



KARTOITUS KIRA-ALAN SISÄILMA- OSAAMISESTA tutkintoon johtavassa koulutuksessa sekä lisä-, jatko- ja täy- dennyskoulutuksessa

Marraskuu 2021

Sisällys

1 JOHDANTO	3
1.1 TAUSTA JA TAVOITTEET	3
1.2 MENETELMÄT JA AINEISTOT	4
2 KARTOITUKSEN KOHDE	10
2.2 KIIINTEISTÖ- JA RAKENNUSALAN SISÄILMAOSAAMINEN	10
2.2 KARTOITUKSEN TAUSTA	11
3 KOULUTUSTEN SISÄILMAOSAAMINEN	12
3.1 SISÄILMAOSAAMISEN KOULUTUS TUTKINTOON JOHTAVISSA KOULUTUKSISSA	12
3.1.1 Ammatillinen koulutus	12
3.1.2 Ammattikorkeakoulut	23
3.1.3 Yliopistot	34
3.1.4 Muut korkeakoulujen tutkintokoulutukset	38
3.2 SISÄILMAOSAAMINEN LISÄ-, JATKO- JA TÄYDENNYSKOULUTUKSENA	39
4 KOULUTUSTEN TYÖELÄMÄVASTAAVUUS	48
4.1 VASTAAJIEN HANKKIMA LISÄ- JA TÄYDENNYSKOULUTUS	48
4.2 ARVIOT SISÄILMAOSAAMISTA KOSKEVAN KOULUTUKSEN TYÖELÄMÄVASTAAVUUDESTA	49
4.3 KEHITTÄMISEN KOHTEET JA LISÄTARKASTELUTARPEET	52
5 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	56
5.1 TUTKINTOKOULUTUSTEN TUOTTAMA SISÄILMAOSAAMINEN	56
5.2 OPISKELIJA- JA OPINTO-/OSAAMISPISTEMÄÄRÄT	58
5.3 KOULUTUSTEN TYÖELÄMÄVASTAAVUUS	60
5.4 KEHITTÄMISEN JA JATKOTARKASTELUN TARPEET	63
5.5 ARVIO KÄYTETYN MENETELMÄN TOIMIVUUDESTA	64
LIITE 1. KONEELLISEN HAUN ASIASANAT	67

1 Johdanto

1.1 Tausta ja tavoitteet

Toteutetun kartoituksen tehtävänä oli tuottaa tietoa kiinteistö- ja rakennusalan toisen asteen ammatillisen koulutuksen, ammattikorkeakoulutuksen ja yliopistokoulutuksen tuottamasta sisäilmaosaamisesta sekä lisä-, jatko- ja täydennyskoulutuksena saatavasta sisäilmaosaamisesta. Sisäilmaosaaminen pitää sisällään rakentamiseen, kiinteistön ylläpitoon, rakennetekniikkaan ja talotekniikkaan liittyvän lämpö- ja kosteusteknisen osaamisen, sisäilman hiukkaset, kuidut, kemian ja mikrobiologian. Lisäksi tehtävänä oli tuottaa tietoa koulutusten työelämävastaavuudesta, arvioida mahdollisia osaamispuutteita ja tuottaa kehittämissuhteita. Tarkastelun painopisteenä olivat opintojen tavoitteet, sisällöt, laajuus ja opiskelijamäärät.

Työ käynnistyi maaliskuussa 2021 opetus- ja kulttuuriministeriön toimeksiannosta. Kartoitus on osa Terveet tilat 2028 -ohjelmaa. Työ on toteutettu monimenetelmällisesti hyödyntäen myös koneoppimisen menetelmiä. Kartoituksen toteuttamisesta on vastannut Owal Group Oy yhteistyössä VXT Research Oy:n kanssa, joka on toteuttanut opintosisältöjen koneelliset haut ja tuottanut aineistoa koneoppimisen menetelmää hyödyntäen tarkempaan tarkasteluun.

Työn tukena on toiminut ohjausryhmä, jonka puheenjohtajina ovat toimineet opetus- ja kulttuuriministeriöstä opetusneuvos Tarmo Mykkänen (elokuu 2021 asti) ja rakennusneuvos Mikko Helasvuo, joka toimi ohjausryhmän jäsenenä tätä ennen aluehallintoviraston edustajana. Muita jäseniä olivat yli-insinööri Arto Pekkala, erityisasiantuntija Heli Anttalainen ja IT-arkkitehti Sami Mäkinen Opetushallituksesta, rakennusneuvos Erja Metsäranta opetus- ja kulttuuriministeriöstä (toukokuuhun 2021), suunnittelija Kaija Blom aluehallintovirastosta sekä intendentti Seija Linnanmäki Museovirastosta. Kiitos ohjausryhmälle työn tukemisesta. Lämmin kiitos myös kaikille, jotka ovat osallistuneet asiantuntijakuulemisiin, kyselyyn ja haastatteluihin sekä Virta- ja Koski-poimintojen tuottamiseen.

Työn toteutusta on dokumentoitu sillä ajatuksella, että oppeja voidaan hyödyntää tulevaisuudessa myös muiden osaamisten tarkastelussa. Aihealueen laajuuden ja toteutukseen liittyvien rajoitteiden vuoksi kartoitus toimii monelta osin syötteenä jatkotarkasteluille. Aineiston rajoitteita avataan menetelmät ja aineistot -luvussa, raportin kuvauksissa ja johtopäätösluvussa. Raportti etenee siten, että johdannon jälkeen luvussa 2 taustoitetaan kontekstia, johon kartoitus sijoittuu, eli kerrotaan aikaisemmasta kehittämistyöstä. Luvussa 3 esitetään koonti sisäilmaosaamisen koulutuksista sekä opiskelija- ja opintopistemääristä eri koulutuksissa. Luvussa 4 kootaan yhteen työelämän palaute koulutusten työelämävastaavuudesta ja lopuksi luvussa 5 esitetään yhteenveto ja johtopäätökset.

1.2 Menetelmät ja aineistot

Kartoitus on toteutettu monimenetelmällisesti, ja työn toteutuksessa on edellytetty koneoppimisen menetelmien hyödyntämistä. Ideana on ollut, että tietoa tarjolla olevasta sisäilmaan liittyvästä koulutuksesta kootaan avoimesti verkossa saatavan tiedon pohjalta sen sijaan, että kysytään suoraan koulutuksen järjestäjiltä. Opintosuorituksista tietoa on tuotettu Virta-tietovarannosta korkeakoulutuksen ja Koski-tietovarannosta ammatillisen koulutuksen osalta. Koulutusten työelämävastaavuudesta on tietoa koottu avoimella verkkokyselyllä ja työelämän edustajien haastatteluilla. Alustavia tuloksia on käsitelty 22.9. verkkotyöpajassa, johon kutsuttiin tiedonkeruuseen osallistuneita tahoja.

Asiantuntijakuulemiset

Tiedonkeruu käynnistyi asiantuntijoiden aloitushaastatteluilla (n=9). Aloitushaastattelut edustivat alan eri koulutusasteiden ja -muotojen edustajia ja viranomaistahoja. Tavoitteena oli tuottaa pohjatietoa sisäilmaosaamisesta ja näkemyksiä sen työelämävastaavuudesta, mutta myös pohjustaa muuta tiedonkeruuta. Osana haastatteluja on siten kartoitettu ja tarkennettu termistöä, jota on voitu hyödyntää koneoppimisen menetelmää hyödynnettäessä. Lisäksi osana kartoitusta on tehty täydentäviä tietopyyntöjä eri tahoille. Tietopyynnöillä on muun muassa hankittu tietoa muiden kuin tutkintotavoitteisten koulutusten määristä ja järjestämistavoista.

Koneellinen verkkohaku ja koneoppimisen menetelmän hyödyntäminen opintojaksojen luokitteluun

Kysymyksiin siitä, millaista sisäilmaosaamista kiinteistö- ja rakennusalan tutkintoon johtavissa koulutuksissa on, ja millaista sisäilmaosaamista koulutukset tuottavat, on toimeksiannon mukaisesti hyödynnetty koneoppimisen menetelmiä. Käytännössä tämä on tarkoittanut oppilaitosten kurssikuvausten lukemista koneellisesti niiden verkkosivuilta, ja kurssien luokittelua ihmisen ja koneen yhteistyönä niihin, jotka sisältävät tai eivät sisällä sisäilmaosaamista.

Verkkohaku

Kartoitusta varten luettiin verkosta koneellisesti 27 korkeakoulun opinto-oppaat. Opinto-oppaita ei ollut saatavilla koneluettavassa rakenteellisessa muodossa, vaan ne ladattiin nk. web scraper -työkalulla, joka käy verkkosivuja järjestelmällisesti läpi samaan tapaan kuin ihmiskäyttäjät ja tallentaa sivujen sisällöt tietokantaan. Hakuun sisällytettiin vuoden 2020–2021 opinto-oppaat, mutta mukaan on voinut tulla opintojaksoja ja sisältöjä (myöhemmin myös ”kurssi”) myös lukuvuodelta 2021–2022 koska täydennyshakuja tehtäessä aktiivinen lukuvuosi ehti vaihtua. Ammatillisen koulutuksen osalta koulutusten sisällöt haettiin koneluettavassa muodossa ePerusteiden rajapinnasta. Kursseja löytyi kaikkiaan 55 899 kappaletta, joskin luku sisältää paljon sellaisia opintoja, joista järjestetään useita toteutuksia eri koodeilla mutta samalla sisällöllä. Taustalla on mm. se, että samoja kursseja on tarjolla eri opintosuuntauksiin, ja ammatillisessa koulutuksessa taustalla on myös tutkinnon perusteiden muutokset. Koska sisäilmaosaamiseen liittyviä ammatillisen koulutuksen tutkintoja on rajallinen määrä, tutkinnon perusteet on käyty myös manuaalisesti läpi kokonaisuudessaan.

Kurssien luokittelu

Aineiston keruun jälkeen oppilaitosten kursseista poimittiin sellaiset kurssit, jotka sisältävät sisäilmaosaamista. Aluksi asiantuntijoiden haastatteluista ja dokumenttianalyysin perusteella poimittiin kymmeniä sisäilmaosaamiseen liittyviä avainsanoja (Liite 1), ja kaikista kursseista haettiin ne, joilla esiintyy jokin avainsana missä tahansa taivutusmuodossa tai yhdyssanan osana. Useamman sanan käsitteet laskettiin osumaksi, jos lauseesta löytyi jokainen sana (esim. *air quality / quality of air, sisäolosuhteet / olosuhteet rakennuksen sisällä*).

Avainsanojen perusteella rajattu kurssilista sisältää paljon epärelevanttejä osumia. Esimerkiksi avainsana "lvi" tuo osumia laivanrakennustekniikan alalta ja homeista puhutaan elintarviketekniikan koulutuksessa. Osumista poistettiin kurssit, jotka manuaalisen tarkastuksen perusteella eivät sisältäneet sisäilmaosaamista vaikka sisältävätkin avainsanoja. Myös rajatapaukset kuten "Keuhkosairaudet" tai "Vihersisustuksen suunnittelu" rajattiin pois. Rajausten myötä on voinut jäädä pois sisältöjä, jotka vaikuttivat epärelevantteiltä, mutta jotka voivat tuoda relevanttia osaamista. Tällainen oli esimerkiksi "Betonirakenteiden kuntotutkimukset", jonka kuvaukset käsitelivät lähinnä siltojen tai parvekkeiden kaltaisten betonirakenteiden kuntotutkimuksia.

Projektisuunnitelman mukaisesti koneoppimista hyödynnettiin luokittelemaan kurssit pelkkää avainsanahakua älykkäämmin relevantteihin ja epärelevantteihin osumiin. Tähän käytettiin active learning-menetelmää, jossa ihminen ensin luokittelee joukon tekstejä relevanteiksi tai epärelevantteiksi ja tuottaa näin opetusjoukon koneoppimisalgoritmille. Tämän jälkeen koneoppimisalgoritmi luokittelee jäljelle jääneet kurssit automaattisesti ja ihminen tarkastaa manuaalisesti haluamansa määrän tuloksia aloittaen niistä, joissa luokittelun epävarmuus on suurin. Nämä manuaalisesti tarkastetut tulokset lisätään opetusjoukkoon, koneoppimisalgoritmi opetetaan uudestaan ja kurssit luokitellaan tarkentuneella mallilla uudelleen. Tätä automaattisen ja manuaalisen luokittelun vuorottelua jatketaan, kunnes automaattisesti luokiteltujen tulosten tarkkuus on riittävä. Avainsanoilla suodattamisen jälkeen tarkasteltavia kursseja jäi 3007 kpl, ja ne kaikki voitiin tarkastaa manuaalisesti. Tuloksiin ei siis jäänyt koneoppimismenetelmän tarkkuuteen liittyvää epävarmuutta. Lopulta sisäilmaan liittyviä kursseja jäi jäljelle 658 kpl. Aineisto piti vielä tässä vaiheessa sisällään kiinteistö- ja rakennusalan ulkopuolisia osumia, jotka oli tunnistettu kiinnostaviksi valinnaisuuksien näkökulmasta, ja näitä on avattu lyhyesti osana raporttia (s. luku 3.1.4).

