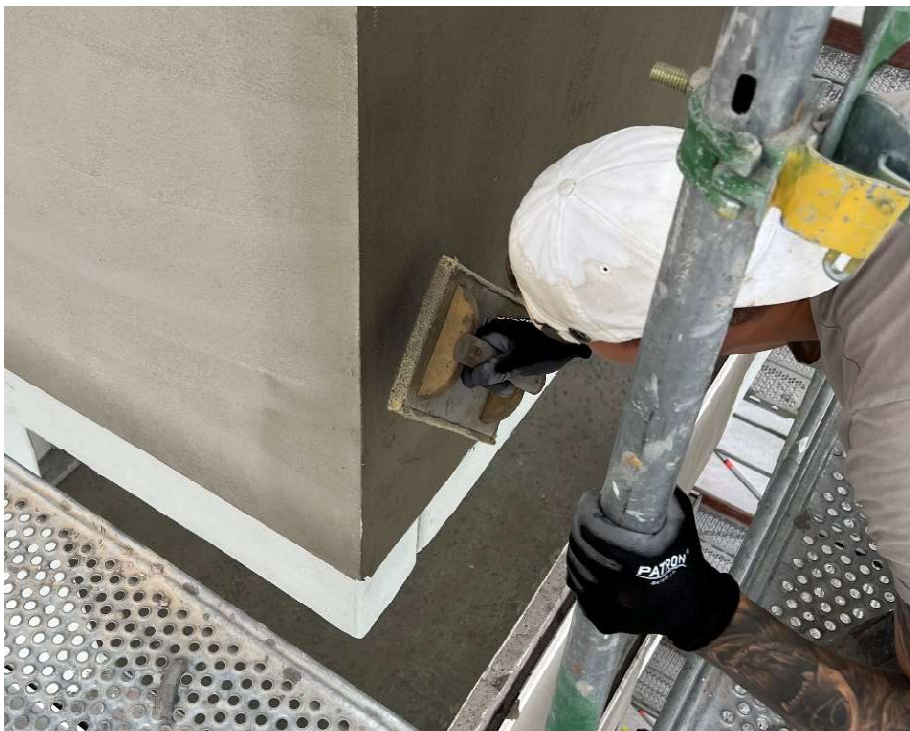


Kuva 19. Knauf kulmaverkko asennettu (Collander, 2022)

Sauma- ja kulmavahvikkeiden päälle levitetään koko seinälle ylitasoituslaastina käytetty Tikkurilan Finnseco kuitulaasti, joka on sementtipohjainen ohutrappauslaasti. Kuitulaastin avulla seinään kiinnitetään Tikkurilan Finngard lasikuituverkko, jonka tarkoituksena on tasoittaa seinä sekä tehdä seinästä yhtenäinen ilman saumoja (kuvat 20 ja 21). Kuitulaastin kuivuttua, maalataan julkisivu kertaalleen arkkitehdin määrittelemällä värisävyllä pohjamaaliin Tikkurilan Finngard Clean -julkisivumaalilla, jotta valmiin rappauspinnan läpi ei näy tummaa kuitulaastia (kuva 22). (A-Insinöörit Suunnittelu, 2021b)



Kuva 20. Lasikuituverkon asennus kuitulaastin avulla (Collander, 2022)

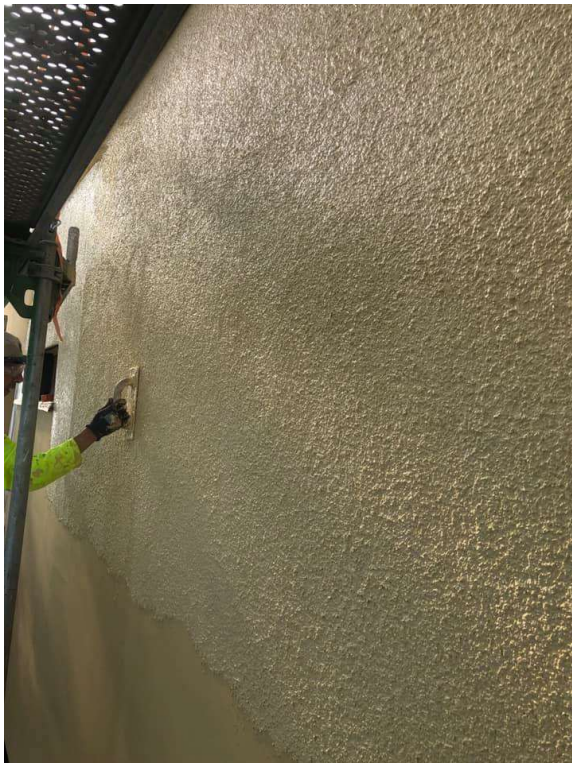


Kuva 7. Ylitasoitus (Collander, 2022)



Kuva 22. Ylitasoitus ja pohjamaalaus (Collander, 2022)

Pohjamaalin päälle levitetään hiertämällä Tikkurilan Finngard Clean 1,5-julkisivupinnoite (kuva 23), jolloin saadaan valmis levyrappauspinta (kuvat 24 ja 25). Julkisivupinnoitteen levittämisessä on otettava huomioon lämpötila ja tuuli, sillä pinnoite kuivuu erittäin nopeasti kuumassa, tuulisessa säässä, jolloin valmiiseen julkisivuun jää näkyviä, ei-haluttuja saumoja (kuva 26).



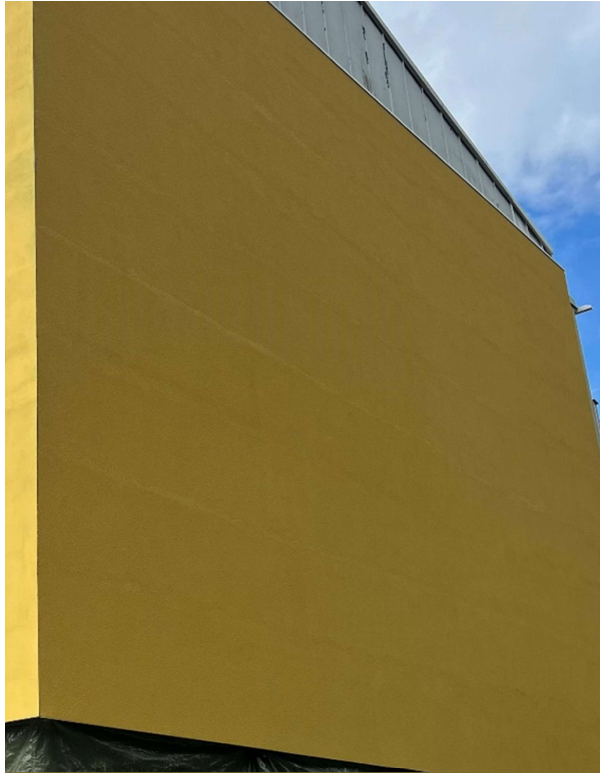
Kuva 23. Julkisivupinnoitteen levitys (Järvinen, 2021)



Kuva 24. Valmis levyrappauspinta (Collander, 2022)



Kuva 25. Valmis levyrappausjulkisivu (Järvinen, 2022)



Kuva 26. Valmiiseen levyrappauspintaan jäänyt saumojä (Collander, 2022)

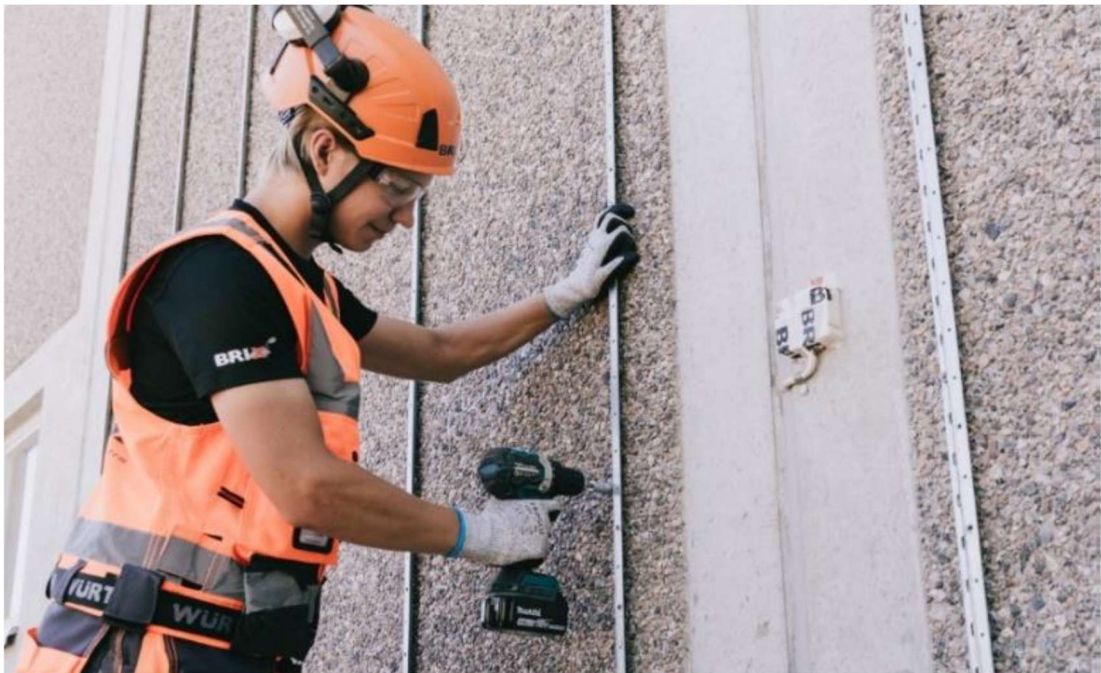
3.1.2 Tiililaattajärjestelmä ja sen työvaiheet

Vanhan ulkokuoren päälle toteutettavan tiililaattaisen tuulettuvan kylmäverhousjärjestelmän (kuva 27) asennus aloitetaan mitoittamalla alimmaisen tiililaattarivin korko. Korko tulee mitoittaa ikkuna-aukkojen yläreunan mukaan siten, että ikkunan yläpuolelle saadaan asennettua leikkaamaton tiililaatta. (Stofix Suomi Oy, n.d., s. 13)

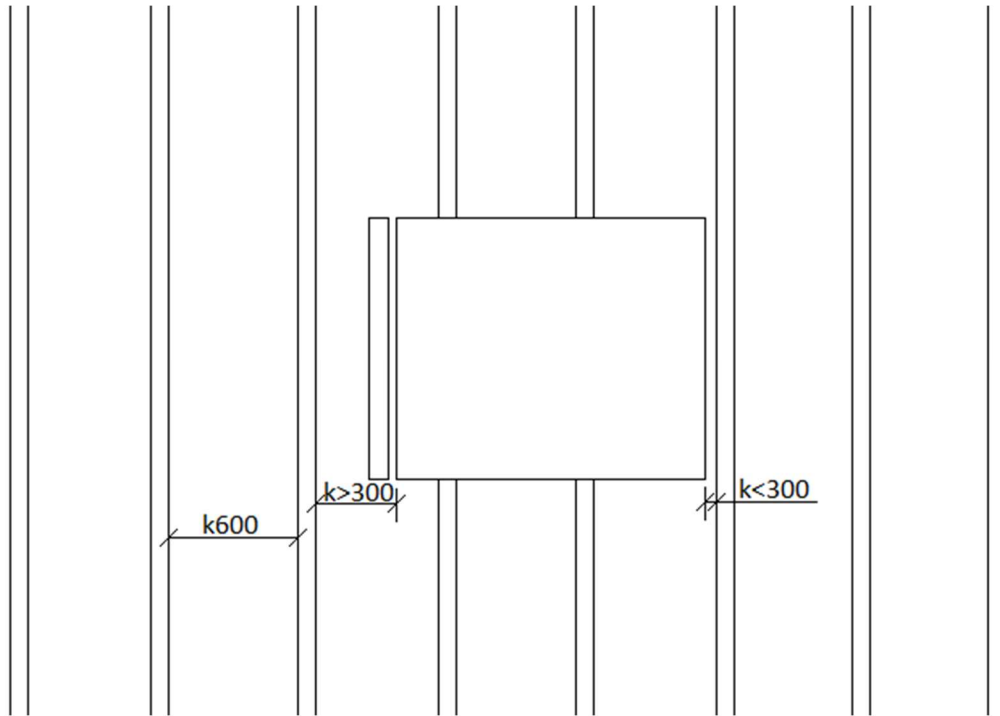


Kuva 27. Stofix kylmäverhousjärjestelmä (Stofix Suomi Oy, n.d., s. 8)

Varsinaiset asennustyöt aloitetaan asentamalla Stofixin toimittamat Z-pystykiskot suunnittelijan määrittämällä, alustaan sopivilla kiinnikkeillä. Pystykiskoja asennettaessa tulee alustan olla täysin suora hyvän lopputuloksen takaamiseksi, joten kiskon alle mahdollisiin epäkohtiin tulee asentaa kiiloja tai korokepaloja pinnan tasaamiseksi. Z-pystykiskot asennetaan k600 jaolla koko seinään (kuva 28). Mikäli ikkuna-aukon viereisen pystykiskon etäisyys aukon reunaan on yli 300 mm, tulee ikkunan viereen asentaa ikkuna-aukon mittainen pystykisko, kuten kuvassa 29 on esitetty. (Stofix Suomi Oy, n.d., s. 14–15)

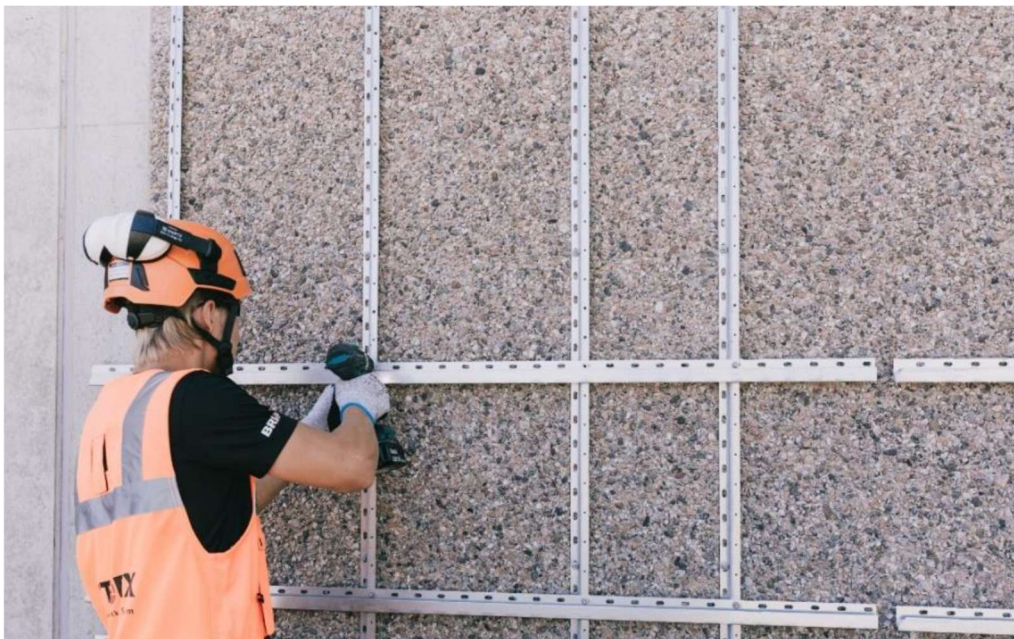


Kuva 28. Z-pystykiskon asennus (Stofix Suomi Oy, n.d., s. 14)



