

Otto Vasara

**RAKENNUSTERVEYSKOULUTUKSEN
KEHITTÄMINEN KAAKKOIS-SUOMEN
AMMATTIKORKEAKOULUSSA**

Opinnäytetyö
Rakennustekniikka

2017



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

| Tekijä/Tekijät | Tutkinto | Aika |
|---|------------------------------------|---------------------------|
| Otto Vasara | Insinööri (amk), Rakennustekniikka | Huhtikuu 2017 |
| Opinnäytetyön nimi Rakennusterveyskoulutuksen kehittäminen Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulussa | | 26 sivua 12 liitesivua |
| Toimeksiantaja Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu Oy | | |
| Ohjaaja Yliopettaja Tarmo Kontro Lehtori Sirpa Laakso | | |
| Tiivistelmä Tämän opinnäytetyön aiheena oli tutkia ja kehittää Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun rakennusterveyskoulutusta vastaamaan pätevyysvaatimuksia. Korjausrakentamisen alalle säädettiin vuoden 2015 keväällä viisi uutta pätevyyttä kosteus- ja mikrobivaurioiden korjaamiseen ja sisäilmaongelmien ratkaisuun. Uudet pätevyydet ovat kosteusvaurion korjaussuunnittelija ja -työnjohtaja, rakennusterveysasiantuntija, sisäilma-asiantuntija, sekä kosteusvaurion kuntotutkija. Opinnäytetyön tavoite oli selvittää koulutukseen tarvittavat muutokset ja lisäykset, jotta oppilaitoksen koulutus täyttäisi pätevyysvaatimukset. Tässä työssä tutkitaan aihetta pääosin rakennustekniikan näkökulmasta, mutta koulutusta kehitetään yhteistyössä talotekniikan, ympäristötekniikan, energiatekniikan ja terveystieteiden kanssa. Tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttaa, että tekijän omat kokemukset ja osaaminen perustuvat vain yhden alan koulutukseen. Opinnäytetyössä käydään läpi uusien pätevyyksien ja pätevyyskoulutuksen taustalla olevia eduskunnan ja ministeriöiden tukemia kehityshankkeita, sekä pätevyydet ja niiden vaatimukset. Tutkimus keskittyy nykyisen koulutuksen ja pätevyysvaatimusten vastaavuuden selvittämiseen. Lisäksi tutkitaan tilanteeseen johtaneiden kosteus- ja mikrobivaurioiden laajuutta Suomen rakennuskannassa. Lopuksi pohditaan opetuksen nykytilaa ja kehitystarpeita Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulussa yleisesti ja opintojaksokohtaisesti. Rakennustekniikan koulutuksen taso Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulussa on hyvä, mutta kehitettäväiäkin alueita löytyy. Rakennusterveyden ja pätevyyksien osalta suurimmat puutteet ovat ilmanvaihdon ja sisäympäristön opetuksessa, joiden opintopistemäärät eivät täytä kaikkia pätevyysvaatimuksia. Nykyisellä koulutuksella on kuitenkin mahdollista saada korjaussuunnittelijan ja -työnjohtajan pätevyyksiä alemmissa vaativuusluokissa. Tämän hetkisisä opintojaksoissa tärkeimmät kehityskohteet ovat purkutyöt, kuntotutkimus, vanhat rakenteet, kosteudenhallinta ja rakennusfysiikan koulutuksen lisääminen. | | |
| Asiasanat korjausrakentaminen, rakennusterveys, sisäilma, mikrobi, kosteusvaurio, koulutus | | |

| | | |
|--|--|------------------------------------|
| Author (authors) Otto Vasara | Degree Bachelor of Engineering | Time April 2017 |
| Thesis Title Development of Building Health Education in South-Eastern Finland University of Applied Sciences | | 26 pages 12 pages of appendices |
| Commissioned by South-Eastern Finland University of Applied Sciences | | |
| Supervisor Tarmo Kontro, Principal Lecturer Sirpa Laakso, Senior Lecturer | | |
| Abstract <p>The subject of this thesis was to study and develop the building health education of South-Eastern Finland University of Applied Sciences to correspond certification requirements. Five new certifications were adopted in repair construction field in spring 2015 concerning the repair of moisture and microbe damages and to solve indoor air problems. The new certifications of competence are designer or site manager of repair works of moisture damaged structures, building health specialist, indoor climate expert and moisture damage condition examiner.</p> <p>The objective of this thesis was to research the modifications and amendments needed for the education provided by this university to comply with the certification requirements. This thesis approaches the subject mainly from the construction engineering perspective, but the education is developed in collaboration with building services engineering, energy and environmental engineering and health care field. The viewpoint is still more from the construction engineering point of view due to the author's background.</p> <p>This thesis includes different development projects behind new certifications and certification education. These projects are affirmed by The Finnish Parliament and ministries. This thesis also includes certifications and certification demands. The thesis concentrates on correspondence between current education and certification demands. In addition, this thesis covers the extent of the moisture and microbe damages in Finnish building stock. Lastly, the thesis reasons the current state of education and development needs in South-Eastern Finland University of Applied Sciences in general and within different courses.</p> <p>The level of civil engineering education in South-Eastern Finland University of Applied Sciences can be considered good, yet there remains developing. The greatest deficiency considering building health and certifications is in the education of ventilation and indoor environment. In these areas, the number of course credits do not correspond all the certification demands. However, the current education allow certifications of designer of repair works of moisture damaged structures or site manager certifications in lower competence classification. What is most needed during current courses is more in-depth coverage of demolition work, old structures, and moisture control, and increasing the amount of structural physics.</p> | | |
| Keywords repair construction, building health, indoor air, microbe, moisture damage, education | | |

SISÄLLYS

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | JOHDANTO..... | 6 |
| 1.1 | Tausta | 6 |
| 1.2 | Tavoite | 6 |
| 2 | RAKENNUSTERVEYS JA ASiantuntijAPÄTEVYYDET | 7 |
| 2.1 | Miksi asia on nyt esillä? | 7 |
| 2.2 | Tilanteen parantamiseksi käynnistetyt hankkeet | 8 |
| 2.3 | Pätevyudet ja pätevyysvaatimukset..... | 9 |
| 2.3.1 | Kosteusvaurion korjaussuunnittelija | 9 |
| 2.3.2 | Kosteusvaurion korjaustyönjohtaja..... | 12 |
| 2.3.3 | Muiden asiantuntijoiden pätevyysvaatimukset | 14 |
| 2.4 | Ongelmatapaukset ja ongelmien laajuus | 17 |
| 2.5 | Riskit rakennushankkeen ja käytön aikana | 19 |
| 3 | TUTKIMUKSEN TEKEMINEN..... | 20 |
| 4 | TUTKIMUSTULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET | 21 |
| 4.1 | Rakennusfysiikka | 22 |
| 4.2 | Korjausrakentaminen | 22 |
| 4.3 | Tuotannon johtaminen | 23 |
| 4.4 | Ilmanvaihto ja sisäympäristö..... | 24 |
| 5 | YHTEENVETO | 24 |
| | LÄHTEET | 26 |

LIITTEET

Liite 1. Rakennusfysiikka

Liite 2. Korjaustekniikat ja menetelmät

Liite 3. Korjausrakentamisen projektityö

Liite 4. Rakennustekniikan fysiikka ja kemia

Liite 5. Ilmanvaihto

Liite 6. Sisäympäristö

Liite 7. Sisäympäristö ja terveysvaikutukset

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Lisääntyneiden kosteus- ja mikrobivaurioiden, sekä niiden aiheuttamien sisäilmaongelmien seurauksena rakennusosalalle on kehitetty uusia, näiden korjaukseen ja tutkimiseen liittyviä pätevyyskoulutuksia. Pätevyudet perustuvat maankäyttö- ja rakennuslakiin, terveydensuojelulakiin sekä asetuksiin ja ohjeisiin. Mukana kehitystyössä on ollut eduskunta, ministeriöitä, rakennusalan järjestöjä ja ammattikorkeakouluja. Vuonna 2016 päättyi kaksi ministeriöiden rahoittamaa hanketta, joiden tavoitteena oli kehittää ja suunnitella rakennusterveyteen liittyviä koulutuksia ja pätevyyskoulutuksia. Uudet pätevyudet loivat myös Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoululle tarpeen tutkia asiaa ja kehittää rakennusterveyden koulutusta, jotta uudet opiskelijat voivat tulevaisuudessa halutessaan kouluttautua ja hakea pätevyyskoulutusta uusiin erityisosaamista vaativiin tehtäviin. Kosteus- ja mikrobivaurioiden korjauksen onnistumiseen vaikuttavat kaikki vaiheet vaurioiden ja ongelmien tutkimisesta, tarvittavien toimenpiteiden arvioinnista korjauksen suunnittelun kautta työn varsinaiseen suorittamiseen ja valvontaan. Korjausten onnistumisella on niin taloudellisia vaikutuksia rakennuksen omistajalle kuin terveydellisiä vaikutuksia rakennuksen käyttäjille. Uusia pätevyyskoulutuksia on viisi kappaletta ja niihin kuuluu tutkimus- ja selvitystyötä tekevien asiantuntijoiden, suunnittelijan ja työnjohtajat pätevyudet.

1.2 Tavoite

Työn tavoitteena on tuottaa Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoululle suosittelut koulutuksella tavoiteltavista pätevyyskoulutuksista ja ohjeelliset opintojaksokuvaukset näihin vaadittavista opinnoista. Opintojaksokuvaukset perustuvat nykyisiin käytössä oleviin kuvauksiin ja niihin tehdään tarvittavia lisäyksiä pätevyysvaatimusten täyttymiseksi. Työn on tarkoitus toimia ohjeena opettajalle opintojakson sisällön suunnittelussa ja koulutuksen laadun kehittämisessä. Rakennustekniikan ja rakennusterveyden koulutusta kehittämällä oppilaitos kykenee tarjoamaan uusille opiskelijoille laajemmat mahdollisuudet kouluttautua ja pätevoitää eri tehtäviin. Laajempi koulutustarjonta taas lisää oppilaitoksen kiinnostavuutta hakijoiden keskuudessa.

2 RAKENNUSTERVEYS JA ASiantuntijapätevyudet

Rakennuksen tehtävä on tarjota sen käyttäjille terveellinen, turvallinen, viihtyisä, toimiva ja tuottava sisäympäristö. Rakennusterveydellä tarkoitetaan rakennuksen ja sen rakenteiden rakennusfysikaalista toimivuutta, sekä hyvää sisäilmaa. Rakennusterveyteen vaikuttaa koko rakenteiden, talotekniikkajärjestelmien sekä rakennuksen käytön ja huollon muodostama kokonaisuus. (Ojanen & Airaksinen 2016, 3, 4.)

Rakennuksesta ei saa aiheutua terveyden vaarantumista sisäilman epäpuhtauksien, säteilyn, veden tai maapohjan pilaantumisen, savun, jäteveden tai jätteen puutteellisen käsittelyn taikka rakennuksen osien ja rakenteiden kosteuden vuoksi (Maankäyttö- ja rakennuslaki 117 c §).

Edellä mainituista seikoista nyt käsiteltäviin mikrobi- ja kosteusongelmiin liittyvät pääasiassa sisäilman epäpuhtaudet sekä rakennuksen osien ja rakenteiden kosteus.

2.1 Miksi asia on nyt esillä?

Mikrobi- ja kosteusvauriota sekä sisäilmaongelmia on viime vuosina paljastunut lisää tasaiseen tahtiin ja niiden näkyvyys tiedotusvälineissä on myös kasvanut. Ihmisten kiinnostusta aiheeseen ja keskustelua ovat todennäköisesti lisänneet monissa kunnissa erityisesti kouluja ja päiväkoteja piinaavat ongelmat, jotka ovat johtaneet suurien parakkikylien rakentamiseen väistötiloiksi. Osa tehdyistä korjauksista on epäonnistunut ja lopulta kalliiden ja mittavien korjausten jälkeen rakennuksia on jouduttu jopa purkamaan kokonaan.

Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL arvioi raportissaan Rakennetun omaisuuden tila 2013 rakennuskantamme korjausvelaksi 30-50 miljardia euroa (RIL 2017, 4). Merkittävään osaan korjausvelasta on syynä kosteusvaurio ja ongelmat koskettavat jopa noin 600 000 – 800 000 suomalaista. Pienikin korjaamaton kosteusvaurio voi edetä merkittäväksi korjauskustannusten ja terveysvaikutusten kasvaessa samalla. Lisääntyvä korjaustarve ja kokeneiden ammattilaisten eläköityminen kasvattavat erikoisosaamisen tarvetta kokoajan. (Hometalkoot 2016, 4.)

Eduskunnan tarkastusvaliokunnan vuonna 2012 tekemän selvityksen mukaan merkittävien kosteus- ja mikrobivaurioiden esiintyvyys nykyisessä rakennus-

kannassamme on pien- ja rivitaloissa 7–10 %, kerrostaloissa 6–9 %, kouluissa ja päiväkodeissa 12–18 %, hoitolaitoksissa 20–26 % ja toimistoissa 2,5–5 % kerrosalasta (Hometalkoot 2016, 4). Kosteus- ja mikrobiongelmilla on myös kansantaloudellista merkitystä, sillä rakennukset muodostavat merkittävän osan Suomen kansallisvarallisuudesta. Kansallisvarallisuuden arvioitiin vuonna 2010 olevan yhteensä 775 miljardia euroa. Asuinrakennusten osuus siitä oli 217 miljardia euroa ja muiden rakennusten osuus 132 miljardia euroa. Vuonna 2010 korjausrakentamiseen käytettiin noin 9,57 miljardia euroa, josta asuinrakennusten osuus oli 66 % eli 6,35 miljardia euroa. (Tarkastusvaliokunta 2013, 10–11.)

