

Opinnäytetyö AMK

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri

2023

Johannes Laine

Vaipparakenteiden korjaushankesuunnitelma



Opinnäytetyö AMK | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri

2023 | 50 sivua

Johannes Laine

Vaipparakenteiden korjaushankesuunnitelma

AFRY Buildings Finland Oy toivoi hankesuunnitelman päivittämistä sekä kehittämistä. Tavoitteena luoda yhteinen valmis hankesuunnitelmapohja vaipparakenteiden korjauksiin liittyen. Kehittäminen tapahtui yhteistyössä projektipäälliköiden ja rakennuttaja insinöörien kanssa.

Pohjaan suunniteltiin tyypillisimmät korjausvaihtoehdot eri rakenteille. Suunnitelmat tehtiin AutoCAD pohjalle, jotta suunnittelijoille muokkaustyö kohteen mukaiseksi olisi helppoa. Korjausvaihtoehdoissa kerrotaan toimenpiteen vaiheet, materiaalit, elinikä ja kustannusarvio. Materiaalit on suunniteltu noudattamaan kestävää kehitystä.

Korjausvaihtoehdot ovat kevyt, raskas ja erittäin raskas korjaus. Näin tilaaja voi päättää kuntoarvioraportin pohjalta itselleen kannattavimman vaihtoehdon.

Hankesuunnitteluraportista tuli sisällöltään perinteinen ja visuaalisesti yrityksen näköinen. Pohjaan liitetyillä korjausvaihtoehdoilla pyritään tuomaan tilaajalle näkemyksiä vaipparakenteiden korjaukseen liittyviin seikkoihin, kuten elinkaaren, kestäväen kehitykseen ja energia-asioihin.

Asiasanat:

vaipparakenteet, hankesuunnitelma, korjaushanke

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Civil engineering

2023 | number of pages 50

Johannes Laine

Project plan for repairing the building's enclosing structures

The purpose of this thesis was to create a ready-made project base plan related to the repairs of building enclosures. The subject which was brought to my attention by AFRY Buildings Finland Oy, who wanted to update and improve their current project plan. The company's projects managers and construction engineers were together for this developmental project.

The project scope was defined to focus on different building enclosures and their most common repairs needed. These plans were created in AutoCAD form, so that the designers could easily modify the plans for each individual project. The repair plans list the steps, materials used, lifespan, and a cost estimate for the repair. The materials are designed to comply with sustainable development.

The repair suggestions are categorized by three levels – light laborious, laborious and very laborious. This categorization method ensures the customer is clearly informed to select the most beneficial option for their needs based on the assessment report.

The project plan report was created with traditional content and it's following the professional company's standards. The goal of the repair suggestions attached to the project base is to give insight and inform the customer into aspects related to the repairs of the building enclosures. These aspects can include the lifespan, sustainable development, and energy costs of the building enclosure.

Keywords:

enclosing structures, project plan, repair project

Sisältö

1 JOHDANTO	1
1.1 Kestävä kehitys	2
1.2 Energia-asiat	4
2 KORJAUSHANKE	6
2.1 Osapuolet	7
2.2 Kiinteistön ylläpito	7
2.3 Kiinteistön kunnossapitotarve	8
2.4 Hankesuunnitelma	10
2.5 Suunnittelu	11
2.5.1 Ehdotussuunnitelma	13
2.5.2 Yleissuunnitelma	14
2.5.3 Rakennuslupa	14
2.5.4 Toteutussuunnittelu	14
2.6 Rakentamisen valmistelu	15
2.7 Toteutus	18
2.8 Luovutus	23
3 HANKESUUNNITELMA	27
3.1 Tarveselvitys	27
3.2 Hankesuunnittelu	28
3.2.1 Organisointi	29
3.2.2 Työtehtävät	30
3.3 Hankesuunnitelmaraportti	31
4 VAIPPARAKENTEEN KOSTEUSTEKNINEN TOIMINTA	32
4.1 Höyrinsulku	34
4.2 Ilmansulku	36
4.3 Tuulensuoja	36
5 VAIPPARAKENTEIDEN KORJAUS RAKENNEOSITTAIN	40
5.1 Yläpohja	40

5.2 Alapohja	43
5.3 Ulkoseinä	44
6 LOPPUTULOS	47
Lähteet	48

Kuvat

Kuva 1. Korjaushankkeen kulku, ensimmäinen vaihe (Rakennustieto Oy 2018, 3).	8
Kuva 2. Korjaushankkeen kulku, toinen vaihe (Rakennustieto Oy 2021, 8).	10
Kuva 3. Päävaiheet korjaushankkeen hankesuunnittelussa (Rakennustieto Oy 2021, 8).	11
Kuva 4. Korjaushankkeen kulku, kolmas vaihe (Rakennustieto Oy 2021, 10).	11
Kuva 5. Suunnitteluprosessin eteneminen (Rakennustieto Oy 2021, 13).	12
Kuva 6. Suunnittelun yleinen tehtäväkokonaisuus (Rakennustieto Oy 2021, 11).	15
Kuva 7. Korjaushankkeen vaiheet eriteltynä (Rakennustieto Oy 2021, 18).	23
Kuva 8. Vastaanottoprosessi urakkasuorituksen mukaisesti. (Rakennustieto Oy 2021, 22).	25
Kuva 9. Korjausrakentamisen vaiheet (Rakennustieto Oy 2021, 2).	31
Kuva 10. Havainnekuva ristikkorakenteen suunnittelusta olevan yläpohjalaatan päälle.	42
Kuva 11. Tuuletustilan periaate (Toimivat katot 2019, 17).	42
Kuva 12. Höyrynsulun ja tuulensuojan toiminta ulkoseinässä. (Ulkoseinäratkaisut 2012, 1)	45

Taulukot

Taulukko 1. Korjaustoimenpiteiden potentiaaliset energiasäästöt. (Energiaeksperttikoulutus, 2018.)	5
Taulukko 2. Rakennustyytit kosteusluokittain perustuen sisäilman kosteuslisään (RIL 107, 2022, 22).	33
Taulukko 3. Vaipparakenteissa käytettävän höyrinsulun vesihöyryvastuksen min. arvot kosteusluokittain (RIL 107 2022, 34).	34
Taulukko 4. Vaipparakenteisiin käytettävien muovisten ja bitumiset höyrinsulkukalvot käyttöluokittain eri sisäilman kosteusluokissa (RIL 107, 49).	35
Taulukko 5. Vaipparakenteen ilmanpitävyys arvoja (RIL 107, 51).	36
Taulukko 6. Homesuojauksen vaatavuuden rakennusosittain (RIL 107, 53).	37
Taulukko 7. Vaipparakenteissa käytettävien tuulensuojien höyrinsulun ja tuulensuojan vesihöyryvastussuhteen min. arvot (RIL 107 2022, 35).	38
Taulukko 8. Eri käyttöluokat bitumikermirakenteille (Toimivat katot 2019, 30).	41

1 JOHDANTO

Hankesuunnitelma on selvitys rakennushankkeen laajuudesta ja ratkaisuvaihtoehdoista. Siitä selviää hankkeen kulku, ja sen pohjalta päätetään, missä muodossa hanketta aletaan toteuttamaan. Hankesuunnittelussa määritetään lähtötietojen, kuntoarvioiden, sisäilma- ja kosteusteknisten tutkimusten avulla rakennusosakohtaiset korjaustoimenpiteet ja korjausasteet eri vaihtoehtojen vertailulla, aikataulu-, laajuus-, käyttöikä- ja elinkaaritavoitteet, suunnittelijoiden valintaan vaikuttavat asiat ja viestinnän suunnitelma. Hankesuunnittelun tavanomainen osuus koko hankkeen kokonaiskustannuksista on 0,3–3 % (Hankekoulu, 2019).

Lisäksi tarvittaessa määritellään toimivuus- ja tilatehokkuustarkastelut, muuntojoustavuus, aikataulu- ja talousrealiteetit, energiatehokkuuden tavoitteet, ympäristöystävällisyys, sisäilmastoa, huollettavuutta, kosteudenhallintaa sekä pölyn- ja puhtaudenhallintaa koskevat laatutavoitteet sekä otetaan huomioon esimerkiksi rakennuksen suojelua koskevien määräysten vaikutus.

Rakennuksen vaippa tarkoittaa ulkovaippaa ja on rakennuksen niitä rakennusosia, jotka erottavat rakennuksen lämmöneristetyt tilat ulkoilmasta, maaperästä tai lämmittämättömästä tilasta.

Esimerkiksi ulkoseinät, yläpohja ja alapohja kuuluvat vaipan osiin. Tämän hetken vaipparakenteiden korjaushankkeisiin kuuluvat urakkakortit on päivitettävä ja kehitettävä kustannus- ja materiaalitietoineen, lisäten korjausvaihtoehtoja, huomioitava lupa- ja energia-asiat.

Aiheen on tilannut AFRY Buildings Finland Oy. Opinnäytetyössä valmistuva hankesuunnitelmapohja on luottamuksellista tietoa yritykselle, eikä sitä julkisteta. Hankesuunnitelmapohja ja kehitettävät korjausvaihtoehtokortit liitetään osaksi opinnäytetyötä.

Opinnäytetyöprojektin tavoitteena on kehittää hankesuunnitelmapohja rakennuksen vaipparakenteiden korjaamiseen liittyen. Työn tarkoitus on

helpottaa hankesuunnitelmavaihetta. Hankesuunnitelmapohjassa huomioidaan erilaisten korjausvaihtoehtojen kannattavuus, elinkaari, kustannukset, aikataulu ja ekologisuus.

Pohjaan liitetään vaipparakenteiden korjaamiseen liittyviä korjausvaihtoehtoja. Tarkoituksena on selvittää ja raportoida eri rakennusosien korjauslaajuuden kannattavuus perusteluineen avartamaan rakennuttajan ajatuksia rakennuksen elinkaariasioihin ja niiden kustannuksiin. Korjausvaihtoehdot piirretään DWG-muotoon, joissa on korjauksen toimintatavan hyödyt ja haitat.

1.1 Kestävä kehitys

Maailman hyvinvointi on asioiden tärkeydessä ensimmäisenä. Tästä syystä rakennushankkeiden pitää olla entistä eettisempiä, kestävämpiä ja vastuullisempia.

Hankesuunnitelman kehittämisessä määritetään muun muassa toimivuus- ja tilatehokkuustarkastelut, muuntojoustavuus, energiatehokkuuden tavoitteet, ympäristöystävällisyys, sisäilmasto, huollettavuutta, kosteudenhallintaa sekä pölyn- ja puhtaudenhallintaa koskevat laatu- ja ympäristötavoitteet. Lisäksi otetaan huomioon esimerkiksi rakennuksen suojelua koskevien määräysten vaikutus.

Pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategian tavoitteena on lähes hiilivapaa ja energiatehokas rakennustuotanto 2050 vuoteen mennessä. Suomessa rakennuskanta kerrosalana vuonna 2020 alussa oli 415 miljoonaa neliökilometriä. Rakennuksia oli 1,4 miljoonaa ja niistä asuinrakennuksia noin 85 % eli 1,2 miljoonaa.

Toimenpiteinä tavoitteiden saavuttamiseksi lämmitysenergiakulutuksen on laskettava 50 % vuoteen 2050 mennessä. Myös vuoteen 2050 mennessä ostetun energian kulutus laskee 60 prosenttia. Lämmityksessä syntyneiden hiilidioksidipäästöjen osuus rakennuskannalla on 7,8 MtCO₂, eli noin 17 % hiilidioksidin kokonaispäästöistä. Energiatehokkuusdirektiivin (2018/844/EU)

mukaisesti, lämmitysenergiasta aiheutuneet päästöt tulevat laskemaan 92 prosenttia vuosien 2020–2050 aikana.

EU:n tavoite energiatehokkuusdirektiivin mukaan on vähentää kasvihuonepäästöjä 80–95 % vuoteen 2050 mennessä, verrattuna 1990 luvun päästöihin. Samalla EU:n ilmastokartta (COM/2018/773) määrää rakennuksien lämmitys- ja energiakulutukselle tavoitteeksi vähentää 53–60 prosenttia asuinrakennuksissa ja ei-asuinrakennuksissa luku on puolestaan 41–57 prosenttia. Tavoitetta verrataan 2005 vuoden arvoihin. Suomen tilannetta energiakulutuksessa verrattaessa vuoden 2005 arvoihin tulokseksi saadaan 55 %:n lasku koko rakennuskannalle. Tämä tarkoittaa, että Suomi on EU:n ilmastotiekartan (COM/2018/773) energiatehokkuuden ja vähähiilisuuden tavoitteissa. (Kangas, ym. 2020.)

Rakennushankkeet ovat osa kestävästä kehitystä. Rakentamisessa huomioidaan resurssitehokkuus ja tavoitellaan pitkäikäisiä, mahdollisimman vähän korjausta ja huoltoa vaativia rakennuksia. Pyrittäviä kestävästä kehityksen ominaisuuksia ovat muun muassa rakennuksen energiatehokkuus, toimivuus, viihtyisyys, terveellisyys, arvon säilyminen sekä muunneltavuus. Kestävästä kehityksen tavoitteiden edistämiseksi rakennusalalla on monia tapoja. Kestävästä kehityksen nojalla on mahdollista kehittää tuottavuuden lisäksi yrityksen kilpailuasemaa.