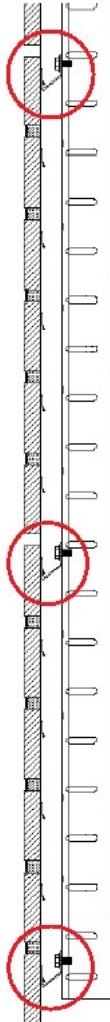
Kuva 29. Ikkuna-aukon viereen asennetaan pystykisko, mikäli aukon reunasta viereiseen pystykiskoon etäisyys on yli 300 mm

Pystykiskojen päälle kiinnitettävien asennuskiskojen vaakajako riippuu kohteeseen suunnitellusta tiililaatan koosta. Stofix toimittaa kohteelle yksilöidyn verhoussuunnitelman, josta käy ilmi asennuskiskojako. Asennuskiskot kiinnitetään pystykiskojen päälle vaakasuoraan (kuva 30), kiinnikkeinä käytetään Stofixin toimittamia kuumasinkittyjä M8x12 kuusiopultteja. (Stofix Suomi Oy, n.d., s. 15)



Kuva 30. Asennuskiskon asennus Z-pystykiskoon (Stofix Suomi Oy, n.d., s. 15)

Julkisivun alareunassa sekä aukkojen yläreunassa ensimmäisen rivin tiililaat-
talevyt kannatetaan levyn kannatuskielekkeistä asennuskiskoille sekä levyn
ylä- että alareunasta. Muilla riveillä levyt kannatetaan vain yläreunastaan (kuva
31). (Stofix Suomi Oy, n.d., s. 15–16)



Kuva 31. Tiililaatan kiinnitys alimmalla ja muilla riveillä (Stofix Suomi Oy, n.d., s. 16)

Kuten asennuskiskojenkin, myös tiililaattojen asentamiseen vaaditaan ver-
houssuunnitelma. Ellei suunnitelmassa toisin mainita, aloitetaan tiililaattojen
asennus vasemmasta alanurkasta rivi kerrallaan ylöspäin. Tiililaattojen väliin
jätetään tehdassaumojen mittainen rako (kuvat 32 ja 33), joka myöhemmässä
vaiheessa saumataan vastaamaan tehdassaumojen ulkonäköä. (Stofix Suomi
Oy, n.d., s. 24)

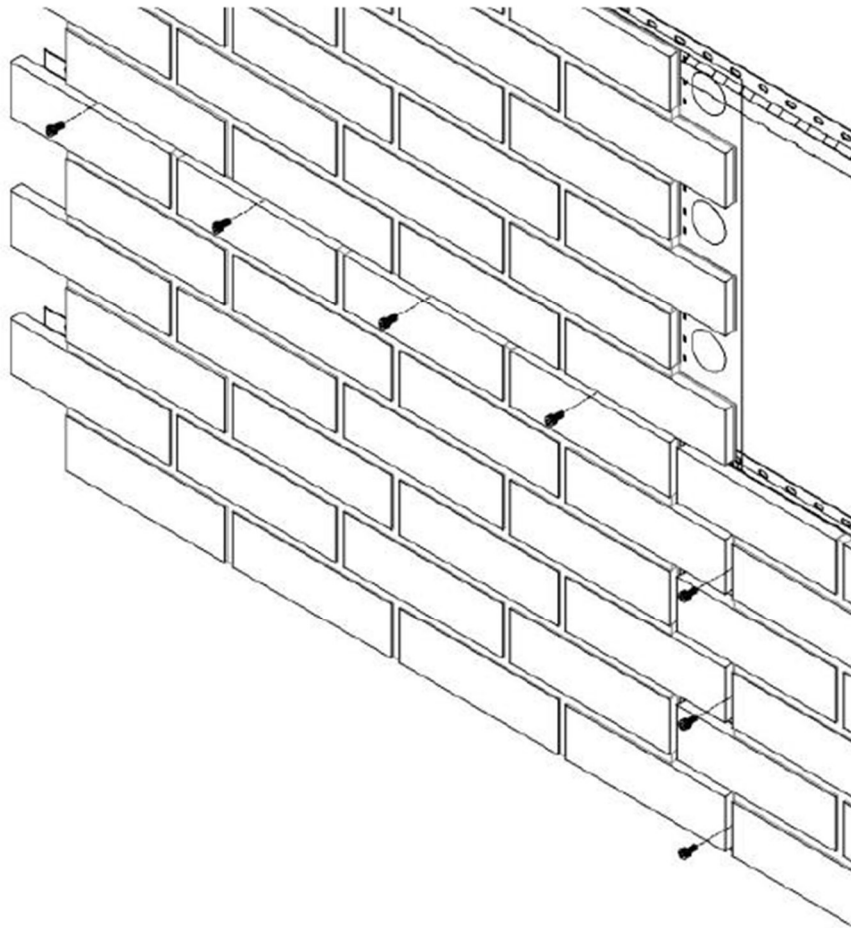


Kuva 32. Tiillilaattojen avonaiset saumat (Järvinen, 2022)



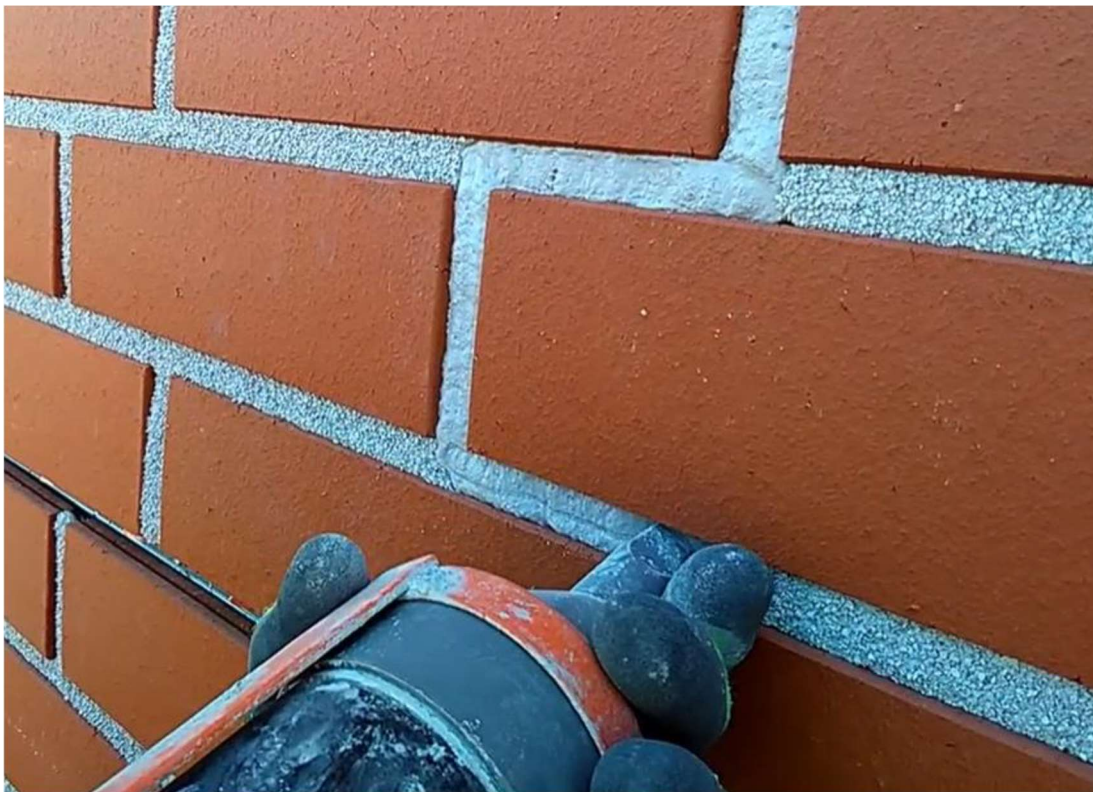
Kuva 33. Tiillilaattojen avonaiset saumat (Järvinen, 2022)

Tiililaattalevyt kiinnitetään pysty- ja vaakasaumoista toisiinsa Stofixin toimittamalla piikkikärkiruuveilla, jotta seinästä tulee yhtenäinen eikä yksittäiset laatat pääse liikkumaan (kuva 34). (Stofix Suomi Oy, n.d., s. 24–25)

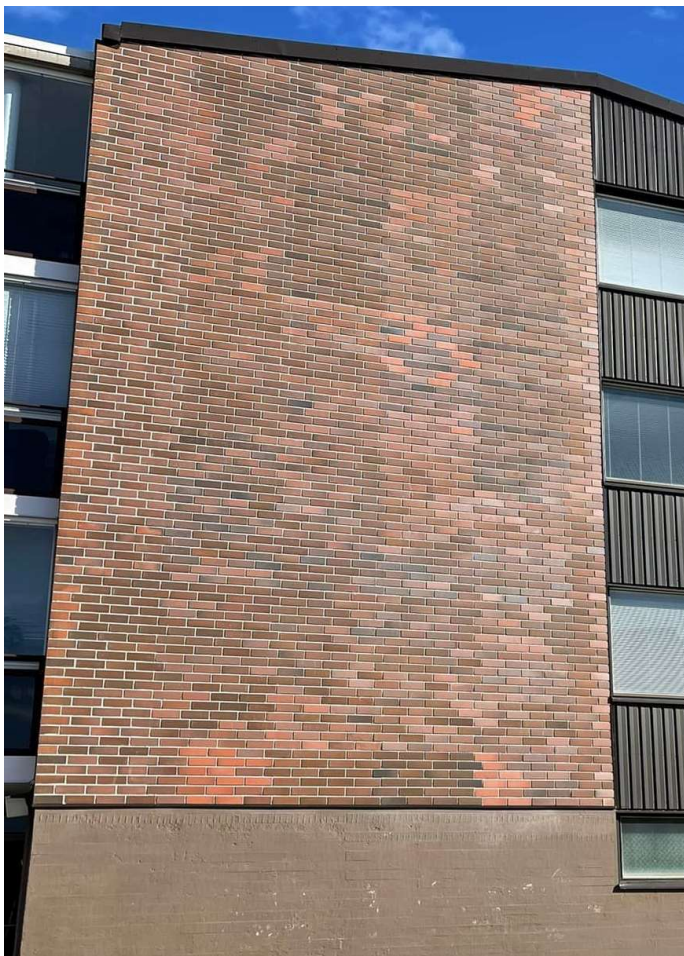


Kuva 34. Tiililaattojen kiinnitys toisiinsa (Stofix Suomi Oy, n.d., s. 25)

Laattojen väliset raot saumataan umpeen Stofixin toimittamalla pystylaastilla, joka pursotetaan jumbopistoolia käyttäen varovasti avonaisiin saumoihin (kuva 35). Saumalaastin väri määräytyy valitun tiililaatan mukaan. Laasti pyritään pursottamaan tehdassaumojen kanssa samaan syvyyteen ja muotoon. Saumalaastin ollessa märkää, siihen puhalletaan Stofixin toimittama mikrokivirouhe, jolloin saavutetaan yhtenäinen julkisivupinta saumojä myöden (kuva 36). (Stofix Suomi Oy, n.d., s. 28–29)



Kuva 35. Tiililaattojen saumaus (Stofix Suomi Oy, n.d., s. 29)



Kuva 36. Valmis tiililaattajulkisivupinta (Järvinen, 2022)

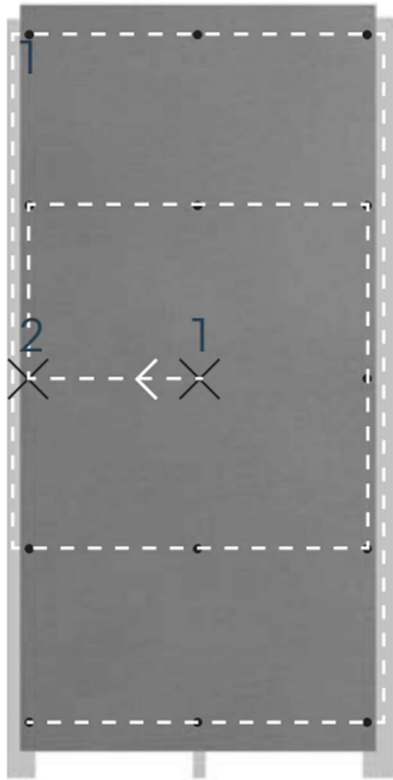
3.1.3 Kuitusementtilevyjärjestelmä ja sen työvaiheet

Kuitusementtilevy on helppo ja simppeli ratkaisu julkisivuun. Levyt ovat sään- ja iskunkestäviä, kevyitä, likaa hylkiviä, pitkäikäisiä ja niissä on vähäinen huoltotarve.

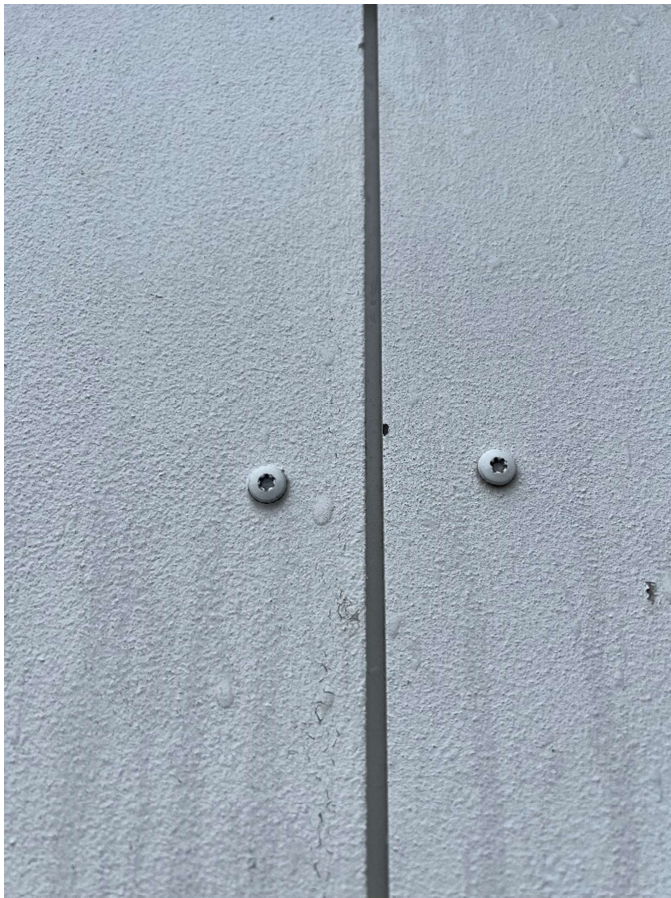
Cembrit Oy valmistaa sekä valmispintaisia että maalattavia kuitusementtilevyjä julkisivuille. Valikoimassa on tavallisen tasaisen pinnan lisäksi saatavilla erilaisia pintakuviointeja, kuten puu- tai kivinäköispinta. Cembritin kuitusementtilevyjen valmiiden värien valikoima on laaja. Tässä opinnäytetyössä käsitellään Cembrit Patina Original -levyä.

Kun Cembrit Patina Original -kuitusementtilevy asennetaan vanhan julkisivupinnan päälle, voidaan julkisivurankana käyttää kohdassa 3.1.1.1 mainittua Knaufin tuulettuvaa hattuortta. Tuulettuvan hattuorren asennus seinään kuten levyrappausvaihtoehdossa.