Avainsanahaun ja sen tulosten koneoppimiseen perustuvan suodattamisen lisäksi tehtiin semanttinen haku, joka löytää aihepiiriin liittyviä kursseja, vaikka niissä ei käytettäisi juuri tiettyjä avainsanoja vaan samaan aihepiiriin liittyviä sanoja. Semanttinen haku perustuu koneoppimisalgoritmiin, joka oppii asioiden välisiä yhteyksiä sen perusteella, kuinka usein ne esiintyvät yhdessä. Jos esimerkiksi sanat "sisäilma" ja "kosteus" esiintyvät usein yhdessä, niiden välille muodostuu vahvempi semanttinen yhteys kuin sellaisten sanojen välille, jotka esiintyvät harvemmin yhdessä. Tällöin semanttinen haku hakusanalla "sisäilma" löytää myös kurssit, joissa mainitaan "kosteus", vaikka niissä ei mainittaisi lainkaan sisäilmaa. Haulla voidaan siis löytää aiheeseen liittyviä kursseja, vaikka ei ennalta tiedettäisi, millaisia avainsanoja niissä on käytetty.

Semanttisen haun avulla havaittiin kursseja, jotka pintapuolisesti kuulostavat osuvilta, mutta tarkemmassa tarkastelussa eivät liittyneet sisäilmaan, esimerkiksi rakennebiologia, joka käsittelee proteiinien rakenteita, tai ympäristöoikeus, joka käsittelee mm. päästökauppaan liittyviä asioita. Semanttisen haun avulla ei löydetty relevantteja kursseja, joita ei olisi jo löydetty avainsanojen perusteella, mikä viittaa siihen, että avainsanat oli valittu kattavasti.

Rajoitukset

Kurssien sisällöt on kuvattu eri korkeakouluissa vaihtelevalla tarkkuudella. Joskus kuvaukset puuttuivat kokonaan tai olivat vain muutaman lauseen mittaisia, kun taas parhaimmillaan ne olivat yksityiskohtaisia kuvauksia osaamistavoitteista. On siis mahdollista, että joillakin kursseilla opetetaan sisäilma-asioita, mutta sitä ei ole mainittu kurssikuvauksessa. On myös mahdollista, että web scraping -vaiheessa joitakin koulutusohjelmia tai kursseja on voinut jäädä työkalulta huomaamatta, erityisesti jos verkkosivujen rakenteessa on odottamattomia poikkeuksia. Haku kohdistui lukuvuoden 2020–2021 opinto-oppaisiin, joten aineistosta luultavasti puuttuu sellaisia koulutuksia, joita ei järjestetä vuosittain. Tietohaun kattavuutta on tarkasteltu pistokokein, erityisesti painottaen keskeisiä rakennustekniikan koulutuksia, mutta kymmenientuhansien kurssien laajuista massa-aineistoa ei ole mahdollista tarkastaa täysin kattavasti. Joidenkin korkeakoulujen kursseille ei saatu automaattisesti luettua tietoa siitä, mihin koulutusohjelmiin kurssit kuuluvat. Osalle kursseista näitä tietoja on onnistuttu täydentämään manuaalisesti. Haun asiasanoissa ei ole otettu riittävästi huomioon ruotsinkielisiä koulutuksia, joten tiedot ovat tältä osin puutteellisia. Eri koulutuksista on nostettu esimerkkejä tekstiin.

Sisäilmaosaamisten laajuutta kurssien sisällä on mahdotonta arvioida kurssikuvausten perusteella. Jos esimerkiksi kurssilla on neljä osaamistavoitetta, joista yksi liittyy sisäilmaan, sisäilmaosaamisen laajuus ei välttämättä ole täsmälleen neljännes kurssin opintopistemäärästä. Tuloksiin onkin otettu mukaan kaikki kurssit, jotka sisältävät yhdenkin viittauksen sisäilma-asioihin, eikä osaamisen laajuutta tai syvyyttä ole yritetty arvioida.

Kurssikuvauksissa mainitut osaamistavoitteet voivat kuvata hyvin eritasoisia osaamisia, esimerkiksi alkeistason osaamista tai edistynyttä suunnitteluosaamista, tai suoraa tai välillistä osaamista. Esim. LVI-alan kursseilla voi olla osaamistavoitteet "*osaa asentaa ilmanvaihtoputkia*", "*osaa tulkita ja laatia LVI-dokumentteja*" tai "*opiskelija tuntee erilaisia LVI-järjestelmän valintaan ja toimintaan liittyviä vaatimuksia*". Kurssikuvauksissa käytetään niin paljon erilaisia tapoja kuvata eritasoisia osaamisia, että niitä olisi lähes mahdotonta tiivistää mihinkään yksinkertaiseen tasoiluokitteluun edes manuaalisesti, automatiikasta puhumattakaan. Osaamiset kuvataan sen vuoksi vain sillä tarkkuudella, että kurssikuvauksessa joko mainitaan tai ei jokin käsite, (esim. LVI:hin liittyvä sana).

Aineistosta ei voida myöskään päätellä sitä, missä vaiheessa koulutusta teemaa käsitellään. Pääsääntöisesti koneellisella haulilla ei saatu tietoa tutkintojen suuntautumisvaihtoehtoista eikä

valinnaisista ja pakollisista opintosisällöistä, koska korkeakoulut kuvaavat näitä tietoja hyvin vaihtelevilla tavoilla.

Tietojen tapauskohtainen tarkastelu on edellyttänyt manuaalista läpikäyntiä. Opintojen kuvauksissa on luvussa 3 paikoin käyty manuaalisesti läpi korkeakoulujen opintosuunnitelmia ja kuvattu joitain esimerkkejä siitä, onko sisältö kuulunut pakollisiin vai valinnaisiin opintoihin. Kokonaistarkastelussa tieto siitä, mihin rakentamiseen vaiheeseen liittyy (esim. suunnittelu, rakentaminen) voidaan tehdä vain karkealla tasolla. Kokonaisanalyysiä vasten eri toimijat voivat arvioida sitä, onko tietyissä koulutusohjelmissa riittävästi sisäilmaosaamiseen liittyvää osaamista.

Tiedot opintosuorituksista ja opiskelijamääristä

Koski-poiminta ammatillisesta koulutuksesta

Ammatillisen koulutuksen opiskelija- ja osaamispistemäärästä on koottu tietoa Opetushallituksen hallinnoimasta Koski-tietovarannosta. Koski-poiminta sisältää tiedot tutkinnon osien suorituksista ajalta 1.1.2018–10.8.2021: Koski-kirjausten alkamisesta poimintapäivään. Sisältönä on poiminnan sisältävien tutkintojen osaan kiinnittyvä tutkinto, koulutuksen järjestäjä sekä tieto siitä, onko tavoitteena koko tutkinto vai tutkinnon osan/osien suoritus, paikallinen/valtakunnallinen tutkinnon osa, laajuus osaamispisteinä ja suoritusajankohta.

Poimintaan pyydettiin tietyt tutkinnot, joiden on alkukartoituksen perusteella nähty sisältävän sisäilmaosaamiseen liittyviä opintosisältöjä. Toinen vaihtoehto olisi ollut pyytää tietoa etukäteen määritellyistä tutkinnon osista. Tällöin poiminta olisi sulkenut pois variaatioita, joita tarjotaan paikallisena tutkinnon osana. Lisäksi etukäteen tehdystä määrittelystä olisi jäänyt puuttumaan tutkinnon osia, jotka ovat ns. siirtymävaiheessa tutkintoja uudistettaessa. Tutkintoihin perustuva poiminta antaa laajan kuvan tutkinnoista, mutta poiminnan ulkopuolelle jäivät opiskelijat, jotka ovat suorittaneet relevantteja tutkinnon osia valinnaisena osana muuta tutkintoa. Koska valinnaisten osuus eri tutkinnoista on nykyisellä tutkintorakenteella rajattu, voidaan arvioida, että poimintastrategia antaa riittävän kuvan suorituksista. Koska aineistossa ei ole opiskelijaa yksilöivää tietoa, aineistosta ei saa tietoa siitä, kuinka monta relevanttia tutkinnon osaa yksittäinen opiskelija on opiskellut. Opintosuoritusten määrien osalta epäluotettavuutta tuo se, että tutkintorakenne ja tutkintojen perusteet vaihtuvat ajoittain. Vaikka aineistosta saadaan tarkka määrä ko. tutkinnon tutkinnon osan suorittaneista tietyssä ajanjaksona, vastaavatyypistä osaamista on voitu opiskella toisessa tutkinnossa siirtymäajalla.

Tutkintojen lisäksi pyydettiin tiedot Muu ammatillinen koulutus (2017/531 8§) -luokkaan kuuluvista opinnoista. Poiminta tehtiin asiasanoilla, jotka on poimittu muun tiedonkeruun pohjalta koulutuskuvauksista, joita voisi teoriassa tarjota muuna ammatillisena koulutuksena.¹ Muu ammatillinen

¹ sisäilm*, sisäympäristö*, rakennusterv*, asbest*, märkätil*, puhtaudenhallin*, home*, kosteusvau*, sauma*, vedenerist*, kosteudenhallin*, korjausrak*, ilmanvaiht*, tiiviyden mitti*, Kosteusmittau*, altistumisolosuht*, rakennusfysiik*, Korjaushankkeen rakennuttaminen, eKosteus, Kuivaketju10, Lattiapäällystevaurio*.

koulutus -luokkaan tuli tuloksia vain yhdeltä koulutuksen järjestäjältä. Aineisto ei pidä sisällään ns. markkinaehtoisen koulutuksen järjestämistä.

Virta-poiminta korkeakoulutuksesta

Kiinteistö- ja rakennusalan sisäilma-teeman koulutusten suoritus tietoja pyydettiin Virta OTP:n tietokannasta. Poimintaa varten määriteltiin opintojaksot, joista pyydettiin kaikki opintosuoritukset vuodesta 2015 kesäkuuhun 2021 suorituspäivämäärän mukaan. Määrittelyssä hyödynnettiin koneoppimismenettelmällä tunnistettuja kursseja, minkä lisäksi pyydettiin kaikki tulokset, joissa on sisäilma-sana mukana. Perusjoukko sisälsi kaikki opiskelijat, joille hakusanalistan mukaisia suorituksia löytyy. Excel-tiedosto sisälsi yhteensä 132 699 opintosuoritusta ja 507 kurssinimikettä. Koska tiedot pyydettiin opintosuoritusten nimillä ja hakusanoilla, mukana oli kira-alan ulkopuolisia koulutuksia, joissa on samannimisiä suorituksia. Nämä on rajattu pois aineistosta.

Jokaiseen opintosuoritukseen on liitetty organisaatio-, tutkintonimike-, koulutuslakoodit. Korkeakoulu on se, jossa suoritus on myönnetty eli opinto-oikeuden organisaatio. Tutkintonimike on opiskeluoikeuden tutkintonimike. Aineistoon on sisällytetty opiskelijan pseudo-ID. Tämän avulla on voitu laskea yksittäisten suorittajien määriä. Opintopisteiden määrä kertoo suorituksen laajuudesta, mutta ei sitä, missä suhteessa koulutuksessa on ollut sisäilmaosaamiseen liittyviä sisältöjä. Aineisto ei luonnollisesti tunnista historiallisesti opintoja, joiden nimeä tai asiasanaa ei ole ollut mukana poimintapyynnössä. Siten aineisto antaa vain suuntaa antavan kuvan sisäilmaosaamiseen liittyvien koulutusten kehittymisestä. Lisäkoulutusten kirjaamisessa Virta-tietokantaan voi olla aukkoja, joten niidenkään osalta tietoa ei voi pitää kattavana: sisältöjä on tältä osin avattu esimerkinomaisesti.