Rakennusmateriaaleina on hyvä käyttää vähäpäästöisiä, ekologisia, ympäristöystävällisiä sekä humanitaarisesti vastuullisia tuotteita. Vähähiilisyys innovaatioihin tähtää myös rakentamisessa eniten käytettävät materiaalit betoni ja teräs.

Energiatehokkaan rakentamisen perusta syntyy oikeanlaisten lämmitys- ja kuivatusjärjestelmien käytöllä. Työnaikainen tuuletus ja säältä suojaus edistää energiatehokkuutta. Toteutusvaiheessa materiaalihukkaa pystytään vähentämään huomattavasti niiden huolellisella suojaamisella sekä suunnittelulla.

Korjaushankkeessa on muistettava kierrätysmahdollisuus. Pienrakentajia kiinnostavat vanhat ikkunat, ovet ja helat. Kierrätysmahdollisuutena on myös

erilaiset varaosapankit. Myös rakennuksien eri elementit kiinnostavat toimijoita uudelleenkäyttöä varten. Kelpaamaton materiaali voidaan hyödyntää polttamalla energiaksi. (Rytty A, 2021.)

1.2 Energia-asiat

Suomen rakennuskannan lämmitykseen kuluu noin neljäsosa kaikesta käytetystä energiasta. Isoin osa energian käytöstä johtuu kylmistä olosuhteista ja rakennuksien rakenteellisista vuodoista, joista syntyy hukkalämpöä. Ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi jo olemassa olevan rakennuskannan energiatehokkuutta pitää parantaa. Uudisrakentamisessa lämpöhäviöt ovat pieniä ja täten energiatehokkuus on hyvällä tasolla. Erilaiset korjaustoimenpiteet korjaushankkeessa pienentävät energiakulutusta. (Katso taulukko 8.)

Suurin lämpöhukan aiheuttaja on ilmanvaihdon poistoilma, jonka suuruus on jopa kolmasosa koko lämmönkulutuksesta. Seuraavaksi eniten lämpöenergiaa häviää vanhojen ikkunoiden, sekä ulkoseinien kautta.

Huomioitavana ovat vielä niin sanotut lämpökuormat, jotka tuottavat hyötyenergiaa. Sisäisiä lämmönlähteitä ovat ihmiset, valaistus ja laitteet. Ulkoinen lämpökuorma on auringosta syntynyt säteily. Nämä voidaan hyödyntää asentamalla rakennuksen lämmityspattereihin termostaattiset venttiilit, jotka haistelevat sisäiset ja ulkoiset lämpökuormat ja säännöstelevät huoneistoihin vähemmän lämmitysenergiaa. Nykyaikaisilla termostaateilla pystyttäisiin pitämään huonelämpötilat Asumisterveysohjeessa suositeltavan 21 asteen mukaisina, eikä syntyisi niin sanottua yllämmitystä. Jo yhden asteen huonelämpötilan vähentämisellä lämmitykseen tarvittava energia voi laskea jopa 5 %. (HSY taloyhtiö ja energia, n.d.)

Taulukko 1. Korjaustoimenpiteiden potentiaaliset energiasäästöt.
(Energiaeksperttikoulutus, 2018.)

TOIMENPIDE	SÄÄSTÖPOTENTTIAALI
Ulkoseinän lisälämmöneristäminen +100 mm	Lämmitysenergiassa 5–10 %
Ikkunoiden uusiminen	lämmitysenergiasta 5–15 %
Ulkoseinän lisälämmöneristäminen +100 mm	lämmitysenergiasta 2–6 %
Ilmanvaihdon uudistaminen koneelliseksi tulo- poisto-LTO järjestelmäksi	lämmitysenergiasta 10–30 %
Huoneistokohtainen vedenmittaus	vedenkulutuksesta 10–30 % lämmitysenergiasta 3–9 %
PILP	kokonaislämmitysenergiasta 30–50 %
Huoneistokohtainen vedenmittaus	hissin sähkönkulutuksesta 30–60 %

2 KORJAUSHANKE

Korjaushankkeella tarkoitetaan rakentamis- ja käyttöönottovaiheen jälkeen tapahtuvaa laajempaa korjaamista. Taloyhtiöillä on strategia, joka tehdään suunnitelmallisen kiinteistönpidon pohjalta. Hankkeet voivat olla ylläpitäviä tai perustasoa parantavia korjauksia. Hankkeelta edellytetään suunnitelmallisuutta ja sillä tavoitellaan pitkäaikaista hyötyä. Hanke alkaa, kun kiinteistössä huomataan korjaustarve kuntoarvion tai -tutkimisen myötä. (Suomela, J. 2018 B.)

Korjaushankkeisiin käytetty rahamäärä on ohittanut uudisrakentamisen jo vuonna 2011. Haasteeksi on havaittu korjausrakentamisen määrä, etenkin kun kiinteistöjen osakkaat eivät ole kiinteistö- tai rakennusalan osajia. (Rakennuskustannusindeksi 2022)

Vuonna 2022 toukokuussa tehdyn suhdannenäkymän mukaan rakentamisteollisuuden näkymät laskevat huomattavasti Venäjän hyökkäyssodan takia Ukrainaan. Tähän päivään asti rakentamisen liiketoiminta on kärsinyt huomattavasti. Isoimmat syyt ovat rakentamiseen tarvittavien raaka-aineiden huonontunut saatavuus ja kustannuksien kasvaminen, sekä hankkeeseen haettavan rahoituksen korkojennousu. Vuonna 2022 rakennuskustannukset nousivat 7,5 % verraten vuoden 2021 kustannuksiin. (Rakennuskustannusindeksi 2022.)

Toimitusongelmista syntyy rakennustuotannossa viivästyksiä, eikä uusia investointeja aloiteta. Rakennushankkeeseen ryhtyvän varovaisuus kasvanut hankepäätökseen ryhtymisestä tilanteesta johtuen. Tämä vaikuttaa vahvasti työllisyyteen, jonka jopa odotetaan vähentyvän edelleen vuoden 2023 kevään aikana. Jo vuoden 2022 jälkimmäisellä puoliskolla rakennusalan työllisyysaste putosi 5,3 %. Luvut ja tiedot perustuu valtiovarainministeriön julkaisuun rakentamisen talousnäkymästä 2023. Kuluva vuosi pysyy kasvussa epävarmuudesta huolimatta. (Rakennuskustannusindeksi 2022.)

Kuluvana vuonna rakentaminen vähentyy ennusteen mukaan 3–4 %, joka kohdistuu asuinrakennuksiin. Vuoden 2023 uudis- ja korjaushankkeiden määrä on arviolta 33 000–34 000. Vuoden 2021 rakentamisen huippuhetkinä asuinrakennushankkeita aloitettiin yli 47 000.

Korjaushankkeen kustannukset pystytään kuitenkin ennalta määrittämään lähes 70 % tarveselitys- ja hankesuunnittelu vaiheessa. Suunnitteluvaiheessa on myös pohdittava erilaisia toteutusvaihtoehtoja liittyen kestäväen kehityksen tarjoamiin mahdollisuuksiin, sekä ratkaisuja tuotekelpoisuus-, veden- ja kosteudeneristysvaatimuksien mukaisesti. Valtionvarainministeriö 2023.)

2.1 Osapuolet

Korjaushankkeen läpivienti ja tavoitteiden saavuttaminen onnistuneesti vaatii monen henkilön osaamista ja hyvää tiimityöskentelyä. Hankkeen eri vaiheet ja työtehtävät on suunniteltava niin, että kaikki tietävät niille tarkoitettuja ja vaadittuja tavoitteita. Korjaushankkeen tiimi koostuu esimerkiksi asiakkaasta, suunnittelu- ja konsultointipalvelun tuottajista, asunto-osakeyhtiön hallituksesta ja rakennusurakoitsijoista.

2.2 Kiinteistön ylläpito

Kiinteistön ylläpito on tärkeä osa kiinteistönpitoa, jonka tarkoituksena on ylläpitää kiinteistön kuntoa, arvoa sekä käytettävyyttä. Kiinteistön ylläpitoon jaetaan kiinteistönhoitoon sekä kunnossapitoon. Kiinteistönhoito on toistuvaa toimintaa, jolla pyritään pitämään olosuhteet ennallaan, sillä tasolla, joka on sovittu. Kiinteistönhoidon tehtävät toistuvat esimerkiksi viikoittain, kuukausittain tai vuosittain. Se sisältää muun muassa teknisten järjestelmien hoidon, ulkoalueiden hoidon, jätehuollon sekä siivouksen.

Kiinteistön ylläpitoon kuuluvat erilaiset kartoitukset, tarkastukset ja huoltotoimet, jotka kirjataan kiinteistönpitokirjaan. Näiden kartoitusten ansiosta saadaan selville laajemmat korjaustarpeet. Kiinteistönpidon tulee olla suunnitelmallista ja

perustua ennakkosuunniteluun, jotta kiinteistön kunnan ylläpitäminen on mahdollisimman kattavaa. Kun ylläpitotoimet ovat oikein mitoitettu ja ajoitettu, kiinteistö pysyy mahdollisimman asianmukaisessa kunnossa. Tämä edellyttää, että asunto-osakeyhtiön hallituksella on jatkuvasti riittävät tiedot kiinteistön kunnosta kokonaisvaltaisesti. (RT18-11295, 3–4.)



Kuva 1. Korjaushankkeen kulku, ensimmäinen vaihe (Rakennustieto Oy 2018, 3).

2.3 Kiinteistön kunnossapitotarve

Tulevan rakennuksen korjaushankkeen onnistumiseen ja toteutumiseen vaikuttaa vahvasti kiinteistön aikaisempi kunnan ylläpidon suunnittelu ja sen toteuttaminen. Esimerkiksi asunto-osakeyhtiölain 1599/2009 mukaan hallituksen tulee järjestää kiinteistön ja sen rakennuksien asianmukainen toimivuuden ylläpito.

Korjaushankkeen aloittamiseksi kiinteistön kunnossapitotarve on selvitettävä. Kaikkiin yli 10 vuotta vanhoihin rakennuksiin on suositeltavaa tehdä kiinteistön kuntoon liittyviä selvityksiä ja asiakirjoja. Viimeistään kuntoarvioiden, -tutkimusten ja muiden selvitysten nojalla selviää käytössä olevan kiinteistön tai korjattavan rakenteen kunto. Yleensä kuntotutkimusta tarvitaan, kun rakennuksessa tai sen rakenteissa havaitaan vaurioita tai ihmiseen vaikuttavia haittoja ja vaaroja. Kuntotutkimuksen perusteella saadaan havaittua kohteen kunto, vaurioiden syyt ja niiden laajuudet sekä korjaus- ja uusimisvaihtoehdot. Kuntotutkimuksessa saatuja tuloksia hyödynnetään poikkeuksetta suunnitteluvaiheessa. Samalla erilaisten haitta-aineiden sijainti ja vahvuus saadaan kuntotutkimuksen yhteydessä, jotka vaativat lisätutkimuksia ja poikkeuskäsittelyä. (RT 103368, 2016, 6.)

Kuntotutkimuksissa ja selvityksissä käytettyjä menetelmiä ovat

- mahdollisten kuntoarvioiden ja tutkimusten läpikäynti
- suunnitelma-asiakirjojen läpikäynti
- korjaus- ja vauriohistorian läpikäynti
- rakenteiden avaukset
- kenttätutkimukset
- mittaukset
- erilaiset kuvaukset ja tähystykset
- näytteiden otto ja laboratoriotutkimukset.

Kuntotutkimuksia ovat

- rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus
- julkisivun kuntotutkimus
- betonirakenteiden kuntotutkimukset
- sisäilmaston kuntotutkimus
- vesi- ja viemärlaitteistojen kuntotutkimus
- ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmien kuntotutkimus (IV-kuntotutkimus)
- sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien kuntotutkimus.

Muita selvityksiä ovat

- haitta-ainetutkimukset, joissa selvitetään ja analysoidaan kohteessa esiintyvät haitta-aineet
- haitta-ainepitoiset materiaalit
- asbestikartoituksessa paikallistetaan asbesti ja asbestipitoiset materiaalit asiakirjojen, piirustusten, kiinteistössä tapahtuvan tutkimuksen ja materiaalinäytteiden laboratorioanalyysin perusteella
- rakennushistoriallinen selvitys (RHS)
- energiatehokkuusselvityksiä
 - o lämpökuvaus
 - o päivänvalosimulointi
 - o maalämpökaivot- ja kentät
 - o virtausanalyysi (CFD).

Kiinteistön kuntoon liittyvien selvityksien vaatimukset on määrätty ympäristöministeriön asetuksessa rakentamista koskevista suunnitelmissa ja selvityksissä 12.03.2015/216. Tarkemmat ja yksityiskohtaiset määräykset on ohjeistettu ympäristöministeriön ohjeessa rakentamista koskevista suunnitelmista ja selvityksistä YM3/601/2015.

