

# **MIKROBIVAURIOITUNEEN RAKENNUKSEN KORJAUSTAVAN VALINTA**

Esimerkkikohteena kirkkorakennus Kanta-Hämeessä



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Hämeenlinnan korkeakoulukeskus, rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri (AMK)

toukokuu, 2020

Hanna Koliseva

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka  
Hämeenlinnan korkeakoulukeskus

---

<b>Tekijä</b>	Hanna Koliseva	<b>Vuosi</b> 2020
<b>Työn nimi</b>	Mikrobivaurioituneen rakennuksen korjaustavan valinta, esimerkikohteena kirkkorakennus Kanta-Hämeessä	
<b>Työn ohjaaja/t</b>	Hannu Fagerlund (Hämeen ammattikorkeakoulu), Jarno Nurminen (Raksystems Insinööritoimisto Oy)	

---

## TIIVISTELMÄ

Tässä työssä tarkasteltiin Kanta-Hämeessä sijaitsevassa kirkkorakennuksessa todettujen mikrobivaurioiden mahdollisia korjaustapoja. Rakennuksesta laadittiin korjaustapa-arvio, jonka tavoitteena on antaa rakennuksen omistajalle tietoa mahdollisista eri korjaustavoista, niiden riskeistä sekä kustannuksista. Korjaustapa-arvion perusteella rakennuksen omistaja pystyy arvioimaan järkevimmän menettelytavan korjausten toteutukselle.

Lisäksi tähän työhön koottiin jo olemassa olevaa tutkimustietoa mikrobivaurioiden syistä ja korjaustavoista sekä korjausten kiireellisyyden arvioinnista.

Esimerkkikohteena olevan kirkkorakennuksen korjaustapa-arvion laatimiseksi tarkasteltiin rakennuksen perusparannushanketta varten vuonna 2018 tehtyä kuntotutkimusta ja sen tuloksia. Riittävän korjauslaajuuden selvittämiseksi toteutettiin lisäksi lisätutkimuksia mm. ulkoseinän eristeiden mikrobivaurioitumisen arvioimiseksi.

Kirkkorakennuksessa todettiin korjausta vaativia mikrobivaurioita alapohjassa, välipohjassa ja maanvastaisissa seinärakenteissa. Korjausten kiireellisyyttä arvioitiin altistumisolosuhdearvion ja rakennukseen tehtyjen sisäilmamamittausten perusteella. Mikrobiepäpuhtauksille altistumisen todettiin olevan todennäköistä tiloissa oleskeltaessa, joten korjausten suunnittelu suositeltiin aloittamaan viipymättä. Lisäksi mahdollisia väliaikaisia toimenpiteitä altistumisen vähentämiseksi suositeltiin toteutettavaksi ennen varsinaisia korjaustoimenpiteitä.

**Avainsanat** Altistumisolosuhdearvio, home, korjaussuunnittelu, kosteusvaurio, mikrobivaurio

**Sivut** 81 sivua, joista liitteitä 30 sivua

Degree Programme in Construction and Civil Engineering  
Hämeenlinna University Centre

---

<b>Author</b>	Hanna Koliseva	<b>Year</b> 2020
<b>Subject</b>	Repair methods of a church building damaged by microbes	
<b>Supervisors</b>	Hannu Fagerlund (Häme University of Applied Sciences), Jarno Nurminen (Raksystems Insinööritoimisto Oy)	

---

ABSTRACT

The purpose of this Bachelor's thesis was to study possible methods of repairing a church building damaged by in Kanta-Häme, Finland. A renovation assessment of the building was drawn up to provide the building owner with information on possible different renovation methods, their risks and costs to the owner of the building. Based on the repair method assessment, the building's owner can decide on the most reasonable way to carry out the repairs.

In addition, existing research data on microbial damages and their repair methods were collected in the thesis including assessment on the urgency of repair.

In order to develop the renovation assessment for the example case previous research data on the church was studied. Moreover, an additional research was conducted, e.g. on the insulation within the external wall, as to determine the microbial damage and extent of the repair needed.

Microbial damages requiring a repair were found in the base floor and underground wall structures in the church building. The urgency of the repairs was evaluated based on an assessment of the exposure conditions and indoor air measurements made in the building. The assessment indicates that exposure to the microbiological impurities is possible when staying in the building. Because of that repair planning should be start without delay. Meanwhile, temporary measures to reduce the exposure are recommended.

**Keywords** Assessment of exposure conditions, microbial damage, moisture damage, mold, repair design

**Pages** 81 pages including appendices 30 pages

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	MIKROBIVAURIO.....	2
2.1	Mikrobivaurion määritelmä ja synty.....	2
2.2	Mikrobivaurion merkitys rakennukselle ja sen käyttäjille .....	4
2.2.1	Mikrobien vaikutus materiaalin ulkonäköön .....	4
2.2.2	Mikrobikasvun vaikutus rakenteiden kestävyYTEEN.....	5
2.2.3	Mikrobien terveysvaikutukset.....	5
2.3	Mikrobivaurion toteaminen ja toimenpiderajan ylittyminen .....	6
3	MIKROBIVAURION KORJAAMINEN .....	7
3.1	Mikrobivaurion korjaustavat.....	8
3.1.1	Vaurioituneen materiaalin purku ja uusiminen .....	8
3.1.2	Rakenteiden puhdistus .....	9
3.1.3	Tiivistyskorjaus .....	10
3.1.4	Kapselointikorjaus .....	11
3.1.5	Ilmanvaihto ja painesuhteet.....	12
3.1.6	Muut menetelmät .....	13
3.2	Korjausmenetelmien riskit .....	14
3.2.1	Suunnittelu, toteutus ja valvonta.....	14
3.2.2	Kosteudenhallinta.....	15
3.2.3	Rakenteisiin jäävät mikrobiepäpuhtaudet .....	15
3.2.4	Muut epäpuhtaudet .....	15
4	KORJAUSTAVAN VALINTA, ESIMERKKIKOORTEENA KIRKKORAKENNUS KANTA-HÄMEESSÄ .....	16
4.1	Lähtötiedot ja lisätutkimustarpeen arviointi .....	16
4.2	Lisätutkimusten toteutus .....	24
4.3	Soveltuvat korjaustavat ja niiden riskit.....	29
4.3.1	Kellarin maanvarainen alapohja.....	30
4.3.2	Kellarin maanvastaiset seinärakenteet .....	31
4.3.3	Ensimmäisen kerroksen lattia (alapohja + välipohja).....	32
4.3.4	Ulkoseinät (sisäpuoli) .....	33
4.3.5	Julkisivu, sokkeli ja salaojat .....	34
4.3.6	Yläpohja ja vesikatto.....	35
4.3.7	Väliseinät ja pintamateriaalit .....	37
4.3.8	Ikkunat ja ulko-ovet.....	37
4.3.9	LVISA-järjestelmät .....	38
4.4	Yhteenvedo korjauskustannuksista .....	39
4.5	Korjattavien tilojen perusparannus- ja muutostarpeet .....	40
4.6	Korjausten kokonaismerkitys .....	40
5	KORJAUSTEN KIIREELLISYYDEN ARVIOINTI.....	40
5.1	Vaurioiden merkitys rakenteille .....	40

5.2	Sisäilmariksit, altistumisolosuhteet .....	41
5.3	Käyttäjien oireilu ja terveydellinen riski.....	42
6	TOIMINTAMALLIT KORJAUSTAVAN VALINTAAN JA KORJAUSTEN KIIREELLISYYDEN ARVIOINTIIN.....	43
6.1	Korjaustavan valinta.....	43
6.2	Korjausten kiireellisyyden arviointi.....	44
7	YHTEENVETO .....	46
	LÄHTEET.....	48

#### Liitteet

Liite 1	Kirkkorakennuksen alkuperäiset piirustukset
Liite 2	Alustava tutkimussuunnitelma lisätutkimuksista
Liite 3	Korjauskustannusten hinta-arviolaskelmat
Liite 4	Valviran taulukot altistumisolosuhteiden arviointiin
Liite 5	Työterveyslaitoksen taulukot altistumisolosuhteiden arviointiin

## 1 JOHDANTO

Sisäilman huono laatu on jo pitkään arvioitu yhdeksi maamme suurimmista ympäristöterveysongelmista. Rakennusten kosteus- ja homevaurioiden on arvioitu olevan yhtenä merkittävimmistä syistä huonoon sisäilman laatuun. (Reijula ym., 2012, s. 7)

Merkittäviksi rakennusten kosteus- ja homevaurioiksi on määritelty sellaiset vähäistä laajemmat rakenteelliset viat, joiden seurauksena haitallinen altistuminen kosteusvaurioituneista rakenteista ja materiaaleista vapautuville kemiallisille, fysikaalisille ja biologisille (mm. mikrobiperäisille) epäpuhtauksille on todennäköistä. (Reijula ym., 2012, s. 63)

Merkittäviä kosteus- ja homevaurioita on rakennuskannassamme arviolta noin 6–10 % asuinrakennusten, 12–18 % koulujen ja päiväkotien, 20–26 % hoitolaitosten ja 2,5–5 % toimistojen kerrosalasta. Tällaisissa pien- ja rivitaloissa asuu 221 000–443 000 ja kerrostaloissa 103 000–154 000 ihmistä. Kosteus- ja homevaurioituneissa kouluissa ja päiväkodeissa on 172 000–259 000, hoitolaitoksissa 36 000–46 800 ja toimistoissa 27 500–55 000 henkeä. (Reijula ym., 2012, s. 12)

Maamme kiinteistökannassa on siis olemassa selvä korjaustarve kosteus- ja homevaurioiden aiheuttaman haitallisen altistumisen vähentämiseksi tai poistamiseksi. Rakennusten yli- tai alikorjaus ei ole kansantaloudellisesti järkevää, joten korjauslaajuus ja soveltuvat korjaustavat on tärkeä määrittää aina tapauskohtaisesti. (Weiho ym., 2019, s. 8)

Tässä työssä on tarkasteltu erityisesti home- eli mikrobivaurioiden korjaustapoja, niiden riskejä sekä korjausten kiireellisyyden arviointikriteereitä jo olemassa olevan tutkimustiedon sekä lakien ja määräysten perusteella. Lisäksi mikrobivaurioituneen rakennuksen korjaustarvetta, korjausvaihtoehtoja sekä korjausten kiireellisyyttä on tarkasteltu esimerkkikohteena olevan kirkkorakennuksen avulla.

Kirkkorakennukselle laadittiin korjaustapa-arvio, jonka perusteella kiinteistön omistaja pystyy valitsemaan järkevimmän vaihtoehdon korjausten toteuttamiselle. Korjaustapa-arviota varten käytiin läpi rakennuksesta olemassa olevia alkuperäisiä piirustuksia ja vanhoja tutkimuksia sekä niiden tuloksia. Lisäksi toteutettiin lisätutkimuksia korjauslaajuuden selvittämiseksi. Korjaustapa-arviossa on esitetty myös korjauskustannukset, jotka ovat usein yksi merkittävimmistä tekijöistä korjausmenetelmistä päätettäessä. Korjauskustannuksia arvioitiin erillisen kustannuslaskentaohjelman avulla.

Korjausten kiireellisyyttä pohdittiin altistumisolosuhteiden arvion ja rakennuksesta tehtyjen sisäilman mikrobimittausten avulla.

## 2 MIKROBIVAURIO

### 2.1 Mikrobivaurion määritelmä ja synty

Mikrobivauriolla tarkoitetaan rakennetta tai rakenteenosaa, jossa on alkanut kasvaa mikrobeja eli home- tai hiivasieniä tai bakteereita (Pitkäranta, 2016, s. 127). Tässä työssä mikrobivaurioksi voidaan rinnastaa myös tilanne, jossa rakenteiden kautta kulkeutuu sisäilmaan esim. maaperän mikrobeja. Tällöin itse rakenne ei välttämättä ole vaurioitunut, mutta tilojen käyttäjille aiheutuvat seuraukset voivat olla samankaltaisia kuin mikrobivaurion aiheuttamat seuraukset.

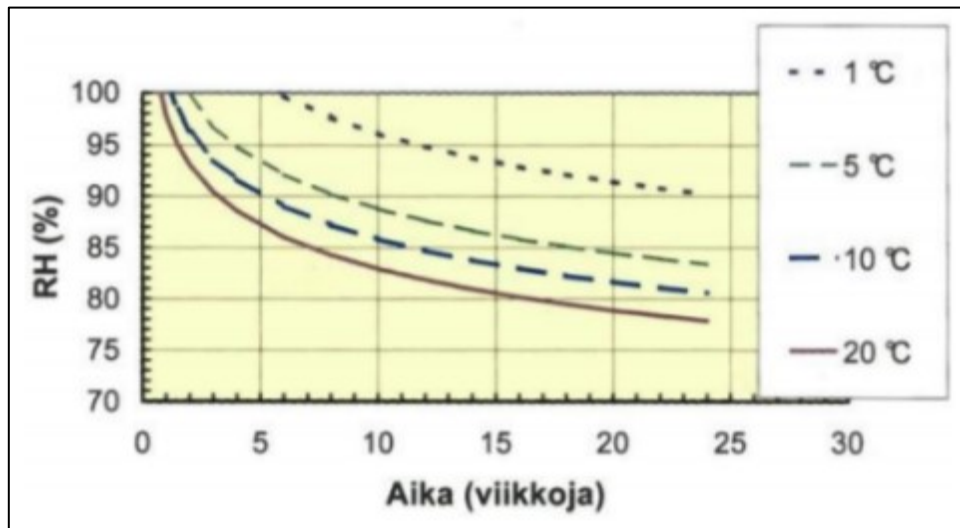
Mikrobeja on ulkona aina. Mikrobeja on mm. maaperässä, kasvien pinnalla ja niiden lahoavissa osissa. Sisätiloihin mikrobeja kulkeutuu ulkoilmasta tai esimerkiksi polttopuiden sisällä säilytyksen, elintarvikkeiden tai kompostoinnin seurauksena. (Pitkäranta, 2016, s. 127)

Rakenteiden ja materiaalien pinnoilla onkin käytännössä aina sisäilmasta tai ulkoilmasta peräisin olevia mikrobeja ja niiden itiöitä. Jotta rakennuksen pinnoille päätyneet mikrobien itiöt alkavat kasvaa ja lisääntyä, ne tarvitsevat kosteutta, lämpöä ja ravinteita. Rakennuksessa on mikrobikasvulle yleensä aina riittävästi lämpöä ja ravinteita, joten kriittiseksi tekijäksi muodostuu yleensä suhteellinen kosteus. Taulukossa 1 on esitetty mikrobikasvun optimiolosuhteet ja vähimmäisvaatimukset. (Pitkäranta, 2016, s. 127)

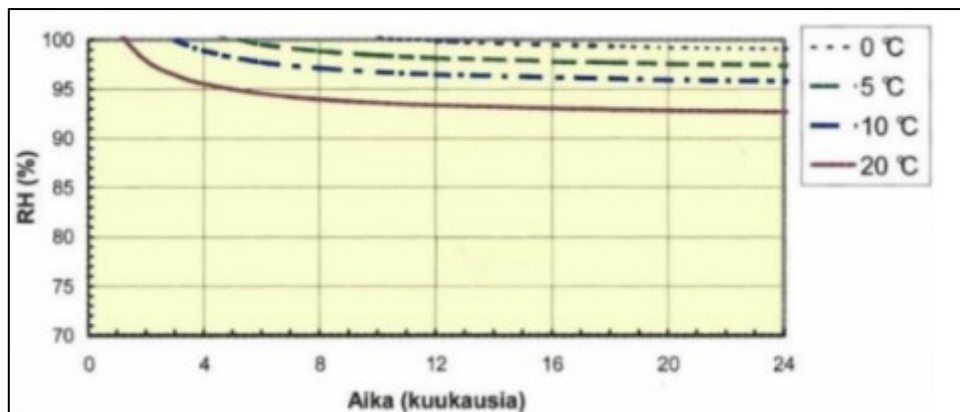
Taulukko 1. Mikrobikasvun optimiolosuhteet ja vähimmäisvaatimukset (Pitkäranta, 2016, s. 127).

	Lämpötila, °C	Suhteellinen kosteus, RH%
Optimiolosuhteet	+ 20 ... + 30	95 ... 99
Vähimmäisvaatimukset	+ 5 ... + 50	75 ...

Mikrobikasvua säätelevät lämpötila- ja kosteusolosuhteet ovat toisistaan riippuvaiset. Mikrobikasvu on hitaampaa mitä viileämmät ja kuivemmat olosuhteet ovat. Lämmin ja kostea olosuhde sen sijaan kiihdyttää mikrobikasvua. Olosuhteet vaikuttavat mikrobikasvun nopeuden lisäksi myös muodostuvaan lajistoon. Eri mikrobilajit ovat sopeutuneet erilaisiin kasvuolosuhteisiin. Esimerkiksi homesienien kasvu voi käynnistyä, kun ilman suhteellinen kosteus on 70–85 % ja lahottajasiemien kasvu taas vaatii noin 95 % suhteellisen kosteuden. Kuvissa 1 ja 2 on esitetty homeen ja ruskolahottajasiemenen kasvun käynnistyminen eri lämpö- ja kosteusolosuhteissa. (Pitkäranta, 2016, s. 130–132)



Kuva 1. Homeen kasvun käynnistyminen eri lämpötila- ja kosteusolosuhteissa (Pitkäranta, 2016, s. 131).



Kuva 2. Ruskolahottajasienen kasvun käynnistyminen eri lämpötila- ja kosteusolosuhteissa (Pitkäranta, 2016, s. 132).

Olosuhteiden lisäksi mikrobikasvuun ja mikrobivaurioiden syntyyn vaikuttaa myös materiaalien koostumus. Osa materiaaleista on muita materiaaleja herkempiä mikrobivaurioitumaan. Materiaaleja voidaankin luokitella niiden homeutumisherkyyden mukaan. Taulukossa 2 on esitetty VTT:n homeriskimalli, jossa eri rakennusmateriaaleille on määritetty homeutumisherkkyysluokat. (Pitkäranta, 2016, s. 133)



Taulukko 2. Homehtumisherkkyyssluokat eri rakennusmateriaaleille (Pitkäranta, 2016, s. 133).

Homehtumisherkkyyssluokka		Rakennusmateriaali
HHL 1	hyvin herkkä	korkeasahattu ja mitallistettu puutavara (mänty, kuusi), höylätty mänty
HHL 2	herkkä	höylätty kuusi, paperipohjaiset tuotteet ja kalvot, puupohjaiset levyt, kipsilevy
HHL 3	kohtalaisen kestävä	mineraalivillat, muovipohjaiset materiaalit, kevytbetoni, kevytsorabetoni, karbonatisoitunut vanha betoni, sementtipohjaiset tuotteet, tiilet
HHL 4	kestävä	lasi, metallit, alkalinen uusi betoni, tehokkaita homeensuoja-aineita sisältävät materiaalit

Materiaalin lisäksi mikrobikasvuun vaikuttaa myös rakenteen likaantuminen. Esimerkiksi pitkäaikaisen ulkovarastoinnin tai ilmapuotojen seurauksena likaantuneessa materiaalissa mikrobikasvu alkaa uutta ja puhdasta materiaalia nopeammin. Myös materiaalien aikaisempi kastuminen nopeuttaa mikrobikasvun käynnistymistä. (Pitkäranta, 2016, s. 135)

## 2.2 Mikrobivaurion merkitys rakennukselle ja sen käyttäjille

Mikrobivauriot voivat vaikuttaa rakennusmateriaalien ulkonäköön, rakennuksen ja rakenteiden kestävyys tai niillä voi olla vaikutusta rakennuksen käyttäjien terveydelle.

### 2.2.1 Mikrobien vaikutus materiaalin ulkonäköön

Mikrobikasvusto voi näkyä materiaalin värimuutoksena materiaalin pinnalla tai puuterimaisina, pölymäisinä tai pistemäisinä kasvustoina (Pitkäranta, 2016, s. 138).

Homesienet kasvavat yleensä vain materiaalin pinnalla. Sen sijaan sinistäjäsienen kasvu ulottuu myös syvälle puun rakenteeseen, joten sen aiheuttama puumateriaalin värjäytyminen on havaittavissa myös puurakenteen sisäosissa. Sinistyminen ei kuitenkaan oleellisesti vaikuta puun lujuuteen. (Puuinfo, n.d.)

### 2.2.2 Mikrobikasvun vaikutus rakenteiden kestävyys

Homesienet eivät pysty tunkeutumaan puun pintaa syvemmälle, joten ne eivät ole puun lujuuden kannalta haitallisia. Usein homeet toimivat kuitenkin alkuvaiheen hajottajina ennen varsinaisia lahottajasieniä. Lahottajasienet käyttävät ravinnokseen selluloosaa ja ligniiniä ja siten heikentävät puun lujuusominaisuuksia. (Sisäilmayhdistys ry, n.d.)

Pitkään jatkuvan korkean kosteuskuormituksen seurauksena lajistoon valikoituvat lahottajasienet voivat siis hajottaa puuta ja heikentää siten rakenteiden kestävyttä.

### 2.2.3 Mikrobin terveysvaikutukset

Mikrobikasvusto tuottaa ympäröivään ilmaan itiöitä ja muita hiukkasia sekä kaasuja. Monet näistä voivat olla haitallisia ihmiselle. Ilmassa mikrobiepäpuhtaudet kulkeutuvat kaasuihin tai erikokoisiin hiukkasiin sitoutuneina. Yleensä mikrobiperäiset epäpuhtaudet kulkeutuvat ilmavirtojen mukana, mutta osa kaasumaisista yhdisteistä voi läpäistä rakennusmateriaaleja diffuusiolla. Aktiivinen kasvusto tuottaa yleensä runsaasti kaasumaisia epäpuhtauksia ja kuivasta kasvustosta irtoaa pääosin hiukkasmaisia epäpuhtauksia. (Pitkäranta, 2016, s. 141–142)

On todettu, että kosteusvauriorakennuksissa oleskelevilla on havaittu hievan tavallista enemmän hengitystieoireita ja -infektioita sekä astmaa. (Pitkäranta, 2016, s. 140).

Terveysvaikutusten ja kosteus- ja homevauriorakennusten välillä ei ole kuitenkaan voitu todeta syyseuraussuhdetta yhdenkään sairauden osalta. Tällä hetkellä ongelmana on se, ettei varmuudella tiedetä, mistä tekijöistä ja millä mekanismeilla terveysvaikutukset aiheutuvat. Rakennuksissa, joissa kosteusvaurioita esiintyy, on usein myös muita rakennuksen sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä, jotka voivat vaikuttaa oireiluun. Tällaisia tekijöitä ovat mm. puutteellinen ilmanvaihto ja ilmanvaihdon epäpuhtaudet, liian korkea sisälämpötila, kuiva sisäilma, hajut, tupakansavu, mineraalikulut ja erilaiset allergeenit. Oireiluun voi vaikuttaa lisäksi henkilöiden yksilölliset tekijät. Taulukossa 3 on esitetty Suomalaisen Lääkäriseuran Duodecimin asettaman työryhmän arvio rakennusten kosteusvaurioiden yhteydestä eri tauteihin ja oireisiin. (Duodecim Käypä Hoito, 2017)

Taulukko 3. Olemassa oleva tutkimusnäyttö rakennusten kosteusvaurioiden yhteydestä eri tauteihin ja oireisiin (Duodecim Käypä hoito, 2017).

Tutkimusnäyttö	Oire tai sairaus
Vahva näyttö	-
Kohtalainen näyttö	Astmaa sairastavien hengitystieoireet Ylähengitystieoireet Yskä Hengityksen vinkuna Hengenahdistus Astman kehittyminen
Heikko näyttö	Hengitystieinfektiot Allerginen nuha Yleisoireet (väsymys, päänsärky, pahoinvointi) Atooppinen ihottuma
Ei näyttöä	Allerginen alveoliitti ODTS Syöpäsairaudet Reumasairaudet

Terveydensuojelulaisissa on määritelty, että asunnossa ja muussa oleskelutilassa ei saa olla mikrobeja siinä määrin, että niistä aiheutuu terveyshaittaa. Terveyshaitalla tarkoitetaan sairautta tai sen oiretta tai sellaisten olosuhteiden esiintymistä, että sairauden tai oireiden syntyminen on mahdollista. (Terveydensuojelulaki, 763/1994 § 26)

Sosiaali- ja terveysministeriön ns. asumisterveysasetuksen mukaan terveyshaitta on arvioitava kokonaisuutena siten, että altisteen toimenpiderajaa sovellettaessa otetaan huomioon altistumisen todennäköisyys, toistuvuus ja kesto, mahdollisuudet välttyä altistumiselta tai poistaa haitta sekä poistamisesta aiheutuvat olosuhteet ja muut vastaavat tekijät. (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksesta, 545/2015 § 3)

### 2.3 Mikrobivaurion toteaminen ja toimenpiderajan ylittyminen

Kosteus- ja mikrobivaurion toteaminen perustuu rakennuksen tutkimiseen ja sen yhteydessä tarvittaessa tehtyihin mittauksiin ja / tai rakennuksesta otettuihin mikrobiologisiin näytteisiin. (Valvira, 2016, s. 4)

Asumisterveysasetuksen soveltamisohjeen (Valvira, 2016, s. 4–5) mukaan toimenpiderajan ylittymisenä pidetään:

- korjaamatonta kosteusvauriota, vaikka mikrobikasvua ei välttämättä ole ehtinyt muodostua
- puurakenteen lahovauriota

- rakennuksessa havaittua homeen hajua tai maakellarimaista hajua
- rakennusmateriaalissa tai rakenteiden sisäpinoilla näkyvää mikrobikasvustoa
- rakennusmateriaalista tai pinnoilta otetun materiaalinäytteen laboratorioanalyysillä vahvistettua normaalista poikkeavaa mikrobikasvustoa.

Mikrobikasvusto voidaan todeta aistinvaraisesti tai laboratorioanalyysien avulla. Toimenpiderajan ylittymisenä ei kuitenkaan pidetä esimerkiksi pesuhuoneen ja muiden kosteiden tilojen pinnoilla esiintyvää pistemäistä mikrobikasvustoa, joka voidaan poistaa puhdistamalla pinnat ja tehostamalla ilmanvaihtoa. (Valvira, 2016, s. 5)

Rakennusmateriaalinäytteen mikrobikasvu todetaan ensisijaisesti rakennusmateriaalista kasvatukseen perustuvalla laimennossarja- tai suoraviljelymenetelmällä ja mikroskopoimalla tehdyllä analyysillä. Näyttemateriaali tulee lisäksi suoramikroskopoida, mikäli viljelynäytteessä havaitaan hyvin vähän tai ei lainkaan pesäkkeitä. Suoramikroskopoinnilla voidaan havaita myös kuollut ja kuivunut kasvusto. (Valvira, 2016, s. 5–6)

On olemassa muitakin menetelmiä mikrobikasvuston toteamiseksi, mutta näillä menetelmillä saaduille tuloksille ei ole olemassa Asumisterveysasetuksessa tulkintaohjetta. Esimerkiksi qPCR menetelmä perustuu mikrobien DNA:n tunnistamiseen ja menetelmällä voidaan havaita myös näytteessä oleva kuollut mikrobikasvusto. Mycometer -menetelmä taas perustuu mikrobien entsyymien tunnistamiseen. Menetelmällä voidaan määrittää näytteen mikrobimassa, mutta mikrobilajistoa ei pystytä erittelemään. Osa laboratoriosta on määrittänyt näille menetelmille omat tulkintarajansa käytössä olevaan viljelymenetelmään verraten, mutta esimerkiksi viranomaisytyössä näitä menetelmiä ei voida toistaiseksi hyödyntää. (Mikrobioni n.d.; ks. myös Hengitysliitto, n.d-b, diat 45–58)

### 3 MIKROBIVAURION KORJAAMINEN

Toimenpiderajan ylittyessä tulee ryhtyä toimenpiteisiin mikrobivaurion korjaamiseksi. Joissain tapauksissa riittää, että ilmayhteys mikrobilähteestä sisäilmaan estetään, kuten tilanteissa, joissa maaperän ilmaa ja sen mukana mikrobiepäpuhtauksia kulkeutuu sisäilmaan. Yleensä kuitenkin mikrobivaurion korjaamiseksi tulee vaurioitunut materiaali poistaa ja rakenne uusia kosteusteknisesti toimivaksi. Korjausten onnistumiseksi tuleekin aina selvittää mistä vaurio tai toimenpiderajan ylitys johtuu. Vaurion korjaamisen lisäksi tulee varmistaa, että vaurioon johtaneet tekijät on poistettu. Näin varmistetaan, että vaurio ei korjaamisen jälkeen uusiudu.

Oikean korjaustavan valinta tulee perustua riittäviin tutkimuksiin ja korjausten toteutuksesta tulee pääsääntöisesti tehdä erillinen korjaussuunnitelma. Korjaustavan valinta ja korjaussuunnitelma on syytä tehdä yhteistyössä kuntotutkijan ja kosteusvauriokorjauksiin perehtyneen rakennesuunnittelijan kanssa.

Yleensä mikrobivaurion korjaus vaatii usean eri korjausmenetelmän yhdistämistä, kuten rakenteiden purkua, jäävien pintojen puhdistusta sekä rakenteiden tiivistystä.

Ympäristöministeriö on julkaissut syksyllä 2019 oppaan Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus (Weijo ym., 2019). Oppaassa on kattavasti esitetty korjaushankkeen eri vaiheita ja niihin liittyvää lainsäädäntöä sekä eri korjausmenetelmiä ja niiden valintaan vaikuttavia tekijöitä. Opas on tarkoitettu avuksi korjaustyön suunnitteluun ja oikeiden korjaustapojen valintaan. Seuraavassa kappaleessa 3.1 on käyty pääpiirteissään läpi oppaassa esitetyt mikrobivaurioiden korjaustapoja sekä pohdittu korjaustapoihin liittyviä riskejä.

### 3.1 Mikrobivaurion korjaustavat

#### 3.1.1 Vaurioituneen materiaalin purku ja uusiminen

Lähtökohtaisesti mikrobivauriot tulee korjata niin, että mikrobivaurioituneet rakennusosat poistetaan ja rakenne uusitaan riittävällä laajuudella (Weijo ym., 2019, s.54).

Korjausten onnistumisen kannalta on oleellista, että vaurion syy on selvillä. Mikrobivaurio voi olla seurausta esimerkiksi vesivahingosta, rakennusaikeisesta kosteudesta tai riskirakenteen kastumisesta maaperän kosteusrasituksen seurauksena.