2.2 Tilanteen parantamiseksi käynnistetyt hankkeet

Eduskunta hyväksyi toukokuussa 2013 tarkastusvaliokunnan mietintöön (TrVM 1/2013 vp) perustuen 14 kosteus- ja mikrobivaurioita koskevaa lausumaa. Lausuma 2 koskee rakennusterveyden koulutuksen kehittämistä. Lausuma 3 sen sijaan koskee rakennusterveyden huomioimista uudistuvissa säädöksissä. (Kokotti, Lähteenmäki, Krankka, Oikarinen, Haataja, Kääriäinen, Väisälä, Rusi & Hietakangas 2015.) Tämä tutkimus on osa lausuman 2 tarkoittamaa koulutuksen kehittämistä ja pohjautuu Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoululle tehtyyn rakennusterveyden opetuksen määrän auditointiin.

Ympäristöministeriö, Sosiaali- ja terveysministeriö ja Opetus- ja kulttuuriministeriö rahoittivat kaksi hanketta rakennusterveyden koulutuksen kehittämiseen ja suunnitteluun liittyen. Ensimmäinen oli YM:n (Kosteus- ja hometalkoot) ja STM:n ohjaama hanke, jota koordinoivat Rakennusteollisuuden koulutuskeskus RATEKO ja Suomen Sisäilmakeskus Oy. Toinen oli OKM:n ohjaama hanke, jonka vetäjinä toimivat Tampereen ammattikorkeakoulu ja Savonia-ammattikorkeakoulu. Hankkeet alkoivat vuonna 2014 ja päättyivät syksyllä 2016. OKM:n hankkeen tavoitteena oli tutkintokoulutusten kehittäminen toisen hankkeen täydentäessä sitä kehittämällä lisä- ja täydennyskoulutuksia. (Hometalkoot 2016, 5.)

Näillä hankkeilla ja niihin perustuvilla koulutuksilla pyritään luomaan selkeät vaatimukset tämän erikoisan alan ammattilaisille ja näin varmistumaan heidän osaamisestaan. Tämä tarjoaa asiantuntijoille mahdollisuuden näyttää osaamisensa pätevytyksellä ja samalla myös työnantajille ja rakennustyön tilaajille mahdollisuuden vaatia työtehtävissä näitä pätevyksiä. Toisaalta henkilöllä,

joka ei ole päteväitynyt, voi olla osaamista ja tietoa enemmän kuin pätevyyden omaavalla henkilöllä, mutta pätevyyksien tarkoitus onkin osoittaa luotettavasti vaadittu vähimmäisosaaminen.

2.3 Pätevydet ja pätevyysvaatimukset

Pätevyysvaatimuksilla tarkoitetaan yksityiskohtaisia vaatimuksia esimerkiksi hakijan koulutukselle ja työkokemukselle, sekä mahdollisia muita vaatimuksia. Koulutusvaatimus voi olla jaettu tarkoittamaan suoritettua tutkintoa sekä siihen sisältyneitä opintojaksoja ja opintopisteitä. Työkokemusvaatimukset esitetään aikana tietyssä työtehtävässä. (FISE Oy 2017a.)

Erityispätevyysvaatimukset koskevat henkilöitä, jotka osallistuvat kosteus- ja mikrobivaurioiden korjaukseen tutkimalla, suunnittelemalla tai toteuttamalla korjauksia. Vaatimukset perustuvat asetuksiin ja ohjeisiin, jotka on annettu maankäyttö- ja rakennuslain sekä terveydensuojelulain muutoksien nojalla. Pätevyysvaatimukseen sisältyvät osaamisen osa-alueet on jaettu kolmeen osaan, joista osa A sisältää sisäilman epäpuhtaudet, terveysvaikutukset, tutkiminen ja torjunta. Osassa B on rakennusfysiikka, fysikaaliset olosuhteet, kuntotutkimusmenetelmät, rakenne- ja tuotantotekniikka ja juridiikka, ja osassa C ilmanvaihto, ilmastointitekniikka ja näyttötyöt. (Hometalkoot 2016, 7.)

Keväällä 2015 säädetyt uusia pätevyksiä ovat:

- Kosteusvaurion kuntotutkija (KVKT)
- Rakennusterveysasiantuntija (RTA)
- Sisäilma-asiantuntija (SISA)
- Kosteusvaurion korjaussuunnittelija
- Kosteusvaurion korjaustyönjohtaja (Kokotti, Lähteenmäki, Krankka, Oikarinen, Haataja, Kääriäinen, Väisälä, Rusi & Hietakangas 2015.)

2.3.1 Kosteusvaurion korjaussuunnittelija

Uudet asetukset ja ohjeet suunnittelijoiden pätevyyksistä tulivat voimaan 1.6.2015. Nämä säädökset liittyvät 1.9.2014 voimaan tulleeseen rakennus- ja maankäyttölain muutokseen. Uutena erityisalan suunnittelutehtävänä asetukseen lisättiin kosteusvaurion korjaussuunnittelu, jossa korostuu rakentamisen terveellisyysasioiden huomioon ottaminen. Kosteusvauriokorjausten suunnittelussa tarvittavaa erityisosaamista on perusteltua painottaa suunnittelun laadun parantamiseksi ja rakennustyön laadun varmistamiseksi. (Hometalkoot 2016, 7.)

Kosteusvaurion korjaussuunnittelijan pätevyys perustuu maankäyttö- ja rakennuslakiin sekä sitä täydentäviin asetuksiin ja ohjeisiin. Lain 120 c §:n mukaan rakentamisessa tarvittavat erityissuunnitelmat laatii kyseisen erityisalan suunnittelija (FISE Oy 2017b).

Pätevyysvaatimukset perustuvat YM2/601/2015 ohjeeseen rakennuksen suunnittelijoiden kelpoisuudesta sekä FISE:n tekemiin lisäyksiin ja tarkennuksiin. Opintovaatimusten lisäksi suunnittelijan tutkinnon ja työkokemuksen tulee täyttää maankäyttö- ja rakennuslain 120 e §:n kelpoisuusvaatimukset, jotka on työkokemuksen osalta esitetty vaativuusluokittain taulukossa 2. Korjaussuunnittelijan pätevyys on jaettu muiden suunnittelutehtävien tavoin kolmeen vaativuusluokkaan, jotka ovat tavanomainen, vaativa ja poikkeuksellisen vaativa.

Tavanomaisessa tehtävässä tutkintovaatimuksena on rakentamisen tai tekniikan alalla suoritettu vähintään aiemman tekniikan tai sitä vastaavan tasoinen tutkinto. Vaativassa tehtävässä vaaditaan rakentamisen tai tekniikan alalla suoritettu korkeakoulututkinto, aiempi ammatillisen korkea-asteen tai sitä vastaava tutkinto. Poikkeuksellisen vaativan luokan suunnittelijalla on oltava suoritettuna rakentamisen tai tekniikan alan ylempi korkeakoulututkinto. (Maankäyttö- ja rakennuslaki 120 e §.)

Taulukossa 1 on esitetty kaikkien vaativuusluokkien vähimmäisvaatimukset suoritetuista opinnoista opintopisteinä. Erot ylimmän ja alimman rivin luvuissa johtuvat FISE:n tekemistä muutoksista Ympäristöministeriön ohjeeseen. Tavanomaisessa luokassa FISE:n vaatimus korjausrakentamisen ja sisäympäristön opinnoille on yhteensä 10 opintopistettä, vaativassa 17 opintopistettä ja poikkeuksellisen vaativassa 22 opintopistettä. Tarkemmat kuvaukset tärkeimpien opintojaksojen sisällöistä löytyvät liitteistä.

Taulukko 1. Kosteusvaurion korjaussuunnittelijan erityisalan opintopistevaatimukset vaativuusluokittain Ympäristöministeriön ohjeen YM2/601/2015 ja FISE:n mukaisesti. T = Tavanomainen, V = Vaativa ja PV = Poikkeuksellisen vaativa. (Hometalkoot 2016, 7.)

| Moduuli | Kosteusvaurion korjaussuunnittelija (opintopisteet) | | |
|---|--|--------------|--------------|
| | PV | V | T |
| YM:n ohjeen mukainen tehtävään liittyvä osaaminen yhteensä | 35 | 30 | 20 |
| Rakennusfysiikka | 10 | 5 | 4 |
| Kuntotutkimusmenetelmät | 2 | 2 | – |
| Painottunut korjausrakentamiseen / Rakennetekniikka ja rakennesuunnittelu | 4/14 | 4/14 | 3/10 |
| Materiaali- ja tuotantotekniikka | 2 | 2 | 1 |
| Juridiikka | – | – | – |
| Ilmanvaihto ja ilmastointi | 2 | 2 | 1 |
| Korjausrakentaminen yht. | 20/30 | 15/25 | 9/16 |
| Sisäympäristö | 2 | 2 | 1 |
| Yhteensä FISE (erityisala/koko tehtävä) | 22/32 | 17/27 | 10/17 |

Taulukosta 2 selviää eri vaativuusluokkiin tarvittava työkokemuksen määrä vuosina, sekä työkokemukseen liittyvät lisävaatimukset. Tavanomaisessa luokassa riittävä kokemus on kolme vuotta kun taas poikkeuksellisen vaativassa luokassa suunnittelijalta vaaditaan vähintään kymmenen vuoden kokemus. Kaikissa luokissa on lisäksi lisävaatimuksena kokemus kosteusvaurion korjaussuunnittelusta.

Taulukko 2. Kosteusvaurion korjaussuunnittelijalta vaadittava työkokemus vaativuusluokittain. FISE:n määrittämät vaatimukset perustuvat Ympäristöministeriön ohjeisiin YM2/601/2015 ja YM1/601/2015. (FISE Oy 2017b.)

| Kosteusvaurion korjaussuunnittelija | |
|--|---|
| Luokka | Työkokemus |
| Tavanomainen | Vähintään 3 vuoden työkokemus avustamisesta vähintään tavanomaisissa korjaussuunnittelutehtävissä. Tästä vähintään vuosi tulee olla kosteusvaurion korjaussuunnittelutehtävistä. |
| Vaativa | Vähintään 4 vuoden työkokemus tavanomaisista korjaussuunnittelutehtävistä ja vähintään 2 vuoden työkokemus avustamisesta vaativissa korjaussuunnittelutehtävissä. Työkokemusta tulee olla yhteensä 6 vuotta ja siitä vähintään 2 vuotta tulee olla kosteusvaurion korjaussuunnittelutehtävistä. |
| Poikkeuksellisen vaativa | Vähintään 10 vuoden työkokemus, josta vähintään 6 vuotta vaativan luokan korjaussuunnittelutehtävistä tai avustamisesta poikkeuksellisen vaativan luokan tehtävissä, sisältäen vähintään 4 vuotta vastuullisena suunnittelijana toimimista vähintään vaativassa luokassa. Edellä mainitusta kokemuksesta vähintään 3 vuotta tulee olla kosteusvaurion korjaussuunnittelutehtävistä. |

Tavanomaisessa ja vaativassa luokassa vähintään kaksi kolmasosaa työkokemuksesta on pitänyt kertyä tutkinnon suorittamisen jälkeen. Poikkeuksellisen vaativassa luokassa vähintään kuusi vuotta työkokemuksesta tulee olla tehtävään vaaditun tutkinnon suorittamisen jälkeistä. Opiskelun aikaisesta työkokemuksesta hyväksytään vain se, joka on kertynyt vaaditun opintopistemäärän täyttymisen jälkeen. Esimerkiksi puhtaaksi piirtämistä tai vastaavaa avustamista ei lasketa suunnitteluksi. (FISE Oy 2017b.)

2.3.2 Kosteusvaurion korjaustyönjohtaja

1.6.2015 voimaan tulleisiin asetuksiin ja ohjeisiin sisältyi myös kosteusvaurion korjaustyönjohtajan pätevyys. Ympäristöministeriön ohje rakentamisen työnjohtotehtävien vaativuusluokista ja työnjohtajien kelpoisuudesta YM4/601/2015 mukaan vaativassa ja poikkeuksellisen vaativassa korjaus- tai muutostyön työnjohtotehtävässä työnjohtajalta edellytetään korjausrakentamisen opintoja ja työkokemusta korjaus- ja muutostöiden johtamisesta. (Home-talkoot 2016, 8.) Opintovaatimusten lisäksi työkokemuksen ja suoritettujen tut-

kinnon tulee olla maankäyttö- ja rakennuslain pykälän 122 c § kelpoisuusvaatimusten mukainen (FISE Oy 2017c).

Taulukossa 3 on esitetty korjaustyönjohtajan pätevyyteen vaadittavat opinnot eri vaativuusluokille. Tavanomaisessa luokassa vaatimuksena on korjausrakentamisesta ja sisäympäristöstä yhteensä 14 opintopistettä, vaativassa luokassa 16 opintopistettä ja poikkeuksellisen vaativassa 21 opintopistettä. Tarkemmat kuvaukset opintojaksojen sisällöistä löytyvät liitteistä.