Työelämälle suunnattu tiedonkeruu

Sisäilmaosaamista sisältävien koulutusten työelämävastaavuutta kysyttiin avoimella verkkokyselyllä. Kysely suunnattiin monikanavaisesti kiinteistö- ja rakennusalan yrittäjille, työnantajille ja työelämän asiantuntijoille. Kyselyssä selvitettiin sisäilmaosaamisen koulutusten työelämävastaavuutta ja koulutustarjonnan riittävyttä. Kuntavastaajille kyselyä jaettiin kuntien kirjaamojen kautta. Yksityiselle sektorille ja valtiolle suunnattua tiedonkeruuta varten koottiin laaja vastaanottajalista, minkä lisäksi kyselyä kannustettiin jakamaan eteenpäin omissa verkostoissa ja organisaatioissa.

Kyselyyn saatiin yhteensä 87 valmista vastausta. Kyselyn aloittaneita, mutta heti alkuun kesken jättäneitä oli paljon, mikä kertonee siitä, että kysely on tavoittanut laajan joukon, jolla ei ole henkilökohtaista kosketusta sisäilma-asioita koskevasta täydennyskoulutuksesta. Kyselyn tuloksia ei voi yleistää, mutta ne antavat kuitenkin tärkeän lisän jatkotarkasteluja varten.

Kyselyaineisto painottuu kuntavastaajiin: Suuri osa vastaajista edusti kuntaa 73 (84 %). Yksityisiä yrityksiä edusti 11 (13 %), yksi valtiota ja kaksi oli luokitellut itsensä muuksi viranomaistoimijaksi. Vastaajista 25 (30 %) oli Uudeltamaalta, Pohjois-Pohjanmaalta 10 (12 %), Pirkanmaalta yhdeksän

(11 %), Pohjois-Karjalasta seitsemän (8 %) ja viisi vastaajaa (6 %) Lapista. Lisäksi yksittäisiä vastaajia (alle 5 %) oli muista maakunnista. Vastaajista 54 (66 %) ilmoitti työskentelevänsä suuressa organisaatiossa (>250 työntekijää), 13 vastaajaa (16 %) keskiuudessa organisaatiossa (50–250 työntekijää) ja 15 vastaajaa (18 %) pienessä organisaatiossa (<50 työntekijää). Vastaajista 36 (42 %) ilmoitti toimialakseen ylläpidon, 28 (33 %) korjausrakentamisen, 28 (33 %) rakennuttamisen, 18 (21 %) rakentamisen, 14 (16 %) suunnittelun ja neljä (5 %) sisäilmapalveluihin erikoistuneen yrityksen. Lisäksi 25 vastaajaa (29 %) kertoi toimialakseen jonkun muun alan, kuten rakennusvalvonnan, muun valvonnan sekä työsuojeluun ja työterveyteen liittyvät toimialat. Yksi vastaaja on voinut valita useamman vaihtoehdon.

Osana kyselyä oli mahdollista ilmoittaa kiinnostuksensa haastatteluun. Osana kartoitusta haastateltiin yhteensä yhdeksän työelämän edustajaa. Kyselyn ja haastatteluiden tulokset on yhdistetty analyysissä. Haastateltavat edustivat kuntia, kuntayhtymää, yksityistä sisäilmaan erikoistunutta yritystä sekä kuntatoimijaa, jolla on myös oma alan lisäkoulutusta tarjoava pk-yritys. Haastateltavilla oli kaikilla pitkäaikainen alan kokemus.

2 Kartoituksen kohde

Luvussa kuvataan kiinteistö- ja rakennusalan sisäilmaosaamisen tilannekuvaa ja kartoituksen taustaa.

2.1 Kiinteistö- ja rakennusalan sisäilmaosaaminen

Osaamisen merkitys on noussut kiinteistö- ja rakennusalan sisäilmaongelmien käsittelyssä viime vuosina. On todettu, ettei hyvä sisäilma välttämättä toteudu vain hyvän rakentamisen tuloksena, vaan koko rakennuksen elinkaaren aikaiseen osaamiseen tulee kiinnittää huomiota. Sisäilmaosaamisen merkitys korostuu kunnissa, jotka omistavat paljon työpaikkoina toimivia kiinteistöjä. Valtioneuvoston helmikuussa 2019 julkaiseman selvityksen mukaan sisäilmaan liittyvät oireet ovat yleisempiä työpaikoilla kuin kotona. Noin joka viides työikäinen nainen ja joka kymmenes työikäinen mies kokee saaneensa oireita työpaikkansa sisäilmasta viimeisen 12 kuukauden aikana. Eniten oireita koettiin juuri hoito- ja opetusalailla kunnissa.²

Vuonna 2020 OKM:n julkaisemassa selvityksessä³ osaamisvajetta nähtiin esimerkiksi teknisen alan perustason koulutuksessa. Hyvän sisäilman edellytyksiä ja toimenpiteitä käsitellään pääasiassa suppeasti. Vaikka tekniikan ja rakennusalojen koulutus on yleisesti korkeatasoista, sisäilmaan liittyviä asioita käsitellään vain vähäisesti. Myös sisäisen ja ulkoisen valvonnan osaamisessa todettiin olevan puutteita, eikä laadunvalvontatyökaluja käytetä riittävästi, vaikka niitä olisi käytettävissä. Vastaavan mestarin ja ulkopuolisen valvojan osaamiseen tulisi kiinnittää nykyistä enemmän huomiota. Osaamisvajetta on syntynyt myös määrättyjen asiantuntijoiden vähäisen määrän, erityisesti rakennusterveysasiantuntijoiden (RTA) ja osaavien kuntotutkijoiden riittämättömyyden takia. Asiantuntijoita tarvittaisiin erityisesti kuntiin merkittävästi lisää.

Osaamistarpeet eivät kohdistu vain yksittäisiin suunnittelu-, rakentamis- ja ylläpitotehtäviin. Mainitun selvityksen suurimmaksi ongelmaksi koko prosessissa nousi rakentamisen kokonaisuuden hallinnan osaamisvajete. Vaikka eri toimijoiden tekninen osaamis pohja on riittävä, edellyttää hyvän sisäilman saavuttaminen jatkuvaa kokonaisuuden ymmärtämistä ja elinkaariajattelua. Kokonaisvaltaisen hyvän sisäilman kehittämisen sijaan keskustelu ja toimenpiteet suuntautuvatkin usein yksittäisiin korjauksiin ennakkoinnin sijaan. Eri työvaiheiden merkityksen ja tärkeyden ymmärtämiseen tarvitaan ymmärrystä hyvän sisäilman kokonaisuudesta ja toimijoiden merkityksestä prosessissa.

Selvityksessä korostettiin myös suunnittelu-, rakentamis- ja ylläpitopalveluiden hankintaosaamisen puutteita: Kunnilla ei usein ole riittävää asiantuntemusta ostettavan palvelun ja tulosten vaatimusmäärittelyyn. Lisäksi hinnan painoarvo korostuu liian usein laadun kustannuksella. Usein tulisikin

² Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta. Selvitys: Sisäilmaan liittyvät oireet yleisempiä työpaikalla kuin kotona. https://vnk.fi/artikkeli/-/asset_publisher/selvitys-sisailmaan-liittyvat-oireet-yleisempia-tyopaikalla-kuin-kotona

³ Sisäilmaosaamisen kartoitus 03/2020. Opetus- ja kulttuuriministeriö. <https://owalgroup.com/wp-content/uploads/2020/03/Sis%C3%A4ilmaosaamis-kartoituksen-loppuraportti.pdf>

hankkia tuloksia, laatua ja vaikutuksia suoritteiden sijaan, tämä edellyttäisi uudenlaisten kumppanuusmallien käyttöönottoa.⁴

2.2 Kartoituksen tausta

Kartoitus on jatkumoa kansalliselle työlle julkisten rakennusten tervehdyttämiseksi ja osa Terveet tilat 2028 -ohjelman toimenpiteitä. Ohjelman perustana on valtioneuvoston periaatepäätös Terveet tilat 2028 -toimenpideohjelmasta "Kohti kokonaisvaltaista hyvinvoinnin edistämistä ja käyttäjien huomioon ottamista julkisissa rakennuksissa". Valtioneuvoston kanslian alla toteutettavan kymmenvuotisen ohjelman tavoitteena on tervehdyttää julkiset rakennukset sekä tehostaa sisäilmasta oireilevien ja sairastuneiden hoitoa ja kuntoutusta. Ohjelmakauden aikana vakiinnutetaan kiinteistönpidon toimintatapa, jossa rakennusten kunto, sopivuus käyttötarkoitukseensa ja käyttäjien kokemukset tarkistetaan ja arvioidaan säännöllisesti.⁵

Tätä on edeltänyt Matti Vanhasen II hallituksen tekemä periaatepäätös korjausrakentamisesta hallitusohjelmansa asuntopoliittisten tavoitteiden mukaisesti. Osana periaatepäätöksen toimeenpanoa laadittiin korjausrakentamisen strategian toimeenpanosuunnitelma vuosille 2009–2017.⁶ Osana tätä toteutettiin ympäristöministeriön johtama Kosteus- ja hometalkoiden poikkihallinnollinen toimenpideohjelma. Vuosina 2009–2015 toteutetun ohjelman tehtävänä oli käynnistää laajamittainen rakennuskannan tervehdyttäminen, vähentää kosteus- ja homevaurioiden aiheuttamia terveyshaittoja sekä taloudellisia menetyksiä ja estää uusien vaurioiden syntyminen. Ohjelmakaudella toteutettiin yli 110 hanketta ja toimenpiteisiin osallistui yli 400 asiantuntijaa ympäri Suomea.⁷ Ohjelman ulkopuolisen arvioinnin mukaan Kosteus- ja hometalkoot onnistuivat erityisesti monitahoisen kokonaisuuden verkostoitumisen edistäjänä ja viestin viejänä. Esimerkkinä onnistumisista voidaan mainita valtakunnallisen koulutusverkoston luominen. Myös keskeiset suositukset liittyvät näihin teemoihin, eri hallinnonalojen yhteistyötä ja luotua verkostoa tulisi edelleen kehittää ja luotua koulutusmallia olisi tärkeää ylläpitää. Lisäksi nähtiin tarvetta luetettavalle tutkimukselle ja uusille kosteus- ja homevaurioita ennaltaehkäiseville toimille.⁸

⁴ Ks. edellinen.

⁵ Terveet tilat 2028 -ohjelman sivut osoitteessa <https://tilatjaterveys.fi/ohjelma>

⁶ Valtioneuvoston periaatepäätös toimenpiteistä rakennusten kosteusvaurioiden ja niiden aiheuttamien terveyshaittojen vähentämiseksi.

⁷ Kosteus- ja hometalkoot. Yhteenveto toimenpideohjelmasta 2009-2016. Lokakuu 2016.

⁸ Kosteus- ja hometalkoot -toimenpideohjelman loppuarviointi. Ramboll 2015.

3 Koulutusten sisäilmaosaaminen

Tässä luvussa tuotetaan kokoavaa ja suuntaa-antavaa tietoa sisäilmaosaamisesta sisältävistä koulutuksista erikseen ammattikorkeakouluissa, yliopistoissa sekä ammatillisessa koulutuksen tutkintoon johtavasta koulutuksessa. Lisäksi kuvataan eri tahojen tuottamaa lisä- ja täydennyskoulutusta. Tietoa opintopisteiden ja koulutukseen osallistuneiden määrästä on koottu koulutuksittain niiltä osin kuin tietoa on ollut käytettävissä.

3.1 Sisäilmaosaamisen koulutus tutkintoon johtavissa koulutuksissa

Lukuun on koottu koulutusasteittain ja tutkinnoittain yhteenvetotietoa tarjolla olevasta sisäilmaosaamisen koulutuksesta. Ammatillisen koulutuksen osalta mukaan on otettu voimassa olevat tutkinnon perusteet ja korkeakoulutuksen puolelta pääasiassa opetussuunnitelmat 2020–2021.