Koska rakennusten mikrobivauriot syntyvät pääosin kohonneen kosteuden seurauksena, tehdään korjausten yhteydessä yleensä myös rakenteiden kuivausta. Korjaustoimenpiteisiin vaikuttaa se, kuinka nopeasti rakenteiden kastuminen on havaittu ja kuivaustoimenpiteet aloitettu. Jos kosteus on ehtinyt vaikuttaa rakenteisiin pidemmän aikaa, voi korjaaminen vaatia hyvinkin laajoja materiaalivaihtoja. Jos taas esimerkiksi vesivahingon seurauksena kastuneet rakenteet havaitaan nopeasti vahingon sattumisen jälkeen, voi pelkkä rakenteiden kuivaus olla riittävä toimenpide. Ennen rakenteiden kuivattamista on aina varmistettava, että rakenteisiin ei ole muodostunut mikrobikasvua tai että muodostuneet mikrobikasvustot on poistettu. Materiaalin kuivattaminen voi levittää mahdolliset epäpuhtaudet hyvin laajalle alueelle. (Weijo ym., 2019, s. 56–57)

Korjausten suunnittelussa ja toteutuksessa on aina huomioitava, että vaurion aiheuttanut kosteuslähde saadaan poistettua ja uusittava rakenne on

jatkossa kosteusteknisesti toimiva. Tilanteissa, joissa rakenteeseen kohdistuvaa kosteuskuormaa ei saada täysin hallintaan esimerkiksi salaojitusten avulla, voidaan kosteudenhallintaan käyttää myös erityisratkaisuja. Tällaisia ovat mm. kosteuden siirtymisen estäminen injektoinnin avulla tai rakenteen kosteudensietokyvyn parantaminen erityislaastiratkaisuilla. (Weijo ym., 2019, s.34)

Tilanteessa, jossa rakennuksessa on useita eri rakenneosia, jotka vaativat korjaustoimenpiteitä, voivat korjauskustannukset nousta niin suuriksi, että on järkevä pohtia rakennuksen purkua kokonaisuudessaan.

Päätös rakennuksen purkamisesta kokonaan tehdään yleensä silloin, kun rakenteiden korjausaste on yli 70 % eikä rakennuksen tai rakenteiden säilyttämiselle ole suojelullisesta näkökulmasta perusteita. Purkupäätökseen vaikuttaa myös tilojen soveltuvuus haluttuun käyttötarkoitukseen. Purkupäätös voidaan tehdä matalammallakin korjausasteella, mikäli rakennus on tulossa pian elinkaarensa päähän. Uudisrakentaminen voi myös tulla korjausrakentamista edullisemmaksi, jos rakennusta halutaan nykyaikaistaa toiminnallisesti. (Weijo ym., 2019, s.32)

### 3.1.2 Rakenteiden puhdistus

Vaurioitunutta rakennusmateriaalia ei aina voi tai ei ole taloudellisesti kannattavaa poistaa. Tällöin vaihtoehtona on vaurioituneen kohdan puhdistaminen. Puhdistamisen lähtökohtana on, että rakennusmateriaalissa olevat elävät ja kuolleet mikrobit saadaan poistettua mahdollisimman hyvin. Tavoitteena on poistaa myös rakennusmateriaaleihin sitoutuneet mikrobien kaasumaiset aineenvaihduntatuotteet. (Hengitysliitto, 2016, s. 3, 4)

Puhdistustapaan vaikuttaa puhdistettava rakennusmateriaali sekä se, onko kyse kasvustosta vai pinnalle muualta kulkeutuneesta mikrobiperäisestä epäpuhtaudesta. Lisäksi puhdistusmenetelmän valintaan vaikuttaa se, millainen kosteuslähde on vaurion aiheuttanut. (Hengitysliitto, 2016, s. 4)

Yleensä rakenteiden puhdistus valitaan korjaustoimenpiteeksi silloin, kun on kyse rakennuksen kantavasta rakenteesta tai paksuista, vaikeasti purettavista rakenteista, joista vain pintakerros on vaurioitunut (Hengitysliitto, 2016, s. 13).

Puhdistustyössä periaatteena on poistaa rakenteen pintaa mekaanisesti niin syväälle, että vaurioitunut materiaali saadaan poistettua. Pinta voidaan esimerkiksi hioa tai jyrsiä. (Weijo ym., 2019, s.57)

Pintakerroksen poistaminen on yleensä työlästä ja runsaasti pölyävää työtä. Pölyn leviäminen on huomioitava ja estettävä työn aikana. Mekaanisen puhdistuksen jälkeen käsitellyt pinnat tulee puhdistaa syntyneestä

pölystä ennen korjaustöiden etenemistä. Puhdistus tulee tehdä lisäksi kaikille purkuosaston sisällä oleville pinnoille. Pinnat tulee imuroida harjasuulakkeella varustetulla korkeapainemurilla ja sileät pinnat lisäksi nihkeäpyyhkiä. Pesunkestävät pinnat voidaan myös pestä. (Hengityслиitto, 2016, s. 9–10)

Pintakerroksen mekaanisesta poistosta huolimatta rakenteeseen voi jäädä materiaaliin sitoutuneita kemiallisia yhdisteitä eli hajua. Hajujen poistamista rakenteista voidaan tehostaa lämmittämällä ja tuulettamalla tilaa noin 2–3 viikon ajan. Erityistapauksissa hajuja voidaan vähentää tai estää myös kemiallisilla käsittelyillä, jotka kuuluvat desinfiointiin piiriin. (Hengityслиitto, 2016, s. 11)

Korjaustoimiin liittyvää mekaanista puhdistusta voidaan perustelluista syistä tehostaa desinfiointikäsittelyn avulla. Syynä voi olla esimerkiksi merkittävän hajuhaitan vähentäminen tai mikrobien tappaminen viemärivahinkojen korjaustyön yhteydessä. Desinfiointiin osalta on huomioitava, että käytetyt aineet saattavat aiheuttaa limakalvojen ja hengitysteiden ärsytystä. Desinfiointikäsittely ei myöskään poista mikrobeja, niiden kappaleita, itiöitä tai kaikkia kemiallisia yhdisteitä, vaan ne jäävät edelleen materiaaliin ja pinnoille. Ennen desinfiointien pintojen maalaamista tai muuta jatkokäsittelyä tulee huolehtia riittävästä tuuleuksesta ja varoajasta, jotta kemialliset reaktiot ehtivät loppua ja lopputuotteet poistua sisäilmasta. Desinfiointiaineiden käyttöä tulee harkita tarkkaan ja ne tulee tuntea hyvin. Väärillä desinfiointikäsittelyillä tai työmenetelmillä voidaan aiheuttaa terveysvaaraa tiloissa tai ympäristössä työskenteleville niin käsittelyn aikana kuin myös käsitellyn tilan myöhemmän käytön aikana. (Hengityслиitto, 2016, s. 11–12)

### 3.1.3 Tiivistyskorjaus

Mikrobivaurioiden korjausten yhteydessä voidaan joissakin tapauksissa päätyä vaurioituneen materiaalin poistamisen sijaan myös ns. tiivistyskorjaukseen. Tällöin ensisijaisena tavoitteena on rajoittaa rakenteiden epätiiviyiskohtien kautta kulkeutuvia hallitsemattomia konvektioilmavirtauksia ja estää ilmavirtausten mukana rakenteista tai maaperästä kulkeutuvien epäpuhtauksien pääsy sisäilmaan. Tiivistyskorjausta käytetään esimerkiksi sellaisissa tilanteissa, joissa mikrobivaurioitunutta tai mikrobiepäpuhtauksia sisältävää materiaalia on massiivirakenteen sisällä tai vaurioiden perusteellinen korjaaminen on kustannuksiltaan kohtuuttoman kallista rakennuksen arvoon nähden. (Weiyo ym., 2019, s. 58)

Tiivistyskorjauksen onnistumisessa on oleellista, että kaikki ilmapuotokohdat on paikallistettu. Lisäksi on pystyttävä arvioimaan, onko epätiiviyiskohdat mahdollista tiivistää. Korjausten suunnittelussa on myös huomioitava, että ilmatiiviyden parantaminen vähentää samalla ilmavirtauksia, jotka ovat aikaisemmin kuivattaneet rakenteita ja edistäneet mm. rakennusai-

kaisen kosteuden kuivumista. Parantunut ilmatiiviys vaikuttaa myös ilmanvaihtoon ja korvausilmareitteihin. Tiivistyskorjauksen jälkeen koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmän säädöt ja tasapaino onkin aina tarkastettava. (Weijo ym., 2019, s. 59)

Tiivistyskorjaus soveltuu parhaiten raskaisiin rakenneosiin, jotka ovat itsessään tiiviitä. Esimerkiksi ehjä betonirakenne on lähtökohtaisesti niin tiivis, että riittävä ilmatiiveys voidaan saavuttaa tiivistämällä saumakohtat, rakenneliitokset ja läpivientien kohdat. Tiivistys voidaan toteuttaa myös mm. tiili- ja harkkopinnoille, mutta tällöin pinta tulee käsitellä kauttaaltaan. (Weijo ym., 2019, s. 59)

Kevyiden rakenteiden, kuten levyrakenteisten seinien yhteydessä tiivistyskorjausta ei yleensä käytetä. Näiden osalta jälkikäteen tehtävillä tiivistystoimenpiteillä riittävän tiiviiden saavuttaminen on hyvin haastavaa.

Tiivistykseen käytettävät tiivistysmateriaalit voidaan jakaa tuoteryhmien perusteella vedeneristeisiin, liitosnauhoihin ja pinnoitteisiin. Materiaalivalinnoissa tulee varmistaa, että ne ovat käyttötarkoitukseen soveltuvia. Materiaalien tulee olla pitkäikäisiä ja niillä tulee olla hyvä silloituskyky. Liitoskohdissa ja rakenteissa, joissa voi tapahtua liikettä, on materiaalien oltava elastisia ja elastisuuden tulee säilyä korjauksen suunnitellun käyttöajan ajan. Tiivistystyön onnistumisen kannalta työstettävän alustan puhtaus, lujuus ja tasaisuus on tärkeää. Lisäksi tiivistyksen on jatkuttava yhtenäisenä koko tiivistettävän rakennusosan alueella ja se on syytä ulottaa esimerkiksi viereiseen rakenteeseen riittävältä matkalta. (Weijo ym., 2019, s. 59)

#### 3.1.4 Kapselointikorjaus

Kapselointikorjauksella pyritään estämään kaasumaisten aineiden kulkeutuminen rakenteen läpi. Kapseloinnin seurauksena myös ilmavuotokohdat saadaan tiiviiksi. Menetelmällä ei kuitenkaan pyritä ensisijaisesti estämään ilmavirtauksia ilmavuotokohdista, vaan sen avulla eristetään haitta-aineita sisältävä rakenne sitä ympäröivästä ilmasta. Tällöin haitta-aineet eivät siirry rakenteesta ilmaan. Kapselointikorjaus on yleensä tiivistyskorjausta laajempi vaihtoehto. (Weijo ym., 2019, s. 60)

Kapselointikorjauksen myötä rakenteiden kuivumiskyky saattaa heikentyä hallitsemattomien ilmavuotojen poistumisen ja uusien ainekerrosten lisäämisen seurauksena (Weijo ym., 2019, s. 60).

Kapselointi voidaan toteuttaa pinnoittamalla rakenne tai lisäämällä rakenteeseen höyrynsulkukalvo. Pinnoitteena voidaan käyttää esimerkiksi epoksihartsia, akryylihartsia, yksikomponenttista polymeeripohjaista pinnoitetta tai kasviöljypohjaista elastista pinnoitetta. Höyrynsulkukalvona voidaan käyttää polyamidikalvoa, alumiinilaminoitua muovia tai bitumia. Käytettävillä pinnoitteilla ja höyrynsulkukalvoilla on oltava korkea vesihöyrynvastus. Maanvastaisilla rakenteilla ei suositella kapselointiepöksiä käyttäen,



mikäli rakenteissa esiintyy kapillaarista kosteuden nousua, sillä rakenteesta pinnoitteen alle kiteytyvät suolat voivat irrottaa kapselointikerroksen alustastaan. (Weijo ym., 2019, s. 61)

Betonipintojen kapselointia varten pinnan tulee olla karhea, luja, kiinteä ja puhdas. Esimerkiksi öljyn kyllästämän betonipinnan tartunta ei ole todennäköisesti riittävä kapseloinnin onnistumiseen. Pinnan lisäksi rakenteiden liittymät sekä läpivientikohdat on tiivistettävä kapseloinnin jälkeen. Tiilipintojen kapselointiin käytettävä epoksi on erittäin kovaa ja aiheuttaa alustaan jännityksiä, joten kapseloinnin alustaksi suositellaan puhdistettuun tiilipintaan kiinnitettäväksi mekaanisesti kuumasinkitty rappausverkko ja seinäpinta rapataan kalkkilaastilla tai betonoidaan ruiskubetonilla. (Weijo ym., 2019, s. 61)

Kapselointi voidaan toteuttaa myös siten, että olemassa olevan rakenteen sisäpuolelle tehdään erillinen väli, joka tuuletetaan koneellisesti haitta-ainneiden sisätiloihin pääsyn estämiseksi. Lattiapintojen tuulettamisessa käytetään urituksella varustetun tai nystyröidyn kumimaton asentamista lattian pintamateriaalin alle. Seinärakenteiden osalta tehdään erillinen sisäverhous esimerkiksi levy-, harkko tai tiilirakenteisena. Korvausilma otetaan tuuletettavasta huoneilmasta ja imetään tuuletusvälistä koneellisesti yleensä ulos. Ongelmana järjestelmässä on korvausilman sisältämän pölyn kulkeutuminen tuuletustilaan, jolloin ajan kuluessa ilmavirtaus heikkenee tai estyy kokonaan. Lisäksi epäpuhtaudet voivat tarjota kasvualustan mikrobeille. Menetelmä ei sovellu tilanteeseen, jossa tuuletusväliin tulee samanaikaisesti kapillaarista kosteutta. (Weijo ym., 2019, s. 61–62)

Kapselointiaineet sisältävät terveydelle haitallisia kemikaaleja. Niiden mahdolliset vaikutukset sisäilman laatuun on arvioitava huolellisesti. Lisäksi työaikainen altistuminen voi olla merkittävää. (Weijo ym., 2019, s. 61)

### 3.1.5 Ilmanvaihto ja painesuhteet

Rakenteen yli vaikuttava paine-ero määrittelee rakenteiden epätiiviysskohtien kautta tulevien ilmavirtausten ja niiden mukana kulkeutuvien epäpuhtauksien kulkusuunnan. Rakennuksen ilmanvaihdolla ja sen säädöillä ja huollolla on iso merkitys rakennukseen muodostuviin painesuhteisiin. Ilmanvaihdon tulo- ja poistoilmavirrat vaikuttavat paine-eron muodostumiseen sisä- ja ulkoilman välillä sekä rakennuksen eri tilojen välillä. Lisäksi ilmanvaihtokoneen suodattimien vaihtoväli ja erilliset puhaltimet tai poistot vaikuttavat ilmavirtojen määrään. Ilmanvaihdon lisäksi rakennuksen painesuhteisiin vaikuttaa ulkoilman olosuhteet, erityisesti tuuli sekä sisä- ja ulkoilman välisen lämpötilaeron aiheuttama ns. savupiippuilmio sekä rakennuksen käyttö, kuten ovien ja ikkunoiden auki pitäminen. (Weijo ym., 2019, s. 62)

Mikrobivaurioituneessa rakennuksessa alipaineen seurauksena rakenteiden epätiiviysskohdista tulevat ilmavuodot voivat olla merkittävässä asemassa epäpuhtauksien päätymiseksi sisäilmaan. Paine-erojen hallitsemiseksi ilmanvaihdon ilmavirrat on tasapainotettava. Mikrobivaurioituneessa rakennuksessa myös käyttöajan ulkopuoliset painesuhteet tulee huomioida, jotta epäpuhtauksia ei kerry sisätiloihin. Painesuhteiden hallintaa käytetään aina vain muiden korjaustoimenpiteiden, kuten tiivistyksen tukena. (Weijo ym., 2019, s. 62)

Jos on päädytty korjausratkaisuun, jossa mikrobivaurioitunutta materiaalia ei ole järkevää poistaa esimerkiksi kustannusten ja korjauksella saavutettavan hyödyn suhteen, voidaan epäpuhtauksia sisältävä rakenne tai rakennusosa alipaineistaa muihin tiloihin nähden. Tällöin ilmavirta suuntautuu vaurioituneeseen rakenteeseen päin ja epäpuhtauksien kulkeutuminen sisätiloihin voidaan estää. Rakenteiden alipaineistusta voidaan käyttää esimerkiksi alapohjissa, maanvastaisissa seinissä, alapohjan alapuolisissa tekniikkatunneleissa- ja kanaaleissa sekä välipohjissa. jotta alipaineistus toimii suunnitellusti, tarvitaan aina myös rakenteiden tiivistystoimenpiteitä sekä muusta ilmanvaihdosta erillään oleva poistoilmapuhallin sekä kanavisto. Alipaineistusta ei tule liittää rakennuksen normaaliin ilmanvaihtojärjestelmään. Alipaineistaminen vaikuttaa yleensä myös muihin rakenteisiin ja niiden rakennusfysikaaliseen toimintaan ja ne osattava huomioida korjausten suunnittelussa. (Weijo ym., 2019, s. 63)

Korjaustoimenpiteiden, kuten tiivistämisen vaikutusta voidaan varmentaa myös ylipaineistamalla puhtaat tilat. Ylipaineistuksen periaate on sama kuin alipaineistuksenkin. Molemmilla menetelmillä ilmavirtausten suunta pyritään pitämään kohti epäpuhtauslähteitä. Ylipaineistuksen toteutus vaatii hyvää osaamista rakenteiden lämpö- ja kosteusteknisestä toiminnasta sekä korjausten aikaista ja niiden jälkeistä seuranta. Ylipaineisuus voi aiheuttaa haitallista kosteusrasitusta rakenteille, joten mm. sisäilman kosteuspitoisuutta on seurattava. Ylipaineisuus voi olla sopiva ratkaisu käyttöikänsä päässä olevissa rakennuksissa, joissa muilla toimenpiteillä ei ole saavutettu haluttua lopputulosta ja/tai epäpuhtauslähte on osittain tuntematon. Ylipaineisuutta käytetäänkin yleensä vain väliaikaisratkaisuna, jossa pyritään takaamaan tilojen turvallinen käyttö. (Weijo ym., 2019, s. 63)

### 3.1.6 Muut menetelmät

Markkinoilla on olemassa erilaisia ilmanpuhdistimia, jotka poistavat epäpuhtauksia ilmasta eri menetelmin. Ilmanpuhdistimesta voi olla hyötyä mikrobivaurioista aiheutuvan oireilun vähentämisessä, sillä niiden avulla sisäilman epäpuhtauksia voidaan saada hetkellisesti vähenemään. Ilmanpuhdistimet eivät kuitenkaan koskaan korjaa tai poista kosteus- tai mikrobivaurioita. Niitä ei siis voi käyttää vaurioiden korjausmenetelmänä. Ilmanpuhdistimien osalta on lisäksi muistettava, että osa suodattimista perustuu

menetelmiin, jotka voivat olla haitallisia tilojen käyttäjille. Osa suodattimista tuottaa jonkun verran haitallisia typen oksideja ja otsonia, jotka voivat aiheuttaa mm. yskää, hengenahdistusta ja infektiosairauksien yleistymistä. Otsoni myös reagoi herkästi muiden epäpuhtauksien kanssa muodostaen uusia epäpuhtauksia. Kun taas esimerkiksi UV-säteilyyn perustuvan suodattimen UV-säteily voi olla haitallista silmille ja iholle. (Hengityslitto, n.d.-a)

## 3.2 Korjausmenetelmien riskit

### 3.2.1 Suunnittelu, toteutus ja valvonta

Riippumatta siitä mikä korjausmenetelmä valitaan, liittyy suurin riski korjausten epäonnistumiseen käytännössä siihen, onnistutaanko korjausten suunnittelussa ja niiden toteutuksessa.

Suunnitteluun vaikuttaa erityisesti se, ovatko suunnittelun pohjana olleet tutkimukset rakennuksen kunnosta ja korjaustarpeesta olleet riittävät. Myös suunnittelijalla tulee olla riittävä tietämys rakenteiden kosteusteknisestä käyttäytymisestä ja eri korjausmenetelmistä ja niihin liittyvien toteutusratkaisujen käytöstä. Kokonaisuuden hallinnan lisäksi on tärkeää, että suunnitelmat esitetään riittävän yksityiskohtaisina. Tämä koskee erityisesti erilaisia liitoksia ja yksityiskohtia, sillä hyvin suunniteltu rakenne ei toimi, jos liitoksiin ja yksityiskohtiin jää puutteita. Kosteus- ja mikrobivaurioituneen rakennuksen korjaustöiden suunnittelu vaatiikin erityisosaamista. Yleensä suunnittelija tekee tiivistä yhteistyötä myös rakennuksen kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen tehneen kuntotutkijan kanssa. (Weijo ym., 2019, s. 8, 18)

Toteutukseen taas vaikuttaa työn laatu, joka voidaan saavuttaa hyvien suunnitelmien ja niiden noudattamisen avulla. Korjausten onnistumisen ja työn laadun varmistamiseksi onkin tärkeää, että jo suunnitteluvaiheessa määritellään työmaa-aikana käytettävät laadunvarmistusmenetelmät ja menetelmät korjausten onnistumisen todentamiseen ja seurantaan. Tällaisia menetelmiä ovat esimerkiksi rakenteiden tiiviyn tarkastus merkkiainekokeilla sekä työmaan kosteuden-, pölyn- ja puhtauden hallinta. Esimerkiksi pölyn- ja puhtaudenhallinnalla on merkitystä myös siitä syystä, ettei epäpuhtauksia jää uusien materiaalien alle tai korjattuihin tiloihin, joissa ne voivat korjausten jälkeen aiheuttaa uusia ongelmia. Korjausrakentamisessa on usein tarpeen ja perusteltua käyttää kuntotutkijan ja korjaussuunnittelijan asiantuntemusta esimerkiksi katselmoitaessa rakenteita purkutyön yhteydessä ja normaalin työmaavalvonnan tukena (Weijo ym. 2019, s. 9, 23).

Riittävän laadunvalvonnan lisäksi onnistuminen edellyttää, että työntekijät ovat hyvin perehdytettyjä ja että heillä on riittävästi tietoa ja taitoa korjausten toteuttamiseen.

### 3.2.2 Kosteudenhallinta

Koska mikrobivauriot ovat lähes poikkeuksetta aiheutuneet kohonnan kosteuden seurauksena, on kosteudenhallinnan epäonnistuminen tai sen puutteet yksi korjausten onnistumisen riskitekijöistä. Mikäli rakenteeseen kohdistuvaa kosteuskuormaa ei saada hallintaan, eikä tätä huomioida korjaamisen yhteydessä, uusiutuvat mikrobivauriot ajan kuluessa.

Lisäksi erityisesti tiivistys- ja kapselointikorjausten yhteydessä on huomioitava, että korjausten seurauksena rakenteen kosteustekninen toiminta muuttuu. Ilmatiivyyttä parantavat toimenpiteet vähentävät rakenteiden kuivattavia ilmavirtauksia ja rakennusaikaisen kosteuden kuivumista. Kapseloinnin yhteydessä rakenteiden kuivumiskyky saattaa heikentyä myös uusien ainekerrosten lisäämisen seurauksena. Kapseloinnin yhteydessä ongelmaksi voi lisäksi muodostua alustan liian korkean kosteuspitoisuuden seurauksena kapselointikerros voi irrota alustastaan. (Weijo ym., 2019, s. 59)

### 3.2.3 Rakenteisiin jäävät mikrobiepäpuhtaudet

Silloin kun päädytään sellaiseen korjausmenetelmään, jossa kaikkea mikrobivaurioitunutta materiaalia ei voida tai ole järkevä poistaa jää aina riski, että mikrobivaurioista kulkeutuu epäpuhtauksia sisäilmaan. Riski epäpuhtauksien kulkeutumisella sisäilmaan jää myös silloin, jos esimerkiksi puutteellisen kuntotutkimuksen tai korjausten aikaisen valvonnan seurauksena kaikkea mikrobivaurioitunutta materiaalia ei poisteta eikä korjauksia tehdä riittävällä laajuudella.

Korjausten valmistuttua riskin toteutumista onkin syytä valvoa. Korjaustyön onnistumisen todentamista varten tulisi olla seurantasuunnitelma, jossa esitetään mm. miten korjaustyön onnistuminen sisäilman laadun kannalta tullaan selvittämään ja mikä on seurantamittausten aikataulu. Yleensä seuranta sisältää tilojen aistinvaraisen arvioinnin, sisäilman fyysikaalisten, kemiallisten ja mikrobiologisten tekijöiden mittauksia, ilmanvaihtojärjestelmän toimivuuden tarkastelun ja rakennusosien toimivuuden varmistamisen. Myös käyttäjien kokemuksia on tärkeä arvioida esimerkiksi käyttäjäkyselyjen avulla. (Weijo ym., 2019, s. 32)

### 3.2.4 Muut epäpuhtaudet

Mikrobivaurioiden korjausten yhteydessä tehtävien purkutöiden suunnittelussa ja korjausten toteutuksessa tulee aina huomioida, että purettavissa rakenteissa voi olla asbestia tai muita haitta-aineita. Ennen korjausten aloittamista materiaalien haitta-ainepitoisuudet tuleekin aina selvittää. Myös purkutöiden edetessä paljastuvien mahdollisesti haitta-aineita sisältävien materiaalien haitta-ainepitoisuudet tulee selvittää. Mikäli haitta-ainekartoitus on tehty puutteellisesti tai purkutöissä ei noudateta olemassa

olevia ohjeita, on olemassa riski, että korjausten yhteydessä ilmaan leviää esimerkiksi asbestipölyä. Lisäksi esimerkiksi rakenteisiin jäävät PAH-yhdisteet voivat korjausten jälkeen haihtua sisäilmaan, jos niitä ei ole korjausten toteutuksessa huomioitu.

## 4 KORJAUSTAVAN VALINTA, ESIMERKKIKOHTEENA KIRKKORAKENNUS KANTA-HÄMEESSÄ

### 4.1 Lähtötiedot ja lisätutkimustarpeen arviointi

Oikeaa korjaustapaa ja sen laajuutta arvioitaessa tulee varmistua, että käytettävissä on riittävän kattavat tutkimukset rakennuksen kunnosta. Korjaustavan valinnassa tulee myös varmistua siitä, että rakenteiden toteutustapa on tiedossa. Rakenteiden toteutus voi poiketa olemassa olevista suunnitelmista ja joissakin tapauksissa suunnitelmia ei ole edes olemassa.

Korjaustapaa arvioitaessa on syytä huomioida myös mahdolliset muut rakennukseen liittyvät ongelmat sekä perusparannustarpeet, kuten esimerkiksi puutteelliset tilajärjestelyt ja riittämätön tai ikääntynyt ilmanvaihto tai lämmitysjärjestelmä.

Arvioinnin lähtötiedoksi on usein käytettävissä aikaisempien tutkimusten tuloksia. Näiden tulosten hyödyntämisessä on huomioitava, ovatko tutkimustulokset luotettavia ja onko tutkimukset tehty asianmukaisin menetelmin sekä riittävällä laajuudella. Mikäli on syytä epäillä, että tutkimuksia ei ole tehty asianmukaisesti, tulee jo tutkittujen rakenteiden kunto selvittää uudelleen lisätutkimuksilla. Lisätutkimuksia vaaditaan myös, jos rakenteita ei ole tutkittu riittävällä laajuudella korjaustavan ja laajuuden arvioimiseksi.

Esimerkkikohteena oleva noin 250 m<sup>2</sup> kirkkorakennus on valmistunut 1960-luvulla. Rakennus on betonirunkoinen ja ulkoseinät ovat tiilimuuratut. Alapohja on maanvarainen ja osassa rakennusta on betonirakenteinen kellarikerros. Rakennuksessa on koneellinen poistoilmanvaihto. Rakennuksesta on olemassa alkuperäiset pohjakuvat, julkisivukuvat sekä leikkauskuvat, jotka on esitetty liitteessä 1. Rakennekuvia ei ole korjaustapaa arvioitaessa ollut käytettävissä. Kuvissa 3 ja 4 on kuvattu kirkkorakennusta ulkoapäin.



Kuva 3. Kirkkorakennuksen sisäänkäynnin pääty.



Kuva 4. Kirkkorakennuksen kellarin pääty.

Kirkkorakennukseen on tehty vuonna 2018 kuntotutkimus (Kiwa Inspecta Oy, 2018) rakennuksen perusparannuksen hankesuunnittelua varten. Kuntotutkimusraportissa mainittujen lähtötietojen mukaan rakennuksen kellarissa sijaitsevassa kerhotilassa oleskelu on aiheuttanut oireilua osalle tilojen käyttäjistä. Oireilua on koettu myös kirkkosalissa. Kuntotutkimuksen jälkeen rakennuksen sisäilman laatua on tutkittu sisäilman mikrobimitausten avulla.

Vuonna 2018 raportoitu kuntotutkimus on tehty Ympäristöministeriön Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus -oppaassa (Pitkäranta, 2016) esitettyjen tutkimustapojen mukaisesti ja käytetyt mittalaitteet ovat olleet asianmukaisesti kalibroituja. Kuntotutkimusraportin perusteella ei ole syytä olettaa, että raportoidut tutkimukset olisi tehty puutteellisesti, joten korjaustarpeen arvioinnissa voidaan hyödyntää näitä tutkimustuloksia.

Sisäilmatutkimuksen perusteella ei voida päätellä rakennuksen korjaustapa tai sen laajuutta. Sisäilmatutkimuksia voidaan kuitenkin käyttää apuna korjausten tarvetta ja kiireellisyyttä arvioitaessa.

Vuonna 2018 raportoitu kuntotutkimus (Kiwa Inspecta Oy, 2018) on raportin perusteella sisältänyt rakenteiden ja niiden kunnan tarkastamista olemassa olevien piirustusten ja kohteella tehtyjen aistinvaraisten tarkastusten avulla. Alapohjan, maanvastaisen seinän sekä ulkoseinän rakennetta ja kuntoa on tarkastettu rakenneavausten ja niiden kautta otettujen materiaalinäytteiden mikrobianalyysien avulla. Lisäksi ulkoseinä-, alapohja- ja välipohjarakenteiden tiiviyyttä on tarkastettu merkkiainekokeiden avulla ja kellarin alapohjaan ja maanvastaisiin seiniin on tehty kosteuskartoitus sekä tarkentavia kosteusmittauksia betonirakenteen porareikämittausten ja puun piikkimittausten avulla.