Taulukko 3. Kosteusvaurion korjaustyönjohtajan erityisalan opintopistevaatimukset vaativuusluokittain Ympäristöministeriön ohjeen YM4/601/2015 ja FISE:n mukaisesti. T = Tavanomainen, V = Vaativa ja PV = Poikkeuksellisen vaativa. (Hometalkoot 2016, 7.)

| Moduuli | Kosteusvaurion korjaustyönjohtaja (opintopisteet) | | |
|---|--|--------------|--------------|
| | PV | V | T |
| YM:n ohjeen mukainen tehtävään liittyvä osaaminen yhteensä | 70 | 60 | 50 |
| Rakennusfysiikka | 3 | 3 | 3 |
| Kuntotutkimusmenetelmät | 3 | 2 | 2 |
| Rakennetekniikka ja rakennesuunnittelu | 5 | 4 | 3 |
| Materiaali- ja tuotantotekniikka | 5 | 4 | 3 |
| Juridiikka | – | – | – |
| Ilmanvaihto ja ilmastointi | 2 | 1 | 1 |
| Korjausrakentaminen yht. | 18 | 14 | 12 |
| Sisäympäristö | 3 | 2 | 2 |
| Yhteensä FISE (erityisala/koko tehtävä) | 21/70 | 16/60 | 14/50 |

Taulukossa 4 on kerrottu kosteusvaurion korjaustyönjohtajalta vaadittava pätevyys vaativuusluokittain. Vaatimukset on esitetty työvuosina ja lisäksi muina vaatimuksina. Tavanomaisessa vaativuusluokassa riittää vuoden kokemus kosteusvaurion korjaustöiden työnjohdosta, vaativassa luokassa neljä vuotta ja poikkeuksellisen vaativassa kuusi vuotta, joiden lisäksi on muita vaatimuksia.

Taulukko 4. Kosteusvaurion korjaustyönjohtajalta vaadittava työkokemus vaativuusluokittain. FISE:n määrittämät vaatimukset perustuvat Ympäristöministeriön ohjeeseen YM4/601/2015. (FISE Oy 2017c.)

| Kosteusvaurion korjaustyönjohtaja | |
|--|--|
| Luokka | Työkokemus |
| Tavanomainen | Riittävä kokemus rakennusalalla rakennuskohteen laatu ja tehtävän vaativuus huomioon ottaen. 1 vuoden kokemus kosteusvaurion korjaustöiden työnjohtotehtävissä, tutkimustyössä tai näihin rinnastettavassa työssä. |
| Vaativa | Riittävä kokemus ja perehtyneisyys kyseisen alan työnjohtotehtävissä rakennuskohteen laatu ja tehtävän vaativuus huomioon ottaen. Vähintään 4 vuoden työkokemus kosteusvaurion korjaustöistä, joka on pääasiassa työmaan työnjohtokokemusta. |
| Poikkeuksellisen vaativa | Riittävä kokemus ja hyvä perehtyneisyys kyseisen alan vaativista työnjohtotehtävistä. Vähintään 6 vuoden työkokemus kosteusvaurion korjaustöiden työnjohtotehtävistä. Tästä vähintään 3 vuotta tulee olla vaativassa vaativuusluokassa vastaavana työnjohtajana toimimista. |

2.3.3 Muiden asiantuntijoiden pätevyysvaatimukset

Sosiaali- ja terveysministeriössä säädetty terveydensuojelulain muutos tuli voimaan 1.3.2015. Lakimuutoksen ja 15.5.2015 voimaan astuneen asumisterveysasetuksen (Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon tai muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015) tarkoitus on muun muassa yhtenäistää terveydellisiä olosuhteita koskevia selvityksiä ja tutkimuksia tekevien asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksia. Asumisterveysasetuksen liitteessä 3 on esitetty pätevyysvaatimukset lain 49 §:n tarkoittamille ulkopuolisille asiantuntijoille, joita ovat rakennusterveysasiantuntija (RTA), sisäilma-asiantuntija (SISA) ja kosteusvaurion kuntotutkija (KVKT). (Hometalkoot 2016, 7.)

Ulkopuolisten asiantuntijoiden tulee terveyden suojelulain 49 d §:n mukaan osoittaa pätevyytensä suorittamalla STM:n edellyttämä koulutus tai hyväksyt-

tämällä aiempi koulutus ja työkokemus. Kosteusvaurion kuntotutkijan pätevyksien myöntämisestä ja hyväksytyistä koulutuksista vastaa FISE Oy. Rakennusterveysasiantuntijan ja sisäilma-asiantuntijan pätevyyksistä vastaa VTT Expert Services Oy. Koulutus on jaettu kolmeen moduuliin, joiden laajuus vaihtelee pätevyyden mukaan.

Taulukossa 5 on kerrottu näiden moduulien karkea sisältö ja opintopistevaatimus jokaiselle pätevyydelle. Sisäilma-asiantuntijan pätevyyteen vaaditaan opintopisteitä 25, kosteusvaurionkuntotutkijan pätevyyteen 27 ja rakennusterveysasiantuntijan pätevyyteen 45. Rakennusterveysasiantuntijalta vaaditaan myös 45 opintopisteeseen sisältyvä 15 opintopisteen laajuinen opinnäytetyö. Sisäilma-asiantuntijalta ja kosteusvaurionkuntotutkijalta ei vaadita erillistä opinnäytetyötä. Tarkemmat kuvaukset opintojaksojen sisällöistä löytyvät liitteistä.

Taulukko 5. Rakennusterveysasiantuntijan (RTA), sisäilma-asiantuntijan (SISA) ja kosteusvaurion kuntotutkijan (KVKT) opintopistevaatimukset. (Sosiaali- ja terveysministeriö 2015.)

| | RTA | SISA | KVKT |
|--|-----------|-----------|-----------|
| A. Sisäilman epäpuhtaudet, terveysvaikutukset, tutkiminen, torjunta | 13 | 13 | 7 |
| B. Rakennusfysiikka, fysikaaliset olosuhteet, kuntotutkimusmenetelmät, rakenne- ja tuotantotekniikka, juridiikka | 14 | 9 | 17 |
| C. Ilmanvaihto ja ilmastointi | 3 | 3 | 3 |
| OPINNÄYTETYÖ | 15 | | |
| YHTEENSÄ (opintopisteet) | 45 | 25 | 27 |

Taulukot 6 ja 7 sisältävät ulkopuolisten asiantuntijoiden tutkinto- ja työkokemusvaatimukset. Kaikissa pätevyyksissä vaaditaan vähintään kolmen vuoden työkokemusta rakennusten kuntoon ja terveyshaittoihin liittyvistä tutkimustehävistä. Rakennusterveysasiantuntijan tutkinto voi olla joko rakentamisen, talotekniikan tai luonnontieteiden alalta. Sisäilma-asiantuntijalta vaaditaan luonnontieteisiin liittyvää tutkintoa ja kosteusvaurionkuntotutkijalta taas rakennusalan tutkintoa. Rakennusterveysasiantuntijan ja kuntotutkijan pätevyyskoulu-

tuksen päävastuu voisi siis olla rakennustekniikalla, kun taas sisäilma-
 asiantuntijan koulutuksesta voisi vastata ympäristötekniikka rakennustekniikan
 tukeessa koulutusta omilla opintojaksoillaan. Näissä asiantuntijoiden koulutuk-
 sissa myös terveystieteen koulutus voi tukea kokonaisuutta.

Taulukko 6. Rakennusterveysasiantuntijan tutkinto- ja työkokemusvaatimukset. Tutkintovaai-
 timuksen täyttymiseksi riittää toinen koulutuksista. (Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö 2015.)

| | Rakennusterveysasiantuntija (RTA) |
|----------------------|---|
| Peruskoulutus | 1. Talonrakennus- tai LVI-alan korkeakoulututkinto, aiempi ammatillisen korkea-asteen tutkinto tai sitä vastaava tutkinto taikka aiempi teknikon tai sitä vastaava tutkinto |
| | 2. Luonnontieteiden, ympäristötieteiden ja ympäristöterveyden alan ylempi tai alempi korkeakoulututkinto, aiempi ammatillisen korkea-asteen tutkinto tai sitä vastaava tutkinto taikka aiempi teknikon tai sitä vastaava tutkinto |
| Työkokemus | Vähintään 3 vuotta rakennusten kuntoon ja terveyshaittoihin liittyviä tutkimustehtäviä. |

Taulukko 7. Sisäilma-asiantuntijan ja kosteusvaurion kuntotutkijan tutkinto- ja työkokemusvaa-
 timukset. (Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriö 2015.)

| | Sisäilma-asiantuntija (SISA) | Kosteusvaurion kuntotutkija (KVKT) |
|----------------------|--|---|
| Peruskoulutus | Luonnontieteiden, ympäristötieteiden ja ympäristöterveyden alan ylempi tai alempi korkeakoulututkinto, aiempi ammatillisen korkea-asteen tutkinto tai sitä vastaava tutkinto taikka aiempi teknikon tai sitä vastaava tutkinto | Rakennusalan (talonrakennus) korkeakoulututkinto, aiempi ammatillisen korkea-asteen tutkinto tai sitä vastaava tutkinto taikka aiempi teknikon tai sitä vastaava tutkinto |
| Työkokemus | Vähintään 3 vuotta rakennusten kuntoon ja terveyshaittoihin liittyviä tutkimustehtäviä. | |

2.4 Ongelmatapaukset ja ongelmien laajuus

Eduskunnan tarkastusvaliokunnan mukaan kosteus- ja mikrobivaurioita esiintyy laajasti koko rakennuskannassa. Valiokunnan vuonna 2012 teettämän tutkimuksen mukaan vaurioita esiintyy pien- ja rivitaloissa 7–10 %, kerrostaloissa 6–9 %, kouluissa ja päiväkodeissa 12–18 %, hoitolaitoksissa 20–26 % ja toimistoissa 2,5–5 % rakennusten kerrosalasta. Tuolloin välitön korjaustarve oli 2 000 hoitoalan rakennuksessa (25 %), 1 200 koulussa (15 %), 250 000 pientalossa (25 %), 18 000 rivi- ja ketjutalossa (25 %) sekä 6 000–12 000 kerrostalossa (10–20 %). (Tarkastusvaliokunta 2013, 8.)

Edellä mainitut vaurioituneiden rakennusten määrät ja erityisesti niiden prosentuaaliset osuudet ovat hälyttävän suuria. Neljäsosa on iso osuus varsinkin, kun kyse on kosteus- ja mikrobivaurioituneista rakennuksista, jotka tulisi korjata välittömästi. Tämä kertoo siitä, että alalle tarvitaan uusia toimintatapoja ongelmien poistamiseksi ja ehkäisemiseksi. Kuvassa 1 on esitetty yksi vaihtoehto korjaushankkeen toimintamalliksi.



Kuva 1. Korjaushankkeen toimintamalli. Ramboll Finland Oy.

Merkittävästi vaurioituneissa asuinrakennuksissa asuvien määrä on suuri, sillä niissä asuu yhteensä 327 500–490 900 ihmistä, joka on noin 6–9 % vuoden 2017 väkiluvusta (jatkossa suluissa). Näistä pien- ja rivitaloissa asuu 224 500–336 900 (4–6 %) ja kerrostaloissa 103 000–154 000 (2–3 %). Merkittävä kosteus- ja mikrobivaurio tarkoittaa tässä yhteydessä sellaista vähäistä laajempaa rakenteellista vikaa, jonka seurauksena haitallinen altistuminen

kosteusvaurioituneista rakenteista ja materiaaleista kemiallisille, fysikaalisille ja biologisille epäpuhtauksille on todennäköistä. Vaurioituneissa kouluissa ja päiväkodeissa tiloja käyttää 172 000–259 200 ihmistä (3–5 %). Työntekijöitä hoitolaitoksissa on 36 000–46 800 (0,7–0,9 %) ja toimistoissa 27 500–55 000 (0,5–1 %). (Tarkastusvaliokunta 2013, 8.)

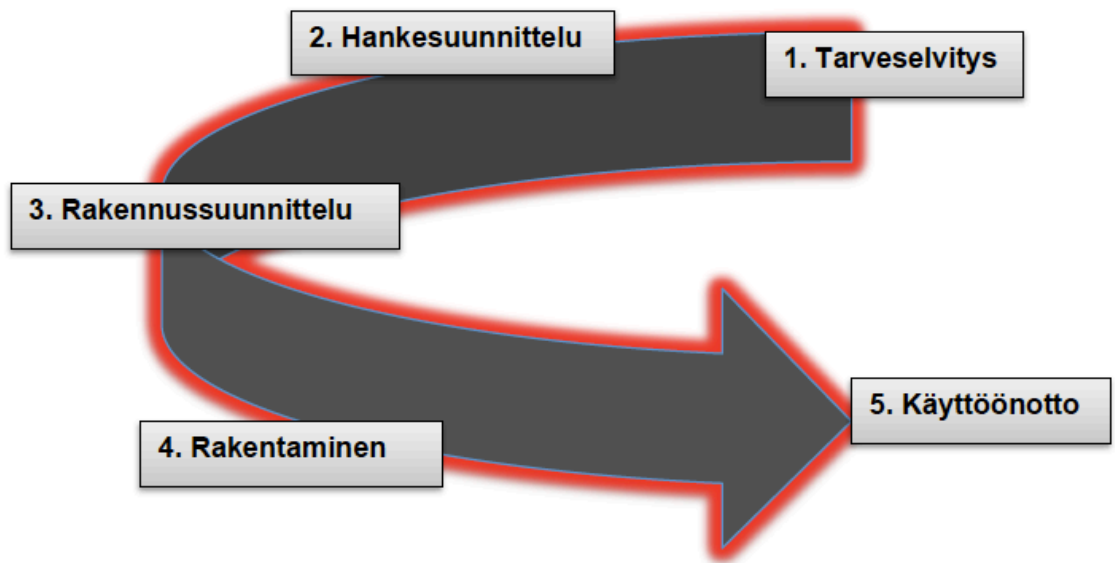
Kaikista rakennustyypeistä löytyy terveystarpeita aiheuttavia kosteus- ja mikrobivaurioita rakennuksen omistuspohjasta riippumatta. Hometutkimukseen ja asiantuntijakuulemiseen perustuen yksityisten omistamissa kiinteistöissä on määrällisesti eniten vaurioita, mutta suhteellisesti eniten vaurioita on kuntien omistamissa rakennuksissa. Valiokunta arvioi, että päivittäin noin 62 000–94 000 peruskoululaista ja 12 000–18 000 lukiolaista altistuu kosteus- ja mikrobivaurioille. (Tarkastusvaliokunta 2013, 8.)

