



Turvallisen sisäilman ylläpito peruskorjausta odottavassa rakennuksessa

Elina Kaitajoki

OPINNÄYTETYÖ
Elokuu 2021

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma
Kiinteistönpitotekniikka ja korjausrakentaminen

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma
Kiinteistönpitotekniikka ja korjausrakentaminen

KAITAJOKI, ELINA:

Turvallisen sisäilman ylläpito peruskorjausta odottavassa rakennuksessa

Opinnäytetyö 56 sivua, joista liitteitä 16 sivua
Elokuu 2021

Sisäilmaongelmat ovat olleet suomalaisen kiinteistönpidon ongelma pitkään eikä loppua ole näkyvissä. Opinnäytetyöntekijä on sisäilmatutkijana nähnyt hyvin erilaisia toimintatapoja hoitaa sisäilmaongelmia, kuten koko rakennuksen purku, ongelmasta vaikeneminen, ongelman peittäminen, tilojen täyttö ilmanpuhdistimilla tai tilojen kevyet tiivistyskorjaukset. Yhtä täydellistä tapaa hoitaa sisäilmaongelmia tuskin on. Kuitenkin niissä tapauksissa, joissa teknisten toimenpiteiden lisäksi kiinteistön käyttäjät sitoutetaan osaksi sisäilmaongelman ratkaisua, on päästy hyviin lopputuloksiin.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli esitellä erilaisten sisäilmaongelmien ratkaisutapojen hybridimalli, jossa käyttäjä ja kiinteistön omistajaa kuunnellen päädytään yhdessä sovittuun ja suunniteltuun ratkaisuun. Työssä esiteltiin sisäilmaongelman ratkaisua projektipäällikön näkökulmasta, joka on opinnäytetyöntekijän toimenkuva Inspector Sec Oy:llä. Projektipäällikkötoimintamallin esimerkkiprojektinä työssä oli Lohjan kaupungin Mäntynummen yhtenäiskoulun vuonna 2021 alkanut sisäilmaprojekti.

Sisäilmaongelmia hoidetaan yleensä todennäköisyyksien, riskien ja arvioiden pohjalta. Kosteusvaurioiden aiheuttamille mikrobeille tai niiden aineenvaihduntatuotteille ei ole toimenpidearvoja. Altistumista tai altistumisen voimakkuutta ei voida mitata, eikä näin ollen sisäilmaongelman terveystarveta voida arvioida. Kiinteistön omistajan luottamus on saavutettava, jotta toimenpiteet sisäilmaongelman korjaamiseksi saadaan vietyä läpi erityisellä tarkkuudella ja huolellisuudella. Sisäilmaongelmien ratkaisemiseksi tarvitaan usean eri alan asiantuntijan yhteistyötä sekä käyttäjien ja kiinteistönomistajien tahtotilaa.

Lohjan kaupungin Mäntynummen yhtenäiskoulun sisäilmaprojektia seurattiin opinnäytetyötä varten kahdeksan kuukautta. Tänä aikana sisäilmaongelmia saatiin vähennettyä tilaajaa ja käyttäjä tyydyttävällä tavalla. Projektipäällikön osuus projektissa oli suuri, mutta isoin kiitos projektin onnistumiselle kuuluu projektin tilaajalle eli Lohjan kaupungin tilakeskuksen henkilökunnalle ja Mäntynummen yhtenäiskoulun rehtoreille ja käyttäjille. Ilman kaikkien projektiin osallistuvien tahojen yhteistyötä sisäilmaprojekti ei olisi voinut onnistua.

Asiasanat: sisäilmaprojekti, sisäilmaongelma, toimenpidearvo, sisäilmatutkija, projektipäällikkö

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Engineering
Facility Engineering and Renovation

KAITAJOKI, ELINA:
Maintaining Safe Indoor Air In a Building Awaiting Renovation

Bachelor's thesis 56 pages, appendices 16 pages
August 2021

Indoor air problems have been a problem in Finnish property management for a long time. As an indoor air quality researcher, the author of this thesis has seen very different ways of dealing with indoor air problems, such as demolition of the entire building, silence on the problem, covering the problem, filling the premises with air purifiers or light sealing repairs. There is hardly one perfect way to deal with indoor air problems. However, in those cases where, in addition to technical measures, property users are involved as part of the solution to the indoor air problem, good results have been achieved.

The purpose of the thesis was to present a hybrid model of different solutions to indoor air problems, in which a mutually agreed and planned solution is reached by listening to the users and the property owner. The solution of the indoor air problem was presented from the perspective of the project manager, which is the author's job description at Inspector Sec Oy.

Indoor air problems are usually treated on the basis of probabilities, risks and estimates. There are no action values for microbes or their metabolites caused by moisture damage. Exposure or the intensity of exposure cannot be measured and therefore the health risk of an indoor air problem cannot be assessed. The trust of the property owner must be achieved so that measures to correct the indoor air problem can be carried out with special precision and care. Solving indoor air problems requires the cooperation of several experts in various fields and the will of users and property owners.

The indoor air project of Mäntynummi Unified School in the city of Lohja was monitored for eight months in this study. During this time, indoor air problems were reduced to the satisfaction of the subscriber and users. The project manager's contribution to the project was large, but the greatest part in the success of the project belongs to the client of the project, the staff of the Lohja City Space Center and the principals and users of Mäntynummi Unified School. Without the cooperation of all parties involved in the project, the indoor air project would not have been possible.

Key words: indoor air project, indoor air problem, measure value, indoor air quality researcher, indoor air project manager

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	8
2	MIKÄ ON SISÄILMAONGELMA	10
	2.1 Sisäilmaongelmien tausta	10
	2.2 Lainsäädäntö	11
	2.3 Sisäilmaongelman tutkimisen ja määrittelyn haasteet.....	12
	2.4 Sisäilman terveysongelmat	13
3	SISÄILMAONGELMASTA SISÄILMAPROJEKTIKSI.....	14
	3.1 Saman ongelma, eri tulkinat.....	14
	3.2 Sisäilmaongelman selvittämisen sudenkuopat.....	15
	3.3 Sisäilmaongelman hoito	17
4	ONNISTUNUT SISÄILMAPROJEKTI	19
	4.1 Tilaaajan ongelmiin vastaaminen.....	19
	4.2 Käyttäjien luottamuksen saavuttaminen.....	20
	4.3 Haitanvähennystiimin kokoaminen.....	20
	4.4 Laadukas viestintä	21
	4.5 Lähtötietojen kerääminen.....	22
	4.6 Sisäilmakysely.....	23
	4.7 Riskiarviointi ja ongelman määrittäminen.....	24
	4.8 Haitanvähennys	26
	4.9 Seuranta	28
5	MÄNTYNUMMEN YHTENÄISKOULUN SISÄILMAPROJEKTI	29
	5.1 Tilaus ja tarjousvaihe	29
	5.2 Tavoitteiden selvittäminen tilaaajan kanssa	30
	5.3 Taustatietojen kerääminen.....	30
	5.4 Ongelman määrittäminen ja riskiarviointi	30
	5.5 Sisäilmaryhmän ja haitanvähennystiimin kokoaminen	30
	5.6 Tiedottaminen	32
	5.7 Lisätutkimukset ja haitanvähennys.....	33
	5.7.1 Sisäilmakysely.....	34
	5.7.2 Korjaussuunnitelma.....	35
	5.8 Palaute tilaajalta ja käyttäjiltä	35
6	POHDINTA	36
	LIITTEET	40
	Liite 1. Korjaussuunnitelma.....	40

LYHENTEET JA TERMIT

Altiste	biologinen, fysikaalinen tai kemiallinen ulkoinen tekijä, jonka kanssa ihminen on tekemisissä. Esimerkiksi home, mineraalivillapöly, orgaaniset yhdisteet kuten 2-etyyli-1-heksanoli
Annos-vaste	haittavaikutuksen voimakkuuden muuttuminen altistumisen muutoksen seurauksena
IV-suunnittelija	ilmanvaihdon suunnittelija
IV-asentaja	ilmanvaihdon asennus- ja säätötyötä tekevä ammattihenkilö
Mikrobi	home, hiiva tai bakteeri
Mikrobien aineenvaihduntatuote	sienien ja bakteerien aineenvaihdunnan sivutuotteita- kaasumaisia epäpuhtauksia

1 JOHDANTO

Oikeasta tavasta ratkaista sisäilmaongelma on yhtä monta mielipidettä kuin ongelman ratkaisijoitakin. Tämän työn tavoitteena on esitellä yksi toimintatapa, jolla sisäilmaongelmaisen rakennuksen sisäilma pyritään pitämään käyttäjille turvallisena. Rakennuksen ollessa käyttöikänsä päässä erilaiset sisäilmaongelmat ovat todennäköisempiä kuin hyväkuntoisissa ja uusissa rakennuksissa. Jos rakennus odottaa purkua tai peruskorjausta, rakennukseen tehdään vain välttämättömät korjaustoimenpiteet, joiden tähtäimenä on pitää rakennuksen sisäilma käyttäjiä varten turvallisena.

Resurssiongelmien vuoksi kiinteistön omistajalla ei välttämättä ole mahdollisuutta johtaa sisäilmaongelmien ratkaisua. Silloin voi olla paikallaan palkata projektipäällikkö, joka ottaa vastuun kokonaisuudesta. Pääsin hoitamaan sisäilmaongelmaprojektia projektipäällikön, korjaussuunnittelijan ja sisäilmatutkijan ominaisuudessa Lohjalla Mäntynummen yhtenäiskoulussa. Projekti alkoi tammikuussa 2021 ja loppuu siihen mennessä, kun koulurakennus peruskorjataan tai puretaan. Tätä sisäilmaprojektia käytetään tämän lopputyön esimerkkiprojektina ja esitellään ne projektin tulokset, jotka on saatu elokuuhun 2021 mennessä.

Sisäilmaongelmat käyvät kalliiksi niin kukkarolle kuin terveydelle. STTK:n 8.10.2019 julkaiseman artikkelin mukaan kosteus- ja homevauriokiinteistöjen käyttäjien terveydenhuoltokustannuksiin menee vuosittain arviolta noin 450 miljoonaa euroa. Kosteusvauriokorjausten kustannuksiin vuositasolla kuluu yli miljardi euroa ja allergisten sairauksien hoitoon viisi miljardia euroa. Huonon sisäilman aiheuttamiin sairaus- ja sairauspoissaolokustannuksiin kuluu noin kolme miljardia euroa vuodessa. (RIL 250-2020 2020, 19.) Sisäilmaongelmiin ei voida suhtautua kevyesti.

Olen työskennellyt Inspector Sec Oy:llä vuodesta 2017. Työtehtäviini kuuluu sisäilmakorjausten suunnittelu, sisäilmaprojektipäällikön tehtävät ja sisäilmakyselyiden tekeminen. Inspector Sec Oy tarjoaa tutkimus- ja asiantuntijapalveluita sekä laitaratkaisuja sisäilma- ja infektioriskien hallintaan. Työtehtäviini on kuulunut alusta asti perinteisten kuntoarviointien ja kuntotutkimusten lisäksi Inspector Sec Oy:n sisäilmakyselyn teettäminen ja tulosten analysointi. Käyttäjäkyselytyön

pohjalta olen kokenut, miten tärkeää on käyttäjien osallistaminen sisäilmaongelmien ratkaisuun. Tästä syystä kiinnostus onkin vienyt minut projekteihin, joissa käyttäjät ovat ongelmanratkaisun keskiössä. Rakennukset ja varsinkin käyttökänsä päässä olevat rakennukset ovat olemassa usein vain käyttäjiään varten. Tilojen turvallinen ja kustannustehokas ylläpito ovat työssäni keskeisessä asemassa.

2 MIKÄ ON SISÄILMAONGELMA

Sisäilman epäpuhtaudet voivat aiheuttaa viihtyvyydsongelmia, oireilua ja sairastumista. Sisäilmaoireilun merkkejä ovat esimerkiksi toistuvat hengitystieinfektiot, nenän tukkoisuus, silmien kutina ja kirvely, kurkun käheys ja kuivuus, väsymys ja päänsärky. Lisäksi huono sisäilma voi altistaa kuumeilulle ja nivelkivulle. Sisäilmasta johtuvat oireet loppuvat yleensä melko pian sisäilmaongelmaisesta rakennuksesta poistumisen jälkeen. (Sisäilmasto, Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu.)

2.1 Sisäilmaongelmien tausta

Tyypillisesti sisäilmaongelmien taustalla ovat kosteusvauriot ja niihin liittyvät kosteusvauriomikrobien aiheuttamat hiukkas- ja kaasumaiset altisteet sisäilmassa. Lisäksi sisäilmaongelmien taustalla ovat usein ilmanvaihtoon tai viemärikaasuihin liittyvät haitat. Mikrobeita on ulkoilmassa ja rakenteissa, jotka ovat kosketuksissa ulkoilman ja maaperän kanssa. Optimaalisessa lämpötilassa ja kosteudessa rakenteisiin voi ajan myötä syntyä haitallista kosteusvaurioihin liitettyä mikrobikasvustoa. (RIL 250-2020 2020, 225.) Sisäilmaongelmaisista rakennuksista tulee, kun mikrobikasvustoon liitettäviä epäpuhtauksia pääsee sisäilmaan, esimerkiksi rakenteiden tiiveysongelmien ja ilmanvaihtojärjestelmän alipaineisuuden vuoksi.

Tyypillisempiä kosteusvaurioiden aiheuttajia ovat suunnittelu- ja rakennusvirheet sekä huollon puutteet. Suunnittelu- ja rakennusvirheitä ovat esimerkiksi ulkoverhouksen puutteellinen tuuletus, alaohjauspuun sijoittaminen betonilaatan alapuolelle tai tiivistämättömät läpiviennit (Salonen ym. 2014, 39). Huollon puutteita ovat esimerkiksi vesikourujen puhdistuksen laiminlyönti, jolloin tukkeutuneiden vesikourujen vesi pääsee kastelemaan ulkoseiniä aiheuttaen tällöin seinärakenteiden kosteusvaurioita.

Ilmanvaihtojärjestelmän puutteita ovat esimerkiksi ilmamäärien tai ilmanvaihtojärjestelmän säädön puutteet, jolloin rakennukseen voi syntyä alipaineisia osia tai osia, joihin ei tule tarpeeksi korvausilmaa. Alipaineen vuoksi mikrobivaurioituneista rakenneosista pääsee altisteita tiloihin (Salonen ym. 2014, 39).

Viemärikaasuja pääsee sisäilmaan tyypillisesti joko siivouksen tai rakentamisen ongelmien vuoksi. Tällöin vesilukkojen ja lattiakaivojen puhtaanapitoon sekä hajulukkojen täyttöön ei siivouksen yhteydessä ole kiinnitetty tarpeeksi huomiota. Viemärikaasut voivat päästä huoneilmaan myös, jos viemäriputkia ei ole tulpattu tai viemäri on liitetty radonputkeen (Putus 2017, 131). Viemäriongelmaa tehostaa rakennuksen suuri alipaineisuus, jolloin viemärikaasut siirtyvät helpommin huoneilmaan.

2.2 Lainsäädäntö

Asuin- ja työtilojen terveydellisistä olosuhteista säädetään terveydensuojelulaissa (763/1994), työturvallisuuslaissa (738/2002), maankäyttö- ja rakennuslaissa (132/1999) sekä niiden asetuksissa, määräyksissä ja ohjeissa.

Asuntojen ja muiden oleskelutilojen terveydellisistä vaatimuksista säädetään terveydensuojelulain 26 § Asunnon ja muun oleskelutilan terveydelliset vaatimukset ja 27 § Asunnossa tai muussa oleskelutilassa esiintyvä terveyshaitta pykälissä. Terveydensuojelulain mukaan tiloissa sisäilman olosuhteiden tulee olla sellaiset, ettei niistä aiheudu tilassa oleskeleville terveyshaitta.