Cembrit Patina Original -julkisivulevy on mahdollista asentaa hattuorren päälle pystyyn tai vaakaan, arkkitehdin suunnitelman mukaan. Levyjen asennus vaatii aina Cembritin toimittaman verhoussuunnitelman. Levyt kiinnitetään hattuorren Cembritin toimittamilla ruuveilla tai niiteillä kiinnityspisteistä aloittaen myötävänsä kulkien (kuva 37) verhoussuunnitelman mukaisesti. Ruuvit ja niitit ovat valitun levytyksen värisiä (kuva 38). Tässä opinnäytetyössä käsitellään ruuvikiinnitystä. (Cembrit Oy, 2022, s. 18)

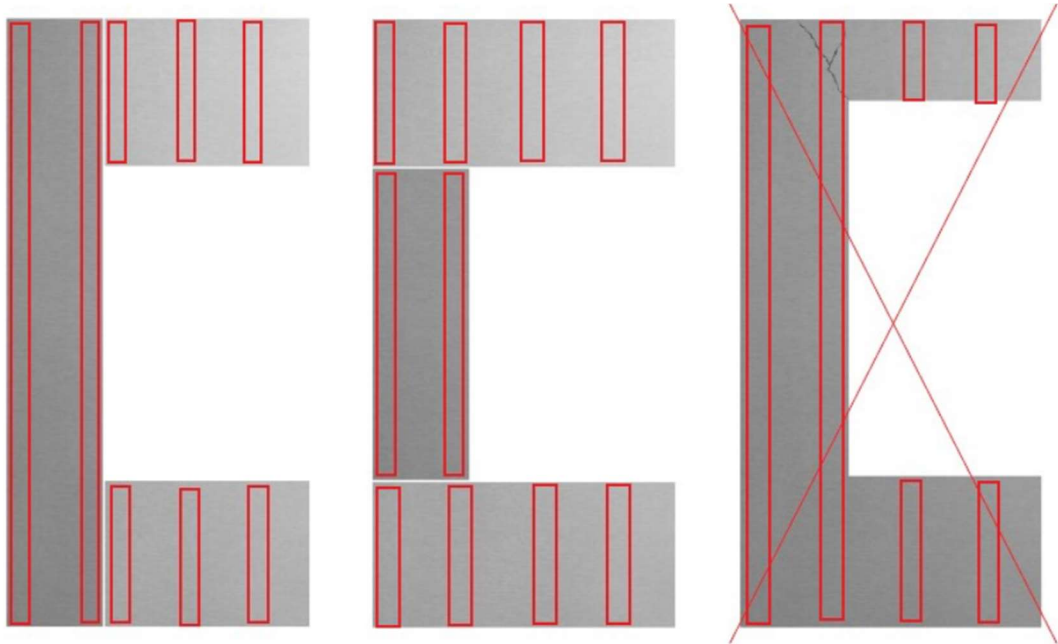


Kuva 37. Levyn niittien/ruuvien asennusjärjestys (Cembrit Oy, 2022, s. 18)

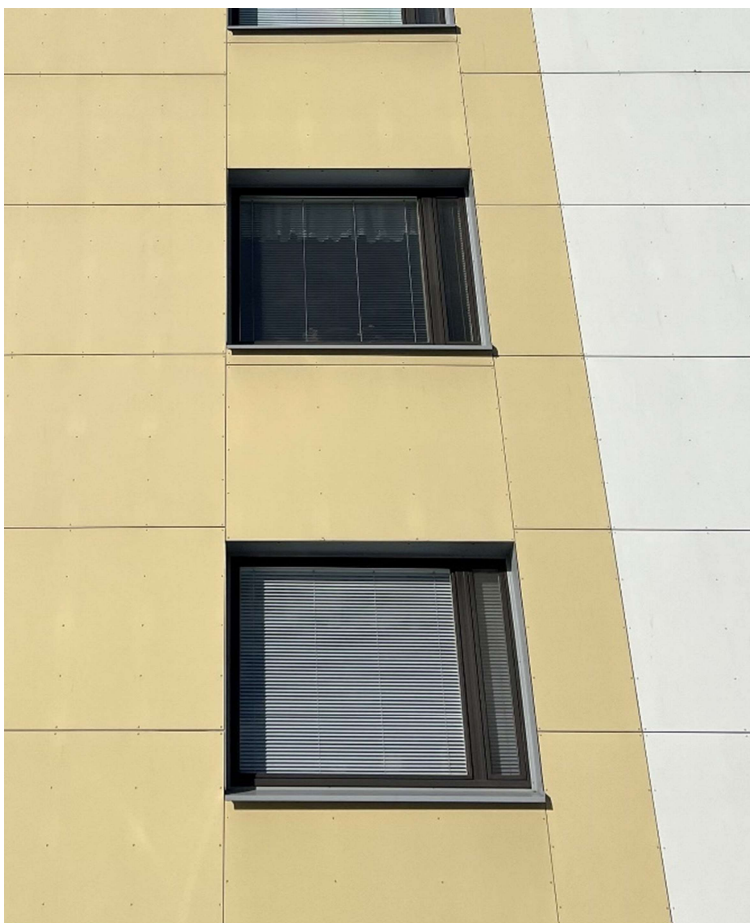


Kuva 38. Ruuvikiinnitys (Collander, 2023)

Kuitusementtilevyjen asennus tulee mitoittaa siten, että levyjen pysty- tai vaakasaumat ovat kohdakkain ikkuna-aukkojen kanssa, kuten kuvissa 39 ja 40 on esitetty, jotta vältetään levyn halkeamiselta. (Cembrit Oy, 2022, s. 20)

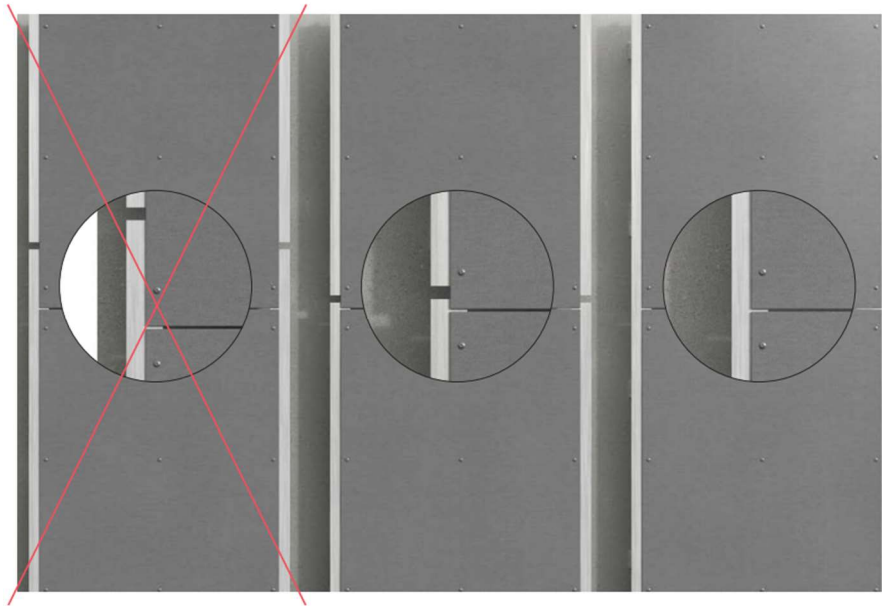


Kuva 39. Levyjen asennus aukon ympärille (Cembrit Oy, 2022, s. 20)



Kuva 40. Levytyksen pystysaumamat kohtaavat ikkuna-aukkojen kanssa (Collander, 2023)

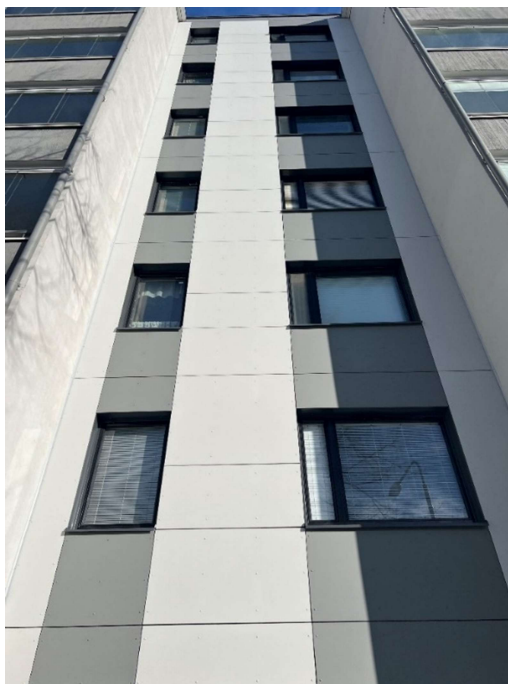
Kuvassa 41 on havainnollistettu, että levyjen asennuksessa tulee huomioida levyn kiinnityspisteiden sijoitus pystysuunnassa hattuorsille, jotta rangon lämpöliikkeet eivät rasita levyä. (Cembrit Oy, 2022, s. 15)



Kuva 41. Kiinnityspisteiden sijoitus hattuorrelle (Cembrit Oy, 2022, s. 15)

Levyjen saumakohtiin levyjen alle asennetaan 30 mm tai 90 mm Cembrin EPDM-saumanauha, joka estää julkisivurangan näkymisen levyjen välistä valmiissa julkisivussa. (Cembrit Oy, 2022, s. 16)

Kuvissa 42 ja 43 on kuvattu valmis julkisivu kuitusementtilevyverhouksella.



Kuva 42. Valmis kuitusementtilevyjulkisivu (Collander, 2023)



Kuva 43. Valmis kuitusementtilevyjulkisivu (Järvinen, 2023)

3.1.4 Verhoilevan korjauksen tuomat hyödyt

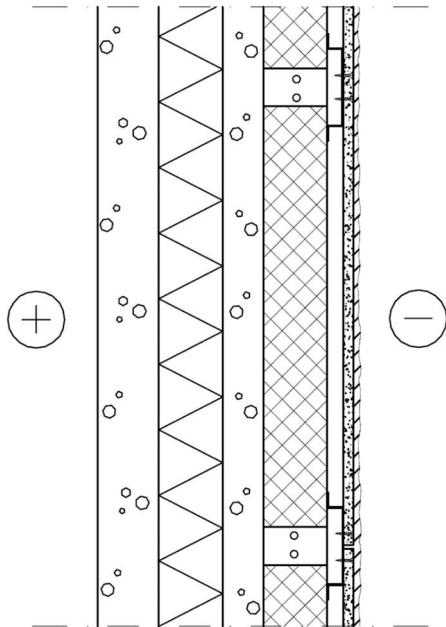
Olevan ulkokuoren päälle asennettaessa uusi tuulettuva julkisivurakenne ilman lisälämmöneristystä, suurin asukkaille näkyvä hyöty saavutetaan julkisivun uudessa ulkonäössä. Rakenteellisesti saavutettava hyöty on vanhan julkisivurakenteen suojaus kosteusrasitukselta, jolloin betoniulkokuoressa mahdollisesti käynnissä olleiden vaurioiden, kuten pakkasrapautumisen ja teräskorroosion eteneminen hidastuu tai jopa pysähtyy. (Suomen Betoniyhdistys Ry, 2021, s. 11)

3.2 Vanhan julkisivun päälle lisälämmöneristys ja uusi tuulettuva julkisivupinta

Vanhan julkisivun ja eristeen ollessa hyväkuntoisia, mutta rakenteen energiatehokkuudessa ollessa puutteita nykyisiin vaatimuksiin nähden, voidaan se korjata ilman purkutöitä asentamalla päälle lisälämmöneristys sekä valittu

tuulettuva julkisivujärjestelmä. Asentamalla lisälämmöneristys, voidaan parantaa rakennuksen energiatehokkuutta ja samalla pienentää lämmityskustannuksia. Lisälämmöneristys on syytä asentaa kohteisiin, joissa on huono energialuokka. On kuitenkin syytä muistaa, että energialuokkaan ja -tehokkuuteen vaikuttavat muutkin asiat kuin eristys, kuten ikkunoiden ja ovien kunto.

Kun rakennuksen vanhan julkisivun päälle asennetaan lisälämmöneristys (kuva 44), tulee huomioida seinäpaksuuden huomattava kasvaminen, esimerkiksi ikkuna-aukot syvenevät eristekerroksen, tuuletusraon sekä valitun verhouksen mukaan (kuva 45).



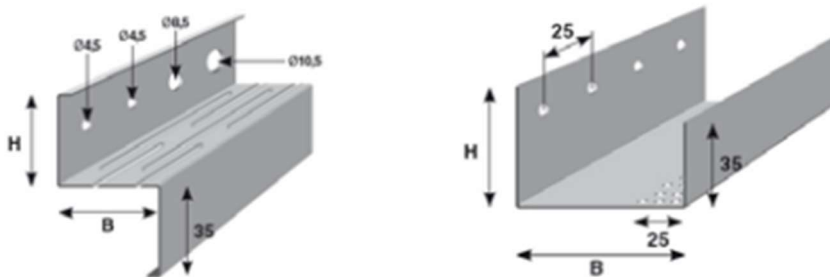
Kuva 44. Esimerkkirakenne, lisälämmöneristys ja tuulettuva julkisivu vanhan pinnan päälle (Insinööritöimistö Kaappo Oy, 2022)



Kuva 45. Ikkuna-aukot syventyneet seinäpaksuuden kasvaessa (Järvinen, 2022)

3.2.1 Levyrappausjärjestelmä ja sen työvaiheet

Kun korjaustavaksi on valikoitunut lisälämmöneristys levyrappauspinnalla ilman vanhan julkisivun purkutöitä, aloitetaan asennustyöt kiinnittämällä Knauf UR-ranka eli tuulettuva sokkeli- ja pieliranka (kuvat 46 ja 47) julkisivun alareunaan koko rakennuksen ympäri alustaan sopivilla kiinnikkeillä. Valitun UR-rangan tulee olla 25 mm uutta eristettä leveämpi, jotta tuuletusraolle jää vaadittava tila. Tuulettuva sokkeli- ja pieliranka asennetaan julkisivun alareunan lisäksi sen yläreunaan sekä ikkuna- ym. aukkojen reunoihin. Knauf Z-ranka eli vaakaranka (kuvat 46 ja 47) asennetaan olevaan ulkokuoreen k600 jaolla julkisivun alareunasta alkaen samoilla kiinnikkeillä, kuin UR-ranka. Vaakarangan leveys valikoituu suunnittelijan määräämän uuden eristevahvuuden mukaan, 30–100 mm. (Knauf Oy, n.d.-a, s. 1)



Kuva 46. Z-ranka ja UR-ranka (Knauf Oy, n.d.-a, s. 1)



Kuva 47. UR- ja Z-ranka (Collander, 2022)

Rankojen asennuksen jälkeen alustaan kiinnitetään suunnittelijan määrittämä tuulensuojavilla, eli kova kivivillalevy, joka on pinnoitettu tuulensuojapinnoitteella, esimerkiksi Rockwool WPI PLUS 33 -tuulensuojavilla. Eristelevyt kiinnitetään vanhaan julkisivupintaan siihen sopivilla kiinnikkeillä. Eristelevyt tulee mitoittaa niin, että ne tulevat tiiviisti rankoja vasten (kuva 48). Eristelevyjen saumakohdat teipataan tiiviisti tuulensuojateipillä (kuva 49), esimerkiksi Rockwool Twinline -höyrynsulkuteipillä, joka soveltuu sekä tuulensuojan ja höyrynsulun saumojen tiivistämiseen. (Knauf Oy, n.d.-a, s. 1)