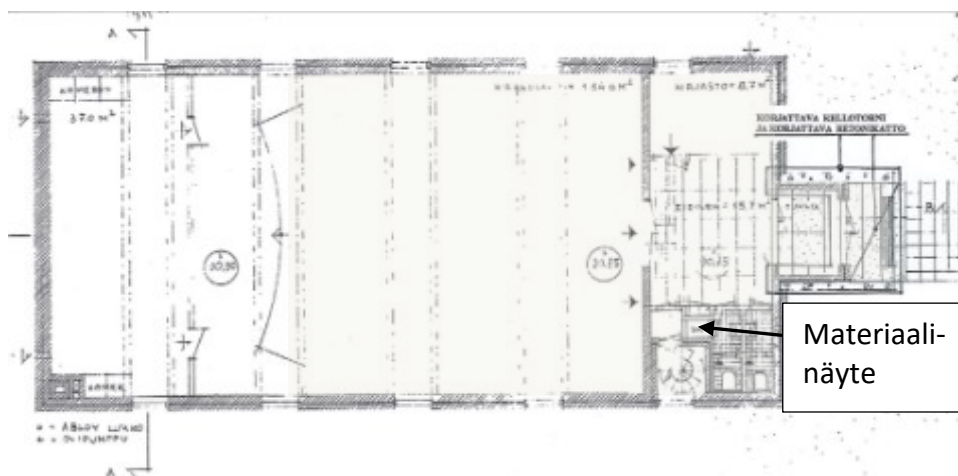
Kuntotutkimusraportin (Kiwa Inspecta Oy, 2018) perusteella voidaan rakenteiden kunnosta tiivistetysti todeta seuraavaa:

- Ensimmäisen kerroksen kellarittoman osan alapohjan eristeenä on Tojax -lastuvillalämmöneristelevyä. Eristeestä otetussa materiaalinäytteessä todettiin mikrobivaurioita ja eristetilasta todettiin ilmayhteys sisäilmaan merkkiainekokeen avulla.
- Kellarin osalla alapohjarakenteessa ei ole lämmöneristettä. Alapohjan betonilaatassa todettiin porareikämittausten perusteella kohonnutta kosteutta.
- Kellarin maanvastaisessa seinärakenteessa on lämmöneristeenä mineraalivillaa. Eristeestä otetussa materiaalinäytteessä todettiin mikrobivaurioita. Lisäksi maanvastaisen seinän pintamateriaalissa (tapetti) todettiin mikrobivaurioita. Merkkiainekokeella ei ole erikseen tarkastettu onko eristetilasta ilmayhteyttä sisäilmaan, mutta tiilirakenteisen sisäkuoren voidaan olettaa olevan paikoin epätiivis.
- Kellarista todettiin merkkiainekokeen avulla ilmayhteys välipohjan ja ulkoseinän liitoskohdan ja läpivientien kautta ensimmäisen kerroksen tiloihin.
- Rakennuksen julkisivurakenteissa on havaittavissa paikoin rapautumisen aiheuttamia vaurioita laastisaumoissa ja betonirakenteiden pinnoilla. Rapautumista on muodostunut myös savupiipun yläosan tiilirakenteisiin.
- Ulkoseinän julkisivumuurausten alaosassa ei ole tuuletusrakoja, eikä julkisivumuurausten ja lämmöneristeenä olevan mineraalivillan välissä ole tuuletusväliä. Eristeestä otetussa materiaalinäytteessä todettiin

heikko viite mikrobivaurioista. Ulkoseinän eristetilasta todettiin merkkiainekokeen avulla ilmayhteys sisäilmaan.

- Rakennuksen ikkunat ovat puurakenteisia ja niiden pinnoitteet ovat osin kuluneita ja halkeilleita. Ikkunoiden alakarmeissa on kosteuden aiheuttamia jälkiä.
- Välipohjan rakennetta ei tarkastettu. Pintamateriaaleissa on paikoin halkeamia ja kosteuden aiheuttamia jälkiä.
- Yläpohjan rakenne on tarkastettu aikaisemmin tehdyn rakenneavauksen kautta. Betonirakenteisen yläpohjan eristeenä on Tojax-lastuvilla-lämmöneriste. Yläpohjan tuuletustilan kautta tarkastellen vesikatteessa on yksittäisiä vuotokohtia. Vesikatteen alapuolella ei ole erillistä aluskatetta. Yläpohjatilan tuuletus on toteutettu räystäillä olevien tuuletusrakojen kautta.

Tutkimusten (Kiwa Inspecta Oy, 2018) perusteella voidaan todeta, että ensimmäisen kerroksen osalla alapohjassa käytetty sementtilastuvillalevyeriste (tojax) on ns. riskirakenne. Eristeen ja maanvaraisen betonilaatan välissä ei piirustusten mukaan ole kosteuseristystä, joten maaperän kosteusrasitus siirtyy betonilaatan läpi joko kapillaarisesti tai diffuusion avulla myös eristemateriaaliin. Pitkään jatkuvassa kosteusrasituksessa eristemateriaalissa oleva puu homehtuu ja lahoaa (Pitkäranta, 2016, s.209). Eristemateriaalista on otettu ainoastaan yksi materiaalinäyte. Näytteessä todettiin materiaalin kastumiseen ja vaurioitumiseen viittaavaa mikrobikasvua, joten riski vaurioihin on toteutunut ainakin paikallisesti. Alapohjan eristetilasta todettiin merkkiainekokeen avulla ilmayhteys sisäilmaan, joten mikrobiepäpuhtauksia voi kulkeutua eristetilasta myös sisäilmaan ja haitallinen altistuminen mikrobiepäpuhtauksille on mahdollista. Tämän perusteella rakenne tulee korjata. Ensimmäisen kerroksen maanvastaisen alapohjan ala sekä materiaalinäytteenottokohta, on merkitty kuvaan 5.

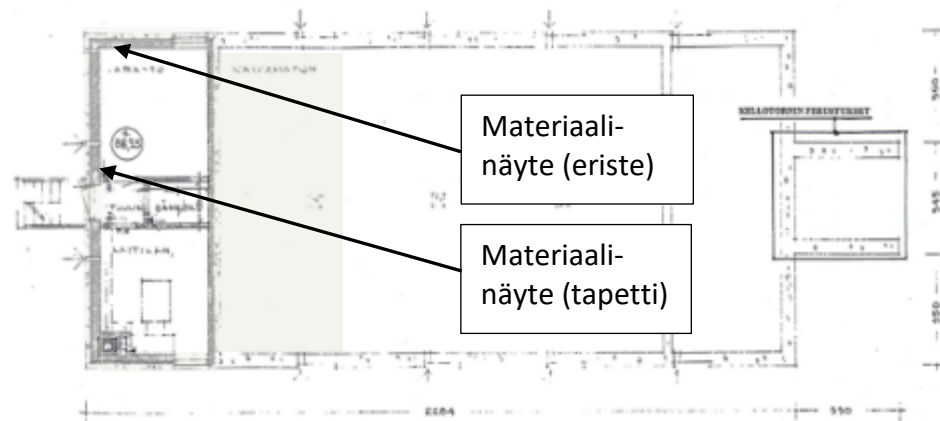


Kuva 5. Ensimmäinen kerros: maanvaraisen alapohjan ala, jossa eristeenä sementtilastuvillalevyä on merkitty harmaalla värillä (Seurakunta, Hanna Koliseva, n.d., Kuvaan lisätty merkinnät alapohjan alasta materiaalinäytteenottokohdasta).



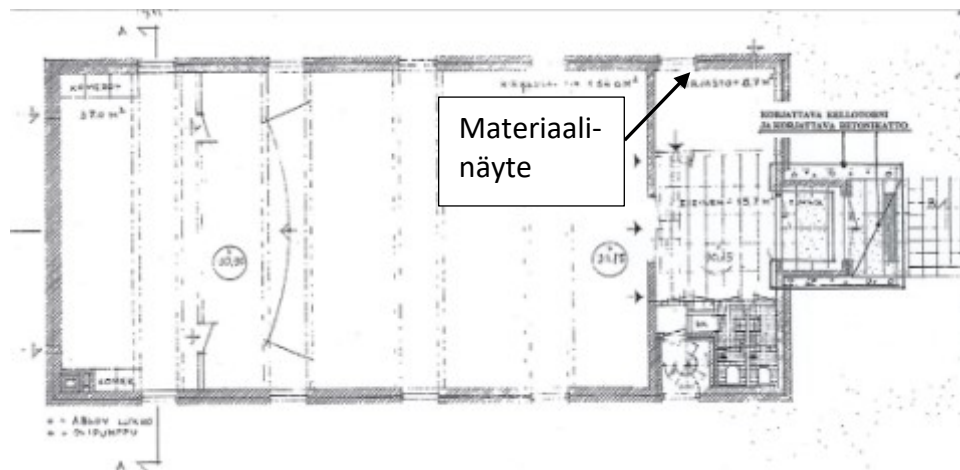
Kellarin alapohjarakenteessa ei piirustusten tai rakenneavauksen perusteella havaittu lämmöneristettä. Piirustusten mukaan rakenteessa on kosteuskatkona bitumisively, mutta rakennuksen iän huomioiden se on jo saavuttanut teknisen käyttöikänsä. Alapohjan pintabetonilaatassa havaittiin porareikämittausten perusteella kohonnutta kosteutta. Rakenne on kuitenkin kosteusteknisesti toimiva, mikäli rakenteen pintamateriaalit ovat kosteutta kestäviä tai vesihöyryvoimiamia. Nyt kellarin lattia on betonipintainen, joten maaperästä rakenteeseen nouseva kosteus pääsee haihtumaan sisäilmaan. Kellarin alapohjan osalta lisätutkimukset eivät ole tarpeellisia.

Kellarin maanvastaisessa seinärakenteessa käytetty mineraalivillaeriste on niin ikään ns. riskirakenne, sillä myös mineraalivilla mikrobivaurioituu pitkään jatkuvan kosteusrasituksen seurauksena. Eristeen ja maanvastaisen betonirakenteisen seinän välissä on piirustusten perusteella kosteuskatkona bitumisively, mutta rakenneavauksen havaintojen yhteydessä ei bitumisivelyn olemassaoloa ole varmistettu eikä dokumentoitu. Joka tapauksessa rakennuksen ikä huomioiden bitumisively on jo saavuttanut teknisen käyttöikänsä. Eristemateriaaliin voi kohdistua kosteusrasitusta lisäksi esimerkiksi alapohjan tai sisäpuolen kuorimuurauksen kautta tapahtuvan mahdollisen kapillaarisen kosteuden nousun seurauksena. Maanvastaisen seinän eristemateriaalista otettiin yksi materiaalinäyte, jossa todettiin materiaalin kostumiseen ja vaurioitumiseen viittaavaa mikrobikasvua. Lisäksi kuorimuurauksen vähintäänkin ajoittaiseen kastumiseen viittaa muurauksen pintamateriaalina olevasta tapetista otetussa materiaalinäytteessä todettu mikrobikasvu. Riski mikrobivaurioihin maanvastaisen seinärakenteen osalta on toteutunut ainakin paikallisesti. Sisäpinnalla olevan mikrobikasvun seurauksena altistuminen mikrobiepäpuhtauksille on mahdollista. Voidaan myös olettaa, että eristetilassa todetut mikrobiepäpuhtaudet voivat kulkeutua sisäilmaan, koska kuorimuurauksen voidaan olettaa olevan ainakin paikoin epätiivis. Tämän perusteella maanvastainen seinärakenne tulee korjata. Maanvastaisen seinärakenteen ala ja materiaalinäytteenottokohdat on merkitty pohjakuvaan (kuva 6). Alkuperäiseen kuvaan ei ole merkitty varastotilaa, joka on kuvassa ns. kaivamattoman tilan kohdalla (merkitty kuvaan vaalean harmaalla). Maanvastaisen seinän rakennetta tai kuntoa ei tällä kohdalla ole tarkastettu. Alkuperäisen kaivamatonta tilaa vasten olevan seinän rakennetta ei ole tarkastettu. Piirustusten perusteella on todennäköistä, että myös tässä seinässä on mineraalivillaeriste. Väliseinänä olevaan mineraalivillaeristeiseen seinään kohdistuu vaurioriskiä seinän alaosiin alapohjan kautta nousevan kosteuden seurauksena.



Kuva 6. Kellarikerros: maanvaraiset seinät, jossa eristeenä mineraalivillaa merkitty harmaalla (Seurakunta, Hanna Koliseva, n.d., Kuvaan liitetty merkinnät maanvaraisen seinän ja piirustuksesta puuttuvan varasto-osuuden aloista ja materiaalinäytteenottokohdista).

Myös ulkoseinärakenne on ns. riskirakenne, sillä rakenne on tuulettumaton. Ulkoverhouksena olevan tiiliverhouksen ja lämmöneristeen välissä ei ole tuuletusväliä eikä tiiliverhouksen alaosassa tuuletusrakoja. Lisäksi piirustusten mukaan sokkelin halkaisussa on käytetty lämmöneristeenä kosteudesta vaurioituvaa sementtilastuvillalevyä. Sokkeliin kohdistuu maaperän aiheuttamaa kosteuskuormaa ja vauriot sokkelin eristemateriaalissa ovat vähintäänkin paikoin todennäköisiä. Kuntotutkimuksen yhteydessä ulkoseinän eristeen kuntoa arvioitiin yhdestä kohdasta otetun materiaalinäytteen avulla. Eristeessä todettiin mikrobikasvua, joka voi viitata rakenteen kastumiseen tai vaurioitumiseen. On myös mahdollista, että todetut mikrobit ovat kulkeutuneet näytteeseen erimerkiksi ilmavuotojen mukana kauempana rakenteessa olevasta vauriosta. Ulkoseinän eristetilasta todettiin merkkiainekokeen perusteella ilmayhteys sisäilmaan, joten ulkoseinän eristeissä olevista mahdollisista mikrobivaurioista voi kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan. Ulkoseinärakenteen ja sokkelin kuntoa on syytä tutkia tarkemmin vaurioiden laajuuden ja tarvittavien korjaustoimenpiteiden selvittämiseksi. Alla olevassa pohjakuvassa (kuva 7) on esitetty ulkoseinän eristeen materiaalinäytteenottoa.



Kuva 7. Ensimmäinen kerros: ulkoseinän eristeen materiaalinäytteenotto-kohta (Seurakunta, Hanna Koliseva, n.d., Kuvaan lisätty merkintä materiaalinäytteenottokohdasta).

Yläpohjan osalta ei piirustusten tai kuntotutkimuksen perusteella havaittu herkästi mikrobivaurioituvia rakenteita tai sisäilmaan vaikuttavia riskitekijöitä. Eristemateriaalina on piirustusten ja kuntotutkimuksen havaintojen perusteella sementtilastuvillalevyä, joka voi pitkäaikaisen kosteusrasituksen kuten korjaamattomien kattovuotojen seurauksena mikrobivaurioitua. Yläpohjan eristeiden mahdollisten vaurioiden merkitys sisäilmaan on kuitenkin pieni, sillä rakennuksen paine-eroon vaikuttavan ns. savupiipuilmiön perusteella rakennukset ovat yleensä yläosastaan ylipaineisia, jolloin ilma virtaa yläpohjan mahdollisten epätiiviyyskohtien kautta sisätiloista ulospäin. Koneelliseen poistoilmanvaihtoon liittyy kuitenkin riski, että rakennus on voimakkaasti alipaineinen, jolloin myös mahdolliset yläpohjan vauriot voivat toimia sisäilman epäpuhtauslähteinä. Yläpohjan osalta ei lisätutkimuksia nähdä tarpeellisiksi. Rakennuksen korjausten yhteydessä on huomioitava yläpohjarakenteen tiiviys, rakennuksen painesuhteet sekä kuntotutkimuksessa esitetyt toimenpiteet mm. vesikatteen vuotokohtien korjauksesta.

Välipohjan osalta ei piirustusten perusteella havaittu herkästi mikrobivaurioituvia rakenteita tai sisäilmaan vaikuttavia riskitekijöitä. Eristemateriaalina on piirustusten mukaan sementtilastuvillalevyä, joka voi mikrobivaurioitua, mikäli rakenteeseen kohdistuu kosteusrasitusta esimerkiksi vesivuotojen seurauksena. Välipohjassa havaittiin paikoin kosteusjälkiä ja rakenteiden halkeilua. Merkkiainekokeen perusteella välipohjan rakenteessa todettiin epätiiviyttä ja kellarista todettiin ilmayhteys kellarin yläpuolella olevaan ensimmäisen kerroksen tilaan. Välipohjan osalta suositellaan rakenteen varmistamista sekä korjausten yhteydessä rakenteiden tiivistystoimenpiteitä, jotta ilmayhteys kellarista ensimmäisen kerroksen tiloihin saadaan estettyä.

Väliseinien osalta ei piirustusten ja kuntotutkimuksen perusteella havaittu herkästi mikrobivaurioituvia rakenteita tai sisäilmaan vaikuttavia riskitekijöitä. Väliseinien osalta ei lisätutkimuksia nähdä tarpeelliseksi. Korjaustöiden yhteydessä on huomioitava pintojen huoltokunnostus.

Aistinvaraisten arvioiden ja kellariin tehtyjen karmirakenteiden kosteusmittausten perusteella rakennuksen ulko-ovissa ja ikkunoissa on havaittavissa kosteuden aiheuttamia vaurioita ja ilmavuotoihin viittaavia jälkiä. Huonokuntoiset ikkuna- tai ovirakenteet lisäävät riskiä, että rakenneliittymien kautta esimerkiksi ulkoseinän eristetilaan ohjautuu sadevesiä. Lisäksi huonokuntoiset puiset karmirakenteet voivat itsessään mikrobivaurioitua ja toimia sisäilman mikrobiepäpuhtauslähteenä. Tässä yhteydessä ikkunoiden tai ulko-ovien karmirakenteiden kunnon tarkempaa selvittämistä ei nähdä tarpeelliseksi. Ikkunat ja ulko-ovet vaativat joko kattavan huoltokorjauksen tai uusimisen. Näiden töiden yhteydessä tulee varautua myös mm. apukarmien uusimiseen. Mahdollisen ulkoseinän eristetilaan kohdistuvan kosteusrasituksen vaikutuksia selvitetään ulkoseinään kohdistuvien lisätutkimusten yhteydessä.

Betonirakenteiden kuntoa ei ole kuntotutkimusraportin perusteella tarkastettu aistinvaraista tarkastelua lukuun ottamatta. Betonirakenteiden mikrobivauriot ovat epätodennäköisiä, sillä betoni itsessään ei ole herkästi mikrobivaurioituva materiaali. Kuitenkin betonirakenteiden pinnoilla voi kasvaa mikrobeja mm. rakenteen likaantumisesta seurauksena. Mikrobivaurioiden korjaustöiden yhteydessä betonirakenteet tulee puhdistaa mekaanisesti. Mahdollisten mikrobivaurioiden selvityksen sijaan, tulee betonirakenteiden kunto selvittää rakenteiden kestävyuden näkökulmasta. Betonirakenteiden kunnon selvittämiseksi suositellaan erillistä betonirakenteiden kuntotutkimusta, jossa selvitetään mm. betonirakenteiden lujuus ja karbonatisoituminen sekä raudotteiden kuntoa.

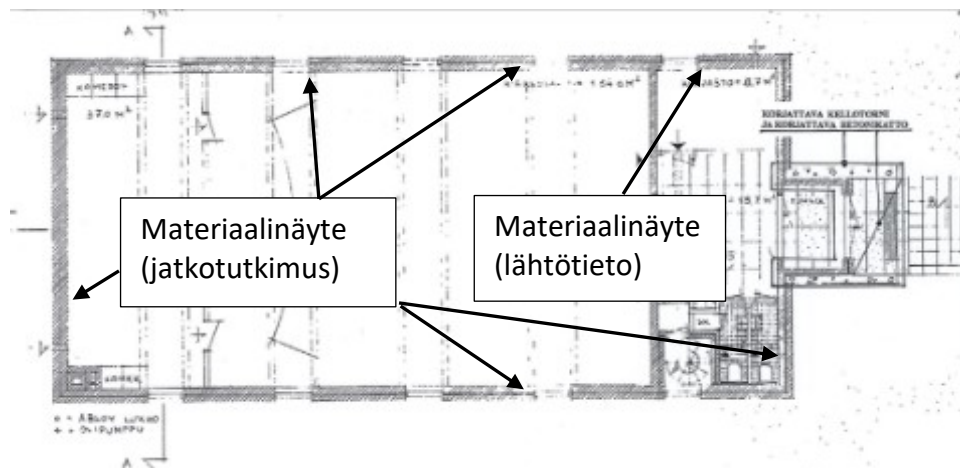
Kuntotutkimusraportissa (Kiwa Inspecta Oy, 2018) esitettyjen lähtötietojen perusteella kiinteistöllä on tehty salaojatutkimukset tammikuussa 2018 ja näiden tutkimusten perusteella salaojien toiminnassa ei ole havaittu puutteita. Salaojien kuvausraporttia tai muuta dokumenttia salaojien kunnon tutkimuksesta ei ole kuitenkaan ollut käytettävissä rakennuksen korjauslaajuutta ja -tapoja arvioitaessa. Myöskään rakennuksen ulkopuolisesta kosteuseristyksestä ei ole tietoa. Tässä yhteydessä salaojien ja ulkopuolisen kosteuseristyksen kunnon tutkimista ei nähdä tarpeelliseksi. Rakennuksen korjaustöiden yhteydessä suositellaan varautumaan salaojien ja rakennuksen ulkopuolisen kosteuseristyksen uusimiseen.

## 4.2 Lisätutkimusten toteutus

Lisätutkimusten toteutus aloitetaan laatimalla tutkimussuunnitelma tarvittavista tutkimuksista. Tutkimusten luotettavuuden varmistamiseksi tulee tutkimukset toteuttaa Ympäristöministeriön julkaisemassa Rakennusten kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus -oppaassa (Pitkäranta, 2016) esitettyjen kuntotutkimusmenetelmien mukaisesti tai niitä mukailen. Kosteus- ja sisäilmateknisten selvitysten tekeminen edellyttää erityisosaamista ja tutkimuksia vetävän tutkijan tulisi hallita kokonaisuus tutkimussuunnitelman laadinnasta ja tulosten tulkinnasta aina toimenpidesuositukseen asti. Tällä hetkellä kuntotutkimuksia tekevien henkilöiden koulutustausta ja osaaminen vaihtelevat paljon. Tutkijoiden osaamistasoa voidaan arvioida erilaisten pätevyyksien ja henkilösertifikaattien avulla. Esimerkiksi päteväytynyt rakennusterveysasiantuntija on sopiva henkilö vetämään vaativiakin kuntotutkimuksia.

Esimerkkikohteena olevan kirkkorakennuksen korjaustarpeiden ja sisäilmaan vaikuttavien riskitekijöiden selvittämiseksi laadittiin alustava tutkimussuunnitelma, jota täydennettiin tutkimusten edetessä. Alustava tutkimussuunnitelma on esitetty liitteenä 2. Lisätutkimukset kohdennettiin lähtötietojen perusteella pääosin rakennuksen ulkoseiniin ja välipohjaan, mutta myös alapohjan, sokkelin ja kellarin maanvastaisen seinän rakennetta selvitetiin tarkemmin. Tutkimukset suoritettiin alkuvuodesta 2019 ja ne sisälsivät rakenneavauksia, joiden kautta rakennetta ja sen kuntoa selvitetiin aistinvaraisten arvioiden ja materiaalinäytteiden avulla.

Ulkoseinän ja sokkelin rakennetta tarkastettiin irrottamalla ulkoverhous-tiili yhdestä kohdasta sekä eri puolelta rakennusta poraamalla rakenteen läpi ulkoseinän eristetilaan ja sokkeliin. Rakenne vastaa lähtötiedoissa kuvattua rakennetta. Ulkoseinän eristeen kuntoa tarkastettiin viidestä eri kohdasta otettujen materiaalinäytteiden (yhteensä 6 näytettä) avulla. Ainoastaan yhdessä näytteessä havaittiin mikrobikasvua, joka voi viitata materiaalin kastumiseen ja vaurioitumiseen. Kaikissa näytteissä havaittiin kuitenkin pieniä määriä kosteusvaurioihin viittaavia ns. kosteusvaurioindikaattorimikrobeja. On mahdollista, että todetut mikrobit ovat kulkeutuneet näytteisiin erimerkiksi ilmavuotojen mukana kauempana rakenteessa olevista vauriosta. Tulosten perusteella ulkoseinän eristeet eivät ole laajalaisesti mikrobivaurioituneet. Nyt saatujen ja aikaisempien tutkimusten yhteydessä saatujen materiaalinäytteiden mikrobitulosten perusteella voidaan kuitenkin olettaa, että rakenteessa on paikoin vaurioita. Vauriot voivat olla esimerkiksi sokkelin eristeessä, josta tutkimusten yhteydessä ei ole otettu materiaalinäytteitä. Alla olevaan pohjakuvaan (kuva 8) on merkitty ulkoseinärakenteen eristemateriaalista otettujen materiaalinäytteiden näytteenottokohdat ja kuvissa 9 ja 10 on valokuvat ulkoseinän rakenneavauksesta.



Kuva 8. Ensimmäinen kerros: ulkoseinän eristeen materiaalinäytteenotkohdat (Seurakunta, Hanna Koliseva, n.d., Kuvaan lisätty merkin­nät materiaalinäytteenotkohdista).



Kuva 9. Rakenneavaus ulkoseinään, rakenteessa ei ole tuuletusväliä.



Kuva 10. Eristeet ovat tummuneita.

Välipohjan rakenne tarkastettiin välipohjaan yhteen kohtaan tehdyn rakenneavauksen kautta. Rakenne vastaa lähtötiedoissa kuvattua rakennetta. Välipohjan pintabetonilaatan ja ulkoseinän välissä olevassa paperissa erotuskaistassa oli tarkastetussa kohdassa havaittavissa tummumaa. Muuten rakenneavauksesta ei ollut havaittavissa poikkeavaa. Rakenneavauksen kautta otettiin eristeestä ja paperista materiaalinäytteet. Molemmissa näytteissä todettiin materiaalin kastumiseen ja vaurioitumiseen viittaavaa mikrobikasvua. Vaurioiden aiheuttaja ei tutkimusten yhteydessä selvinnyt. On mahdollista, että vauriot ovat aiheutuneet esimerkiksi vanhoista putkivuodoista tai ulkoseinän epätiiviyiskohtien kuten ikkunaliitoskohdan kautta välipohjarakenteeseen ohjautuneesta vedestä. Koska aikaisempien tutkimusten yhteydessä todettiin merkkiainekokeella ilmavuotoa välipohjan kautta kellarista ensimmäiseen kerrokseen, voidaan myös välipohjan eristetilasta olettaa olevan ilmayhteys sisäilmaan, joten rakenteessa todettujen mikrobiepäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan on mahdollista. Välipohjan osalta tulee tehdä korjaustoimenpiteitä. Lisäksi materiaalien vaurioitumisen syy tulisi selvittää, jotta rakenteiden uudelleen vaurioitumiselta korjausten jälkeen vältytään. Alla olevissa kuvissa 11 ja 12 on valokuvat välipohjan rakenneavauksesta.



Kuva 11. Rakenneavaus välipohjaan.



Kuva 12. Rakenneavaus välipohjaan.



Lisätutkimusten yhteydessä tarkastettiin alapohjan rakenne sekä ensimmäisen kerroksen että kellarikerroksen alapohjaan tehtyjen rakenneavausten kautta. Molempien rakenneavausten perusteella rakenteet vastaavat lähtötiedoissa kuvattuja rakenteita. Ensimmäisen kerroksen osalla voitiin todeta, että rakenneavauskohdassa ei sementtilastuvillalämmöneristeen ja alemman betonilaatan välissä ole kosteuskatkoa. Alemman betonilaatan pinnassa havaittiin lisäksi pintakosteusilmaisimen perusteella viitteitä kohonneesta kosteudesta. Myöskään kellarin osalta alapohjarakenteessa ei tarkastetussa kohdassa havaittu kosteuskatkoa. Rakenteen alapuolella ei kummassakaan tarkastetuista kohdista havaittu kapillaarikerrosta vaan täyttömaana todettiin olevan hiekkaa, joten kosteuden nousu sekä kapillaarisesti että diffuusiolla maaperästä alapohjan betonirakenteeseen on mahdollista. Alla olevassa kuvassa 13 on valokuva ensimmäisen kerroksen alapohjaan tehdystä rakenneavauksesta.



Kuva 13. Rakenneavaus ensimmäisen kerroksen alapohjaan, alalaatassa on pintakosteusilmaisimen perusteella havaittavissa kohonnutta kosteutta.

Myös kellarin maanvastaisen seinän rakennetta tarkastettiin lisätutkimusten yhteydessä lähinnä eristeen olemassaolon varmistamiseksi. Seinärakenteeseen tehdyn porauksen perusteella rakenne vastaa lähtötiedoissa kuvattua rakennetta. Rakenteessa olevasta mahdollisesta kosteuskatkosta ei kuitenkaan pelkän porauksen kautta voitu saada havaintoa.

Lisätutkimuksen ja lähtötietojen perusteella rakennukseen kohdistuu korjaustarve seuraaviin rakenneosiin:

- ensimmäisen kerroksen alapohja
- kellarikerroksen maanvastaiset seinät
- ulkoseinät ja sokkeli
- välipohja
- ikkunat ja ovet
- vesikatto ja yläpohja

Lisätutkimustarve on edelleen seuraavien asioiden osalta:

- välipohjan vaurioiden syy
- kellarin alapohjan tiiviys (onko ilmayhteys maaperästä sisäilmaan, tarvitaanko tiivistystoimenpiteitä)
- kellotornin, sokkelin ja muiden betonirakenteiden kunto

Korjausten yhteydessä tulee lisäksi varmistua, että maaperästä ei aiheudu kosteusrasitusta rakenteisiin. Lisäksi on huomioitava, että rakenteissa voi olla asbesti- ja muita haitta-aineita, joten ennen korjaustyön aloittamista tulee rakennukseen tehdä asbesti- ja haitta-ainekartoitus. Mikäli purkutöiden yhteydessä tulee vastaan sellaisia materiaaleja, joissa voidaan epäillä olevan asbestia tai haitta-aineita, tulee myös ne tutkia.

#### 4.3 Soveltuvat korjaustavat ja niiden riskit

Ennen varsinaista korjaussuunnittelua on järkevä tehdä korjaustapa-arvio, jossa on mietitty mahdollisia vaihtoehtoja korjausten toteutukseen. Korjaustapa-arvioon on korjaustavan päätöksen teon tueksi myös syytä arvioida korjauksista aiheutuvia kustannuksia.

Esimerkkikohteena olevan kirkkorakennuksen korjaustapa-arviossa on esitetty korjauksesta kolme eri vaihtoehtoa. Ensimmäisessä korjausvaihtoehdossa on esitetty vähimmäiskorjaustoimenpiteet havaittujen mikrobivaurioiden korjaamiseksi ja sisäilmariskien minimoimiseksi. Toisessa vaihtoehdossa on esitetty laajemmat korjaustoimenpiteet, joilla saavutetaan mm. rakenteille pidempi käyttöikä. Toinen ja kolmas korjausvaihtoehto ovat muilta osin samanlaisia mutta kolmannessa vaihtoehdossa on arvioitu myös LVISA-järjestelmien uusimisen kustannukset. Näiden korjausvaihtoehtojen lisäksi on esitetty vielä muutama mahdollinen vaihtoehto, mutta niiden kustannuksia ei ole laskettu.

Korjaustapa-arvion jälkeen valittavan korjaustavan toteutuksesta tulee laatia erillinen korjaussuunnitelma, jonka mukaan korjaustyö toteutetaan. Korjaustöiden edetessä on varauduttava siihen, että rakenteet poikkeavat osin tutkimusten yhteydessä saaduista havainnoista. Lopullinen korjaustapa voi vaatia edelleen lisätutkimuksia sekä korjaussuunnitelmien päivittämistä korjaustöiden aikana. Varsinaisessa korjaussuunnittelussa tulee

huomioida, että rakenteiden kosteustekninen käyttäytyminen ja mahdolliset kosteuslähteet ovat selvillä. Esimerkiksi maaperän kosteuskuormitukseen vaikuttavien salaojien kunto tulee ottaa huomioon.

Sisäilmakorjausten yhteydessä on aina huomioitava, että mikäli vaurioituneita rakenteita ja/tai niiden aiheuttajaa ei poisteta, jää rakenteeseen riski, että rakenteesta kulkeutuu epäpuhtauksia sisäilmaan.