Asumisterveysasetuksessa on annettu turvalliselle sisäilmalle ohjearvoja eli toimenpiderajoja, joiden mukaisia päästömääriä tietyt aineet tai yhdisteet eivät saa ylittää. Jos toimenpideraja ylittyy, sen aiheuttajan poistamiseen tai rajoittamiseen on ryhdyttävä (Asumisterveysasetuksen 545/2015 soveltamisohje). Esimerkiksi haihtuvien orgaanisten yhdisteiden tolueenivasteella lasketun pitoisuuden toimenpideraja on $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ja yksittäisen haihtuvan orgaanisen yhdisteen $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Kuitenkin joillekin haihtuville orgaanisille yhdisteille on oma pienempi toimenpideraja, kuten 2-etyyli-1-heksanolille $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Asumisterveysasetuksen soveltamisohje).

Asumisterveysasetuksen mukaan oleskelutilojen sisäilman tulee olla riittävä, jotta ilman epäpuhtauspitoisuudet eivät aiheuta terveyshaittaa. Esimerkiksi luokahuoneissa ulkoilmavirran tulee olla käytön aikana vähintään $6 \text{ dm}^3/\text{s}$. (Asumisterveysasetus 545/2015).

Terveysuojelulain (763/1994) mukaan terveysuojeluviranomainen voi tarvittaessa tehdä tarkastuksia ja mittauksia sekä vaatia selvityksiä sisäilmaongelman vuoksi. Lisäksi terveysuojeluviranomainen voi määrätä kiinteistön omistajan tekemään tarvittavat korjaukset haitan poistamiseksi. Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaan rakennus on pidettävä sellaisessa kunnossa, että se on turvallinen, käyttökelpoinen ja terveellinen.

2.3 Sisäilmaongelman tutkimisen ja määrittelyn haasteet

Kosteusvaurioiden aiheuttamille mikrobeille tai niiden aineenvaihduntatuotteille ei ole toimenpidearvoja eikä altistumista tai altistumisen voimakkuutta voida mitata, eikä näin ollen niiden terveysriskiä voida arvioida (Salonen, 2014, 72). Näin ollen sisäilmahaittojen arviointitavat ovat haastavia (Lahtinen ym. 2011, 14). Sisäilmaongelmien ratkaisu vaati monimutkaisten kokonaisuuksien hallintaa sekä päätösten tekoa arvioiden ja todennäköisyyksien varassa (Lahtinen, Lappalainen & Reijula 2005, 38). Sisäilmaongelmien ratkaisu on vaativaa, monen alan asiantuntijoiden yhteistyötä.

Sisäilmaongelmat eivät ole Suomen erityispiirre. Sisäilmaongelmia, kuten homeongelmia on ympäri maailmaa, muualla Euroopassa, Pohjois-Amerikassa, Aasiassa ja kehitysmaissa. Tästä johtuen myös ulkomaista tutkimustietoa on olemassa. Suomessa on julkaistu ja julkaistaan jatkuvasti uusia väitöskirjoja ja tutkimuksia sisäilmaongelmista. Lisäksi kosteus- ja homevaurioituneiden, sekä sisäilmaongelmaisten rakennusten korjauksesta julkaistaan oppaita. Terveysuojeluasetuksen toimenpiderajoja tarkastetaan, kun saadaan lisää tutkimustuloksia. Tietoa on paljon ja sitä tulee jatkuvasti lisää. Valitettava tosiasia on, ettei käytännön työtä sisäilma-asioissa tekevän ole mahdollista tutustua kaikkeen suomalaiseseen saatikka ulkomaiseen tutkimustietoon. Lisäksi tulosten runsauden takia aikaa pitäisi riittää tiedon seulomiseen. Materiaalissa on lisäksi ristiriitaisuuksia, joten perehtyminen tulee tehdä huolella. (Putus 2017, 5.)

Turvallisen sisäilman määrittely on haastavaa, koska yleensä toimitaan arvioiden varassa. Käytännössä lähtökohtana yleensä ajatellaan kaiken olevan kunnossa,

ellei kiinteistön käyttäjistä tarpeeksi suuri osa koe sisäilmaa ongelmalliseksi. Rakennuksen turvallisuus ja turvattomuus ovatkin aluksi käyttäjistä lähtöisin olevia kokemuksia rakennuksen suhteen. Tutkimusten jälkeen esimerkiksi rakennusterveysasiantuntija voi antaa arvion rakennukseen liitetyn haitan vakavuudesta. Lopullisen päätöksen rakennuksen turvallisuudesta käyttäjilleen tekee kiinteistön omistaja. Vain terveydensuojeluviranomaisella on valta kumota kiinteistön omistajan päätös.

2.4 Sisäilman terveysongelmat

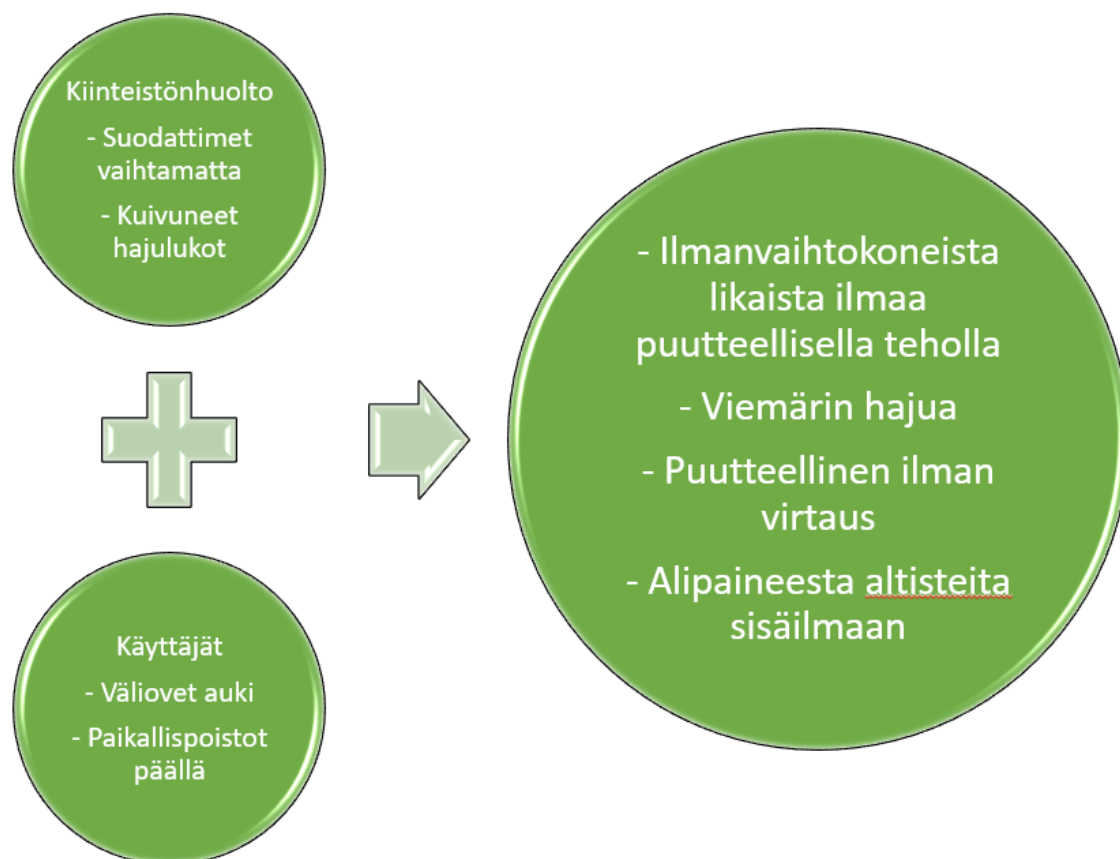
Merkittävä osa työikäisten allergioiden määrän kasvuun liittyy sisäilman altistavista tekijöistä, joita ovat ilman hiukkasmaiset ja kaasumaiset epäpuhtaudet. Kiinteistön kosteusvaurion ja mikrobikannan muutoksen myötä kiinteistön käyttäjien oireet vaihtuvat. Kosteusvaurion syntymisvaiheen jälkeen käyttäjät kokevat sisäilman huonoksi tai tunkkaiseksi, jonka jälkeen tulevat käyttäjien erilaiset ärsytysoireet ja infektiosairaudet etenkin ylähengitysteissä. Altistuksen jatkuttua oireet eivät enää lopu kiinteistöstä poistuttua, ja lopulta käyttäjät voivat altistua jopa ulkoilmahomeille. Tässä loppuvaiheen altistuksessa onkin haastavaa osoittaa kiinteistön ja altistuksen välistä yhteyttä. (Putus 2017, 1.) Jos todetaan henkilön sairastuneen homevaurion vuoksi, tärkein hoito on altistaneen tekijän välttäminen, eli esimerkiksi homeitiöiden ja homeiden kaasumaisten ainesosien pääsyn estäminen sisäilmaan (Putus 2017, 109). Työterveyslaitos ei suosittele välttämiskäyttäytymistä, koska kyse on Työterveyslaitoksen mukaan lähtökohtaisesti henkisestä ongelmasta tai toiminnallisesta häiriöstä (Työterveyslaitos 2021).

Sisäilmassa on mahdollisesti sellaisiakin epäpuhtauksia, joita ei vielä tunnisteta. Siksi kiinteistön sisäilmaa on ajateltava kokonaisuutena, eikä kannata etsiä vain yhtä altistetta ja keskittyä sen poistoon. (Lahtinen 2005, 9). Etenkin peruskorjausta odottavassa tai purettavassa rakennuksessa onkin syytä keskittyä siihen, ettei altisteita pääse sisäilmaan, eikä niinkään yksittäisten altisteiden tunnistamiseen.

3 SISÄILMAONGELMASTA SISÄILMAPROJEKTIKSI

3.1 Saman ongelma, eri tulkinnat

Kiinteistön sisäilmaongelmasta voi olla olemassa monta eri tulkintaa, jotka ovat mahdollisesti keskenään ristiriitaisia. Sama sisäilmaongelma voidaan nähdä monesta eri näkökulmasta, esimerkiksi käyttäjät näkevät ongelman rakenteiden ho- meongelmana tai kiinteistönomistaja näkee ongelman puutteellisen perehdytyk- sen ongelmana, jossa kiinteistöhoitajia ei ole ohjeistettu vaihtamaan ilmanvaihtokoneiden suodattimia riittävän usein tai täyttämään kuivuvia hajulukkoja. Sisäil- maongelma voidaan nähdä myös motivaation puuttumisen ongelmana, jossa käyttäjät eivät viitsi käyttää tekniikkaa oikein, kuten laittaa lähtiessä paikallispois- toja pois päältä tai pitää väliovia auki, jotta rakennuksen painesuhteet pysyvät suunnitelman mukaisina. 1. kuviossa näkökulmasta riippuen sisäilmaongelma voidaan nähdä esimerkiksi talotekniikan toiminnan ongelmana tai käyttäjien käyt- täytymisen ongelmana. (Lahtinen ym. 2005, 39.)



KUVIO 1. Esimerkki käytön aiheuttamasta sisäilmaongelmasta kosteusvaurioitu- neessa rakennuksessa.

Sisäilmaongelmaa selvittäessä erilaiset tulkinnot samasta tilanteesta on syytä ottaa huomioon ja hyväksyä ne. Kiinteistön omistaja hyväksyy käyttäjien näkökulman homeongelmasta, ja kiinteistön omistaja kiinteistön hoidon vastuun tilanteesta. Tällä tavalla tilanne saadaan korjattua nopeasti pahimmillaan vuosia kestävästä riitelystä ja syyttelystä sijaan.

3.2 Sisäilmaongelman selvittämisen sudenkuopat

Sisäilmaongelmaa voidaan lähteä selvittämään kiinteistön omistajan ohjaamana kiinteistön teknisenä häiriötilanteena, kuten ilmanvaihtojärjestelmän alipaineongelmasta. Jos käyttäjät eivät ymmärrä ilmanvaihtojärjestelmän häiriön olevan suoraan yhteydessä altisteiden, kuten homeitiöiden pääsyyn sisäilmaan, voi olla, että he ovat pettyneitä kiinteistön omistajan kykyyn hoitaa kiinteistön sisäilmaongelmaa.

Erilaiset tulkinnot sisäilmaongelmasta luovat ristiriitoja ja epäsuopua, eivätkä auta ongelman ratkaisussa. Pahimmillaan voidaan olla tilanteessa, jossa käyttäjät näkevät itsensä kiinteistön omistajan välinpitämättömyyden uhreina. Tässä vaiheessa pelon ja epäluottamuksen ilmapiiri on jo niin vahva, että kiinteistön omistajan toimet, olivatpa ne teknisestä näkökulmasta katsottuna kuinka hyviä tahansa, nähdään todellisen tilanteen peittelyä tai suoranaista valehteluna.

Perinteisesti sisäilmaongelmaa hoidetaan tutkimalla, mikä rakennuksessa on teknisesti vikana. Tähän työhön voidaan palkata ulkopuolinen konsultti, kuntotutkija. Kuntotutkijan raportti voi parhaimmillaan olla dokumentti, jonka avulla ja pohjalta voidaan tehdä laadukkaita sisäilmaa parantavia korjaustoimenpiteitä. Toisaalta raportissa voidaan luetella keskeisimpiä kiinteistön riskirakenteita ja pintakosteusmittaustuloksia, joita kiinteistön omistaja ei juuri voi hyödyntää sisäilmaongelman ratkaisussa. Kiinteistön omistajan tuleekin osata kilpailuttaa tutkimukset niin, että niiden hyöty on mahdollisimman suuri. Muuten sisäilmaongelman selvitystä varten tarvitaan lisätutkimuksia ja mittauksia, ja näin ongelman ratkaisu siirtyy eteenpäin.

Sisäilmaongelman synnyttyä kiinteistön omistaja kilpailuttaa kiinteistöön kuntotutkimuksen, tutkija tutkii, odottaa laboratoriotulokset ja kirjoittaa kuntotutkimusraportin. Tämän raportin ja muiden lähtötietojen perusteella kiinteistön omistaja kartoittaa tilanteen ja tekee mahdollisesti kiinteistöön korjaussuunnitelman. Tämä vaihe voi kestää jopa vuoden, eikä käyttäjillä ole välttämättä tietoa siitä, että heidän sisäilmaoireiluunsa on reagoitu ja ongelmaa ollaan hoitamassa. Myös tutkijan ja korjaussuunnittelijan ilmestyminen tiloihin ilman ennakkoilmoitusta voi synnyttää tunteen, että käyttäjiltä salaillaan jotakin.

Kuntotutkimuksen jälkeen käyttäjille voidaan pitää infotilaisuus tutkimustuloksista. Tilaisuudessa käydään läpi raportin tulokset, joita tyypillisesti ovat riskirakenteiden luettelo, puutteet ilmanvaihdossa ja muussa talotekniikassa sekä rakennusmateriaalinäytteiden laboratoriotulokset. Tekninen sanasto ja rakennusalan termit saattavat tuottaa haasteita käyttäjille. Tästä syystä kiinteistön omistajalla ja käyttäjillä voi olla raportin tuloksista ja tulevista toimenpiteistä erilainen näkemys. Tämä yhdessä puutteellisen viestinnän kanssa voi aiheuttaa epäluottamuksen ilmapiiriin ja kiinteistön käyttäjien kriisiytymisen.

Käyttäjien jatkuva pelkopuhe luo työyhteisössä stressiä, työuupumista ja pelon ilmapiiriä. Sisäilmaongelman selvittämiseksi rakennuksen teknisten tutkimusten lisäksi rakennuksen käyttäjille tulee tehdä laaja terveysperusteinen sisäilmakysely. Sisäilmaongelmaa ratkaistaessa on tarpeellista tietää, kuinka moni tilankäyttäjä oireilee sisäilmasta. Lisäksi kuinka moni henkilö pitää sisäilmaongelmaa jatkuvasti työyhteisön keskusteluissa mukana tai pelkää sisäilmaongelmaa, vaikkei itse oireile. Kartoittamalla tilankäyttäjien tausta, terveys, näkemykset sisäilmastosta ja työilmapiiristä, voidaan viestintä räätälöidä kohderyhmälle sopivaksi, jotta käyttäjät rauhoittuvat. Päämääränä on saada käyttäjät rauhoittumaan, luottamaan toimenpiteisiin ja tuntemaan olevansa osa ongelmanratkaisuprosessia. Vain tässä hengessä luodaan kestäviä ja pitkälle kantavia ratkaisuja sisäilman parantamiseksi. (Lahtinen ym. 2011, 13).