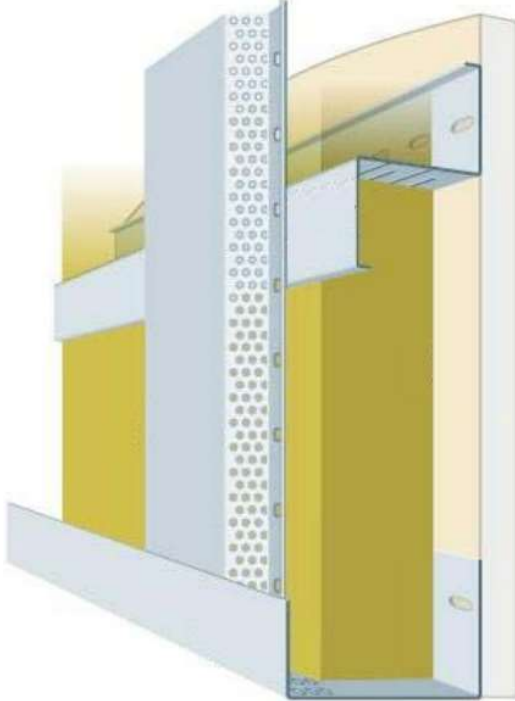


Kuva 48. Tuulensuojavilla asennettu (Collander, 2022)



Kuva 49. Tuulensuojateippi ja tuulettuva hattuersi (Collander, 2022)

Vaakarankaan kiinnitetään Knauf tuulettuva hattuorsi kateruuveja käyttäen. Hattutorret ujutetaan UR-rangan etureunan taakse (kuva 50). Hattutorren asentaminen ja sen jälkeiset työvaiheet kuten kohdassa 3.1.1.1 (kuva 51). (Knauf Oy, n.d.-a, s. 1)



Kuva 50. Hattutorren asennus UR-rangan taakse (Knauf Oy, n.d.-a, s. 2)



Kuva 51. (Collander, 2022)

3.2.2 Tiililaattajärjestelmä ja sen työvaiheet

Stofix-tiililaattajärjestelmä on saatavilla myös eristysjärjestelmänä (kuva 52). Eristysjärjestelmä koostuu seinäkiinnikkeestä, eristyskiskosta ja asennuskiskosta. Seinäkiinnikkeen koko määräytyy valitun lisälämmöneristeen paksuuden mukaan. (Stofix Suomi Oy, n.d., s. 9)



Kuva 52. Stofix eristysjärjestelmä (Stofix Suomi Oy, n.d., s. 9)

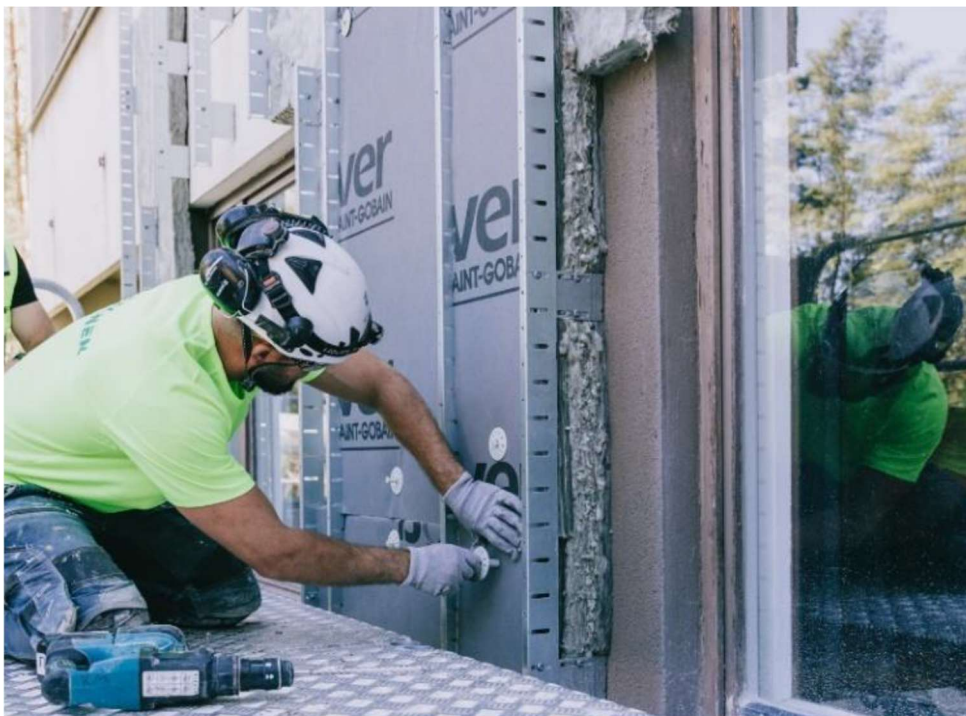
Kuten kylmäverhousjärjestelmä, alkaa eristysjärjestelmänkin asennus koron määrittämisellä. Alimman tiililaattarivin koron määrittäminen kuten kohdassa 3.1.1.2, josta saadaan laskettua alimman seinäkiinnikkeen paikka Stofixin erillisen mitoitusohjeen mukaan. Seinäkiinnikkeiden asennus aloitetaan alimmasta rivistä määritetyn koron mukaisesti. Seinäkiinnikkeet asennetaan seinään k600 vaakajaolla, pystyjako määräytyy käytettävän tiililaattakoon mukaan. Seinäkiinnikkeet kiinnitetään seinään suunnittelijan määrittämällä, alustaan sopivilla kiinnikkeillä. (Stofix Suomi Oy, n.d., s. 17–20)

Alimman seinäkiinnikerivin asennuksen jälkeen eristyskiskot kiinnitetään jo asennettuihin seinäkiinnikkeisiin, jonka jälkeen on helppo asentaa loput seinäkiinnikkeet. Asennuksen aikana tulee varmistua seinän suorudesta, jota on helppo säätää eristyskiskon 30 mm säätövaralla. Eristyskiskot asennetaan k600 jaolla (kuva 53), poikkeuksena aukkojen vierustat, mikäli aukon reunasta viereiseen kiskoon etäisyys on yli 300 mm, jolloin aukon mittainen eristyskisko asennetaan aukon viereen. (Stofix Suomi Oy, n.d., s. 20–22)



Kuva 53. Eristyskiskon asennus (Stofix Suomi Oy, n.d., s. 21)

Eristyskiskojen väliin asennetaan suunnittelijan määrittelemä eriste, esimerkiksi Rockwool WPI PLUS 33 -tuulensuojavilla (kuva 54). Tuulensuojavillalevyt tulee mitoittaa siten, että levyt tulevat tiiviisti eristyskiskoja ja seinäkiinnikkeitä vasten. Eristelevyjen vaakasaumat teipataan tiiviiksi Rocwool Twinline -teipillä. (Stofix Suomi Oy, n.d., s. 22)



Kuva 54. Eristeiden asennus (Stofix Suomi Oy, n.d., s. 22)

Eristeiden asennuksen jälkeen eristyskiskoihin kiinnitetään asennuskiskot. Asennuskiskojen asennus ja sen jälkeiset työvaiheet kuten kohdassa 3.1.1.2. Seinäkiinnikkeet, eristyskiskot sekä asennuskiskot kiinnitetään toisiinsa Stofixin toimittamilla M8x12 kuusiopulteilla. (Stofix Suomi Oy, n.d., s. 23)

3.2.3 Kuitusementtilevyjärjestelmä ja sen työvaiheet

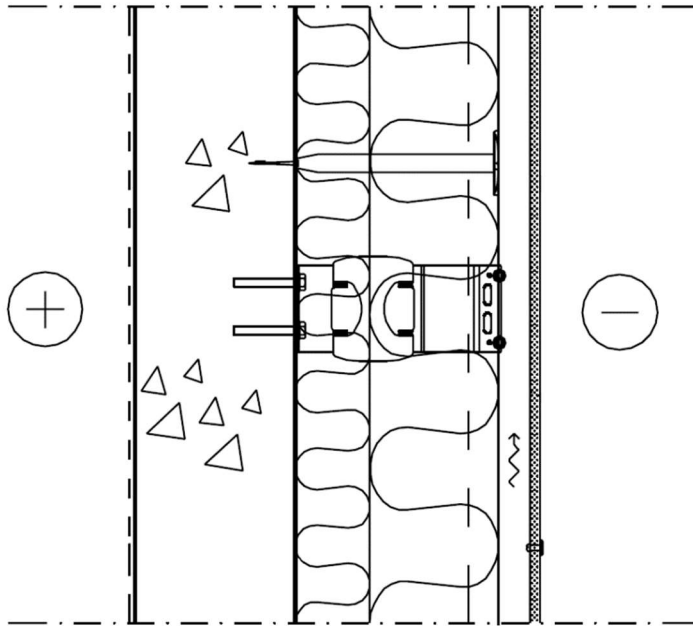
Koska Cembrit kuitusementtilevyn kanssa voidaan käyttää Knauf rankajärjestelmää, asennetaan Z-ranka, UR-ranka sekä tuulensuojaeriste kuten kohdassa 3.2.1.1 ja kuitusementtilevyt kuten kohdassa 3.1.1.3.

3.2.4 Verhoilevan korjauksen ja lisälämmöneristyksen tuomat hyödyt

Uuden ulkonäön lisäksi tällä korjaustavalla saavutetaan aiempaa parempi lämmöneristävyys ja energiatehokkuus. Tuulensuojavilla nimensä mukaisesti suojaa rakennusta tuulelta sekä estää kylmäsiltoja muodostumasta ja pienentää lämpöhäviötä. Tuulensuojapinnoite estää tuuletusraossa mahdollisesti olevan kosteuden imeytymisen eristeeseen. Tuulensuojavillan ansiosta tuulenpaine ei heikennä seinärakenteessa olevan lämmöneristeen toimivuutta. (Suomen Betoniyhdistys Ry, 2021, s. 46)

3.3 Vanhan ulkokuoren purku, uusi lämmöneristys ja tuulettuva julkisivupinta

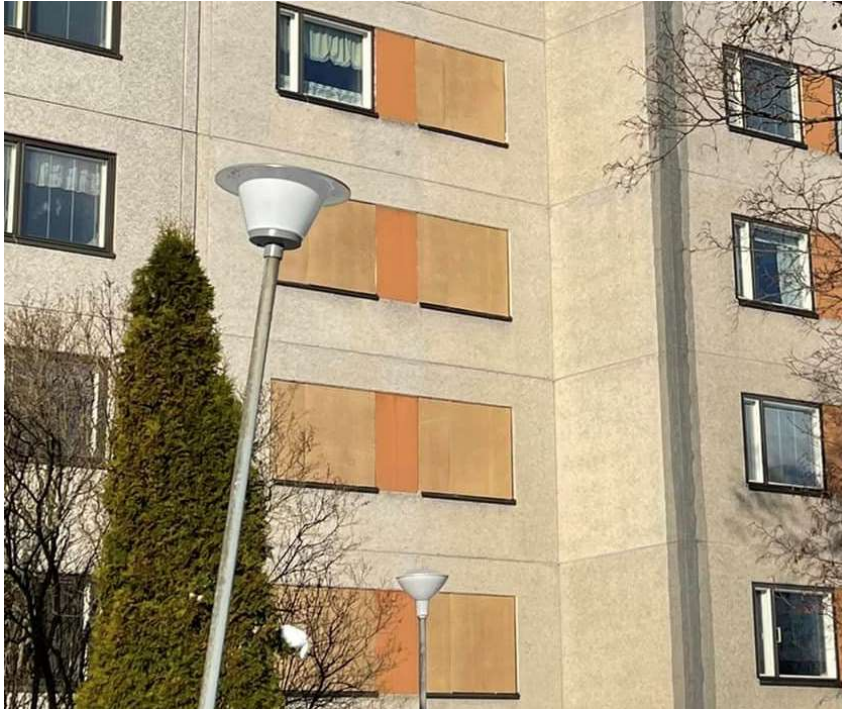
Jos vanha betoniulkokuori on todella huonossa kunnossa tai jos lämmöneristeeseen on päässyt kosteutta, on ulkokuori syytä purkaa. Uusimalla lämmöneristys kokonaisuudessaan (kuva 55), voidaan huomattavasti vähentää rakennuksen lämmitykseen kuluva energiankulutusta ja pienentää lämmityskustannuksia.



Kuva 55. Esimerkkirakenne, uusi lämmöneristys ja tuulettuva julkisivu, vanha ulkokuori purettu (Vahanen Pori, 2022)

Valitusta uudesta pinnasta huolimatta purkutyö on kaikissa vaihtoehdoissa samanlainen. Purkutyö voidaan tehdä sahaamalla, käsin piikkaamalla tai robotilla piikkaamalla. Tässä opinnäytetyössä käsitellään purkutyötä robotilla piikaten. (Haukijärvi, 2005, s. 8)

Ennen piikkaustyötä tulee ikkunat, ovet ja iv-säleiköt suojata hyvin kovalevyllä, suojausteipillä ja/tai uretaanilla (kuva 56).



Kuva 56. Ikkunoiden suojustus (Järvinen, 2023)

Purkutyö aloitetaan julkisivun yläreunasta piikkaamalla elementti kerrallaan seinärakenteen betoninen ulkokuori pois (kuva 57).



Kuva 57. Robottihiikkaus (Collander, 2023)

Kun koko seinän ulkokuori on purettu robotilla, on vuorossa vanhojen eriste-
villojen irrotus. Villa irrotetaan sisäkuoren pinnasta käsin ja teräsharjaa käyt-
täen pinta harjataan puhtaaksi (kuva 58).



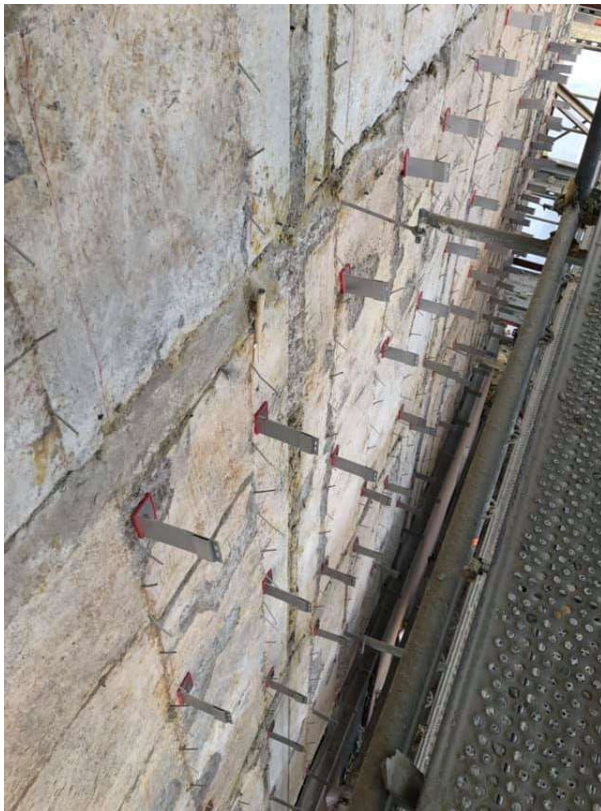
Kuva 58. Puhdistettu sisäkuoren pinta (Järvinen, 2022)

3.3.1 Levyrappausjärjestelmä ja sen työvaiheet

Puretulle julkisivulle levyrappausta tehdessä julkisivurankana käytetään Hiltin järjestelmää (kuva 59). Puhdistetun sisäkuoren pintaan kiinnitetään Hilti MFT-FOX konsolit. Konsolit asennetaan pääsääntöisesti k600 jaolla (kuva 60), kuitenkin Hiltin toimittamaa kohdekohtaista verhoussuunnitelmaa noudattaen. Konsolien koko valikoituu tulevan eristepaksuuden mukaan. Konsolit kiinnitetään alustaan Hilti HRD-HR-karmiankkureilla. (A-Tec Oy, 2021)