VTT:n ympäristöministeriölle tekemässä selvityksessä asuinrakennusten korjaustarpeesta tutkittiin tiedot 431 kosteusvauriosta, jotka oli korjattu vuoden 2005 jälkeen. Näistä 293 oli omakotitaloja, 42 rivitaloja ja 96 kerrostaloja. Suurin osa näistä rakennuksista oli valmistunut 1980-luvulla. Lukumääräisesti eniten kosteusvaurioita aiheutti putkivuodot ja vuodot laitteiden tai kalusteiden putkiliitoksissa. Toiseksi eniten vaurioita aiheutui nykytietämyksen mukaan virheellisistä tai puutteellisista rakenteista, joita ovat muun muassa puuttuva vedeneristys, aluskate, salaojitus tai alapohjan kapillaarisen vedennousun estävä maa-aines. Myös valesokkelirakenne on merkittävä ongelma pientaloissa. Vuoteen 2025 asti asuinrakennusten korjaukseen tulisi käyttää 9,4 miljardia euroa vuodessa ja vuosina 2026–2035 summan tulisi olla 11,1 miljardia euroa vuodessa. (Nippala & Vainio 2016, 7, 11.)

Ongelmasta entistä vaikeamman tekee se, ettei uusi tai juuri korjattu rakennukseen aina takaa täydellisyyttä. Rakentamisen laadussa on todella paljon parannettavaa niin uudis- kuin korjausrakentamisessa kaikilla osa-alueilla. Kosteudenhallinta on näistä tärkeimpiä ja siihen yhtenä ratkaisuna on Kuiva-ketju10 –toimintamalli, jossa rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee kiinnittää hankkeeseen heti alkuvaiheessa kosteuskoordinaattori. Tämän tehtävä on valvoa ja ohjata, että hanke toteutetaan toimintamallin kymmenen kohdan riskilista huomioiden. (Oulun rakennusvalvonta 2015.)

2.5 Riskit rakennushankkeen ja käytön aikana

Rakennushanke on laaja kokonaisuus ja pitää sisällään monia eri vaihteita, joista jokaiseen liittyy omat riskinsä. Rakennushanke alkaa siitä kun tilaaja päättää hankkia tarvittavan tilan rakentamalla ja päättyy, kun tila otetaan käyttöön. Nämä vaiheet on havainnollistettu kuvassa 2. Ensimmäisessä eli tarveselvitysvaiheessa ei käytännössä ole kosteusvaurioon liittyviä riskejä.



Kuva 2. Rakennushankkeen vaiheet. Otto Vasara 2017.

Toisessa vaiheessa eli hankesuunnittelussa onkin useita riskin aiheuttavia asioita, sillä siinä päätetään laatutasosta, kustannuksista ja aikataulusta. Näistä jokainen tekijä on potentiaalinen riskin aiheuttaja. Esimerkiksi liian tiukka aikataulu voi aiheuttaa kiirettä rakentamisvaiheessa, jolloin esimerkiksi kosteudenhallinnassa voi tapahtua laiminlyöntejä tai betonivalut eivät ehdi kuivua tarpeeksi ennen pinnoitusta. Vaurioituneita rakenteita korjattaessa tässä vaiheessa saa alkunsa koko rakennushankkeen suurin riski eli päätetäänkö haitta-aineet poistaa vaiko kapseloida. Kapselointimenetelmästä on alalla erittäin ristiriitaisia kokemuksia ja sitä käytettäessä työvirheitä ei saa tulla.

Kolmas vaihe on rakennussuunnittelu, jossa mahdollisen kapselointimenetelmän valitsemisen aiheuttamat riskit jatkuvat. Riskejä aiheuttavat myös muun muassa uusien ja tuntemattomien rakenteiden käyttäminen. Lisäksi rakenne voi olla niin monimutkainen, että sen oikeaoppiseen toteutukseen työmaalla

sisältyy riskejä. Myös materiaalivalintoihin liittyy riskejä, mikäli tuotteet ovat ennalta tuntemattomia. Talotekniikkasuunnittelu etenkin ilmanvaihdon osalta on merkittävässä roolissa, sillä väärillä tai väärin mitoitetuilla ratkaisuilla voidaan aiheuttaa merkittäviä ongelmia rakennuksen käytön aikana. Järjestelmien suunnittelussa tulisi huomioida myös huolto- ja ylläpitotöiden mahdollisimman helppo ja taloudellinen toteutus. Automaatiolla ja asiantuntijan valvomalla etäohjauksella vältetään käyttäjän omien säätöjen ja säästöjen haitallisilta vaikutuksilta.

Neljäs eli rakentamisvaihe on se vaihe, jossa riskit valitettavan usein muuttuvat todellisiksi asioiksi. Esimerkiksi hankesuunnitteluvaiheessa liian tiukaksi määritelty aikataulu tekee työvaiheiden aikataulutuksesta ja hallitusta suorittamisesta vaikeaa. Rakentamisvaiheessa tärkeitä asioita ovat esimerkiksi työmaan kosteudenhallintasuunnitelma ja sen tarkka noudattaminen. Käytännössä tämä tarkoittaa esimerkiksi asianmukaista rakenteiden sääsuojausta, rakennustarvikkeiden ohjeiden mukaista varastointia ja huolellista veden käyttöä työmaalla. Työvaiheiden tarkastukset ja laadunvalvonta ovat todella tärkeitä. Myös jo aiemmin mainittu monimutkainen rakenne vaatii työnjohdolta erityistä tarkkuutta.

Viides vaihe on rakennuksen käyttöönotto, josta alkaa rakennuksen käyttäminen. Käytönaikaiset riskit liittyvät pääasiassa rakennuksen ylläpitoon ja huoltoon, sekä ilmanvaihdon käyttöön. Ilmanvaihtojärjestelmän säätöjen muuttaminen ja huollon laiminlyönti, sekä rakennuksen mahdollinen vesivahinko, siihen suhtautuminen ja sen jälkeiset toimenpiteet muodostavat merkittävän riskin. Tiloissa tulisi aina olla esimerkiksi keskeisellä paikalla olevalla ilmoitustaululla puhelinnumero, johon voi soittaa heti mahdollisen putkivuodon havaittuaan. Yleinen ongelma on, etteivät rakennuksen käyttäjät tiedä, mihin ilmoittaa rakennuksen kuntoa koskevista havainnoistaan.

3 TUTKIMUKSEN TEKEMINEN

Ennen varsinaisen työn aloittamista tutustuttiin aihepiiriin yleisellä tasolla, jotta ymmärtää asiat ja käsitteet työn taustalla. Vanhoista rakennetyypeistä ja nykyisin riskirakenteiksi luokiteltavista rakenteista, sekä haitta-aineista jo aiemmin koulussa ja työssä tullutta tietoa oli täydennettävä. Ilmanvaihtoon liittyvistä keskeisistä käsitteistä, määräyksistä ja ohjeista otettiin selvää, sillä niiden

ymmärtäminen on tärkeää sekä tätä työtä tehtäessä että tulevaisuudessa työelämässä.

Tutkimuksen tekeminen aloitettiin perehtymällä aiheen taustalla oleviin Ympäristöministeriön, Sosiaali- ja terveysministeriön, sekä Opetus- ja kulttuuriministeriön rahoittamiin hankkeisiin ja niihin liittyviin asiakirjoihin. OKM:n hankkeeseen liittyen myös Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulussa oli suoritettu rakennusterveyden opetuksen määrän auditointi ja sen tulokset, sekä rakennus- ja talotekniikan koulutusten opintosuunnitelmat olivat luonnollisesti tärkeintä aineistoa varsinaisen tutkimustyön kannalta. Lisäksi tutkittiin useita aiheesta tehtyjä raportteja ja selvityksiä, lehtiartikkeleja, rakennus- ja maankäyttölakia, terveydensuojelulakia, sekä lakeihin perustuvia asetuksia ja ohjeita. Käytännössä tärkein osa tutkimuksesta oli aiempien omien kokemusten ja nykyisten opintojaksojen vertaamista vaadittavaan opetuksen sisältöön.

4 TUTKIMUSTULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä pääluvussa on opinnäytetyön tekijän näkemyksiä ja kokemuksia opetuksen sisällöstä opintojaksoista, jotka liittyvät oleellisesti rakennusterveyteen ja pätevyysvaatimukseen. Kokemukset perustuvat vuosien 2013–2017 opetuksen, mutta luotettavuutta on pyritty parantamaan tutustumalla uusimman opetussuunnitelman sisältöön ja vertaamalla sitä omiin kokemuksiin. Lisäksi pohditaan tutkimuksen tuloksia, opetuksen tämänhetkistä tilaa ja tarvittava muutoksia. Lähteenä koko luvussa on käytetty Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulun opinto-opasta. (Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu 2017.)

Korkeakouluopetuksen tilanne on varsin hyvä, mutta kehittämistäkin löytyy joillakin osa-alueilla pätevyysvaatimusten täyttymiseksi. Rakennustekniikan opetus Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulussa on ajantasaista ja aivan uusimmatkin asiat ovat pääosin hyvin mukana opetuksessa. Tämä kertoo myös opettajien omasta kiinnostuksesta alaa ja sen uudistuksia kohtaan.

Tällä hetkellä opetus täyttää pätevyysvaatimukset kosteusvaurion korjaussuunnittelijan osalta tavanomaisessa luokassa ja työnjohtajan osalta tavanomaisessa ja vaativassa luokassa. Näiden pätevyyksien muissa vaativuusluokissa on puutteita ilmanvaihdon ja sisäympäristön osalta. Myös ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimusten täytyminen vaatii lisää ilmanvaihdon ja sisäympäristön opetusta. Rakennusterveysasiantuntijalta vaaditaan li-

säksi 15 opintopisteen opinnäytetyö ilmanvaihtoon ja sisäympäristöön liittyvästä aiheesta.

4.1 Rakennusfysiikka

Rakennusfysiikan viiden opintopisteen kurssin opetus on laadukasta ja sitä on melko runsaasti myös lähiopetustunteina. Kurssin sisällössä ei ole puutteita, mutta aiheita voisi käsitellä laajemmin ja perusteellisemmin aiheen tärkeys ja monimutkaisuus, sekä rakennusterveyden näkökulma huomioon ottaen, sillä rakennusfysiikan osaaminen on ensiarvoisen tärkeää erityisesti suunnittelijalle. Poikkeuksellisen vaativassa luokassa korjaussuunnittelijalta vaaditaankin rakennusfysiikan opintoja 10 opintopistettä, johon nykyisellä opetuksella ei päästä.

Nykyisin rakennusfysiikan osaaminen ja ymmärrys on huomattavasti parempaa kuin kymmeniä vuosia sitten. Rakenteiden kosteustekniseen toimivuuteen kiinnitetään enemmän huomiota, mutta tämä kehitys pitäisi tuoda vahvemmin myös koulutukseen, sillä koulutuksen tulisi olla asioissa koko ajan edellä. Eritäten yksinkertaisena esimerkkinä lämmöneristekerroksen paksuuden kasvaessa rakenteen suunnittelu kosteusteknisesti toimivaksi on haastavampaa, koska tiiveys ja detaljit on kyettävä toteuttamaan myös käytännössä.

Työmaatehtävissäkään ei voi vähätellä rakennusfysiikan osaamisen merkitystä, koska esimerkiksi korjausrakentamisessa voi työmaalla paljastua vanhoja rakenteita, joita ei ole osattu huomioida suunnitelmissa. Näiden rakenteiden rakennusfysikaalisen toimivuuden ymmärtäminen helpottaa ja nopeuttaa ratkaisujen tekemistä, jolloin nykytietämyksellä väärin toteutettuja rakenteita ei jää purkamatta ja samalla myös esimerkiksi mahdollisten lisätöiden aikatauluvaikutus on mahdollisimman pieni.