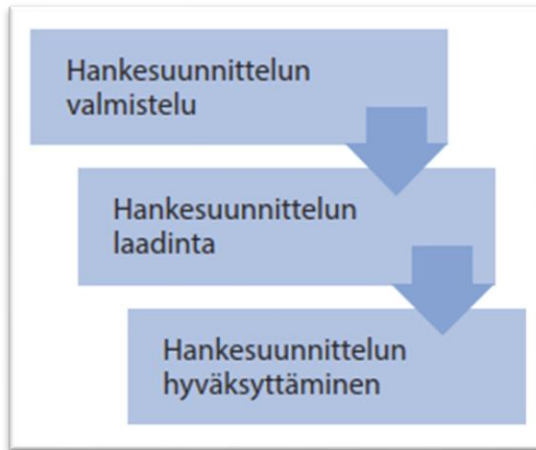
Rakennushankkeeseen ryhtyvän henkilöstö päättää hankepäättösesityksen mukaiset selvitykset myönteisesti tai kielteisesti. Hankepäättösesityksessä on otettava osakkaiden ja/tai muiden käyttäjien tarpeet ja vaatimukset huomioon. Hyväksytystä hankepäättöksestä hallitus voi alkaa valmistella hankesuunnittelu vaihetta. Pienehköissä korjaus- ja kunnossapito toimenpiteissä hankesuunnitteluvaihe voidaan jättää pois, kunhan osakkaiden tahtotila on yksimielinen ja hankkeessa rakennuttajalle koskevista velvoitteista huolehditaan. (RT 103368, 2016, 7.)

2.4 Hankesuunnitelma

Hankesuunnittelussa pyritään vastaamaan asiakkaalle kysymykseen mitä ja milloin tehdään. Hankkeelle asetetaan laajuutta, toimivuutta, kustannuksia, laatua, aikataulua ja ylläpitoa koskevat tavoitteet. Tuloksena esitys mahdollisista korjauskohdista ja vaihtoehdoista. Hankesuunnitelmaan paneudutaan luvussa 3.



Kuva 2. Korjaushankkeen kulku, toinen vaihe (Rakennustieto Oy 2021, 8).



Kuva 3. Päävaiheet korjaushankkeen hankesuunnittelussa (Rakennustieto Oy 2021, 8).

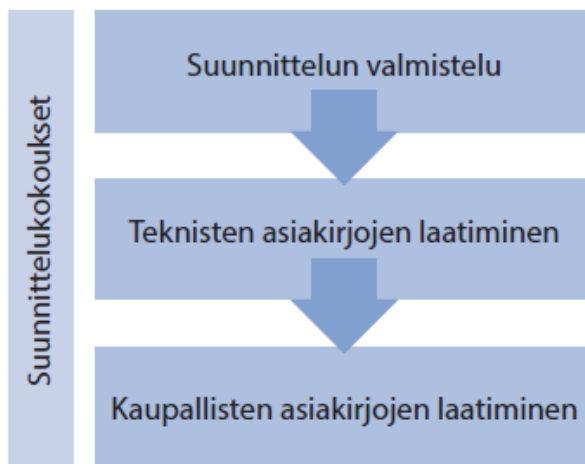
2.5 Suunnittelu

Tavoitteena korjaushankkeen suunnittelussa on selvittää hankesuunnitelmassa esitettyjen ja hyväksytyjen korjausvaihtoehtojen/kohtien tekniset vaatimukset ja ominaisuudet.

Suunnittelukokouksen järjestämisellä aloitetaan suunnitteluvaihe. Erillisessä kokouksessa päätettyjen ja sovittujen asioiden lähtötiedot kootaan ja tarvittaessa täydennetään tutkimuksilla tai lisäselvityksillä suunnittelun tukemiseksi.



Kuva 4. Korjaushankkeen kulku, kolmas vaihe (Rakennustieto Oy 2021, 10).



Kuva 5. Suunnitteluprosessin eteneminen (Rakennustieto Oy 2021, 13).

Rakennuttamiseen nimetään korjaushankkeen erillinen rakennuspalvelukonsultti tai projektijohtaja, jonka tehtävänä on hankkia palveluntuottaja tai tuottajat tilaajan toimeksiannon mukaisille vaatimuksille. Apuna nimetyille rakennuspalvelukonsultin tai projektijohtajan toimeksiannolle voidaan käyttää tehtäväluetteloa HJR18 hankkeen rakennuttamisen ja johtamisen osalta. Tehtäväluettelolla määritetään tietyt rakennuttamisen vaiheet ja kohdat, jossa tilaaja tarvitsee ammattitaitoista osaamista ja tietämystä. (RT 103368 2016, 10)

Suunnittelun valmistelussa käytävät kohdat ovat

- organisoidaan suunnittelu
- suunnittelukilpailutus
- suunnittelutarjoukset
- tarvittavat neuvottelut
- suunnittelijoiden valinta
- suunnittelusopimukset
- suunnittelun käynnistys.

Hankeeseen nimetty rakennuspalvelukonsultti tai projektinjohtaja kokoaa tarvittavat suunnittelijat vaatimuksien täyttämiseksi.

Rakennushankkeessa toimivat suunnittelijat pitää täyttää Valtioneuvoston asetuksen mukaiset rakentamisen suunnittelutehtävien vaatimusluokkien määräykset. Kelpoisuusvaatimukset esitetään MRL 120 e § ja niihin kuuluvassa ohjeessa Ympäristöministeriön ohje rakentamisen suunnittelutehtävien vaatimusluokista. (RT 103368 2016, 12)

Suunnittelutehtävien vaatimusluokat ovat

- vähäinen suunnittelutehtävä
- tavanomainen suunnittelutehtävä
- vaativa suunnittelutehtävä
- poikkeuksellisen vaativa suunnittelutehtävä.

Muilla hankkeessa toimivilla toimihenkilöillä riittää rakennusvalvonnan asettamat kelpoisuusvaatimukset pätevyyden ja kokemuksen perusteella. (RT 103368 2016, 12)

Suunnittelusopimuksissa noudatetaan yleensä Konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja (KSE 2013). Suunnittelusopimusneuvotteluissa osoitetaan suunnittelijan tai suunnittelijoiden tehtävät ja vastuut toimeksiannon mukaisilla ehdoilla. Tärkeintä on varmistettava ymmärrys kaikkiin hankkeeseen liittyviin turvallisuus- ja terveellisyysvaatimuksiin, sekä mahdolliset rakennussuojeluun koskevat määräykset rakennusvalvonnalta tai museovirastolta. (RT 103368, 2016, 11.)

2.5.1 Ehdotussuunnitelma

Ehdotussuunnittelussa ehdotetaan erilaisia teknillisiä vaihtoehtoja hankesuunnitelmaa mukaillen, jotta tilaajan, rakennusviranomaisen ja museoviranomaisen asetetut tavoitteet saavutetaan. (RT 103368, 2016, 11.)

2.5.2 Yleissuunnitelma

Ehdotussuunnitelman päättäminen aloittaa yleissuunnitelman kehittämisen toteutusvaihetta varten. Yleissuunnittelussa voidaan myös esittää eri vaihtoehtoja tilaratkaisuihin, mutta suunnittelu kohdistuu enemmän kohteen rakennuksen kiinteisiin perusosiin, että muuttuviin tila-alueisiin. (RT 103368, 2016, 11.)

2.5.3 Rakennuslupa

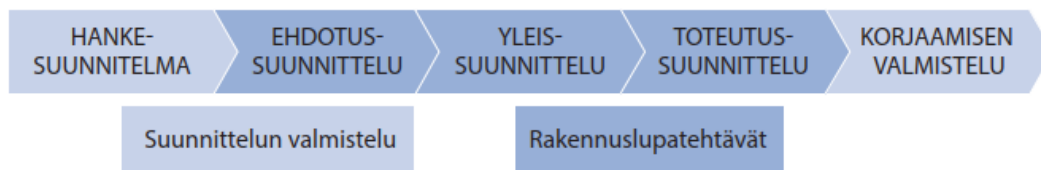
Lupa-asioiden edellyttämässä menettelyissä erilaiset kelpoisuudet ja lupapiirustuksien oikeanmukaisuus varmistetaan. Rakennusluvan etenemiseksi on tehtävä lupahakemus edellä mainittujen edellytyksien ja tarvittavien asiakirjojen mukaisesti.

Rakennusluvan saamisen helpottamiseksi on hyvä nojautua asiantuntevaan rakennuspalvelukonsultoinnin pääsuunnittelija vaihtoehtoon. Hankkeeseen ryhtyvän tai nimetyn pääsuunnittelijan on huolehdittava suunnitelmissa sekä toteutuksessa tehtävien toimenpiteiden olevan kaikkien sääntöjen ja määräysten mukaisesti. (RT 103368 2016, 11). Kaavamääräykset määrittävät muun muassa

- rakentamisalaoikeuden
- kerroslukumäärän
- tontin käyttötarkoituksen
- rakennuksen muodon, värin, suunnan ja paikan.

2.5.4 Toteutussuunnittelu

Rakennusluvan saamisen jälkeen yleissuunnitelma päivitetään toteutuksen ja hankinnan toteuttamiseksi. Toteutussuunnittelussa hankintaan liittyvät mitoitukset ja tuotteet määritetään suunnitelmissa.



Kuva 6. Suunnittelun yleinen tehtäväkokonaisuus (Rakennustieto Oy 2021, 11).

Korjaushankkeen nimetty pääsuunnittelija vastaa suunnittelun kokonaisuudesta ja laadusta. Pääsuunnittelija järjestää suunnitelmakokonaisuuden lupavaraisten säännösten ja määräysten mukaisesti, sekä hyvän rakennustavan toteutumisesta. Pääsuunnittelijan on huomioitava rakentamisvaiheessa ilmentyvien ongelmien vaikutukset suunnittelutehtäviin. (MRA 48 §). Tehtäväluettelo PS19 (RT 1032549) toimii pääsuunnitteluun kuuluvien tehtävien, suunnittelulaadun ja kokonaisuuden määrittämisessä. (RT 103368 2016, 12.)

2.6 Rakentamisen valmistelu

Hankesuunnitelman pohjalta päätetään laajuuteen koskevaa investointia. Hankinnat ovat pääsääntöisesti rakennuttamis-, suunnittelu- ja rakentamispalveluja.

Hankinnoista kootaan hankkeelle sopivaksi havaittu urakkamuoto hintakilpailua varten, joista valitaan joko halvin tai kokonaisedullisin urakkatarjous. Urakoitsijat saavat asiakkaan laatimat suunnitelmat, josta koostuu urakoitsijan tarjoama urakkahinta.

Urakkamuotoja ovat

- kokonaisvastuurakentamisurakka, jolloin urakoitsija vastaa koko hankkeen toteutuksesta, ja sekä suunnittelupalvelut ja aliurakoitsijat ovat alistettuina pääurakoitsijalle.
- kokonaisurakka, jolloin tilaaja nimeää joko rakennuspalvelukonsultin tai projektinjohtajan järjestämään urakoitsijan, jonka vastuulle jää aliurakoitsijat.

- jaettu urakka, jossa useampia urakoitsijoita jaettuna eri tehtäviin.
- kokonaishintaurakka, jossa sitoudutaan tehtävään tiettyyn kokonaishintaan.
- laskutyöurakka, jossa sovitaan tuntikustannus tiettyä kokonaisuutta tai tehtävää vastaan.
- tavoitehintaurakka, joka on sekoitus lasku- ja kokonaishintaurakkaa, jossa tavoitehinnan alle jäävä määrä osittain lisätään urakoitsijan ns. voitto-osuuteen.

Valmisteluvaihe alkaa yleensä urakoitsijakartoituksella. Soveltuville urakoitsijoille laaditaan asunto-osakeyhtiön hyväksymä tarjouspyyntöasiakirja- tai kirjat toteutustarjouksen saavuttamiseksi. Tarjouspyyntöasiakirja perustuu pääsääntöisesti suunnitteluvaiheessa laadittujen teknillisiin ja kaupallisiin ratkaisuihin. (RT 103368, 2016, 15.)

Työturvallisuuden varmistamiseksi rakennuspalvelukonsultti tai projektinjohtaja laatii toteuttamisvaiheen työturvallisuusasiakirjan osaksi tarjouspyyntöjä. Työturvallisuusasiakirjassa on huomioitava erityisesti rakennustyömaalla olevien turvallisuus ja terveellisyys sekä eriteltävä työnaikaiset vaara- ja haittatekijät, joita ovat

- fyysiset
 - o leikkaantuminen, puristuminen tai tärinä sekä lämpötilan, sähkön, säteilyn ja melun tuottamia vaaroja
- kemialliset
 - o esiintyy aerosoleina, nesteinä sekä kaasuina ja höyryinä
- biologiset
 - o haittabakteerit tai virukset, sienet sekä erilaiset biologiset antigeenit.

Vuonna 2012 kesäkuussa sosiaali- ja terveysministeriö on asettanut nuorille työntekijöille vaarallisten töiden esimerkkiluettelon, joka sisältää enemmän tietoa vaara- ja haittatekijöistä rakennustyömailla.

Työturvallisuusasiakirjan tarpeellisista muutoksista vastaa pääurakoitsija. Asiakirjassa olevat huomiot ja tiedot muokataan turvallisuustoimenpiteiden osalta toteutuskelpoiseksi. Pääurakoitsija on määritettävä ennen työvaiheen aloittamista turvallisuussuunnitelmat. Suunnitelmissa käsitellään työaikaista turvallisuutta, jotta työn aikana ei aiheudu vaaraa työntekijälle, eikä muille käyttäjille. (Valtioneuvoston asetus 205/2009, 12)

Sopimukseen päätyneisiin urakoitsijoihin tilaaja sisällyttää erilaisia velvoitteita työmaalla. Velvoitteet ovat

- veronumerollinen henkilökortti
 - o työnantajätiedot
- työturvallisuuskortti
- kulkulupa
- käyttöluva (työkoneet yms.)
- tulityökortti

Kulkuluvan myöntämiseksi työntekijän on suoritettava pääurakoitsijan toteuttama perehdytys hankkeen yleisiin turvallisuus ja järjestystapoihin. Työturvallisuuskortin hankinta ei ole vielä pakollista, mutta isot ja suurin osa pienemmistä rakennusyryyksistä vaativat hankkeeseen osallistuvien omaavan työturvallisuuskortin. Työturvallisuuskortin saa kurssin hyväksytysti suorittamisesta, jotka kestävät noin työpäivän verran (7,5 h). Kortti on voimassa kurssin suorittamisesta viisi vuotta. (Työturvallisuuskeskus 2019)

Henkilösuojaimien käyttö perustuu rakennustyömaalla tehtyihin fysikaalisiin, kemiallisiin, biologisiin ja tapaturmiin liittyviin arvioihin. Valtioneuvoston päätöksen myötä henkilösuojainten valinnasta ja käytöstä työssä 1407/1993 on huomioitava turvallisuudelle ja terveydelle vaikuttavat tekijät. Tärkeimmät suojattavat kohdat työmailla, jotka havaitaan poikkeuksetta jokaisella rakennustyömailla suojattavaksi:

- isku
- näkö
- kuulo

- hengitys
- viilto
- putoaminen.