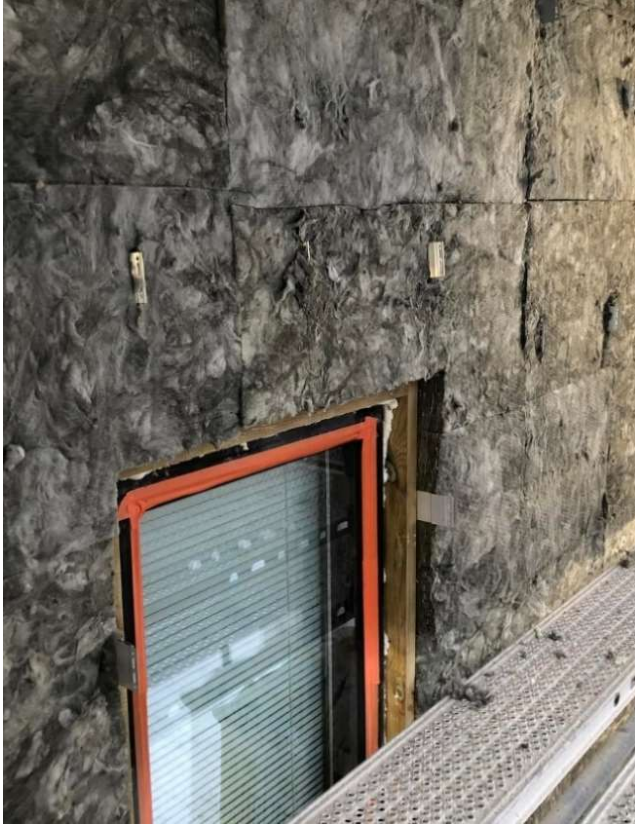


Kuva 59. Hilti julkisivujärjestelmä (Hilti Oy, 2022)



Kuva 60. Hilti konsolit asennettuna (Järvinen, 2021)

Konsoleiden väliin asennetaan suunnittelijan määrittämä pehmeä villa, esimerkiksi Rockwool Flexibatts 33 (kuva 61), jonka päälle tuulensuojavilla, esimerkiksi Rockwool WPI PLUS 33. Eristeiden paksuus suunnitelman mukaan (kuva 62). Villat tulee mitoittaa niin, että ne ovat tiiviisti konsoleita vasten. (A-Tec Oy, 2021)



Kuva 61. Pehmeä villa (Järvinen, 2022)



Kuva 62. Tuulensuojavilla pehmeän villan päälle (Järvinen, 2021)

Rockwool WPI PLUS 33 -tuulensuojavillojen saumat teipataan tiiviiksi Rockwool Twinline -teipillä. Kun eristeet on asennettu, kiinnitetään konsoleihin Hilti MFT-T profiili (kuvat 63 ja 64). Profiili kiinnitetään konsoleihin Hiltin toimittamalla itseporautuvilla ruuveilla. (A-Tec Oy, 2021)



Kuva 63. Hilti MFT-T profiili asennettuna (Järvinen, 2021)



Kuva 64. Hilti MFT-T profiili kiinnitettynä (Järvinen, 2022)

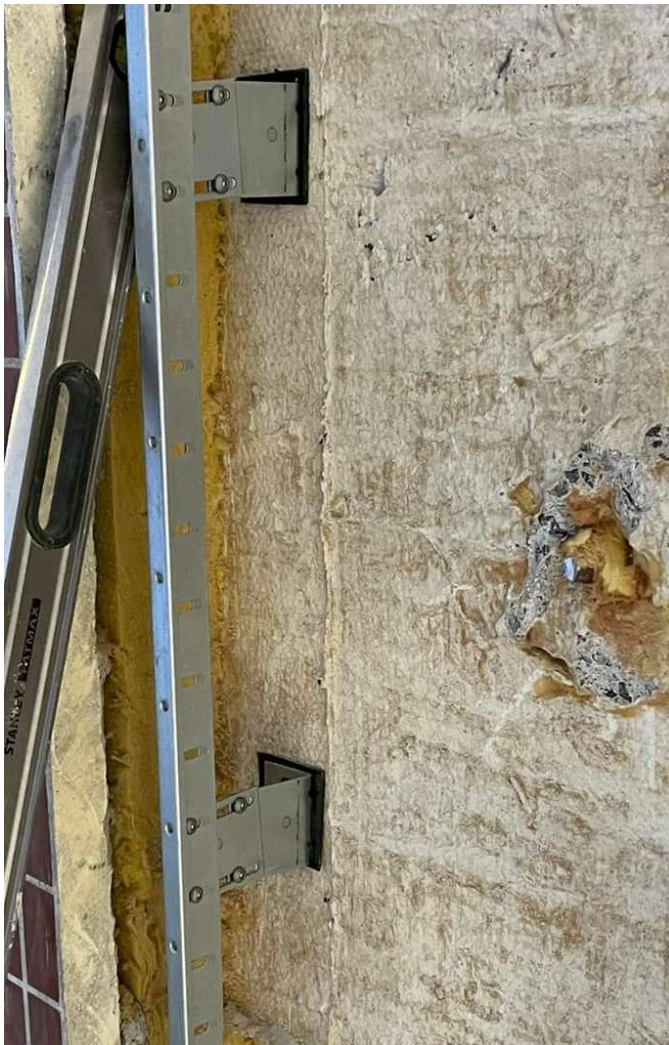
MFT-T profiiliin Knauf Aquapanel Outdoor -levyn kiinnitys (kuva 65) sekä sen jälkeiset työvaiheet kuten kohdassa 3.1.1.1.



Kuva 65. Knauf Aquapanel Outdoor -levyn kiinnitys Hiltin MFT-T profiiliin (Järvinen, 2021)

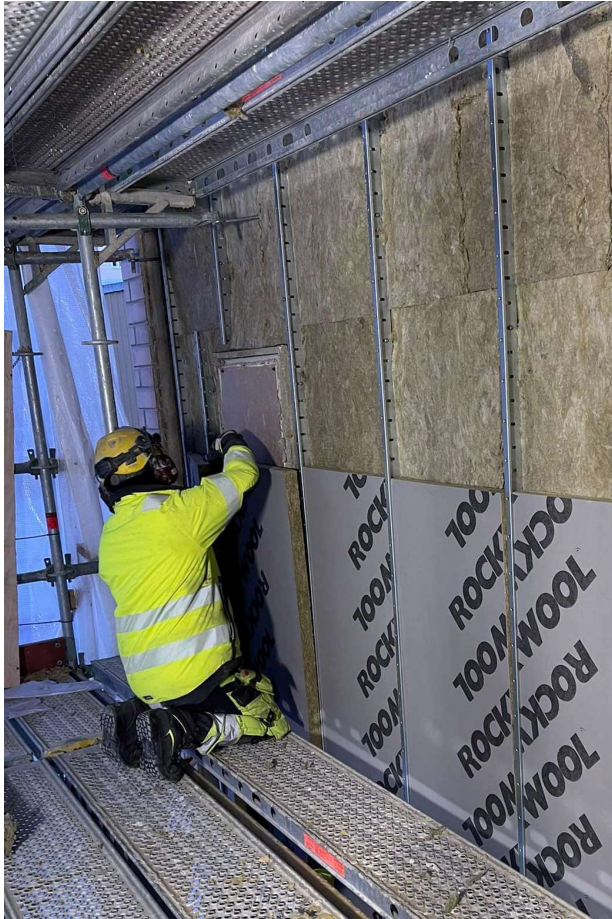
3.3.2 Tiililaattajärjestelmä ja sen työvaiheet

Stofix tiililaattajärjestelmän asennus puretulle seinälle lähes kuten eristysjärjestelmä kohdassa 3.2.1.2. Vanhan seinän päälle asennetusta eristysjärjestelmästä poiketen puretulla seinällä uusi eristepaksuus on paksumpi, joten seinäkiinnikkeen ja eristekiskon väliin asennetaan jatkokiinnike. Jatkokiinnike kiinnitetään seinäkiinnikkeeseen ja eristekiskoon Stofixin toimittamilla M8x12 kuusiopulteilla (kuva 66). (Stofix Suomi Oy, n.d., s. 9)



Kuva 66. Seinäkiinnike, jatkokiinnike, eristyskisko (Järvinen, 2022)

Eristekiskojen asennuksen jälkeen seinäkiinnikkeiden väliin asennetaan pehmeä villa, esimerkiksi Rockwool Flexibatts 33. Pehmeä villa tulee mitoittaa 10 mm leveämpänä kuin seinäkiinnikkeiden väli, jotta eristeet tulevat tiiviisti kiinnikkeitä vasten. Pehmeän villan päälle asennetaan Rockwool WPI PLUS 33 -tuulensuojavilla (kuva 67) sekä sen jälkeiset työvaiheet kuten kohdassa 3.2.1.2 (kuva 68). (Stofix Suomi Oy, n.d., s. 22)



Kuva 67. Pehmeä villa ja kova tuulensuojavilla asennettuna (Järvinen, 2022)



Kuva 68. Stofix eristejärjestelmä (Järvinen, 2022)

3.3.3 Kuitusementtilevyjärjestelmä ja sen työvaiheet

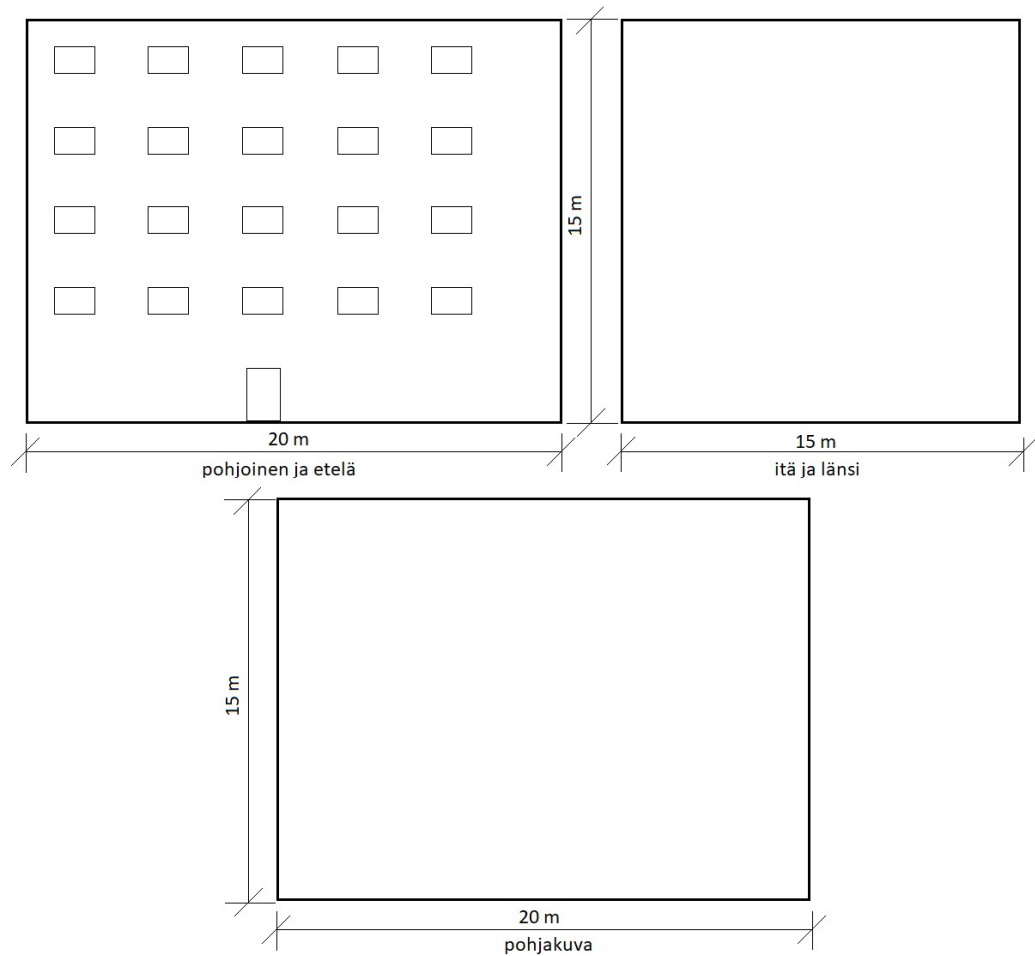
Koska Cembrit kuitusementtilevyjen kanssa käytettäväksi ei ole määritelty tiettyä julkisivurankaa, voidaan käyttää Hiltin järjestelmää. Hilti -julkisivujärjestelmän asennus kuten kohdassa 3.3.1.1 ja Cembrit -kuitusementtilevyjen asennus kuten kohdassa 3.1.1.3.

3.3.4 Rakenteita uusivan korjauksen tuomat hyödyt

Purkamalla vanha ulkokuori sekä lämmöneristys päästään eroon mahdollisista olleista kosteusvaurioista ja lämpövuodoista, parannetaan rakennuksen energiatehokkuutta parantamalla lämmöneristystä sekä luodaan rakennukselle kokonaan uusi ilme. Purkamalla vanha ulkokuori pois uuden alta vältytään syviltä ikkuna-aukoilta sekä vanhassa lämmöneristyksessä ja betoniulkokuoressa muhineilta ongelmilta, kuten kosteusvaurioiden tuomien mikrobien ajautumiselta sisäilmaan.

4 MATERIAALIT, TYÖMENEKIT, KUSTANNUKSET

Tässä opinnäytetyössä työmenekkejä ja kustannuksia tarkasteltiin esimerkkitalolle, jonka julkisivun bruttoneliöt ovat 1050 m² ja aukkojen vähennyksen jälkeen nettoneliöt 1000 m². Esimerkkitalo on suorakaiteen muotoinen, jossa on umpipäädyt. Pitkät sivut ovat keskenään samanlaiset. Kerroksia esimerkkitalossa on 4+1. Esimerkkitalossa julkisivun työstettävä pesubetonipinta ulottuu alas asti (kuva 69). Materiaalihintoina käytettiin keskiarvohintoja tai yleisimmän mallin hintaa. Materiaalihinnoissa ja työkustannuksissa ei huomioitu urakoitsijan määrittämää katetta eikä hukkaa. Lisäksi kustannuksissa ei huomioitu esimerkiksi telineitä, nostinta, sosiaalikuluja ja arvonlisäveroa.