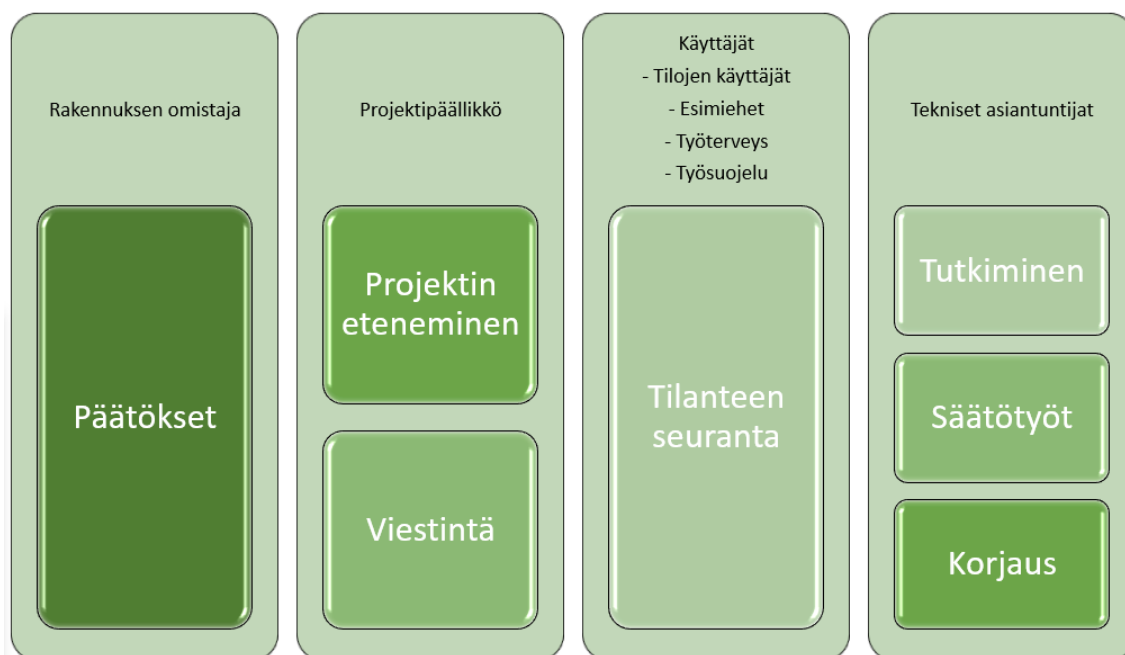
Pettyneiden, oman ja muiden kiinteistön käyttäjien terveydestä huolissaan olevien henkilöiden osallistaminen sisäilmaongelman ratkaisuun voi kiinteistön omistajasta tuntua haastavalta varsinkin, jos omistajalla ei ole kokemusta tai aikaa kriisiviestintään, jota käyttäjien osallistaminen ongelman ratkaisuun vaatii.

Viimeistään tässä vaiheessa kiinteistönomistajan voi olla helpointa kääntyä ulkopuolisen sisäilma-alan ammattilaisen puoleen, joka alkaa johtaa projektia. Projektipäällikkö on mahdollisuuksien mukaan organisaation ulkopuolelta. Hänet koetaan helposti puolueettomaksi tahoksi.

3.3 Sisäilmaongelman hoito

Sisäilmaongelman hoidon alkuvaiheessa on ratkaistava kiinteistön omistajan ja käyttäjien mahdolliset erimielisyydet siitä, mikä on sisäilmaongelman aiheuttaja ja mitä sille pitäisi tehdä. Kaikki sisäilmaongelman osapuolet otetaan mukaan ongelman ratkaisuun ja luodaan yhteinen kuva tilanteesta. Tämä onnistuu parhaiten luomalla kohdekohtainen sisäilmaryhmä. Lisäksi sisäilmaongelmasta tehdään projekti alkuineen ja loppuineen. Projektille valitaan projektipäällikkö, joka vastaa projektin suunnitelmallisesta etenemisestä ja laadukkaasta tiedottamisesta. Projektipäällikkö sitouttaa osapuolet työskentelemään projektin loppuun saattamiseksi tiiminä, aikataulujen sekä budjetin puitteissa ja samalla puolella.

Sisäilmaprojektiin liittyy tiiviisti neljä eri osapuolta kuvion 2 mukaisesti. Osapuolia ovat rakennuksen omistaja, projektipäällikkö, käyttäjät sekä tekniset asiantuntijat. Rakennuksen omistaja tekee sisäilmaprojektin lopulliset päätökset. Projektipäällikkö vastaa projektin viestinnästä ja projektin etenemisestä. Käyttäjät seuraavat rakennuksen sisäilman tilaa ja kertovat mahdollisista muutoksista rakennuksen sisäilmassa ajantasaisesti projektipäällikölle. Teknisiä asiantuntijoita ovat rakennuksen olosuhteiden tutkintaan, säätöön ja korjaamiseen liittyvät tahot.



KUVIO 2. Sisäilmaprojektiin liittyy tiiviisti neljä eri osapuolta.

4 ONNISTUNUT SISÄILMAPROJEKTI

Inspector Sec Oy:n sisäilmaprojektin mukaisesti kiinteistön omistajan tarpeiden selvittämisen jälkeen käyttäjät sitoutetaan osaksi sisäilmaongelman ratkaisua kuvion 3 mukaisesti. Käyttäjille tehdään sisäilmakysely ja tutustutaan kohteen lähtötietoihin. Jos tiloissa on oireilua ja käyttäjistä suurin osa huolestuneita rakennuksen sisäilmasta kohteelle perustetaan kohdekohtainen sisäilmaryhmä ja käyttäjät otetaan tehostetun tiedottamisen pariin. Kohteelle perustetaan haitanvähennystiimi, tehdään riskiarvio ja suunnitelma haitanvähentämiseksi. Projektipäällikkö huolehtii tiedottamisesta ja projektin loppuun saattamisesta. (ISEC Sisäilmakysely, 2020.)



KUVIO 3 Inspector Sec Oy:n sisäilmaprojektin kuvaus.

4.1 Tilaajan ongelmiin vastaaminen

Kiinteistön omistaja tilaa sisäilmaongelman hoitoon ulkopuolisen ammattilaisen yleensä resurssipulan vuoksi. Näitä resursseja ovat ajan tai osaamisen puute. Ulkopuolinen taho on usein projektipäällikkökonsultti, jolla on taustaa sisäilmaongelmien hoidosta. Varsinkin tilanteissa, joissa sisäilmaongelmaa on korjattu tuloksetta moneen otteeseen ja käyttäjien luottamus rakennuksen omistajaa koh-

taan on laskenut. Projektipäällikkö pitää käyttäjille infotilaisuuksia, sisäilmakyselyitä, perustaa projektille kotisivut ja kohdekohtaisen sisäilmatyöryhmän. Ryhmään otetaan mukaan sisäisiä ja ulkoisia asiantuntijoita kaikista ryhmistä, jotka ovat osa ongelman ratkaisua.

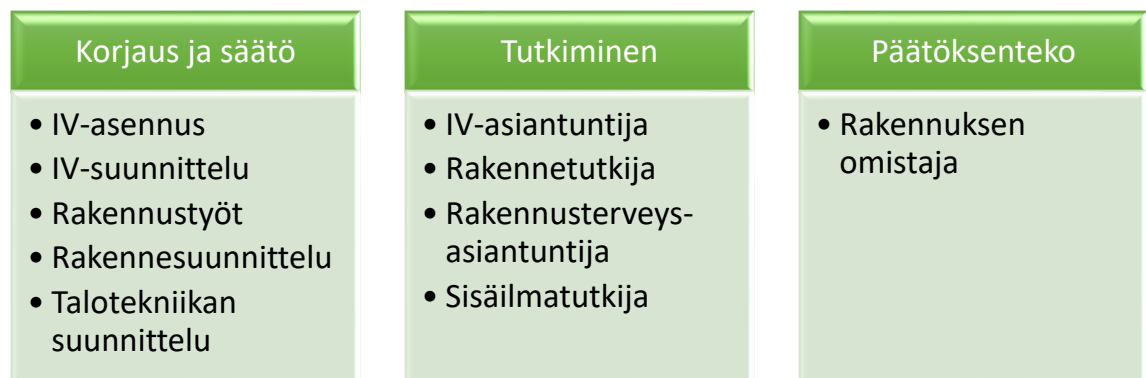
4.2 Käyttäjien luottamuksen saavuttaminen

Sisäilmaongelman ratkaisun avainasia on käyttäjien luottamuksen saavuttaminen ja ylläpito projektin edetessä. Ilman käyttäjien luottamusta sisäilman hyväksi tehtävät toimet eivät tule onnistumaan parhaalla mahdollisella tavalla. Vaikka sisäilman hyväksi olisikin tehty teknisesti onnistuneita korjaustoimenpiteitä, käyttäjien huono kokemus sisäilmaongelmasta voi jäädä, jos sisäilmaongelmaprosessi on hoidettu puutteellisesti. Ulkopuolinen kolmas osapuoli on tärkeä linkki käyttäjien ja rakennuksen omistajan välissä. Varsinkin niissä tilanteissa, joissa sisäilmaongelmaa on pyritty tuloksetta ratkaisemaan ja käyttäjät eivät luota kiinteistön omistajan tekevän parhaansa ongelman ratkaisemiseksi.

Paras tapa saada käyttäjät luottamaan teknisiin ratkaisuihin on ottaa heidät heti ensimmäisen sisäilmaoireilun ilmentyessä osaksi tilanteen ratkaisua. Näitä keinoja ovat käyttäjille suunnatut infotilaisuudet vapaalla keskusteluosuudella, tiivis ja ajantasainen tiedottaminen, työmaakäynnit ja käyttäjien edustus kohdekohtaisessa sisäilmaryhmässä. Käyttäjät arvostavat ulkopuolista tahoa, jolle he voivat luottamuksella kertoa ongelmista toisten osapuolten kuten rakennuksen omistajan ja kiinteistöhuollon kanssa.

4.3 Haitanvähennystiimin kokoaminen

Sisäilmaongelmien laadukas ja rivakka hoito vaatii moniammatillista yhteistyötä ja tahtotilaa. Sisäilmaryhmän lisäksi tarvitaan sisäilmaongelmien tekniseen hoitoon haitanvähennystiimiä. Tämä ryhmä käsittää ongelman teknisen havaitsemisen ja ongelman korjaamisen. Ryhmässä on kohteesta riippuen erilaisia rakennusalan ammattilaisia ja projektipäällikkö johtamassa ryhmää. Tiimissä voi olla kuvion 4 mukaisesti päätösten tekijä eli rakennuksen omistaja, korjaus ja säätötyön tekijät, tutkijat sekä projektipäällikkö. Tiimi kokoontuu tasaisin väliajoin, esimerkiksi kaksi kertaa kuukaudessa.



KUVIO 4 Esimerkki haitanvähennystiimistä.

4.4 Laadukas viestintä

Sisäilmaongelmiin liittyvä viestintä on riskiviestintää, sillä se sisältää keskustelua terveyteen ja hyvinvointiin liittyvistä riskeistä. Tilankäyttäjät voivat pelätä terveytensä puolesta ja haluavat tarkkaa tietoa rakennuksen tilasta. Ongelmana on, ettei yleensä tarkkaa tietoa ole. Ei myöskään tietoa siitä ketkä sairastuvat, miten ja milloin, sillä sairastumista voidaan arvioida vain terveyshaitan suuruuden ja todennäköisyyden perustella. Tämä asia luo jännitteitä käyttäjien ja rakennuksen omistajan välillä. Laadukas riskiviestintä on vuoropuhelua ja mielipiteiden vaihtamista ongelman ratkaisuun liittyvien tahojen välillä. Tavoitteena on saada käyttäjät ymmärtämään ongelma ja miten se ollaan ratkaisemassa, jotta kriisi saadaan rauhoittumaan. Tämän avulla saavutetaan käyttäjien luottamus ratkaisuprosessissa mukana olevia tahoja kohtaan ja parannetaan projektin onnistumisen mahdollisuuksia (Lahtinen ym. 2011, 58).

Projektipäällikön on ymmärrettävä, että tilankäyttäjien näkemys riskistä sisältää todellisen tiedon lisäksi myös heidän tuntemaan pelon ja huolestuneisuuden. Lisäksi epäluottamus ongelmaa hoitaviin tahoihin kuten rakennuksen omistajaa tai esimiehiä kohtaan lisäävät käyttäjien pelkoa. Vähättelemällä käyttäjien tunteita

lisätään epäluottamusta ja näin ollen pienennetään projektin onnistumisen mahdollisuuksia.

Heti projektin alettua käyttäjille on luotava tunne siitä, että heidän pelkonsa ja tarpeensa otetaan vakavasti ja että heitä kunnioitetaan. Heidän mielipiteitänsä tilanteesta ja tilanteen synnystä kuunnellaan ja tunteenpurkaukset otetaan vastaan. Projektipäällikkö ei provosoidu, puolustele eikä väittele. Käyttäjiä tiedotetaan kaikkeen sisäilmaprojektiin liittyvästä koko projektin ajan laadukkaasti ja ajantasaisesti.

4.5 Lähtötietojen kerääminen

Projektipäällikön tulee saada rakennuksesta ja sen olosuhteista tarkka kuva haittanvähentämisen onnistumiseksi. Jos sisäilmaongelmaa lähdetään korjaamaan vajaille tiedoilla, voi koko projekti suuntautua väärin asioiden korjaamiseen. Näin oikeat syyt jäävät selvittämättä ja korjaamatta.

Projektipäällikkö luo rakennuksesta kokonaiskuvan saatavilla olevien materiaalien, tutkimusten ja haastatteluiden avulla. Hän selvittää onko kiinteistössä riskirakenteita, aikakausille ominaisia vaurioitumisherkkiä materiaaleja tai huonoja rakennustapoja. Hän selvittää onko rakennuksessa ollut aikaisemmin sisäilmaongelmia ja onko niitä saatu hallintaan. Lisäksi selvitetään mahdolliset muut aikaisemmat korjaukset ja muutostyöt. Kaikilla näillä seikoilla voi olla vaikutusta sisäilmaongelmien syntyyn ja laatuun. Lisäksi rakenteet tulee selvittää mahdollisia korjaustoimenpiteitä varten.

Ilmanvaihtojärjestelmällä on merkittävä vaikutus rakennuksen sisäilmaongelmissa ja niiden ratkaisuissa. Ilmanvaihto vaikuttaa rakennuksen painesuhteisiin ja altisteiden sekä epäpuhtauksien kulkeutumiseen rakennuksessa. Näin ollen ilmanvaihtojärjestelmän käyntialueet, koneiden kunto, aikaohjelmat, ilmamäärät sekä rakenteiden mahdollinen hormi-ilmiö selvitetään tarkasti laadukkaasti kokonaiskuvan saamiseksi. Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimus auttaa myös mahdollisten tulevien korjaustoimenpiteiden suunnittelussa ja mitoituksessa.

Rakennuksen ja talotekniikan tutkimukset ovat aikaa vievää ja kallista puuhaa, joten kaikki jo tehdyt tutkimukset on syytä etsiä ja käyttää hyödyksi. Lisäksi voi olla tarpeellista tehdä lisätutkimuksia ja selvityksiä.

4.6 Sisäilmakysely

Inspector Sec Oy:n kysely on kehitetty vuonna 2011 Työsuojelurahaston rahoittamassa hankkeessa (TSR 111126). Hankkeen jälkeen kyselyä on kehitetty yhteistyössä asiakkaiden ja eri alojen asiantuntijoiden kanssa. Kyselyllä saatuja tuloksia on julkaistu Sisäilmastoseminaarijulkaisussa 2012 ja vertaisarvioidussa julkaisussa Environmental Research -lehdessä 2017. Kyselyä on muokattu Inspector Sec Oy:n tuotekehityksen toimesta merkittävästi viimeksi 2020. Kyselyn kehitystyö jatkuu edelleen.