3.1.1 Ammatillinen koulutus

Kartoitukseen tunnistettiin yhteensä 17 tutkintoa, joissa tuotetaan sisäilmaosaamista, tai joiden osaamisen kautta luodaan edellytyksiä hyvälle sisäilmalle ja rakennusterveydelle. Ammatillisia tutkintoja on kartoituksen tekohetkellä yhteensä 161. Myös muissa kuin nyt tunnistetuissa tutkinnoissa voidaan antaa edellytyksiä sisäilman ja rakennusterveyden hallintaan tai ylläpitoon. Kartoituksessa kuvattuja tutkintoja ovat:

- » Rakennusalan perustutkinto
- » Rakennusalan työmaajohdon erikoisammattitutkinto
- » Talonrakennusalan ammattitutkinto
- » Talonrakennusalan erikoisammattitutkinto
- » Talotekniikan perustutkinto
- » Talotekniikan ammattitutkinto
- » Talotekniikan erikoisammattitutkinto
- » Teknisen suunnittelun perustutkinto
- » Isännöinnin ammattitutkinto
- » Isännöinnin erikoisammattitutkinto
- » Puhtaus- ja kiinteistöalan perustutkinto
- » Puhtaus- ja kiinteistöalan ammattitutkinto
- » Puhtaus- ja kiinteistöalan erikoisammattitutkinto

- » Pintakäsittelyalan perustutkinto
- » Pintakäsittelyalan ammattitutkinto
- » Pintakäsittelyalan erikoisammattitutkinto
- » Sähkö- ja automaatioalan ammattitutkinto

Yhteensä 74 ammatillisen koulutuksen järjestäjällä on tekniikan alan koulutusta, mutta kaikki eivät toki järjestä kaikkia tutkintoja. Järjestäjäkentän suuren määrän takia yhteenvetoon ei ole systemaattisesti kirjattu ko. tutkinnon ja tutkinnon osan järjestäjiä.

Tutkinnot jakautuvat osaamisaloihin, joiden mukaan opiskelija erikoistuu, ja joiden mukaan voi olla erikseen ammattinimikkeitä. Osaamisaloja keskeisempää on kuitenkin katsoa tutkinnon osia. Tutkinnosta ja osaamisalasta riippuen opiskelija voi valita tietyn määrän tutkinnon osia, minkä lisäksi voi olla valinnaisia tutkinnon osia muista tutkinnoista. Ammatillisen koulutuksen tutkinnon perusteita uudistetaan aika ajoin. Siten uusien tutkinnon osien laajuudet ja sisällöt ovat voineet vaihtua seuranta-ajankautena 2018 – elokuu 2021. Näitä muutoksia on pyritty peilaamaan tutkintokohtaisissa kuvauksissa. Niiltä osin, kuin tiettyjä sisältöjä tai opintoja on opiskeltu ennen vuotta 2018 voimassa olevien tutkinnon perusteiden mukaisesti rinnan voimassa olevien tutkinnon perusteiden kanssa eri tutkintokoodeilla, suorituksia ei ole mukana poiminnassa ja tuloksissa. Osaamispistemäärät on määritelty tutkinnon perusteissa. Silti paikallisesti on voitu toteuttaa eri laajuisia sisältöjä samalla tutkinnonosan nimellä. Niiden osuus ei ole ollut merkittävä, mutta osaamispistemäärien summassa on hyvä huomioida, ettei luku kaikissa tutkinnon osissa ole eksakti.

Rakennusala ja talotekniikka

Rakennusalan perustutkinto

Rakennusalan perustutkinto (180 osp) sisältää neljä osaamisalaa ja neljä tutkintonimikettä: talonrakennuksen osaamisala, talonrakentaja, kivirakentaja, maarakentaja ja maarakennuskoneenkuljettaja. Koko tutkinnon suorittaneille tulee tutkinnon perusteiden mukaan osaamisalasta riippumatta olla valmiudet työskennellä korjausrakennustyömaalla. Opiskelijalta edellytetään myös ammatillisten tutkinnonosien suorittamiseksi osana turvallisuus ja ympäristö -ammattitaitovaatimuksia, että opiskelija vähentää haitallisia päästöjä ilmaan, veteen ja maaperään. Rakennusterveyteen liittyvää osaamista voi tulkita olevan laajemmin eri tutkinnon osissa, mutta selkeimmin sisäilmaosaamista tuottava tutkinnon osa Korjausrakentaminen (30 osp). Tilastoyhteenvetoa tulkittaessa on hyvä huomioida, että tutkinnon perusteet ovat muuttuneet vuonna 2021. Vaikka uudessa tutkinnossa korjausrakentamisen laajuus on 30 osaamispistettä, jo suoritettujen tutkinnon osien osat ovat 15 osaamispistettä. Vastaavasti esimerkiksi Runkovaiheen työt -tutkinnon osa on 30 osaamispistettä uusissa tutkinnon perusteissa ja 50 vanhoissa.

Tilastopalvelu Vipusen mukaan vuonna 2020 rakennusalan perustutkintoa opiskeli yhteensä 10 323 opiskelijaa tutkintotavoitteisesti kaikissa manner-Suomen maakunnissa. Ei-tutkintotavoitteisesti opiskelijoita opiskeli 702. Noin 1300 opiskelijan opintoihin on sisällynyt myös oppisopimusjakso tai jaksot.

Koski-poiminnasta on tarkasteltu tarkemmin tutkinnon osia, joissa on eksplisiittisesti sisäilmaosaamiseen liittyvää osaamista: tutkinnon valinnaisiin opintoihin kuuluu **Korjausrakentaminen, 15 osp⁹**, jota suorittaneita on vuodesta 2018 elokuuhun 2021 yhteensä 3 698. Vuonna 2018 suorituksia oli 944, 1021 vuonna 2019, 1144 vuonna 2020 ja elokuuhun 2021 mennessä 589. Koulutuksen järjestäjillä on myös paikallisia eri laajuisia tutkinnon osia, jotka liittyvät korjausrakentamiseen. Tarkastellulla ajanjaksolla näihin on osallistunut yhteensä 45 opiskelijaa. Tutkinnon osan suorittanut opiskelija osaa perusteiden mukaan mm. suunnitella työnsä piirustuksien ja/tai rakennetta koskevan työselityksen avulla ja tehdä materiaali- ja työmenekkilaskelmia, tehdä korjausrakentamiseen liittyviä purku-, tukemis-, suojaus- ja vahvistustöitä, tehdä korjausrakentamiseen liittyviä mittaustöitä perusmittavälineillä, tehdä purku- ja paikkaustöitä, oikaisuvaluja, poistaa homevaurion aiheuttajan ja korjaa siitä aiheutuneet vauriot. Lisäksi opiskelijan tulee osata mm. suojata korjausrakentamistöissä tarvittavia materiaaleja ja toimia yhteistyössä korjausrakentamisen eri osapuolien kanssa ja tuntea vanhoista materiaaleista aiheutuvat työturvallisuusriskit, kuten asbesti, homeet ja pölyt.

Laatoitus, 15 osp tutkinnon osan on suorittanut 3481 opiskelijaa vuodesta 2018 elokuuhun 2021 valtakunnallisten tutkinnon perusteiden mukaan. Opiskelijan tulee mm. arvioida laatoituspohjan oikaisu- ja tasoitustarpeen sekä tehdä laatoitettavan pinnan kosteusmittaukset. Erilaisia laatoitus- ja vedeneristystyön suorituksia on paikallisina tutkinnon osina tarjottu 264 ko. ajanjaksolla. Vedeneristykseen liittyviä tutkinnon osasuorituksia on yhteensä 456 kappaletta eri laajuisina kokonaisuuksina. Näistä 82 on ollut paikallisia tutkinnon osia. Uusien tutkinnon perusteiden mukaan opiskelija tekee laatoitusta ja siihen liittyviä pohja- ja viimeistelytöitä kostean tilan vedeneristystyötä lukuun ottamatta.

Uusissa tutkinnon perusteissa on vain rakennuksen ulkopuolinen vedeneristys (15 osp), jonka hallinta sinänsä antaa hyvän sisäilman edellytyksiä rakennuskannassa. Rakennusterveyteen liittyvää osaamista on myös Runkovaiheen työt, 50 osp (uusissa tutkinnon perusteissa 30 osp), ja opiskelijan tulee mm. ymmärtää rakenteiden kosteusteknisen toiminnan pääperiaatteet.

Ammatillisiin tutkintoihin kuuluu myös fysiikan ja kemian opintoja. Niitä on tarkasteltu koonnissa vain rakennusalan perustutkintokoulutuksessa: Valtakunnallisiin tutkinnon osiin kuuluvia fysiikan ja kemian opintoja oli suorittanut yli 9 000 opiskelijaa (Fysikaaliset ja kemialliset ilmiöt ja niiden soveltaminen tai fysiikka). Näistä noin 900 alle 2 osaamispistettä, ja yli 400 oli suorittanut enemmän, 3–7 osaamispistettä. Valtakunnallisten lisäksi noin 2600 on saanut merkinnän fysiikan ja kemian opinnoista paikallisena tutkinnon osana. Yksittäisillä opiskelijoilla laajuus on ollut jopa 10–12 osaamispistettä.

Rakennusalan työmaajohdon erikoisammattitutkinto

Rakennusalan työmaajohdon erikoisammattitutkinnon (180 osp) tutkinnon perusteiden mukaan tutkinnon suorittaneella on rakennustuotannon työnjohtajalta tai siihen rinnastettavassa

⁹ Tutkintokoodit 100790 ja 106118.

työtehtävissä edellytettävä ammattitaito. Tutkinnon suorittanut osaa toimia vaativissa esimiestehtävissä ja johtaa työn toteutusta omalla rakentamisen vastuualueellaan (rakennustyömaan työnjohdon osaamisala) tai koko rakennustyömaalla (työmaapäällikön osaamisala). Tutkinnon suorittaja ottaa huomioon työturvallisuuden ja ympäristöasioihin liittyvät näkökohdat sekä voimassa olevan lainsäädännön ja viranomaismääräykset. Työmaapäällikön osaamisalalla osaamisen vaatimusta lisää kyky johtaa työmaata itsenäisesti ja välitöntä työnjohtoa hyödyntäen. Tutkinto on tarkoitettu henkilöille, joilla on rakennusalan teknikon, insinöörin tai diplomi-insinöörin tutkinto ja kokemusta rakennustyömaan työnjohtotehtävistä tai niihin rinnastettava muuten hankittu osaaminen.

Vuonna 2020 erikoisammattitutkintoa opiskeli tilastopalvelu Vipusen mukaan yhteensä 420 opiskelijaa 13 maakunnan alueella. Lisäksi kuusi opiskelijaa opiskeli ei-tutkintotavoitteisesti. Opiskelijoista huomattava osuus (372) oli Uudellamaalla. Aikaisemmin tutkinnon nimi oli Rakennusalan työmaapäällikön erikoisammattitutkinto "RET". Vanhojen tutkinnon perusteiden mukaista koulutusta on järjestetty vielä siirtymäajalla, mutta tarkempia tilastoja ei ole mukana poiminnassa. Vipusen mukaan vielä vuonna 2020 oli 42 opiskelijaa ko. tutkintonimikkeellä Uudellamaalla.

Tutkinto sisältää rakennustyömaan työnjohdon ja työmaapäällikön osaamisalat. Tutkinto muodostuu pakollisesta tutkinnon osasta (80 osaamispistettä) ja valinnaisista tutkinnon osista (100 osaamispistettä).

Rakennustyömaan työnjohdon osaamisalan valinnaisiin kuuluu kolme tutkinnon osaa, joilla on selkeä yhteys sisäilmaosaamisen hallintaan: **Kosteusvaurion korjaustyönjohtajana toimiminen (25 osp)** -tutkinnon osan on suorittanut Koski-poiminnan mukaan yhteensä 21 opiskelijaa vuodesta 2020, yhteensä viiden koulutuksen järjestäjän taholla. **Rakennustyömaan osan olosuhteiden hallinta (25 osp)** -tutkinnon osan on suorittanut vuodesta 2019 lähtien yhteensä 90 opiskelijaa, 6 koulutuksen järjestäjän taholla. Tutkinnon osan suorittajan tulee mm. toimia vastuualueensa kosteudenhallinnasta vastaavana rakennusvaiheen työnjohtajana. **Rakennusfysiikan, sisäympäristön ja talotekniikan perusteiden hallinta (25 osp)** -tutkinnon osan on suorittanut vuodesta 2019 alkaen yhteensä 29 opiskelijaa neljän koulutuksen järjestäjän taholla (Rastor, TTS, Taitotalo ja Gradia). Tutkinnon osa on siinä määrin keskeinen, että siihen on sisällytetty RTA-pätevyyskeskeisiä osaamisia. Työmaapäällikön osaamisalaan kuuluu yhtenä valinnaisena **Työmaatoteutuksen olosuhteiden hallinta (25 osp)** -tutkinnon osa, jonka on suorittanut vuodesta 2019 yhteensä 87 opiskelijaa kolmen koulutuksen järjestäjän taholla.