#### 4.3.1 Kellarin maanvarainen alapohja

Kellarin maanvaraisen alapohjan rakenteena on tutkimusten ja käytössä olevien piirustusten perusteella betoni + (mahdollinen bitumisively) + betoni + maaperä (hiekkä). Rakenteen korjaamistarpeen arvioinnissa on syytä huomioida, että rakenteessa mahdollisesti oleva kosteuskatko on saavuttanut teknisen käyttöikänsä eikä betonilaatan alapuolella ei ole kapillaarikerrosta eikä lämmöneristettä, jotka hillitsisivät maaperän kosteuden siirtymistä rakenteeseen. Rakenteessa itsessään ei kuitenkaan ole kosteudesta herkästi vaurioituvia materiaaleja. Koska rakenteen tiiviyttä ei ole tarkastettu, voidaan olettaa, että rakenteessa on epätiiviyskohtia, joiden kautta ilmapuodot maaperästä ovat mahdollisia. Tällaisia epätiiviyskohtia ovat mm. rakenneliittymien ja läpivientien kohdat sekä halkeamat betonilaatassa.

Kellarin maanvastaisen alapohjan osalta on alla olevassa taulukossa 4 esitetty kolme eri korjausvaihtoehtoa. Taulukkoon on koottu eri korjausvaihtoehtojen sisältämät toimenpiteet sekä riskit, jotka rakenteeseen korjauksen jälkeen jäävät.

Taulukko 4. Maanvaraisen alapohjan korjausvaihtoehdot.

Korjausvaihtoehto 1, hinta-arvio 0 €	
Toimenpiteet	- Ei toimenpiteitä.
Riskit	- Kosteuden nousu maaperästä (lämmöneristämättömän betonilaatta). - Ilmapuodot maaperästä (rakenteiden epätiiviyskohdat).
Korjausvaihtoehdot 2 ja 3, hinta-arvio 2 000 €	
Toimenpiteet	- Betonipinnan puhdistus ja paikkaukset, liittymäkohtien ja läpivientien tiivistys.
Riskit	- Kosteuden nousu maaperästä (lämmöneristämättömän betonilaatta).
Korjausvaihtoehto 4, hinta-arviota ei laskettu	
Toimenpiteet	- Olemassa olevan rakenteen purku ja uudelleen rakennus niin, että betonilaatan alapuolelle lisätään kapillaarikatko ja lämmöneristys.

	- Uudelleen rakennuksen yhteydessä rakenne tiivistetään siten, että ilmavuodot maaperästä sisäilmaan eivät ole mahdollisia.
Riskit	- Ei riskejä (rakenne uusitaan kosteusteknisesti toimivaksi ja tiiviiksi).

Korjausvaihtoehtojen 1, 2 tai 3 valinnassa on huomioitava, että koska betonirakenteeseen nousee vähintäänkin ajoittain kosteutta maaperästä, tulee lattiapinnan olla vesihöyryvoin. Tällöin kosteus pääsee haihtumaan sisäilmaan, josta se voidaan riittävällä ilmanvaihdolla poistaa. Lattiapinnan tulee pitää puhtaana eikä lattiaa vasten tule säilyttää materiaalia, joka voi mikrobivaurioitua alapohjarakenteeseen nousevan kosteuden seurauksena. Korjausvaihtoehdon 1 osalta on lisäksi huomioitava, että koska rakennetta ei tiivistetä, on maaperän epäpuhtauksien kulkeutuminen ilmavuotojen mukana sisäilmaan mahdollista. Tällöin kellaritiloja ei suositella otettavaksi oleskelukäyttöön. Lisäksi on huomioitava, että tiloista ei kulkeudu epäpuhtauksia yläpuolella oleviin tiloihin.

Korjausten purkutöiden yhteydessä on myös huomioitava, että rakenteessa mahdollisesti oleva bitumisively voi sisältää asbestia tai PAH-yhdisteitä.

Korjausvaihtoehdon 4 osalta on todennäköistä, että korjauskustannukset nousevat korjausten hyötyyn nähden niin korkeiksi, että korjausvaihtoehto ei ole kustannusten osalta kannattava.

#### 4.3.2 Kellarin maanvastaiset seinärakenteet

Kellarin maanvastaisena seinärakenteena on tutkimusten ja piirustusten perusteella tiili + mineraalivilla + bitumisively + betoni + maaperä. Rakenteen korjaamistarpeen arvioinnissa on syytä huomioida, että rakenteessa oleva kosteuskatko on saavuttanut teknisen käyttöikänsä. Mineraalivillaristeistä maanvastaista seinärakennetta voidaan pitää ns. riskirakenteena. Koska lämmöneristeessä ja sisäpinnan pintamateriaalissa on todettu mikrobivaurioita, voidaan riskin katsoa toteutuneen. Lisäksi koska rakenteen tiiviyttä ei ole tarkastettu, voidaan olettaa, että sisäpuolen kuorimuuraus ei ole ilmatiivis. On myös mahdollista, että rakenteessa on epätiiviyshohtia, joiden kautta ilmavuodot maaperästä ovat mahdollisia.

Kellarin maanvastaisten seinärakenteiden osalta on alla olevassa taulukossa 5 esitetty kaksi eri korjausvaihtoehtoa. Taulukkoon on koottu eri korjausvaihtoehtojen sisältämät toimenpiteet sekä riskit, jotka rakenteeseen korjausten jälkeen jäävät.

Taulukko 5. Kellarin maanvastaisen seinärakenteen korjausvaihtoehdot.

Korjausvaihtoehto 1, hinta-arvio 10 000 €	
Toimenpiteet	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiilimuurauksen, lämmön- ja kosteudeneristyk- sen purku.</li> <li>- Betonipinnan puhdistus ja pinnoitus tai muu- rauksen uusiminen, liittymäkohtien ja läpivien- tien tiivistys.</li> </ul>
Riskit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kosteuden siirtyminen/nousu maaperästä (ei kosteuden/lämmöneristettä).</li> <li>- Rakenteen lämmöneristävyys heikkenee.</li> </ul>
Korjausvaihtoehdot 2 ja 3, hinta-arvio 10 000 € + 30 000 € (sokkelin ul- kopuolinen vedeneristys ja salaojien korjaus)	
Toimenpiteet	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiilimuurauksen, lämmön- ja kosteudeneristyk- sen purku.</li> <li>- Betonipinnan puhdistus ja pinnoitus tai muu- rauksen uusiminen, liittymäkohtien ja läpivien- tien tiivistys.</li> <li>- Kosteuden- ja lämmöneristys rakenteen ulko- pintaan (sokkelin ja salaojien korjauksen yhtey- dessä bitumikermit + perusmuurilevy + läm- möneristelevyt).</li> </ul>
Riskit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ei riskejä (mikrobivaurioituneet materiaalit poistetaan, rakenne uusitaan kosteusteknisesti toimivaksi).</li> </ul>

Korjausvaihtoehdossa 1 on huomioitava, että koska betonirakenteeseen siirtyy vähintäänkin ajoittain kosteutta maaperästä, tulee rakenteen olla vesihöyryvoin. Tällöin maaperästä rakenteeseen siirtyvä kosteus pääsee haihtumaan sisäilmaan, josta se voidaan riittäväällä ilmanvaihdolla poistaa.

Korjausten purkutöiden yhteydessä on lisäksi huomioitava, että raken-  
teessa oleva bitumisively voi sisältää asbestia tai PAH-yhdisteitä.

#### 4.3.3 Ensimmäisen kerroksen lattia (alapohja + välipohja)

Ensimmäisen kerroksen lattiarakenteena on tutkimusten ja piirustusten perusteella parketti + alusmuovi + vinyylilaatta + liima + betoni + sementtilastuvillalevy + betoni + maaperä, hiekka/kellarikerros. Rakenteen korjaustarpeen arvioinnissa on syytä huomioida, että sementtilastulevyeriste maanvaraisen betonilaatan päällä on ns. riskirakenne. Rakenteessa oleva kosteuskatko on saavuttanut teknisen käyttöikänsä ja eristeessä on todettu mikrobivaurioita. Mikrobivaurioita todettiin esitemateriaalissa myös kellarin kohdalla, mutta tällä kohdalla vaurioiden syy ei selvinnyt. Eristetilasta on todettu merkkiainekokeen avulla ilmayhteys sisäilmaan. Lisäksi kellarista on todettu ilmayhteys välipohjan kautta ensimmäiseen kerrokseen.

Ensimmäisen kerroksen lattian osalta on alla olevassa taulukossa 6 esitetty ainoastaan yksi korjausvaihtoehto. Taulukossa on esitetty korjausvaihtoehdon sisältämät toimenpiteet sekä riskit, jotka rakenteeseen korjausten jälkeen jäävät.

Taulukko 6. Kellarin maanvastaisen seinärakenteen korjausvaihtoehdot.

Korjausvaihtoehdot 1, 2 ja 3, hinta-arvio 100 000 €	
Toimenpiteet	- Välipohjan uusiminen: pintalaatan ja sementtilastuvillalevyjen purku, kapselointi/tiivistys, uusi lämmöneriste, betonivalu ja pinnoitteet (kustannusarviossa huomioitu alttarirakenteiden purku/siirtäminen korjaustoimenpiteiden mahdollistamiseksi).
Riskit	- Ei riskejä (mikrobivaurioituneet materiaalit poistetaan, rakenne uusitaan kosteusteknisesti toimivaksi).

Rakenteen kellarillisen osuuden osalta on purkutöiden yhteydessä varmistettava, että rakenteeseen ei kohdistu kosteuskuormaa esimerkiksi ulkoseinien kautta.

Korjauksen purkutöiden yhteydessä on lisäksi huomioitava, että lattianpintamateriaalina oleva vinyylilaatta ja sen alapuolinen liima sisältävät todennäköisesti asbestia.

#### 4.3.4 Ulkoseinät (sisäpuoli)

Ulkoseinärakenteena on tutkimusten ja piirustusten perusteella tiili + mineraalivilla + tiili. Rakenteen korjaustarpeen arvioinnissa on syytä huomioida, että rakenne on ns. riskirakenne, sillä rakenne on tuulettumaton. Lämmöneristeessä todettiin viitteittä mikrobivaurioista. On todennäköistä, että näytteissä havaitut mikrobit ovat kulkeutuneet ilmapuotojen mukana kauempaa ulkoseinä- tai sokkelirakenteesta. Ulkoseinän eristetilasta on todettu ilmayhteys sisäilmaan merkkiainekokeella.

Ulkoseinän osalta on alla olevassa taulukossa 7 esitetty kaksi eri korjausvaihtoehtoa. Taulukkoon on koottu eri korjausvaihtoehtojen sisältämät toimenpiteet sekä riskit, jotka rakenteeseen korjausten jälkeen jäävät.

Taulukko 7. Ulkoseinärakenteen korjausvaihtoehdot.

Korjausvaihtoehdot 1, 2 ja 3, hinta-arvio 130 000 €	
Toimenpiteet	- Ulkoseinien sisäpuolisten pinnoitteiden poisto puhtaalle tiilipinnalle, tiilipinnan pohjustus, kapselointi/tiivistys, tasoitus ja pintakäsittelyt. Kapselointi/tiivistyskorjauksessa huomioidaan myös sokkelirakenne.
Riskit	- Vaurioituneiden materiaalien jättäminen rakenteeseen/ilmavuotojen mahdollisuus. - Tiiviin pinnan lisääminen rakenteen sisäpintaan voi heikentää rakenteen kuivumiskykyä (lisävauriot mahdollisia).
Korjausvaihtoehto 4, hinta-arviota ei laskettu	
Toimenpiteet	- Ulkoseinärakenteen uusiminen siten, että rakenteeseen lisätään ulkoverhouksen ja lämmöneristeen väliin tuuletusväli ja ulkoverhoukseen tuuletuksen mahdollistavat tuuletusraot. - Tuuletusvälin lisäämiseksi rakenteen sisäkuori tai ulkoverhous puretaan ja eristeet suositellaan vaihdettavaksi. - Uusi rakenne toteutetaan siten, että rakenteen sisäpuoli on ilmatiivis. - Lämmöneristeiden vaihdon yhteydessä voidaan rakenteen lämmöneristävyttä parantaa.
Riskit	- Ei riskejä (mikrobivaurioituneet materiaalit poistetaan ja rakenne uusistaan kosteusteknisesti toimivaksi ja tiiviiksi).

Korjausvaihtoehdon 4 osalta on todennäköistä, että korjauskustannukset nousevat korjausten hyötyyn nähden niin korkeiksi, että korjausvaihtoehto ei ole kustannusten osalta kannattava.

#### 4.3.5 Julkisivu, sokkeli ja salaojat

Rakennuksen julkisivu on tiili/betonirakenteinen. Tutkimusten ja piirustusten perusteella sokkelirakenteena on betoni + sementtilastuvillalevy + betoni ja rakennuksessa on salaojat. Korjaustarpeen arvioinnissa on syytä huomioida, että julkisivun betoniosissa, tiiliverhouksessa ja savupiipun yläosassa on paikoin rapautumisen aiheuttamia vaurioita ja että rakenteiden kunto on arvioitu ainoastaan aistinvaraisesti. Lisäksi sokkelin sementtilastulevyeriste on ns. riskirakenne. Mikrobivauriot sokkelin eristeissä ovat mahdollisia. Sokkelirakenteen kuntoa tai rakennuksen ulkopuolisten kosteus- tai lämmöneristeiden olemassaoloa ei ole tutkittu. Salaojien toiminnassa ei tammikuussa 2018 ole havaittu puutteita, mutta jäljellä oleva käyttöikä ei ole selvillä.

Julkisivujen, sokkelin ja salaojien osalta on alla olevassa taulukossa 8 esitetty kaksi eri korjausvaihtoehtoa. Taulukkoon on koottu eri korjausvaihtoehtojen sisältämät toimenpiteet sekä riskit, jotka rakenteeseen korjauksen jälkeen jäävät.

Taulukko 8. Julkisivujen, sokkelin ja salaojien korjausvaihtoehdot.

Korjausvaihtoehto 1, hinta-arvio 100 000 €	
Toimenpiteet	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betonirakenteiden ml. kellotorni ja savupiipun osalta lisätutkimukset kunnon selvittämiseksi.</li> <li>- Sokkeleiden ja kellotornin betonipintojen hiekkapuhallus, laastipaikkakorjaukset ja pinnoitus.</li> <li>- Haljenneiden/rapautuneiden tiilisaumausten uusiminen, vaurioituneiden tiilien vaihto (myös piipun osalta).</li> </ul>
Riskit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sokkelirakenteen vaurioituneen materiaalin jättäminen rakenteeseen/ilmavuotojen mahdollisuus.</li> <li>- Salaojien toiminnan ja sokkelin ulkopuolisen vedeneristyksen puutteiden seurauksena rakennukseen kohdistuva kosteusrasitus.</li> </ul>
Korjausvaihtoehdot 2 ja 3, hinta-arvio 150 000 € + 30 000 € (sokkelin ulkopuolinen vedeneristys ja salaojien korjaus)	
Toimenpiteet	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Betonirakenteiden ml. kellotorni ja savupiipun osalta lisätutkimukset kunnon selvittämiseksi.</li> <li>- Sokkeleiden ja kellotornin betonipintojen hiekkapuhallus, laastipaikkakorjaukset ja pinnoitus.</li> <li>- Haljenneiden/rapautuneiden tiilisaumausten uusiminen, vaurioituneiden tiilien vaihto (myös piipun osalta).</li> <li>- Sokkelin eristeen poistaminen ja rakenteen uusiminen kosteusteknisesti toimivaksi.</li> <li>- Salaojien uusiminen.</li> </ul>
Riskit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ei riskejä (mikrobivaurioituneet materiaalit poistetaan, sokkelirakenne uusitaan kosteusteknisesti toimivaksi, salaojat uusitaan).</li> </ul>

#### 4.3.6 Yläpohja ja vesikatto

Yläpohjan ja vesikaton rakenteena on tutkimusten ja piirustusten perusteella betoni + sementtilastuvillalevy + betoni + ilmatila + vesikatteen rakenteet/aluslaudoitus + pelti. Rakenteen korjaustarpeen arvioinnissa on syytä huomioida, että vesikatteessa on yksittäisiä vuotokohtia. Lisäksi vesikatteen alapuolella ei ole aluskatetta. Aluskatteen puuttuminen voi ai-



heuttaa mm. kylminä aikoina kosteuden tiivistymistä peltikatteen alapintaan, josta kosteus valuu alapuolisiin rakenteisiin. Yläpohjan eristeenä käytetty sementtilastuvillalevy voi vaurioitua, mikäli rakenteeseen kohdistuu pitkäaikaisesti kosteusrasitusta. Eristemateriaalin kuntoa eikä yläpohjan tiivyyttä ole tarkastettu. Ilmavuodot ja niiden mukana epäpuhtauksien kulkeutuminen yläpohjasta sisäilmaan ovat kuitenkin rakennuksen painesuhteiden perusteella epätodennäköisiä.

Yläpohjan ja vesikaton osalta on alla olevassa taulukossa 9 esitetty kolme eri korjausvaihtoehtoa. Taulukkoon on koottu eri korjausvaihtoehtojen sisältämät toimenpiteet sekä riskit, jotka rakenteeseen korjausten jälkeen jäävät.

Taulukko 9. Ulkoseinärakenteen korjausvaihtoehdot.

Korjausvaihtoehto 1, hinta-arvio 5 000 €	
Toimenpiteet	- Vesikaton huoltomaalaus, vuotokohtien paikkaus ja läpivientien korjaus.
Riskit	- Aluskatteen puuttumisen seurauksena aiheutuva yläpohjan kosteusrasitus. - Yläpohjaeristeen mahdolliset vauriot/ilmavuotojen mahdollisuus (vähäinen riski).
Korjausvaihtoehdot 2 ja 3, hinta-arvio 50 000 €	
Toimenpiteet	- Vesikaton uusiminen, huonokuntoisten aluslaudoitusten vaihtaminen, aluskatteen lisääminen, rännikourujen ja sadevesisyöksyjen uusiminen.
Riskit	- Yläpohjaeristeen mahdolliset vauriot/ilmavuotojen mahdollisuus (vähäinen riski).
Korjausvaihtoehto 4, hinta-arviota ei laskettu	
Toimenpiteet	- Vesikaton uusiminen, huonokuntoisten aluslaudoitusten vaihtaminen, aluskatteen lisääminen, rännikourujen ja sadevesisyöksyjen uusiminen. - Yläpohjan tiivistäminen siten, että ilmavuodot yläpohjan läpi eivät ole mahdollisia.
Riskit	- Ei riskejä (mikäli tiivistys saadaan toteutettua kattavasti).

Korjausvaihtoehtojen 1, 2 ja 3 osalta on huomioitava, että rakennuksen painesuhteet ovat hallinnassa. Mikäli rakennus on voimakkaasti alipaineinen ulkoilmaan nähden, ovat ilmavuodot yläpohjasta sisäilmaan mahdollisia.

#### 4.3.7 Väliseinät ja pintamateriaalit

Väliseinien rakenteena on tutkimusten ja piirustusten perusteella pääosin tasoite + tiili. Rakenteen korjaustarpeen arvioinnissa on syytä huomioida, että pinnoitteissa havaittavissa paikoin kosteuden aiheuttamia vaurioita, mutta vaurioiden aiheuttajaa ei ole selvitetty. Rakenteiden kuntoa on arvioitu ainoastaan aistinvaraisesti. Mikäli väliseinärakenteet ovat oletusten mukaisesti täystiilirakenteisia, ei rakenteessa ole herkästi vaurioituvia materiaaleja.

Väliseinien osalta on alla olevassa taulukossa 10 esitetty ainoastaan yksi korjausvaihtoehto. Taulukossa on esitetty korjausvaihtoehdon sisältämät toimenpiteet sekä riskit, jotka rakenteeseen korjausten jälkeen jäävät.

Taulukko 10. Ulkoseinärakenteen korjausvaihtoehdot.

Korjausvaihtoehdot 1, 2 ja 3, hinta-arvio 5 000 €	
Toimenpiteet	- Pintojen puhdistus ja huoltomaalaus.
Riskit	- Mikäli rakenteet poikkeavat tiedossa olevista rakenteista, on mahdollista, että rakenteissa myös vaurioituneita materiaaleja.

#### 4.3.8 Ikkunat ja ulko-ovet

Tutkimusten ja piirustusten perusteella rakennuksen ikkunat ovat puurakenteisia MS-tyyppisiä 2-lasisia ikkunoita. Pääovi on lasiaukollinen lakattu puuovi ja kellariin johtava ovi lasiaukollinen maalattu puuovi. Ikkunoiden ja ulko-ovien korjaustarpeiden arvioinnissa on syytä huomioida, että pinnoitteet osin kuluneita ja haljenneita ja ikkunoiden alapuitteissa sekä karmeissa on paikoin kosteuden aiheuttamia jälkiä ja kellarin oven karmirakenteet ovat alaosistaan kastuneet. Lisäksi ikkunoiden puitteiden käynnissä ja tiivistyksissä on puutteita.

Ikkunoiden ja ulko-ovien osalta on alla olevassa taulukossa 11 esitetty kaksi eri korjausvaihtoehtoa. Taulukkoon on koottu eri korjausvaihtoehtojen sisältämät toimenpiteet sekä riskit, jotka rakenteeseen korjausten jälkeen jäävät.

Taulukko 11. Ulkoseinärakenteen korjausvaihtoehdot.

Korjausvaihtoehto 1, hinta-arvio 20 000 €	
Toimenpiteet	- Ikkunoiden kunnostus ja huoltomaalaus. - Ulko-ovien kunnostus ja huoltomaalaus/-lakkaus.
Riskit	- Mikäli ikkunoita/ovia ei irroteta voi karmirakenteisiin jäädä piileviä vaurioita.
Korjausvaihtoehdot 2 ja 3, hinta-arvio 40 000 €	
Toimenpiteet	- Ikkunoiden ja ulko-ovien uusiminen pellityksiin.
Riskit	- Tiiviyyden parantumisen seurauksena ilmavuotojen paine rakennuksen muihin rakenteisiin lisääntyy.

#### 4.3.9 LVISA-järjestelmät

Ilmanvaihdon, lämmitysjärjestelmän, vesi- ja viemäriputkien sekä sähköjärjestelmien kuntoon ja korjaustarpeeseen ei ole otettu kantaa tämän selvityksen yhteydessä. Lopullisen korjaustavan ja kustannusten laskemisen yhteydessä suositellaan huomioimaan LVIS-järjestelmien korjaus- ja perusparannustarpeet.

LVISA-järjestelmien osalta on alla olevassa taulukossa 12 esitetty kaksi eri korjausvaihtoehtoa. Taulukkoon on koottu eri korjausvaihtoehtojen sisältämät toimenpiteet sekä riskit, jotka rakenteeseen korjausten jälkeen jäävät.

Taulukko 12. Ulkoseinärakenteen korjausvaihtoehdot.

Korjausvaihtoehdot 1 ja 2	
Toimenpiteet	- Ei toimenpiteitä.
Riskit	- Ikääntyneet järjestelmät.
Korjausvaihtoehto 3, hinta-arvio 230 000 €	
Toimenpiteet	- Lämpö, vesi, ilmanvaihto, sähkö ja automaatio (tietoliikenne, palo- ja murtohälytys) järjestelmien uusiminen. - LVISA-suunnittelu.
Riskit	- Ei riskejä (järjestelmät uusitaan vastaamaan nyky määräyksiä ja -tekniikkaa).

#### 4.4 Yhteenveto korjauskustannuksista

Kustannusarvioiden osalta on huomioitava, että kyseessä on karkea korjaustapataarkastelu ja hinta-arvio annetuille eri korjausvaihtoehdoille. Korjauskustannuksien arviointi on alkuvaiheessa erittäin vaikeaa, koska ei tiedetä hankkeen lopullista sisältöä. Arviointiperusteena voidaan käyttää vertailua aiemmin toteutuneisiin vastaavan sisältöisiin ja suuruisiin korjaushankkeisiin. Lopulliset kustannukset selviävät vasta urakkakilpailujen myötä. Lisäksi lopulliseen hinta-arvioon on huomioitava RSV-kulut eli hankesuunnittelun, korjaussuunnittelun (ARK-, RAK- ja LVIS), rakennuttamisen ja valvonnan kustannukset.

Taulukkoon 13 on koottu edellisessä kappaleessa esitettyjen korjausvaihtoehtojen hinta-arviot. Arviot on laskettu Meps-laskentaohjelmalla. Laskelmien tarkemmat erittelyt on esitetty liitteessä 3.

Taulukko 13. Yhteenveto kohdassa 4.3 esitettyjen korjaustapojen korjauskustannuksista.

Tehtävä	Vaihtoehto 1	Vaihtoehto 2	Vaihtoehto 3
Kellarin maanvarainen alapohja		2 000	2 000
Kellarin maanvastaiset seinärakenteet	10 000	10 000	10 000
Salaojien, sokkelin/maanvastaisen seinärakenteen veden- ja lämmöneristysten uusiminen		30 000	30 000
1. kerroksen alapohja	100 000	100 000	100 000
Ulkoseinät, sisäpuoli	130 000	130 000	130 000
Julkisivu ja sokkeli, betoniosat ja tiiliverhous	100 000	100 000	100 000
Sokkelin lämmöneristeen uusiminen		50 000	50 000
Vesikaton huoltomaalaus	5 000		
Vesikaton uusiminen		50 000	50 000
Väliseinien maalaus	5 000	5 000	5 000
Ikkunoiden ja ovien kunnostus	20 000		
Ikkunoiden ja ovien uusiminen		40 000	40 000
LVISA-järjestelmien uusiminen			230 000
RSV n.12%	41 000	61 000	89 000
<b>Yhteensä</b>	<b>411 000€</b>	<b>578 000€</b>	<b>836 000€</b>

#### 4.5 Korjattavien tilojen perusparannus- ja muutostarpeet

Mikrobivaurioiden korjaustavan valinnan yhteydessä on huomioitava, onko rakennuksessa mahdollisesti myös muita rakenteisiin, sisäilmaan tai talotekniikkaan liittyviä vaurioita, ongelmia tai puutteita. Tällaisia voivat olla mm. betonirakenteiden lujuuteen vaikuttavat vauriot, asbesti- tai teolliset mineraalivillakuidut, pölyt, haihtuvat orgaaniset yhdisteet, ilmanvaihdon puutteet tai rakennuksen tiloihin liittyvät puutteet. Ennen lopullista korjaustavan arviointia on varmistuttava, että myös nämä tekijät on huomioitu.

Esimerkkikohteen osalta ei tilojen perusparannus- ja muutostarpeita ole työn tilaajan kanssa käsitelty yhdessä. Kyseiset asiat tulee ottaa huomioon hankesuunnittelussa ja korjaustavan valinnassa.

#### 4.6 Korjausten kokonaismerkitys

Oikeaa korjaustapaa arvioitaessa on syytä huomioida korjausten kokonaismerkitys. Mikrobivaurioiden korjausten yhteydessä suoritettavat laajemmat korjaukset ja perusparannukset voivat sisäilman laadun parantamisen lisäksi nostaa rakennuksen arvoa ja parantaa energiatehokkuutta. Korjausten myötä rakennuksen käyttöikä kasvaa, tiloista voidaan tehdä paremmin käyttötarkoitukseen sopivimmat, energian kulutus voi pienentyä esimerkiksi LVIS-järjestelmien uusimisen tai lämmöneristävyyden parantamisen seurauksena.

### 5 KORJAUSTEN KIIREELLISYYDEN ARVIOINTI

Mikrobivaurioiden korjausten kiireellisyyttä voidaan arvioida sen perusteella, onko vaurioilla merkitystä rakenteiden kestävyydelle tai voiko todetuista vaurioista kulkeutua epäpuhtauksia sisäilmaan eli voivatko ne aiheuttaa terveydellisen riskin tilojen käyttäjille. Sisäilmaan liittyviä vaikutuksia on syytä arvioida myös tilojen käyttäjien oireilun avulla. Oireilun ja terveydellisten riskien arvioinnissa tulee aina olla mukana terveydenhuollon ammattilainen, esimerkiksi työterveyslääkäri.

#### 5.1 Vaurioiden merkitys rakenteille

Kiireellisyyttä arvioitaessa on lähtötietojen ja rakennetutkimusten perusteella selvitettävä, onko rakenteissa vaurioita, jotka heikentävät kantavien rakenteiden lujuutta. Mikäli kantavissa rakenteissa on lahovaurioita tai viitteitä niistä, on vauriot korjattava vähintään näiltä osin kiireellisesti. Vaurioiden havaitsemisen jälkeen rakenteet on ennen lopullista korjausta tuettava siten, että sortumavaaraa ei ole. Betonirakenteisissa rakennuk-

sissa mikrobivauriot eivät kuitenkaan yleensä heikennä rakenteiden lujuutta. Esimerkkikohteena olevassa kirkkorakennuksessa ei havaittu sellaisia mikrobivaurioita, jotka aiheuttaisivat rakenteiden lujuuden heikkenemistä, joten rakenteiden lujuuskestävyyden osalta ei vaurioiden korjausta ole tarpeen kiirehtiä.

## 5.2 Sisäilmariskit, altistumisolosuhteet

Vaurioiden merkitystä sisäilman kannalta voidaan arvioida altistumisolosuhteiden arviolla. Altistumisolosuhteiden arviointi perustuu teknisen kokonaisuuden hallintaan, jossa otetaan huomioon rakennus- ja talotekniikan sekä rakennuksesta peräisin olevien epäpuhtauslähteiden vaikutus sisäilman laatuun. Arvioinnissa huomioidaan mm. päästölähteiden laajuus, voimakkuus, sijainti ja ilmayhteys sisäilmaan sekä muut epäpuhtauksien leviämiseen vaikuttavat tekijät kuten ilmanvaihto, paine-erot, toiminta tiloissa. (Lappalainen ym., 2017, s.31)

Altistumisolosuhteiden arviointiin on olemassa ohjeistus sekä asuntojen että työpaikkojen osalta. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen terveyshaittaepäilyjen selvittämiseen on olemassa Valviran ohje (Valvira, 2017) Ohje asunnon terveyshaitan selvittämiseen. Ohjeessa on esitetty taulukot mikrobivaurion laajuuden arvioinnista, epäpuhtauslähteen ja sisäilman välisen ilmapuhtauserotin sekä rakennuksen paine-erojen arvioinnista ja sisäilman epäpuhtauksille altistumisen todennäköisyyden arvioinnista mikrobivaurion yhteydessä, joita mukaillen altistumisolosuhteiden arviointi voidaan tehdä. Edellä mainitut taulukot on esitetty liitteenä 4. Työpaikkojen altistumisolosuhteiden arviointiin on olemassa Työterveyslaitoksen ohje (Työterveyslaitos, 2017) Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen, josta löytyy taulukko altistumisolosuhteiden arvioinnin pääkriteereistä, jotka kuvaavat tavanomaisesta poikkeavaa olosuhdetta. Taulukko on esitetty liitteenä 5.