Kuva 69. Esimerkkitalo

4.1 Uusi tuulettuva julkisivu levyrappausjärjestelmällä

Alla olevissa taulukoissa 1–3 on laskettu määrä- ja kustannuslaskenta uudelle tuulettuvalle julkisivulle levyrappausjärjestelmällä. (Katainen, 2023; Knauf Oy, n.d.-a, s. 1; Knauf Oy, n.d.-b; Ratu KI-6028, 2016, s. 202, 292, 298; Ratu KI-6035, 2020, s. 88; Tikkurila Oy, n.d.-a; Tikkurila Oy, n.d.-b; Tikkurila Oy, n.d.-c; Tikkurila Oy, n.d.-d; Älli, 2023)

Taulukko 1

Materiaalimenekki			
Tuote	Menekki	yks.	yks. /esimerkkitalo
Knauf tuulettuva hattuorsi	k300-k600	m/m	2 130 m
Knauf Aquapanel Outdoor -levy	1	m ² /m ²	1 000 m ²
Knauf Aquapanel Outdoor Maxi -ruuvit 100 kpl/ltk	15-25	kpl/m ²	17 400 kpl (174 ltk)
Knauf Aquapanel Outdoor -myrskylista	1	m/m	130 m
Knauf Aquapanel Outdoor -aloituslista	1	m/m	130 m
Knauf Aquapanel Outdoor -kulmaprofiili	1	m/m	60 m
Knauf Aquapanel Outdoor -kulmaverkko	1	m/m	60 m
Knauf Aquapanel Outdoor -saumanauha 50 m	2,1	m/m ²	2 100 m (42 kpl)
Knauf Aquapanel Outdoor -saumatasoite 20 kg	0,7	kg/m ²	700 kg (35 kpl)
Tikkurila Finngard -lasikuituverkko 55 m ²	1	m ² /m ²	1 000 m ² (19 kpl)
Tikkurila Finnseco -kuitulaasti 25 kg	9	kg/m ²	9 000 kg (360 kpl)
Tikkurila Finngard Clean -julkisivumaali 18 l	6	m ² /l	167 l (10 kpl)
Tikkurila Finngard Clean 1,5 -julkisivupinnoite 25 kg	3	kg/m ²	3 000 kg (120 kpl)

Taulukko 2

Materiaalihinta				
Tuote	Menekki	yks.	€/yks. ALV 0 %	€/esimerkkitalo ALV 0 %
Knauf tuulettuva hattuorsi	2 130 m	m	11,10	23 643,00
Knauf Aquapanel Outdoor -levy	1 000 m ²	m ²	33,88	33 880,00
Knauf Aquapanel Outdoor Maxi -ruuvit 100 kpl/ltk	174 ltk	ltk	60,90	10 596,60
Knauf Aquapanel Outdoor -myrskylista	130 m	m	7,35	955,50
Knauf Aquapanel Outdoor -aloituslista	130 m	m	6,21	807,30
Knauf Aquapanel Outdoor -kulmaprofiili	60 m	m	5,55	333,00
Knauf Aquapanel Outdoor -kulmaverkko	60 m	m	2,60	156,00
Knauf Aquapanel Outdoor -saumanauha 50 m	42 kpl	kpl	38,55	1619,00
Knauf Aquapanel Outdoor -saumatasoite 20 kg	35 kpl	kpl	66,72	2 335,20
Tikkurila Finngard -lasikuituverkko 55 m ²	19 kpl	kpl	98,49	1 871,31
Tikkurila Finnseco -kuitulaasti 25 kg	360 kpl	kpl	19,12	6 883,20
Tikkurila Finngard Clean -julkisivumaali 18 l	10 kpl	kpl	161,40	1 614,00
Tikkurila Finngard Clean 1,5 -julkisivupinnoite 25 kg	120 kpl	kpl	107,70	12 924,00
Yhteensä				97 618,21

Taulukko 3

Työmenekki				
Työ	h/m ²	h/esimerkkitalo	€/h	€/esimerkkitalo ALV 0%
Mitoitus	0,04	40	22,00	880,00
Tuulettuvan hattuorren kiinnitys ja levytys	1,21	1 210	22,00	26 620,00
Saumanauhan ja kulmaverkon asennus	0,17	170	22,00	3 740,00
Ylitasoitus, lasikuituverkon asennus	0,32	320	22,00	7 040,00
Pohjamaalaus	0,02	20	22,00	440,00
Pinnoitus	0,50	500	22,00	11 000,00
Loppusiivous	0,04	40	22,00	880,00
Yhteensä		2 300		50 600,00

Budjettihinta vanhan julkisivupinnan päälle toteutettavalle tuulettuvalle levyrappaukselle esimerkkitaloon on 148 218,21 €, ALV 0 %. Hinnassa ei ole huomioitu urakoitsijan katetta, mahdollisia telineitä, nostinta eikä materiaalihukkaa.

Taulukko 4

Työaika			
Työryhmä	h	pv	vko
1 RAM*	2 300	287,5	57,5
2 RAM*	1 150	143,75	28,75
4 RAM*	575	71,88	14,38

RAM*=rakennusammattimies

Taulukosta 4 nähdään, että laskennallisesti yhdellä rakennusammattimiehellä kestää työn suorittamisessa 2 300 työntekijätuntia, mutta tavanomaisella työryhmällä, jossa on kaksi rakennusammattimiestä, työhön kuluu 1 150 työntekijätuntia eli 28,75 työviikkoa.

4.2 Uusi tuulettuva julkisivu tiililaattajärjestelmällä

Alla olevissa taulukoissa 5–7 on laskettu määrä- ja kustannuslaskenta uudelle tuulettuvalle julkisivulle tiililaattajärjestelmällä. (Ratu KI-6035, 2020, s. 88; Ratu KI-6028, 2016, s. 292; Stofix Suomi Oy, n.d., s. 11; Tirola, 2023)

Taulukko 5

Materiaalimenekki			
Tuote	Menekki	yks.	yks. /esimerkkitalo
Stofix Z-pystykisko	0,8	kpl/m ²	800 kpl
Stofix asennuskisko	0,8	kpl/m ²	800 kpl
Stofix tiiliverhou levy	1	m ² /m ²	1 000 m ²
Stofix M8x12 kuusiopultti	4	kpl/m ²	4 000 kpl
Stofix piikkikärkiruuvi	6	kpl/m ²	6 000 kpl

Taulukko 6

Materiaalihinta				
Tuote	Menekki	yks.	€/yks. ALV 0 %	€/esimerkkitalo ALV 0 %
Stofix Z-pystykisko	800	kpl	13,38	10 704,00
Stofix asennuskisko	800	kpl	11,26	9 008,00
Stofix tiiliverhou levy	1 000	m ²	120,57	120 570,00
Stofix M8x12 kuusiopultti	4 000	kpl	0,13	520,00
Stofix piikkikärkiruuvi	6 000	kpl	0,12	720,00
Yhteensä				141 522,00

Taulukko 7

Työmenekki				
Työ	h/m ²	h/esimerkkitalo	€/h	€/esimerkkitalo ALV 0%
Mitoitus	0,04	40	22,00	880,00
Z-pystykiskon ja asennuskiskon asennus	0,20	200	22,00	4 400,00
Tiililaatan asennus ja yhteen ruuvaus	0,28	280	22,00	6 160,00
Saumaus	0,30	300	22,00	6 600,00
Loppusiivous	0,04	40	22,00	880,00
Yhteensä		860		18 920,00

Budjettihinta vanhan julkisivupinnan päälle toteutettavalle tuulettuvalle tiililaataverhoukselle esimerkkitaloon on 160 442,00 € ALV 0 %. Hinnassa ei ole huomioitu urakoitsijan katetta, mahdollisia telineitä, nostinta eikä materiaalihukkaa.

Taulukko 8

Työaika			
Työryhmä	h	pv	vko
1 RAM*	860	107,5	21,5
2 RAM*	430	53,75	10,75
4 RAM*	215	26,88	5,38

RAM*=rakennusammattimies

Taulukosta 8 nähdään, että laskennallisesti yhdellä rakennusammattimiehellä kestää työn suorittamisessa 860 työntekijätuntia, mutta tavanomaisella työryhmällä, jossa on kaksi rakennusammattimiestä, työhön kuluu 430 työntekijätuntia eli 10,75 työviikkoa.

4.3 Uusi tuulettuva julkisivu kuitusementtilevyjärjestelmällä

Alla olevissa taulukoissa 9–11 on laskettu määrä- ja kustannuslaskenta uudelle tuulettuvalle julkisivulle kuitusementtilevyjärjestelmällä. (Katainen, 2023; Knauf Oy, n.d.-a, s. 1; Pesonen, 2023; Ratu KI-6028, 2016, s. 202, 292; Ratu KI-6035, 2020, s. 88)

Taulukko 9

Materiaalimenekki			
Tuote	Menekki	yks.	yks. /esimerkkitalo
Knauf tuulettuva hattuorsi	k300-k600	m/m	2 130 m
Cembrit Patina Original -kuitusementtilevy	1	m ² /m ²	1 000 m ²
Cembrit ruuvit	12	kpl/m ²	12 000 kpl
Cembrit REPDm saumanauha	1,8	jm/m ²	1 800 jm

Taulukko 10

Materiaalihinta				
Tuote	Menekki	yks.	€/yks. ALV 0 %	€/esimerkkitalo ALV 0 %
Knauf tuulettuva hattuorsi	2 130	m	11,10	23 643,00
Cembrit Patina Original -kuitusementtilevy	1 000	m ²	32,00	32 000,00
Cembrit tarvikkeet (sis. ruuvit ja saumanauha)	-	-	7,00	7 000,00
Yhteensä				62 643,00

Taulukko 11

Työmenekki				
Työ	h/m ²	h/esimerkkitalo	€/h	€/esimerkkitalo ALV 0%
Mitoitus	0,04	40	22,00	880,00
Tuulettuvan hattuorren kiinnitys ja levytys	1,21	1 210	22,00	26 620,00
Saumanauhaus	0,01	10	22,00	220,00
Loppusiivous	0,04	40	22,00	880,00
Yhteensä		1 300		28 600,00

Budjettihinta vanhan julkisivupinnan päälle tehtävälle tuulettuvalle kuitusementtilevyverhoukselle esimerkkitaloon on 91 243,00 €, ALV 0 %. Hinnassa ei ole huomioitu urakoitsijan katetta, mahdollisia telineitä, nostinta eikä materiaalihukkaa.

Taulukko 12

Työaika			
Työryhmä	h	pv	vko
1 RAM*	1 300	162,5	32,5
2 RAM*	650	81,25	16,25
4 RAM*	325	40,63	8,13

RAM*=rakennusammattimies

Taulukosta 12 nähdään, että laskennallisesti yhdellä rakennusammattimiehellä kestää työn suorittamisessa 1 300 työntekijätuntia, mutta tavanomaisella työryhmällä, jossa on kaksi rakennusammattimiestä, työhön kuluu 650 työntekijätuntia eli 16,25 työviikkoa.

4.4 Uusi tuulettuva julkisivu ja lisälämmöneristys levyrappausjärjestelmällä

Alla olevissa taulukoissa 13–15 on laskettu määrä- ja kustannuslaskenta uudelle tuulettuvalle julkisivulle ja lisälämmöneristykselle levyrappausjärjestelmällä. (Katainen, 2023; Knauf Oy, n.d.-a, s. 1; Knauf Oy, n.d.-b; Koppe, 2023; Ratu KI-6028, 2016, s. 202, 292, 298; Ratu KI-6035, 2020, s. 88, 102, 116; Tikkurila Oy, n.d.-a; Tikkurila Oy, n.d.-b; Tikkurila Oy, n.d.-c; Tikkurila Oy, n.d.-d; Älli, 2023)

Taulukko 13

Materiaalimenekki			
Tuote	Menekki	yks.	yks. /esimerkkitalo
Knauf UR-ranka	1	m/m	190 m
Knauf Z-ranka	k600	m/m	1 750 m
Rockwool WPI PLUS 33 -tuulensuojavilla	1	m ² /m ²	1 000 m ²
Rockwool Twinline -teippi 25 m	0,8	m/m	800 m (32 kpl)
Knauf tuulettuva hattuorsi	k300-k600	m/m	2 130 m
Knauf Aquapanel Outdoor -levy	1	m ² /m ²	1 000 m ²
Knauf Aquapanel Outdoor Maxi -ruuvit 100 kpl/ltk	15-25	kpl/m ²	17 400 kpl (174 ltk)
Knauf Aquapanel Outdoor -myrskylista	1	m/m	130 m
Knauf Aquapanel Outdoor -aloituslista	1	m/m	130 m
Knauf Aquapanel Outdoor -kulmaprofiili	1	m/m	60 m
Knauf Aquapanel Outdoor -kulmaverkko	1	m/m	60 m
Knauf Aquapanel Outdoor -saumanauha 50 m	2,1	m/m ²	2 100 m (42 kpl)
Knauf Aquapanel Outdoor -saumatasoite 20 kg	0,7	kg/m ²	700 kg (35 kpl)
Tikkurila Finngard -lasikuituverkko 55 m ²	1	m ² /m ²	1 000 m ² (19 kpl)
Tikkurila Finnseco -kuitulaasti 25 kg	9	kg/m ²	9 000 kg (360 kpl)
Tikkurila Finngard Clean -julkisivumaali 18 l	6	m ² /l	167 l (10 kpl)
Tikkurila Finngard Clean 1,5 -julkisivupinnoite 25 kg	3	kg/m ²	3 000 kg (120 kpl)

Taulukko 14

Materiaalihinta				
Tuote	Menekki	yks.	€/yks. ALV 0 %	€/esimerkkitalo ALV 0 %
Knauf UR-ranka	190	m	14,40	2 736,00
Knauf Z-ranka	1 750	m	11,80	20 650,00
Rockwool WPI PLUS 33 -tuulensuojavilla	1 000	m ²	37,11	37 110,00
Rockwool Twinline -teippi 25 m	32	kpl	30,40	972,80
Knauf tuulettuva hattuorsi	2 130	m	11,10	23 643,00
Knauf Aquapanel Outdoor -levy	1 000	m ²	33,88	33 880,00
Knauf Aquapanel Outdoor Maxi -ruuvit 100 kpl/ltk	174	ltk	60,90	10 596,00
Knauf Aquapanel Outdoor -myrskylista	130	m	7,35	955,50
Knauf Aquapanel Outdoor -aloituslista	130	m	6,21	807,30
Knauf Aquapanel Outdoor -kulmaprofiili	60	m	5,55	333,00
Knauf Aquapanel Outdoor -kulmaverkko	60	m	2,60	156,00
Knauf Aquapanel Outdoor -saumanauha 50 m	42	kpl	38,55	1 619,10
Knauf Aquapanel Outdoor -saumatasoite 20 kg	35	kpl	66,72	2 335,20
Tikkurila Finngard -lasikuituverkko 55 m ²	19	kpl	98,49	1 871,31
Tikkurila Finnseco -kuitulaasti 25 kg	360	kpl	19,12	6 883,20
Tikkurila Finngard Clean -julkisivumaali 18 l	10	kpl	161,40	1 614,00
Tikkurila Finngard Clean 1,5 -julkisivupinnoite 25 kg	120	kpl	107,70	12 924,00
Yhteensä				159 087,01

Taulukko 15

Työmenekki				
Työ	h/m ²	h/esimerkkitalo	€/h	€/esimerkkitalo ALV 0%
Mitoitus	0,04	40	22,00	880,00
UR- ja Z-rankojen kiinnitys	0,30	300	22,00	6 600,00
Tuulensuojavillan asennus ja teippaus	0,05	50	22,00	1 100,00
Tuulettuvan hattuorren kiinnitys ja levytys	1,21	1 210	22,00	26 620,00
Saumanauhan ja kulmaverkon asennus	0,17	170	22,00	3 740,00
Ylitasoitus, lasikuituverkon asennus	0,32	320	22,00	7 040,00
Pohjamaalaus	0,02	20	22,00	440,00
Pinnoitus	0,50	500	22,00	11 000,00
Loppusiivous	0,04	40	22,00	880,00
Yhteensä		2 650		58 300,00

Budjettihinta vanhan julkisivupinnan päälle tehtävälle tuulettuvalle levyrapaukselle ja lisälämmöneristykselle esimerkkitaloon on 217 387,01 €, ALV 0 %. Hinnassa ei ole huomioitu urakoitsijan katetta, mahdollisia telineitä, nostinta eikä materiaalihukkaa.

Taulukko 16

Työaika			
Työryhmä	h	pv	vko
1 RAM*	2 650	331,25	66,25
2 RAM*	1 325	165,63	33,13
4 RAM*	662,5	82,81	16,56

RAM*=rakennusammattimies

Taulukosta 16 nähdään, että laskennallisesti yhdellä rakennusammattimiehellä kestää työn suorittamisessa 2 650 työntekijätuntia, mutta tavanomaisella

työryhmällä, jossa on kaksi rakennusammattimiestä, työhön kuluu 1 325 työntekijätuntia eli 33,13 työviikkoa.