Toki myös rakennusalan työmaajohdon eat -tutkinnon osalta voidaan olettaa, että sisäilmaan ja rakennusterveyteen liittyvää osaamista voi saada laajemmin osana tutkintoa: Rakennusalan työmaajohdon erikoisammattitutkinnon pakollisen tutkinnon osan (Rakennustyömaan kokonaisuuden hallinta 80 osp) suorittaakseen opiskelijan on tullut hallita lainsäädäntö ja työvaiheiden kokonaisuuden hallintaa, jonka voidaan olettaa pitävän sisällään myös rakennusterveyteen liittyvää osaamista. Samoin valinnaisena suorituksena esimerkiksi Rakennustyömaan osan rakennus- ja talotekniikan yhteensovitus (25 osp) antaa edellytyksiä talotekniseen hallintaan ja työnjohtoon: Opiskelijan tulee tunnistaa taloteknisten töiden ja järjestelmien kohdekohtaiset vaatimukset vastuualueeltaan, yhteen sovittaa vastuualueen talotekniset työt ja -järjestelmät rakennusteknisiin töihin sekä ohjata ja

valvoa taloteknisten laitteiden käyttöönottonenettelyyn vastuualueeltaan. Tutkinnon osan on vuodesta 2020 suorittanut yhteensä 45 opiskelijaa.

Talonrakennusalan ammattitutkinto

Talonrakennusalan ammattitutkinnon laajuus on 150 osaamispistettä. Talonrakennusalan ammattitutkinto muodostuu pakollisesta tutkinnon osasta (30 osaamispistettä) ja valinnaisista tutkinnon osista (120 osaamispistettä). Valinnaisissa opinnoissa on Korjausrakentaminen ja eristyksien kokonaisuus, josta voi valita 0–120 osaamispistettä. Muut osat (0–120 osp) antaa mahdollisuuksia valinnaisiin. Lisäksi tutkinnossa on mahdollisuus valita 40 osaamispistettä tietyistä muista tutkinnoista. Tutkinnon suorittaja voi myös erikoistua mm. asbestitöihin.

Talonrakennusalan ammattitutkinnon **Asbestityöt** (40 osp) -tutkinnon osaa on suoritettu vuodesta 2018 lähtien yhteensä 2849 kertaa, ja suorituksista vain murto-osalla (85) on ollut koko tutkinto tavoitteena. Tampereella on lisäksi ollut paikallinen tutkinnon osa Asbestipurkutyöt, josta on 14 suoritusmerkintää. Asbestityöt -tutkinnon osaa suoritettu myös muissa tutkinnoissa varsin runsaasti¹⁰.

Korjausrakentaminen ja eristyksien valinnaisuuden opinnoista sisäilmaosaamisen kannalta keskeisiä tutkinnon osia on useita: **Märkätilojen vedeneristyksien** (40 osp) -tutkinnon osan oli suorittanut 375 opiskelijaa 2018 – elokuu 2021 välisenä aikana¹¹. Näistä 253 oli tutkinnon osatavoitteinen suoritus. **Vedeneristys** (80 osp) tutkinnon osan oli seuranta-aikana suorittanut 21 henkilöä.

Joustavat saumat (40 osp) -tutkinnon osan suoritti 58 henkilöä vuosina 2018 ja 2020. Niistä lähes kaikki oli suoritettu tutkinnon osatavoitteisesti Työtehosteissa. **Kosteuseristyksien** (40 osp) -tutkinnon osasta oli vain yksi (1) suoritus vuodelta 2021. Tutkinnon osan suorittajan tulee mm. tunnistaa riskit työn laatuosassa, jotka voivat myöhemmin johtaa rakenteen kosteus- ja homevaurioihin. **Lämmöneristyksien** (40 osp) -tutkinnon osa kuuluu välillisemmin mukaan kartoitukseen. Suorituksia oli 26 kappalatta. **Korjausrakentaminen** (40 osp) -tutkinnon osan suorituksia oli 53. **Perustusten sekä ala- ja välipohjien home- ja kosteusvauriokorjaukset** (80 osp) -tutkinnon osan oli suorittanut yksi (1) henkilö vuonna 2018. **Rungon, yläpohjan ja vesikaton home- ja kosteusvauriokorjaukset** (80 osp) suorituksia oli yhteensä kaksi (2). **Sisätilojen palo- ja kosteusvauriokorjaukset** (80 osp) suorituksia ei ollut yhtään. **Purkutyöt** (40 osp) -tutkinnon osan suorituksia oli 64, ja näistä jopa 40:llä ei ollut tavoitteena koko tutkinnon suorittaminen.

Muita sisäilmaosaamiseen laskettavia tutkinnon osia ovat mm. Rakennusmittaus (40 osp, 115 suoritusta), Sääsuojaukset (40 osp, 1 suoritus vuodelta 2018), Vuosi- ja takuukorjaukset (40 osp, 3

¹⁰ Rakennusalan perustutkinnon suorittajilta löytyi 115 suoritusta (joista 41 ei-tutkintotavoitteellisesti). Rakennusalan työmaajohdon erikoisammattitutkinnon suorittajilta löytyi 34 suoritusta (joista 32 ei-tutkintotavoitteellisesti). Lisäksi muista mukana olleista tutkinnoista kahdeksan (8) opiskelijaa oli suorittanut ko. tutkinnon osan: pintakäsittelyalalta, talonrakennusala eat- ja talotekniikan perustutkinnossa.

¹¹ Ammattitaidon osoitukseksi riittää myös VTT:n myöntämä voimassa oleva märkättilä-asettajien henkilösertifikaatti.

suoritusta), Ikkunoiden huolto ja korjaus (40 osp, 0 suoritusta) ja Rakennussiivous (40 osp, 13 suoritusta).

Talonrakennusalan erikoisammattitutkinto

Talonrakennusalan erikoisammattitutkinnon (180 osp) suorittanut on tutkinnon perusteiden mukaan erittäin kokenut talonrakennusalan ammattilainen (mm kosteus- ja homevaurioiden korjauksessa). Tutkinnon suorittaja on suuntautunut työryhmän- ja ammatinohjaukseen tai hänen työtehtävät ovat specialisoituneet oman ammatin syvälliseen hallintaan tai työtehtävät edellyttävät vahvaa laaja-alaista ja monitaitoista talonrakentamisen osaamista tai hän on erikoistunut kosteus- ja homevauriokorjauksiin.

Kosteus- ja homevaurioiden korjaaminen (60 osp) -tutkinnon osan suorittanut opiskelija osaa eristää ja alipaineistaa vaurioituneen sekä työn alla olevan alueen muusta sisätilasta tai rakennuksesta. Tutkinnon osa tuli osaksi talonrakennusalan erikoisammattitutkintoa vuonna 2011. Tämän jälkeen tutkinnon perusteita on päivitetty, mutta 60 osaamispisteen kokonaisuus on yhä yksi neljästä valinnaisesta tutkinnon osasta. Koski-tietovarannon mukaan tutkinnon osaa on suoritettu uusien tutkinnon perusteiden mukaan ajalla 2018–elokuu 2021 vain yhdeksän (9) kertaa¹². Esimerkiksi vuonna 2019 uusia opiskelijoita tutkinnossa oli Tilastopalvelu Vipusen mukaan 54 ja valmistuneita 36. Koulutuksen järjestäjiä oli 18. Siten valinnainen sisällytetään tutkintoon vain harvoin. Ylipäänsä talonrakennusalan erikoisammattitutkintoa järjestetään vain puolessa järjestämisluvan saaneissa oppilaitoksissa: Työelämätoimikunnan raportissa on nostettu esiin, että talonrakennusalan erikoisammattitutkinnon sijaan opiskelijat hakeutuvat rakennusalan työmaajohdon erikoisammattitutkintoon¹³.

Talotekniikan perustutkinto

Talotekniikan perustutkinnon laajuus on 180 osaamispistettä. Tutkinto muodostuu ammatillisista tutkinnon osista (145 osaamispistettä) ja yhteisistä tutkinnon osista (35 osaamispistettä). Talotekniikan perustutkinto sisältää viisi osaamisalaa ja viisi tutkintonimikettä: putkiasennuksen osaamisala, putkiasentaja, ilmanvaihtoasennuksen osaamisala, ilmanvaihtoasentaja, teknisen eristyksen osaamisala, tekninen eristäjä, rakennuspeltityön osaamisala, rakennuspeltiseppä sekä kylmäasennuksen osaamisala, kylmäasentaja. Laajasti tarkasteltuna perustutkinnon suorittajat osaltaan edesauttavat sitä, että rakennusten hyvä sisäilma turvataan talotekniikkaa asentaessa, käyttöön otettaessa ja huollettaessa. Esimerkiksi ilmanvaihtoasennuksen osaamisalalla oli vuonna 2020 tilastopalvelu Vipusen mukaan 552 opiskelijaa tutkintotavoitteisesti ja 24 opiskelijaa opiskelemassa tutkinnonosatavoitteisesti.

¹² Kaikki järjestäjät: Savon Koulutuskuntayhtymä, Keski-Uudenmaan koulutuskuntayhtymä, Kotkan-Haminan seudun koulutuskuntayhtymä, Koulutuskuntayhtymä Tavastia, Koulutuskuntayhtymä OSAO, Careeria Oy ja Palkansaajien koulutussäätiö sr.

¹³ <https://docplayer.fi/199194159-Talonrakennus-ja-pintakasittelyalan-tyoelamatoimikunnan-tilannekuva.html>

Pakolliset tutkinnon osat ovat IV-kanavistojen asentaminen (45 osp), Ilmamäärien mittaus ja tasapainotus (25 osp) ja IV-koneiden huoltaminen (15 osp). Teknisen eristyksen osaamisalalla pakollisia tutkinnon osia ovat IV-kanaviston eristäminen (30 osp), LV-putkiston eristäminen (30 osp) ja kylmätekniinen eristäminen (25 osp). Valinnaisia tutkinnon osia on runsaasti. **LVI-korjausrakentaminen (15 osp)** -tutkinnon osan suorittaneen opiskelija osaa mm. paikantaa piirustuksista korvattavat LVI-järjestelmien osat ja selvittää kulkureitit niiden luokse ja laatia projektin valmistelevia tehtäviä varten vaiheittain etenevän aikataulun. Tutkinnon osaa oli vuodesta 2018 elokuuhun 2021 suorittanut noin 3 000 opiskelijaa, minkä lisäksi noin 500 on suorittanut saman nimisen paikallisen tutkinnon osan, joka on voinut olla tätä suppeampi. Ei-tutkintotavoitteisesti tutkinnon osan oli suorittanut noin 100 opiskelijaa.

Talotekniikan ammattitutkinto

Talotekniikan ammattitutkintoa suoritti vuonna 2020 Vipusen mukaan 384 opiskelijaa tutkintotavoitteisesti, minkä lisäksi yli 500 opiskeli osatutkintotavoitteisesti. Tutkinnon laajuus on 150 osaamispistettä. Tutkinnossa on osaamisalasta riippuen 50–100 osaamispistettä pakollisia tutkinnon osia ja 50–100 osaamispistettä valinnaisia tutkinnon osia. Talotekniikan ammattitutkinnossa on kahdeksan osaamisalaa ja yhdeksän tutkintonimikettä. Esimerkiksi ilmanvaihtoasennuksen osaamisalan suorittanut henkilö toimii rakennustyömaalla ilmanvaihtojärjestelmien asennustyöhön liittyvissä tehtävissä ja vastaa itsenäisesti asennustyön toteuttamisesta. Ilmanvaihtojärjestelmien puhdistaja toimii rakennusten ilmanvaihtojärjestelmien puhdistamiseen, säätöön ja sisäilmastomittauksiin liittyvissä töissä. Tekninen eristäjä (AT) toimii rakennustyömaalla teknisten järjestelmien eristystöissä. Kylmäasentaja (AT) voi toimia kylmäasentajana tai kylmäasennustyömaan työryhmän vetäjänä. Opiskelijamäärät ovat vielä varsin pieniä. **Sisäilmastomittaukset (50 osp)** -tutkinnon osan oli suorittanut yksi henkilö vuonna 2020. **Ilmastoinnin jäähdytyslaitteiden asentaminen ja huoltaminen (75 osp)** suorittaneita löytyi 2019–elokuu 2021 ajalta 19. **Kylmätilojen jäähdytyslaitteiden asentaminen ja huoltaminen osp (75 osp)** suorittaneita oli samalta ajalta 21.

Talotekniikan erikoisammattitutkinto

Talotekniikan erikoisammattitutkinnossa (180 osp) voi myös erikoistua. Ilmanvaihtoasentaja (EAT) kykenee vastaamaan ilmanvaihtojärjestelmän asennusurakan käytännön järjestämisestä ja asennustyön laadunhallintaan liittyvistä tehtävistä rakennustyömaalla. Hän osaa myös huolehtia viranomaisyhteyksistä ja yhteistoiminnasta muiden sidosryhmien kanssa. Vuodesta 2019 elokuuhun 2021 **Ilmanvaihtourakan käytännön järjestäminen (60 osp)** -tutkinnon osan oli suorittanut yhteensä 47 henkilöä.