Sisäilmariskejä voidaan tarkastella myös sisäilmanäytteiden avulla. Sisäilman mikrobinäytteiden osalta on huomioitava, että puhtaan tuloksen saaminen ei tarkoita automaattisesti sitä, että altistuminen mikrobiepäpuhtauksille ei ole mahdollista. Sisäilmatutkimusten osalta on aina muistettava, että menetelmä ei ole kovin luotettava. Mittauksella havaitaan vain näytteenottohetkellä ilmassa olevat elinkykyiset mikrobi-itiöt. Pitoisuuksien tiedetään vaihtelevan voimakkaasti eikä rakenteissa oleva vaurio tule aina esiin ilmanäytteiden tuloksissa. Lisäksi ilmassa voi olla myös esimerkiksi ulkoilmasta tai tilojen käytöstä peräisin olevia mikrobeja, joten näytteillä havaitut mikrobit eivät välttämättä ole peräisin rakennuksessa olevista vaurioista. (Pitkäranta, 2016, s.63)

Esimerkkikohteena olevan kirkkorakennuksen sisätilat ovat olleet tutkimusten yhteydessä tehtyjen mittausten mukaan pääosin alipaineiset ulkoilmaan nähden. Sisätilojen ollessa alipaineiset ulkoilmaan nähden voivat maaperän epäpuhtaudet sekä rakenteissa havaitut epäpuhtaudet kuten

mikrobit, mineraalivillakuidut ja rakennusmateriaalipöly kulkeutua sisäilmaan.

Rakennuksessa on todettu mikrobivaurioita ensimmäisen kerroksen alapohjassa ja kellarikerroksen maanvastaisessa seinärakenteessa. Lisäksi ulkoseinärakenteessa on todettu viitteitä mikrobivaurioista. Alapohjan ja ulkoseinän eristetilasta on todettu merkkiainekokeilla ilmayhteys sisäilmaan. Lisäksi kellaritiloista on todettu ilmayhteys välipohjan epätiiviykskoh-tien kautta ensimmäisen kerroksen tiloihin.

Esimerkkikohteen osalta sisäilman mikrobipitoisuuksia mitattiin keväällä 2018 tehtyjen kuntotutkimusten jälkeen. Mittauksilla haluttiin arvioida, kulkeutuuko rakenteissa tutkimusten yhteydessä havaituista mikrobivaurioista epäpuhtauksia sisäilmaan. Sisäilmamittauksissa havaittiin kaikissa tutkituissa tiloissa ulkoilmasta poikkeavaa, kosteusvaurioihin viittaavaa mikrobistoa. Kellaritiloissa todettiin myös ulkoilman pitoisuuksia korkeammat mikrobipitoisuudet. Kellaritiloissa havaittiin lisäksi mikrobiperäistä hajuja. (Raksystems Insinööritoimisto Oy, 2018)

Altistumisolosuhdearvion ja sisäilmamittausten perusteella tiloissa oleskeltaessa altistuminen mikrobiepäpuhtauksille on todennäköistä.

Arvion ja tutkimusten perusteella suositellaan, että korjausten suunnittelu aloitetaan viipymättä. Mahdollisia väliaikaisia toimenpiteitä altistumisen vähentämiseksi suositellaan toteutettavaksi ennen varsinaisia korjaustoimenpiteitä. Väliaikaisia toimenpiteitä voivat olla esimerkiksi tilojen ylipaineistaminen, osittainen tilojen käytöstä poisto ja tiivistystoimenpiteet. Myös väliaikaiset korjaustoimenpiteet tulee tehdä erillisen korjaussuunnitelman mukaisesti.

### 5.3 Käyttäjien oireilu ja terveydellinen riski

Korjausten kiireellisyyttä arvioitaessa on otettava huomioon tilojen käyttäjien mahdollisesti kokema oireilu. Oireilun tulisi olla aina lääkärin tai muun terveydenhoitohenkilökunnan toteamaa. Oireilevien henkilöiden osalta tilanne on aina syytä katsoa tapauskohtaisesti ja oireilevat tulee tarvittaessa esimerkiksi siirtää muihin tiloihin oireilun välttämiseksi. Mikäli sisäilmaan liitettävää oireilua esiintyy runsaasti tilojen käyttäjillä, on tarvittaviin toimenpiteisiin syytä ryhtyä kiireellisellä aikataululla.

Rakennukseen liittyvää terveydellistä riskiä arvioidaan yleensä erillisen työryhmän avulla. Työryhmässä olisi hyvä olla esimerkiksi kiinteistön omistajan ja käyttäjien edustajat, sisäilma-asioihin perehtynyt lääkäri tai muu terveydenhoitoalan ammattilainen sekä rakennuksen kuntotutkimuksista vastannut tutkija.

Altistumisolosuhdearvion perusteella lääkäri tai terveydenviranomainen voi määrittää terveydellisen riskin, jonka perusteella toimenpiteiden kiireellisyys voidaan lopulta määrittää.

## 6 TOIMINTAMALLIT KORJAUSTAVAN VALINTAAN JA KORJAUSTEN KIIREELLISYYDEN ARVIOINTIIN

### 6.1 Korjaustavan valinta

Korjaustavan valintaa varten tulisi olla tiedossa mitä ja miksi korjataan. Lisäksi tulisi olla selvillä korjattavan rakennuksen muut mahdolliset parannustarpeet sekä elinkaariennuste eli jäljellä oleva käyttöikä ja mahdolliset käyttötarkoituksen muutossuunnitelmat. Edellä mainittujen lähtötietojen, mahdollisten korjausvaihtoehtojen ja niiden kustannusten perusteella voidaan päätellä järkevin korjaustapa. Alla olevassa taulukossa 14. on esitetty korjaustavan valintaa ohjaava prosessi.

Taulukko 14. Korjaustavan valintaa ohjaava prosessi.

<p><b>Lähtötietojen läpikäynti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Onko vaurioiden laajuus selvillä?</li> <li>• Onko vaurioiden syy selvillä?</li> <li>• Onko korjausten kiireellisyys selvillä? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaikutukset rakenteiden kestävyys</li> <li>• Vaikutukset sisäilmaan</li> </ul> </li> </ul> <p><i>(korjaussuunnittelija + kuntotutkija, RTA)</i></p>	
Kyllä	Ei
<p><b>Lisätutkimukset</b> <i>(kuntotutkija, RTA määrittää)</i></p>	
<p><b>Korjausvaihtoehtojen määrittäminen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riskien selvitys</li> <li>• Kustannusten selvitys</li> <li>• Muiden korjaus/uudistustarpeiden selvitys</li> </ul> <p><i>(korjaussuunnittelija + kuntotutkija, RTA + tilaaja)</i></p>	
<p><b>Korjaustavan valinta</b> <i>(tilaaja, suunnittelutiimin ohjaamana)</i></p>	



## 6.2 Korjausten kiireellisyyden arviointi

Korjausten kiireellisyyden arvioimiseksi tulisi olla tiedossa rakennuksen haitta- ja vaaratekijät sekä niille altistumisen todennäköisyys. Lisäksi tulisi olla tiedossa mahdollinen tiloissa koettu oireilu sekä altistumisolosuhteiden ja oireilun perusteella arvioitu riskin merkittävyys. Näiden tietojen avulla voidaan arvioida rakennuksen kokonaisriski ja sen perusteella tarvittavien toimenpiteiden kiireellisyys. Alla olevassa taulukossa 15 on kuvattu korjausten kiireellisyyden arviointiprosessi, joka on laadittu Tampereen Tilapalvelut Oy:n sisäilmatyöryhmätoimintaan kuuluvan terveydellisen riskin ja kiireellisyyden arviointiprosessia mukaillen (Tampereen Tilapalvelut Oy, 2017).

Taulukko 15. Korjausten kiireellisyyden arviointiprosessi.

<p><b>Haitta- ja vaaratekijöiden tunnistaminen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arvioidaan epäpuhtaudet ja olosuhteet           <ul style="list-style-type: none"> <li>• kosteusvauriot, mikrobiepäpuhtaudet</li> <li>• rakennuksesta ja toiminnasta peräisin olevat epäpuhtaudet</li> <li>• rakenteiden tiiviys ja ilmayhteydet</li> <li>• ilmanvaihto ja paine-erot</li> </ul> </li> <li>• Käytettävä asteikko           <ul style="list-style-type: none"> <li>• ei haitta- ja vaaratekijöitä</li> <li>• keskimääräinen haitta- ja vaaratekijä</li> <li>• merkittävä haitta- ja vaaratekijä</li> <li>• erittäin merkittävä haitta- ja vaaratekijä</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Altistumisolosuhteen todennäköisyyden arviointi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arvioidaan mahdollisuus altistua haitta- ja vaaratekijöille           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Altisteiden olemassaolo, laajuus, sijainti</li> <li>• Ilmayhteydet altisteesta sisäilmaan</li> <li>• Ilmanvaihto ja paine-erot</li> <li>• koskeeko koko rakennusta vai rajattua aluetta</li> </ul> </li> <li>• Käytettävä asteikko           <ul style="list-style-type: none"> <li>• haitallinen altistuminen on epätodennäköistä</li> <li>• haitallinen altistuminen on mahdollista</li> <li>• haitallinen altistuminen on todennäköistä</li> <li>• haitallinen altistuminen on erittäin todennäköistä</li> </ul> </li> </ul> <p><i>(kuntotutkija, RTA)</i></p>

### Oireilu

- Arvioidaan oireilun määrää ja sopivatko oireet kyseisten epäpuhtauksien aiheuttamiksi
- Voidaan hyödyntää soveltuvin osin mm. sisäilmastokyselyiden tuloksia
- Käytettävä asteikko
  - oireilumäärä ei viittaa sisäilmaongelmaan
  - oireilumäärä viittaa lievään sisäilmaongelmaan
  - oireilumäärä viittaa sisäilmaongelmaan
  - oireilumäärä viittaa merkittävään sisäilmaongelmaan

### Riskin merkittävyyden määrittäminen

- Arvioidaan altistumisolosuhteiden, altistumisen todennäköisyyden ja oireilun perusteella altistumisen seurauksia
- Käytettävä asteikko
  - altistumisella on todennäköisesti vähäiset seuraukset
  - altistumisella voi olla haitalliset seuraukset
  - altistumisella voi olla vakavat seuraukset

(lääkäri, terveydensuojeluviranomainen)

### Kokonaisriski

- Arvioidaan altistumisolosuhteiden, altistumisen todennäköisyyden, altistumisen seurausten perusteella kokonaisriskiä alla olevan riskitaulukon (Tampereen Tilapalvelut Oy, 2017) mukaisesti

		SEURAUKSET		
		A. VÄHÄISET	B. HAITALLISET	C. VAKAVAT
TODENNÄKÖISYYS	A. EPÄTODENNÄKÖINEN	MERKITYKSETÖN RISKI	SIEDETTÄVÄ RISKI	KOHTALAINEN RISKI
	B. MAHDOLLINEN	SIEDETTÄVÄ RISKI	KOHTALAINEN RISKI	MERKITTÄVÄ RISKI
	C. TODENNÄKÖINEN	KOHTALAINEN RISKI	MERKITTÄVÄ RISKI	SIETÄMÄTÖN RISKI
	D. ERITTÄIN TODENNÄKÖINEN	KOHTALAINEN RISKI	MERKITTÄVÄ RISKI	SIETÄMÄTÖN RISKI

(lääkäri, terveydensuojeluviranomainen + kuntotutkija, RTA)

### Toimenpiteiden kiireellisyys

- Arvioidaan kokonaisriskin perusteella alla olevan taulukon (Tampereen Tilapalvelut Oy, 2017) mukaisesti

RISKITASO	TOIMINTA JA AIKAVÄLI
MERKITYKSETÖN	Ei toimenpiteitä
SIEDETTÄVÄ	Seurataan tarvittaessa
KOHTALAINEN	Riskiä on pyrittävä pienentämään kohtuullisella aikataululla.
MERKITTÄVÄ	Riskiä on vähennettävä välittömästi.
SIETÄMÄTÖN	Tilojen käyttöä ei saa jatkaa, ennen kuin riskiä on vähennetty.

(lääkäri, terveydensuojeluviranomainen + kuntotutkija, RTA)

## 7 YHTEENVETO

Mikrobivaurioista ja niiden korjaustavoista on olemassa runsaasti tutkimustietoa. On tiedossa, että rakennusten mikrobivauriot syntyvät yleensä rakenteiden kohonneen kosteuden seurauksena. Rakenteiden kohonnut kosteus taas johtuu mm. rakennusaikaisesta kosteudesta, maaperän kosteusrasituksesta tai vesivuodoista ja -vahingoista. Mikrobivaurioiden korjaus vaatiikin yleensä aina toimenpiteitä myös kosteusrasituksen poistamiseksi. Usein vaurioitunut rakenne on lisäksi ns. riskirakenne, joka on korjausten yhteydessä syytä muuttaa kosteusteknisesti toimivaksi rakenteeksi.

Mikrobivaurioiden korjaaminen vaatii pääsääntöisesti vaurioituneen materiaalin poistamisen ja rakenteen uusimisen. Joissakin tilanteissa korjaus voidaan toteuttaa myös esimerkiksi tiivistämällä tai kapseloimalla rakenteita. Tällöin on usein kyse siitä, että vaurioiden perusteellinen korjaaminen on kustannuksiin tai rakennuksen jäljellä olevaan käyttöikään nähden kohtuuttoman kallista. Korjausten yhteydessä on aina huomioitava myös rakennuksen ilmanvaihto ja painesuhteet.

Mikrobikasvustojen tiedetään tuottavan ympäröivään ilmaan itiöitä ja muita epäpuhtauksia, joista osa voi olla haitallisia ihmisille. Altistumista mikrobiepäpuhtauksille pidetään terveyshaittana ja altistumisolosuhteiden arviointiin on olemassa ohjeistus sekä asuntojen että työpaikkojen osalta. Altistumisolosuhteiden arvioimisella voidaan määrittellä mikrobivaurioiden korjausten kiireellisyyttä.

Esimerkkikohteena olevassa kirkkorakennuksessa todettiin korjausta vaativia mikrobivaurioita alapohjassa, välipohjassa ja kellarin maanvastaisissa seinärakenteissa. Rakennuksesta laaditussa korjaustapa-arviossa arvioitiin näiden rakenteiden lisäksi myös muiden rakenteiden mikrobivaurioitumisriskiä ja suositeltavia korjaustoimenpiteitä. Korjaustapa-arviossa esitettiin rakenneosittain suppeammat korjausvaihtoehdot, joiden avulla haitallinen altistuminen mikrobiepäpuhtauksille voidaan estää sekä laajemmat korjausvaihtoehdot, joilla myös rakenteen käyttöikä voidaan pidentää. Korjaustapa-arviossa on esitetty korjausvaihtoehtojen karkean kuvauksen lisäksi niihin liittyvät riskitekijät. Korjauskustannukset laskettiin lisäksi niille vaihtoehdoille, joiden arvioitiin olevan korjausten kustannusten ja niistä saatavan hyödyn suhteen järkeviä.

Kirkkorakennuksen korjausten kiireellisyyttä arvioitiin altistumisolosuhteiden arvioinnin ja rakennukseen tehtyjen sisäilmamittausten perusteella. Mikrobiepäpuhtauksille altistumisen todettiin olevan todennäköistä tiloissa oleskeltaessa, joten korjausten suunnittelu suositeltiin aloittamaan viipymättä. Lisäksi mahdollisia väliaikaisia toimenpiteitä altistumisen vähentämiseksi suositeltiin toteutettavaksi ennen varsinaisia korjaustoimenpiteitä.

Opinnäytetyö ei tuottanut uutta tietoa mikrobeista, niiden korjaustavoista tai korjausten kiireellisyyden arvioinnista. Työssä on kuitenkin esitetty tiivistetysti ja helposti ymmärrettävästi mistä mikrobivaurioitumisessa on kyse sekä mitä mikrobivaurioituneen rakennuksen korjaustavan valinnan yhteydessä on otettava huomioon. Opinnäytetyö toimii hyvänä apuna kiinteistön omistajille, jotka lopulta päättävät sen, miten mikrobivaurioiden korjaukset toteutetaan. Esimerkkikohteen osalta työ tuotti merkittävää tietoa korjausten suunnittelun lähtötiedoiksi. Lisäksi työhön kootut toimintamallit korjaustavan valinnasta sekä korjausten kiireellisyyden arvioinnista toimivat hyvinä muistilistoina mm. kiinteistön omistajille, korjaussuunnittelijoille ja kuntotutkijoille.

## LÄHTEET

Duodecim Käypä Hoito. (2017). *Kosteus- ja homevaurioista oireileva potilas*. Haettu 22.4.2020 osoitteesta <https://www.kaypa-hoito.fi/hoi50111#readmore>

Hengityслиitto. (2016). *Homevaurioituneen rakenneosan puhdistusohje*. Ympäristöministeriön kosteus- ja hometalkoiden julkaisu. Oppaat ja selvitykset, kohta 4. Ammattilaiset. Haettu 22.4.2020 osoitteesta <https://hometalkoot.fi/guides>

Hengityслиitto. (n.d.-a). *Ilmanpuhdistin*. Haettu 7.5.2020 osoitteesta <https://www.hengityслиitto.fi/fi/sisailma/ilmanpuhdistin>

Hengityслиitto. (n.d.-b). *Mikrobien ohjearvot ja tulosten tulkinta*. Ympäristöministeriön kosteus- ja hometalkoiden opetusmateriaali. Oppaat ja selvitykset, kohta 7. Opetusmateriaalia, diasarja 4.4. Haettu 18.1.2020 osoitteesta <https://hometalkoot.fi/guides>

Kiwa Inspecta Oy. (2018). *Kuntotutkimus (WO-00551626), päivätty 11.4.2018*. Seurakunnan arkisto.

Lappalainen, S., Reijula, K., Tähtinen, K., Latvala, J., Hongisto, V., Holopainen, R., Kurttio, P., Lahtinen, M., Rautiala, S., Tuomi, T., Valtanen, A. (2017) *Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen*. Helsinki: Työterveyslaitos.

Mikrobioni. (n.d.). *qPCR-menetelmä*. Haettu 18.1.2020 osoitteesta <http://mikrobioni.fi/qpcr-menetelma/>

Pitkäranta, M., (2016) *Rakennuksen kosteus- ja sisäilmatekninen kuntotutkimus*. Ympäristöministeriön julkaisu Ympäristöopas 2016.

Puuinfo. (n.d.). *Puu materiaalina. Kosteusteknisiä ominaisuuksia*. Haettu 28.4.2020 osoitteesta <https://www.puuinfo.fi/puutieto/puu-materiaalina/kosteusteknisi%C3%A4-ominaisuuksia>

Raksystems Insinööritoimisto Oy. (2018). *Sisäilman mikrobimittausraportti, päivätty 1.10.2018*. Raksystems Insinööritoimisto Oy:n arkisto.

Reijula, K., Ahonen, G., Alenius, H., Holopainen, R., Lappalainen, S., Palomäki, E., Reiman, M. (2012) *Rakennusten kosteus- ja homeongelmat*. Eduskunnan tarkastusvaliokunnan julkaisu 1/2012.

Seurakunta (n.d.). *Kirkkorakennuksen alkuperäiset piirustukset: asemapiirros, pohjakuvat, julkisivukuvat ja leikkauskuvat*. Seurakunnan arkisto.

Sisäilmayhdistys ry (n.d.). *Kosteusvauriot. Katsaus mikrobeihin*. Haettu 18.1.2020 osoitteesta <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Mikrobit/Katsaus-mikrobeihin>

Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015. Haettu 18.1.2020 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150545>

Tampereen Tilapalvelut Oy. (2016). *Tampereen kaupungin palvelurakennusten sisäilmaohjeistus, Liite 7*.

Terveydensuojelulaki 763/1994. Haettu 22.4.2020 osoitteesta <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1994/19940763?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=terveydensuojelulaki#Pidp446393440>

Työterveyslaitos. (2017). *Ohje työpaikkojen sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen*. Haettu 23.4.2020 osoitteesta <http://www.julkari.fi/handle/10024/131872>

Valvira. (2016). *Asumisterveysasetuksen soveltamisohje, Osa IV*. Haettu 22.4.2020 osoitteesta <https://www.valvira.fi/documents/14444/261239/Asumisterveysasetuksen+soveltamisohje+osa+IV.pdf/cdfaaa39-d2e5-4bd6-b9e9-6d9c0f60bff6>

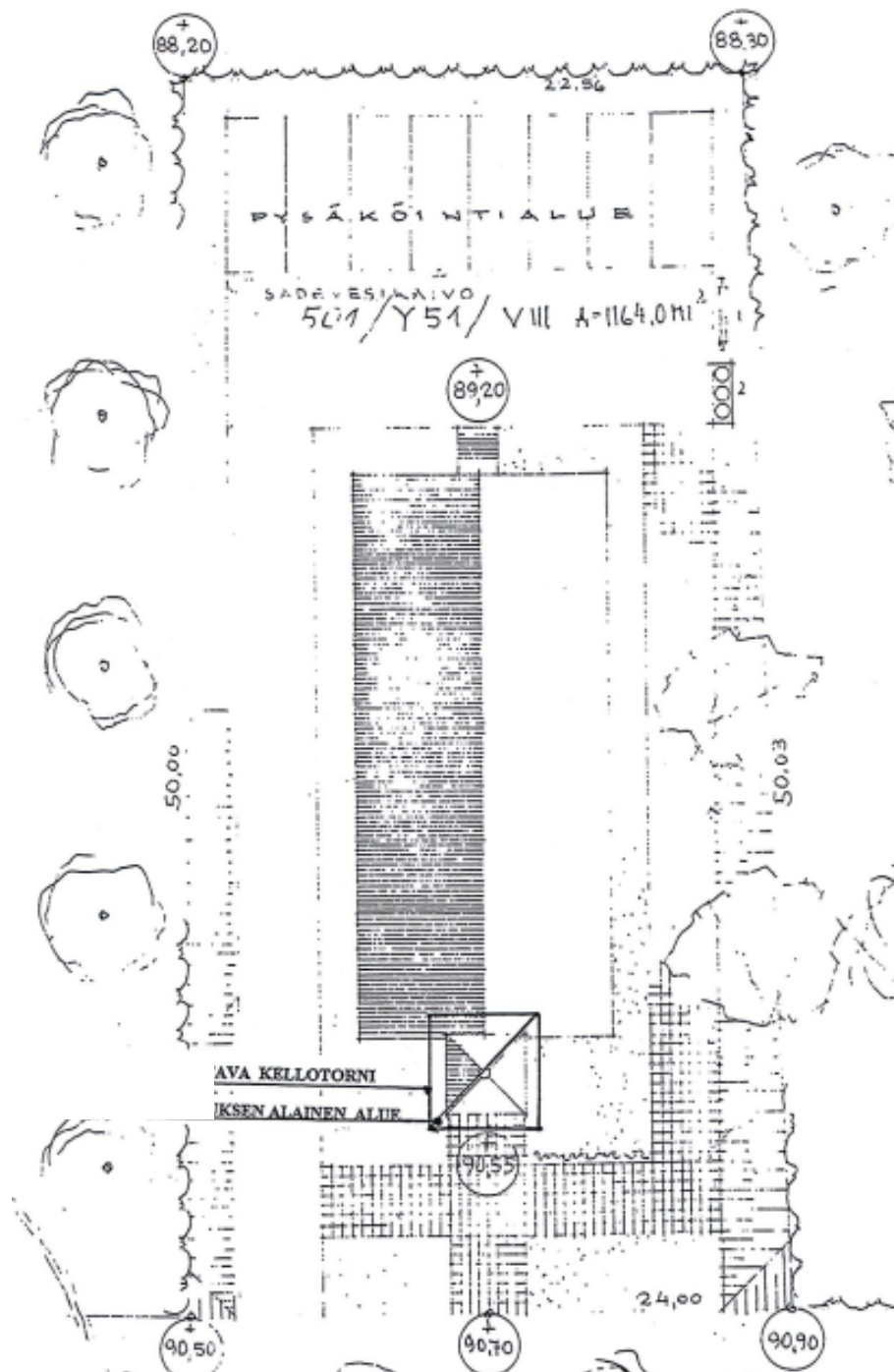
Valvira. (2017). *Ohje asunnon terveyshaitan selvittämiprosessiin*. Haettu 23.4.2020 osoitteesta <https://www.valvira.fi/-/ohje-asunnon-terveyshaitan-selvittamisprosessiin>

Weijo, I., Lahdensivu, J., Turunen, T., Ahola, S., Sistonen, E., Vornanen-Winqvist, C., Annala, P. (2019) *Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus*. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:18.

## KIRKKORAKENNUKSEN ALKUPERÄISET PIIRUSTUKSET

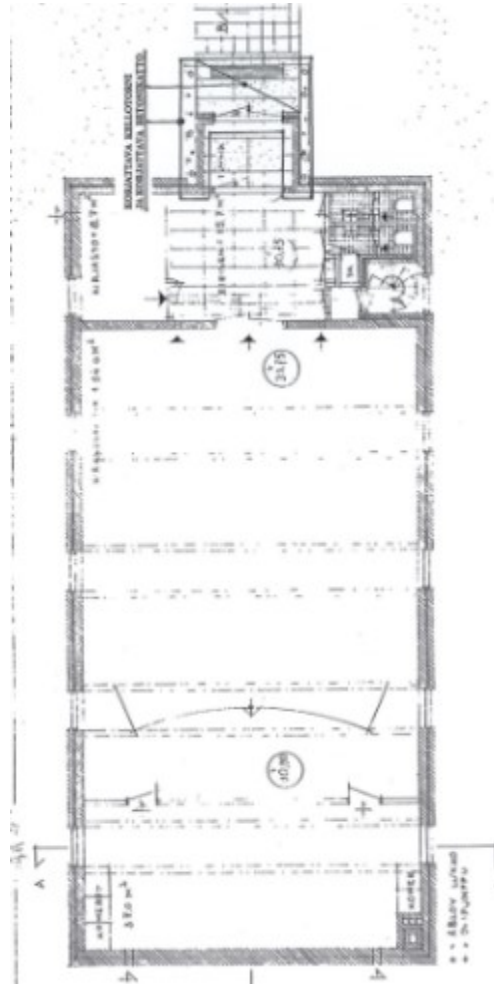
Raksystems Insinööritoimisto Oy:lle seurakunnan arkistosta lähtötiedoiksi toimitettu piirustus:

Asemapiirros

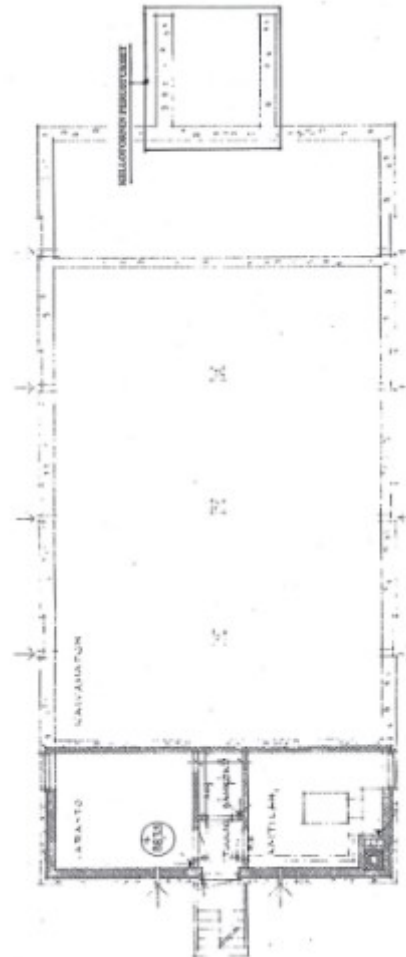


Pohjakuvat

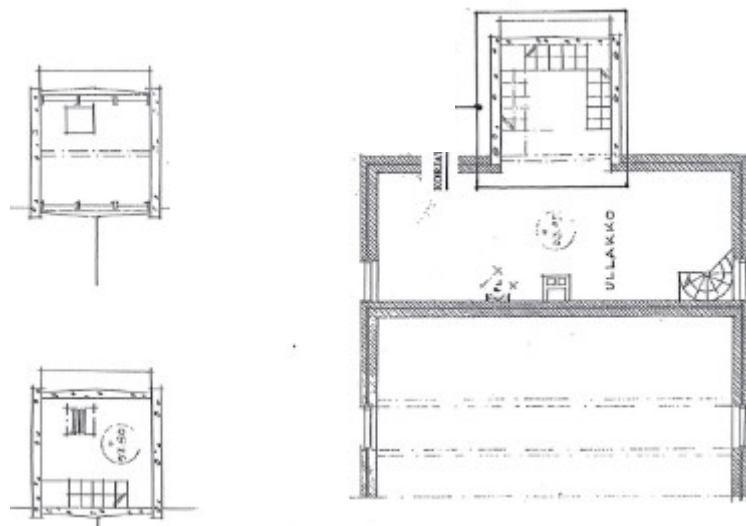
Ensimmäinen kerros



Kellarikerros

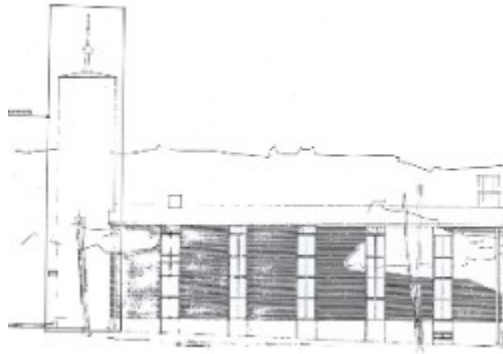


Ullakkokerros

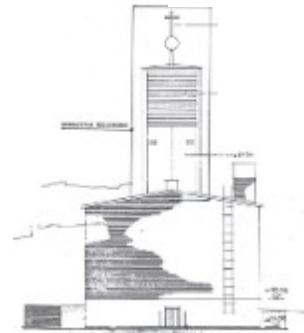




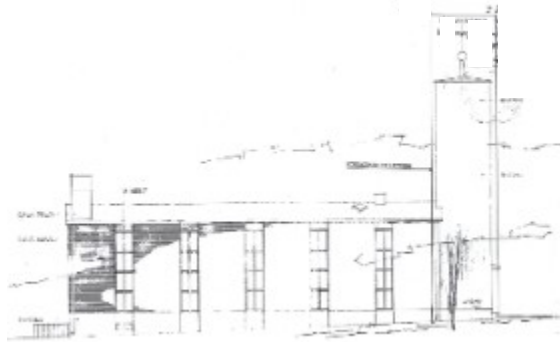
Julkisivu etelään



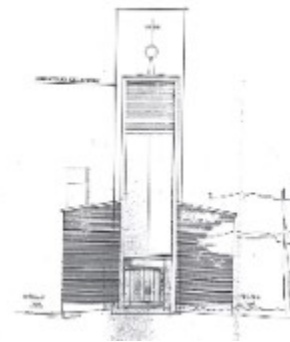
Julkisivu itään



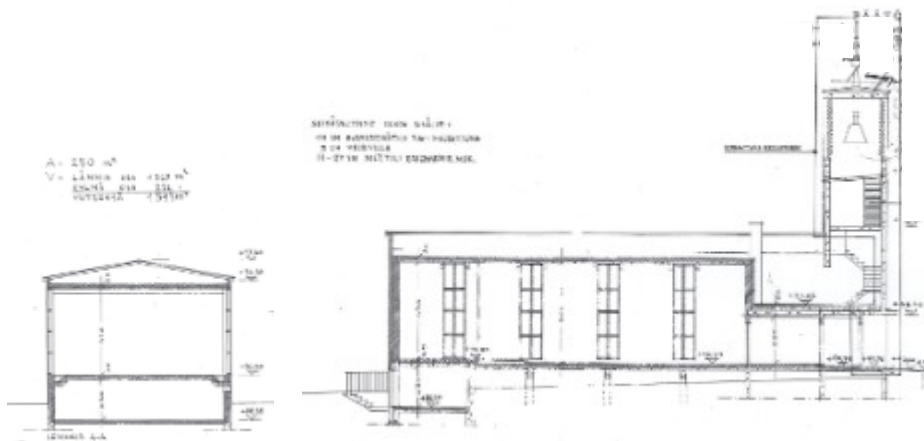
Julkisivu pohjoiseen



Julkisivu länteen



Leikkauskuvat



## LISÄTUTKIMUSTEN ALUSTAVA TUTKIMUSSUUNNITELMA

Raksystems Insinööritoimisto Oy:n jatkoselvitysten alustava tutkimussuunnitelma:

Ehdotamme kirkkorakennuksen korjauslaajuuden ja korjausvaihtoehtojen selvittämistä annettujen lähtötietojen perusteella seuraavaa:

### TUTKIMUKSEN SISÄLTÖ

#### **Korjauslaajuuden selvittäminen**

Tutkimus sisältää seuraavat toimenpiteet:

- Ulkoseinän rakenteen ja kunnon selvittäminen
  - o Ulkoseinän rakenne varmistetaan yhteen kohtaan tehtävällä noin 20 x 20 cm rakenneavauksella. Rakenneavaus suljetaan teippaamalla tai massaamalla ja peitelevyllä.
  - o Ulkoseinän eristeiden kunto varmistetaan rakenneavauksesta otettavan materiaalinäytteen mikrobianalyysin avulla. Lisäksi otetaan materiaalinäytteitä ulkoseinän eristeistä rakenteeseen tehtävien porareikien (16-22 mm) kautta. Materiaalinäytteitä otetaan eri puolelta rakennusta yhteensä noin 6 kpl.
- Välipohjan rakenteen ja kunnon selvittäminen
  - o Välipohjan rakennetta selvitetään kahteen eri kohtaan tehtävillä rakenneavauksilla. Rakenneavaukset tehdään ulkoseinän läheisyyteen eri puolelle rakennusta. Rakenneavaukset suljetaan teippaamalla tai massaamalla ja peitelevyllä.
  - o Välipohjan eristeen kunto varmistetaan ulkoseinän viereen tehtävien rakenneavausten kautta otettavien materiaalinäytteiden mikrobianalyysin avulla.
- Tutkimustulosten raportointi sisältäen tulosten tulkinnan ja toimenpidesuositukset

## KORJAUSKUSTANNUSTEN HINTA-ARVIOLASKELMAT

Raksystems Insinööritoimisto Oy:n kustannuslaskelmat:

KUSTANNUSSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimitat				14.3.2019 12:40:19		1	
Kohdenumero <b>VAIHTOEHTO 1</b>		Korjauskoite		Sopimus <b>E-S Korjausrakennus 2019</b>			
Tilaaaja		Urakoitsija		Tark.nro <b>56F0C5</b>		Valuutta: <b>EUR</b>	
Yhteyshenkilö Tilaaaja		Yhteyshenkilö Urakoitsija					
Puh:	Faksi:	Puh:	Faksi:				
M.puh:		M.puh:					
S-posti:		S-posti:					
<b>Tila</b>							
<b>Kirkkosali</b>							
L 11,00 Pit=16,00 Kork= 6,00							
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto: 176,00							
Lattianpiiri, jn netto: 54,00							
Sisäseinä 1, m <sup>3</sup> netto: 324,00							
Katto ala, m <sup>2</sup> netto: 176,00							
Kattopiiri, jn netto: 54,00							
<b>Toimenpide</b>	<b>Koodi</b>	<b>Määrä</b>	<b>Ta</b>	<b>Työ</b>	<b>Materiaali</b>	<b>Yhteensä</b>	
<b>ALTTARI</b>							
Irrotus ja pakkaus	X	h	Q	6 000		6 000	
<b>PURKU lattia</b>							
Purku Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112R0	54,00 jn	B	105		105	
Purku Lautaparketti kiinteällä alustalla pinta	F1610R0	176,00 m <sup>2</sup>	B	1 238		1 238	
Purku Vaahto/Korkkirahuoja	F2020R0	176,00 m <sup>2</sup>	B	181		181	
Purku Korkki- tai muovilaatat 30x30 pinta	F1280R0	176,00 m <sup>2</sup>	B	1 257		1 257	
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	176,00 m <sup>2</sup>	B	3 176		3 176	
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	176,00 m <sup>2</sup>	B	5 447		5 447	
Purku Rauditus pinta	F5850R0	176,00 m <sup>2</sup>	B	3 535		3 535	
Purku Puukultulevy ja korkkilevyt	F4300R0	176,00 m <sup>2</sup>	B	372		372	
Purku ø81-70mm 150 Pinnoitettu eriste suora	PB755R0	20,00 jn	P	305		305	
Purku Teräsputki 3/4" putkisalko	P8130R0	20,00 jn	B	132		132	
Purku Teräsputki 3/4" putkisalko	P8130R0	20,00 jn	B	132		132	
Telineet	X	1,00 KPL	Q		5 000	5 000	
Sosiaaliliilat	X	1,00 kpl	Q		1 000	1 000	
Jätelavat	X	1,00 kpl	Q		1 000	1 000	
ASB suojaus	X	h	Q	1 500		1 500	
<b>PURKU seinät</b>							
Jyrs. Betoni < 10 cm pinta Jyrsintä	I5870U0	324,00 m <sup>2</sup>	B	5 108		5 108	
<b>JÄLLEENRAKENNUS lattia</b>							
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	176,00 m <sup>2</sup>	B	5 800	1 187	6 987	
Pintakäs Pesu/ Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA208F0	54,00 jn	B	351	57	408	
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	176,00 m <sup>2</sup>	B	372	797	1 169	
Uus. Rauditus pinta	F5850N0	176,00 m <sup>2</sup>	B	3 535	1 849	5 384	
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F5818N5	176,00 m <sup>2</sup>	B	1 370		1 370	
Uus. Tasoite, kuiva tila - pinta 2 krt	F2032N0	176,00 m <sup>2</sup>	B	1 682	1 441	3 123	
Uus. Lautaparketti kiinteällä alustalla pinta	F1610N0	176,00 m <sup>2</sup>	B	2 451	6 728	9 177	
Uus. Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112N0	54,00 jn	B	273	123	396	
<b>JÄLLEENRAKENNUS seinä</b>							
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	176,00 m <sup>2</sup>	B	5 800	1 187	6 987	

## KUSTANNUSSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimitilat

14.3.2019 12:40:20

2

Kehdenumero	Korjaukset						
<b>VAIHTOEHTO 1</b>							
Vaihtoehto							
Uus. Rappaus pinnan kasvatt. 10mm pinta	I2410N0	324,00 m <sup>2</sup>	B	5 515	1 852	7 367	
Uus. Rappaus-pintakerros pinta	I2450N0	324,00 m <sup>2</sup>	B	7 393	2 486	9 880	
Uus. Slamkaus	I2490N0	324,00 m <sup>2</sup>	B	5 423	714	6 137	
Pintakäs. Käs.seinä - ilm.pohjus + Maal 3 krt käs.	IA013F0	324,00 m <sup>2</sup>	B	1 792	993	2 785	
Irrotus ja pakkaus	X	h	Q	6 000		6 000	
<i>PURKU lattia</i>							
Purku Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112R0	54,00 jm	Q	147		147	
Purku Lautaparketti kiinteällä alustalla pinta	F1610R0	176,00 m <sup>2</sup>	Q	1 733		1 733	
Purku Vaahto/Korkkerahuopa	F2020R0	176,00 m <sup>2</sup>	Q	253		253	
Purku Korkki- tai muovilaatat 30x30 pinta	F1280R0	176,00 m <sup>2</sup>	Q	1 780		1 780	
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	176,00 m <sup>2</sup>	Q	4 447		4 447	
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	176,00 m <sup>2</sup>	Q	7 626		7 626	
Purku Raudoitus pinta	F5850R0	176,00 m <sup>2</sup>	Q	4 949		4 949	
Purku Puukuitulevy ja korkkilevyt	F4300R0	176,00 m <sup>2</sup>	Q	521		521	
Purku d81-70mm t50 Pinnoitettu eriste suora	PB755R0	20,00 jm	Q	214		214	
Purku Teräsputki 3/4" putkisalko	P8130R0	20,00 jm	Q	186		186	
Telineet	X	1,00 KPL	Q		5 000	5 000	
Sosiaalililat	X	1,00 kpl	Q		1 000	1 000	
Jätelavat	X	1,00 kpl	Q		1 000	1 000	
ASB suojaus	X	h	Q	1 500		1 500	

## Eteishalli ja v

## Eteinen

L 3,80	Pit=4,40	Kork=	3,00
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto:	16,72		
Lattianpiiri, jm netto:	16,40		
Sisäseinä 1, m <sup>2</sup> netto:	49,20		
Katto ala, m <sup>2</sup> netto:	16,72		
Kattopiiri, jm netto:	16,40		

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<i>PURKU lattia</i>						
Purku Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112R0	16,40 jm	Q	65		65
<i>PURKU lattia</i>						
Purku Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112R0	16,40 jm	B	47		47
Purku Lautaparketti kiinteällä alustalla pinta	F1610R0	16,72 m <sup>2</sup>	B	164		164
Purku Vaahto/Korkkerahuopa	F2020R0	16,72 m <sup>2</sup>	B	22		22
Purku Korkki- tai muovilaatat 30x30 pinta	F1280R0	16,72 m <sup>2</sup>	B	142		142
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	16,72 m <sup>2</sup>	B	449		449
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	16,72 m <sup>2</sup>	B	718		718
Purku Raudoitus pinta	F5850R0	16,72 m <sup>2</sup>	B	349		349
Purku Puukuitulevy ja korkkilevyt	F4300R0	16,72 m <sup>2</sup>	B	51		51
Purku d81-70mm t50 Pinnoitettu eriste suora	PB755R0	5,00 jm	P	95		95
Purku Teräsputki 3/4" putkisalko	P8130R0	5,00 jm	B	42		42
ASB suojaus	X	h	Q	750		750
<i>PURKU seinä</i>						
Jyrs. Betoni < 10 cm pinta Jyrsintä	I5870U0	49,20 m <sup>2</sup>	B	775		775
<i>JÄLLEENRAKENNUS lattia</i>						
Pintakäs. Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	16,72 m <sup>2</sup>	B	623	113	736
Pintakäs. Pesu/ Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA208F0	16,40 jm	B	107	17	124
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	16,72 m <sup>2</sup>	B	51	77	128
Uus. Raudoitus pinta	F5850N0	16,72 m <sup>2</sup>	B	349	179	528

## KUSTANNUSSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimitilat

14.3.2019 12:40:20

3

Kohdenumero

Korjauskoite

## VAIHTOEHTO 1

Vaihtokerto

Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F5818N5	16,72 m²	B	175		175
Uus. Tasoite, kuiva tila - pinta 2 krt	F2032N0	16,72 m²	B	169	144	312
Uus. Lautaparketti kiinteällä alustalla pinta	F1610N0	16,72 m²	B	323	670	993
Uus. Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112N0	16,40 jm	B	112	39	151
<b>JÄLLENRAKENNUS seinä</b>						
Pintakäs. Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	16,72 m²	B	623	113	736
Uus. Rappaus pinnan kasvatt. 10mm pinta	I2410N0	49,20 m²	B	837	281	1 119
Uus. Rappaus-pintakerros pinta	I2450N0	49,20 m²	B	1 123	378	1 500
Uus. Slamkaus	I2490N0	49,20 m²	B	823	108	932
Pintakäs. Käs.seinä - ilm.pohjus + Maal 3 krt käs.	IA013F0	49,20 m²	B	281	151	431
Purku Lautaparketti kiinteällä alustalla pinta	F1610R0	16,72 m²	Q	230		230
Purku Vaahto/Korkkireahuopa	F2020R0	16,72 m²	Q	30		30
Purku Korkki- tai muovilaatat 30x30 pinta	F1280R0	16,72 m²	Q	199		199
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	16,72 m²	Q	628		628
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	16,72 m²	Q	1 005		1 005
Purku Raudoitus pinta	F5850R0	16,72 m²	Q	489		489
Purku Puukuilulevy ja korkkilevyt	F4300R0	16,72 m²	Q	72		72
Purku d81-70mm t50 Pinnoitettu eriste suora	PB755R0	5,00 jm	Q	66		66
Purku Teräsputki 3/4" putkisalko	PB130R0	5,00 jm	Q	60		60
ASB suojaus	X	h	Q	750		750
<b>PURKU seinä</b>						
<b>JÄLLENRAKENNUS lattia</b>						
Pintakäs. Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	16,72 m²	B	623	113	736
Pintakäs. Pesu/ Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA206F0	16,40 jm	B	107	17	124
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	16,72 m²	B	51	77	128
Uus. Raudoitus pinta	F5850N0	16,72 m²	B	349	179	528
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F5818N5	16,72 m²	B	175		175
Uus. Tasoite, kuiva tila - pinta 2 krt	F2032N0	16,72 m²	B	169	144	312
Uus. Lautaparketti kiinteällä alustalla pinta	F1610N0	16,72 m²	B	323	670	993
Uus. Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112N0	16,40 jm	B	112	39	151

## Varasto

## Kirjasto

L 2,50 Ptit=4,40 Kork=	3,00
Lattia ala, m² netto:	11,00
Lattianpiiri, jm netto:	13,80
Sisäseinä 1, m² netto:	41,40
Katto ala, m² netto:	11,00
Kattopiiri, jm netto:	13,80

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>PURKU lattia</b>						
Purku Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112R0	13,80 jm	Q	60		60
Purku Lautaparketti kiinteällä alustalla pinta	F1610R0	11,00 m²	Q	181		181
Purku Vaahto/Korkkireahuopa	F2020R0	11,00 m²	Q	22		22
<b>PURKU seinä</b>						
Purku Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112R0	13,80 jm	B	43		43
Purku Lautaparketti kiinteällä alustalla pinta	F1610R0	11,00 m²	B	129		129
Purku Vaahto/Korkkireahuopa	F2020R0	11,00 m²	B	16		16
Purku Korkki- tai muovilaatat 30x30 pinta	F1280R0	11,00 m²	B	102		102
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	11,00 m²	B	372		372
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	11,00 m²	B	563		563
Purku Raudoitus pinta	F5850R0	11,00 m²	B	235		235

## KUSTANNUSSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimitilat

14.3.2019 12:40:21

4

Kohdenumero

Kerjaukselle

## VAIHTOEHTO 1

Vaihtoehto nro

Purku Puukuitulevy ja korkkilevyt	F4300R0	11,00 m <sup>2</sup>	B	41		41
Purku d81-70mm t50 Pinnoitettu eriste suora	PB755R0	5,00 jm	P	95		95
Purku Teräsputki 3/4" putkisalko	P8130R0	5,00 jm	B	42		42
ASB suojaus	X	h	Q	750		750
<b>PURKU seinä</b>						
Jyrs. Betoni < 10 cm pinta Jyrsintä	I5870U0	41,40 m <sup>2</sup>	B	652		652
<b>JÄLLEENRAKENNUS lattia</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	11,00 m <sup>2</sup>	B	438	74	512
Pintakäs Pesu/ Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA206F0	13,80 jm	B	90	14	104
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	11,00 m <sup>2</sup>	B	41	51	92
Uus. Raudoitus pinta	F5850N0	11,00 m <sup>2</sup>	B	235	118	353
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F5818N5	11,00 m <sup>2</sup>	B	132		132
Uus. Tasoite, kuiva tila - pinta 2 krt	F2032N0	11,00 m <sup>2</sup>	B	114	94	209
Uus. Lautaparketti kiinteällä alustalla pinta	F1610N0	11,00 m <sup>2</sup>	B	253	441	694
Uus. Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112N0	13,80 jm	B	100	33	133
<b>JÄLLEENRAKENNUS seinä</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	11,00 m <sup>2</sup>	B	438	74	512
Uus. Rappaus pinnan kasvatt. 10mm pinta	I2410N0	41,40 m <sup>2</sup>	B	705	237	941
Uus. Rappaus-pintakerros pinta	I2450N0	41,40 m <sup>2</sup>	B	945	318	1 262
Uus. Slamkaus	I2490N0	41,40 m <sup>2</sup>	B	693	91	784
Pintakäs Käs.seinä - ilm.pohjus + Maal 3 krt käs.	IA013F0	41,40 m <sup>2</sup>	B	238	127	365
Purku Korkki- tai muovilaatat 30x30 pinta	F1280R0	11,00 m <sup>2</sup>	Q	143		143
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	11,00 m <sup>2</sup>	Q	520		520
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	11,00 m <sup>2</sup>	Q	789		789
Purku Raudoitus pinta	F5850R0	11,00 m <sup>2</sup>	Q	329		329
Purku Puukuitulevy ja korkkilevyt	F4300R0	11,00 m <sup>2</sup>	Q	58		58
Purku d81-70mm t50 Pinnoitettu eriste suora	PB755R0	5,00 jm	Q	66		66
Purku Teräsputki 3/4" putkisalko	P8130R0	5,00 jm	Q	60		60
ASB suojaus	X	h	Q	750		750
<b>JÄLLEENRAKENNUS lattia</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	11,00 m <sup>2</sup>	B	438	74	512
Pintakäs Pesu/ Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA206F0	13,80 jm	B	90	14	104
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	11,00 m <sup>2</sup>	B	41	51	92
Uus. Raudoitus pinta	F5850N0	11,00 m <sup>2</sup>	B	235	118	353
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F5818N5	11,00 m <sup>2</sup>	B	132		132
Uus. Tasoite, kuiva tila - pinta 2 krt	F2032N0	11,00 m <sup>2</sup>	B	114	94	209
Uus. Lautaparketti kiinteällä alustalla pinta	F1610N0	11,00 m <sup>2</sup>	B	253	441	694
Uus. Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112N0	13,80 jm	B	100	33	133

## Yleinen WC

M

L 1,50	Pit=2,50	Kork=	2,40
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto:			3,75
Lattianpiiri, jm netto:			8,00
Sisäseinä 1, m <sup>2</sup> netto:			19,20
Katto ala, m <sup>2</sup> netto:			3,75
Kattopiiri, jm netto:			8,00

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>PURKU lattia</b>						
Purku Lattialaatta 100x100 pinta	F1610R0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	241		241
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	327		327
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	402		402

## KUSTANNUSSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimitukset

14.3.2019 12:40:22

5

Kohdenumero

Korjausaste

## VAIHTOEHTO 1

Vahinko m

Purku Rauditus pinta	F5850R0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	126		126
Purku Puukuitulevy ja korkkilevyt	F4300R0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	34		34
Purku Ø81-70mm t50 Pinnoitettu eriste suora	PB755R0	2,00 jm	Q	37		37
Purku Teräsputki 3/4" putkisalko	PB130R0	2,00 jm	Q	34		34
ASB suojaus	X	h	Q	600		600
<b>PURKU seinät</b>						
Jyrs. Betoni < 10 cm pinta Jyrsintä	I5870U0	3,00 m <sup>2</sup>	Q	186		186
<b>JÄLLEENRAKENNUS lattia</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	3,75 m <sup>2</sup>	B	202	25	227
Pintakäs Pesu/ Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA208F0	8,00 jm	B	52	8	60
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	3,75 m <sup>2</sup>	B	24	18	42
Uus. Rauditus pinta	F5850N0	3,75 m <sup>2</sup>	B	90	42	132
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F5818N5	3,75 m <sup>2</sup>	B	78		78
Uus. Tasoite, kuiva tila - pinta 2 krt	F2032N0	3,75 m <sup>2</sup>	B	46	34	79
Uus. Lattialaatta 100x100 pinta	F1810N0	3,75 m <sup>2</sup>	B	297	120	416
<b>JÄLLEENRAKENNUS seinä</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	3,00 m <sup>2</sup>	B	178	20	198
Uus. Rappaus pinnan kasvatt. 10mm pinta	I2410N0	3,00 m <sup>2</sup>	B	136	18	154
Uus. Rappaus-pintakerros pinta	I2450N0	3,00 m <sup>2</sup>	B	234	25	258
Uus. Slammaus	I2490N0	3,00 m <sup>2</sup>	B	126	7	133
Pintakäs Käs.seinä - ilm.pohjus + Maal 3 krt käs.	IA013F0	19,20 m <sup>2</sup>	B	116	59	174

## Yleinen WC

N

L 1,50	Pit=2,50	Kork=	2,40
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto:			3,75
Lattianpiiri, jm netto:			8,00
Sisäseinä 1, m <sup>2</sup> netto:			19,20
Katto ala, m <sup>2</sup> netto:			3,75
Kattopiiri, jm netto:			8,00

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>PURKU lattia</b>						
Purku Lattialaatta 100x100 pinta	F1810R0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	241		241
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	327		327
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	402		402
Purku Rauditus pinta	F5850R0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	126		126
Purku Puukuitulevy ja korkkilevyt	F4300R0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	34		34
Purku Ø81-70mm t50 Pinnoitettu eriste suora	PB755R0	2,00 jm	Q	37		37
Purku Teräsputki 3/4" putkisalko	PB130R0	2,00 jm	Q	34		34
ASB suojaus	X	h	Q	600		600
<b>PURKU seinät</b>						
Jyrs. Betoni < 10 cm pinta Jyrsintä	I5870U0	3,00 m <sup>2</sup>	Q	186		186
<b>JÄLLEENRAKENNUS lattia</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	3,75 m <sup>2</sup>	B	202	25	227
Pintakäs Pesu/ Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA208F0	8,00 jm	B	52	8	60
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	3,75 m <sup>2</sup>	B	24	18	42
Uus. Rauditus pinta	F5850N0	3,75 m <sup>2</sup>	B	90	42	132
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F5818N5	3,75 m <sup>2</sup>	B	78		78
Uus. Tasoite, kuiva tila - pinta 2 krt	F2032N0	3,75 m <sup>2</sup>	B	46	34	79
Uus. Lattialaatta 100x100 pinta	F1810N0	3,75 m <sup>2</sup>	B	297	120	416
<b>JÄLLEENRAKENNUS seinä</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	3,00 m <sup>2</sup>	B	178	20	198

## KUSTANNUSSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimialat

14.3.2019 12:40:22

6

Kohdenumero

Kerjusele

## VAIHTOEHTO 1

Vaihtoehto no

Uus. Rappaus pinnan kasvatt. 10mm pinta	I2410N0	3,00 m <sup>2</sup>	B	136	18	154
Uus. Rappaus-pintakerros pinta	I2450N0	3,00 m <sup>2</sup>	B	234	25	258
Uus. Slammaus	I2490N0	3,00 m <sup>2</sup>	B	126	7	133
Pintakäs. Käs.seinä - ilm.pohjus + Maal 3 krt käs.	IA013F0	19,20 m <sup>2</sup>	B	116	59	174

## Tuulikaappi

L 2,50	Pit=2,00	Kork=	2,40
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto:			5,00
Lattianpiiri, jn netto:			9,00
Sisäseinä 1, m <sup>2</sup> netto:			21,60
Katto ala, m <sup>2</sup> netto:			5,00
Kattopiiri, jn netto:			9,00

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>PURKU</b>						
Purku Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112R0	9,00 jn	Q	48		48
Purku Lautaparketti kiinteällä alustalla pinta	F1610R0	5,00 m <sup>2</sup>	Q	113		113
Purku Vaahtol/Korkkiraehuopa	F2020R0	5,00 m <sup>2</sup>	Q	14		14
Purku Korppi- tai muovilaatat 30x30 pinta	F1280R0	5,00 m <sup>2</sup>	Q	84		84
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	5,00 m <sup>2</sup>	Q	369		369
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	5,00 m <sup>2</sup>	Q	486		486
Purku Raudoitus pinta	F5850R0	5,00 m <sup>2</sup>	Q	161		161
Purku Puukuitulevy ja korkkilevyt	F4300R0	5,00 m <sup>2</sup>	Q	39		39
Purku d81-70mm t50 Pinnoitettu eriste suora	PB755R0	4,00 jn	Q	57		57
Purku Teräsputki 3/4" putkisalko	P8130R0	4,00 jn	Q	51		51
ASB suojaus	X		h	Q		750
<b>JÄLLEENRAKENNUS lattia</b>						
Pintakäs. Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	5,00 m <sup>2</sup>	B	242	34	276
Pintakäs. Pesu/ Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA206F0	9,00 jn	B	58	10	68
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	5,00 m <sup>2</sup>	B	28	23	51
Uus. Raudoitus pinta	F5850N0	5,00 m <sup>2</sup>	B	115	54	168
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F5818N5	5,00 m <sup>2</sup>	B	88		88
Uus. Tasoite, kuiva tila - pinta 2 krt	F2032N0	5,00 m <sup>2</sup>	B	58	43	100
Uus. Lattialaatta 100x100 pinta	F1810N0	5,00 m <sup>2</sup>	B	356	152	511

## Sähkökeskus

L 1,00	Pit=1,00	Kork=	2,40
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto:			1,00
Lattianpiiri, jn netto:			4,00
Sisäseinä 1, m <sup>2</sup> netto:			9,60
Katto ala, m <sup>2</sup> netto:			1,00
Kattopiiri, jn netto:			4,00

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>PURKU</b>						
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	1,00 m <sup>2</sup>	Q	196		196
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	1,00 m <sup>2</sup>	Q	140		140
Purku Raudoitus pinta	F5850R0	1,00 m <sup>2</sup>	Q	49		49
Purku Puukuitulevy ja korkkilevyt	F4300R0	1,00 m <sup>2</sup>	Q	18		18
Purku d81-70mm t50 Pinnoitettu eriste suora	PB755R0	1,00 jn	Q	27		27
Purku Teräsputki 3/4" putkisalko	P8130R0	1,00 jn	Q	26		26
ASB suojaus	X		h	Q		600



## KUSTANNUSSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimialat

14.3.2019 12:40:23

7

Kohdenumero

Korjaukskoite

## VAIHTOEHTO 1

Vaihtoehto no

## JÄLLEENRAKENNUS lattia

Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	1,00 m <sup>2</sup>	B	112	7	119
Pintakäs Pesu/ Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA206F0	4,00 jm	B	28	4	30
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	1,00 m <sup>2</sup>	B	12	5	17
Uus. Raudoitus pinta	F5850N0	1,00 m <sup>2</sup>	B	35	11	46
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F5818N5	1,00 m <sup>2</sup>	B	58		58
Uus. Tasoite, kuiva tila - pinta 2 krt	F2032N0	1,00 m <sup>2</sup>	B	20	9	28
Uus. Lattialaatta 100x100 pinta	F1810N0	1,00 m <sup>2</sup>	B	105	32	137

## Käytävä

## Käynti rappuun

L 1,00 Pit=1,00 Kork=	2,40
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto:	1,00
Lattianpäin, jm netto:	4,00
Sisäseinä 1, m <sup>2</sup> netto:	9,80
Katto ala, m <sup>2</sup> netto:	1,00
Kattopiiri, jm netto:	4,00

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>PURKU</b>						
Purku Lattialaatta 100x100 pinta	F1810R0	1,00 m <sup>2</sup>	Q	84		84
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	1,00 m <sup>2</sup>	Q	196		196
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	1,00 m <sup>2</sup>	Q	140		140
Purku Raudoitus pinta	F5850R0	1,00 m <sup>2</sup>	Q	49		49
Purku Puukuitulevy ja korkkilevyt	F4300R0	1,00 m <sup>2</sup>	Q	18		18
Purku d81-70mm t50 Pinnoitettu eriste suora	PB755R0	2,00 jm	Q	37		37
Purku Teräsputki 3/4" putkikaliko	PB130R0	2,00 jm	Q	34		34
ASB suojaus	X		h	Q	600	600
<b>JÄLLEENRAKENNUS lattia</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	1,00 m <sup>2</sup>	B	112	7	119
Pintakäs Pesu/ Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA206F0	4,00 jm	B	28	4	30
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	1,00 m <sup>2</sup>	B	12	5	17
Uus. Raudoitus pinta	F5850N0	1,00 m <sup>2</sup>	B	35	11	46
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F5818N5	1,00 m <sup>2</sup>	B	58		58
Uus. Tasoite, kuiva tila - pinta 2 krt	F2032N0	1,00 m <sup>2</sup>	B	20	9	28
Uus. Lattialaatta 100x100 pinta	F1810N0	1,00 m <sup>2</sup>	B	105	32	137

## Valmistelu ja lopetus

Kohdetyyppi: Korj. keskusta suurkaupunki

Matka km: 15

Paikka: Kerrostalo &lt;=5 kerrosta

B Rakennus	12 250
P LV	250
Q Purku	4 718
<b>Summa Val&amp;Lop:</b>	<b>17 218</b>

**KUSTANNUSSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimitilat**

14.3.2019 12:40:23

8

Kaldenimistö

Korjausaste

**VAIHTOEHTO 1**

Vahinko rro

**Kustannuslaskelma**

<b>B Rakennus</b>	Työ:		97815,05 eur
	Kuljetus:		14322,22 eur
	Materiaali:		26619,80 eur
	<b>Yhteensä Rakennus</b>		<b>138756,87 eur</b>
<b>P LV</b>	Työ:		744,80 eur
	Kuljetus:		80,00 eur
	Materiaali:		0,00 eur
	Au-lisä	10,0 %	80,48 eur
	<b>Yhteensä LV</b>		<b>885,28 eur</b>
<b>Q Purku</b>	Työ:		57987,71 eur
	Kuljetus:		4996,24 eur
	Materiaali:		14000,00 eur
	Au-lisä	10,0 %	7698,40 eur
	<b>Yhteensä Purku</b>		<b>84682,34 eur</b>
<b>Kokonaiskustannus ilm alv</b>			<b>224 324 eur</b>
<b>Alv</b>			<b>53 838 eur</b>
<b>Kokonaiskustannus sis alv</b>			<b>278 162 eur</b>

Tämä laskelma ei sisällä:

- 1) Rakennuksen sokkelin lämmöneristeen korjausta
- 2) LVISA korjausta tai suunnittelua

## KUSTANNUSSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimitukset

14.3.2019 12:40:54 1

Kohdenumero  
VAIHTOEHTO 2

Korjausaste

Sopimus  
E-S Korjausrakennus 2019  
Tarkenne  
56F0C5  
Valuutta:  
EUR

Tilaaaja

Urakoitsija  
Urakoitsija

Yhteyshenkilö

Tilaaaja

Puh:

M.puh:

S-posti:

Faksi:

Yhteyshenkilö

Urakoitsija

Puh:

M.puh:

S-posti:

Faksi:

## Tila

## Kirkkosali

L 11,00 Pit=16,00 Kork=	6,00
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto:	176,00
Lattianpiiri, jm netto:	54,00
Sisäseinä 1, m <sup>2</sup> netto:	324,00
Katto ala, m <sup>2</sup> netto:	176,00
Kattopiiri, jm netto:	54,00