4.5 Uusi tuulettuva julkisivu ja lisälämmöneristys tiililaattajärjestelmällä

Alla olevissa taulukoissa 17–19 on laskettu määrä- ja kustannuslaskenta uudelle tuulettuvalle julkisivulle ja lisälämmöneristykselle tiililaattajärjestelmällä. (Koppe, 2023; Ratu KI-6028, 2016, s. 292; Ratu KI-6035, 2020, s. 88; Stofix Suomi Oy, n.d., s. 11; Tirola, 2023)

Taulukko 17

Materiaalimenekki			
Tuote	Menekki	yks.	yks. /esimerkkitalo
Stofix seinäkiinnike	4	kpl/m ²	4 000 kpl
Stofix eristyskisko	0,8	kpl/m ²	800 kpl
Rockwool WPI PLUS 33 -tuulensuojavilla	1	m ² /m ²	1 000 m ²
Rockwool Tinline -teippi	0,8	m/m ²	800 m (32 kpl)
Stofix asennuskisko	0,8	kpl/m ²	800 kpl
Stofix tiiliverhou levy	1	m ² /m ²	1 000 m ²
Stofix M8x12 kuusiopultti	4	kpl/m ²	4 000 kpl
Stofix piikkikärkiruuvi	6	kpl/m ²	6 000 kpl

Taulukko 18

Materiaalihinta				
Tuote	Menekki	yks.	€/yks. ALV 0 %	€/esimerkkitalo ALV 0 %
Stofix seinäkiinnike	4 000	kpl	1,69	6 760,00
Stofix eristyskisko	800	kpl	13,38	10 704,00
Rockwool WPI PLUS 33 -tuulensuojavilla	1 000	m ²	37,11	37 110,00
Rockwool Tinline -teippi	32	kpl	30,40	972,80
Stofix asennuskisko	800	kpl	11,26	9 008,00
Stofix tiiliverhou levy	1 000	m ²	120,57	120 570,00
Stofix M8x12 kuusiopultti	4 000	m	0,13	520,00
Stofix piikkikärkiruuvi	6 000	kpl	0,12	720,00
Yhteensä				186 364,80

Taulukko 19

Työmenekki				
Työ	h/m ²	h/esimerkkitalo	€/h	€/esimerkkitalo ALV 0%
Mitoitus	0,04	40	22,00	880,00
Seinäkiinnikkeen, eristyskiskon ja asennuskiskon asennus	0,33	330	22,00	7 260,00
Eristäminen	0,25	250	22,00	5 500,00
Tiililaatan asennus ja yhteen ruuvaus	0,28	280	22,00	6 160,00
Saumaus	0,30	300	22,00	6 600,00
Loppusiivous	0,04	40	22,00	880,00
Yhteensä		1 240		27 280,00

Budjettihinta vanhan julkisivupinnan päälle tehtävälle tuulettuvalle tiililaattaverhoukselle ja lisälämmöneristykselle esimerkkitaloon on 213 644,80 €, ALV 0

%. Hinnassa ei ole huomioitu urakoitsijan katetta, mahdollisia telineitä, nostinta eikä materiaalihukkaa.

Taulukko 20

Työaika			
Työryhmä	h	pv	vko
1 RAM*	1 240	155	31
2 RAM*	620	77,5	15,5
4 RAM*	310	38,75	7,75

RAM*=rakennusammattimies

Taulukosta 20 nähdään, että laskennallisesti yhdellä rakennusammattimiehellä kestää työn suorittamisessa 1 240 työntekijätuntia, mutta tavanomaisella työryhmällä, jossa on kaksi rakennusammattimiestä, työhön kuluu 620 työntekijätuntia eli 15,5 työviikkoa.

4.6 Uusi tuulettuva julkisivu ja lisälämmöneristys kuitusementtilevyjärjestelmällä

Alla olevissa taulukoissa 21–23 on laskettu määrä- ja kustannuslaskenta uudelle tuulettuvalle julkisivulle ja lisälämmöneristykselle kuitusementtilevyjärjestelmällä. (Katainen, 2023; Knauf Oy, n.d.-a, s. 1; Koppe, 2023; Pesonen, 2023; Ratu KI-6028, 2016, s. 202, 292; Ratu KI-6035, 2020, s. 88, 116)

Taulukko 21

Materiaalimenekki			
Tuote	Menekki	yks.	yks. /esimerkkitalo
Knauf UR-ranka	1	m/m	190 m
Knauf Z-ranka	k600	m/m	1 750 m
Rockwool WPI PLUS 33 -tuulensuojavilla	1	m ² /m ²	1 000 m ²
Rockwool Twinline -teippi 25 m	0,8	m/m	800 m (32 kpl)
Knauf tuulettuva hattuersi	k300-k600	m/m	2 130 m
Cembrit Patina Original -kuitusementtilevy	1	m ² /m ²	1 000 m ²
Cembrit ruuvit	12	kpl/m ²	12 000 kpl
Cembrit REPDM saumanauha	1,8	jm/m ²	1 800 jm

Taulukko 22

Materiaalihinta				
Tuote	Menekki	yks.	€/yks. ALV 0 %	€/esimerkkitalo ALV 0 %
Knauf UR-ranka	190	m	14,40	2 736,00
Knauf Z-ranka	1 750	m	11,80	20 650,00
Rockwool WPI PLUS 33 -tuulensuojavilla	1 000	m ²	37,11	37 110,00
Rockwool Tinline -teippi 25 m	32	kpl	30,40	972,80
Knauf tuulettuva hattuorsi	2 130	m	11,10	23 643,00
Cembrit Patina Original -kuitusementtilevy	1 000	m ²	32,00	32 000,00
Cembrit tarvikkeet (sis. ruuvit ja saumanauha)	-	-	7,00	7 000,00
Yhteensä				124 111,80

Taulukko 23

Työmenekki				
Työ	h/m ²	h/esimerkkitalo	€/h	€/esimerkkitalo ALV 0%
Mitoitus	0,04	40	22,00	880,00
UR- ja Z-rankojen kiinnitys	0,30	300	22,00	6 600,00
Tuulensuojavillan asennus ja teippaus	0,05	50	22,00	1 100,00
Tuulettuvan hattuorren kiinnitys ja levytys	1,21	1 210	22,00	26 620,00
Saumanauhaus	0,01	10	22,00	220,00
Loppusiivous	0,04	40	22,00	880,00
Yhteensä		1 650		36 300,00

Budjettihinta vanhan julkisivupinnan päälle tehtävälle tuulettuvalle kuitusementtilevyverhoukselle ja lisälämmöneristykselle esimerkkitaloon on 160 411,80 € ALV 0 %. Hinnassa ei ole huomioitu urakoitsijan katetta, mahdollisia telineitä, nostinta eikä materiaalihukkaa.

Taulukko 24

Työaika			
Työryhmä	h	pv	vko
1 RAM*	1 650	206,25	41,25
2 RAM*	825	103,13	20,63
4 RAM*	412,5	51,56	10,31

RAM*=rakennusammattimies

Taulukosta 24 nähdään, että laskennallisesti yhdellä rakennusammattimiehellä kestää työn suorittamisessa 1 650 työntekijätuntia, mutta tavanomaisella työryhmällä, jossa on kaksi rakennusammattimiestä, työhön kuluu 825 työntekijätuntia eli 20,63 työviikkoa.

4.7 Vanhan julkisivun purku, uusi tuulettuva julkisivu ja lämmöneristys levyrappausjärjestelmällä

Alla olevissa taulukoissa 25–27 on laskettu määrä- ja kustannuslaskenta Vanhan julkisivun purulle, uudelle tuulettuvalle julkisivulle ja lämmöneristykselle levyrappausjärjestelmällä. (Katainen, 2023; Knauf Oy, n.d.-b; Koppe, 2023; Ratu KI-6028, 2016, s. 202, 292, 298; Ratu KI-6035, 2020, s. 88, 102, 116; Tikkurila Oy, n.d.-a; Tikkurila Oy, n.d.-b; Tikkurila Oy, n.d.-c; Tikkurila Oy, n.d.-d; Troberg, 2023; Älli, 2023)

Taulukko 25

Materiaalimenekki			
Tuote	Menekki	yks.	yks. /esimerkkitalo
Hilti MFT-FOX konsoli	2,5	kpl/m ²	2 500 kpl
Hilti HDR-HR karmiankkuri	5	kpl/m ²	5 000 kpl
Hilti MFT-T profiili	k600	m/m	1 755 m
Hilti ruuvit	5	kpl/m ²	5 000 kpl
Rockwool Flexibatts 33 -eriste	1	m ² /m ²	1 000 m ²
Rockwool WPI PLUS 33 -tuulensuojavilla	1	m ² /m ²	1 000 m ²
Rockwool Twinline -teippi 25 m	0,8	m/m	800 m (32 kpl)
Knauf Aquapanel Outdoor -levy	1	m ² /m ²	1 000 m ²
Knauf Aquapanel Outdoor Maxi -ruuvit 100 kpl/ltk	15-25	kpl/m ²	17 400 kpl (174 ltk)
Knauf Aquapanel Outdoor -myrskylista	1	m/m	130 m
Knauf Aquapanel Outdoor -aloituslista	1	m/m	130 m
Knauf Aquapanel Outdoor -kulmaprofiili	1	m/m	60 m
Knauf Aquapanel Outdoor -kulmaverkko	1	m/m	60 m
Knauf Aquapanel Outdoor -saumanauha 50 m	2,1	m/m ²	2 100 m (42 kpl)
Knauf Aquapanel Outdoor -saumatasoite 20 kg	0,7	kg/m ²	700 kg (35 kpl)
Tikkurila Finngard -lasikuituverkko 55 m ²	1	m ² /m ²	1 000 m ² (19 kpl)
Tikkurila Finnseco -kuitulaasti 25 kg	9	kg/m ²	9 000 kg (360 kpl)
Tikkurila Finngard Clean -julkisivumaali 18 l	6	m ² /l	167 l (10 kpl)
Tikkurila Finngard Clean 1,5 -julkisivupinnoite 25 kg	3	kg/m ²	3 000 kg (120 kpl)

Taulukko 26

Materiaalihinta				
Tuote	Menekki	yks.	€/yks. ALV 0 %	€/esimerkkitalo ALV 0 %
Hilti MFT-FOX konsoli	2 500	kpl	23,71	59 275,00
Hilti HDR-HR karmiankkuri	5 000	kpl	3,44	17 200,00
Hilti MFT-T profiili	1 755	m	14,60	25 623,00
Hilti ruuvit	5 000	kpl	1,54	7 700,00
Rockwool Flexibatts 33 -eriste	1 000	m ²	19,39	19 390,00
Rockwool WPI PLUS 33 -tuulensuojavilla	1 000	m ²	37,11	37 110,00
Rockwool Twinline -teippi 25 m	32	kpl	30,40	972,80
Knauf Aquapanel Outdoor -levy	1 000	m ²	33,88	33 880,00
Knauf Aquapanel Outdoor Maxi -ruuvit 100 kpl/ltk	174	ltk	60,90	10 596,00
Knauf Aquapanel Outdoor -myrskylista	130	m	7,35	955,50
Knauf Aquapanel Outdoor -aloituslista	130	m	6,21	807,30
Knauf Aquapanel Outdoor -kulmaprofiili	60	m	5,55	333,00
Knauf Aquapanel Outdoor -kulmaverkko	60	m	2,60	156,00
Knauf Aquapanel Outdoor -saumanauha 50 m	42	kpl	38,55	1 619,10
Knauf Aquapanel Outdoor -saumatasoite 20 kg	35	kpl	66,72	2 335,20
Tikkurila Finngard -lasikuituverkko 55 m ²	19	kpl	98,49	1 871,31
Tikkurila Finnseco -kuitulaasti 25 kg	360	kpl	19,12	6 883,20
Tikkurila Finngard Clean -julkisivumaali 18 l	10	kpl	161,40	1 614,00
Tikkurila Finngard Clean 1,5 -julkisivupinnoite 25 kg	120	kpl	107,70	12 924,00
Yhteensä				241 246,01

Taulukko 27

Työmenekki				
Työ	h/m ²	h/esimerkkitalo	€/h	€/esimerkkitalo ALV 0%
Suojaus	0,02	20	22,00	440,00
Purkutyö robotilla, sis. siivous	0,15	150	22,00	3 300,00
Mitoitus	0,04	40	22,00	880,00
MFT-FOX konsolin kiinnitys	0,13	130	22,00	2 860,00
Eristäminen	0,25	250	22,00	5 500,00
Tuulensuojavillan asennus ja teippaus	0,05	50	22,00	1 100,00
MFT-T profiilin kiinnitys ja levytys	1,21	1 210	22,00	26 620,00
Saumanauhan ja kulmaverkon asennus	0,17	170	22,00	3 740,00
Ylitasoitus, lasikuituverkon asennus	0,32	320	22,00	7 040,00
Pohjamaalaus	0,02	20	22,00	440,00
Pinnoitus	0,50	500	22,00	11 000,00
Loppusiivous	0,04	40	22,00	880,00
Yhteensä		2 900		63 800,00

Budjettihinta vanhan julkisivupinnan purulle, uudelle lämmöneristykselle sekä tuulettuvalle levyrappaukselle esimerkkitaloon on 305 046,01 € ALV 0 %. Hinnassa ei ole huomioitu urakoitsijan katetta, mahdollisia telineitä, nostinta eikä materiaalihukkaa.

Taulukko 28

Työaika			
Työryhmä	h	pv	vko
1 RAM*	2 900	362,5	72,5
2 RAM*	1 450	181,25	36,25
4 RAM*	725	90,63	18,13
RAM*=rakennusammattimies			

Taulukosta 28 nähdään, että laskennallisesti yhdellä rakennusammattimiehellä kestää työn suorittamisessa 2 900 työntekijätuntia, mutta tavanomaisella työryhmällä, jossa on kaksi rakennusammattimiestä, työhön kuluu 1 450 työntekijätuntia eli 36,25 työviikkoa.

4.8 Vanhan julkisivun purku, uusi tuulettuva julkisivu ja lämmöneristys tiililaattajärjestelmällä

Alla olevissa taulukoissa 29–31 on laskettu määrä- ja kustannuslaskenta Vanhan julkisivun purulle, uudelle tuulettuvalle julkisivulle ja lämmöneristykselle tiililaattajärjestelmällä. (Koppe, 2023; Ratu KI-6028, 2016, s. 292; Ratu KI-6035, 2020, s. 88; Stofix Suomi Oy, n.d., s. 11; Tirola, 2023)

Taulukko 29

Materiaalimenekki			
Tuote	Menekki	yks.	yks. /esimerkkitalo
Stofix seinäkiinnike	4	kpl/m ²	4 000 kpl
Stofix jatkokiinnike	4	kpl/m ²	4 000 kpl
Stofix eristyskisko	0,8	kpl/m ²	800 kpl
Rockwool Flexibatts 33 -eriste	1	m ² /m ²	1 000 m ²
Rockwool WPI PLUS 33 -tuulensuojavilla	1	m ² /m ²	1 000 m ²
Rockwool Twinline -teippi 25 m	0,8	m/m ²	800 m (32 kpl)
Stofix asennuskisko	0,8	kpl/m ²	800 kpl
Stofix tiiliverhouslevy	1	m ² /m ²	1 000 m ²
Stofix M8x12 kuusiopultti	12	kpl/m ²	12 000 kpl
Stofix piikkikärkiruuvi	6	kpl/m ²	6 000 kpl

Taulukko 30

Materiaalihinta				
Tuote	Menekki	yks.	€/yks. ALV 0 %	€/esimerkkitalo ALV 0 %
Stofix seinäkiinnike	4 000	kpl	1,69	6 760,00
Stofix jatkokiinnike	4 000	kpl	0,83	3 320,00
Stofix eristyskisko	800	kpl	13,38	10 704,00
Rockwool Flexibatts 33 -eriste	1 000	m ²	19,39	19 390,00
Rockwool WPI PLUS 33 -tuulensuojavilla	1 000	m ²	37,11	37 110,00
Rockwool Twinline -teippi 25 m	32	kpl	30,40	972,80
Stofix asennuskisko	800	kpl	11,26	9 008,00
Stofix tiiliverhouslevy	1 000	m ²	120,57	120 570,00
Stofix M8x12 kuusiopultti	12 000	kpl	0,13	1 560,00
Stofix piikkikärkiruuvi	6 000	kpl	0,12	720,00
Yhteensä				210 114,80

Taulukko 31

Työmenekki				
Työ	h/m ²	h/esimerkkitalo	€/h	€/esimerkkitalo ALV 0%
Suojaus	0,02	20	22,00	440,00
Purkutyö robotilla, sis. siivous	0,15	150	22,00	3 300,00
Mitoitus	0,04	40	22,00	880,00
Seinäkiinnikkeen, jatkokiinnikkeen, eristyskiskon ja asennuskiskon asennus	0,45	450	22,00	9 900,00
Eristäminen	0,30	300	22,00	6 600,00
Tiililaatan asennus ja yhteen ruuvaus	0,28	280	22,00	6 160,00
Saumaus	0,30	300	22,00	6 600,00
Loppusiivous	0,04	40	22,00	880,00
Yhteensä		1 580		34 760,00

Budjettihinta vanhan julkisivupinnan purulle, uudelle lämmöneristykselle sekä tuulettuvalle tiililaattaverhoukselle esimerkkitaloon on 244 874,80 €, ALV 0 %. Hinnassa ei ole huomioitu urakoitsijan katetta, mahdollisia telineitä, nostinta eikä materiaalihukkaa.