4.2 Korjausrakentaminen

Korjausrakentamisen 15 opintopisteen moduuliin kuuluvat viiden opintopisteen kurssit ovat korjaustekniikat ja menetelmät, korjausrakentamisen projektityö, sekä kiinteistönpito. Kurssien sisällöt ovat monipuolisia ja kattavia. Korjaustekniikat ja menetelmät -kurssilla lähiopetusta on paljon ja aihepiiri käsittää koko korjaushankkeen betonirakenteiden korjauksesta ja sadevesijärjestelmästä aina maalaukseen asti. Myös ilmanvaihdosta puhutaan hieman, mutta

aihe tarvitsee oman opintojakson. Korjausrakentamisen projektityössä pääsee tutkimaan ja suunnittelemaan todellista kohdetta, mikä tekee kurssista aktivoivan ja mielenkiintoisen. Kiinteistönpidossa käsitellään hyödyllisiä esimerkiksi taloyhtiön ylläpitoon ja korjauksiin liittyviä asioita, joista on hyötyä työn lisäksi myös oman asunnon hankinnassa.

Joitain kehityskohteita opetuksesta löytyy. Olennainen osa korjausrakentamista ja kosteusvaurion korjausta ovat purkutööt ja kuivatus. Purkutöistä voisi käsitellä tärkeimmät siihen liittyvät asiat, kuten osastointi, alipaineistus ja haitta-aineiden purkamisen erityispiirteet, sekä kuivatuksesta yleisimmät menetelmät. Opetuksessa voisi käsitellä enemmän ja laajemmin erilaisia materiaaleja ja niiden käyttökohteita erityisesti korjausrakentamisen näkökulmasta. Kuntotutkimukseen liittyvät asiat pitäisi erityisesti rakennusterveysasiantuntijan, kuntotutkijan ja sisäilma-asiantuntijan tehtäviä ajatellen olla laajemmin esillä. Vanhat rakennetyypit ja riskirakenteet ovat tärkeä aihe, jota voisi käsitellä laajemmin ja johon opiskelijat voisivat tutustua esimerkiksi itsenäisesti lähiopeuksen sijaan, kun materiaali olisi koottu valmiiksi.

4.3 Tuotannon johtaminen

Pääosin työmaatehtäviin suuntautuville tarkoitettut kurssit ovat rakennushankkeen laatu ja johtaminen, rakennushankkeen tuotannosuunnittelu, betonirakenteiden laboraatiot ja laadunhallinta, sekä rakentamisen työmaa- ja tuotantotekniikka. Nämä kurssit muodostavat monipuolisen 20 opintopisteen moduulin, josta saa hyvän pohjan työelämässä tapahtuvalle oppimiselle. Osa kursseista sopii hyvin myös suunnitteluun suuntautuville.

Näiden kurssien tärkeimpiä kehityskohteita ovat kosteudenhallintaan liittyvät asiat eli kosteudenhallinta suunnitelman laatiminen ja kosteudenhallinnan toteutus käytännössä. Näitä asioita tulisi käsitellä laajemmin, sillä välineet ja menetelmät vaativat toimiakseen myös tietoa ja osaamista. Betonirakenteiden kosteusmittaukset ja betonin kuivumisen seurannan opettamiseen tulisi kiinnittää enemmän huomiota, sillä näiden asioiden hyvällä osaamisella voidaan välttää kosteuden aiheuttamat ongelmat uudessa tai vasta korjatussa rakennuksessa. Esimerkiksi deltapalkkien sisällä olevan betonin kuivuminen ja lattiapinnoitteiden vaatimukset betonin kosteudelle ovat kaksi hyvin tärkeää yksittäistä asiaa. Betonin kuivumisajat ovat myös niitä asioita, joita tulisi painottaa työmaan aikataulun suunnittelun opetuksessa.

Myös materiaalitekniikan ja aikataulun hallinnan opetusta voisi syventää. Tuotevalmistajien edustajien usein mainosmaisten luentojen sijaan materiaaleja voisi käsitellä enemmän yleisesti ja kokemuseräisemmin. Aikataulun hallinnasta ja muusta työnjohtajan arjesta voisivat luennoida mahdollisuuksien mukaan enemmän myös kokeneet ulkopuoliset ammattilaiset.

4.4 Ilmanvaihto ja sisäympäristö

Tärkeä ja suurin kehityskohde rakennustekniikan koulutuksessa on ilmanvaihdon ja sisäympäristön opetus. Korjausrakentamisen kursseilla käsitellään ilmanvaihtoa muutamia tunteja, mutta kokonaisuuden kannalta se on käytännössä vasta aiheeseen johdattelua. Sisäympäristöä käsitellään korjausrakentamisen, fysiikan ja kemian kursseilla jonkin verran, mutta sen lisäksi aihealueelle tulisi olla oma opintopaketti, jotta asiat on helpompi omaksua ja osaaminen voidaan varmistaa tentillä.

Rakennustekniikan koulutukseen tarvitaan pätevyysvaatimusten täyttymiseksi korjaussuunnittelijaa ja korjaustyönjohtajaa varten esimerkiksi 3+3 opintopisteen opintopaketti ilmanvaihdosta ja sisäympäristöstä. Rakennusterveysasiantuntijan, sisäilma-asiantuntijan ja kosteusvaurion kuntotutkijan pätevyysiin tarvitaan ilmanvaihdon kolmen opintopisteen lisäksi myös noin 15 opintopisteen moduuli sisäympäristöstä. Huomion arvoinen asia on kuitenkin se, että vaikka opintovaatimukset täytyisivät, vaaditaan sisäilma-asiantuntijalta ympäristö- tai luonnontieteiden alan korkeakoulututkinto.

Ilmanvaihdon ja sisäympäristön opinnot järjestäisi talotekniikan koulutusohjelma yhdessä ympäristötekniikan, energiatekniikan ja terveystalotekniikan kanssa. Korjaustyönjohtajille ja -suunnittelijoille suunnatut suppeammat opintopaketit voisi järjestää verkko-opintoina ja verkkotenttinä. Laajemmassa sisäympäristön 15 opintopisteen kokonaisuudessa tulisi olla myös lähiopetusta, mieluiten Kotkassa järjestettynä, mutta osan voisi suorittaa myös verkko-opintoina.

5 YHTEENVETO

Rakennustekniikan koulutus Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulussa on yleisesti ja pätevyysvaatimuksia ajatellen hyvällä tasolla ja pienillä lisäyksillä ilmanvaihdon, sisäympäristön ja rakennusfysiikan opetukseen saavutetaan korjaussuunnittelijan ja -työnjohtajan kaikki vaatimusluokat. Lisäksi sisäympäristö- ja terveystalotekniikan opetuksen laajemmalla lisäämisellä yhteis-

työssä muiden tekniikan alojen kanssa on mahdollista saavuttaa myös rakennusterveysasiantuntijan ja kosteusvaurion kuntotutkijan pätevyudet. Mielestäni opetuksessa kannattaa pyrkiä kaikkien pätevyyksien kouluttamiseen, koska eri alojen yhteistyöllä se on mahdollista varsin pienillä muutoksilla opintojaksoihin. Opetusta tulisi luonnollisesti kehittää myös muuhunkin kuin pätevyysiin perustuen.

Rakennusterveyden pätevyyksien kannalta tärkeimmät kurssit Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulussa ovat jo nykyisin tarjolla olevat Korjaustekniikat ja menetelmät, Korjausrakentamisen projektityö, Rakennusfysiikka, sekä rakennustekniikan fysiikka ja kemia. Näitä täydentämään tarvitaan uudet ilmanvaihdon ja sisäympäristön kurssit. Koulutuksesta päävastuussa olisi sisäilma-asiantuntijan osalta esimerkiksi ympäristötekniikka ja muiden osalta rakennustekniikka. Tiiviisti mukana kokonaisuudessa ja oman erityisalansa opetusta tarjoaisivat myös talotekniikka, energiatekniikka ja terveystieteet.

Nykyisten kurssien keskeisimmät kehitystarpeet ovat mielestäni kuntotutkimuksen tekeminen, vanhat rakenteet, purkutyöt, kosteudenhallinta ja rakennusfysiikan opetuksen lisääminen. Kursseilla, joissa käsitellään erilaisia mittauksia, tulisi myös tehdä niitä, jotta oppiminen ei jää vain teoriatasolle. Tätä opinnäytetyötä tehdessä oli erittäin opettavaista käydä uudelleen läpi aiempia opintoja, koska nykyisellä osaamisella niistä oivalsi monia uusia asioita. Syvästä tutustumisesta aiheeseen on paljon hyötyä työelämässä, etenkin korjausrakentamisen parissa työskennellessä.

LÄHTEET

FISE Oy. 2017a. Saatavissa: <http://fise.fi/patevyyspalvelu/patevyysanasto/> [viitattu 22.3.2017].

FISE Oy. 2017b. Saatavissa: <http://fise.fi/patevyyspalvelu/hae-patevyytta/suunnittelijat/kosteusvaurion-korjaussuunnittelija-kvks/> [viitattu 22.3.2017].

FISE Oy. 2017c. Saatavissa: <http://fise.fi/patevyyspalvelu/hae-patevyytta/tyonjohtajat/kosteusvaurion-korjaustyonjohtaja/> [viitattu 30.3.2017].

Hometalkoot. 2016. Terveiden talojen erikoisjoukkojen koulutusten tilanne 2016 ja ohjeelliset opetussuunnitelmat. Saatavissa: <http://www.hometalkoot.fi/file/15936.pdf> [viitattu 21.3.2017].

Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu. 2017. Opinto-opas, rakennustekniikka. Saatavissa: <http://opinto-opas.xamk.fi/index.php/fi/28/fi/6871/RAKT17SP/year/2017> [viitattu 13.5.2017]

Kokotti, H., Lähteenmäki, J., Krankka, J., Oikarinen, M., Haataja, P., Kääriäinen, H., Väisälä, P., Rusi, M. & Hietakangas, J. 2015. Rakennusterveyteen liittyvien koulutusten ja pätevöintien kehittäminen. Rakennusfysiikan seminaari 2015. RIL & TTY. Tampere-talo.

Maankäyttö- ja rakennuslaki. 17.1.2014/41.

Maankäyttö- ja rakennuslaki. 21.12.2012/958.

Nippala, E. & Vainio, T. 2016. Asuinrakennusten korjaustarve 2006-2035. 7, 11. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2016/T274.pdf> [viitattu 18.4.2017].

Ojanen, T. & Airaksinen, M. 2016. Energiatohokkuusvaatimukset ja rakennusterveys. 3.–4. Saatavissa: https://www.eduskunta.fi/FI/tietoaeduskunnasta/julkaisut/aineistot/Documents/VTT_Ojanen_Airaksinen_20161019.pdf [viitattu 21.3.2017].

Oulun rakennusvalvonta. 2015. Kuivaketju10. Saatavissa: <http://kuivaketju10.fi/> [viitattu 17.5.2017].

RIL. 2017. Rakennetun omaisuuden tila 2017. 4. Saatavissa: <https://www.ornamo.fi/app/uploads/2017/03/ROTI2017.pdf> [viitattu 20.4.2017].

Sosiaali- ja terveysministeriö. 2015. Asumisterveysasetus 545/2015 Liite 3.

Tarkastusvaliokunta. 2013. Tarkastusvaliokunnan mietintö TrVM 1/2013 vp. Saatavissa: https://www.eduskunta.fi/FI/vaski/Mietinto/Documents/trvm_1+2013.pdf [viitattu 29.3.2017].

Liitteet: Kokotti, H. 2013. Kosteus- ja homevaurio- sekä muiden sisäilmaongelmien asiantuntijoiden koulutuksen ja pätevöitymisen kehittäminen ja synkronointi, liite 8. Saatavissa: <http://www.hometalkoot.fi/file/15848.pdf> [viitattu 13.5.2017].

| Nykyinen: Rakennusfysiikka, 5 op | |
|--|--|
| Osaamistavoite | Osaamistavoitteen tarkennus |
| Tietää rakennuksen fysikaalisten olosuhteiden mittaamenetelmät, tarkkuudet ja virhelähteet sekä yleisimmät virhetulkinnot sekä olosuhdetekijöiden viitearvot | Fysikaaliset tekijät: sisäilman lämpö- ja kosteusolosuhteet, lämpötilaindeksi, valaistus- ja ääniolosuhteet, radon |
| Tuntee keskeiset rakennusfysiikan käsitteet ja määrittämismenetelmät | Kosteus ja lämpötila materiaaleissa ja ilmassa (absoluuttinen/RH) |
| Tuntee rakenteiden ja rakennusten kosteuslähteet ja niiden merkityksen | Ulkoilman kosteus, maaperän kosteuslähteet, vuotovauriot, lämpötilaero, sisäilman kosteuslähteet, kosteuslisän merkitys |
| Tietää kosteuden siirtymisen ja tiivistymisen rakennusfysikaaliset perusteet | Konvektio, diffuusio, kapillaarinen virtaus, painovoimainen siirtyminen, kondensoituminen, hygroskooppisuus, kastepiste |
| Tuntee normaalit kosteusolosuhteet eri rakenteissa | Rakenteiden kosteus talvella ja kesällä eri rakennekerroksissa |
| Tuntee lämmöneristyksen ja vaipan ilmatiiveyden sekä ääneneristävyyden merkityksen sekä osaa tulkita mittaustulokset | Ilmatiiveyden ja lämmöneristyksen sekä ääneneristävyyden vaikutus rakenteisiin ja sisäilmaolosuhteisiin sekä epäpuhtauksien siirtymiseen. Osaa tulkita mittaustulokset (U-arvo, pintalämpötila, lämpötilaindeksi, ilmavuotoluku, ääneneristävyys, jälkikaiunta-aika) |
| Osaa arvioida ilman virtausten sekä lämpö- ja kosteusfysikaalisten ilmiöiden vaikutuksen eri rakennuksissa | Erotaa eri rakennustyyppien osalta mainittujen ilmiöiden vaikutukset (esim. uimahalli, toimisto, asuinrakennus, varasto) |
| Tuntee veden- ja kosteuseristysmateriaalien ominaisuudet ja toiminnan | Materiaalien ominaisuudet, vaatimukset, hyvä asennustapa |
| Tuntee energiatehokkuuden lisäyksen vaikutukset (rakennus ja sisäilma) | Rakenteiden rakennusfysikaalinen käyttäytyminen, eri materiaalien yhteensopimisen ja sovittamisen perusteet sekä ratkaisujen vaikutukset sisäilmaolosuhteisiin |