Teknisen suunnittelun perustutkinto

Teknisen suunnittelun perustutkinnon laajuus on 180 osaamispistettä. Tutkinto muodostuu ammatillisista tutkinnon osista (145 osaamispistettä) ja yhteisistä tutkinnon osista (35 osaamispistettä). Tutkintoon sisältyy pakollinen tutkinnon osa Suunnitteluprojektissa toimiminen (45 osaamispistettä) sekä yksi toimialakohtainen valinnainen tutkinnon osa (45 osaamispistettä)

sekä valinnaisia tutkinnon osia (60 osaamispistettä). Teknisen suunnittelun perustutkinnon tutkintonimike on suunnitteluassistentti. Rakennusteknisessä suunnittelussa suunnitteluassistentit toimivat rakennusten arkkitehti-, rakenne-, sähkö- ja LVI-suunnitteluprojekteissa. Toimialan työtehtävät jakaantuvat rakennusten uudisrakentamisen ja korjausrakentamisen osa-alueille.

Korjausrakentamisen suunnittelussa toimiminen (15 osp) -tutkinnon osaa oli vuodesta 2019 elokuuhun 2021 mennessä suorittanut 110 opiskelijaa. Opiskelija osaa tutkinnon osan suoritettuaan toimia korjausrakentamisen suunnitteluprojektissa, tunnistaa korjauskohteen materiaaleja ja rakenteita, tuottaa rakennusten korjausrakentamisen suunnitelma-asiakirjoja, tehdä korjausrakentamisen suunnittelun tietomalleja ja arvioida työtään.

Isännöinti

Isännöinnin ammattitutkinto

Isännöinnin ammattitutkinnon suorittaneiden voi olettaa valinnaisuudet huomioiden omaavan osaamista erityisesti kuntotutkimusten teettämiseen ja korjaushankkeiden hallinnointiin. Lisäksi tekniset palvelut isännöinnissä -tutkinnon osan suorittaneiden tulee hallita laajemmin sisäilmaan liittyviä tekijöitä.

Isännöinnin ammattitutkinnossa (150 osaamispistettä) sisäilmaosaamisen hallintaan liittyvät sisällöt ovat osa laajaa kokonaisuutta. Ammattitutkinto sisältää yhden (60 osp) pakollisen tutkinnon osan, minkä lisäksi valitaan kaksi tutkinnon osaa. Yksi tutkinnon osa (60 osaamispistettä) valitaan tutkinnon osista Asunto-osakeyhtiön isännöinti, Toimitilaisännöinti tai Vuokratalon isännöinti. Toinen valinnainen tutkinnon osa (30 osaamispistettä) valitaan tutkinnon osista Asumisneuvonta, Tekniset palvelut isännöinnissä, Uudiskohteen isännöinti tai Isännöintityön kehittämissuunnitelman laatiminen. Lisäksi valinnaisena voi olla tutkinnon osa yrittäjän ammattitutkinnosta. Isännöinnin ammattitutkintoa on Koski-poiminnan perusteella tarjonnut vuosina 2016–2021 yhteensä 26 amatillisen koulutuksen järjestäjää. Vuonna 2020 isännöinnin ammattitutkinnon opiskelijoita oli tilastopalvelu Vipusen mukaan 936 ja opiskelijat sijoittuivat 12 maakunnan alueelle.

Valinnaisista tutkinnon osista selkeimmin sisäilmaosaamista sisältyy **Tekniset palvelut isännöinnissä (30 osp)** -tutkinnon osaan: Kiinteistön toiminnallisen ylläpidon sisällä opiskelijan tulee osata tunnistaa sisäilmaongelmat ja ryhtyä toimenpiteisiin. Tutkinnon osan suorittajan tulee osata kilpailuttaa ja tilata kuntoarvion tai kuntotutkimuksen ja haitta-ainekartoituksen sekä analysoida kiinteistön kuntoon liittyviä tutkimusraportteja ja ryhtyä johtopäätösten mukaisiin toimenpiteisiin. Opiskelija myös arvioi ja huolehtii kiinteistön taloteknisten järjestelmien ja rakenteiden korjaus- ja uusimistarpeista, määräaikaistarkastuksista ja huoltotoimenpiteistä. Tutkinnon osan suorittajan tulee hallita pintakosteusmittarin käytön ja osata tulkitä mittaustuloksia ja huolehtia kiinteistön taloautomaatiikan tarkoituksenmukaisuudesta ja tekee parannusesitykset toimeksiantajalle. Vuodesta 2018 elokuuhun 2021 yhtensä 890 opiskelijaa oli suorittanut ko. tutkinnon osan. Vuonna 2018 suorituksia oli 153, 285 vuonna 2019, 283 vuonna 2020 ja elokuuhun 2021 mennessä 169.

Asunto-osakeyhtiön isännöinti, 60 osp -tutkinnon osan suorittaakseen opiskelijan tulee korjaus- ja perusparannushankkeiden osalta huolehtia kuntoarvion tai kuntotutkimuksen teettämisestä ja organisoida hankkeisiin liittyvän hallinnon ja valvonnan sekä seurata korjaushankkeiden etenemistä korjausaikataulun mukaisesti. Tutkinnon osan suorittajan tulee myös muun muassa hallita korjaushankkeiden talousosaamisen. Vuodesta 2018 elokuuhun 2021 yhteensä 1044 opiskelijaa oli valinnut ko. tutkinnon osan. Vuonna 2018 suorituksia oli 145, 341 vuonna 2019, 333 vuonna 2020 ja elokuuhun 2021 mennessä 225.

Toimitilaisännöinti (60 osp) sekä **Vuokratalon isännöinti (60 osp)** -tutkinnon osat edellyttävät, että tutkinnon osan suorittanut osaa huolehtia kuntoarvion tai kuntotutkimuksen teettämisestä, organisoida hankkeisiin liittyvän hallinnon ja valvonnan sekä seurata korjaushankkeiden etenemistä korjausaikataulun mukaisesti. Vuokratalon isännöinnin osalta seuranta-aikana suorituksia oli yhteensä 146: vuonna 2018 suorituksia oli 22, 48 vuonna 2019, 45 vuonna 2020 ja 2021 elokuuhun mennessä 31 suoritusta.

Isännöinnin erikoisammattitutkinto

Erikoisammattitutkinto sisältää kaksi pakollista tutkinnon osaa ja yhden valinnaisen tutkinnon osan. Kummankin valinnaisen tutkinnon osan suorittamisen voi olettaa edellyttävän sisäilmaan ja rakennusterveyteen liittyvää hallintaa. Isännöinnin erikoisammattitutkintoa on Koski-poiminnan mukaan järjestetty seitsemässä ammatillisessa oppilaitoksessa. Vuonna 2020 opiskelijoita oli tilas-
topalvelu Vipusen mukaan yhteensä 153, ja he sijoituivat neljän maakunnan alueelle.

Tavoitteellinen kiinteistöjohtaminen 60 osp - tutkinnon osan suorittaneen tulee hyväksytyin suorituksen saadakseen tukea asiakasta kiinteistön teknisen elinkaaristrategian laadinnassa ja ylläpidossa, ohjata kohteen kokonaisvaltaista ylläpitoa ja kehittämistä, esitellä asiakkaalle kiinteistön teknisen elinkaaristrategian mukaisia korjausvaihtoehtoja ja muun muassa huolehtia perusparannus- ja korjaushankkeen viestinnän toimivuudesta ja viranomaisilmoituksista sekä seurata korjausrakentamisen tutkimusta, kehitystä ja menetelmiä hyödyntäen hankkimaansa tietoa työssään. Kuvauksen perusteella tutkinnon osan suorittaneen tulisi siten ymmärtää myös sisäilmaan ja rakennusterveyteen liittyvistä osa-alueista. Tutkinnon osan suoritti vuonna 2018 yhteensä neljä (4), 29 vuonna 2019, 57 vuonna 2020 ja 2021 elokuuhun mennessä 5 opiskelijaa.

Toimiminen isännöitsijänä vaativassa korjaushankkeessa, 60 osp -tutkinnon osan suorittaneen tulisi osata valmistella vaativan perusparannus- tai korjaushankkeen, hallinnoida vaativaa perusparannus- tai korjaushanketta sekä osata kehittää osaamistaan vaativan perusparannus- tai korjaushankkeen hallinnassa. Tutkinnon osan on suorittanut yhteensä 49 opiskelijaa vuodesta 2018, eniten vuonna 2020 (27 kpl).

Puhtaus- ja kiinteistöpalveluala

Puhtaus- ja kiinteistöpalvelualan perustutkintoon sisältyy kolme osaamisalaa: kiinteistönhoidon osaamisala, kotityöpalvelujen osaamisala ja toimitilahuollon osaamisala. Vuonna 2020

tilastopalvelu Vipusen mukaan OKM:n hallinnonalan koulutuksissa oli yhteensä 3618 opiskelijaa, ja työvoimakoulutuksena noin 500 lisää. Kokonaismäärästä noin puolella oli tavoitteena muu kuin koko tutkinto. Tutkinnossa kaikille pakollinen tutkinnon osa on Asiakaslähtöisten puhtaus- ja kiinteistöpalvelujen tuottaminen (15 osp). Kiinteistöhoitajan osaamisalassa on pakollisina tutkinnon osina Kiinteistön yleishoito ja valvonta (30 osp) ja Kiinteistötekniikan järjestelmien hoitaminen (30 osp). Valinnaisia valitaan lisäksi yhteensä 70 osaamispistettä, minkä lisäksi voi valita tutkinnon osan toisesta osaamisalasta ja tutkinnosta. Valinnaisia on runsaasti, ja suuri osa niistä voi tarjota edellytyksiä kiinteistöjen hyvän sisäilman hallintaan. Toimitilahuoltajan ja kodinhoitajan osaamisaloissa on pitkälti samoja valinnaisia. Selkeimmin hyvän sisäilman hallintaan osaamista tuottaa kiinteistöhoitajan osaamisala: opiskelija opinnot suorittuaan "arvioida kiinteistön sisäilman laadua, paikantaa kiinteistötekniikan järjestelmien toimintahäiriöitä ja tunnistaa niiden aiheuttajat sekä huoltaa tavanomaiset kiinteistötekniikan järjestelmien laitteet ja varusteet. Hän osaa ylläpitää ilmanvaihtokoneiden toimintakuntoa asiakaskohteessa ja tehdä ilmanvaihtokoneiden määräaikaishuollot ja niihin liittyvät työt. Kiinteistöhoitaja osaa käyttää kiinteistöautomaatiota asiakaskohteessa."

Alla on yhteenveto vuodesta 2018 lähtien suoritetuista puhtaus- ja kiinteistöpalvelualan perustutkinnon tutkinnon osista, jotka selkeimmin tuottaa sisäilmaosaamista tai luo työssään edellytyksiä hyvän sisäilman hallintaan: **Ilmanvaihtokoneiden toimintakunnon ylläpito** (20 osp, 1080 tutkinnon osan suoritusta), **Kiinteistöautomaation käyttäminen** (20 osp, 617 suoritusta), **Kiinteistön toimintakunnon arviointi** (20 osp, 118 suoritusta), **Rakennustekniset korjaustyöt** (20 osp, 333 suoritusta), **LVI-järjestelmien toimintakunnon ylläpito** (20 osp, 918 suoritusta) ja **Kiinteistötekniikan järjestelmien hoitaminen** (30 osp, 1452 suoritusta). Myös **Rakennusaikaiset siivouspalvelut** (20 osp) -tutkinnon osan voi olettaa sisältävän sisäilmaosaamista, vaikka sitä ei ole eksplisiittisesti osaamistavoitteissa kuvattu. Tutkinnon osaa oli suorittanut 136 opiskelijaa seurantajaksolla. Lisäksi paikallisina tutkinnon osina aineistosta löytyy Kiinteistön sisäilman laadun arviointi ja Sisäilman laatu, joista löytyi suoritusmerkintä. Näitä on yhteensä suoritettu 2019 lähtien 36 kappaletta Winnovassa ja Tampereen aikuiskoulutuskeskuksessa.