Työssä käytettävissä suojainten täytyy olla CE-merkittyjä, jolla vakuutetaan suojaimen täyttävän sille asetetut vaatimukset. Suojainten huolto ja oikeanmukainen käyttö on erityisen tärkeää turvallisuuden ylläpitämiseksi. Vioittuneet suojaimet on uusittava viivästyttä. (Suojainten käyttö -ohje 2023)

Myös valinnan edellytyksenä urakoitsijan työjohtotehtävissä työskentelevien pitää täyttää kelpoisuusvaatimuksen mukaiset säädökset. Vaativuusluokat vaativuus järjestyksessä:

- vähäinen
- tavanomainen
- vaativa työjohtotehtävä.

Toteutusvaiheen työjohtotehtävien vaativuusluokista ja työjohtajien kelpoisuudesta esitetään Maankäyttö- ja rakennuslain 122 b ja 122 c § ja Ympäristöministeriön ohjeessa rakentamisen työjohtotehtävien vaativuusluokista ja työjohtajien kelpoisuudesta Ympäristöministeriö, YM4/601/2015. (RT YM2-216439).

Urakkaneuvottelu on sopimus pohjainen keskustelu urakoitsijan ja tilaajan välisistä yhteneväisyyksistä tarjoukseen liittyen. Urakkaneuvotteluissa yleisin valinta kriteeri on hinta, mutta kokonaistaloudellisuus, laatu sekä kestävän rakentamisen ominaisuudet ovat nykypäivänä kilpailutuksessa merkittävä etu. (RT 103368 2016, 16)

2.7 Toteutus

Toteutusvaiheen aloittamiseksi järjestetään pääsääntöisesti korjaushankkeen aloituskatselmuksen tarkistus aloituskokouksessa. Aloittamisilmoituksen tekeminen rakennusvalvontaviranomaiselle on tarpeeton, jos aloituspalaveri on tehty ennen rakennustöiden aloittamista. Muussa tapauksessa edellytetään

rakennustöiden rakennusluvan saamiseksi tekemään aloittamisilmoituksen hankkeeseen kuuluvalla rakennusvalvontaviranomaiselle. Ilmoituksen tekee hankkeeseen nimetty vastaava työnjohtaja. Rakennuslupa on voimassa tietyn ajan, jolloin toteutus on aloitettava ja lopetettava.

Aloituskatselmuksessa huomioidaan ja suunnitellaan toteutusvaiheessa käytettyjen alueiden käyttökelpoisuus ja kunto. Työmaa aikaiset sosiaali- ja varastotilat päätetään sekä tarvittavat kulkuluvat ja pääsyt korjaushankealueelle sovitaan kuittausta vastaan. Projektijohtajan pitää suunnitella toteutus niin, että työmaalla eri työvaiheiden yhteensovittaminen onnistuu turvallisuusasiat huomioiden. Korjaushankkeeseen kuulumattomat korjaus- tai huoltokohtien alkuperäinen kunto ennen korjaustöiden aloittamista on hyvä raportoida tarkasti riitatilanteiden välttämiseksi. (RT 103368, 2016, 18.)

Aloituskokouksessa tarkistetaan rakennusvalvontaviranomaisen johdolla pääurakoitsijan laatima työturvallisuussuunnitelma, joka on laadittu viranomaisen toimitettujen turvallisuusasiakirjojen ja sääntöjen mukaisesti.

Korjaushankkeen aloituskokouspöytäkirja toimii sitoumuksena kaikista selvityksistä ja toimista, jonka perusteella pääurakoitsija täyttää huolehtimisvelvollisuutensa. Laadunvarmistukseen vaativat selvitykset ja toimet sovitaan ja merkitään pöytäkirjaan. Kaikista aloituskokouksessa sovituista päätöksistä ja rakennusluvan poikkeamisista on ilmoitettava rakennusvalvontaviranomaiselle ennen töiden aloittamista tai jatkamista. Asunto-osakeyhtiöiden korjaushankkeen toteutusvaiheen turvallisuuteen on panostettava ja huolehdittava sen tarpeellisuus asukkaiden turvallisuuden säilyttämiseksi. Pääurakoitsija on järjestettävä jokaiselle työmaalle tulevalle henkilölle perehdytys ja varmistettava yhteisten pelisääntöjen ja työturvallisuusasioiden vaatimukset.

Suositteluvat osallistujat aloituskokouksessa ovat

- tilaajan edustaja, jolla on nimenkirjoitusoikeus (isännöitsijä tai hallituksen puheenjohtaja)
- tilaajan projektijohtaja, valvojat ja turvallisuuskoordinaattori

- rakennusvalvontaviranomainen
- vastaava työnjohtaja
- pääsuunnittelija
- erityissuunnittelijat.

Aloituskokouksessa todettavat asiat muun muassa

- lupa-asiakirjoissa hankkeeseen ryhtyvälle määrätyt veloitteet
- suunnittelun ja rakennustyön keskeiset osapuolet
- rakennushankkeeseen ryhtyvän vastuuhenkilöt
- urakoitsijan vastuuhenkilöt
- asiat ja -suunnitelmat
- todetaan tarkastuksia suorittavat henkilöt ja heidän tehtävänsä
- työ- ja asukasturvallisuus
- rakennustyön tarkastusasiakirjan ylläpito
- toimenpiteet rakentamisen laadusta huolehtimiseksi.

Yhteistoiminnan toteuttamiseksi ja toteutusvaiheen onnistumiseen on sisällytettävä erilaisia katselmuksia, työmaakokouksia, tarkastuksia, mittauksia ja palavereita. Hankkeen laajuus ja vaativuus määrittää yhteistoiminnan vaativat käytännöt ja määrät. Erilaiset katselmuksia ovat korjaushankkeessa suunnitteluun tai korjaustyöhön liittyviä. Suunnitelmat ovat hyvä käydä tarkkaan läpi ennen työmaakokousta. Suunnitelmakatselmuksissa pyritään kasvattamaan tehokkuutta epäselvyyksien selvittämällä ja aikatauluongelmia välttämällä. (RT 103368, 2016, 19.)

Suunnitelmakatselmusten kokoonpano on tavanomaisesti

- asiakkaan edustajat
- rakennuttajakonsultti
- urakoitsijat
- suunnittelijat
- valvojat.

Yhteistoiminnan toimintaperiaate perustuu sopimusten tehneiden välisiin neuvotteluihin ja sopimiseen. Osakkaille ei täten jää työjohtajan roolia työntekijöiden suhteen, mutta omien asioiden ja toiveiden saavuttamiseksi on pyydettävä lisäselvityksiä toimeenpanoksi. Rakennuttajan tehtävä turvallisuuden toteuttamiselle ja säilyttämiselle liittyvät ohjaukseen ja valvontaan. Intressinä vaikuttaa asetettujen turvallisuusvaatimusten ja sen toteuttamista.

Viestintä toteutusvaiheessa on järjestettävä siten, että asukkaat pysyvät ajan tasalla asumisturvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä ja tavoista. Korjaushanke poikkeaa uudishankkeesta siten, että osukkaat asuvat korjattavassa rakennuksessa toteutusvaiheen aikana. Viestintäsuunnitelmassa nimetään vastuuhenkilöt hoitamaan asumisturvallisuuteen vaikuttavista järjestelyistä. Turvallisuuskoordinaattori seuraa hankkeen etenemistä ja päivittää tapahtuvia muutoksia, sekä ylläpitää turvallisuusasiakirjan tietoja toimittaen ne työmaalle pitäen jokaisen toimijan ja osakkaan ajan tasalla. (RT 103368 2016, 20)

Työmaakokouksissa sopijaosapuolet tarkastelevat korjaustyön suunnitelmallista edistymistä, verrataan vaihtoehtoisia toimintatapoja ja rakenneominaisuuksia, sekä ratkaistaan vaiheeseen liittyviä ongelmia ja ilmeneviä erimielisyyksiä. Työmaakokouksia järjestetään hankkeen laajuudesta ja vaativuudesta riippuen, mutta yleensä toistuvasti muutamien viikkojen välein. Esityslista työmaakokouksessa yleensä

- edellisen kokouksen pöytäkirjan hyväksyminen ja allekirjoitus
- työmaatilanne (kunkin urakoitsijan esittämänä)
- aikataulutilanne
- suunnittelijoiden esittämät asiat
- urakoitsijoiden esittämät asiat
- tilaajan esittämät asiat
- laatuasiat
- lisä- ja muutostyöt
- työturvallisuusasiat
- ilmoitusasiat

- seuraava kokous.

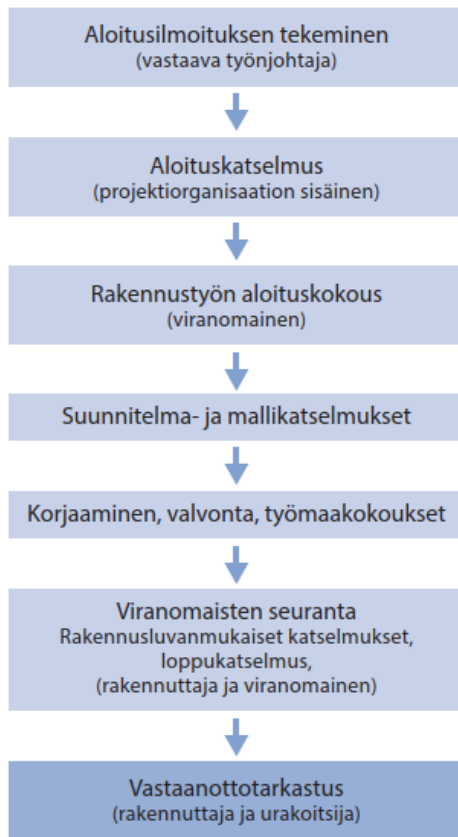
Korjaushankkeen tiimin edustajat selventävät työmaa-asioiden kulkua hallitukselle sovittujen asioiden mukaisesti. Tiimi koostuu konsultoivasta projektijohtajasta, isännöitsijästä ja asunto-osakeyhtiön edustajista, edellyttäen riittävä valtuus päättää toteutusvaiheen asioista. Työmaakokouksissa päätetyistä asioista pidetään pöytäkirjaa, jotta kaikilla osapuolilla toimintaohjeet pysyvät selkeinä. Työmaakokouksissa käydään läpi hankkeen vastaavan työnjohtajan laatima työmaapäiväkirja, jossa ilmenee työn eteneminen ja tulevien toteutuksien katselmukset. Urakoitsija laatii työvaihe ilmoituksen tapahtuneista työvaiheista, sekä seuraavien viikkojen suunnitelmallinen eteneminen rakennustöistä ja niihin liittyvistä seikoista. (RT 103368, 2016, 20.)

Työmaalla asianmukainen toiminta hoidetaan työmaavalvonnan kautta. Valvojan tehtävä on pitää huolta urakkasopimuksen mukaisista teknillisistä toteutuksista, rakentamisen laadusta, työturvallisuudesta sekä aikataulusta ja talousasioiden toteutumisesta. Valvontatyöhön voidaan käyttää tehtäväluetteloa (RT 103171), jossa esitetään keskeisimmät talonrakennustyöhön liittyvät tehtävät. Valvojan tehtävien tavoite on toimia rakennuttajan edun hoitamiseksi.

Maankäyttö- ja rakennuslain 150 f §:n mukaan rakennustyömaalla on pidettävä toteutusvaiheessa rakennustöiden tarkastusasiakirjaa, josta huolehtii rakennushankkeeseen ryhtyvä. Tarkastusasiakirja voi olla esimerkiksi työmaapäiväkirja tarkastusmerkintöineen.

Rakennuttajan on haettava loppukatselmuksen rakennusluvan voimassaoloaikana. Loppukatselmuksessa kuvataan tilannetta, jossa korjaushanke on tehty valmiiksi suunnitelman mukaisesti hyväksyttään. Mukana katselmuksessa on oltava tilaajan nimeämä rakennushankkeen projektijohtaja sekä vastaava työnjohtaja. Myös hankkeeseen kuuluvat suunnittelijat ja eri vaiheiden työnjohtajat osallistuvat katselmukseen epäselvyyksien korjaamiseen. Rakennusvalvontaviranomainen tarkistaa rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeiden oikeanmukaisuuden. Vasta hyväksytyn loppukatselmuksen myötä rakennuksen tai sen osan voi ottaa käyttöön otettavaksi maankäyttö- ja

rakennuslain 150 f §:n mukaan. Loppukatselmuspöytäkirjasta tehdään yhteenveto tarkastusasiakirjojen mukaisesti ja se arkistoidaan lupa-asiakirjojen yhteyteen. (RT 103368 2016, 21)



Kuva 7. Korjaushankkeen vaiheet eriteltynä (Rakennustieto Oy 2021, 18).