Sisäilmakyselyssä kartoitetaan käyttäjien havaintoja rakennuksessa esiintyvistä poikkeamista ja koetuista haitoista. Kyselyn avulla käyttäjät kertovat anonymisti kokemistaan oireista ja niistä asioista, jotka huolettavat työpaikkarakennuksessa ja sen olosuhteissa. Vastaamalla kyselyyn käyttäjät auttavat arvioimaan totuudenmukaisesti kohteessa koettuja olosuhteita. Vastausten avulla kohdennetaan tutkimus- ja korjaustarpeita ja kartoitetaan myös jo tehtyjen korjaustoimenpiteiden vaikuttavuutta.

Käyttäjäkyselyssä selvitetään käyttäjien terveydellinen tilanne, altistuminen rakennuksessa sekä aikaisempi altistumistausta. Käyttäjiltä kerätään tietoa rakennuksen kunnosta, kuten kasteleeko vesi sokkeleita tai onko jossain päin rakennusta alipaineisuutta tai homeen hajua. Nämä tiedot auttavat selvittämään tulevien toimenpiteiden kiireellisyysjärjestystä ja projektin riskejä.

Riippuen koettujen haittojen laajuudesta, käyttäjä voi ISEC sisäilmakyselyssä vastata yli 200 kysymykseen. Aikaa vastaamiseen menee 15 - 60 minuuttia. Vastausprosentin täytyy olla yli 70%, mahdollisen totuudenmukaisen kuvan saamiseksi. (ISEC Sisäilmakysely, 2020).

4.7 Riskiarviointi ja ongelman määrittäminen

Sisäilmaongelman syyt ovat usein piileviä. Rakenteissa ei välttämättä ole näkyviä vaurioita, IV-järjestelmä toimii ja aistinvaraisesti ongelman lähde ei pystytä paikallistamaan. Tällöin selvitetään rakennuksen kuntoon ja sairastuttavuuteen liittyvät riskit kuvion 5 mukaisesti. Nämä riskit arvioidaan lähtötietojen keräämisen, tarvittavien lisäselvitysten, sisäilmakyselyn ja tutkimusten jälkeen. Rakennuksen kuntoon liittyvät riskit arvioidaan rakenteiden, rakennusmateriaaleihin ja ilmanvaihtojärjestelmään liittyen. Sairastuttavuuteen liitetyt riskit arvioidaan sisäilmaongelman todennäköisyyden ja terveyshaittojen vakavuuden perusteella.

Ei näkyviä vaurioita rakenteissa	IV-järjestelmä kunnossa	Ei aistinvaraisia ongelmia
<ul style="list-style-type: none"> • Riskirakenteiden tunnistaminen • Veden ohjautuminen rakenteissa • Rakenteiden kunnan puutteet 	<ul style="list-style-type: none"> • Huoltotarpeiden tunnistaminen • Puutteet ilmamäärissä • Puutteet painesuhteissa • Puutteet aikaohjelmissa 	<ul style="list-style-type: none"> • Käyttäjäkyselyn tulokset • Käyttäjien ja huollon haastattelut

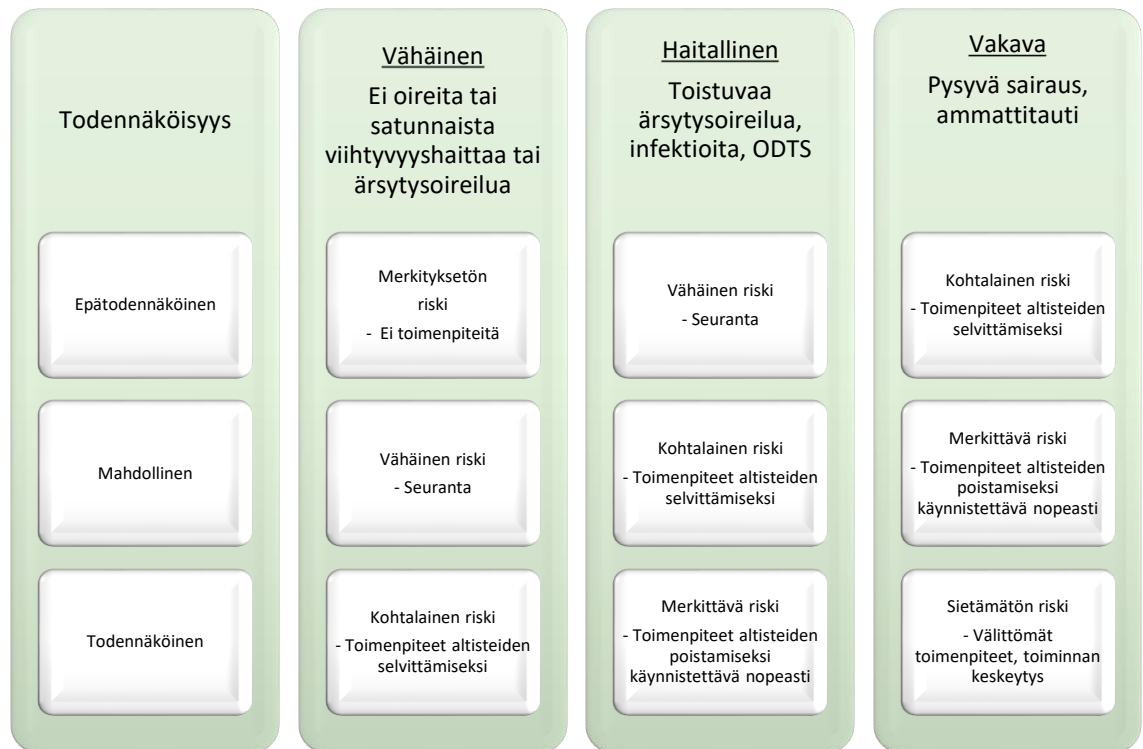
KUVIO 5 Sairastuttavuuteen liitettyjen riskien arviointia.

Sairastumisriskin arvioinnissa tilojen käyttäjien oireilulle laitetaan erityistä painoarvoa, sillä sisäilmaongelmaa joudutaan arvioimaan epäsuorien mittausmenetelmien avulla (Lahtinen ym. 2011, 41). Altistumisolosuhteiden arviointi pitää sisällään sisäilmaongelman todennäköisen syyn ja taustatekijät, rakennuksessa altistumisen voimakkuuden, käyttäjien terveydentilan, altistumisajan ja haittojen terveysvaikutuksen. Altistumisolosuhteearviossa otetaan huomioon tekniset tutki-

mukset, sisäilmakyselyn tulokset ja työterveyshuollon arvion käyttäjien terveydestä. (Salonen et. 2014 s. 81). Kuvioissa 6 ja 7 on esitelty tavat sisäilmaongelman todennäköisyyden ja riskin arviointiin.



KUVIO 6 Kosteus- ja mikrobivaurioituneen kohteen sisäilmaongelmien todennäköisyyden arviointia (Putus 2017, 18).



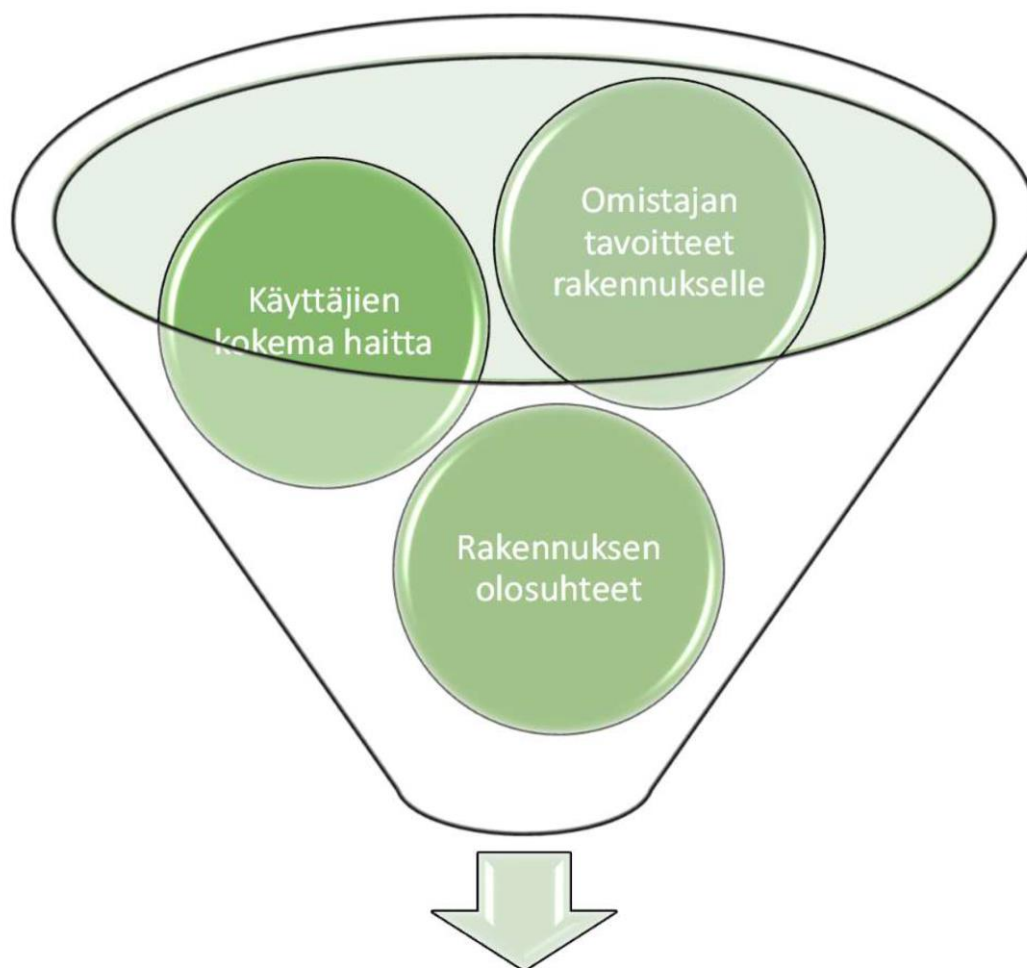
KUVIO 7 Kosteus- ja mikrobivaurioituneen kohteen riskiarviointia (Putus 2017, 18).

Joissain tapauksissa riskiarvioinnin pohjalta todetaan riskin olevan lievä, vaikka käyttäjistä suuren osan mukaan rakennus on sairastuttava. Näissä tapauksissa tutkitaan, onko käyttäjissä yksittäisiä henkilöitä, joilla on vakava altistumistausta eivätkä he selviäisi edes keskimääräisesti terveessä rakennuksessa. Joskus tällainen yksittäinen tapaus saa aikaan sisäilmaan liittyvää pelkoa muissa käyttäjissä. Aikaisempi luottamuspuola rakennuksen omistajaa kohtaan tai muu työyhteisön pahoinvointi voi lisätä pelkopuheita ja stressiä sisäilmasta. Tällöin ongelmaa lähdetään korjaamaan selvittämällä, miten näitä yksittäisiä henkilöitä voidaan auttaa ja pureudutaan työyhteisön muun pahoinvoinnin hoitoon.

4.8 Haitanvähennys

Riskiarvioinnin jälkeen ratkaistaan, miten sisäilmaongelmaa lähdetään korjaamaan. Tähän vaikuttavat kuvion 8 mukaisesti rakennuksen omistajan tavoitteet rakennukselle, käyttäjien kokema haitta sekä rakennuksen olosuhteet. Haitanvähennystoimiin voi kuulua esimerkiksi ilmanvaihtojärjestelmän kunnostus, paine-

suhteiden tasaus, tuloilman lisäys, hormi-ilmiön esto likaisista tai mikrobivaurioituneista rakenteista ja tiivistyskorjaukset. Lisäksi yksittäisille käyttäjille voidaan haitanvähennystoimien alussa antaa pika-avuksi laadukkaat ilmanpuhdistimet, jotta he voivat jatkaa työskentelyä tiloissa, kunnes muut haitanvähennystoimenpiteet valmistuvat. Haitanvähennykseen kuuluu vain sisäilman laatuun liittyvät toimenpiteet. Muu korjaus ja kunnossapito pidetään toimien ulkopuolella.



Haitanvähennystoimet

KUVIO 8 Haitanvähennystoimiin vaikuttavat seikat peruskorjausta odottavassa rakennuksessa.

4.9 Seuranta

Haitanvähennystoimien vaikuttavuutta seurataan kohdekohtaisessa sisäilmaryhmässä. Tärkeässä roolissa seurannan kannalta ovat käyttäjät, kiinteistönhuolto, työsuojelu sekä työterveys. Kohdekohtaisen sisäilmaryhmän kokouksessa jokainen osapuoli kertoo oman arvion rakennuksen sisäilman tilanteesta. Rakennuksessa tehdään seurantamittauksia ja seurantaa varten uusia sisäilmakyselyitä. Näitä seurannan työkaluja voi käyttää aikaisintaan 3 kuukautta korjaustoimenpiteiden jälkeen. (Salonen 2014, 102).

5 MÄNTYNUMMEN YHTENÄISKOULUN SISÄILMAPROJEKTI

Lohjan kaupungin tilakeskus teki julkisen tarjouspyynnön Mäntynummen yhtenäiskoulun sisäilman parantamiseksi, kunnes uudet tilat valmistuvat. Kohteen koulurakennus on teknisesti välttävässä kunnossa ja koulussa on oireiltu jo pitkään. Erilaisissa tutkimuksissa ja selvityksissä on löydetty sisäilmaa heikentäviä tekijöitä, mutta sisäilmaongelmaa ei ole saatu ratkaistua.

Tulevan yhteistyökumppanin tehtävänä on luoda ratkaisu, jolla rakennuksen turvallinen käyttö voidaan taata ennen kuin uusi rakennus valmistuu ja näin käyttäjiä ei tarvitse siirtää väistötiloihin. Teknisten ratkaisujen lisäksi yhteistyökumppanin on huolehdittava sisäilmaprojektin viestinnästä.

Tarjoajan tulee tarjota havaittujen talotekniikan puutteiden parannus ja korjaustoimenpiteitä, tiivistyskorjauksia, lisätuloilmalaitteiden asennuksia sekä ilmanpuhdistimia tarpeen mukaan. Olosuhdemuutosten havainnoimiseksi haitanvähennystoimenpiteiden jälkeen rakennukseen asennetaan olosuhdemittareita useisiin paikkoihin. Lisäksi käyttäjille tehdään kohdekohtainen sisäilmasivusto sekä käyttäjäkyselyitä korjaustoimenpiteiden vaikuttavuuden seuraamiseksi.

5.1 Tilaus ja tarjousvaihe

Tarjousta varten tarjoajat saivat käydä kohteessa tutustumiskierroksella. Inspector Sec Oy:ltä kohteessa kävi toimitusjohtaja Risto Salin, tutkimusjohtaja Mikko Salin sekä sisäilma- ja rakennetutkija Elina Kaitajoki. Tutustumiskierroksella rakennus kierrettiin ja tehtiin olosuhdemittauksia. Koulun rehtorien kanssa pidettiin palaveri, jossa he kertoivat oman näkemyksensä rakennuksen ja käyttäjien tilanteesta. Tutustumiskierroksella haastateltiin lisäksi muita käyttäjiä sekä kiinteistön hoitajaa.

Inspector Sec Oy sai Lohjan kaupungin tilakeskukselta tarjouspyynnön sisäilmaprojektista tammikuussa 2021. Inspector Sec Oy:n tutkimusjohtaja Mikko Salin nimesi projektin projektipäälliköksi Elina Kaitajoen.