Puhtaus- ja kiinteistöpalvelualan ammattitutkintoa oli opiskelemassa Vipusen mukaan 3123 henkilöä vuonna 2020 opetushallinnon alalla tutkintotavoitteisesti. Kun ottaa mukaan myös työvoimakoulutuksena ja tutkinnonosatavoitteisesti suorittavat, opiskelijoita oli yli 4400. Samoin kuin perustutkinnossa, ammattitutkinnossa voi saada sisäilmaosaamisen hallintaan liittyvää osaamista laajasti, mutta tässä on mukaan otettu seuraavat tutkinnon osat, jotka selkeämmin sisältää terveellisen sisäilman hallintaan liittyvää osaamista: **LVI-järjestelmien käyttö ja ylläpito** (45, 439 suoritusta), **Kiinteistöautomaation säätö ja ohjaus** (30 osp, 489 suoritusta), **Ilmanvaihtokoneiden toimintakunnon ylläpito** (30 osp, 493 suoritusta), **Kiinteistön toimintakunnon ylläpito** (45 osp, 278 suoritusta) ja **Ylläpitosiivouspalvelut** (45 osp, 3091 suoritusta). Kiinteistön toimintakunnon ylläpito -suorituksen saadakseen opiskelijan tulee osata mm. käynnistää tarvittavat huoltotoimenpiteet, joilla ennalta ehkäistään kosteusvaurioita ja sisäilmaongelmia. Välillisesti myös Uima-allasjärjestelmien huolto ja ylläpito (30 osp) -tutkinnon osan voi tunnistaa kuuluvan mukaan, vaikka huomio on allasveden huollossa ja laadun tarkkailussa.

Puhtaus- ja kiinteistöpalvelualan erikoisammattitutkinnon suorittanut voi toimia esimiestehtävissä ja johtaa ja suunnitella vastuualueensa palvelutuotantoa sekä ylläpitää ja kehittää vastuualueensa asiakkuuksia. Hän osaa vastata palvelun laadun toteuttamisesta ja kehittämistä asiakaskohteessa. Vaikka tutkinto ei tullut mukaan koneellisessa haussa asiansanojen perusteella, voi tutkinnon suorittaneen olettaa hallitsevan laaja-alaisesti sisäilmaan liittyviä tekijöitä kiinteistöissä. Erityisesti **Kiinteistön toimivuuden ja toimintakunnon arviointi** (30 osp) -tutkinnon osan suorittanut opiskelija osaa toimia puhtaus- ja kiinteistöpalvelujen asiantuntijana rakennussuunnittelussa, suunnitella puhtaus- ja kiinteistöpalvelujen käytössä olevia tiloja ja mm. arvioida kiinteistön toimintakuntoa. Tutkinnon osan on vuodesta 2019– elokuuhun 2021 suorittanut yhteensä yhdeksän (9) opiskelijaa. Myös Puhtaus- ja kiinteistöpalvelujen mitoittaminen ja myynti (30 osp) -tutkinnon osan suorittaneen voi olettaa hallitsevan myös sisäilmaan liittyvien puhtauspalveluiden hankinnan peruselementit, vaikka sitä ei eksplisiittisesti ole kuvattu. Tutkinnon osan oli vuodesta 2019 lähtien suorittanut 35 opiskelijaa. Vuonna 2020 tutkinnon suorittajia oli Vipusen mukaan 336.

Pintakäsittelyala

Pintakäsittelyalan perustutkinto (180 osp) muodostuu ammatillisista tutkinnon osista (145 osp) ja yhteisistä tutkinnon osista (35 osp). Perustutkinto sisältää neljä osaamisalaa ja kolme tutkintotavoitteenimikettä: rakennusmaalauksen osaamisala, maalari; lattianpäällystyksen osaamisala, lattianpäällystysajaja; teollisen pintakäsittelyn osaamisala, pintakäsittelijä ja tuotemaalauksen osaamisala, pintakäsittelijä. Tutkintoa opiskeli Vipusen mukaan vuonna 2020 noin 3000 opiskelijaa tutkintotavoitteisesti. Tutkinnon sisällä on paljon elementtejä, joiden hallinnan voidaan pitää edellytyksinä hyvän sisäilman hallinnassa niin maalauksessa kuin pölyn hallinnassa, vaikka niitä ei ole eksplisiittisesti tuotu esiin. Selkeämmin terveellisen sisäilman hallintaan liittyviä tutkinnon osia seuranta-aikana vuodesta 2018 ovat **Vedeneristyksen perustyöt** (15 osp, 306 suoritusta), **Rakenteiden korjaus** (15 osp, 340 suoritusta), **Märkätilojen muovimattotyöt** (15 osp, 16) ja **Elementtisaumaus** (15 osp, 4 suoritusta).

Pintakäsittelyalan ammattitutkinnon suorittaneella on kokeneen ammattihenkilön pätevyys tehdä itsenäisesti rakennusmaalauksia, lattianpäällystyksiä, korroosionestomaalauksia tai teollisuuden pintakäsittelyjä. Tutkintoa opiskeli Vipusen mukaan vuonna 2020 yhteensä 129 henkilöä tutkintotavoitteisesti. Useissa tutkinnon osissa opiskelijan tulee ymmärtää esimerkiksi kosteuden merkityksen asennuksissa (Mattopäällysteiden asennus 60 osp, Massalattioiden asennus 60 osp, Mattomaisten vedeneristeiden asennus 30, Erikoismattojen asennus 30 osp, Märkätilojen tasotetyöt 30 osp). Selkeitä sisäilmaosaamiseen liittyviä tutkinnon osia on kaksi: **Märkätilojen laatoitus** (30 osp) -tutkinnon osan työkokonaisuuteen kuuluu lattia- tai seinäpintojen vedeneristys siveltävillä vedeneristysaineilla sekä tähän työhön liittyvät sauma- ja kulmavahvikkeiden kiinnitykset sekä lattiakaivojen ja läpivientien tiivistykset. Vedeneristyksen näytössä vaaditaan myös VTT-henkilösertifiointiin liittyvän kirjallisen kokeen hyväksyttävä suorittaminen. Tutkinnon osan oli vuodesta 2019 suorittanut yhteensä kuusi (6) henkilöä. **Mattomaisten vedeneristeiden asennus** (30 osp) -tutkinnon osaa ei seuranta-aikana ollut vielä suoritettu. Tutkinnon osassa ammattitaidon osoitukseksi riittää myös VTT:n myöntämä voimassa oleva märkätila-asentajan henkilösertifikaatti.

Pintakäsittelyalan erikoisammattitutkinnon rakennusmaalauksen osaamisalan suorittanut maalari on erikoistunut korjaus- ja uudisrakennusmaalaukseen. Erikoisosaamisena voi olla tasotyöt tai julkisivujen pintakäsittelyt. Lattianpäällystyksen osaamisalan suorittanut lattiamestari voi olla erikoistunut mattomaisten päällysteiden asennuksiin, tai hänellä voi olla erikoisosaamista laatoituksista, parkettitoista tai betonilattioiden pinnoituksista. Teollisen pintakäsittelyn osaamisalan suorittanut pintakäsittelymestari voi työskennellä metallituotemaalaamossa tai teollisen pintakäsittelyn tuotantolaitoksissa. Tutkintoa opiskeli Vipusen mukaan vuonna 2020 yhteensä 108 henkilöä tutkintotavoitteisesti. Erikoisammattitutkintoa ei sisällytetty Koski-poimintaan, sillä tarkastelussa ei löytynyt suoraan sisäilmaosaamista tuottavia tutkinnon osia, vaikka itse tutkinnon voi olettaa antavan edellytyksiä sen hallintaan.

Sähkö- ja automaatioala

Sähkö- ja automaatioalan ammattitutkinto liittyy vähintäänkin välillisesti sisäilmaosaamiseen. Esimerkiksi **Rakennusautomaatiojärjestelmien asennukset** (25 osp) -tutkinnon osan suorittaja osaa mm. tehdä rakennusautomaatioon liittyvät asennustyöt ja käyttöönoton sekä rakennusautomaation ohjauksiin ja ohjausjärjestelmiin liittyvät muutostyöt ja optimoinnit. Ammattitutkintoa suoritti vuonna 2020 noin 300 opiskelijaa.

3.1.2 Ammattikorkeakoulut

Katsauksessa on mukana seuraavat koulutukset:

- Rakennusarkkitehti
- Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
- LVI-talotekniikka
- Rakennusmestari / rakennusalan työnjohto
- Ympäristötekniikka

Koulutusten järjestäjämäärä vaihtelee paljon koulutuksittain. Siten vain osassa koulutuksia on avattu tarkemmin koneellisen verkkohaun kautta nousseita sisäilmaosaamisen sisältöjä. Osamista rakennusterveyden ja hyvän sisäilman edellytysten luomiseen ja ylläpitämiseen annetaan myös muissa koulutuksissa, mutta valitut koulutukset on rajattu kiinteistö- ja rakennusalan koulutusten koneellisen haun perusteella. Koneellisesti tehdyn haun tulokset eivät kuvaa suoraan korkeakoulujen tarjontaa. Tuloksiin on vaikuttanut muun muassa se, miten laajasti tai kuvaavasti sisältöjä on avattu opintosuunnitelmien kurssikuvauksissa. Lisäksi osumatarkkuutta on heikentänyt se, ettei kaikkien korkeakoulujen opintosuunnitelmat ole olleet koneluettavassa muodossa.

Opiskelijoiden ja opintopisteiden määrät eivät ole kattavia, sillä opintosuoritusten poiminta on tehty nykytiedon varassa, eikä opintosisältöjen kuvauksia voida arvioida läpinäkyvästi jälkikäteen. On myös hyvä huomioida, että opintokokonaisuuksien sisällä sisäilmaosaamiseen liittyviä sisältöjä voidaan käsitellä hyvin eri laajuisina kokonaisuuksina, ja poiminnasta puuttuu opintosisällöt, joita on kuvattu opinto-oppaissa niukasti, eli kokonaisuuksia ei ole tunnistettu hakuun. Lisäksi hausta puuttuu oleellisia valmiuksia antavat opintokokonaisuudet, kuten esimerkiksi viestintä, jonka sisällä

voidaan käsitellä myös sisäilma-asioiden viestintää. Itse verkkohaku ei kerro sitä, mitkä opinnot ovat pakollisia ja mitkä valinnaisia. Erityisesti eri suuntautumisvaihtoehdoissa tarjottavien opintokokonaisuuksien osalta voi olla aukkopaiikkoja, sillä suuntautumisiin liittyviä kursseja ei ole pääsääntöisesti pystytty kiinnittämään tutkintoon. Esimerkkikuvauksia varten tietoja on täydennetty maanalaisten tarkistuksen kautta.

Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelman koulutustarjonta

Rakennusarkkitehtuurin tutkinto-ohjelmassa (240 op, Rakennusarkkitehti, AMK) aloitti vuonna 2020 tilastopalvelu Vipusen mukaan yhteensä 150 uutta opiskelijaa. Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelmasta saa valmiudet toimia rakennussuunnittelijana ja asiantuntijana rakennetun ympäristön suunnittelun eri tehtävissä. Koulutusta järjestetään neljässä ammattikorkeakoulussa, joista kaikissa löytyi koneellisessa haussa sisäilmaosaamiseen liittyviä opintokokonaisuuksia¹⁴.

Koneellisessa verkkohaussa tunnistettiin opintokokonaisuuksia, joista osa liittyy rakennusoppiin sekä talotekniikan kokonaisuuksiin, rakennuksen LVI- ja teknisiin järjestelmiin ja energiatalouteen tai eri talotyypin suunnitteluun sekä tuotanto- ja geotekniikkaan. Koneellisessa haussa esimerkiksi kerrostalon suunnittelu (5 op) ja tuotantorakennuksen suunnittelu -projektiopinnojen (5 op) on tunnistettu sisältävän sisäilmaosaamista, sillä opiskelijan tulee opinnot suoritettuaan tuntea tuotantorakennuksissa käytettävät erilaiset lvi- ja energiaratkaisut ja valita rakennusmateriaalit ja rakennejärjestelmät. Esimerkiksi "rakennusmateriaalit, materiaalien ominaisuudet ja kemia" -opintokokonaisuudessa on kuvattu, että opinnoista saa edellytyksiä tunnistaa mm. kosteuden vaikutuksia materiaaleihin.