2.8 Luovutus

Luovutus aloitetaan urakkasuorituksen vastaanottamisella.

Vastaanottotarkastuksen ajankohdan päättä pääurakoitsija, mutta kuitenkin 14 vuorokauden sisällä sen pyytämistä. Pyyntö voi tehdä joko tilaaja tai urakoitsija.

Ennen vastaanottotarkastusta urakoitsijan on hyvä tehdä itselleluovutus, jossa tarkastetaan sovittujen asioiden mukaisuus. Sopimusehdot eivät suoranaisesti velvoita pääurakoitsijaa tekemään itselle luovutusta. Aikataulullisesti tämä olisi suotavaa, koska vastaanottotarkastuksessa havaittujen virheiden ja puutteiden

myötä luovutus viivästyy ja voi aiheuttaa kustannuksellisia huolia. Kuitenkin tilaaja voi vaatia aloituspalaverissa erillistä dokumentointia havaituista virheistä ja puutteista. Tämä koskee jokaista urakkasopimusta. Aliurakoitsijoiden on tehtävä itselle luovutus ennen seuraavia työvaiheita. Itselle luovutus on osa hankkeen laadunvarmistuksen toteutumista. Myös osakkaiden asunnoissa tehtyjen muutostöiden osalta asukkaat tai niiden omistajat tekevät itselleluovutuksen ja raportoivat projektinjohtajalle toimenpiteitä vaativat virheet, puutteet ja vahingot. (RT 103368 2016, 22)

Vastaanottotarkastuksessa on tuotava kaikki toteutusvaiheeseen liittyvät vaatimukset esille, kuten korjauskehotukset ja huomiot. Tarkastuksen jälkeen havaittuja virheitä ei enää huomioida. Vaatimukset yksilöidään virheisiin, vahinkoihin ja puutteisiin. Vaatimusten aiheuttamat taloudelliset muutokset tarkastetaan taloudellisessa loppuselvityksessä.

Erilaiset asiakirjat luovutetaan tilaajalle vastaanottotarkastuksessa, kuten tarkastusasiakirjan kopio ja kiinteistönpitokirja, jossa ohjeet käyttöön ja huoltoon liittyen sekä muutostöissä päivitettyt pääpiirustukset ja sovitut työpiirustukset.

Korjaushankkeen urakkasuoritus on otettava vastaan myös puutteellisena, edellyttäen rakennuksen tai sen osan virheiden ja puutteiden olevan vähäisiä, eivätkä haittaa rakennuksen käyttöä. Tässä tapauksessa viimeinen maksuerä pidätetään virheiden ja puutteiden loppuunsaattamiseen asti.

Taloudelliseen loppuselvitykseen projektinjohtaja on käytävä läpi korjaushankkeeseen laaditut urakkaneuvottelumuistiot, sopimukset ja työmaakokouspöytäkirjat. Rakennuttajan ja pääurakoitsijan välinen maksutilanne tarkastetaan yksilöitynä. Taloudellinen loppuselvitys pidetään vastaanottotarkastuksen yhteydessä tai erikseen, jolloin urakoitsija toimittaa esityksen omasta talouden loppuselvityksestä kahden viikon sisällä tarkastuspöytäkirjan vastaanottamisesta rakennuttajalle. Pidetyn loppuselvityksen jälkeen urakkaan liittyviin asioihin ei oteta enää kantaa.

Kaikkien taloudellisen loppuselvityksen esityksistä laaditaan hankekustannus yhteenveto. Kustannuksien esittämiseen osakkaille sovitaan erillinen

yhtiökokous, missä eritellään kulut katettavaksi hoitovastikkeella sekä eri kuluosat aktivoituna taseeseen tai rahastoihin ja osat osakkaiden kertasuorituksista ja yhtiölainalla. (RT 103368 2016, 23)



Kuva 8. Vastaanotto prosessi urakkasuorituksen mukaisesti. (Rakennustieto Oy 2021, 22).

Rakennushankkeen takuu aika alkaa, kun vastaanottotarkastus on hyväksytty. Rakennusurakan yleisten sopimusehtojen (YSE 1998) mukaan takuu aika kestää yleensä kaksi vuotta, jolloin urakoitsija vastaa kaikista virheistä ja puutteista mitkä pystytään osoittamaan ne toteutusvaiheessa syntyneiksi tai aiheutuneiksi. Takuuajan päättyessä pääurakoitsija ja rakennuttajaa edustava projektinjohtaja tai valvoja toteaa havaitut kohdat takuutarkastuksessa ja päättävät tarvittavat toimenpiteet ja aikataulut. Viat, jotka aiheuttavat välitöntä haittaa kiinteistön käytölle ja lisäävät riskiä tapaturmille on urakoitsijan korjattava viat välittömästi ennen takuutarkastusta. (RT 103368, 2016, 23.)

Myös takuuajan ulkopuolella urakoitsija on vastuussa virheistä kymmenen vuoden ajan, jotka pystytään osoittamaan toteutusvaiheen sovittujen asioiden laiminlyönneistä, korjaamatta jääneistä kohdista sekä kohdista, jota ei vastaanottotarkastuksessa tai takuuajatarkastuksessa pystytty havaitsemaan esimerkiksi sisäpuolisten rakenneteknisten ratkaisuiden vaje tai puutteellisuus. (RT 103368, 2016, 24.)

3 HANKESUUNNITELMA

Tässä luvussa opastetaan tilaajaa tai asunto-osakeyhtiötä valmistautumaan tuleviin korjaushankkeisiin ja luomaan hankesuunnitelma. Hankesuunnittelu prosessi on suunnattu isännöitsijöille, taloyhtiön hallitukselle ja korjaushankkeen osallisille.

Hankesuunnittelun runko muodostuu yleensä yhdenmukaisesti, mutta runkoa saattaa muuttaa hankekohtaisen toteutusmuodon eri tekijät. Näitä ovat muun muassa vaiheistukset, vastuut, tehtävät ja riskit. Mitä selkeämmät ja yksityiskohtaisemmat tavoitteiden asetelut, sekä selvitetty kiinteistön tai rakennuksen kuntoselvitykset mahdollistavat hyvän pohjan onnistuneelle korjaushankkeelle. (RT 103368, 2016, 8.)

3.1 Tarveselvitys

Tarveselvitys on hankesuunnittelun pohja, jossa arvioidaan hankkeen tarpeellisuus, edellytykset sekä mahdollisuudet toteutukseen. Tarveselvityksen tulosten pohjalta pystytään laatimaan hankesuunnitelma, jonka tarkoituksena on antaa mahdollisimman kattavat tiedot hankkeen toteuttamisesta, eri vaihtoehtoista sekä ratkaisusta. Hyvän hankesuunnitelman pohjalta pitää pystyä tekemään myös päätös hankkeen keskeyttämisestä tai ajankohdan muuttamisesta esimerkiksi taloudellisten syiden vuoksi.

Kiinteistön omistajat tai hallituksen jäsenet vastaavat sovittujen tavoitteiden mukaisesti kiinteistön kunnon ylläpitämisestä ja niiden tilojen ja palveluiden hyödyntämisestä.

Asiakkaan onkin hyvä olla tietoinen kiinteistön ja sen rakennuksien kuntotilasta, jotta korjaus- ja kehitystarpeet saavuttavat sovitut tavoitteet. Hyvin laadittu kiinteistön strategia ohjaa ja opastaa aikavälillisesti kiinteistön ylläpitoa, huoltoa ja kehitystä.

Huomioitava on myös vuonna 2020 valmistunut Suomen pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategia, joka koskee kaikkia vuoden 2020 alkuun mennessä rakennettuja asuin- ja palvelurakennuksia. Strategian tavoitteena on linjata keinoja korjausrakentamiseen siten, että vuoteen 2050 mennessä rakennuskanta olisi erittäin energiatehokas ja vähähiilinen ilmastomuutoksen kannalta. Hiilidioksidipäästöjen pitää vähentyä 90 % vuoden 2020 alusta vuoteen 2050 mennessä. (Ympäristöministeriö 2020, 2.)

Käyttäjät ja tilaaja yhteistyössä määrittävät tarveselvitykseen tilanhankinnan tarpeellisuuden tai mahdollisten olemassa olevien tilojen muutostarpeen. Samaan tarveselvitykseen asetetaan koko organisaation erilaiset vastuullisuustavoitteisiin liittyvät kestävän kehityksen elinkaaritavoitteet. Määritettyjen tarpeiden toteutusvaihtoehtoja tutkitaan ja vertaillaan kustannusvaikutteita huomioiden. Vertailun tuloksena päätetään yhteisten vaatimusten ja tavoitteiden pohjalta perusratkaisu, jonka lopputuloksena syntyy tilaajan hyväksymä hankepäätös hankesuunnitelman aloittamisesta.

Tilaaaja voi vaihtoehtoisesti tehdä tarveselvityksen itse oman organisaation voimin, tai pyytää tarveselvityksen tekijää organisaation ulkopuoliselta konsulttiyritykseltä. Hankkeen laajuudesta riippuen ulkopuolisen organisaation tarveselvityksen tekijät muodostuvat pääsuunnittelijasta ja mahdollisesti muista suunnitteluedustajien yhteistyöstä. (KH 90-00593 2020, 2)

3.2 Hankesuunnittelu

Hankesuunnitelmassa laaditaan korjaushankkeelle laajuutta, kustannuksia, laatua, aikataulua ja ylläpitoa koskevat tavoitteet. Myös seuraavat tavoitteet sisältyvät hankesuunnitelmaan:

- energiankulutus- ja olosuhdetavoitteet
- ulkonäkö tavoitteet
- varustelutason tavoitteet
- ylläpidon tavoitteet
- toteutusvaiheen toiminnalliset tavoitteet

- kestävän kehityksen ja elinkaarikustannusten tavoitteet.

Hankesuunnittelutyössä on tärkeintä ottaa huomioon asunto-osakeyhtiön tarpeet, sekä viranomaisten, kuten rakennusvalvonnan ja museoviranomaisen vaatimukset. Pääkohdat suunnittelutyön laajuuden mukaan ovat

- kiinteistön perustietojen kokoaminen
- kiinteistön ominaisuuksien ja erityispiirteiden selvitys
- nykytilan, korjaustarpeen ja lisätutkimustarpeiden toteaminen
- lisätutkimusten teettäminen
- vaihtoehtojen selvitys ja riskianalyyysien laadinta
- alustava toteutusmuotojen selvitys ja vertailu
- alustavan hankeaikataulun laadinta
- hankekustannus- tai elinkaarikaarikustannusarvion laadinta
- tarvittaessa alustava verosuunnittelu (sijoittajaosakas)
- tarvittaessa rahoitusvaihtoehtojen ja avustusten selvittäminen.

Päävaiheita korjausrakentamishankkeen hankesuunnitelman laadinnassa on

- organisointi
- työtehtävät hankesuunnittelussa
- hyväksyminen.

3.2.1 Organisointi

Hankesuunnitelman organisoinnissa Maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL 119 §) määräävät tilaajaa huolehtimaan asioista, jotka edellyttävät hankkeen loppuun viemistä. Laajuudesta ja vaativuudesta riippuen on hankittava riittävän pätevä ja asiantunteva henkilöstö hankkeeseen asetettujen tavoitteiden toteutumiseksi.

Hankesuunnitelmaan valitaan tilaajan päätöksestä joko hankesuunnittelija, projektijohtaja tai molemmat. Valinnan osuessa projektinjohtajan nimeämiseen, kuuluu hänen hankesuunnitelmavaiheensa tehtäviin muun muassa

- hankesuunnittelijoiden kartoitus ja valinta

- sopimus-, lupa- ja tarjousasioiden luominen
- ohjaus ja valvonta hankesuunnittelussa.

Valinta on aina hankekohtainen, jossa huomioidaan sen laajuus ja vaativuus. Hankesuunnitelman toteuttamiseksi tarvitaan muun muassa seuraavien suunnittelualojen asiantuntemusta

- ARK (arkkitehti)
- RAK (rakenne)
- LVIS (lämpö, vesi, ilma ja sähkö)
- automaatio.

3.2.2 Työtehtävät

Hankkeelle valittu hankesuunnittelija apuvoimineen aloittaa hankesuunnitelman laadinnan keräämällä tarvittavat lähtötiedot ja selvitykset korjattavan rakennuksen tai rakenneosien osalta. Korjausvaihtoehdoissa otetaan huomioon tilaajan tavoitteet ja viranomaisien vaatimukset. Hankesuunnitteluraportissa on esitettävä selvästi kiinteistöön tulevien korjaustarpeiden nykytila ja niiden mahdolliset lisätutkimustarpeet. Rakennuksen tai sen osan kunnosta riippuen korjausvaihtoehtoja ovat kevyet, raskaat tai erittäin raskaat korjaukset. Kaikille vaihtoehdoille esitetään hankesuunnitelmassa hyötyjä sekä suuntaa antavaa aikataulua ja budjettia.

Kevyillä korjauksilla siirretään raskaampien korjauksien toteutusta ja ne ovat huomattavasti edullisempia ja nopeampia toimenpiteitä. Raskailla korjauksilla saavutetaan energiatehokkaampaa ja kestäväää asumista. Eri toteutusmuodot korjausvaihtoehdoille selvitetään ja vertaillaan alustavasti hankkeen tavoitteiden saavuttamiseksi. (Katso luku 2.6.)