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>ALTTARI</b>						
Irotus ja pakkaus	X	h	Q	6 000		6 000
<b>PURKU lattia</b>						
Purku Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112R0	54,00 jm	Q	147		147
Purku Lautaparketti kiinteällä alustalla pinta	F1610R0	176,00 m <sup>2</sup>	Q	1 733		1 733
Purku Vaahto/Korkkireahuopa	F2020R0	176,00 m <sup>2</sup>	Q	253		253
Purku Korkki- tai muovilaatat 30x30 pinta	F1280R0	176,00 m <sup>2</sup>	Q	1 760		1 760
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	176,00 m <sup>2</sup>	Q	4 447		4 447
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	176,00 m <sup>2</sup>	Q	7 626		7 626
Purku Rauditus pinta	F5850R0	176,00 m <sup>2</sup>	Q	4 949		4 949
Purku Puukuultevy ja korkkilevyt	F4300R0	176,00 m <sup>2</sup>	Q	521		521
Purku d81-70mm t50 Pinnoitettu este suora	PB755R0	20,00 jm	Q	214		214
Purku Teräsputki 3/4" putkisalko	P8130R0	20,00 jm	Q	188		188
Purku Teräsputki 3/4" putkisalko	P8130R0	20,00 jm	B	132		132
Telineet	X	1,00 KPL	Q		5 000	5 000
Sosiaalitiilat	X	1,00 kpl	Q		1 000	1 000
Jätelavat	X	1,00 kpl	Q		1 000	1 000
ASB suojaus	X	h	Q	1 500		1 500
<b>PURKU seinät</b>						
Jyrs. Betoni < 10 cm pinta Jyrsintä	I5870U0	280,00 m <sup>2</sup>	Q	6 178		6 178
<b>JÄLLEENRAKENNUS lattia</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	176,00 m <sup>2</sup>	B	5 800	1 187	6 987
Pintakäs Pesu/ Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA206F0	54,00 jm	B	351	57	408
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	176,00 m <sup>2</sup>	B	372	797	1 169
Uus. Rauditus pinta	F5850N0	176,00 m <sup>2</sup>	B	3 535	1 849	5 384
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F6818N5	176,00 m <sup>2</sup>	B	1 370		1 370
Uus. Tasoite, kuiva tila - pinta 2 krt	F2032N0	176,00 m <sup>2</sup>	B	1 682	1 441	3 123
Uus. Lautaparketti kiinteällä alustalla pinta	F1610N0	176,00 m <sup>2</sup>	B	2 451	6 726	9 177
Uus. Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112N0	54,00 jm	B	273	123	396
<b>JÄLLEENRAKENNUS seinä</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	176,00 m <sup>2</sup>	B	5 800	1 187	6 987

## KUSTANNUSSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimitilat

14.3.2019 12:40:55

2

Kohdenumero

Korjusaaste

## VAIHTOEHTO 2

Vaihtoehto nro

Uus. Rappaus pinnan kasvatt. 10mm pinta	I2410N0	324,00 m <sup>2</sup>	B	5 515	1 852	7 367	
Uus. Rappaus-pintakeros pinta	I2450N0	324,00 m <sup>2</sup>	B	7 393	2 486	9 880	
Uus. Slammaus	I2490N0	324,00 m <sup>2</sup>	B	5 423	714	6 137	
Pintakäs Käs.seinä - ilm.pohjus + Maal 3 krt käs.	IA013F0	324,00 m <sup>2</sup>	B	1 792	993	2 785	

## Eteishalli ja v

## Eteinen

L 3,80 Piti=4,40 Korke= 3,00

Lattia ala, m<sup>2</sup> netto: 16,72

Lattianpiiri, jn netto: 16,40

Sisäseinä 1, m<sup>2</sup> netto: 49,20Katto ala, m<sup>2</sup> netto: 16,72

Kattopiiri, jn netto: 16,40

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>PURKU lattia</b>						
Purku Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112R0	16,40 jn	Q	65		65
Purku Lautaparketti kiinteällä alustalla pinta	F1610R0	16,72 m <sup>2</sup>	Q	230		230
Purku Vaahto/Korkkirahuopa	F2020R0	16,72 m <sup>2</sup>	Q	30		30
Purku Korkki- tai muovilaatat 30x30 pinta	F1280R0	16,72 m <sup>2</sup>	Q	199		199
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	16,72 m <sup>2</sup>	Q	628		628
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	16,72 m <sup>2</sup>	Q	1 005		1 005
Purku Rauditus pinta	F5850R0	16,72 m <sup>2</sup>	Q	489		489
Purku Puukuitulevy ja korkkilevyt	F4300R0	16,72 m <sup>2</sup>	Q	72		72
Purku d61-70mm t50 Pinnoitettu eriste suora	PB755R0	5,00 jn	Q	66		66
Purku Teräsputki 3H" putkisalko	P8130R0	5,00 jn	Q	60		60
ASB suojaus	X		h	750		750
<b>PURKU seinä</b>						
Jyrs. Betoni < 10 cm pinta Jyrsintä	I5870U0	10,00 m <sup>2</sup>	Q	387		387
<b>JÄLLEENRAKENNUS lattia</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	16,72 m <sup>2</sup>	B	623	113	736
Pintakäs Pesu/ Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA206F0	16,40 jn	B	107	17	124
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	16,72 m <sup>2</sup>	B	51	77	128
Uus. Rauditus pinta	F5850N0	16,72 m <sup>2</sup>	B	349	179	528
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla, teräs	F5818N5	16,72 m <sup>2</sup>	B	175		175
Uus. Tasoite, kuiva tila - pinta 2 krt	F2032N0	16,72 m <sup>2</sup>	B	169	144	312
Uus. Lautaparketti kiinteällä alustalla pinta	F1610N0	16,72 m <sup>2</sup>	B	323	670	993
Uus. Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112N0	16,40 jn	B	112	39	151
<b>JÄLLEENRAKENNUS seinä</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	10,00 m <sup>2</sup>	B	405	67	472
Uus. Rappaus pinnan kasvatt. 10mm pinta	I2410N0	10,00 m <sup>2</sup>	B	293	58	351
Uus. Rappaus-pintakeros pinta	I2450N0	10,00 m <sup>2</sup>	B	427	78	505
Uus. Slammaus	I2490N0	10,00 m <sup>2</sup>	B	283	22	305
Pintakäs Käs.seinä - ilm.pohjus + Maal 3 krt käs.	IA013F0	49,20 m <sup>2</sup>	B	281	151	431

## KUSTANNUSSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimitilat

14.3.2019 12:40:56

3

Kohdenumero

Korjausaste

## VAIHTOEHTO 2

Vaihtoehto no

## Varasto

## Kirjasto

L 2,50	Pit=4,40	Kork=	3,00
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto:			11,00
Lattianpää, jn netto:			13,80
Sisäseinä 1, m <sup>2</sup> netto:			41,40
Katto ala, m <sup>2</sup> netto:			11,00
Kattopiiri, jn netto:			13,80

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>PURKU lattia</b>						
Purku Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112R0	13,80 jn	Q	80		80
Purku Lautaparketti kiinteällä alustalla pinta	F1610R0	11,00 m <sup>2</sup>	Q	181		181
Purku Vaahto/Korkkerahuopa	F2020R0	11,00 m <sup>2</sup>	Q	22		22
Purku Korkki- tai muovilaatat 30x30 pinta	F1280R0	11,00 m <sup>2</sup>	Q	143		143
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	11,00 m <sup>2</sup>	Q	520		520
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	11,00 m <sup>2</sup>	Q	789		789
Purku Raudoitus pinta	F5850R0	11,00 m <sup>2</sup>	Q	329		329
Purku Puukuitulevy ja korkilevyt	F4300R0	11,00 m <sup>2</sup>	Q	58		58
Purku d61-70mm t50 Pinnoitettu eriste suora	PB755R0	5,00 jn	Q	66		66
Purku Teräsputki 3/4" putkisalko	P8130R0	5,00 jn	Q	60		60
ASB suojaus	X		h	Q		750
<b>PURKU seinä</b>						
Jyrs. Betoni < 10 cm pinta Jyrsintä	I5870U0	10,00 m <sup>2</sup>	Q	387		387
<b>JÄLLEENRAKENNUS lattia</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	11,00 m <sup>2</sup>	B	438	74	512
Pintakäs Pesu/ Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA206F0	13,80 jn	B	90	14	104
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	11,00 m <sup>2</sup>	B	41	51	92
Uus. Raudoitus pinta	F5850N0	11,00 m <sup>2</sup>	B	235	118	353
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F5818N5	11,00 m <sup>2</sup>	B	132		132
Uus. Tasoite, kuiva filä - pinta 2 krt	F2032N0	11,00 m <sup>2</sup>	B	114	94	209
Uus. Lautaparketti kiinteällä alustalla pinta	F1610N0	11,00 m <sup>2</sup>	B	253	441	694
Uus. Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112N0	13,80 jn	B	100	33	133
<b>JÄLLEENRAKENNUS seinä</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	10,00 m <sup>2</sup>	B	405	67	472
Uus. Rappaus pinnan kasvatt. 10mm pinta	I2410N0	10,00 m <sup>2</sup>	B	293	58	351
Uus. Rappaus-pintakerros pinta	I2450N0	10,00 m <sup>2</sup>	B	427	78	505
Uus. Slamkaus	I2490N0	10,00 m <sup>2</sup>	B	283	22	305
Pintakäs Käs.seinä - ilm.pohjus + Maal 3 krt käs.	IA013F0	41,40 m <sup>2</sup>	B	238	127	365

## Yleinen WC

## M

L 1,50	Pit=2,50	Kork=	2,40
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto:			3,75
Lattianpää, jn netto:			8,00
Sisäseinä 1, m <sup>2</sup> netto:			19,20
Katto ala, m <sup>2</sup> netto:			3,75
Kattopiiri, jn netto:			8,00

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>PURKU lattia</b>						
Purku Lattialaatta 100x100 pinta	F1810R0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	241		241
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	327		327

## KUSTANNUSSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimitilat

14.3.2019 12:40:56

4

Kohdenumero	Korjaukset					
<b>VAIHTOEHTO 2</b>						
Valinta no						
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	402	402	
Purku Raudoitus pinta	F5850R0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	128	128	
Purku Puukuitulevy ja korkkilevyt	F4300R0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	34	34	
Purku d61-70mm ISO Pinnoitettu eriste suora	PB755R0	2,00 jm	Q	37	37	
Purku Teräsputki 3/4" putkisalko	P8130R0	2,00 jm	Q	34	34	
ASB suojaus	X	h	Q	600	600	
<b>PURKU seinät</b>						
Jyrs. Betoni < 10 cm pinta Jyrsintä	I5870U0	3,00 m <sup>2</sup>	Q	188	188	
<b>JÄLLEENRAKENNUS lattia</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	3,75 m <sup>2</sup>	B	202	25	227
Pintakäs Pesu/ Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA208F0	8,00 jm	B	52	8	60
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	3,75 m <sup>2</sup>	B	24	18	42
Uus. Raudoitus pinta	F5850N0	3,75 m <sup>2</sup>	B	90	42	132
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F5818N5	3,75 m <sup>2</sup>	B	78		78
Uus. Tasoite, kuiva tila - pinta 2 krt	F2032N0	3,75 m <sup>2</sup>	B	46	34	79
Uus. Lattialaatta 100x100 pinta	F1810N0	3,75 m <sup>2</sup>	B	297	120	416
<b>JÄLLEENRAKENNUS seinä</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	3,00 m <sup>2</sup>	B	178	20	198
Uus. Rappaus pinnan kasvatt. 10mm pinta	I2410N0	3,00 m <sup>2</sup>	B	136	18	154
Uus. Rappaus-pintakerros pinta	I2450N0	3,00 m <sup>2</sup>	B	234	25	258
Uus. Stammaus	I2490N0	3,00 m <sup>2</sup>	B	128	7	133
Pintakäs Käs.seinä - ilm.pohjus + Maal 3 krt käs.	IA013F0	19,20 m <sup>2</sup>	B	118	59	174

## Yleinen WC

N

L 1,50	Pit=2,50	Kork=	2,40
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto:			3,75
Lattianpiiri, jm netto:			8,00
Sisäseinä 1, m <sup>2</sup> netto:			19,20
Katto ala, m <sup>2</sup> netto:			3,75
Kattopiiri, jm netto:			8,00

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>PURKU lattia</b>						
Purku Lattialaatta 100x100 pinta	F1810R0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	241		241
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	327		327
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	402		402
Purku Raudoitus pinta	F5850R0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	128		128
Purku Puukuitulevy ja korkkilevyt	F4300R0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	34		34
Purku d61-70mm ISO Pinnoitettu eriste suora	PB755R0	2,00 jm	Q	37		37
Purku Teräsputki 3/4" putkisalko	P8130R0	2,00 jm	Q	34		34
ASB suojaus	X	h	Q	600		600
<b>PURKU seinät</b>						
Jyrs. Betoni < 10 cm pinta Jyrsintä	I5870U0	3,00 m <sup>2</sup>	Q	188		188
<b>JÄLLEENRAKENNUS lattia</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	3,75 m <sup>2</sup>	B	202	25	227
Pintakäs Pesu/ Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA208F0	8,00 jm	B	52	8	60
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	3,75 m <sup>2</sup>	B	24	18	42
Uus. Raudoitus pinta	F5850N0	3,75 m <sup>2</sup>	B	90	42	132
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F5818N5	3,75 m <sup>2</sup>	B	78		78
Uus. Tasoite, kuiva tila - pinta 2 krt	F2032N0	3,75 m <sup>2</sup>	B	46	34	79
Uus. Lattialaatta 100x100 pinta	F1810N0	3,75 m <sup>2</sup>	B	297	120	416
<b>JÄLLEENRAKENNUS seinä</b>						

## KUSTANNUSSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimialat

14.3.2019 12:40:57

5

Kohdenumero	Korjuseleite					
<b>VAIHTOEHTO 2</b>						
Vaihtoko no						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	3,00 m²	B	178	20	198
Uus. Rappaus pinnan kasvatt. 10mm pinta	I2410N0	3,00 m²	B	136	18	154
Uus. Rappaus-pintakerros pinta	I2450N0	3,00 m²	B	234	25	258
Uus. Slamkaus	I2490N0	3,00 m²	B	126	7	133
Pintakäs Käs.seinä - ilm.pohjus + Maal 3 krt käs.	IA013F0	19,20 m²	B	116	59	174

## Tuulikaappi

L 2,50	Pit=2,00	Kork=	2,40
Lattia ala, m² netto:			5,00
Lattianpiiri, jm netto:			9,00
Sisäseinä 1, m² netto:			21,60
Katto ala, m² netto:			5,00
Kattopiiri, jm netto:			9,00

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>PURKU</b>						
Purku Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112R0	9,00 jm	Q	48		48
Purku Lautaparketit kiinteällä alustalla pinta	F1010R0	5,00 m²	Q	113		113
Purku Vaahto/Korkkirähuopa	F2020R0	5,00 m²	Q	14		14
Purku Korkki- tai muovilaatat 30x30 pinta	F1280R0	5,00 m²	Q	84		84
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	5,00 m²	Q	369		369
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	5,00 m²	Q	486		486
Purku Rauditus pinta	F5850R0	5,00 m²	Q	161		161
Purku Puukuitulevy ja korkkilevyt	F4300R0	5,00 m²	Q	39		39
Purku d61-70mm t50 Pinnoitettu eriste suora	PB755R0	4,00 jm	Q	57		57
Purku Teräsputki 3/4" putkisalko	P8130R0	4,00 jm	Q	51		51
ASB suojaus	X	h	Q	750		750
<b>JÄLLEENRAKENNUS lattia</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	5,00 m²	B	242	34	278
Pintakäs Pesu/ Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA208F0	9,00 jm	B	58	10	68
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	5,00 m²	B	28	23	51
Uus. Rauditus pinta	F5850N0	5,00 m²	B	115	54	168
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F5818N5	5,00 m²	B	88		88
Uus. Tasoite, kuiva sika - pinta 2 krt	F2032N0	5,00 m²	B	58	43	100
Uus. Lattialaatta 100x100 pinta	F1810N0	5,00 m²	B	358	152	510

## Sähkökeskus

L 1,00	Pit=1,00	Kork=	2,40
Lattia ala, m² netto:			1,00
Lattianpiiri, jm netto:			4,00
Sisäseinä 1, m² netto:			9,60
Katto ala, m² netto:			1,00
Kattopiiri, jm netto:			4,00

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>PURKU</b>						
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	1,00 m²	Q	198		198
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	1,00 m²	Q	140		140
Purku Rauditus pinta	F5850R0	1,00 m²	Q	49		49
Purku Puukuitulevy ja korkkilevyt	F4300R0	1,00 m²	Q	18		18
Purku d61-70mm t50 Pinnoitettu eriste suora	PB755R0	1,00 jm	Q	27		27
Purku Teräsputki 3/4" putkisalko	P8130R0	1,00 jm	Q	26		26

## KUSTANNUSSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimitilat

14.3.2019 12:40:57

6

Kohdenumero

Korjausaste

## VAIHTOEHTO 2

Vaihtoehto

ASB suojaus	X	h	Q	600	600	
<b>JÄLLEENRAKENNUS lattia</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	1,00 m <sup>2</sup>	B	112	7	119
Pintakäs Pesu/ Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA208F0	4,00 jm	B	26	4	30
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	1,00 m <sup>2</sup>	B	12	5	17
Uus. Raudoitus pinta	F5850N0	1,00 m <sup>2</sup>	B	35	11	46
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F5818N5	1,00 m <sup>2</sup>	B	58		58
Uus. Tasoite, kuiva tila - pinta 2 krt	F2032N0	1,00 m <sup>2</sup>	B	20	9	28
Uus. Lattialaatta 100x100 pinta	F1810N0	1,00 m <sup>2</sup>	B	105	32	137

## Käytävä

## Käynti rappuun

L 1,00 Pit=1,00 Kork=	2,40
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto:	1,00
Lattianpiiri, jm netto:	4,00
Sisäseinä 1, m <sup>2</sup> netto:	9,60
Katto ala, m <sup>2</sup> netto:	1,00
Kattopiiri, jm netto:	4,00

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>PURKU</b>						
Purku Lattialaatta 100x100 pinta	F1810R0	1,00 m <sup>2</sup>	Q	84		84
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	1,00 m <sup>2</sup>	Q	196		196
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	1,00 m <sup>2</sup>	Q	140		140
Purku Raudoitus pinta	F5850R0	1,00 m <sup>2</sup>	Q	49		49
Purku Puukuitulevy ja korkilevyt	F4300R0	1,00 m <sup>2</sup>	Q	18		18
Purku d81-70mm 150 Pinnoitettu eiste suora	PB755R0	2,00 jm	Q	37		37
Purku Teräsputki 3/4" putkisalko	PB130R0	2,00 jm	Q	34		34
ASB suojaus	X	h	Q	600		600
<b>JÄLLEENRAKENNUS lattia</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	1,00 m <sup>2</sup>	B	112	7	119
Pintakäs Pesu/ Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA208F0	4,00 jm	B	26	4	30
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	1,00 m <sup>2</sup>	B	12	5	17
Uus. Raudoitus pinta	F5850N0	1,00 m <sup>2</sup>	B	35	11	46
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F5818N5	1,00 m <sup>2</sup>	B	58		58
Uus. Tasoite, kuiva tila - pinta 2 krt	F2032N0	1,00 m <sup>2</sup>	B	20	9	28
Uus. Lattialaatta 100x100 pinta	F1810N0	1,00 m <sup>2</sup>	B	105	32	137

## Toimisto

## Alakerta

L 3,00 Pit=10,00 Kork=	2,40
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto:	30,00
Lattianpiiri, jm netto:	26,00
Sisäseinä 1, m <sup>2</sup> netto:	62,40
Katto ala, m <sup>2</sup> netto:	30,00
Kattopiiri, jm netto:	26,00

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>SISÄSEINÄ</b>						
Purku Tili - 25cm pinta	I5540R0	62,40 m <sup>2</sup>	Q	3 343		3 343
Purku Mineraalivilla -1 kerros	I4100R0	62,40 m <sup>2</sup>	Q	218		218
Jyrs. Betoni < 10 cm pinta Jyrsintä	I5870U0	62,40 m <sup>2</sup>	Q	1 377		1 377



**KUSTANNUSSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimialat**

14.3.2019 12:40:58

7

Kohdenumero

Korjausaste

**VAIHTOEHTO 2**

Vaihtok. no

**Julkisivu**

L 11,00 Ptit=14,00 Kork=	1,50
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto:	154,00
Lattianpiiri, jn netto:	50,00
Sisäseinä 1, m <sup>2</sup> netto:	75,00
Katto ala, m <sup>2</sup> netto:	154,00
Kattopiiri, jn netto:	50,00

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>SOKKELI</b>						
Rei'it Betoni 10-15 cm reikä<1m <sup>2</sup>	I5886H0	100,00 kpl	Q	6 300		6 300
Purku Puukuitulevy	I4300R0	75,00 m <sup>2</sup>	Q	621		621
Uus. Solumuovi	I4200N0	75,00 m <sup>2</sup>	B	380	417	797
Uus. Stammaus	I2490N0	75,00 m <sup>2</sup>	B	1 255	165	1 421
Uus. Tasoite, märkä tila - pinta 1 krt	I2061N0	75,00 m <sup>2</sup>	B	572	429	1 001
Pintakäs Käs.seinä - ilm.pohjus + Maal 3 krt käs.	IA013F0	75,00 m <sup>2</sup>	B	422	230	652
Paik. Betoni 10-15 cm reikä<1m <sup>2</sup>	I5886I0	100,00 kpl	B	4 000	3 538	7 538

**Tila****RSV**

L 1,00 Ptit=1,00 Kork=	2,40
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto:	1,00
Lattianpiiri, jn netto:	4,00
Sisäseinä 1, m <sup>2</sup> netto:	9,60
Katto ala, m <sup>2</sup> netto:	1,00
Kattopiiri, jn netto:	4,00

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>Rakennuttaminen, suunnittelu ja valvonta</b>						
15% kokonaiskustannuksista	X	1,00 kpl	B		40 874	40 874

**Valmistelu ja lopetus**

Kohdetyyppi: Korj. keskusta suurkaupunki

Matka km: 15

Paikka: Kerrostalo &lt;=5 kerrosta

<b>B Rakennus</b>	8 635
<b>Q Purku</b>	7 375
<b>Summa Val&amp;Lop:</b>	16 010

**KUSTANNUSSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimitilat**

14.3.2019 12:40:58

8

Kohdenumero

Korjausosio

**VAIHTOEHTO 2**

Vaihtok. no

**Kustannuslaskelma**

<b>B Rakennus</b>	Työ:		68839,61 eur
	Kuljetus:		15043,74 eur
	Materiaali:		69062,00 eur
	<b>Yhteensä Rakennus</b>		<b>152745,35 eur</b>
<b>Q Purku</b>	Työ:		70454,71 eur
	Kuljetus:		23722,40 eur
	Materiaali:		7000,00 eur
	Au-lisä	10,0 %	10117,71 eur
	<b>Yhteensä Purku</b>		<b>111294,82 eur</b>
<b>Kokonaiskustannus ilm alv</b>			<b>264 040 eur</b>
<b>Alv</b>			<b>63 370 eur</b>
<b>Kokonaiskustannus sis alv</b>			<b>327 410 eur</b>

Tämä laskelma ei sisällä:

- 1) Rakennuksen sokkelin esillekaivua
- 2) LVISA korjausta tai suunnittelua

## KUSTANNUSSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimitukset

14.3.2019 12:42:35 1

Kohdenumero  
VAIHTOEHTO 3

Korjausosa

Sopimus  
E-S Korjausrakennus 2019  
Tar.ero  
56F0C5  
Valuuta:  
EUR

Tilaaaja

Urakoitsija  
Urakoitsija

Yhteyshenkilö

Tilaaaja

Puh:  
M.puh:  
S-postit:

Fakst:

Yhteyshenkilö

Urakoitsija

Puh:  
M.puh:  
S-postit:

Fakst:

## Tila

## Kirkkosali

L 11,00 Pih=16,00 Kork=	6,00
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto:	176,00
Lattianpinti, j/m netto:	54,00
Gläselinä 1, m <sup>2</sup> netto:	324,00
Katto ala, m <sup>2</sup> netto:	176,00
Kattopinti, j/m netto:	54,00

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>ALTTARI</b>						
Irrotus ja pakkaus	X	h	Q	6 000		6 000
<b>PURKU lattia</b>						
Purku Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112R0	54,00 j/m	Q	147		147
Purku Lautaparketit kiinteällä alustalla pinta	F1610R0	176,00 m <sup>2</sup>	Q	1 733		1 733
Purku Vaahto/Korkkikraehuopa	F2020R0	176,00 m <sup>2</sup>	Q	253		253
Purku Korkki- tai muovilaatat 30x30 pinta	F1280R0	176,00 m <sup>2</sup>	Q	1 760		1 760
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säikkibetoni Jyrsintä	F2800U0	176,00 m <sup>2</sup>	Q	4 447		4 447
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	176,00 m <sup>2</sup>	Q	7 626		7 626
Purku Raudotus pinta	F5850R0	176,00 m <sup>2</sup>	Q	4 949		4 949
Purku Puukultulevy ja korkkilevyt	F4300R0	176,00 m <sup>2</sup>	Q	521		521
Purku d61-70mm t50 Pinnottettu eriste suora	PB755R0	20,00 j/m	Q	214		214
Purku Teräsputki 3/4" putkisaiko	P8130R0	20,00 j/m	Q	186		186
Purku Teräsputki 3/4" putkisaiko	P8130R0	20,00 j/m	B	132		132
Tellneet	X	1,00 KPL	Q		5 000	5 000
Sosiaalililat	X	1,00 kpl	Q		1 000	1 000
Jätelavat	X	1,00 kpl	Q		1 000	1 000
ABB suojaus	X	h	Q	1 500		1 500
<b>PURKU seinät</b>						
Jyrs. Betoni < 10 cm pinta Jyrsintä	IS870U0	280,00 m <sup>2</sup>	Q	6 178		6 178
<b>JÄLLEENRAKENNUS lattia</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	176,00 m <sup>2</sup>	B	5 800	1 187	6 987
Pintakäs Pesu/ Epoksi Selänosto 2 kerr Epoksia	FA206F0	54,00 j/m	B	351	57	408
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	176,00 m <sup>2</sup>	B	372	797	1 169
Uus. Raudotus pinta	F5850N0	176,00 m <sup>2</sup>	B	3 535	1 849	5 384
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F5818N5	176,00 m <sup>2</sup>	B	1 370		1 370
Uus. Tasolite, kulva tila - pinta 2 krt	F2032N0	176,00 m <sup>2</sup>	B	1 682	1 441	3 123
Uus. Lautaparketit kiinteällä alustalla pinta	F1610N0	176,00 m <sup>2</sup>	B	2 451	6 726	9 177
Uus. Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112N0	54,00 j/m	B	273	123	396
<b>JÄLLEENRAKENNUS seinä</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	176,00 m <sup>2</sup>	B	5 800	1 187	6 987

## KUSTANNUSSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimitilat

14.3.2019 12:42:36

2

Kohdenumero  
VAIHTOEHTO 3  
Vaihtoehto

Korjaukset

Uus. Rappaus pinnan kasvatt. 10mm pinta	I2410N0	324,00 m <sup>2</sup>	B	5 515	1 852	7 367
Uus. Rappaus-pintakerros pinta	I2450N0	324,00 m <sup>2</sup>	B	7 393	2 486	9 880
Uus. Glammaus	I2490N0	324,00 m <sup>2</sup>	B	5 423	714	6 137
Pintakäs. Käs.seinä - ilm.pohjus + Maal 3 krt käs.	IA013F0	324,00 m <sup>2</sup>	B	1 792	993	2 785

## Eteishalli ja v

## Eteinen

L 3,80 Piti=4,40 Kork=	3,00
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto:	16,72
Lattianpöly, j/m netto:	16,40
Sisäseinä 1, m <sup>2</sup> netto:	49,20
Katto ala, m <sup>2</sup> netto:	16,72
Kattopöly, j/m netto:	16,40

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>PURKU lattia</b>						
Purku Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112R0	16,40 j/m	Q	65		65
Purku Lautaparketti kiinteällä alustalla pinta	F1610R0	16,72 m <sup>2</sup>	Q	230		230
Purku Vaahdotorkkilaitehuopa	F2020R0	16,72 m <sup>2</sup>	Q	30		30
Purku Korkki- tai muovilaatat 30x30 pinta	F1280R0	16,72 m <sup>2</sup>	Q	199		199
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	16,72 m <sup>2</sup>	Q	628		628
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	16,72 m <sup>2</sup>	Q	1 005		1 005
Purku Raudotus pinta	F5850R0	16,72 m <sup>2</sup>	Q	489		489
Purku Puukultulevy ja korkkilevyt	F4300R0	16,72 m <sup>2</sup>	Q	72		72
Purku d61-70mm t50 Pinnoitettu eriste suora	PB755R0	5,00 j/m	Q	66		66
Purku Teräsputki 3/4" putksalko	P8130R0	5,00 j/m	Q	60		60
ABB suojaus	X	h	Q	750		750
<b>PURKU seinä</b>						
Jyrs. Betoni < 10 cm pinta Jyrsintä	I5870U0	10,00 m <sup>2</sup>	Q	387		387
<b>JÄLLEENRAKENNUS lattia</b>						
Pintakäs. Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	16,72 m <sup>2</sup>	B	623	113	736
Pintakäs. Pesu/ Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA206F0	16,40 j/m	B	107	17	124
Uus. Golmuovi - 1 kerros	F4200N0	16,72 m <sup>2</sup>	B	51	77	128
Uus. Raudotus pinta	F5850N0	16,72 m <sup>2</sup>	B	349	179	528
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F5818N5	16,72 m <sup>2</sup>	B	175		175
Uus. Tasotte, kulva tlla - pinta 2 krt	F2032N0	16,72 m <sup>2</sup>	B	169	144	312
Uus. Lautaparketti kiinteällä alustalla pinta	F1610N0	16,72 m <sup>2</sup>	B	323	670	993
Uus. Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112N0	16,40 j/m	B	112	39	151
<b>JÄLLEENRAKENNUS seinä</b>						
Pintakäs. Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	10,00 m <sup>2</sup>	B	405	67	472
Uus. Rappaus pinnan kasvatt. 10mm pinta	I2410N0	10,00 m <sup>2</sup>	B	293	58	351
Uus. Rappaus-pintakerros pinta	I2450N0	10,00 m <sup>2</sup>	B	427	78	505
Uus. Glammaus	I2490N0	10,00 m <sup>2</sup>	B	283	22	305
Pintakäs. Käs.seinä - ilm.pohjus + Maal 3 krt käs.	IA013F0	49,20 m <sup>2</sup>	B	281	151	431

## KUSTANNUSSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimitukset

14.3.2019 12:42:37

3

Kohdenumero

## VAIHTOEHTO 3

Vaihtoehto

Kojusessio

## Varasto

## Kirjasto

L 2,50 Pti=4,40 Kork=	3,00
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto:	11,00
Lattianpiti, j/m netto:	13,80
Sisäseinä 1, m <sup>2</sup> netto:	41,40
Katto ala, m <sup>2</sup> netto:	11,00
Kattopiti, j/m netto:	13,80