5.2 Tavoitteiden selvittäminen tilaajan kanssa

Aluksi selvitettiin projektin tavoite. Kiinteistö on pidettävä käyttökunnossa, kunnes uudet tilat valmistuvat. Tarjouspyynnön mukaisesti uusien tilojen valmistumiseen menee noin kaksi vuotta. Lisäksi tilaaja toivoi, että projektipäällikkö ottaa vastuun tiedottamisesta käyttäjille sekä vuoropuhelusta rehtorien ja muiden sidosryhmien kanssa.

5.3 Taustatietojen kerääminen

Tilaaja avasi projektipäällikölle pääsyn projektipankki Sokopro:on, johon on kerätty rakennuksen tietoja. Sieltä löytyi kattavasti rakenne- ja LVI-piirroksia, muutospiirroksia sekä tutkimustuloksia.

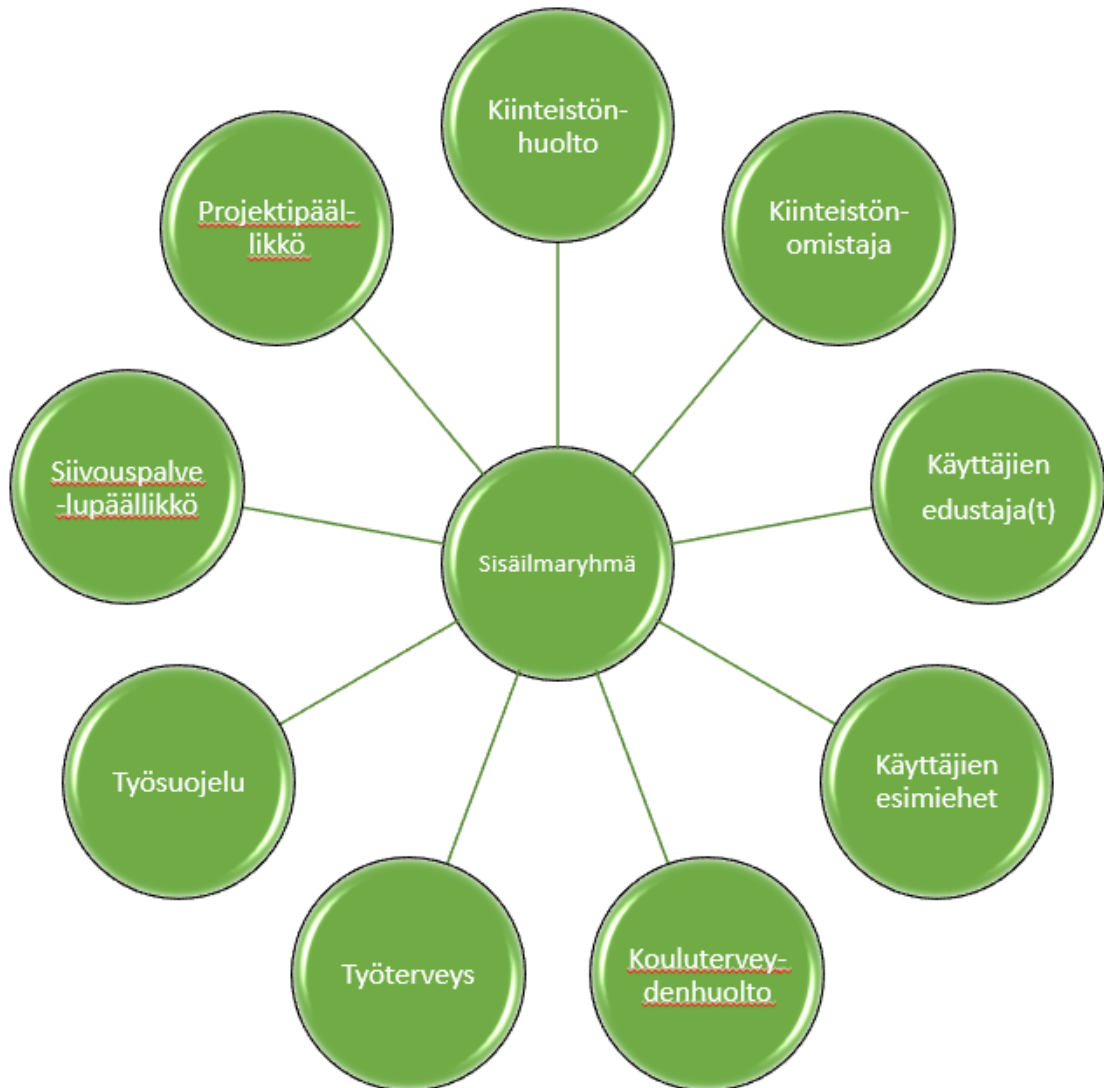
Rakennuksen sisäilmanongelman aiheuttaa monta eri asiaa, jotka tekevät haitanvähentämisestä haastavaa. Rakennuksen kellarin maanvastaisten seinien, sokkelihalkaisujen, ulkoseinien alaosien, leukapalkkien yläpuolisten seinien, ikkunauharakenteiden, alapohjan sekä laajennusosan sisään jääneen vanhan ulkoseinän lämmöneristeissä todettiin mikrobivaurioita. Vanhat ikkunat pelteineen sekä märkätilat ovat teknisen käyttöikänsä päässä. Vesikaton aluskatteen liitokset ovat virheellisesti toteutettu sekä putkikanaalien luukut ja läpivedot ovat epätiivitä. Lisäksi ilmanvaihtojärjestelmässä havaittiin puutteita.

5.4 Ongelman määrittäminen ja riskiarviointi

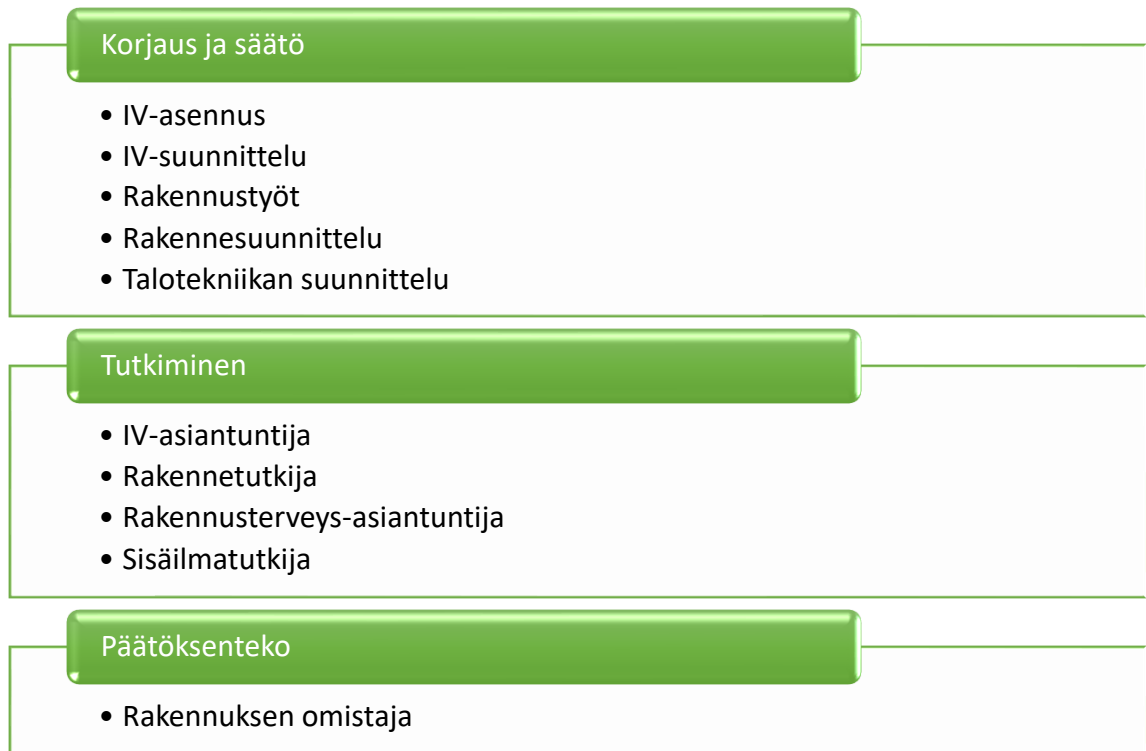
Haitanvähentämisen onnistumisen edellytyksenä on saada käyttäjät luottamaan tuleviin toimenpiteisiin. Lisäksi rakennuksen omistaja, tässä tapauksessa tilakeskuksen päällikkö on saatava luottamaan haitanvähennysehdotuksiin. Itse haitanvähentämisessä riskeinä on, ettei vauriomekanismia tunnisteta oikein, kosteusteknistä toimivuutta ei ymmärretä tai että vanhat rakenteet selvitetään puutteellisesti.

5.5 Sisäilmaryhmän ja haitanvähennystiimin kokoaminen

Kun asiakkaan eli kiinteistön omistajan tavoitteet oli selvitetty, koottiin sisäilmaryhmä sekä haitanvähennyksiimit kuvioden 9 ja 10 mukaisesti.



KUVIO 9 Mäntynummen yhtenäiskoulun sisäilmaprojektin kohdekohtainen sisäilmaryhmä.



KUVIO 10 Mäntynummen yhtenäiskoulun sisäilmaprojektin haitanvähennystiimi.

5.6 Tiedottaminen

Projektin aluksi projektipäällikkö teki käyttäjille Inspector Sec Oy:n sisäilmakyselyn. Ennen kyselyä käyttäjille lähetettiin kyselystä tiedote sähköpostiin. Käyttäjille pidettiin tilaajan kanssa yhteinen infotilaisuus, jossa esiteltiin sisäilmaprojekti ja kerrottiin sisäilmakyselystä. Käyttäjää varten avattiin myös sisäilmaprojektin omat kotisivut kuvan 1 mukaisesti. Sivusto toimii vuorovaikutuskanavana käyttäjien ja projektipäällikön välillä. Kotisivuilla projektipäällikkö ilmoittaa ajantasaisesti kaikesta rakennuksen sisäilmaan liittyvästä, kuten infotilaisuuksista, tutkimuksista ja haitanvähennystoimenpiteistä. Lisäksi sivustolla voi tehdä kysymyksiä sisäilmaprojektiin liittyen.

ISEC
Inspector Sec Oy

[Etusivu](#) | [Tiedotteet](#) | [Kysymyksiä ja vastauksia](#) | [Yhteystiedot](#)

Mäntynummen yhtenäiskoulun sisäilmasivusto

Kanava sisäilmaan liittyvälle vuoropuhelulle ja tiedottamiselle

Sivuston tavoitteena on toimia Mäntynummen yhtenäiskoulun loppuajan eri osapuolten ajantasaisena kohtaamispaikkana. Tavoitteina on tehdä sisäilmaongelmien ratkaisusta läpinäkyvää, seurata toimenpidetarvetta ja vahvistaa käyttäjien luottamusta ratkaisujen toimivuuteen.

Tiedotteet -sivulla julkaistaan sisäilmaan liittyviä tiedotteita.

Kysymyksiä ja vastauksia -sivulla julkaistaan lomakkeelle ja sähköpostiin tulleita Mäntynummen yhtenäiskoulun sisäilmaan liittyviä kysymyksiä. Pyrimme vastaamaan mahdollisimman nopeasti.

Yhteystiedot -sivulta löydät projektin vastuuhenkilön yhteystiedot sekä tietoja sisäilmaprojektista vastaavasta Inspector Sec Oy:stä.



Tuoreimmat sivupäivitykset

Tapahtumia	Sisäilmaan liittyvät tutkimukset ja tutkimustulokset	Sisäilmatyöryhmän kokousten muistiot	Sisäilmaan liittyvät korjaus- ja muutostyöt
Sisäilmaryhmän kokous 10.6.2021 21.5.2021 klo 10.46	Auditorioluokan korokeyosan tutkimus korjaustoimenpiteitä varten	Mäntynummen yhtenäiskoulun sisäilmaryhmän kokous 19.5.2021 19.5.2021 klo 16.26	Kesän korjaustoimenpiteitä 17.6.2021 klo 9.41

KUVA 11 Mäntynummen yhtenäiskoulun sisäilmasivuston etusivu 26.7.2021.

5.7 Lisätutkimukset ja haitanvähennys

Rakennukseen tehdään teknisiä tutkimuksia sisäilmaolosuhteiden kartoittamiseksi. Siten tulevat haitanvähennystoimenpiteet osataan mitoittaa oikein. Lisäksi rakennuksessa olleet ilmanpuhdistimet, joiden ei koettu parantavan tilannetta, vaihdettiin toisiin puhdistimiin. Rakennuksessa havaittiin mineraalivilloja ilmayhteydessä oleskelutiloihin. Mineraalivillat suositeltiin poistettavaksi tai pinnoitettavaksi. Rakennukseen oli parin vuoden sisällä tehty laadukkaita ja kattavia rakennetutkimuksia. Niiden ja sisäilmakyselyn tulosten pohjalta kiireisimmäksi asiaksi todettiin ilmanvaihtojärjestelmän tarkempi tutkiminen. Aikaisempien rakennetutkimusten ja kyselytulosten pohjalta rakennuksen painesuhteet olivat

osin alipaineiset ja ilmamäärät muuttuivat päivän aikana. Lisäksi varsinkin maanantaiaamuisin käyttäjät kokivat tilat tunkkaisiksi.

Tutkimuksessa ilmamääriä tarkasteltiin IV-toiminta-alueittain. Osassa rakennusta alipaineisuus oli selvästi suunnitteluarvoja voimakkaampaa. Syynä tähän on oletettavasti viimeisen säätötyön jälkeen IV-asetuksiin tehdyt muutokset tai säätötyön ulkopuolelle jääneet poistopuhaltimet. Poistoilmamäärät oli säädetty 100l/s-200l/s suuremmiksi kuin tuloilmamäärät. Mikrobivaurioituneessa rakennuksessa pyritään pitämään paine-erot mahdollisimman lähellä tasapainoa. Kahdessa rakennuksen viidestä tuloilmakoneesta oli kosteutta kammioiden pohjan irtovedestä. Syynä on todennäköisesti lumen ja sadeveden kulkeutuminen ulkoilmasäleikön läpi ulkoilmakammioon. Liiallinen kosteus lisää mikrobikasvustoa ilmanvaihtojärjestelmässä ja voi vaikuttaa sisäilman laatuun sitä heikentäen. Ilmanvaihtojärjestelmän tutkimisen pohjalta asiakas sai toimenpidelistan rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän kunnostamiseen. Se luovutettiin haitanvähennyksiin kuukausittain toistuvassa palaverissa.

5.7.1 Sisäilmakysely

Projektipäällikkö teki käyttäjille Inspector Sec Oy:n kehittämän ISEC Sisäilmakyselyn. Kyselytietojen perusteella rakennuksessa koettiin voimakasta haittaa rakennukseen liittyen. Käyttäjistä 67 % oli voimakkaasti tai erittäin voimakkaasti huolestuneita sisäilmaongelmista ja ne puhuttivat vähintään viikoittain 56 % käyttäjistä. Rakennuksessa työskentelee henkilöitä, joiden työkyky on laskenut rakennuksessa työskentelyn aikana. Lisäksi osa käyttäjistä koki saaneensa rakennuksessa työskentelyn vuoksi pysyvää terveydellistä haittaa. Henkilöstön luottamus työterveyshuoltoon, kiinteistön omistajaa ja kiinteistöhuoltoon kohtaan oli laskenut. Rakennuksessa oli viitteitä ilmanvaihtoon, lämpöoloihin, sekä rakenteisiin liittyvistä poikkeamista. Kyselyn perusteella suositellaan henkilöstön ottamista hyvän tiedottamisen piiriin ja osallistaa tiivistä rakennuksen olosuhteita koskevaan päätöksentekoon.

5.7.2 Korjaussuunnitelma

Rehtorin mukaan syksyllä 2021 kaksi sisäilmaongelmien vuoksi käytöstä poistettua tilaa pitää saada uudelleen käyttöön. Tätä varten tiloihin tehdään korjaussuunnitelma väliaikaisia tiivistyskorjauksia varten. Tiivistyskorjaukset tehdään kesän 2021 aikana. Jos tiivistyskorjaukset merkittävästi vähentävät oireilevien käyttäjien haittaa rakennuksen suhteen, tilaajalle ehdotetaan samanlaisia korjauksia muihinkin tiloihin. Korjaussuunnitelman lähtökohtana on turvata käyttäjille turvalliset työskentelytilat rakennuksen käytön loppuun asti rakennuksen omistajan budjetin puitteissa.