Hankesuunnitelmassa esitettäville korjausvaihtoehdoille on tarpeen tehdä kuntotutkimus ja haitta-ainetutkimus, jotta perustelut korjausvaihtoehdoille ovat luotettavat ja riittävät asiakkaan näkökulmasta. Alkuperäisten lupapiirustuksien ja asiakirjojen ajantasaistaminen kuuluu toimeksiantoon, joka edellyttää tontilla

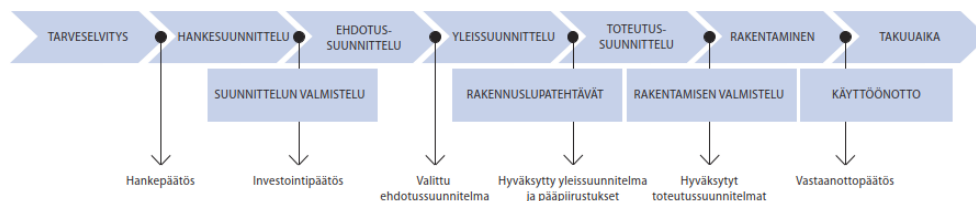
tarkennus mittauksia sekä niiden sähköiseen muotoon päivittämistä. (RT 18-11220 2016, 3–4)

3.3 Hankesuunnitelmaraportti

Hankesuunnitelman hyväksyminen tapahtuu kokouksessa tilaajan, osakkaiden ja nimetyn rakennuskonsultin yhteispäätöksellä. Kokouksessa esitetään hankesuunnittelutiimin luoma hankesuunnitelmaraportti, jossa esitetään ainakin seuraavat kohdat

- hankkeen perustiedot
- yhteyshenkilöiden perustiedot
- korjaus- tai uusimisvaihtoehdot
- hankkeen laajuus ja tapa selvityksineen
- alustava aikataulu, kustannus ja toteutusmuoto.
- työturvallisuus
- verosuunnittelu (sijoitusosakas)
- rahoitus.

Hyväksytyn hankesuunnitelmavaiheen päätös aloittaa suunnitteluvaiheen aloittamisen. (Katso luku 2.4.) Hankesuunnitelma vaikuttaa tiedoillaan suunnittelijoiden mitoittamaan suunnittelutarjouksen tarkkuuteen. Lopullinen toteutusmuoto päätetään kuitenkin vasta, kun suunnitelmat ja kustannukset ovat tarkentuneet. (RT 18-11220, 2016, 6.)



Kuva 9. Korjausrakentamisen vaiheet (Rakennustieto Oy 2021, 2).

4 VAIPPARAKENTEEN KOSTEUSTEKNINEN TOIMINTA

Rakennuksen vaippa on rakenneosia, joka erottaa lämpimän osan ulkoilmasta tai maaperästä toisistaan. Rakenneosat ovat ulkoseinä, sekä ylä- ja alapohja. Rakenteita suunniteltaessa on huomioitava erilaisia vaatimuksia, ohjeita ja normeja. Ulkovaipat suojaavat rakennusta erilaisia luonnonilmiöitä vastaan. Näiden tehtävänä on eristää kylmä ilma ja kosteus sekä pysäyttää sade, tuuli, ääni ja palo. Myös rakennuksen sisäilmaan vaikuttaa vahvasti vaippojen teknillinen rakenne. Oikean mukaiset eristeratkaisut, riittävä tuulen- ja kosteudenesto luo hyvän ja terveellisen sisäilman.

Korjattaessa ulkovaippoja pääsääntöisesti vaihdetaan vaurioituneet lämmöneristeet ja samalla parannetaan veden- ja lämmöneristävyttä vaatimuksien mukaisesti, sekä tarvittaessa tiivistetään olevat rakenteet ja liittymät mahdollisilta lämpövuodoilta. Rakennuksen eristäminen on merkittävä tekijä taloudellisuuden, palosuojauksellisesti ja äänieristämisen kannalta (Ulkoseinäratkaisut 2012, 3.)

- lämmöneriste ulkoseinässä tuo taloudellisia hyötyjä. Vaikka toteutusvaiheessa pääomaa kuluu, niin säästö tapahtuu energiakustannuksissa. Lämmöneriste maksaa itsensä takaisin nopeasti suhteessa rakennuksen odotettuun käyttöikänsä verraten.
- vaipat suunnitellaan yleensä paloa kestäviksi. Tietyt eristemateriaalit kestävät erityisen paljon lämpöä. Eristemateriaalin valinnalla vaikutetaan erityisesti rakennuksen kokonaispaloturvallisuuteen. Esimerkiksi kivivilla kuuluu paloluokkaan A1- tai A2-s1, d0, jotka ovat palamattomia ja antaa jopa 60 minuutin suojan palotilanteessa rakennusmateriaaleille.
- ääneneristys on tehokasta, kun eristeet ovat ominaisuudeltaan mahdollisimman tiheitä ja kuiturakenteisia.

Sisäilman kosteus- ja lämpöolosuhteisiin liittyy rakennuksen käyttöön ja asumiseen kuuluvia toimia, jotka tuottavat sisäilmaan lisäkosteutta. Lisäkosteuden suuruudesta riippuen aiheutuu vesihöyrypitoisuuseron sisä- ja ulkoilman välille. Kosteuslisä pyrkii diffuusiotumalla ulkovaipan lävitse

ulkoilmaan hyödyntäen sisä- ja ulkoilman välistä vesihöyrypitoisuuseroa. Liian suuri kosteus rakenteen läpi voi kondensoitua haitaten rakenteiden lämmöneristeitä heikentämällä ja mikrobikasvustolla, ulkokuoren raudoitusten korroosiolla ja materiaali ominaisuuksien heikkenemällä (muoto, väri). (RIL 107 2022, 21.)

Taulukko 2. Rakennustyytit kosteusluokittain perustuen sisäilman kosteuslisään (RIL 107, 2022, 22).

Sisäilman kosteusluokka	Kosteuslisän mitoitusarvo $T \leq 5^\circ\text{C}$	Rakennustyyppi ³⁾
1	$> 5 \text{ g/m}^3$ ¹⁾	Kylpylät, uimahallit, laitoskeittiöt, pesulat, panimot, kirjapainot, kasvihuoneet, kostutetut tilat, ratsastusmaneesit, maatalouden tuotantorakennukset, eläinsuojat, teollisuuden kosteusrasitetut tilat
2	5 g/m^3	Asuinrakennukset, hotellit ja majoitusrakennukset, ravintolat, kokoontumis- ja juhlatilat, sairaalat ja hoitolaitokset, museot, liikuntahallit ja -tilat, jäähallit ja jäähdytetyt liikuntatilat ^{4), 5)} , kylmä- ja pakkahuoneet ^{4), 5)} , teollisuuden tuotantotilat, talvi vapaa-ajan asunnot
3	3 g/m^3 ²⁾	Opetusrakennukset ja päiväkodit, toimisto- ja liikerakennukset, vapaa-ajan asunnot, puolilämpimät tai kylmät rakennukset, varastot ja säilytystilat, ajoneuvosuojat, tekniset tilat väliaikaiset ja siirrettävät rakennukset

¹⁾ Sisäilman kosteusluokan 1 rakennuskohteissa kosteuslisä ja lämpötila on aina arvioitava kohdekohtaisesti erikseen mitoituksen yhteydessä. Kosteuslisä voi vaihdella rakennuksen käyttötarkoituksesta riippuen välillä 6–20 g/m³.

²⁾ Kosteusluokka 3 rakennuskohteissa kosteustekninen mitoitus tehdään käyttäen talvella kosteuslisän arvoa 3 g/m³, ellei voida luotettavasti osoittaa, että pienempikin kosteuslisä riittää tarkastettavassa kohteessa.

³⁾ Rakennusta suunniteltaessa tulisi ottaa huomioon, että rakennuksen käyttötarkoitusta saatetaan joskus myöhemmin muuttaa, jolloin myös sen sisäilman kosteusluokka voi vaihtua.

⁴⁾ Jäähdytettyjen tilojen sisäilman kosteusluokkaa valittaessa on otettava huomioon, että kosteuslisä voi nousta suureksi sisätilan mahdollisten lämpömuutosten yhteydessä. Jäähallit ja muut jäähdytetyt liikuntatila, joiden lämpötila nostetaan ajoittain korkeaksi ja joita käytetään ajoittain kosteusluokan 1 mukaisissa tarkoituksissa, kuuluvat kosteusluokkaan 1.

⁵⁾ Jäähdytettyjen tilojen vaipparakenteiden mitoituksessa on otettava huomioon myös ulkoa sisälle päin siirtyvä vesihöyry, joka voi aiheuttaa kosteuden kondensoitumista ja homeen kasvulle otollisia olosuhteita lähellä rakenteen sisäpintaa.

4.1 Höyrynsulku

Höyrynsulun päätehtävä on pyrkiä pysäyttämään sisäilman vesihöyryn diffuusio rakenteeseen. Höyrynsulkua käytetään ulkoseinässä, yläpohjassa sekä alapohjassa. Höyrynsulun toivottu asennussijainti on lähellä sisäseinää sekä sisäkattoa. Höyrynsululta edellytetään tiettyjä ehtoja ja sääntöjä, jotta sitä voidaan käyttää olosuhteista riippuen tietyissä rakennusosissa tai rakenteissa. (Katso taulukko 2 ja 1.) (RIL 107, 2022, 30.)

Taulukko 3. Vaipparakenteissa käytettävän höyrynsulun vesihöyryvastuksen min. arvot kosteusluokittain (RIL 107 2022, 34).

Rakennusosa kosteusluokka		Vesihöyryvastuksen min. arvot		
		1	2	3
YP	Z _p	100*10 ⁹	10*10 ⁹	10*10 ⁹
	Z _v	750*10 ³	75*10 ³	75*10 ³
	S _d	20	2	2
AP	Z _p	100*10 ⁹	2,5–10*10 ⁹	2,5–10*10 ⁹
	Z _v	750*10 ³	20–75*10 ³	20–75*10 ³
	S _d	20	0,5-2	0,5-2
US	Z _p	100*10 ⁹	10*10 ⁹	10*10 ⁹
	Z _v	750*10 ³	75*10 ³	75*10 ³
	S _d	20	2	2

¹⁾ Ulkoseinän vesihöyryvastuksen tulee täyttää taulukosta annetun tuulensuojan ja vesihöyryvastussuhteen arvon perusteella laskettu höyrynsulun vesihöyryvastuksen min. arvo. Vesihöyryvastuksen arvona on suositeltavinta käyttää vähintään arvoa 10*10⁹ m²sPa/kg, jolloin rakenteen toimintaan saadaan lisää varmuutta

²⁾ Tiiliverhoiluissa puurunkoisissa ulkoseinissä vesihöyryvastuksen on oltava aina vähintään 10*10⁹ m²sPa/kg, ellei vesihöyryn siirtymistä tiiliverhouksesta rakenteen sisäosiin ole estetty rakenteellisesti.

³⁾ Märkätiloissa ulkoseinän vesihöyryvastuksen on oltava aina vähintään 10*10⁹ m²sPa/kg ja sisäilman kosteusluokan 1 rakennuksissa vähintään 100*10⁹ m²sPa/kg. Laatoitetussa märkätiloissa höyrynsulun vesihöyryvastuksen ei lasketa mukaan laatoituksen osuutta, koska kosteus pääsee tunkeutumaan laattakerroksen taakse. märkätilassa on lisäksi noudatettava höyrynsululle annettuja muita vaatimuksia ja ohjeita.

⁴⁾ Sisäpuolista lisälämmöneristettä käytettäessä höyrynsulun vesihöyryvastuksen min. arvon on oltava kaikissa sisäilman kosteusluokissa kosteusluokan 1 mukainen, ellei vesihöyryvastuksen min.

arvoa ole määritetty tarkemmin tai lämmöneristeen kosteustekninen toimita on muuten sellainen, että höyrynsulun min. arvosta voidaan poiketa.

Z_p	Vesihöyryn osapaine-ero	m^2sPa/kg
Z_v	Vesihöyrypitoisuusero	s/m
S_d	Diffuusiovastus	m

Höyrynsulun valinnassa on huomioitava vielä tuulensuojan vesihöyryvastuksen min. arvo. Höyrynsululla pitää olla ainakin viisinkertainen vesihöyryvastus arvo, kun rakenteen ulkopinnalla olevan tuulensuojan vesihöyryvastuksen arvo. (Katso taulukko 3 ja 1.) (RIL 107, 49.)

Taulukko 4. Vaipparakenteisiin käytettävien muovisten ja bitumiset höyrynsulkukalvot käyttöluokittain eri sisäilman kosteusluokissa (RIL 107, 49).