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>PURKU lattia</b>						
Purku Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112R0	13,80 j/m	Q	60		60
Purku Lautaparketit kiinteällä alustalla pinta	F1610R0	11,00 m <sup>2</sup>	Q	181		181
Purku VaahtoKorkkirähuopa	F2020R0	11,00 m <sup>2</sup>	Q	22		22
Purku Korkki- tai muovilaatat 30x30 pinta	F1280R0	11,00 m <sup>2</sup>	Q	143		143
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	11,00 m <sup>2</sup>	Q	520		520
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	11,00 m <sup>2</sup>	Q	789		789
Purku Raudotus pinta	F5850R0	11,00 m <sup>2</sup>	Q	329		329
Purku Puukultulevy ja korkkilevyt	F4300R0	11,00 m <sup>2</sup>	Q	58		58
Purku d61-70mm t50 Pinnoitettu eriste suora	P8755R0	5,00 j/m	Q	66		66
Purku Teräsputki 3/4" putksalko	P8130R0	5,00 j/m	Q	60		60
ABB suojaus	X		h	Q	750	750
<b>PURKU seinä</b>						
Jyrs. Betoni < 10 cm pinta Jyrsintä	I5870U0	10,00 m <sup>2</sup>	Q	387		387
<b>JÄLLEENRAKENNUS lattia</b>						
Pintakäs Pesu/Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	11,00 m <sup>2</sup>	B	438	74	512
Pintakäs Pesu/Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA206F0	13,80 j/m	B	90	14	104
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	11,00 m <sup>2</sup>	B	41	51	92
Uus. Raudotus pinta	F5850N0	11,00 m <sup>2</sup>	B	235	118	353
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F5818N5	11,00 m <sup>2</sup>	B	132		132
Uus. Tasotte, kulva tlla - pinta 2 krt	F2032N0	11,00 m <sup>2</sup>	B	114	94	209
Uus. Lautaparketit kiinteällä alustalla pinta	F1610N0	11,00 m <sup>2</sup>	B	253	441	694
Uus. Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112N0	13,80 j/m	B	100	33	133
<b>JÄLLEENRAKENNUS seinä</b>						
Pintakäs Pesu/Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	10,00 m <sup>2</sup>	B	405	67	472
Uus. Rappaus pinnan kasvatt. 10mm pinta	I2410N0	10,00 m <sup>2</sup>	B	293	58	351
Uus. Rappaus-pintakerros pinta	I2450N0	10,00 m <sup>2</sup>	B	427	78	505
Uus. Stammaus	I2490N0	10,00 m <sup>2</sup>	B	283	22	305
Pintakäs Käs.seinä - ilm.pohjus + Maal 3 krt käs.	IA013F0	41,40 m <sup>2</sup>	B	238	127	365

## Yleinen WC

## M

L 1,50 Pti=2,50 Kork=	2,40
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto:	3,75
Lattianpiti, j/m netto:	8,00
Sisäseinä 1, m <sup>2</sup> netto:	19,20
Katto ala, m <sup>2</sup> netto:	3,75
Kattopiti, j/m netto:	8,00

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>PURKU lattia</b>						
Purku Lattialaatta 100x100 pinta	F1810R0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	241		241
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	327		327

## KUSTANNUSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimitukset

14.3.2019 12:42:37

4

Kohdenumero

Käytösaste

## VAIHTOEHTO 3

Vaihtoehto

Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	402	402
Purku Raudotus pinta	F5850R0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	126	126
Purku Puukultulevy ja korkkilevyt	F4300R0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	34	34
Purku d61-70mm t50 Pinnollettu eriste suora	PB75SR0	2,00 j/m	Q	37	37
Purku Teräsputki 3A* putkisaiko	P8130R0	2,00 j/m	Q	34	34
ASB suojaus	X	h	Q	600	600
<b>PURKU seinät</b>					
Jyrs. Betoni < 10 cm pinta Jyrsintä	I5870U0	3,00 m <sup>2</sup>	Q	186	186
<b>JÄLLEENRAKENNUS lattia</b>					
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	3,75 m <sup>2</sup>	B	202	25 227
Pintakäs Pesu/ Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA206F0	8,00 j/m	B	52	8 60
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	3,75 m <sup>2</sup>	B	24	18 42
Uus. Raudotus pinta	F5850N0	3,75 m <sup>2</sup>	B	90	42 132
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F5818NS	3,75 m <sup>2</sup>	B	78	78
Uus. Tasolite, kulva tila - pinta 2 krt	F2032N0	3,75 m <sup>2</sup>	B	46	34 79
Uus. Lattialaatta 100x100 pinta	F1810N0	3,75 m <sup>2</sup>	B	297	120 416
<b>JÄLLEENRAKENNUS seinä</b>					
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	3,00 m <sup>2</sup>	B	178	20 198
Uus. Rappaus pinnan kasvatt. 10mm pinta	I2410N0	3,00 m <sup>2</sup>	B	136	18 154
Uus. Rappaus-pintakerros pinta	I2450N0	3,00 m <sup>2</sup>	B	234	25 258
Uus. Stammaus	I2490N0	3,00 m <sup>2</sup>	B	126	7 133
Pintakäs Käs.seinä - ilm.pohjus + Maal 3 krt käs.	IA013F0	19,20 m <sup>2</sup>	B	116	59 174

## Yleinen WC

N

L 1,50 Piti=2,50 Kork=	2,40
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto:	3,75
Lattianpöytä, j/m netto:	8,00
Sisäseinä 1, m <sup>2</sup> netto:	19,20
Katto ala, m <sup>2</sup> netto:	3,75
Kattopöytä, j/m netto:	8,00

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>PURKU lattia</b>						
Purku Lattialaatta 100x100 pinta	F1810R0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	241		241
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	327		327
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	402		402
Purku Raudotus pinta	F5850R0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	126		126
Purku Puukultulevy ja korkkilevyt	F4300R0	3,75 m <sup>2</sup>	Q	34		34
Purku d61-70mm t50 Pinnollettu eriste suora	PB75SR0	2,00 j/m	Q	37		37
Purku Teräsputki 3A* putkisaiko	P8130R0	2,00 j/m	Q	34		34
ASB suojaus	X	h	Q	600		600
<b>PURKU seinät</b>						
Jyrs. Betoni < 10 cm pinta Jyrsintä	I5870U0	3,00 m <sup>2</sup>	Q	186		186
<b>JÄLLEENRAKENNUS lattia</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	3,75 m <sup>2</sup>	B	202	25	227
Pintakäs Pesu/ Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA206F0	8,00 j/m	B	52	8	60
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	3,75 m <sup>2</sup>	B	24	18	42
Uus. Raudotus pinta	F5850N0	3,75 m <sup>2</sup>	B	90	42	132
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F5818NS	3,75 m <sup>2</sup>	B	78		78
Uus. Tasolite, kulva tila - pinta 2 krt	F2032N0	3,75 m <sup>2</sup>	B	46	34	79
Uus. Lattialaatta 100x100 pinta	F1810N0	3,75 m <sup>2</sup>	B	297	120	416
<b>JÄLLEENRAKENNUS seinä</b>						

## KUSTANNUSSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimitilat

14.3.2019 12:42:38

5

Kohdenumero

Korjaukset

## VAIHTOEHTO 3

Vaihtoehto

Pintakäs. Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	3,00 m <sup>2</sup>	B	178	20	198
Uus. Rappaus pinnan kasvatt. 10mm pinta	I2410N0	3,00 m <sup>2</sup>	B	136	18	154
Uus. Rappaus-pintakerros pinta	I2450N0	3,00 m <sup>2</sup>	B	234	25	258
Uus. Glammaus	I2490N0	3,00 m <sup>2</sup>	B	126	7	133
Pintakäs. Käs.seinä - ilm.pohjus + Maal 3 krt käs.	IA013F0	19,20 m <sup>2</sup>	B	116	59	174

## Tuulikaappi

L 2,50	Pti=2,00	Kork=	2,40
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto:			5,00
Lattianpinti, j/m netto:			9,00
Sisäseinä 1, m <sup>2</sup> netto:			21,60
Katto ala, m <sup>2</sup> netto:			5,00
Kattopinti, j/m netto:			9,00

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>PURKU</b>						
Purku Sileä jalkalista kevytbetoni	F0112R0	9,00 j/m	Q	48		48
Purku Lautaparketit kanteilla alustalla pinta	F1610R0	5,00 m <sup>2</sup>	Q	113		113
Purku VaahtoKorkkirehuopa	F2020R0	5,00 m <sup>2</sup>	Q	14		14
Purku Korkki- tai muovilaatat 30x30 pinta	F1280R0	5,00 m <sup>2</sup>	Q	84		84
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	5,00 m <sup>2</sup>	Q	369		369
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	5,00 m <sup>2</sup>	Q	486		486
Purku Raudotus pinta	F5850R0	5,00 m <sup>2</sup>	Q	161		161
Purku Puukultulevy ja korkkilevyt	F4300R0	5,00 m <sup>2</sup>	Q	39		39
Purku d61-70mm t50 Pinnolltetu eriste suora	PB755R0	4,00 j/m	Q	57		57
Purku Teräsputki 3/4" putksalko	P8130R0	4,00 j/m	Q	51		51
AGB suojaus	X		h	Q	750	750
<b>JÄLLEENRAKENNUS lattia</b>						
Pintakäs. Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	5,00 m <sup>2</sup>	B	242	34	276
Pintakäs. Pesu/ Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA206F0	9,00 j/m	B	58	10	68
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	5,00 m <sup>2</sup>	B	28	23	51
Uus. Raudotus pinta	F5850N0	5,00 m <sup>2</sup>	B	115	54	168
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F5818N5	5,00 m <sup>2</sup>	B	88		88
Uus. Tasolite, kulva tila - pinta 2 krt	F2032N0	5,00 m <sup>2</sup>	B	58	43	100
Uus. Lattialaattia 100x100 pinta	F1810N0	5,00 m <sup>2</sup>	B	358	152	511

## Sähkökeskus

L 1,00	Pti=1,00	Kork=	2,40
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto:			1,00
Lattianpinti, j/m netto:			4,00
Sisäseinä 1, m <sup>2</sup> netto:			9,60
Katto ala, m <sup>2</sup> netto:			1,00
Kattopinti, j/m netto:			4,00

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>PURKU</b>						
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	1,00 m <sup>2</sup>	Q	196		196
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	1,00 m <sup>2</sup>	Q	140		140
Purku Raudotus pinta	F5850R0	1,00 m <sup>2</sup>	Q	49		49
Purku Puukultulevy ja korkkilevyt	F4300R0	1,00 m <sup>2</sup>	Q	18		18
Purku d61-70mm t50 Pinnolltetu eriste suora	PB755R0	1,00 j/m	Q	27		27
Purku Teräsputki 3/4" putksalko	P8130R0	1,00 j/m	Q	26		26

## KUSTANNUSSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimitukset

14.3.2019 12:42:38 6

Kohdenumero

Kotijousole

## VAIHTOEHTO 3

Vaihtoehto

ABB suojaus	X	h	Q	600	600	
<b>JÄLLEENRAKENNUS taita</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	1,00 m <sup>2</sup>	B	112	7	119
Pintakäs Pesu/ Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA206F0	4,00 jm	B	26	4	30
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	1,00 m <sup>2</sup>	B	12	5	17
Uus. Raudotus pinta	F5850N0	1,00 m <sup>2</sup>	B	35	11	46
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F5818N5	1,00 m <sup>2</sup>	B	58		58
Uus. Tasolite, kulva tila - pinta 2 krt	F2032N0	1,00 m <sup>2</sup>	B	20	9	28
Uus. Lattialaatta 100x100 pinta	F1810N0	1,00 m <sup>2</sup>	B	105	32	137

## Käytävä

## Käynti rappuun

L 1,00 Piti=1,00 Kork= 2,40

Lattia ala, m<sup>2</sup> netto: 1,00

Lattianpinti, jm netto: 4,00

Sisäseinä 1, m<sup>2</sup> netto: 9,60Katto ala, m<sup>2</sup> netto: 1,00

Kattopinti, jm netto: 4,00

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>PURKU</b>						
Purku Lattialaatta 100x100 pinta	F1810R0	1,00 m <sup>2</sup>	Q	84		84
Jyrs. Pintabetoni < 5 cm pinta-säkkibetoni Jyrsintä	F2800U0	1,00 m <sup>2</sup>	Q	196		196
Purku Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni	F5818R0	1,00 m <sup>2</sup>	Q	140		140
Purku Raudotus pinta	F5850R0	1,00 m <sup>2</sup>	Q	49		49
Purku Puukultalevy ja korkkilevyt	F4300R0	1,00 m <sup>2</sup>	Q	18		18
Purku d61-70mm t50 Pinnollettu eriste suora	PB755R0	2,00 jm	Q	37		37
Purku Teräsputki 3/4" putkialko	P8130R0	2,00 jm	Q	34		34
ABB suojaus	X	h	Q	600		600
<b>JÄLLEENRAKENNUS taita</b>						
Pintakäs Pesu/ Epoksi Etsaus ja 2 kerr Epoksia	FA202F0	1,00 m <sup>2</sup>	B	112	7	119
Pintakäs Pesu/ Epoksi Seinänosto 2 kerr Epoksia	FA206F0	4,00 jm	B	26	4	30
Uus. Solumuovi - 1 kerros	F4200N0	1,00 m <sup>2</sup>	B	12	5	17
Uus. Raudotus pinta	F5850N0	1,00 m <sup>2</sup>	B	35	11	46
Uus. Pintabetoni 5-10cm pinta-valmisbetoni pumpulla,teräs	F5818N5	1,00 m <sup>2</sup>	B	58		58
Uus. Tasolite, kulva tila - pinta 2 krt	F2032N0	1,00 m <sup>2</sup>	B	20	9	28
Uus. Lattialaatta 100x100 pinta	F1810N0	1,00 m <sup>2</sup>	B	105	32	137

## Toimisto

## Alakerta

L 3,00 Piti=10,00 Kork= 2,40

Lattia ala, m<sup>2</sup> netto: 30,00

Lattianpinti, jm netto: 26,00

Sisäseinä 1, m<sup>2</sup> netto: 62,40Katto ala, m<sup>2</sup> netto: 30,00

Kattopinti, jm netto: 26,00

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>SISÄSEINÄ</b>						
Purku Tiili - 25cm pinta	I5540R0	62,40 m <sup>2</sup>	Q	3 343		3 343
Purku Mineraalvilla -1 kerros	I4100R0	62,40 m <sup>2</sup>	Q	218		218
Jyrs. Betoni < 10 cm pinta Jyrsintä	I5870U0	62,40 m <sup>2</sup>	B	983		983



## KUSTANNUSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimialat

14.3.2019 12:42:39

7

Kohdenumero

Kojaussele

## VAIHTOEHTO 3

Vaihtoehto

## Julkisivu

L 11,00 Pih=14,00 Kork=	1,50
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto:	154,00
Lattianpint, j/m netto:	50,00
Sisäseinä 1, m <sup>2</sup> netto:	75,00
Katto ala, m <sup>2</sup> netto:	154,00
Kattopint, j/m netto:	50,00

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>SOKKELI</b>						
Reflit Betoni 10-15 cm reikä<1m <sup>2</sup>	IS886H0	100,00 kpl	Q	6 300		6 300
Purku Puukultulevy	M300R0	75,00 m <sup>2</sup>	Q	621		621
Uus. Solumuovi	M200N0	75,00 m <sup>2</sup>	B	380	417	797
Palk. Betoni 10-15 cm reikä<1m <sup>2</sup>	IS886I0	100,00 kpl	B	4 000	3 538	7 538
Uus. Stammaus	I2490N0	75,00 m <sup>2</sup>	B	1 255	165	1 421
Uus. Tasolite, märkä tila - pinta 1 krt	I2061N0	75,00 m <sup>2</sup>	B	572	429	1 001
Pintakäs. Käs.seinä - ilm.pohjus + Maal 3 krt käs.	IA013F0	75,00 m <sup>2</sup>	B	422	230	652
<b>SOKKELI MAANPINNAN ALAPUOLI</b>						
Uus. Stammaus	I2490N0	75,00 m <sup>2</sup>	B	1 255	165	1 421
Uus. Kuumabtumil	I3400N0	75,00 m <sup>2</sup>	B	2 005	300	2 305
Uus. Patolevy	I3100N0	75,00 m <sup>2</sup>	B	525	112	638
Uus. Solumuovi	M200N0	75,00 m <sup>2</sup>	B	380	417	797
<b>ANTURA</b>						
Uus. Kuumabtumil	I3400N0	75,00 m <sup>2</sup>	B	2 005	300	2 305
Uus. Patolevy	I3100N0	75,00 m <sup>2</sup>	B	525	112	638
<b>ANTURAN YLÄPINNAN VIESTE</b>						
Uus. Betoni < 10 cm rollo	IS877N0	50,00 j/m	B	650	278	928

## Tila

## LVISA

L 11,00 Pih=15,00 Kork=	2,40
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto:	176,00
Lattianpint, j/m netto:	54,00
Sisäseinä 1, m <sup>2</sup> netto:	129,60
Katto ala, m <sup>2</sup> netto:	176,00
Kattopint, j/m netto:	54,00

Toimenpide	Koodi	Määrä	Ta	Työ	Materiaali	Yhteensä
<b>ARVIO RAKENNUKSEN LVIA KUSTANNUKSISTA</b>						
Lämpö	X	1,00 kpl	B		30 000	30 000
Vesi	X	1,00 kpl	B		15 000	15 000
Ilmanvaihto	X	1,00 kpl	B		50 000	50 000
Automaatio	X	1,00 kpl	B		20 000	20 000
Sähkö	X	1,00 kpl	B		40 000	40 000
LVIA3 suunnittelu	X	1,00 kpl	B		30 000	30 000

## KUSTANNUSSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimitilat

14.3.2019 12:42:40

8

Kohdenumero

VAIHTOEHTO 3

Vaihtoehto

Kojusuosio

## Tila

## RSV

L 1,00	Pih=1,00	Kork=	2,40
Lattia ala, m <sup>2</sup> netto:			1,00
Lattianpöly, j/m netto:			4,00
Sisäseinä 1, m <sup>2</sup> netto:			9,60
Katto ala, m <sup>2</sup> netto:			1,00
Kattopöly, j/m netto:			4,00

## Toimenpide

Rakennuttaminen, suunnittelu ja valvonta

15% kokonaiskustannuksista X 1,00 kpl B 61 149 61 149

## Valmistelu ja lopetus

Kohdetyyppi: Korj. keskusta suurkaupunki

Matka km: 15

Palkka: Kerrostalo &lt;=5 kerrosta

B Rakennus	9 776
Q Purku	7 141
<b>Summa Val&amp;Lop:</b>	<b>16 917</b>

## Kustannuslaskelma

B Rakennus	Työ:	78108,62 eur
	Kuljetus:	16370,66 eur
	Materiaali:	276022,60 eur
	<b>Yhteensä Rakennus</b>	<b>370601,88 eur</b>
Q Purku	Työ:	68844,32 eur
	Kuljetus:	23632,40 eur
	Materiaali:	7000,00 eur
	Au-lisä	10,0 % 9947,67 eur
	<b>Yhteensä Purku</b>	<b>108424,39 eur</b>

<b>Kokonaiskustannus ilm alv</b>	<b>479 926 eur</b>
<b>Alv</b>	<b>115 182 eur</b>
<b>Kokonaiskustannus sis alv</b>	<b>595 109 eur</b>

Tämä laskelma ei sisällä:

1) Rakennuksen sokkelin esillekaivua

**KUSTANNUSSELVITYS 2- Yhteensä kaikki toimitilat**

14.3.2019 12:42:40

9

Kohdenumero

Kotipaikkote

**VAIHTOEHTO 3**

lämeenlinna V3

Vaihtoehto

en Kirkko V3

- 2) Kaivumateriaalien pois kuljettamista.
- 3) Ympäristäytöön vaadittavaa uutta täyttömateriaalia

## VALVIRAN TAULUKOT ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINTIIN

## Julkaisusta Ohje asunnon terveyshaitan selvittämiseen 4/2017

Taulukko 3. Esimerkkejä rakenteissa olevien mikrobivaurioiden laajuuden arvioinnista.

<b>1. Rakenteissa ei ole mikrobivaurioita</b>
✓ Rakennuksessa ei ole mikrobivaurioituneita rakenteita tai rakenteissa on esiintynyt paikallisia kosteusvaurioita, mutta rakenteet on korjattu ennen kuin mikrobikasvu on alkanut, esim. akuutti vesivuoto.
<b>2. Rakenteissa on helposti rajattavia ja korjattavia mikrobivaurioita</b>
✓ Rakennuksessa on yksittäisiä rakenteita, joissa on todettu mikrobivaurioita.
✓ Mikrobivaurioitunutta rakenneteräksisä ei esiinny laaja-alaisesti ja korjaukset ovat helposti rajattavissa (alle 1 m <sup>2</sup> ).
<b>3. Rakenteissa on laajoja mikrobivaurioita</b>
✓ Rakenteissa on laaja-alaisia mikrobivaurioita ja rakenteiden korjauslaajuus on merkittävä ja koskee koko rakennusosaa tai suurta osaa siitä (esim. alapohjarakenne).
<b>4. Rakennuksessa on useita mikrobivaurioituneita rakenteita ja korjauslaajuus on merkittävä useassa rakennusosassa</b>
✓ Rakennuksessa on useita eri rakenteita, joissa on todettu laaja-alaisia mikrobivaurioita, ja rakenteiden korjauslaajuus koskee useita eri rakennusosia (esim. julkisivu, alapohja).

Taulukko 4. Esimerkkejä epäpuhtauslähteen ja sisäilman välisen ilmapuhtoreitin sekä rakennuksen paine-erojen arvioinnista.

<b>1. Ei ilmapuhtoreittejä epäpuhtauslähteistä sisäilmaan</b>
✓ Rakennuksen paine-erot ovat hallinnassa ympäröivien tiloihin ja ulkoilmaan nähden.
✓ Rakennuksen tai tilan ilmanpitävyys on hyvä.
<b>2. Yksittäisiä/vähäisiä ilmapuhtoreittejä rakenteiden tai ympäröivien tilojen kautta sisäilmaan</b>
✓ Ilmapuhtoreitit eivät ole rakenteissa järjestelmällisesti toistuvia, ja ne ovat yksittäisiä talotekniikan lapivientejä tai yksittäisiä tiivistämättömiä rakennelmitoksia.
✓ Ilmanvaihtojärjestelmällä pystytään hallitsemaan tilojen paine-eroja ympäröivien tiloihin ja ulkoilmaan nähden.
✓ Paine-erot eivät muutu merkittävästi eri aikoina.
✓ Rakennuksen tai tilan ilmanpitävyys on lievästi riskialtis.
<b>3. Ilmapuhtoreitit rakenteissa tai epäpuhtauslähteestä ovat säännöllisiä</b>
✓ Sisäilmaan on ilmapuhtoreitti vaurioituneista rakenteista tai tilasta, jossa materiaaleissa tai rakenteissa on todettu mikrobivaurioita.
✓ Rakennuksen paine-erot eivät ole hallinnassa, ja tilat ovat ajoittain alipaineisia ympäröivien tiloihin tai ulkoilmaan nähden.
✓ Rakennuksen tai tilan ilmanpitävyys on riskialtis.
<b>4. Ilmapuhtoreitit epäpuhtauslähteestä ovat säännöllisiä ja tilat ovat merkittävästi alipaineisia tai rakenteen ilmanpitävyys on erittäin riskialtis, vauriot ovat sisätilassa</b>
✓ Ilmapuhtoreitit rakenteista tai epäpuhtauslähteestä ovat järjestelmällisesti toistuvia ja niitä on useita.
✓ Tilat ovat merkittävästi alipaineisia ympäröivien tiloihin tai ulkoilmaan nähden.
✓ Rakennuksen tai tilan ilmanpitävyys on erittäin riskialtis.

Taulukko 5. Sisäilman epäpuhtauksille altistumisen todennäköisyyden arvioinnin mikrobivaurion yhteydessä. Myös muissa kuin mikrobiologisissa epäpuhtauksissa huomioidaan aina epäpuhtauslähteen laajuus ja voimakkuus, minkä mukaan lopullinen arvio määräytyy.

<b>Haitallinen altistumisolosuhde epätodennäköinen</b>
✓ Rakennuksessa ei ole todettu mikrobivaurioituneita rakenteita.
✓ Epäpuhtauslähteistä ei ole ilmapuhtoreittejä oleskelutiloihin.
<b>Haitallinen altistumisolosuhde mahdollinen</b>
✓ Rakenteissa on helposti rajattavia ja korjattavia mikrobivaurioita, vauriokorjaukset ovat alle 1 m <sup>2</sup> .
✓ Epäpuhtauslähteistä on todettu ilmapuhtoreittejä oleskelutilojen sisäilmaan.
<b>Haitallinen altistumisolosuhde todennäköinen</b>
✓ Rakenteissa on laaja-alaisia mikrobivaurioita, korjauslaajuus on merkittävä ja se koskee koko rakennusosaa tai suurta osaa siitä (esim. alapohjarakenne).
✓ Vaurioituneista rakenteista tai epäpuhtauslähteestä on säännöllisiä ja useita ilmapuhtoreittejä oleskelutilan sisäilmaan.
✓ Sisäilman laadun toimenpiderajat ylittyvät ja sisäilman epäpuhtauslähte on todettu ja paikallistettu.
<b>Haitallinen altistumisolosuhde erittäin todennäköinen</b>
✓ Rakennuksessa on useita eri rakenteita, joissa on todettu laaja-alaisia mikrobivaurioita ja rakenteiden korjauslaajuus on merkittävä useassa rakennusosassa (esim. julkisivu, alapohja).
✓ Ilmapuhtoreitit epäpuhtauslähteestä ovat järjestelmällisesti toistuvia ja niitä on useita. Tilat ovat merkittävästi alipaineisia tai rakenteen ilmanpitävyys on erittäin riskialtis.
✓ Sisäilman laadun toimenpiderajat ylittyvät ja sisäilman epäpuhtauslähte on todettu ja paikallistettu.

## TYÖTERVEYSLAITOKSEN TAULUKOT ALTISTUMISOLOSUHTEIDEN ARVIOINTIIN

## Julkaisusta Ohje työpaikoille sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen

Taulukko 5. Altistumisolosuhteiden arvioinnin pääkriteerit, jotka kuvaavat tavanomaisesta poikkeavaa olosuhdetta. Myös muissa kuin mikrobiologisissa epäpuhtauksissa huomioidaan aina epäpuhtausasteen laajuus ja voimakkuus, mikäli mukaan sopuinen luokitelu määräytyy.

<b>Tavanomaisesta poikkeava olosuhde epätodennäköinen</b>
✓ Rakennuksessa ei ole todettu mikrobvaurioituneita rakenteita.
✓ Epäpuhtauslähteistä ei ole ilmavuoreitteja työ- tai oleskelutiloihin.
✓ Tilan akustikkamateriaaleissa tai ilmanvaihtojärjestelmässä ei ole mineraalivillakuituluhteita, joista voi irrota kuituja sisäilmaan.
✓ Käytössä olevat rakennusmateriaalit ja kalusteet ovat MT-kuokiteltuja.
✓ Sisäilman laatu vastaa tilan käyttötarkoitukselle asettuja viite- ja ohjearvoja.
<b>Tavanomaisesta poikkeava olosuhde mahdollinen</b>
✓ Rakenteissa on helposti rajattavia ja korjattavia mikrobvaurioita, vauriokorjaukset ovat alle 1 m <sup>2</sup> .
✓ Epäpuhtauslähteistä on todettu ilmavuoreitteja työ- tai oleskelutilojen sisäilmaan.
✓ Tilassa ja tai ilmanvaihtojärjestelmässä on mineraalivillakuituluhteita, joista voi irrota kuituja sisäilmaan.*
✓ Betonilattiarakenteissa on todettu poikkeavaa kosteutta, jonka seurauksena on todettu paikallisia pinnohevaurioita (emissiopäästö).***
✓ Tilan käyttötarkoituksen perusteella asetetut sisäilman laadun viite- ja ohjearvot ylittävät ja sisäilman epäpuhtauslähte on todettu ja paikallistettu.*
*Ongelman laajuus on huomioitava altistumisolosuhteiden arvioinnissa (nt, koko rakennus / kerros / yksittäinen tila).
**Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päästystäminen, Merikallio T., Niemi S., Komonen J. 2007.
***Hyvät tutkimustulokset betonirakenteiden lattikoiden muovipäästysten korjaustarpeen arvioinnin. Keinänen H. 2013.
<b>Tavanomaisesta poikkeava olosuhde todennäköinen</b>
✓ Rakenteissa on laaja-alaisia mikrobvaurioita, korjauslaajuus on merkittävä ja se koskee koko rakennusosaa tai suurta osaa siitä (esim. alapohjarakenne).
✓ Vaurioituneista rakenteista tai epäpuhtauksista tilasta on säännöllisiä ja useita ilmavuoreitteja työ- tai oleskelutilan sisäilmaan.
✓ Tilan käyttötarkoituksen perusteella asetetut sisäilman laadun viite- ja ohjearvot ylittävät ja sisäilman epäpuhtauslähte on todettu ja paikallistettu.*
✓ Betonilattiarakenteissa on todettu poikkeavaa kosteutta, jonka seurauksena on todettu laajoja pinnohevaurioita (emissiopäästö).***
✓ Rakenteissa on käytetty kreesoottia, epäpuhtauslähteistä on ilmayingitys sisäilmaan ja työ- tai oleskelutilojen sisäilmassa on kreesoottiin viittaava hajua.*
✓ Sisäilman radonpitoisuudet ylittävät Suomen rakentamismääräyskokoelmassa esitetyt ohjearvot ja säteilyolosuhteiden toimenpiderajan.*
*Ongelman laajuus on huomioitava altistumisolosuhteiden arvioinnissa (nt, koko rakennus / kerros / yksittäinen tila).
**Betonilattiarakenteiden kosteudenhallinta ja päästystäminen, Merikallio T., Niemi S., Komonen J. 2007.
***Hyvät tutkimustulokset betonirakenteiden lattikoiden muovipäästysten korjaustarpeen arvioinnin. Keinänen H. 2013.
<b>Tavanomaisesta poikkeava olosuhde erittäin todennäköinen</b>
✓ Rakennuksessa on useita eri rakenteita, joista on todettu laaja-alaisia mikrobvaurioita ja rakenteiden korjauslaajuus on merkittävä useassa rakennusosassa (esim. julkisivu, alapohja).
✓ Ilmavuoreittil epäpuhtauslähteistä ovat säännöllisiä ja niitä on useita. Tilat ovat merkittävästi epäpuhtaita tai rakenteen ilmaripittävyys on erittäin riskialtis.*

✓ Sisäilman laatu ei täytä rakentamismääräyskokoelma D2:n vähimmäisvaatimuksia sisäilman laadun osalta. Mahdolliset epäpuhtauslähteet on todettu ja paikallistettu. ** ***
✓ Tilien käyttötarkoituksen perusteella asetetut sisäilman laadun viite- ja ohjearvot ylittyvät ja sisäilman epäpuhtauslähde on todettu ja paikallistettu.”
✓ Rakenteissa on todettu kerosoottia ja siitä on ilmeyhteyksiä sisäilmaan. Lisäksi sisäilmassa on todettu viitearvoja suurempia pitoisuuksia PAH-yhdisteitä.”
✓ Tilojen pölynäytteissä on todettu asbestikuituja, ja liioissa on todettu asbestikuituishihteitä.”
✓ Sisäilman radonpitoisuudet ylittävät Suomen rakentamismääräyskokoelmassa esitetyt ohjearvot ja säteilyasetuksen toimenpiderajan**
*RIL 250-2011 Kosteudenhallinta ja homevaurloiden estäminen **Ongelman laajuus on huomioitava altistumisolosuhteiden arvioinnissa (vrt. koko rakennus / kerros / yksittäinen tila) ***Muut D2:ssa esitetyt sisäympäristöön vaikuttavat tekijät arvioidaan tarvittaessa ja kokonaisuuden kannalta erikseen. Arviointitarve määritellään eselvitysvaiheessa, ennen rakennukseen tehtäviä selvityksiä.