(Kokotti, H. 2013.)

| Nykyinen: Korjaustekniikat ja menetelmät, 5 op | |
|---|--|
| Osaamistavoite | Osaamistavoitteen tarkennus |
| Tietää rakennuksen fysikaalisten olosuhteiden mittaamenetelmät, tarkkuudet ja virhelähteet sekä yleisimmät virhetulkinat sekä olosuhdetekijöiden viitearvot | Fysikaaliset tekijät: sisäilman lämpö- ja kosteusolosuhteet, lämpötilaindeksi, valaistus- ja ääniolosuhteet, radon |
| Tuntee keskeiset rakennusfysiikan käsitteet ja mää | Kosteus ja lämpötila materiaaleissa ja ilmassa (absoluuttinen/RH) |
| Tuntee rakenteiden ja rakennusten kosteuslähteet ja niiden merkityksen | Ulkoilman kosteus, maaperän kosteuslähteet, vuotovauriot, lämpötilaero, sisäilman kosteuslähteet, kosteuslisän merkitys |
| Tuntee veden- ja kosteuseristysmateriaalien ominaisuudet ja toiminnan | Materiaalien ominaisuudet, vaatimukset, hyvä asennustapa |
| Tuntee energiatehokkuuden lisäyksen vaikutukset (rakennus ja sisäilma) | Rakenteiden rakennusfysikaalinen käyttäytyminen, eri materiaalien yhteensopimisen ja sovittamisen perusteet sekä ratkaisujen vaikutukset sisäilmaolosuhteisiin |
| Rakennuksen painesuhteiden määrittäminen | Paine-ero rakenteiden yli ja eri tilojen välillä |
| Lämpökameran kuvaukset | Osoaa kameran käytön perusteet ja tulosten tulkinnan |
| Osoaa tehdä kuntoarvion ja kuntotutkimuksen | RT-ohjeet, Ympäristöopas 28 |
| Tunnistaa eri rakennusosien ongelmien aiheuttajat | esim. vesikatto, rakennusvaippa, alapohja, välipohja |
| Tuntee eri aikakausien ja eri tyyppisten rakennusten riskirakenteet, niiden toiminnan ja tutkimusmenetelmät | esim. valesokkeli, rossipohja, pakettikatto, kattoikkunat, riskimateriaalit (tojax) |
| Tuntee eri aikakausien hyvän rakennustavan | RT-ohjeet, RYL, RIL, valmistajien ohjeet |
| Tunnistaa tuloilma ja vuotoilmareitit (tuloilmakanavat, raitisilmaventtiilit, viemärit, vaippavuodot, jne.) | Tunnistaa yleisellä tasolla |
| Osoaa arvioida fysikaalisten tekijöiden mittaamis- /tutkimus- menetelmien luotettavuuden ja virhelähteiden merkityksen | Rakenteet ja sisäilma |
| Tietää rakennushankkeessa eri osapuolten vastuut | MRL, YSE 98, KSE 95, RT-tehtäväluettelot, RIL-ohjeet |
| Tietää työnkuvansa tuomat vastuut eri osapuolille | Esim. vastaavan työnjohtajan, valvojan, suunnittelijan, rakennuttajan vastuut |
| Osoaa korjaussuunnittelun perusteet: rakennetekniset, kosteustekniset, lämpötekniset, ilmavirtaustekniset, kosteudenhallinta rakenteiden suunnittelussa | Ymmärtää rakenteiden toiminnan ja kosteusteknisen mitoituksen sekä uusien ja vanhojen rakenteiden yhteensovittamisen perusteet |
| Tietää rakennusosittain, mikä on eri rakenteen tarkoitus ja mitä ongelmia siihen voi liittyä ja mitä ongelmia se voi aiheuttaa muille rakenteille/rakennuksen käyttäjille | Hallitsee eri rakennusosien toiminnalliset riskit |
| Tuntee eri aikakausien rakennusratkaisut, niihin liittyvät tyyppilliset ongelmat ja yleiset korjausratkaisut | Tuntee rakennetyyppejä sekä materiaaleja |
| Tuntee riskirakenteet ja niiden korjausperiaatteet | Tietää rakenteellisten riskien aiheuttajat, vaurioitumisperiaatteet, kosteuden pitkäaikaisvaikutuksen sekä käytettävät korjaustavat |

| | |
|--|--|
| Tuntee vaihtoehtoisia korjaustoimenpiteitä: purku, kaiken korjaaminen vai osa korjaaminen, poistetaanko vaurioitunut materiaali vai voiko se jäädä rakenteeseen | Hallitsee eri korjauksiin ja korjauslaajuuksiin sisältyvät riskit, kustannukset, vaikutukset sisäympäristöön ja tuntee eri korjausvaihtoehtojen pitkäaikaiskestävyyden |
| Haitta-aineiden hallintaratkaisut ilman rakenteiden korjausta: tiivistäminen, kapselointi, painesuhteiden hallinta, ilmanvaihdon mahdollisuudet, ilman puhdistaminen, rakenteiden desinfiointi | Tuntee eri haitta-aineet ja niiden poistamiseen ja hallintaan liittyvät menettelyt |
| Tuntee ns. hyvän rakennustavan mukaiset eri aikakausien rakenteet | Osaa yhdistää ratkaisun rakennusajankohdan määräyksiin ja ohjeisiin sekä vallinneeseen rakennustapaan |
| Osaa valita kustannustehokkaan korjaustavan | Huomioi korjaustavan valinnassa turvallisuuden - ja terveellisuuden, käyttöolosuhteet, vakauden ja kestävyuden sekä taloudellisuuden |
| Ymmärtää korjauksen vaikutukset ympäröiviin rakenteisiin | Korjauksen vaikutus olemassa oleviin rakenteisiin mitoitusten ja toimivuuden kannalta |
| Tietää korjausten tuotantotekniikat käytännössä | Osaa pölyn- ja kosteudenhallinnan sekä työturvallisuuden että eri korjausratkaisujen hyödyntämisen käytännön korjaustyömaalla |
| Osaa hankkia ja käyttää kuntoarvioiden, kuntotutkimusten ja eri selvitysten tuloksia suunnittelun lähtötietona | Osaa tehdä yhteenvedon korjattavan rakennuksen kunnan tutkimustuloksista suunnittelua varten |
| Osaa hankkia tarvittavat suunnitelmat: purku/kuivaus, korjaus ja puhdistus, pölyn ja kosteuden hallinta | Tietää ja tuntee yleiset asiaa koskevat ohjeet (RT, yms.) |
| Osaa valvoa ja johtaa korjaustyömaata | Tuntee korjaustyömaan valvonnan erityispiirteet |
| Tietää miten korjaukset käytännössä toteutetaan | menetelmät, materiaalit, työtavat |
| Tietää korjaustyömaan toiminnan ja eri osapuolten vastuualueet | Tuntee yleisesti rakennushankkeen osapuolten vastuut ja velvoitteet |
| Tuntee suunnittelun ja rakentamisen laadunvarmistusmenettelyt | suunnittelunohjaus, risteilypalaverit, mallihuoneet, mallityö, itselle luovutus |
| Tuntee homepurku- ja siivoustyön työsuojeluasiat | Viranomaisen vaatimukset, työsuojelusuunnitelma |
| Tietää kosteus- ja homevauriokorjausten erityistoimet: suojaustyöt, osastoinnit, puhdistustyöt, kuivaustyöt, siivoukset ja desinfiointit | Tietää viranomaisvaatimukset ja osaa käyttää hyväksi laadittuja ohjeistuksia |
| Tuntee menetelmät pölynleviämisen estämiseksi sekä tuntee työmaan puhtaudenhallinnan merkityksen | Osaa soveltaa laadittuja määräyksiä ja ohjeita käytännössä |
| Tietää työmaan kosteuden hallinnan periaatteet ja rakenteiden kuivaamisen perusteet ja niiden vaikutukset rakenteisiin | Työmaan kosteudenhallintasuunnitelma, rakenneyhdistelmien kuivaamisen menetelmät |
| Ymmärtää homekorjausten jälkisiivouksen merkityksen | Osaa hyödyntää laadittuja ohjeita (rakennussiivous, homepölysiivous, desinfiointi, hajunpoisto) |
| Tietää korjaustyön dokumentoinnille asetetut vaatimukset | Dokumentoiti (piirustukset, valokuvat, mittaustulokset esim. kosteus, kirjaukset, muutokset, tiedotus, viranomaisvaatimukset) |
| Ymmärtää ilmanvaihtojärjestelmän, sään, rakennuksen ja rakenteiden yhteistoiminnan (painesuhteiden merkitys) | Tietää olosuhteiden ja rakennusvaipan tiiveyden vaikutukset rakennuksen painesuhteisiin |

| | |
|--|---|
| Tietää tärkeimmät kemialliset sisäympäristötekijät ja niiden lähteet, mittaus- ja näytteenottomenetelmät, tarkkuudet ja virhelähteet sekä yleisimmät virhetulkinnat sekä epäpuhtauksien viitearvot | Kemialliset tekijät: haitta-aineet, haihtuvat orgaaniset yhdisteet, hiukkaset ja kuidut ym. Ilma-, pinta - ja materiaalinäytteet. |
| Tietää tärkeimmät biologiset ja mikrobiologiset sisäympäristötekijät ja niiden lähteet, mittaus- ja näytteenottomenetelmät, tarkkuudet ja virhelähteet sekä yleisimmät virhetulkinnat sekä epäpuhtauksien viitearvot | Biologiset sisäympäristötekijät (puun tuholaiset ja tuhoeläimet) ja mikrobiologiset epäpuhtaudet (homeet ja bakteerit). Ilma-, pinta - ja materiaalinäytteet. |
| Tietää, mistä ohjearvot ovat tulleet ja miten niitä käytetään | Asumisterveysasetus, D2, erilliset epäpuhtauksia ja olosuhteita koskevat asetukset esim. asbesti ja radon |
| Tietää epäpuhtauksien esiintymisestä erityyppisissä rakennuksissa, rakennus- ja rakenneosissa sekä materiaalien emissiot | Tietää mikrobien ja kemiallisten epäpuhtauksien kuten haitta-aineiden esiintymisestä eri rakennekerroksissa. Osaa tehdä johtopäätökset onko vaurio vai luonnollinen tilanne esim. rakenteiden ulko-osissa |
| Kemiallisten epäpuhtauksien mittaukset, näytteenotto, analysointi, raportointi (haihtuvat orgaaniset yhdisteet, haitta-aineet, hiukkaset ja kuidut) | Kemialliset tekijät: haitta-aineet, haihtuvat orgaaniset yhdisteet, hiukkaset ja kuidut ym. Ilma-, pinta - ja materiaalinäytteet. |

(Kokotti, H. 2013.)