Rakenne	Sisäilma kosteusluokka		
	1	2	3
Hyvin tuulettuvat vaipparakenteet			
Rankarakenteet (ristikko- ja muut yläpohjat, ulkoseinät ja ryömintätilaiset alapohjat)	MHA2, MH3	MHA2, MH3, MH4	MHA2, MH3, MH4
Betoniyläpohjat (puurakenteinen katto yläpuolella)	BH1, BHA2, BH3, MHA2, MH3	BH1, BHA2, BH3, MHA2, MH3	BH1, BHA2, BH3, MHA2, MH3
Vähän tuulettuvat vaipparakenteet			
Betoniyläpohjat: massiivilaatta	BH1, BHA2	BH1, BHA2, BH3, MHA2, MH3	BH1, BHA2, BH3, MHA2, MH3
ontelolaatta	BH1, BHA2	BH1, BHA2, BH3, MHA2, MH3	BH1, BHA2, BH3, MHA2, MH3
TT-laatta	BH1, BHA2	BH1, BHA2, MHA2	BH1, BHA2, BH3, MHA2
Profiilipeltiyläpohjat villa-alusta		BH1, BHA2, BH3	BH1, BHA2, BH3
levyalusta		MHA2, MH3, MH4	MHA2, MH3, MH4

BH) Bitumikermi

MH) Höyrynsulku

4.2 Ilmansulku

Rakennukseen on suunniteltava toimiva ja asianmukainen ilmansulku haitallisilta ja pilaantuneilta ilmavirtauksilta sisä- ja ulkopuolelta. Ilmansulku voi olla höyrynsulun mukainen kalvo-, levy-, kivi- tai massiivipuurakenne. Tietyissä tapauksissa erillistä ilmansulkua ei tule rakenteeseen, joten kaikkien liittymien ja liitosten tiivistys täytyy tapahtua huolellisesti, oikeaoppisesti ja ohjeiden mukaisesti.

Ilmansulun on oltava helposti jatkettava, tiivistettävä ja saumattava. Kriittisimmät kohdat ovatkin jatkos- ja liitoskohdat, sekä läpiviennit. Ilmansulku on suunniteltava niin, että ilmansulkumateriaalin ilmaläpäisevyys kaikissa kriittisissä kohdissa kestää koko rakennuksen käyttöajan. (RIL 107, 2022, 39.)

Taulukko 5. Vaipparakenteen ilmanpitävyys arvoja (RIL 107, 51).

$q_{50,max}$	Suurin sallittu ilmanvuotoluku	4	$m^3/(m^2h)$
q_{50}	Suosittelava ilmanvuotoluku	1	
K_a	Ilmansulun ilmaläpäisykerroin	$10 \cdot 10^{-6}$	m^2sPa/m^2
S_a	Ilmansulun ilmaläpäisyvastus	$10 \cdot 10^6$	

4.3 Tuulensuoja

Oikeanmukainen tuulensuoja estää haitalliset ilmavirtaukset rakenteessa.

Tuulensuoja on täytettävä tietyt vaatimukset ja ominaisuudet. Vaatimuksia ovat hyvä kosteuden- ja lämmöneristävyys sekä palo-ominaisuudet.

Tuulensuojarakenne voi olla esim. levy-, kalvo-, kivi- tai massiivipuurakenne (hirsi).

Rakennusten rakenteisiin kohdistuvat kosteusvaurioiden suurimmat syyt ovat ilmavuodot, sadevesi sekä kosteuden kondenssi. Kosteus pääsee paljon tehokkaammin leviämään rakenteessa ilmavirtausten seurauksena kuin

diffuusiolla. Rakennuksen kosteustekninen toiminta varmistetaan jatkos- ja liittymäkohtien oikeanmukaisella tiivistyksellä.

Rakennusta eristäessä avohuokoisella (mineraalivilla) lämmöneristeellä tulee se suojata yhtenäisellä tuulensuojamateriaalilla ulkopinnan tuntumassa. (RIL 107, 2022, 31.)

Vaatimuksia tuulensuojalla on hyvä kosteudenkestävyys asennussijaintinsa takia, sekä lämmöneristävyys. Kosteudenkestävyyttä arvioidaan tuulensuojatuotteen homehtumisherkkyydellä. Homehtumisherkkyysluokat ovat

- HHL 1
- HHL 2
- HHL 3
- HHL 4.

Taulukko 6. Homesuojauksen vaativuuden rakennusosittain (RIL 107, 53).

Rakenne	Homehtumis-herkkyys
AP ²⁾	HHL2-3
US ¹⁾	HHL1-3
YP	HHL2-3

¹⁾ Tiiliverhoituissa ulkoseinissä tuulensuojan homehtumisherkkyys oltava HHL2 tai parempi.

²⁾ Ryömintätalaisissa alapohjissa tuulensuojan homehtumisherkkyys on oltava HHL3 tai HHL4

Lämmönvastus tuulensuojassa on oltava vähintään 0,5 m²K/W kun se asennetaan lähelle ulkopintaa suoraan puurunkoon tai -koolaukseen. Metallirankaisissa rakenteissa ei lämmönvastuksella ole sen suuremmin

vaatimusta, kunhan eristeen ja tuulensuojan kosteuden kestävyys on HHL 3 tai parempi.

Lämpöeristävän tuulensuojan lisäksi perusmuurin ja alajuoksun väliin on asennettava kosteutta eristävää materiaalia 10 mm tiiveyden varmistamiseksi. Materiaalina voi käyttää solumuovia, bitumikermiä tai muovimattoa.

Taulukko 7. Vaipparakenteissa käytettävien tuulensuojien höyrynsulun ja tuulensuojan vesihöyrynvastussuhteen min. arvot (RIL 107 2022, 35).

Tuulensuoja	Höyrynsulun ja tuulensuojan vesihöyrynvastussuhteen min. arvo Z_i/Z_e
Diffuusioavoin muovikuitukalvo 0,2 mm ²⁾	- ⁽¹⁾
Muovipohjainen tuulensuojakalvo tai -laminaatti 0,2 mm ²⁾	- ⁽¹⁾
Diffuusioavoin muovikuitukalvo 0,2 mm + mineraalivillalevy 30 mm	15 ⁽⁴⁾
Mineraalivillalevy 30 mm	15 ⁽⁴⁾
Mineraalivillalevy 30 mm + kartonkipintainen kipsilevy 9 mm ³⁾	15 ⁽⁴⁾
Mineraalivillalevy 30 mm + havuvaneri 9 mm ³⁾	5
Huokoinen kuitulevy 12 mm + 12 mm ³⁾	5
Huokoinen kuitulevy 25 mm ³⁾	5
Kuitusementtilevy 4,5 mm ²⁾	5
Lasikuitivahvistettu kipsilevy ilman kartonkipintaa 9 mm ²⁾	30
Homesuojattu havuvaneri 9 mm ²⁾	5

¹⁾ Pelkkää tuulensuojakalvoa käytettäessä höyrynsulun vesihöyryvastuksen min. arvo on oltavaa aina vähintään $10 \cdot 10^9$ ($Z_v = 75 \cdot 10^3$ s/m, $s_d = 2$ m).

²⁾ Ohuita heikosti lämpöä erittäviä tuulensuojia (kalvoja tai levyjä) voidaan käyttää yksinään rakenteen tuulensuojana, jos niiden homehtumisherkeysluokka on HHL3 tai parempi. Kantavan puurungon ulkopuolella olevien rakennekerrosten lämmönvastuksen on oltava yhteensä $\geq 0,5 \text{ m}^2\text{K/W}$

³⁾ Herkästi homehtuvia tuulensuojalevyjä HHL1 ja 2, esim. kartonkipintaista kipsilevyä ei saa käyttää yksinään rakenteen tuulensuojana, ellei tuulensuojan kokonaislämmönvastus ole $\geq 0,5 \text{ m}^2\text{K/W}$. Ohut herkästi homehtuva tuulensuoja tulee asentaa aina lämpöä eristävän tuulensuojan sisäpuolelle

4) Suurempi vesihöyryvastussuhde mineraalilevyn kanssa johtuu mineraalivillalevyn pienestä vesihöyryvastuksesta ja vaatimuksesta, että rakennuksen sisäilma ei kuivu liikaa talvella.

Z_i

Höyrynsulun vesihöyryvastus

$\text{m}^2\text{sPa/kg}$

Z_e

Tuulensuojan vesihöyryvastus

$\text{m}^2\text{sPa/kg}$

5 VAIPPARAKENTEIDEN KORJAUS RAKENNEOSITTAIN

Rakennusosien korjaushankkeessa rakennuttajan on yhdessä hanketiimin kanssa päätettävä rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta seuraavista vaihtoehdoista:

1. Rakennuksessa korjattavien tai uusittavien rakenteiden on täytettävä rakenne vaatimuksien mukaiset lämmönläpäisykertoimet (U-arvot).
2. Korjattavan tai uusittavan rakennuksen kokonaisenergiankulutus (kWh/m²/vuosi) on maksimissaan rakennusluokkansa oleva energiakulutusarvo.
3. Rakennuksen E-luvun parantaminen, eli energiamuotojen kertoimilla painotettu rakennuksen vakioituun käyttöön perustuva vuotuinen ostoenergiankulutus lämmitettyä nettoalaa kohden. Tämä tulee täyttää rakennukselle ominainen rakennusluokan mukainen kulutus.
(Ympäristöministeriö, 2013, 3.)

Korjaushankkeen toteutuksessa on noudatettava tuotetoimittajan ohjeita ja määräyksiä. Kaikki asennuksessa käytettävät tarvikkeet ja materiaalit tulee olla CE-merkittyjä.

5.1 Yläpohja

Yläpohjarakenne koostuu kahdesta kokonaisuudesta. Ensimmäinen on kantava, jossa ominaisuutena ilman- ja höyrynsulku sekä lämmöneristys. Rakenteen päällimmäinen kokonaisuus on vedeneristys, jota kutsutaan vesikatteeksi. Rakenneosa toimii lämpöä eristävänä yhdessä muiden ulkovaipparakenteiden kanssa. (Raksystems, 2017.)

Tavanomaisimmat yläpohjan korjauksia ovat

- vesikatteen vaihto/korjaus
- vesikatteen muutostyöt

- lämmöneristeiden vaihto tai lisääminen.

Suunnitelmissa on esitettävä tulevien korjauksien työohjeet ja kosteusteknisen toiminnan toimintaperiaatteet. Vedeneristeiden asennuksessa on määritettävä materiaalit ja tarvikkeet, sekä kiinnitystapa ja liittymien tiivistyksset muihin rakenteisiin. Rakenne on suunniteltava 50 vuoden käyttötavoitteiden mukaisesti.

Bitumikermiä korjattaessa on katerakenteet jaoteltu kolmeen eri luokkaan, joka määräytyy katon minimikaltevuuden mukaan: VE40, VE80 ja VE80R.

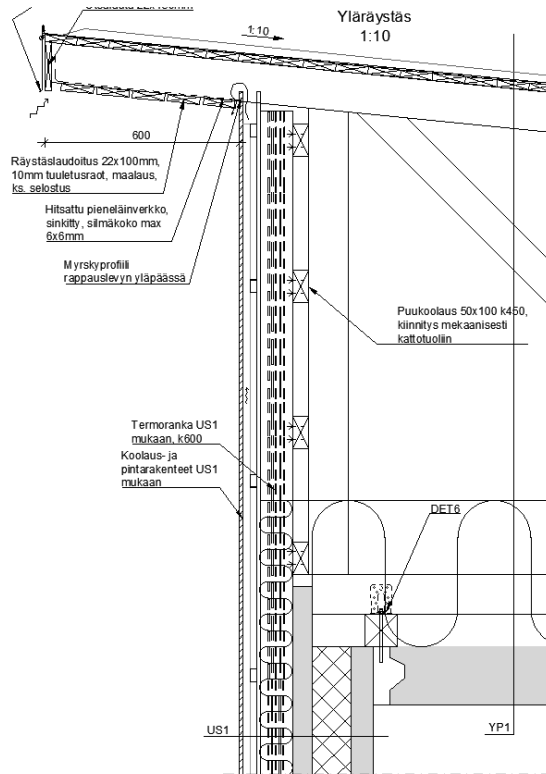
Bitumikermien tuoteluokat ovat TL1-TL3. Taulukossa 7 on kuvattu katerakenne jokaiseen käyttöluokkaan. (Toimivat katot 2019, 29)

Taulukko 8. Eri käyttöluokat bitumikermirakenteille (Toimivat katot 2019, 30).

Katerakenne	VE40	VE80	VE80R
TL1	X		
TL3+TL2	X		
TL2+TL2	X	X	
TL2+TL1	X	X	
TL2+TL2+TL2	X	X	X
TL2+TL2+TL1	X	X	X

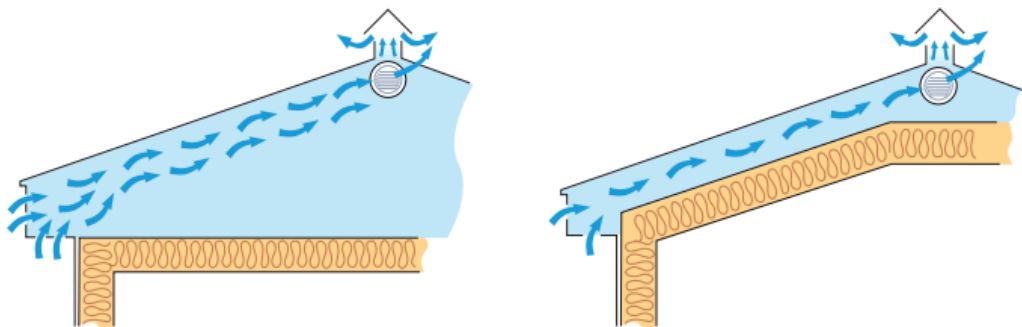
Taulukossa 7 punaisella merkityt ovat suositeltavia katerakenteita jokaisessa luokassa. Eri tuoteluokan kermejä käytettäessä on hyvä asentaa parempi päällimmäiseksi.