5.8 Palaute tilaajalta ja käyttäjiltä

Elokuun lopussa 2021 projektia on takana noin kahdeksan kuukautta. Ensimmäiset tiivistyskorjaukset ja ilmanvaihdon muutostyöt on tehty. Käyttäjiltä saadun palautteen mukaan toimenpiteisiin on oltu tyytyväisiä. Yhtään negatiivista kommenttia tai moitetta toimet eivät ole saaneet, tai ainakaan projektipäällikön korviin niitä ei ole kantautunut. Kommentteja olen toivonut kuukausittaisissa sisäilmaryhmän kokoontumisissa sekä projektin kotisivujen kautta. Lisäksi kouluterveydenhuoltoon tai työterveyshuoltoon ei ole tullut uusia yhteydenottoja.

Tilaajalta ei ole tullut reklamaatiota haitanvähentämistoimenpiteitä tai korjaussuunnitelmaa koskien. Lisäksi syksyllä sisäilmaryhmän kokouksessa tilaajan edustaja kertoi olevansa tyytyväinen ja yllätynyt siitä, että tuloksia on saavutettu niin lyhyessä ajassa.

Työt kohteessa jatkuvat syksyn mittaan, yksi luokka tiivistyskorjataan, paineerosäätöisiä tuloilmakoneita asennetaan ja keittiön painesuhteita tasataan. Projekti etenee sen mukaan millaisia sisäilmaan liitettyjä ongelmia käyttäjät kokevat tiloissa. Käyttäjille pidetään syksyn aikana sisäilmakysely korjaustoimenpiteiden vaikuttavuudesta ja olosuhteista rakennuksessa. Tämän jälkeen heille pidetään tuloksista infotilaisuus. Tiloissa on lisäksi jatkuva olosuhdemittaus käynnissä. Siinä mitataan painesuhteita useiden rakenteiden yli, kosteutta, lämpöä sekä pienhiukkas- ja hiilidioksidipitoisuutta.

6 POHDINTA

Turvallisen sisäilman ylläpito käyttöikänsä päässä olevassa rakennuksessa ei ole helppoa, sillä haitanvähennystoimet suunnitellaan todennäköisyyksien, riskien ja arviointien pohjalta. Tässä työssä esitelty toimintatapa sisäilmaongelmien hoidossa on yksi muiden joukossa ja soveltuu parhaiten rakennukseen, jonka käyttö loppuu muutaman vuoden sisällä.

Jotkin toimijat hoitavat sisäilmaongelman keskittymällä täysin kiinteistön korjaustoimiin tai sisäilman laadun parantamiseen, eivätkä ota käyttäjiä huomioon. Tämän työn toimintatapa on hybridi erilaisista tavoista, rakennusta korjataan sisäilman parantamiseksi vain sen verran, ettei altisteita pääse sisäilmaan. Korjaustyöt tehdään vain niihin tiloihin, joissa käyttäjät kokevat erityistä haittaa sisäilmasta ja oleskeluaika tiloissa on pitkä. Terveellistä sisäilmaa ylläpidetään korjaustoimenpiteiden lisäksi ilmanvaihdon säädöillä ja muutoksilla. Lisäksi rakennukseen asennetaan lisätuloilmalaitteita paine-erosäädöllä ja henkilökohtaisia sisäilmanpuhdistimia.

Tämän työn toimintatavan parhaita puolia ovat nopeat haitanvähennystoimet, jotka voidaan aloittaa osittain heti kun sisäilmakyselyn tulokset on saatu. Lisäksi haitanvähennystoimet tehdään ja sisäilmanprojekti perustetaan vain käyttäjien kokemuksen sisäilmahaitan vuoksi. Näin kiinteistön omistajan rahaa käytetään vain sen verran, että käyttäjät voidaan pitää rakennuksessa eikä tarvitse hankkia väistötiloja.

Projektin alussa ei voida antaa kuin arvioita haitanvähentämisen kuluista. Lisäksi käyttäjien toiveet ja tarpeet voivat projektin aikana muuttua tai vaihtua. Projektin tulevia kustannuksia ei voida kuin ennustaa, ja jokainen haitanvähennystoimi tulee esittää ja tarjota kiinteistön omistajalle erikseen. Näin työn tarjoajan puolelta on vaikea ennakoida kuinka paljon projekti tulee viemään resursseja.

Työssä esitellyn sisäilmaprojektin onnistuminen on riippuvainen kaikista niistä ihmisistä, jotka ovat sisäilmaprojektissa mukana. Käyttäjien, kiinteistönomistajan, kiinteistöhuollon ja muiden projektissa mukana olevien osapuolten on haluttava

projektin onnistumista ja oltava samaa mieltä projektin askelista ja toimintatavoista. Jos yhteistä tahtotilaa ei ole, projektin onnistuminen on hyvin epävakaalla pohjalla. Yhteisen tahtotilan luominen onkin yksi projektipäällikön vaativimmista ja tärkeimmistä tehtävistä.

Haluaisin sisäilma-alalle lisää toimijoita, jotka ottavat rohkeasti käyttäjät mukaan sisäilmaongelmien ratkaisuun. Lisäksi toivoisin toimijoilta rohkeutta kyseenalaistaa vanhat toimintatavat sisäilmaongelmien ratkaisemiseksi ja kehittämään uusia. Toivoisin myös kiinteistön omistajilta rohkeutta vaatia kokonaispalveluita sisäilmaongelmien hoidossa, eikä tilattaisi vain yksittäisiä tutkimuksia tai selvityksiä. Olen nähnyt surullisen paljon tutkimuksia ja selvityksiä, joita ei ole osattu tai ehditty hyödyntämään kiinteistöjen kunnossapidossa. Jos niiden pohjalta olisi ryhdytty toimeen, moni suomalainen työskentelisi, leikkisi, sairastaisi, opiskelisi ja harrastaisi terveissä ja turvallisissa tiloissa.

LÄHTEET

Nevalainen, S. 2019. Työpaikkojen sisäilmaongelmat koskevat laajasti koko yhteiskuntaa. Julkaistu 8.10.2019. Luettu 15.5.2021.

<https://www.sttk.fi/2019/10/08/tyopaikkojen-sisailmaongelmat-koskevat-laajasti-koko-yhteiskuntaa/>.

RIL 250-2020. 2020. Kosteudenhallinta ja homevaurioiden estäminen RIL 250-2020 Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Sisäilmasto. Sivua päivitetty 3.1.2021. Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu. Luettu 6.6.2021.

<https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/tyoymparisto/sisailmasto>.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999.

Sisäilmasto, Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu. Luettu 18.8.2021.

<https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/tyoymparisto/sisailmasto>.

Salonen H., Lahtinen M., Lappalainen S., Tähtinen K., Holopainen R., Pietarinen V-M., Palomäki E., Karvala K., Tuomi T. & Reijula K. 2014. Kosteus- ja homevauriot, ratkaisuja työpaikoille. Helsinki: Työterveyslaitos.

Putus T. 2017. Home ja terveys, kosteusvauriohomeiden, hiivojen ja sädesienten esiintyminen sekä terveyshaitat. 3. uudistettu painos. Pori: Suomen Ympäristö- ja Terveysalan Kustannus Oy.

Terveydensuojelulaki 763/1994.

Työturvallisuuslaki 738/2002.

Hakanen J. 2020. Diplomityö Korjausmenetelmän valinta kosteusvaurioituneessa rakennuksessa. Tampereen yliopisto 2020.

Lahtinen M., Ginström A., Harinen S., Lappalainen S., Tarkka O. & Unhola T. 2011. Selätä sisäilmastokiista – viesti viisaasti. Helsinki: Työterveyslaitos.

Lahtinen M., Lappalainen S. & Reijula K. 2005. 2. painos. Sisäilman hyväksi toimintamalli vaikeiden sisäilmaongelmien ratkaisuun. Helsinki: Työterveyslaitos Työterveyslaitos, Pitkittyneet oireet – Tie kohti toimintakyvyn palauttamista. 2020.

Luettu 1.8.2021. <https://www.ttl.fi/tyoymparisto/sisaymparisto/oireilu-sisaymparistossa/pitkittyneet-oireet/>

ISEC Sisäilmakysely. 2020. Inspector Sec Oy.

Weijo I., Lahdensivu J., Turunen T., Ahola S., Sistonen E., Vornanen-Winqvist C. & Annila P. 2019. Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus. Ympäristöministeriö

Työterveyslaitos.n.d. A+B+C-malli kuvaa sisäympäristön kokonaisuutta. Luettu 15.5.2021.<https://www.ttl.fi/tyoymparisto/sisaymparisto/>

Seuri S. & Palomäki E. 2000. Haasteellinen Sisäilma. Riskianalyysi sisäilmaongelmissa. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Salonen H., Lahtinen M., Lappalainen S., Tähtinen K., Holopainen R., Pietarinen V., Palomäki E., Karvala K., Tuomi T, Reijula K., 2014. Kosteus- ja homevauriot, ratkaisuja työpaikoille. Työterveyslaitos.

LIITTEET

Liite 1. Korjaussuunnitelma

Korjaussuunnitelma

Väliaikainen tiivistyskorjaus

Mäntynummen yhtenäiskoulu, Lohja
tilat 229 ja 204.1

Korjaussuunnittelija:

Elina Kaitajoki

Sisäilma- ja rakennetutkija

p. 044 250 5555

Inspector Sec Oy

Tilaaaja:

Kari Komonen

Tilapäällikkö

p. 044 369 4477

Lohjan kaupunki

Tilaaajan yhteyshenkilö:

Marko J. Nurmi

Rakennusmestari

p. 044 374 4436

Lohjan kaupunki

1. Rakennuksen lähtötiedot

Korjaussuunnitelman kohteena on Mäntynummen koulun luokkatilat (Y11) 229 ja (Y12) 204.1 Tilat sijaitsevat koulun 1960-luvulla rakennetussa A-osassa. Rakennukseen on myöhemmin tehty lisäosia ja tilamuunnoksia. Rakennuksen A-osan julkisivu on pääosin tiiliverhoiltu. Runko on sekarunko/betonipilarirunko. Perustukset ovat paalutettuja nauha-anturoita ja

pilarianturoita. Rakennuksen väli- ja yläpohjat ovat ylälaattapalkistoja. Vesikatto on puurakenteinen, jonka kate on konesaumapelti. Alapohjana on maanvarainen kaksoisbetonilaatta.

Tilat 229 ja 204.1 ovat tällä hetkellä poissa käytöstä sisäilmahaitan vuoksi. Tilat on tarkoitus ottaa uudelleen käyttöön syksyllä 2021. Korjauksen tarkoituksena on estää rakennuksen vaurioiden aiheuttama sisäilmahaitta näissä tiloissa lukuunottamatta kattorakennetta jonka kuituongelman tilaaja ratkaisee itse.

Korjaussuunnitelman tarkoituksena ei ole sisäilmahaitan syyn tai vaurio-mekanismien poisto. Ainoastaan korjaukselle estetään epäpuhtauksien ja mahdollisten altisteiden kulkeutuminen tiloihin 229 ja 204.1, kunnes uudet tilat valmistuvat. Suunnittelu koskee tilojen lattia- ja seinärakenteita.

Korjaussuunnittelun lähtötietoina käytetään rakennukseen vuonna 2021 tehtyä AHA-kartoitusta ja ilmanvaihtotutkimusta (ISEC) sekä vuonna 2018 tehtyä sisäilmateknistä kuntotutkimusta (FCG Suunnittelu ja Tekniikka Oy). Lisäksi lähtötietoina on rakennuksen pohjapiirroksiset, sisäilmakysely (ISEC) sekä rakennekuvat.

FCG:n vuonna 2018 tehdyssä sisäilmateknisessä kuntotutkimuksessa todettiin sisäilman laatua heikentäviä tekijöitä. Näistä tiloihin 229 ja 204.1 erityisesti voi vaikuttaa:

- *Leukapalkin päällä olevasta mineraalivillasta otettiin materiaalinäyte tilan 204.1 kohdalta, jossa oli vahva viite vauriosta.*
- *Laajennuksen keskelle jääneistä vanhan ulkoseinän puuosista ja eristeistä otettiin näytteitä luokasta 204.1. Näytteissä oli viitteitä mikrobivaurioituneista rakenteista.*
- *tilan 204.1 korokeportaiden alapuolinen tyhjä tila ei pääse tuuletumaan ja siellä oleva mahdollisesti epäpuhdas ilma voi päästä luokkatiloihin.*
- *Ikkunanauhojen puuosien ja eristevillojen vauriot voivat olla yksi syy sisäilmaongelmiin lähes kaikissa tiloissa. Nauharakenteissa on puutteita sekä sisäpuolen ilmantiiveydessä että ulkokuoren vesitiiveydessä ja tuulettuvuudessa. Epätiivistä sisäpinnasta johtuen eristetilasta on ilmayhteys sisäilmaan.*
- *Joihinkin rakennuksen ikkunanauhojen rakenteista on tehty muutoksia ikkunakorjausten yhteydessä, mutta kaikkiin ikkunarakenteisiin on jätetty vanhat tummuneet eristeet. Osassa ikkunanauhoista oli myös havaittavissa kosteusjälkiä.*
- *Ikkunoiden välissä olevasta villasta sekä laajennuksen keskelle jääneistä ikkunanauharakenteista otettiin FCG:n tutkimuksessa materiaalinäytteet. Kaikissa näytteissä oli viitteitä mikrobivauriosta.*

ISEC:n vuonna 2021 tehdyssä tilojen 229 ja 204.1 haitta-ainekartoituksessa tilan 204.1 korokerakenne tutkittiin rakennekameralla. Rakenteen sisällä havaittiin rakentamisaikaista puutavaraa, joka näytti kuvamateriaalin perusteella vaurioituneelta rakennusaikana.

ISEC:n vuonna 2021 IV-olosuhteiden ja IV-järjestelmän tarkastuksessa havaittiin vanhan osan IV-konehuoneen ulkoilmakammioissa kosteutta, joka oli kulkeutunut TK1 tuloilmakoneeseen. TK1:n tuloilmakammion esisuodatin oli tarkastushetkellä märkä. Kammion pohjalla oli jälkiä, jotka viittaavat pitkäaikaiseen kosteuteen. Tämä tuloilmakone palvelee vanhan osan 1. ja 2. kerroksia. Lisäksi vanha osa oli liian alipaineinen rakennuksen kosteus- ja mikrobiongelmien nähdessä. Tutkimuksessa otettiin kuitunäytteitä, joiden mukaan ilmanvaihdon mukana saattaa tiloihin tulla kuituja.

Korjattavista tiloista sekä viereisestä tilasta FSG:n tutkimuksessa otettiin näytteet, joissa oli viite vauriosta:

- *N14 ik, 204.1 tilkevilla, niukasti sieniä, runsaasti bakteereja viite vauriosta*
- *N8, 204.1 us villa, ikkunanauha, runsaasti sieniä ja bakteereita, viite vauriosta*
- *N9 204.1 us villa, ikkunanauha, runsaasti sieniä ja bakteereita, viite vauriosta*
- *N10 204.1 koolauspuu ei viitettä vauriosta*
- *N26 us 204.1 Ulkoseinän villa leukapalkin päältä kohtalaisesti bakteereita, sieniä ja indikaattorimikrobeja, vahva viite vauriosta*
- *N15 us 204.1 vanha ulkoseinä, niukasti sieniä, runsaasti bakteereja viite vauriosta*
- *N18 221 (229 viereinen tila) us villa niukasti sieniä ja bakteereita, indikaattorimikrobi, viite vauriosta*

2. Rakenne

Ulkoseinä on betoni/tiili-villa-tiilirakenne. Väliseinäksi muutetun vanhassa ulkoseinässä ikkunapaikka osoittautui ISEC:n 2020 tehdyssä haitta-ainekartoituksessa eristämättömäksi kotelorakenteeksi.