Taulukko 32

Työaika			
Työryhmä	h	pv	vko
1 RAM*	1 580	197,5	39,5
2 RAM*	790	98,75	19,75
4 RAM*	395	49,38	9,88
RAM*=rakennusammattimies			

Taulukosta 32 nähdään, että laskennallisesti yhdellä rakennusammattimiehellä kestää työn suorittamisessa 1 580 työntekijätuntia, mutta tavanomaisella työryhmällä, jossa on kaksi rakennusammattimiestä, työhön kuluu 790 työntekijätuntia eli 19,75 työviikkoa.

4.9 Vanhan julkisivun purku, uusi tuulettuva julkisivu ja lämmöneristys kuitusementtilevyjärjestelmällä

Alla olevissa taulukoissa 33–35 on laskettu määrä- ja kustannuslaskenta Vanhan julkisivun purulle, uudelle tuulettuvalle julkisivulle ja lämmöneristykselle kuitusementtilevyjärjestelmällä. (Koppe, 2023; Pesonen, 2023; Ratu KI-6028, 2016, s. 202, 292; Ratu KI-6035, 2020, s. 88, 116; Troberg, 2023)

Taulukko 33

Materiaalimenekki			
Tuote	Menekki	yks.	yks. /esimerkkitalo
Hilti MFT-FOX konsoli	2,5	kpl/m ²	2 500 kpl
Hilti HDR-HR karmiankkuri	5	kpl/m ²	5 000 kpl
Hilti MFT-T profiili	k600	m/m	1 755 m
Hilti ruuvit	5	kpl/m ²	5 000 kpl
Rockwool Flexibatts 33 -eriste	1	m ² /m ²	1 000 m ²
Rockwool WPI PLUS 33 -tuulensuojavilla	1	m ² /m ²	1 000 m ²
Rockwool Twinline -teippi 25 m	0,8	m/m	800 m (32 kpl)
Cembrit Patina Original -kuitusementtilevy	1	m ² /m ²	1 000 m ²
Cembrit ruuvit	12	kpl/m ²	12 000 kpl
Cembrit REPDM saumanauha	1,8	jm/m ²	1 800 jm

Taulukko 34

Materiaalihinta				
Tuote	Menekki	yks.	€/yks. ALV 0 %	€/esimerkkitalo ALV 0 %
Hilti MFT-FOX konsoli	2 500	kpl	23,71	59 275,00
Hilti HDR-HR karmiankkuri	5 000	kpl	3,44	17 200,00
Hilti MFT-T profiili	1 755	m	14,60	25 623,00
Hilti ruuvit	5 000	kpl	1,54	7 700,00
Rockwool Flexibatts 33 -eriste	1 000	m ²	19,39	19 390,00
Rockwool WPI PLUS 33 -tuulensuojavilla	1 000	m ²	37,11	37 110,00
Rockwool Twinline -teippi 25 m	32	kpl	30,40	972,80
Cembrit Patina Original -kuitusementtilevy	1 000	m ²	32,00	32 000,00
Cembrit tarvikkeet (sis. ruuvit ja saumanauha)	-	-	7,00	7 000,00
Yhteensä				159 087,01

Taulukko 35

Työmenekki				
Työ	h/m ²	h/esimerkkitalo	€/h	€/esimerkkitalo ALV 0 %
Suojaus	0,02	20	22,00	440,00
Purkutyö robotilla, sis. siivous	0,15	150	22,00	3 300,00
Mitoitus	0,04	40	22,00	880,00
MFT-FOX konsolin kiinnitys	0,13	130	22,00	2 860,00
Eristäminen	0,25	250	22,00	5 500,00
Tuulensuojavillan asennus ja teippaus	0,05	50	22,00	1 100,00
MFT-T profiilin kiinnitys ja levytytys	1,21	1 210	22,00	26 620,00
Saumanauhaus	0,01	10	22,00	220,00
Loppusiivous	0,04	40	22,00	880,00
Yhteensä		1 900		41 800,00

Budjettihinta vanhan julkisivupinnan purulle, uudelle lämmöneristykselle sekä tuulettuvalle kuitusementtilevyverhoukselle esimerkkitaloon on 248 070,80 €, ALV 0 %. Hinnassa ei ole huomioitu urakoitsijan katetta, mahdollisia telineitä, nostinta eikä materiaalihukkaa.

Taulukko 36

Työaika			
Työryhmä	h	pv	vko
1 RAM*	1 900	237,5	47,5
2 RAM*	950	118,75	23,75
4 RAM*	475	59,38	11,88

RAM*=rakennusammattimies

Taulukosta 36 nähdään, että laskennallisesti yhdellä rakennusammattimiehellä kestää työn suorittamisessa 1 900 työntekijätuntia, mutta tavanomaisella työryhmällä, jossa on kaksi rakennusammattimiestä, työhön kuluu 950 työntekijätuntia eli 23,75 työviikkoa.

4.10 Korjaustapojen vertailu ja korjaustyön kesto

Alla olevaan taulukkoon 37 on koottu työssä käsiteltyjen korjaustapojen budjettihinnat ALV 0 %. Lisäksi taulukkoon on listattu korjaustöiden kesto viikkoina erilaisilla työryhmillä.

Taulukko 37

Korjaustapa	Työaikamenekki, työviikkoa			Budjettihinta € ALV 0 %
	1 RAM*	2 RAM*	4 RAM*	
Levyrappaus vanhan julkisivun päälle	57,5	28,75	14,38	148 218,21
Tiililaatta vanhan julkisivun päälle	21,5	10,75	5,38	160 442,00
Kuitusementtilevy vanhan julkisivun päälle	32,5	16,25	8,13	91 243,00
Levyrappaus ja lisälämmöneristys vanhan julkisivun päälle	66,25	33,12	16,56	217 387,01
Tiililaatta ja lisälämmöneristys vanhan julkisivun päälle	31	15,5	7,75	213 644,80
Kuitusementtilevy ja lisälämmöneristys vanhan julkisivun päälle	41,25	20,63	10,31	160 411,80
Vanhan julkisivun ja eristeen purku, uusi eristys ja levyrappaus	72,5	36,25	18,13	305 046,01
Vanhan julkisivun ja eristeen purku, uusi eristys ja tiililaatta	39,5	19,75	9,86	244 874,80
Vanhan julkisivun ja eristeen purku, uusi eristys ja kuitusementtilevy	47,5	23,75	11,88	248 070,80

RAM*=rakennusammattimies

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Vanhan julkisivupinnan päälle tehtäessä vain uusi tuulettuva julkisivu, on kuitusementtilevyverhouksella toteutettava pinta työssä vertailuista vaihtoehdoista halvin edullisten materiaalien sekä pienehkön työmäärän ansiosta. Kallein vaihtoehto on puolestaan tiililaattaverhouksella toteutettava pinta

hintavien materiaalien takia, mutta vähäisimmän työmäärän vuoksi se vaatii vähiten aikaa.

Asentamalla uuden tuulettuvan julkisivupinnan alle lisälämmöneristyksen, pysyy kuitusementtilevyverhous edullisimpana vaihtoehtona. Lisääntyneen työmäärän vuoksi levyrappausvaihtoehto vie eniten aikaa muihin työssä käsiteltäviin vaihtoehtoihin nähden. Koska jokainen työtunti lisää kustannuksia, on levyrappausvaihtoehto myös kallein vaihtoehto. Tiililaattaverhous on tässäkin korjausvaihtoehdossa nopein työ vähäisen työmäärän vuoksi.

Kun vanha ulkokuori ja lämmöneristys puretaan pois alta ja tilalle asennetaan uusi eristys sekä tuulettuva julkisivujärjestelmä, on tiililaattaverhous edullisin sekä nopein työssä käsitellyistä vaihtoehdoista edullisimman rankajärjestelmän sekä edelleen vähäisimmän työmäärä vuoksi. Kallein ja samalla hitain vaihtoehto on levyrappaus suuresta työmäärästä ja hintavasta rankajärjestelmästä johtuen. Kuitusementtilevyvaihtoehdon kustannus sekä työmenekki ovat vain hieman tiililaattavaihtoehtoa korkeammat. Vaikka rankajärjestelmänä käytetäänkin levyrappauksen kanssa samaa järjestelmää, säästyy työtunteja sekä materiaaleja, kun rangan päälle asennetaan valmis levy, jota ei tarvitse pinnoittaa.

LÄHTEET

A-Insinöörit Suunnittelu Oy. (22.10.2021a). Rakennepiirustus. Julkisivukorjaus rakennetyypit ja detaljit. [valokuva].

A-Insinöörit Suunnittelu Oy. (22.10.2021b). Liite korjaustyöselostukseen: Työmenetelmäkohtaiset ohjeet.

A-Tec Oy. (15.12.2021). Korjaustyöselostus: Julkisivu- ja parvekesaneeraus.

Cembrit Oy. (2022). Cembrit julkisivulevyt, asennus alumiinirankaan <https://www.cembrit.fi/download/SFI/SFI-asennusohje-cembrit-julkisivulevyt-alumiiniranka>

Haukijärvi, M. (2005). JUKO-ohjeistokansio julkisivukorjaushankkeen läpiviemiseksi. Julkisivuyhdistys Ry. <https://julkisivuyhdistys.fi/wp-content/uploads/2019/01/F9-Suunnitteluohjeet-Betoni-Osittain-tai-kokonaan-uusiminen.pdf>

Hilti Oy. (14.1.2022). Asennuskaavio. [valokuva].

Insinööritoimisto Kaappo Oy. (27.1.2022). Pääpiirustus. Seinärakenne DET. [valokuva].

Katainen, J. (6.2.2023). Knauf Oy:n aluemyyntipäällikkö Johnny Kataisen sähköpostiviesti materiaalihinnoista.

Knauf Oy. (n.d.-a). Knauf Aquapanel Outdoor rangat ja levytys. Haettu 7.3.2023 osoitteesta https://knauf.fi/fileadmin/user_upload/asennusohjeet/Aquapanel_Outdoor_rangat_ja_levytyys.pdf

Knauf Oy. (n.d.-b). Outdoor tarvikkeet. Haettu 7.3.2023 osoitteesta <https://knauf.fi/tuotteet/aquapanel/outdoor-tarvikkeet>

Koppe, S. (2.2.2023). Rockwool Finland Oy:n aluepäällikkö Satu Koppen sähköpostiviestin liite. Rakennuseristeet hinnasto 1.10.2022.

Lahdensivu, J. (2010). Betonijulkisivujen vaurioituminen. Julkisivuyhdistys Ry. <https://julkisivuyhdistys.fi/wp-content/uploads/2020/01/Beko2.pdf>

Pakkala, T. (2020). Suomen olemassa oleva rakennuskanta joutuu koville ilmastonmuutoksen vaikutuksesta [valokuva]. Betoni. 90(2), 91. <https://betoni.com/lehti/wp-content/uploads/sites/4/2020/05/Betoni-2-2020-KOKO-lehti.pdf>

Pakkala, T., Lahdensivu, J., Köliö, A. (2017). Kerrostalon eri julkisivuvaihtoehtojen elinkaaritarkastelu. Betoni. 87(1), 76. <https://betoni.com/lehti/wp-content/uploads/sites/4/2017/03/betoni-1-2017-KOKO-LEHTI.pdf>

Pesonen, J. (15.2.2023). Cembrit Oy:n avainasiakaspäällikkö Jussi Pesosen sähköpostiviesti materiaalihinnoista ja -menekeistä.

Rakentajaintoimisto Hartekat Oy. (7.7.2021). Rakennepiirustus. Julkisivu seinäleikkaukset. [valokuva].

Ratu KI-6028. (2016). Aikataulukirja 2016. Rakennustieto Oy. <https://kortistot.rakennustieto.fi/>

Ratu KI-6035. (2020). Rakennustöiden menekit 2020. Rakennustieto Oy. <https://kortistot.rakennustieto.fi/>

Stofix Suomi Oy. (n.d.). Stofix suunnittelu- ja asennusohje. Haettu 7.3.2023 osoitteesta <https://stofix.fi/wp-content/uploads/2022/04/Stofix-suunnittelu-ja-asennusohje.pdf>

Suomen Betoniyhdistys Ry. (2021). By 64 Tuulettuvat julkisivut 2021. BY-Koulutus Oy.

Tiirola, S. (20.2.2023). Stofix Suomi Oy:n toimitusjohtaja Samuli Tiirolan sähköpostiviestin liite materiaalihinnoista.

Tikkurila Oy. (n.d.-a). Finnseco Kuitulaasti. Haettu 14.3.2023 osoitteesta <https://tikkurila.fi/pro/tuotteet/finnseco-kuitulaasti>

Tikkurila Oy. (n.d.-b). Finngard Lasikuituverkko. Haettu 14.3.2023 osoitteesta <https://tikkurila.fi/pro/finngard-tarvikkeet/finngard-lasikuituverkko>

Tikkurila Oy. (n.d.-c). Finngard Clean -julkisivumaali. Haettu 14.3.2023 osoitteesta <https://tikkurila.fi/pro/tuotteet/finngard-clean-julkisivumaali>

Tikkurila Oy. (n.d.-d). Finngard Clean 1,5 -julkisivupinnoite. Haettu 14.3.2023 osoitteesta <https://tikkurila.fi/pro/tuotteet/finngard-clean-15-julkisivupinnoite>

Troberg, T. (6.3.2023). Hilti Oy:n projektimyyjä Tom Trobergin sähköpostiviesti materiaalihinnoista ja -menekeistä.

Vahanen Pori. (16.11.2022). Seinän rak. tyyppi. [valokuva].

YMa 4/13. (27.2.2013) Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä. https://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/25_2_2013YM_asetus_lopullinen_FIN_2.pdf

Älli, M. (1.2.2023). Tikkurila Oy:n aluemyyntipäällikkö Mikko Ällin sähköpostiviestin liite. Erikoistuotehinnasto 1.1.2023.