| Nykyinen: Korjausrakentamisen projektityö (Korjausrakentamisen suunnittelu), 5 op | |
|---|--|
| Osaamistavoite | Osaamistavoitteen tarkennus |
| Tuntee normaalit kosteusolosuhteet eri rakenteissa | Rakenteiden kosteus talvella ja kesällä eri rakennekerroksissa |
| Tuntee lämmöneristyksen ja vaipan ilmatiiveyden sekä ääneneristävyyden merkityksen sekä osaa tulkita mittaustulokset | Ilmatiiveyden ja lämmöneristyksen sekä ääneneristävyyden vaikutus rakenteisiin ja sisäilmaolosuhteisiin sekä epäpuhtauksien siirtymiseen. Osaa tulkita mittaustulokset (U-arvo, pintalämpötila, lämpötilaindeksi, ilmavuotoluku, ääneneristävyys, jälkikaiunta-aika) |
| Tuntee energiatehokkuuden lisäyksen vaikutukset (rakennus ja sisäilma) | Rakenteiden rakennusfysikaalinen käyttäytyminen, eri materiaalien yhteensopimisen ja sovittamisen perusteet sekä ratkaisujen vaikutukset sisäilmaolosuhteisiin |
| Ilmatiiveyden ja vuotoilman mittaaminen | Osaa määrittää ilmanvuotoluvun ja vuotomäärän |
| Lämpökameran kuvaukset | Osaa kamerasovituksen perusteet ja tulosten tulkinnan |
| Osaa arvioida mittaustulosten perusteella ilmavuotoreittien suuruuden ja merkityksen | Osaa määrittää edellä esitettyjen mittausten perusteella ilmanvuotoreitit ja niiden merkityksen rakenteiden ja sisäilman olosuhteiden kannalta |
| Osaa tehdä kuntoarvion ja kuntotutkimuksen | RT-ohjeet, Ympäristöopas 28 |
| Tunnistaa eri rakennusosien ongelmien aiheuttajat | esim. vesikatto, rakennusvaippa, alapohja, välipohja |
| Tuntee eri aikakausien ja eri tyyppisten rakennusten riskirakenteet, niiden toiminnan ja tutkimusmenetelmät | esim. valesokkeli, rossipohja, pakettikatto, kattoikkunat, riskimateriaalit (tojax) |
| Tuntee eri aikakausien hyvän rakennustavan | RT-ohjeet, RYL, RIL, valmistajien ohjeet |
| Osaa tehdä tapauskohtaisen yhteenvedon kaikista tutkitun kohteen kuntotutkimustuloksista | Osaa määrittää korjaustarpeen, osaa tehdä suuntaa-antavan korjausesityksen |
| Tietää, tuntee ja osaa soveltaa toimintaansa eri aikakausien lakeja, asetuksia, määräyksiä ja ohjeita | Tietää ja osaa etsiä sekä soveltaa eri aikausien lakia,asetuksia, määräyksiä ja ohjeita |
| Osaa korjaussuunnittelun perusteet: rakennetekniset, kosteustekniset, lämpötekniset, ilmavirtaustekniset, kosteudenhallinta rakenteiden suunnittelussa | Ymmärtää rakenteiden toiminnan ja kosteusteknisen mitoituksen sekä uusien ja vanhojen rakenteiden yhteensovittamisen perusteet |
| Tietää rakennusosittain, mikä on eri rakenteen tarkoitus ja mitä ongelmia siihen voi liittyä ja mitä ongelmia se voi aiheuttaa muille rakenteille/rakennuksen käyttäjille | Hallitsee eri rakennusosien toiminnalliset riskit |
| Tuntee eri aikakausien rakenneratkaisut, niihin liittyvät tyypilliset ongelmat ja yleiset korjausratkaisut | Tuntee rakennetyyppejä sekä materiaaleja |
| Tuntee riskirakenteet ja niiden korjausperiaatteet | Tietää rakenteellisten riskien aiheuttajat, vaurioitumisperiaatteet, kosteuden pitkäaikaisvaikutuksen sekä käytettävät korjaustavat |
| Tuntee vaihtoehtoisia korjaustoimenpiteitä: purku, kaiken korjaaminen vai osa korjaaminen, poistetaanko vaurioitunut materiaali vai voiko se jäädä rakenteeseen | Hallitsee eri korjauksiin ja korjauslaajuuksiin sisältyvät riskit, kustannukset, vaikutukset sisäympäristöön ja tuntee eri korjausvaihtoehtojen pitkäaikaiskestävyyden |

| | |
|--|---|
| Haitta-aineiden hallintaratkaisut ilman rakenteiden korjausta: tiivistäminen, kapselointi, painesuhteiden hallinta, ilmanvaihdon mahdollisuudet, ilman puhdistaminen, rakenteiden desinfiointi | Tuntee eri haitta-aineet ja niiden poistamiseen ja hallintaan liittyvät menettelyt |
| Ymmärtää korjauksen vaikutukset ympäröiviin rakenteisiin | Korjauksen vaikutus olemassa oleviin rakenteisiin mitoitusten ja toimivuuden kannalta |
| Tietää korjausten tuotantotekniikat käytännössä | Osaa pölyn- ja kosteudenhallinnan sekä työturvallisuuden että eri korjausratkaisujen hyödyntämisen käytännön korjaustyömaalla |
| Osaa hankkia ja käyttää kuntoarvioiden, kuntotutkimusten ja eri selvitysten tuloksia suunnittelun lähtötietona | Osaa tehdä yhteenvedon korjattavan rakennuksen kunnan tutkimustuloksista suunnittelua varten |
| Osaa tehdä eri korjausratkaisujen riskiarvioinnin | Eri korjausratkaisujen vertailu ja riskiarviointi |
| Osaa hankkia tarvittavat suunnitelmat: purku/kuivaus, korjaus ja puhdistus, pölyn ja kosteuden hallinta | Tietää ja tuntee yleiset asiaa koskevat ohjeet (RT, yms.) |
| Tuntee suunnittelun ja rakentamisen laadunvarmistusmenetelmät | Tuntee korjaushankkeen suunnitteluprosessin ja sen osapuolet |
| Tietää korjaustyömaan toiminnan ja eri osapuolten vastuualueet | Tuntee yleisesti rakennushankkeen osapuolten vastuut ja velvoitteet |
| Tuntee homepurku- ja siivoustyön työsuojeluasiat | Viranomaisten vaatimukset, työsuojelusuunnitelma |
| Tietää korjaustyön dokumentoinnille asetetut vaatimukset | Dokumentoiti (piirustukset, valokuvat, mittaustulokset esim. kosteus, kirjaukset, muutokset, tiedotus, viranomaisvaatimukset) |
| Ymmärtää ilmanvaihtojärjestelmän, sään, rakennuksen ja rakenteiden yhteistoiminnan (painesuhteiden merkitys) | Tietää olosuhteiden ja rakennusvaipan tiiveyden vaikutukset rakennuksen painesuhteisiin |
| Pystyy tulkitsemaan rakennuksen sisäympäristö- ja kuntotutkimuksista saatuja tuloksia. | Osaa soveltaa tulkintaohjeita (esim. asumisterveysasetus, asumisterveysohje ja opas) |
| Osaa esittää ja tiedottaa tutkimustuloksista | Osaa tehdä selväkielisen raportin ja esittää tulokset suullisesti. Osaa hyödyntää viestintäohjeita tutkimustuloksien raporteissa ja tiedotuksessa tilaajalle. |
| Tuntee eri tekijöiden aiheuttamat terveysvaikutukset ja niiden yhteisvaikutukset | Tuntee yleisellä tasolla tekijöiden aiheuttamat oireet ja sairaudet |
| Ymmärtää terveysvaikutusten yksilölliset erot | Herkistyneisyys, sukupuolen ja iän vaikutus, altistumisen kesto |
| Tuntee fysikaalisten olosuhteiden ja kemiallisten sekä biologisten että mikrobiologisten epäpuhtauksien aiheuttamien terveysvaikutusten tulkinnan monimutkaisuuden | Tuntee altistumisen keston ja määrän yhteyden terveysvaikutuksiin (oireet ja sairaudet) sekä eri tekijöiden yhteisvaikutukset. Osaa nojautua esim. asumisterveysoppaan tulkintoihin |
| Pystyy tulkitsemaan sisäilmastokyselyjen tuloksia yhdessä muiden tutkimustulosten kanssa | Osaa huomioida tulokset osana kokonaisuutta |

(Kokotti, H. 2013.)

| Nykyinen: Rakennustekniikan fysiikka ja kemia, 2,5 + 2,5 op | |
|--|--|
| Osaamistavoite | Osaamistavoitteen tarkennus |
| Tietää rakennuksen fysikaalisten olosuhteiden mittaamenetelmät, tarkkuudet ja virhelähteet sekä yleisimmät virhetulkinnat sekä olosuhdetekijöiden viitearvot | Fysikaaliset tekijät: sisäilman lämpö- ja kosteusolosuhteet, lämpötilaindeksi, valaistus- ja ääniolosuhteet, radon |
| Tuntee keskeiset rakennusfysiikan käsitteet ja määrittää | Kosteus ja lämpötila materiaaleissa ja ilmassa (absoluuttinen/RH) |
| Tuntee lämmöneristyksen ja vaipan ilmatiiveyden sekä ääneneristävyyden merkityksen sekä osaa tulkita mittaustulokset | Ilmatiiveyden ja lämmöneristyksen sekä ääneneristävyyden vaikutus rakenteisiin ja sisäilmaolosuhteisiin sekä epäpuhtauksien siirtymiseen. Osaa tulkita mittaustulokset (U-arvo, pintalämpötila, lämpötilaindeksi, ilmavuotoluku, ääneneristävyys, jälkikaiunta-aika) |
| Rakennuksen fysikaalisten olosuhteiden mittaukset, analysointi, raportointi (lämpötila, veto, ilmavirtaus, kosteus, valaistus- ja ääniolosuhteet, radon) | Osaa tehdä fysikaalisten olosuhteiden mittaukset. Tuntee eri tutkimusmenetelmät virhemarginaaleineen, osaa tulkita tutkimustulokset ja raportoida merkittävät asiat. |
| Kosteuden ja lämpötilan mittaaminen ilmassa ja rakenteissa | Pintakosteuden havainnointi, Paino%, RH, Pintalämpötilat |
| Lämpökameran kuvaukset | Osaa kamerasäädin käytön perusteet ja tulosten tulkinnan |
| Osaa mitata rakenteiden ääneneristävyyttä ja tilan ääniolosuhteita | rakenteiden ääneneristävyys, askeläänen eristävyys, jälkikaiunta-aika, puheindeksi |
| Tietää tärkeimmät kemialliset sisäympäristötekijät ja niiden lähteet, mittaus- ja näytteenottomenetelmät, tarkkuudet ja virhelähteet sekä yleisimmät virhetulkinnat sekä epäpuhtauksien viitearvot | Kemialliset tekijät: haitta-aineet, haihtuvat orgaaniset yhdisteet, hiukkaset ja kuidut ym. Ilma-, pinta- ja materiaalinäytteet. |
| Tietää, mistä ohjeet ovat tulleet ja miten niitä käytetään | Asumisterveysasetus, D2, erilliset epäpuhtauksia ja olosuhteita koskevat asetukset esim. asbesti ja radon |
| Kemiallisten epäpuhtauksien mittaukset, näytteenotto, analysointi, raportointi (haihtuvat orgaaniset yhdisteet, haitta-aineet, hiukkaset ja kuidut) | Kemialliset tekijät: haitta-aineet, haihtuvat orgaaniset yhdisteet, hiukkaset ja kuidut ym. Ilma-, pinta- ja materiaalinäytteet. |

(Kokotti H, 2013.)

| UUSI: Ilmanvaihto, 3–5 op (esim. Mikkelin "Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto") | |
|---|--|
| Osaamistavoite | Osaamistavoitteen tarkennus |
| Tuntee rakennuksen käytöstä syntyvän kosteusrasituksen asettamat vaatimukset ilmanvaihdolle | Ilmanvaihdon mitoitusperusteet ja mitoittaminen |
| Ymmärtää ilmanvaihdon tehtävät ja toimintaperiaatteet | Osana sisäympäristöä (painesuhteet, ilmamäärät, ilmavuotojen vaikutukset) |
| Tuntee asunto-, toimisto-, koulu- ja päiväkotirakennusten ilmanvaihtoon liittyvät määräykset eri aikakausina | D2, Sisäilmastoluokitus, RT-ohjeet, Asumisterveysasetus ja -ohje |
| Tuntee eri aikakausien ilmanvaihto-, lämmitys-, vesi- ja viemärintijärjestelmien toiminta- ja säätöperiaatteet | Osaa huomioida toiminnassaan määräysten ja ohjeiden kehityksen |
| Tietää ilmanvaihtojärjestelmien tyypilliset ongelmat ja niiden ennalta ehkäisyn | Puhtaus, suodatukset, äänieristeet, ilmamäärät, säädöt, käyttöaika yms. |
| Osaa selvittää epäpuhtauksien kulkureitit rakennuksissa (paine-ero olosuhteet) | Osaa määrittää mittausten perusteella ilmanvuoreitit ja niiden merkityksen rakenteiden ja sisäilmanolosuhteiden kannalta |
| Osaa mitata ilmamäärät ja määrittää ilmanvaihtuvuuden sekä painesuhteet | Osaa käyttää mittauslaitteistoja |
| Tuntee ilmanvaihtojärjestelmän hygienian määrittämismenetelmät ja puhdistamisen vaikutukset | Osaa arvioida iv-järjestelmän puhdistustarpeen sekä soveltaa laadittuja ohjeita käytännössä |
| Tuntee rakennuksen tiiveyden tutkimisessa käytettävät menetelmät | Tiiveysluvun määrittäminen, savukokeet, merkkiainetutkimus, 2-vaiheinen lämpökuvauus, virtausmittaukset |
| Tietää rakennuksen muun talotekniikan (lämpö-, vesi- ja viemärilaitteet) vaikutuksen toimintaperiaatteet | Yleiset toimintaperiaatteet |
| Tuntee ilmavirtaukset ja painesuhteiden mittaamenetelmät | Paine-ero rakenteiden yli ja eri tilojen välillä sekä virtausmittaukset |
| Tuntee ilmanvaihdon oikean käytön, ohjeistus ja valvonta | Tuloilman lämpötila, käyttöajat, tehostukset, rakennusautomaatio ohjaukset |
| Tuntee eri ilmanvaihtojärjestelmien ylläpidon ja huollon | Huoltotaajuudet, suodatin luokat, huoltokohteet |
| Tunnistaa tuloilma- ja vuotoilmareitit (tuloilmakanavat, raistisilmaventtiilit, viemärit, vaippavuodot, jne) | Osaa erottaa järjestelmien vuoreitit ja rakennevuodot |
| Ymmärtää ilmanvaihtojärjestelmän, sään, rakennuksen ja rakenteiden yhteistoiminnan (painesuhteiden merkitys) | Tietää olosuhteiden ja rakennusvaipan tiiveyden vaikutukset rakennuksen painesuhteisiin |
| Osaa selvittää epäpuhtauksien kulkureitit rakennuksissa (paine-ero olosuhteet) | Osaa tehdä paine-ero ja -merkkiainemittaukset ja käyttää savua apuna |
| Osaa mitata tulo- ja poistoilmamäärät ja määrittää tilan ilmanvaihtuvuuden | Tuntee eri mittalaitteet ja osaa käyttää niitä |
| Tuntee ilmanvaihtojärjestelmän hygienian määrittämismenetelmät ja puhdistamisen vaikutukset ja osaa määrittää kvantitatiivisesti ja visuaalisesti iv-järjestelmän puhtauden | Osaa soveltaa ohjeita määrittämisessä |
| Tuntee rakennuksen tiiveyden tutkimusmenetelmät | Tiiveysluvun määrittäminen, savukokeet, merkkiainetutkimus, 2-vaiheinen lämpökuvauus, virtausmittaukset |

| | |
|---|---|
| Tietää rakennuksen muun talotekniikan (lämpö-, vesi- ja viemärlaitteiden) toimintaperiaatteet ja niiden yhteisvaikutuksen sisäilman laadun hallintaan | Yleiset toimintaperiaatteet. Lämpö-olosuhteet, kuivat kaivot ja hajujen leviäminen jne. |
|---|---|