Tilojen katossa on reikäkipsilevy, jonka takana on mineraalivillaa. Mineraalivillasta on ilmayhteys huonetilaan. Villojen kapselointi tai poisto ei kuulu tähän korjaussuunnitelmaan, mutta se on tehtävä tilaajan puolelta ennen tätä korjausta tai tämän korjauksen yhteydessä.

A-osan 1. ja 2. kerroksen välipohjarakenne on olemassa olevien suunnitelmien mukaan yllälaattapalkisto ja pintavalu. Tilan 204.1 lattian päälle on rakennettu auditoriomainen porrask rakenne, jossa betoniportaat on valettu puisten apurunkojen päälle. Portaiden alapuolella on tuulettumaton tyhjä tila.

Ikkunanauhojen ulkoseinärakenne on lastulevy, ilmansulkupahvi, puurunko ja mineraalivilla, tuulensuojalevy ja aaltopelti. Uusittujen ikkunoiden välissä aaltopelti on vaakasuunnassa ja vanhoissa pystysuunnassa.

3. Korjausmenetelmät ja materiaalit

Korjauksen tarkoituksena on poistaa kosteus- tai mikrobivaurioista tai muista sisäilman epäpuhtauksista aiheutuva terveyshaitta lattia- ja seinärakenteiden osalta luokissa 204.1 ja 229.

Soveltuviksi korjaustavoiksi on tässä suunnitelmassa määritelty tiivistys ja kapselointi sekä auditoriorakenteen alipaineistus. Tästä alipaineistuksesta on erikseen sovittu tilaajan kanssa.

Korjattujen pintojen tulee kestää neljä vuotta, kunnes uusi rakennus on valmis. Tässä korjaussuunnitelmassa esitettyjä tuotteita ja menetelmiä ei voi korvata muilla tuotteilla tai menetelmillä.

Korjausmenetelmässä tilojen rakenteiden ilmatiiviiden parantamisella ja kapseloinnilla estetään epäpuhtauksien leviäminen tiloihin kapseloitavilta ja alipaineistetulta alueelta. Tähän pyritään rakenneosien ilmatiiviiden ja painesuhteiden hallinnalla sekä kapselointikorjauksella. Tämän tiivistyskorjauksen lisäksi vapaat villapinnat on kapseloitava sekä huolehdittava, ettei rakennuksen muista tiloista pääse tiloihin ilmaa, jossa voi olla altisteita, epäpuhtauksia (esimerkiksi käytävältä) tai kuituja (IV-kone, läpiviennit, akustovillat). Lisäksi on huolehdittava, että tiloihin tulee korvausilmaa tarpeellinen määrä käyttäjiin nähden.

Riskejä tässä korjaustoimenpiteessä:

- Epäpuhtauslähde jäisi ilmayhteyteen sisätilan kanssa
- Tiivistystä ei tehdä huolellisesti, tiivistysmassaa ja nestettä ei levitetä huolellisesti, tai butyylieteppi asennetaan huolimattomasti (jää rypyille, teippiä ei paineta kunnolla kiinni alustaan tai limityspituus on liian lyhyt).
- Tiivistys rikkoutuu käyttäjien tai huollon toimesta
- Vauriomekanismia ei tunnisteta ja vaurion eteneminen jatkuu

- Vuodot lisääntyvät tiivistyksen jälkeen toisen rakenneosan kautta tiivistämisen seurauksena
- Käyttöikä on epävarma
- Kosteusteknistä toimivuutta ei ymmärretä / vanhat rakenteet on selvitetty puutteellisesti
- Kaasumaiset yhdisteet poistuvat uusista materiaaleista hitaasti ja voivat aiheuttaa oireita herkimmillä käyttäjillä. (Tämän vuoksi korjaustoimenpiteiden jälkeen suositellaan käymään kaikki korjatut pinnat läpi mikrokuitupyhkeellä. Tämä nopeuttaa kaasumaisten yhdisteiden poistumista tilasta.)
- Ilmanvaihtojärjestelmän kunnossa ja toiminnassa on puutteita, eikä ilmanpainetta saada pysymään noin -2 Pa niin, että ilmamäärät vastaavat käyttäjien määrää. (Toiminta tulee tarkastaa korjausten jälkeen, myös tilojen normaalin käyttöajan ulkopuolinen ilmanvaihto.) Jos tilojen oma ilmanvaihtojärjestelmä ei toi riittävällä tavalla, on varauduttava laittamaan tiloihin kohdekohtainen tuloilmalaite painerosäätimellä.

Korjausmateriaalit on valittu seuraavien kriteerien mukaisesti:

- o materiaalien vähäpäästöisyys, pitkäaikaiskestävyys ja tavoiteltu käyttöikä
- o käytettävissä olevat rakennepaksuudet
- o ulkoisten rasiusten vaikutukset
- o sisäisten rasiusten vaikutukset
- o kerroksellisten rakenteiden rakennusfysikaalinen toimivuus
- o rakenteiden ja eri materiaalikerrosten kuivumiskyky
- o vanhan rakenteen materiaaliominaisuudet ja toimintatapa liittyen rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta annetun ympäristöministeriön asetuksen 4 §:ään mukaan (mahdollinen tarkoitus muuttaa vanhan rakenteen toimintatapaa).
- o uuden rakenteen materiaaliominaisuudet (kuten palotekniset ja rakennusakustiset ominaisuudet)
- o lämmöneristeiden ominaisuudet (lämmöneristeiden paksuudet, eristävyys, asennustapa, kosteustekniset ominaisuudet)
- o erillisen höyryn- tai ilmansulkukerroksen tarve.
- o siivottavuus

4. Purku

Purkamisessa noudatetaan:

- RunkoRYL 2010;11 Rakennusten ja rakennusosien purkaminen
- RATU 82-0383 Kosteus ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku

Purkutöiden yhteydessä voi paljastua rakenteita, joita ei olla todettu kuntotutkimuksessa tai rakenteet eivät ole piirrustusten mukaisia. Purkutöiden yhteydessä voi myös paljastua lisäksi haitta-aineita, joita ei ole havaittu kuntotutkimuksessa.

Haitta-aineet on lueteltu erillisessä haitta-ainekartoituksessa ja purkutyö on tehtävä sen mukaisesti.

- *Seiniltä ja seinän rajapinnoilta puretaan kaikki kiinteät varusteet kuten komerot, listat, peitelistat, kattolistat, kynnykslistat, ikkunalistat, ikkunanpöytälaatat, kaapit.*
- *Ikkunat suojataan*
- *Seinille tehdään maalarinpesu*
- *Lattiapinnoite poistetaan seinälattiarajapinnasta niin että seinälle sivel-tävä pinnoite saadaan levitettyä tasaisesti tarpeeksi pitkälle lattiapinnalle. (katso detalji). Lisäksi lattiapinnoite poistetaan auditoriolattiasta niin että jokainen porrassuora saadaan tiivistettyä.*
- *Lattiapinnat hiotaan (esimerkiksi timanttikuppilaikalla ja pölynpoistolaitteistolla varustetulla timanttihiomakoneella) betonipinnoille. Huomioidaan tarkasti myös nurkka-alueet. Reunalle on suositeltavaa jyrsiä (esim. kup-pikoneella) uraa, jottei lattian reunat jää korkeaksi eikä kapseloinnin päälle tarvitse tehdä tasoitustyötä.*
- *Jos lattiarakenteen läpi menee halkeamia, ne on tiivistettävä samalla ta-valla kuin esimerkiksi lattia-seinäliitos.*
- *Pinnat puhdistetaan huolellisesti imuroimalla kaikesta irtonaisesta liasta ja pölystä.*
- *Varmistetaan alueen lujuus ja suoruus. Tarvittaessa alusrakenne oikais-taan tasoitteella. Huomioidaan kuivumisaika.*

LVISA-asennukset puretaan sen mukaan kuin on tarpeellista työn onnistumi-selle.

5. Suojaus ja osastointi

- *RATU 84-0386 Suojaus*
 - *RATU 82-0383 Kosteus ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku*
 - *RunkoRYL 2010;11 Rakennusten ja rakennusosien purkaminen*
- Väliaikaiset suojaukset rakennetaan, jotta purku- ja rakennustöistä syntyvä pöly ei pääse muihin rakennuksen tiloihin tai ilmanvaihtokanaviin. korjattavalla alueella käytetään alipaineistusta ja kulkuteiden lattiapinnat suojataan levy-tyksin. Hionnan, piikkauksen ja jyrätyöiden aikana käytetään kohdepoistoa. Purettavat materiaalit siirretään tiloista pois ikkunan kautta.*

6. Korjaus

Tiivistystyössä tavoitteena on läpivientien ja liittymien sekä ulkoseinän ja laajennuksen sisään jäävän seinän täydellinen tiivistäminen.

6.1 Epätasaiset alustat, kolot ja läpiviennit täytetään Uzin NC 182-pikatasoitteella. Paikatut ja puhdistetut seinät ja lattiat tiivistetään Blowerproof tuotteilla, joita on; Liquid ruiskutettaville pinnoille ja Brushed siveilyyn ja telaamiseen sekä Codex BST 40/75/150 butyyliitiivistenauhalla. Pienet alle 5 mm raot ja halkeamat täytetään Brushedilla ja siveltimellä.

*6.2 Blowerproofin voi joko ruiskuttaa, sivellä tai telata. Käsittely tehdään kahteen kertaan. Ensimmäisen kerroksen ja toisen kerroksen **väliin** laitetaan seinä/seinä, seinä/yläpohja, seinä/lattia, auditorioportaisiin sekä aukkoihin ja ikkuna/seinärajaan Codex BST 40/75/150 butyyliitiivistenauhaa. Jotta nauhan tartuntapinta on mahdollisimman sileä, ensimmäinen Blowerproof pinta on tehtävä mahdollisimman tasaiseksi siitä kohdasta, johon tiivistynauha tulee. Laadunvarmistuksen helpottamiseksi Blowerproof-kerrokset voi tehdä erivärisillä siveilyillä.*

*6.3 **Läpivientien tiivistäminen** aloitetaan puhdistamalla liitospinnat. Läpivientien raot betoniin tiivistetään tarvittaessa esimerkiksi palovaahdolla, jos tiivistettävä alusta ei ole tasainen. Blowerproof Liquid Brush levitetään lattiaan yli 35 mm ja läpiviennin osalle yli 35 mm. Kuivumisen jälkeen levitetään toinen kerros. Patterin läpivienneissä havaittiin vuotoja mahdollisesti mikrobivaurioituneista kohdista, joten ne on tiivistettävä erityisen huolellisesti.*

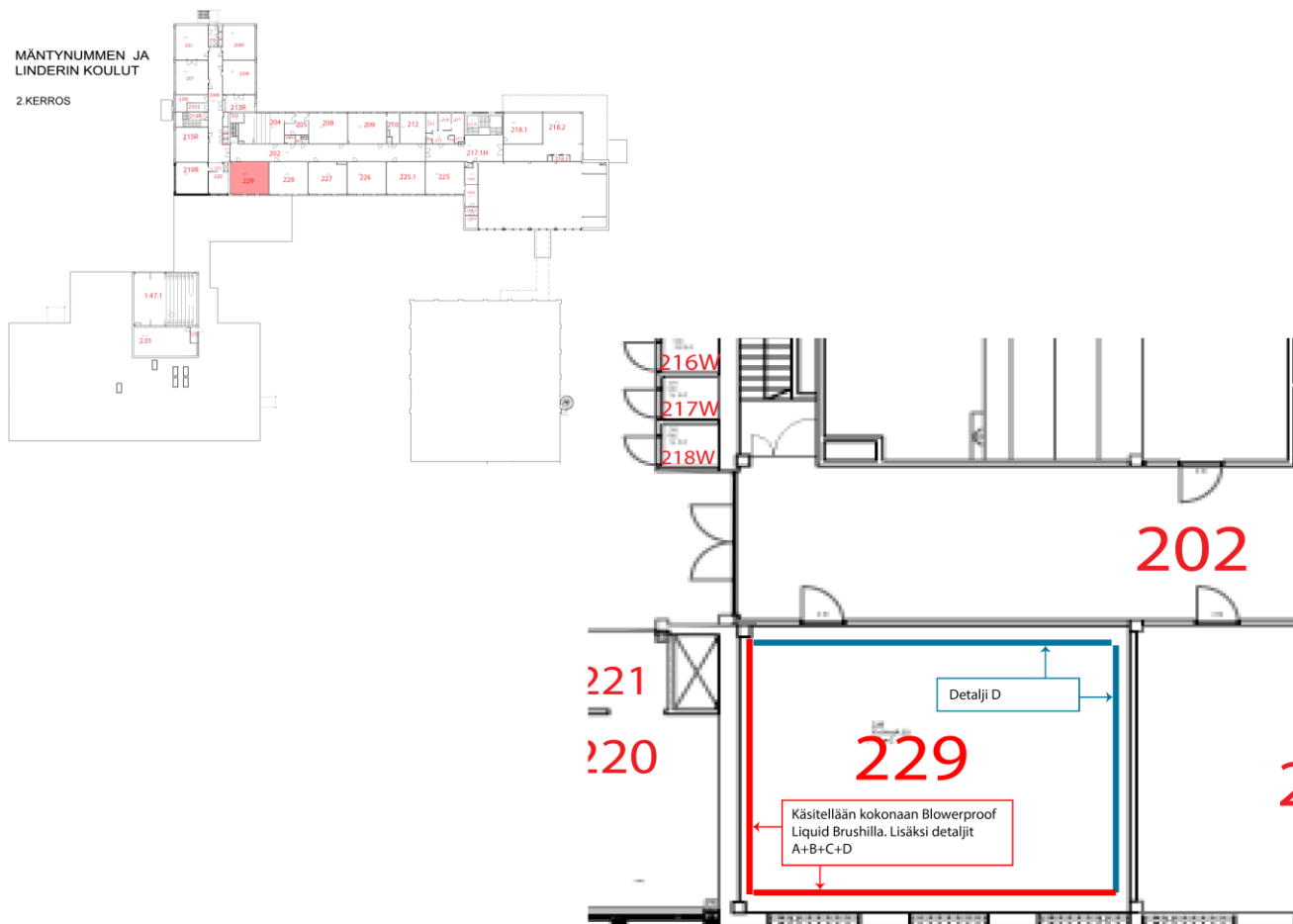
*6.4 **Ikkunoiden tiivistäminen** aloitetaan puhdistamalla liitospinnat. Liitosnauhan seinän puoleinen vastinpinta tasoitetaan tarvittaessa. Karmin reunaan piirretään viiva, jotta Blowerproof ja Codex nauha jää piiloon peitelistan alle. Jos ikkunoiden eristeet ovat huonoja, vanha uretaani kivitetaan pois esimerkiksi puukolla ja pursotetaan uusi tiivistekerros. Tiivistete leikataan karmin tasoon. Näin seinän ja karmin välinen taso on tasainen ja butyylinauha asettuu paremmin paikoilleen. Blowerproof Liquid Brushia piirrettyyn viivaan asti ja päälle liimataan Codex-teippi karmin päälle 25 mm, ja yletetään seinäpintaan. Hyvä leveys on esimerkiksi Codex 75.*

*6.5 **Ulkoseinien sekä tilojen toiset päätyseinät** tiivistetään koko seinän alalle kuvan mukaisesti.*

*6.6 **Väliseinien alueelle** tiivistys tehdään seinä/seinä detaljien mukaisesti. Kuitenkin yksi väliseinä jätetään tiivistämättä kuvien mukaisesti.*

6.7 Tämä korjaussuunnitelma ei koske kattoa, lukuun ottamatta seinä/kattorajapinnan käsittelyä (katso detalji). **Seinän ja katon rajapinnan tiivistys** viedään kattopinnalle ja tiivistys maalataan päältä kuten seinä muutenkin. Maalaus tehdään teipatuin rajauksin. Jos seiniin käytetään ruiskutettavaa Blowerproofia, on suositeltavaa ja vaivatonta käsitellä katto samalla kertaa haitallisten altisteiden ja kuitujen kulkeutumisen estämiseksi.