Vesikaton muutostöissä olevan kattorakenteen päälle rakennetaan ristikollinen vesikatto yksilappeisesti, harjallisesti tai pulpettimaisesti. Ristikot ankkuroidaan kantavaan rakenteeseen. (Katso kuva 10.) Rakenne on pääsääntöisesti: vesikate, vaaka- ja pysty ruoteet, aluskate ja lämmöneristys. Yleisimmät vesikatteet ovat pelti-, tiili- ja kermikate.



Kuva 10. Havainnekuva ristikkorakenteen suunnittelusta olevan yläpohjalaatan päälle.

Tuulettuvissa yläpohjissa on muistettava tuuletuksen oikeanmukaisuus kattokaltevuuden perusteella. Jyrkissä, eli 1:10 ja jyrkemmät katot tuuletuksen minimiarvo on 100 mm. 1:20 ja 1:40 kaltevuuksiin minimi tuuletustila oltava 200 mm ja loivemmissa katoissa 300 mm. (Katso kuva 11.)



Kuva 11. Tuuletustilan periaate (Toimivat katot 2019, 17).

Lämmöneriste suunnitellaan energiatehokkaaksi yläpohjan korjaus- ja muutostöissä. Voimassa olevan asetuksen mukaan yläpohjan lämmönläpäisykerroin on oltava alkuperäinen U-arvo x 0,5, kuitenkin maksimissaan 0,09 W/(m²K). Rakennuksen käyttötarkoituksen muuttuessa asetus on 0,60 W/(m²K) tai parempi.

5.2 Alapohja

Alapohjat ovat toteutettu maanvaraisena tai ryömintätilaisena. Alapohjan laatta määrittyy maaperän kantavuuden perusteella. Hyvin kantavilla maapohjilla laatta toteutetaan maanvaraisena, kelluvana laattana ja heikosti kantavalla maaperällä kantavana laattana, joka tuetaan perustuksiin. Yleensä alapohjarakenne on tehty betonista tai puusta.

Maanvaraisissa alapohjissa pitää olla poikkeuksetta lämmöneristys ja salaoituskerros kapilaarista nostetta estämiseksi. Lämmönläpäisykertoimia:

- Maanvarainen alapohja $U \leq 0,16 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Ryömintätilaisen alapohjan lämmönläpäisykerroin riippuu tuulettuvan tilan pinta-alasta ja tuuletusaukkojen määrästä.
 - o $U \leq 0,17 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ kun tuuletusaukkojen määrä on maksimissaan 8 ‰ alapohjan pinta-alasta.
 - o $U \leq 0,09 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ kun tuuletusaukkojen määrä on enemmän kuin 8 ‰ alapohjan pinta-alasta.

Alapohjan energiatehokkuutta parannetaan tapauskohtaisesti ja mahdollisuuksien mukaan. (RT 83-11009, 2–3)

Tyypillisimmät alapohjakorjaukset alkavat, kun pintabetonissa havaitaan halkeamia ja karbonatisoitumista. Betonilaatan sisällä olevat teräkset ovat vaurioituneet ja aiheuttavat laatassa pintavaurioita. Korjauksia aiheuttaa myös mikrobikasvuston syntyminen alapohjassa huonon maaperänkuivatuksen takia. Korjaustoimenpiteet ovat massanvaihto, salaoitustyöt, tuuletuksen lisääminen sekä lämmöneristyksen parantaminen.

5.3 Ulkoseinä

Lämpimän rakennuksen ulkoseinän kunnostus- tai korjaussuunnittelussa on muistettava keskeiset ominaisuudet:

- sateenpitävä
- tuulenpitävä
- sisäosan ilmanpitävyys
- vesihöyrykestävyys
- kuivumiskyky
- lämpöä eristävä

Ulkoseinän suunnittelussa on määritettävä ja esitettävä työsuunnitelmissa, tai työpiirustuksessa seuraavat asiat:

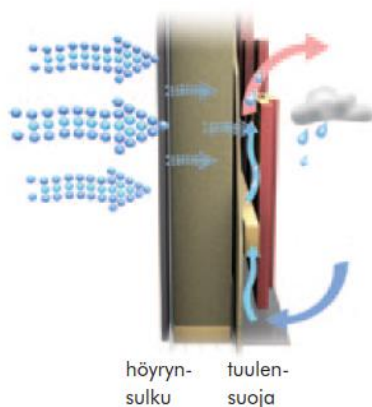
- rakennetyyppi ja sen U-arvo
- ala- ja yläpohjaliitokset
- ikkuna- ja oviliitokset
- liittymädetaljit (lipat, parvekkeet jne.)
- talovarusteiden kiinnitysdetaljit
- höyrynsulku- ja tuulensuojamateriaalien tekniset ominaisuudet ja tiedot
- rakenteen tuuletuksen toteuttaminen (tulo, poisto)
- ilmasulun liitos- ja jatkoskohdat + tiivistysohjeet
- laatuvaatimukset ja laadunvarmistusohjeet

Ulkoseinää suunniteltaessa on huomioitava uuden seinärakenteet käyttöiän olevan ainakin yhtä pitkä kuin rakennuksessa oleva kantavan rungon käyttöikä. Ulkoseinän kevyiden rakenteiden (julkisivu) uudistamisessa on huomioitava taloudellisuus, ympäristönäkökohdat sekä toteutettavuus. Käytettyjen tuotteiden valmistajien on toimitettava huolto-ohjeet käyttöiän toteutumiseksi. (RIL 107 2022, 80)

Tuuletetuissa ulkoseinissä ulkovuorauksen tai julkisivun taakse jätetään tuuletusväli. Tuuletusvälin vahvuus määräytyy ulkopuolisen vuorauksen materiaalin perusteella. Tuuletusvälin tehtävä on poistaa liiallinen

rakennekosteus ilmavirralla kuivattamalla fysikaalisin menetelmin. (Katso kuva 12.)

Käytettävän lämmöneristeen hyvän ilmanläpäisevyyden takia on tämä suojattava tuulelta. Tuulensuoja voi olla jo eristysmateriaalissa itsessään kalvopintaisena tai levynä. Huomiona kosteuden läpäisevyys tuulensuojasta, jotta rakenteellinen kuivatus toteutuu. (Ulkoseinäratkaisut 2012, 2)



Kuva 12. Höyrynsulun ja tuulensuojan toiminta ulkoseinässä.
(Ulkoseinäratkaisut 2012, 1)

Yleisin ulkoseinärakenne koostuu tiili-villa-tiili, tai betonisandwichelementti kokonaisuudesta. Vaihtoehtoisesti on myös betoni- sekä puurakenteisia ulkoseiniä. Rakenteiden ulkovuoraus vaihtelee pääsuunnittelijan päätöksestä tai kaavamääräysten seurauksena seuraavasti:

- Puu
- Pelti
- Laatta
- Tiili
- Rappaus

Ulkoseinän energiatehokkuutta on parannettava kunnostus- tai muutostöissä voimassa olevan asetuksen mukaan. Ulkoseinän lämmönläpäisykerroin saa olla enintään $0,17 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ tai alkuperäinen u -arvo $\times 0,5$ ja rakennuksen käyttötarkoituksen vaihtuessa sama määräys kuin yläpohjassa.

Voimassa olevien säädöksiä mukaan uusien ikkunoiden ja ovien lämmönläpäisykerroin on oltava $1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Ikkunaremonttia on suotava harkita niiden iän aiheuttamista ongelmista. Ikkunat alkavat ikääntyessään vuotamaan, huurtumaan ja pintamaali rapistumaan. Käyttöikä ikkunoilla on noin 30 vuotta. Ikkunat vaihdetaan uusiin olevan ikkunan mittojen mukaisesti.

6 LOPPUTULOS

Hankesuunnittelupohja on sisällöltään perinteinen. Pohjaa muokattiin kuitenkin sitä käyttävien toiveiden mukaisesti. Tehtävänä oli kehittää vaipparakenteille korjausvaihtoehtokortit, joissa esitetään eri korjausvaihtoehtoja tulevan hankkeen tarpeiden mukaan.

Vaipparakenteisiin kuuluvat ulkoseinä, alapohja ja vesikatto/yläpohja. Parveke jäi laajuuden takia aiheen ulkopuolelle. Lopputulokseen päästiin projektijohtajien, arkkitehdin ja rakennesuunnittelijan yhteistyössä. Korjausvaihtoehtokortit kehitettiin hankesuunnitelmapohjan tueksi.

Jokaisessa korjausvaihtoehdossa esitetään niiden hyödyt ja haitat. Energiatavoitteet päivitettiin korjauksissa vaatimuksien mukaisesti. Suuntaa antava kustannusarvio määräytyi aikaisempien projektien kustannuksista. Kustannusarvioiden päivittäminen jätettiin opinnäytetyöstä pois resurssien takia.

Korjausvaihtoehdot tehtiin Autocad-suunnittelualustalle, jotta suunnittelijat voivat muokata rakennetyypit kohteen mukaiseksi. Pohja tallennetaan projektikansioon yrityksen käyttöä varten.

Lähteet

Energiaeksperttikoulutus. 2018. Energiatehokkuuden perusteita. HSY.fi-sivusto. Viitattu 14.02.2023. <https://energianeuvonta.fi/wp-content/uploads/2018/09/Taloyhti%C3%B6n-energiatehokkuuden-perusteita.pdf>

HSY taloyhtiö ja energia. n.d. Taloyhtiön energiaekspertti. -sivusto. Viitattu 12.02.2023

<https://ilmastoinfo.hsy.fi/verkkokurssit/energiaekspertti/lessons/johdanto-taloyhtio-ja-energia-3/>

Kangas, H.-L.; Vainio, T.; Sankelo, P.; Vesanen, S. & Karhinen, S. 2020. Suomen korjausrakentamisen strategia 2020–2050. Tavoitteiden laskenta ja aineisto. Suomen ympäristökeskus SYKE, Teknologian tutkimuskeskus VTT Oy.

Rakennuksen lämmöneristys. C3 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Määräykset 2007. Ympäristöministeriö. Viitattu 22.03.2023 <https://ym.fi/>

Raksystems. 2017. Yläpohja. Viitattu 19.03.2023 <https://rakersystems.fi/sanasto/ylapohja/#:~:text=Rakennuksen%20ylimm%C3%A4n%20kerroksen%20yl%C3%A4puolinen%20rakenne,yhdess%C3%A4%20ala pohjan%20ja%20ulkoseinien%20kanssa.>

Ratu 0437. 2015. Lämmöneristys. Ohjekortti. Helsinki: Rakennustieto Oy

RIL 107. 2022. Rakennusten veden- ja kosteuden eristysohjeet. Ohjekirja. Suomen rakennusinsinöörien liiton julkaisuja.

RT 103254. 2020. Pääsuunnittelijan tehtäväluettelo PS18. Ohjekortti. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 103274. 2020. Yläpohjat, perustietoja. Ohjekortti. Helsinki: Rakennustieto Oy

RT 103368. 2021. Asuntoyhtiön korjaushanke. Ohjekortti. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 18-11220, KH 90-00593, LVI 03-10577. 2016. Asunto-osakeyhtiön korjaushankkeen hankesuunnittelu. Ohjekortti. Helsinki: Rakennustieto Oy.'

RT 83-11009. 2010. Alapohjarakenteita. Ohjekortti. Helsinki: Rakennustieto Oy

RT18-11295. 2018. Asuinkiinteistön kunnossapitosuunnitelman laatiminen. Ohjekortti. Helsinki: Rakennustieto Oy

Rytky A. 2021. Kestävän kehitys haastaa rakennusalaa. Viitattu 10.05.2023. <https://www.ril.fi/fi/rakennustekniikka/kestava-kehitys-haastaa-rakennusalaa.html>

Suojaimet työssä. 2021. Työsuojelu sivusto. Viitattu 18.03.2023 <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/suojaimet-tyossa>

Suomela, J. 2018 B. Rakentaminen ja remontointi: Kiinteistön nykytila ja tarveselvitys & Kiinteistön rakennusosien kunnossapito ja korjaaminen. Teoksessa Sallinen, Marja-Leena (toim.) Isännöinnin käsikirja 2018. Helsinki: Kiinteistöalan Kustannus Oy

Suomen virallinen tilasto (SVT) 2022. Rakennuskustannusindeksi. Viitattu 16.03.2022. https://www.stat.fi/til/rki/2022/02/rki_2022_02_2022-03-16_tie_001_fi.html

Työturvallisuuskeskus. n.d. Työturvallisuuskortti. Viitattu 04.04.2023 <https://tyoturvallisuuskortti.fi/kortti/>

Ulkoseinäratkaisut. 2012. Eristysohje. Viitattu 30.01.2023 <https://paroc.fi/-/media/files/brochures/finland/paroc-facade-solutions-fi.ashx>.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009. 22.03.2023 <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205#Lidm45053758448928>

Valtionvarainministeriö. 2023. Rakentaminen 2023–2024. Kevät 2023. Talousnäkömät. Valtioministeriön julkaisu 2023:10. Viitattu 24.3.2023. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/164770>

Ympäristöministeriö. 2013. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä 27.2.2013. Määräyskokoelman numero 4/13. Viitattu 13.04.2023 <https://www.finlex.fi/fi/viranomaiset/normi/700001/40799>

Ympäristöministeriö. 2020. Pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategia 2020–2050. Suomi. Rakennusten energiatehokkuusdirektiivin (2010/31/EU), muutettuna direktiivillä 2018/844/EU, artiklan 2a mukainen ilmoitus. Viitattu 3.1.2024. <https://ym.fi/korjausrakentamisen-strategia>