(Kokotti, H. 2013.)

| UUSI: Sisäympäristö, 3 op | |
|--|---|
| Osaamistavoite | Osaamistavoitteen tarkennus |
| Tietää tärkeimmät kemialliset sisäympäristötekijät ja niiden lähteet, mittaus- ja näytteenottomenetelmät, tarkkuudet ja virhelähteet sekä yleisimmät virhetulkinnat sekä epäpuhtauksien viitearvot | Kemialliset tekijät: haitta-aineet, haihtuvat orgaaniset yhdisteet, hiukkaset ja kuidut ym. Ilma-, pinta - ja materiaalinäytteet. |
| Tietää tärkeimmät biologiset ja mikrobiologiset sisäympäristötekijät ja niiden lähteet, mittaus- ja näytteenottomenetelmät, tarkkuudet ja virhelähteet sekä yleisimmät virhetulkinnat sekä epäpuhtauksien viitearvot | Biologiset sisäympäristötekijät (puun tuholaiset ja tuhoeläimet) ja mikrobiologiset epäpuhtaudet (homeet ja bakteerit). Ilma-, pinta - ja materiaalinäytteet. |
| Tietää, mistä ohjearvot ovat tulleet ja miten niitä käytetään | Asumisterveysasetus, D2, erilliset epäpuhtauksia ja olosuhteita koskevat asetukset esim. asbesti ja radon |
| Tietää mm. mitä home on ja missä sitä esiintyy sekä ymmärtää homelajien erot (yleisesti esiintyvät kosteusvauriomikrobit, mahdolliset toksiinin tuottajat ja mikrobien määrän merkityksen) | Yleiset ulkoilmamikrobit, kosteusvaurioindikaattorit, mikrobien kulkeutuminen ja mikrobikasvu sekä siihen vaikuttavat tekijät |
| Tietää epäpuhtauksien esiintymisestä erityyppisissä rakennuksissa, rakennus- ja rakenneosissa sekä materiaalien emissiot | Tietää mikrobien ja kemiallisten epäpuhtauksien kuten haitta-aineiden esiintymisestä eri rakennekerroksissa. Osaa tehdä johtopäätökset onko vaurio vai luonnollinen tilanne esim. rakenteiden ulko-osissa |
| Pystyy tulkitsemaan rakennuksen sisäympäristö- ja kuntotutkimuksista saatuja tuloksia. | Osaa soveltaa tulkintaohjeita (esim. asumisterveysasetus, asumisterveysohje ja opas) |
| Osaa esittää ja tiedottaa tutkimustuloksista | Osaa tehdä selväkielisen raportin ja esittää tulokset suullisesti. Osaa hyödyntää viestintäohjeita tutkimustuloksien raporteissa ja tiedotuksessa tilaajalle. |
| Pystyy itsenäisesti johtamaan sisäilmaongelman selvitysprosessia ja osaa hyödyntää erityisasiantuntijoiden palveluja | Tuntee sisäilmaongelman selvitysprosessin ja riskinarviointi menettelyn sekä riskiviestinnän periaatteet. Hallitsee käyttäjälähtöisen, teknisen, taloudellisen ja oikein mitoitettun selvitysprosessin |
| Kemiallisten epäpuhtauksien mittaukset, näytteenotto, analysointi, raportointi (haihtuvat orgaaniset yhdisteet, haitta-aineet, hiukkaset ja kuidut) | Kemialliset tekijät: haitta-aineet, haihtuvat orgaaniset yhdisteet, hiukkaset ja kuidut ym. Ilma-, pinta - ja materiaalinäytteet. |
| Biologisten ja mikrobiologisten epäpuhtauksien mittaukset, näytteenotto, analysointi, raportointi (tuholaiset ja mikrobit) | Biologiset sisäympäristötekijät (puun tuholaiset ja tuhoeläimet) ja mikrobiologiset epäpuhtaudet (homeet ja bakteerit). Ilma-, pinta - ja materiaalinäytteet. |
| Osaa tehdä näytteenotto- ja tutkimussuunnitelman ja raportoida tulokset | Osaa tehdä rakennuksen kunnon mukaiset näytteenotto- ja tutkimussuunnitelmat. Osaa tehdä kirjallisen selkokiehisen analyysin kaikista mittauksista ja tutkimuksista ja raportoida ne. |

(Kokotti, H. 2013.)

| UUSI: Sisäympäristö ja terveysvaikutukset, yhteensä 13–15 op | |
|--|---|
| Osaamistavoite | Osaamistavoitteen tarkennus |
| Tietää tärkeimmät kemialliset sisäympäristötekijät ja niiden lähteet, mittaus- ja näytteenottomenetelmät, tarkkuudet ja virhelähteet sekä yleisimmät virhetulkinnat sekä epäpuhtauksien viitearvot | Kemialliset tekijät: haitta-aineet, haihtuvat orgaaniset yhdisteet, hiukkaset ja kuidut ym. Ilma-, pinta - ja materiaalinäytteet. |
| Tietää tärkeimmät biologiset ja mikrobiologiset sisäympäristötekijät ja niiden lähteet, mittaus- ja näytteenottomenetelmät, tarkkuudet ja virhelähteet sekä yleisimmät virhetulkinnat sekä epäpuhtauksien viitearvot | Biologiset sisäympäristötekijät (puun tuholaiset ja tuhoeläimet) ja mikrobiologiset epäpuhtaudet (homeet ja bakteerit). Ilma-, pinta - ja materiaalinäytteet. |
| Tietää, mistä ohjearvot ovat tulleet ja miten niitä käytetään | Asumisterveysasetus, D2, erilliset epäpuhtauksia ja olosuhteita koskevat asetukset esim. asbesti ja radon |
| Tietää mm. mitä home on ja missä sitä esiintyy sekä ymmärtää homelajien erot (yleisesti esiintyvät kosteusvauriomikrobit, mahdolliset toksiinin tuottajat ja mikrobien määrän merkityksen) | Yleiset ulkoilmamikrobit, kosteusvaurioindikaattorit, mikrobien kulkeutuminen ja mikrobikasvu sekä siihen vaikuttavat tekijät |
| Tietää epäpuhtauksien esiintymisestä erityyppisissä rakennuksissa, rakennus- ja rakenneosissa sekä materiaalien emissiot | Tietää mikrobien ja kemiallisten epäpuhtauksien kuten haitta-aineiden esiintymisestä eri rakennekerroksissa. Osaa tehdä johtopäätökset onko vaurio vai luonnollinen tilanne esim. rakenteiden ulko-osissa |
| Pystyy tulkitsemaan rakennuksen sisäympäristö- ja kuntotutkimuksista saatuja tuloksia. | Osaa soveltaa tulkintaohjeita (esim. asumisterveysasetus, asumisterveysohje ja opas) |
| Osaa esittää ja tiedottaa tutkimustuloksista | Osaa tehdä selväkielisen raportin ja esittää tulokset suullisesti. Osaa hyödyntää viestintäohjeita tutkimustuloksien raporteissa ja tiedotuksessa tilaajalle. |
| Pystyy itsenäisesti johtamaan sisäilmaongelman selvitysprosessia ja osaa hyödyntää erityisasiantuntijoiden palveluja | Tuntee sisäilmaongelman selvitysprosessin ja riskinarviointi menettelyn sekä riskiviestinnän periaatteet. Hallitsee käyttäjälähtöisen, teknisen, taloudellisen ja oikein mitoitettun selvitysprosessin |
| Kemiallisten epäpuhtauksien mittaukset, näytteenotto, analysointi, raportointi (haihtuvat orgaaniset yhdisteet, haitta-aineet, hiukkaset ja kuidut) | Kemialliset tekijät: haitta-aineet, haihtuvat orgaaniset yhdisteet, hiukkaset ja kuidut ym. Ilma-, pinta - ja materiaalinäytteet. |
| Biologisten ja mikrobiologisten epäpuhtauksien mittaukset, näytteenotto, analysointi, raportointi (tuholaiset ja mikrobit) | Biologiset sisäympäristötekijät (puun tuholaiset ja tuhoeläimet) ja mikrobiologiset epäpuhtaudet (homeet ja bakteerit). Ilma-, pinta - ja materiaalinäytteet. |
| Osaa tehdä näytteenotto- ja tutkimussuunnitelman ja raportoida tulokset | Osaa tehdä rakennuksen kunnon mukaiset näytteenotto- ja tutkimussuunnitelmat. Osaa tehdä kirjallisen selkokiehisen analyysin kaikista mittauksista ja tutkimuksista ja raportoida ne. |
| Tuntee eri tekijöiden aiheuttamat terveysvaikutukset ja niiden yhteisvaikutukset | Tuntee yleisellä tasolla tekijöiden aiheuttamat oireet ja sairaudet |
| Ymmärtää terveysvaikutusten yksilölliset erot | Herkistyneisyys, sukupuolen ja iän vaikutus, altistumisen kesto |
| Tuntee terveyshaitat eri säädösten valossa sovellettuna käytännön kohteisiin | Terveystensuojelulaki- ja asetus, Työturvallisuuslaki ja -asetus |

| | |
|---|---|
| Ymmärtää terveyshaittatutkimusten osuuden kohteen riskiarvioinnissa. Osaa toimia yhteistyössä viranomaisten ja terveydenhuollon asiantuntijoiden kanssa. | Osaa huomioida terveyshaittatutkimusten tarpeen osana muuta sisäympäristöongelman selvitysprosessia |
| Tuntee fysikaalisten olosuhteiden ja kemiallisten sekä biologisten että mikrobiologisten epäpuhtauksien aiheuttamien terveysvaikutusten tulkinnan monimutkaisuuden | Tuntee altistumisen keston ja määrän yhteyden terveysvaikutuksiin (oireet ja sairaudet) sekä eri tekijöiden yhteisvaikutukset. Osaa nojautua esim. asumisterveysoppaan tulkintoihin |
| On selvillä sisäympäristön aiheuttamien haittojen merkityksestä erityyppisissä rakennuksissa huomioiden käyttötarkoituksen | Tuntee eri käyttötarkoituksessa olevien rakennusten normaalit olosuhteet ja epäpuhtaudet. Tietää miten sisäympäristö vaikuttaa työn tuottavuuteen. |
| Pystyy tulkitsemaan sisäilmastokyselyjen tuloksia yhdessä muiden tutkimustulosten kanssa | Osaa huomioida tulokset osana kokonaisuutta |
| Tuntee terveyshaitan akuutteja ja pysyviä teknisiä vähentämistoimia | Tilapäiset: väistötilat, ilmanvaihtotekniset, suojaukset, tiivistys ym. Pysyvien iv- ja rakenneteknisten ratkaisujen toimintaperiaatteet |
| Tuntee riskiarvioinnin perusteet terveysvaikutusten osalta sisäympäristöasioissa | Annos-vaste, altistuminen, torjunta, seurantatutkimukset |
| Osaa selvittää epäpuhtauksien kulkureitit rakennuksissa (paine-ero olosuhteet) | Osaa tehdä paine-ero ja -merkkiainemittaukset ja käyttää savua apuna |
| Tuntee ilmanvaihtojärjestelmän hygienian määrittämismenetelmät ja puhdistamisen vaikutukset ja osaa määrittää kvantitatiivisesti ja visuaalisesti iv-järjestelmän puhtauden | Osaa soveltaa ohjeita määräyksissä |
| Tuntee rakennuksen tiiveyden tutkimusmenetelmät | Tiiveysluvun määrittäminen, savukokeet, merkkiainetutkimus, 2-vaiheinen lämpökuvaukset, virtausmittaukset |
| Tietää rakennuksen muun talotekniikan (lämpö-, vesi- ja viemärlaitteiden) toimintaperiaatteet ja niiden yhteisvaikutuksen sisäilman laadun hallintaan | Yleiset toimintaperiaatteet. Lämpöolosuhteet, kuivat kaivot ja hajujen leviäminen jne. |
| Tunnistaa tuloilma- ja vuotoilmareitit (tuloilmakanavat, raistisilmaventtiilit, viemärit, vaippavuodot, jne) | Osaa erottaa järjestelmien vuotoreitit ja rakennevuodot |
| Ymmärtää ilmanvaihtojärjestelmän, sään, rakennuksen ja rakenteiden yhteistoiminnan (painesuhteiden merkitys) | Tietää olosuhteiden ja rakennusvaipan tiiveyden vaikutukset rakennuksen painesuhteisiin |

(Kokotti, H. 2013.)