6.8 Tasoitetaan ja viimeistellään pinnat maalaamalla. Lattiat pinnoitetaan matolla, jonka sopivuuden tilaaja tarkastaa. Listat kiinnitetään liimaamalla ja huomioidaan ettei tiivistykset rikkoudu. Ilmanvaihto tarkastetaan ja säädetään.



BLOWERPROOF® LIQUID

LEVITYS

ruiskulla



tai telalla

Vesiohenteinen, nestemäinen, elastinen ja ilmatiivis pinnoite. Hyvä tartunta erilaisiin alustoihin. Voidaan levittää korkeapaineruiskulla.



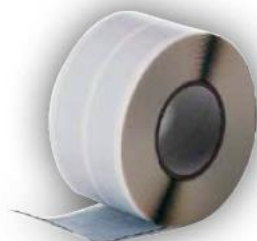
BLOWERPROOF® LIQUID BRUSH

LEVITYS



maalipensselillä

VESIOHENTEINEN, NESTEMÄINEN, ELASTINEN JA ILMATIIVIS PINNOITE. HYVÄ TARTUNTA ERILAISII ALUSTOIHIN. VOIDAAN LEVITTÄÄ TELALLA TAI PENSSSELILLÄ.



7. Korjaustyön loppusiivous

Tiloihin tehdään korjaustyön jälkeen tavanomainen loppusiivous, jonka lisäksi kaikki korjatut pinnat pyyhitään nihkeällä mikrokuituliinalla. Tämän jälkeen tilat

siivotaan Työterveyslaitoksen julkaisun mukaan: Ohje siivoukseen ja irtaimiston puhdistukseen kosteus- ja homevauriokorjauksen jälkeen 2/2016 mukaisesti.

8. Ohjeet, normit ja suunnitelma-asiakirjat

Tämän korjaussuunnitelman lisäksi ja pohjana on seuraavat asiakirjat, määräykset ja ohjeet:

Ratu 1225-S ”Pölyntorjunta rakennustyössä”.

Ratu 82-0240 ”Tavanomaiset purkutyöt”.

Ratu 82-0347 ”Asbestia sisältävien rakenteiden purku”.

Ratu 82–0383 ”Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku”.

Ratu 84-0386 ”Suojaus”

RYL, Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset

MaalausRYL 2012

RunkoRYL 2010

SisäRYL 2013.

”Homevaurioituneen rakenneosan puhdistusohje” Kosteus- ja hometalkoot.

”Homevaurioituneen rakennusmateriaalin puhdistusohje rakenneosille, joita ei voi poistaa” Kosteus- ja hometalkoot, syyskuu 2013 (julkaisu 15838).

”Ohje siivoukseen ja irtaimiston puhdistukseen kosteus- ja homevauriokorjauksen jälkeen”, Kosteus- ja hometalkoot ja Työterveyslaitos 2011.

Asumisterveysasetus

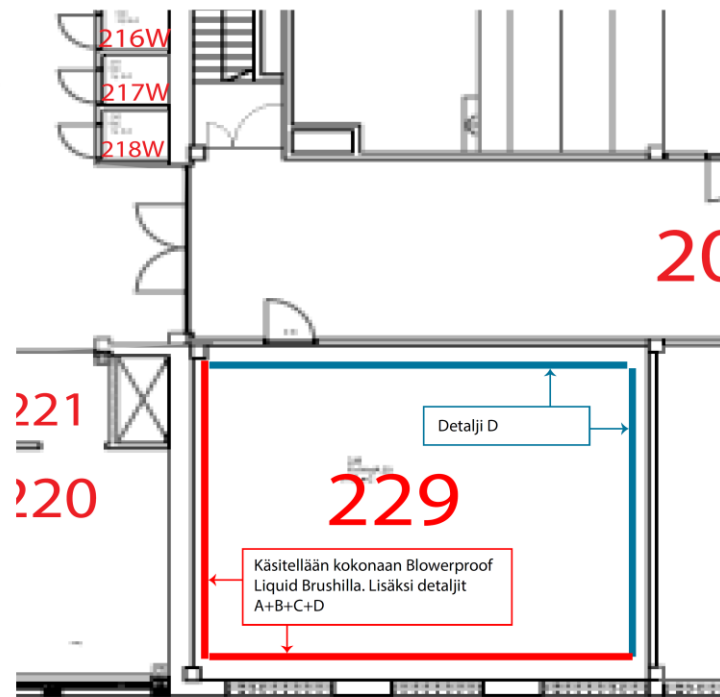
Ympäristöministeriön asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017 4§

Tuotetiedot (myös liitteenä):

[Blowerproof liquid - ruiskutettava ilmatiivistysmassa - Betton Oy](#)

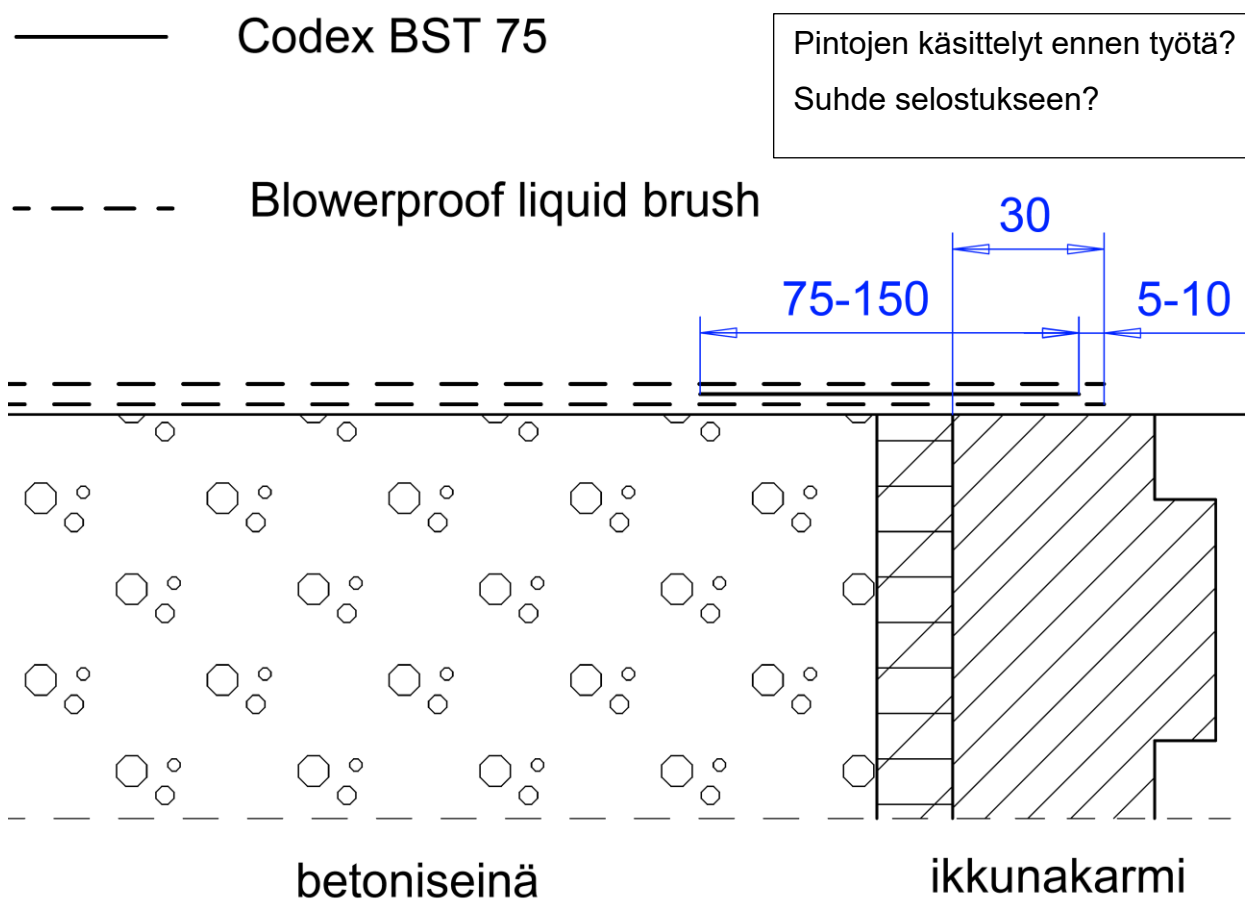
[Blowerproof liquid brush - siveltävä ilmatiivistysmassa - Betton Oy](#)

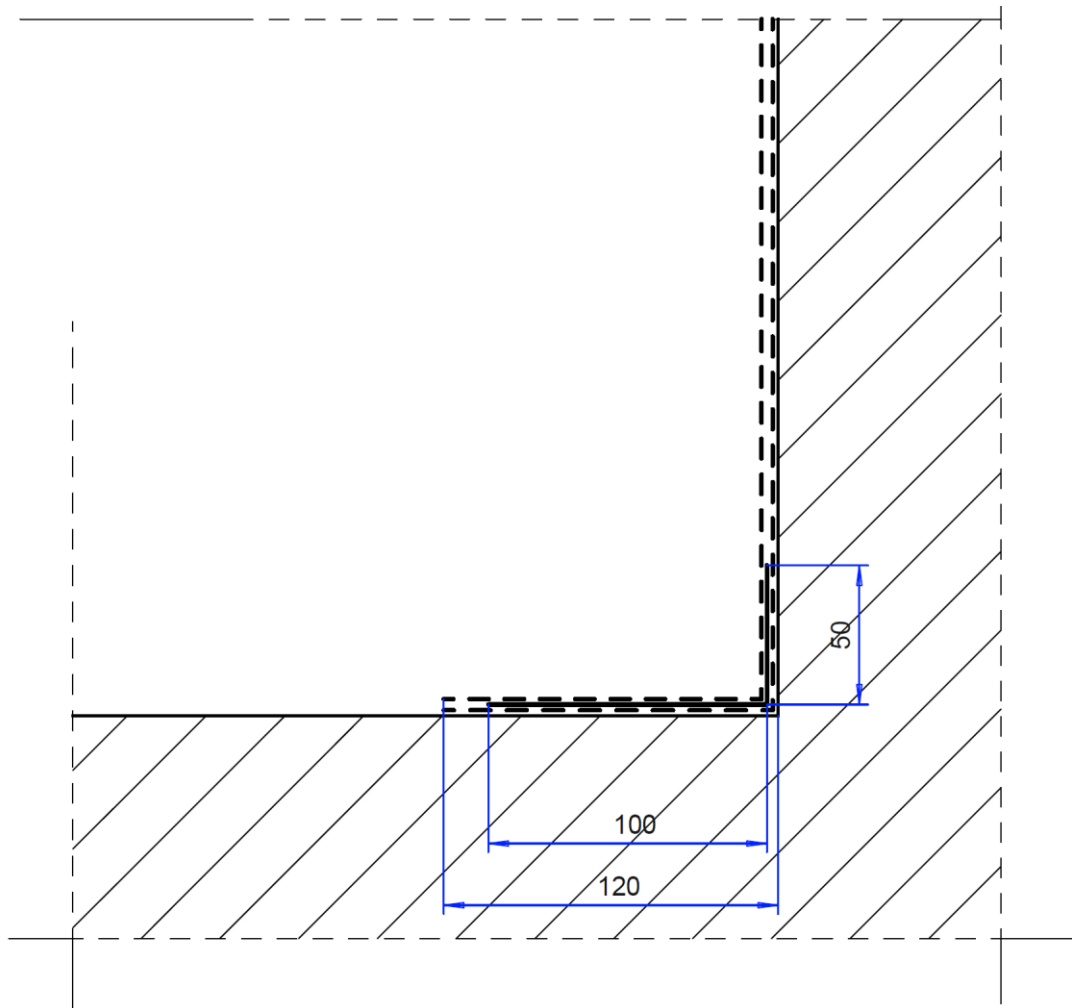
[Codex BST 75-kaasutiivis saumanauha-Betton Oy](#)



Muista tiivistää kaikki läpiviennit! Ohje kohta 6.1

A DETALJI
IKKUNA

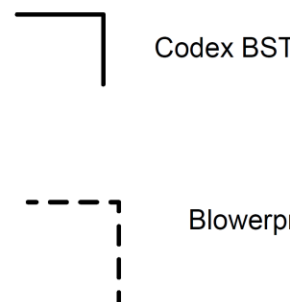
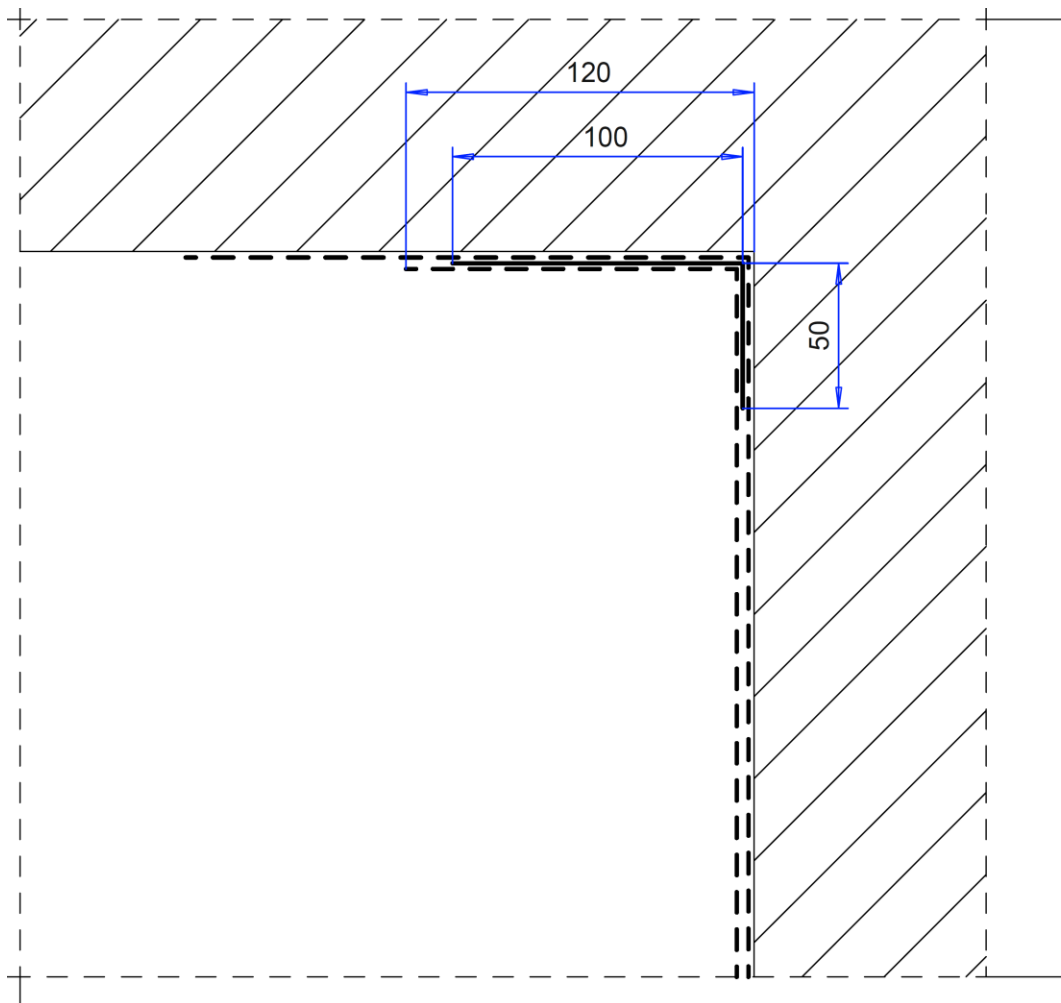


B DETALJI LATTIA

Codex BS

Blowe

DETALJI C KATTO



DETALJI D SEINÄ /SEINÄ

*Tätä ei tehdä käytävän ja takaseinän väliseen nurkkaan, eli yksi seinä/seinä jää tiivistä-
mättä*