Rakennusfysiikkaa löytyi pääsääntöisesti omina opintokokonaisuuksina, sekä kohdennetummin, kuten rakennusfysiikka ja -kemia (5 op) ja rakennusfysiikka korjausrakentamisessa (3 op) -opintokokonaisuudet. Poikkeuksena yksi korkeakoulu, jonka rakennussuunnittelun perusosaamisen (15 op) kokonaisuuden sisällä tarjotaan myös perustietoa rakennusfysiikasta. Korjausrakentamisen osalta tarjolla on eri laajuisia kokonaisuuksia, kuten Korjausrakentaminen (5 op), Korjausrakentamisen rakennussuunnittelu (10 op) ja Korjausrakentamisen kuntotutkimukset (5 op) -kurssit. Tarjonnassa on myös rakennuksen kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen perusteet (5 op) sekä rakennusterveys ja sisäilma (3 op).

Opintosuoritukset rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelmassa

Tarkasteltaessa laajemmin Virta-poimintaan saatuja osumia, rakennusarkkitehdin tutkinnossa yhteensä noin 830 opiskelijaa on suorittanut vuodesta 2015 kesäkuuhun 2021 mennessä yli 15000 opintopistettä opintosuorituksia, joiden on voitu arvioida sisältävän jollain tapaa sisäilmaosaamiseen liittyviä sisältöjä. Koska edellisten vuosien opintotarjonnan osalta ei ole mahdollista tehdä

¹⁴ Metropolia, Oulun, Savonia ja Tampereen ammattikorkeakoulut. Ks. tarkemmin: OAMK <https://www.oamk.fi/opinto-opas/opintojen-sisalto/opetussuunnitelmat?koulutus=rya2020s&lk=s2020>, Metropolia: <https://opinto-opas.metropolia.fi/fi/88094/fi/78334>, Savonia: <https://www.savonia.fi/opiskele-tutkinto/tutkinnot-ja-hakeminen/opetussuunnitelmat/?yks=KT&krtid=1390>, TAMK: <https://opinto-opas-ops.tamk.fi/index.php/fi/167/fi/49585/191800/year/2020>

sisältöanalyysiä ja aineisto voi olla puutteellinen, lukuun tulee suhtautua varauksella. Aineisto mahdollistaa yksittäisten opintojaksojen suoritusten tunnistamisen vain otsikkotasolla.

Rakennusarkkitehdin tutkinnossa kuvaavin sisäilmaan liittyvä opintopakso oli Rakennusterveys ja sisäilma (3 op), jota suoritettiin Tampereen ammattikorkeakoulussa ja sitä on vuodesta 2018 lähtien suorittanut vuosittain n. 30 opiskelijaa. TAMK:ssa korjausrakentamisen perusteet -nimisen opintopaketin suorittaa n. 10–30 opiskelijaa vuosittain (vuonna 2015 laajuus oli 4 op ja vuonna 2020 se on noussut kuuteen opintopisteeseen). Esimerkiksi Oulun ammattikorkeakoulussa 2021 kevääseen mennessä 18 opiskelijaa oli suorittanut korjausrakentamisen kuntotutkimukset (5 op) -opintopaketin. Yhteensä 480 rakennusarkkitehtiopiskelijalta löytyi rakennusfysiikkaan liittyviä opintopaksoja vuodesta 2015 kesäkuuhun 2021. Vuonna 2020 rakennusfysiikan (3–5 op) suorituksia löytyi kolmesta ammattikorkeakoulusta kustakin noin 30 opiskelijalta (380 op). TAMKissa yhteensä 47 opiskelijaa on suorittanut myös Rakennusfysiikka korjausrakentamisessa (3 op) vuodesta 2017.

Taulukko 1. Yhteenveto rakennusarkkitehtien sisäilmaan liittyvistä opintosisällöistä ja opintopistemääristä Virta-poiminnasta vuonna 2020. Opiskelijoita oli vuoden 2020 aineistossa yhteensä 295. Opintopisteiden ja suoritusten määrä on viitteellinen, sillä opintosisältöjä on voitu tarjota nimillä, jotka eivät ole mukana poiminnassa.

Opintopakso	Opintopisteet	Suorituksia
Rakennussuunnittelu	638	103
Rakennusfysiikka ja building physics	378	86
Rakennusopin perusteet - materiaalit	175	35
Talotekniikan perusteet	99	33
Rakennusmateriaalit, materiaalien ominaisuudet ja kemia	160	32
Rakennuskemia	31	31
Talotekniikan yhteensovittaminen	90	30
Pientalosuunnittelun perusteet	145	29
Korjausrakentamisen perusteet	168	28
Rakennusterveys ja sisäilma	84	28
Kerrostalosuunnittelun perusteet	135	27
Asuinkerrostalojen rakennussuunnittelun perusteet	260	26
Pohjarakennus	52	26
Rakennusmateriaalioppi	125	25
Tuotanto- ja geotekniikka	125	25
Talotekniikka	120	24
Asuinkerrostalojen rakennussuunnittelun ammattiosaaminen	285	19
Rakennusfysiikka korjausrakentamisessa	48	16
Asuinkerrostalojen rakennussuunnittelun tekniset perusteet	150	15
...		

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Yhteenveto pitää sisällään rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutuksen, (Insinööri, AMK, 240 op), ja tekniikan ammattikorkeakoulututkinnon (Insinööri, AMK, 240 op, Rakennustekniikka). Vuonna 2020 rakennustekniikka ja yhdyskuntatekniikka (AMK) insinöörin koulutuksessa aloitti

opetushallinnon tilastopalvelu Vipusen mukaan 1 779 uutta opiskelijaa 15 ammattikorkeakoulussa¹⁵. Opintosisältöjä koskevaan koneelliseen verkkohakuaineistoon opintokokonaisuuksia kaikkiaan 15 rakennustekniikkaa ja yhdyskuntatekniikkaa (insinööri) järjestävistä ammattikorkeakouluista¹⁶.

Koneellisen verkkohaun avulla tunnistettujen kurssien opintopisteinä laskettuna eniten sisäilmaosaamiseen liittyviä opintoja oli tarjolla Kareliassa, TAMK:ssa, Metropoliasissa, Lapin ja Lab-ammattikorkeakoulussa. Eri opintopistemäärät selittyvät osin myös suuntautumisvaihtoehdolla. Esimerkiksi Kareliassa talotekniikan koulutus yksin sisälsi 11 koneellista osumaa (58 op) ja rakennustekniikan koulutus 17 osumaa (65 op). Lapin ammattikorkeakoulussa talonrakennustekniikkatuotannon, talonrakennussuunnittelun sekä talo- ja energiatekniikan suuntautumisvaihtoehdot sisältävät paljon opintosisältöjä, joissa osaamista kertyy mm. kiinteistötekniikasta ja -automaatiosta. Korjausrakentaminen (7 op) on sekä talonrakennustekniikkatuotannon että talonrakennussuunnittelun vapaasti valittavissa opinnoissa. Selkeämpiä suuntautumisvaihtoehtoja korjausrakentamiseen on tunnistettavissa TAMK:ssa, Turun ammattikorkeakoulussa ja HAMKissa, mutta ko. opintosisältöjä on tunnistettu koneellisella haulla lähes kaikissa ammattikorkeakouluissa. Esimerkiksi Kajaanissa korjausrakentaminen nähdään yhtenä keskeisenä osaamisalueena, mutta se ei ole suuntautumisvaihtoehto. Sen sijaan Kajaanissa on mm. isännöinnin suuntautumisvaihtoehto. **Alle on purettu näytteeksi neljän korkeakoulujen opintotarjontaa. Kuvaukset eivät ole yhteismitallisia.**

Hämeen ammattikorkeakoulun rakennusinsinöörikoulutuksessa korjausrakentaminen on opintokuvauksen mukaan vahvasti esillä, ja tarjonta mahdollistaa kosteusvaurion korjaussuunnittelijan tehtävissä vaadittavan koulutuksen. HAMKilta tuli koneellisen haun tuloksena vuoden 2020 opetussuunnitelmasta kaksi selkeästi sisäilmaosaamista sisältävää tunnistettavaa laajaa 15 opintopisteen kokonaisuutta; korjausrakentamishankkeen suunnittelu (15 op) ja korjausrakentamishankkeen suunnittelu (15 op). Opinnot ovat kuvausten mukaan sisältäneet mm. rakennusfysiikkaa. Tarjontaa tarkistettiin manuaalisella haulla, jonka perusteella vuoden 2021 opetussuunnitelmassa sisältöjä on jaettu pienempiin kuvaaviin kokonaisuuksiin: laaja (15 op) korjausrakentamiskokonaisuus on yhä tarjonnassa, mutta muuten sisältöjä on pienemmissä kokonaisuuksissa: Korjausrakentamisen tuotanto (3 op), lämpö- ja kosteustekninen suunnittelu (3), rakenteiden vaurioituminen (3 op), kuntotutkimusmenetelmät (3 op), sisäympäristöolosuhteet (3 op), talotekniikka (2 op), rakennusfysiikka (3 op) ja johdanto tekniikan fysiikkaan (3 op). Lisäksi monet muut opintosisällöt voivat tarjota relevanttia osaamista, mutta sitä ei ole tunnistettu koneellisella haulla.¹⁷

Kajaanin ammattikorkeakoulun (KAMK) rakennus- ja yhdyskuntasuunnittelun koulutuksessa perehdytään erityisesti rakennustuotantoon, korjausrakentamiseen ja kiinteistöjen pitkän tähtäimen kunnossapitosuunnitteluun. Tarjolla korjausrakentamisen pakollinen kokonaisuus, joka sisältää

¹⁵ Hämeen ammattikorkeakoulu, LAB-ammattikorkeakoulu, Metropolia Ammattikorkeakoulu, Oulun ammattikorkeakoulu, Savonia-ammattikorkeakoulu, Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Tampereen ammattikorkeakoulu, Turun ammattikorkeakoulu ja Yrkeshögskolan Novia.

¹⁶ Koulutusten luokitusta ja sisällyttämistä kartoitukseen on vaikeuttanut se, että koulutuksen järjestäjillä on erilaisia tapoja nimetä koulutuksia ja kuvata opintojaksoja osana tiettyjä koulutuksia.

¹⁷ <https://huoasl.outsystemsenterprise.com/opetussuunnitelmat/OpetussuunnitelmanTiedot.aspx?CurriculumCodeIn-pu=INRA21A>

seuraavia opintoja: Kiinteistönpidon perusteet (2 op), kosteus- ja mikrobivauriot (3 op), korjausrakentamisen perusteet (3 op), kuntoarviot ja -tutkimukset (3 op), kuntoarvioinnin projektityö (5 op), korjausrakentamisen suunnittelu (3 op), korjausrakentamisen suunnittelun projektityö (5 op), ympäristölainsäädäntö (3 op). Lisäksi opinnot sisältävät mm. rakennusmateriaalit (3 op) kokonaisuuden, jossa huomioidaan kosteusvaikutukset, sekä talotekniikkaa (3 op) ja rakennusfysiikkaa (5 op). Valinnaisena on home- ja kosteusvaurioiden korjaaminen (3 op) -opintokokonaisuus.¹⁸

Karelia ammattikorkeakoulussa voi opiskella rakennustekniikkaa suunnittelupainotteisesti ja tuotantopainotteisesti Insinööri (AMK), rakennus- ja yhdyskuntatekniikka-koulutuksessa. Lisäksi Kareliassa on erikseen talotekniikan koulutus (rakennus- ja yhdyskuntatekniikka), jonka sisältöjä on luokiteltu *talotekniikan* koulutusten alle. Rakennustekniikan täydentävän osaamisen opinnoissa selkeimmin sisäilmaan liittyvät sisällöt korjausrakentaminen ja kuntotutkimusmenetelmät sisältyvät täydentävän osaamisen opintoihin. Perusopinnoissa on mm. talotekniset järjestelmät (3 op) ja rakennusfysiikka (5 op) -opintoja. Täydentävissä opinnoissa voi opintoihin sisällyttää seuraavia kursseja ja sisäympäristöolosuhteet ja -tutkimukset -kokonaisuuden sisällä: Kuntotutkimukset ja -arviot (3 op), lämpö- ja kosteustekninen suunnittelu (4 op), sisäympäristöolosuhteet (4 op) ja LVI-kuntotutkimukset (4 op). Korjausrakentaminen-kokonaisuus pitää sisällään seuraavia opintoja: LVI-korjausrakentaminen (3 op), kosteusvaurioiden korjaussuunnittelu ja energiatehokkuus (4 op), kosteusvaurion korjaamisen rakenne- ja tuotantotekniikka (4 op) ja korjausrakennetekniikka (4 op). Suuntautumisvaihtoehdon opinnoissa työmaasuunnittelu ja hankintatoimen (5 op) osaamistavoitteissa on myös rakennusaikaisen kosteudenhallinnan periaatteiden hallinta. Karelian talotekniikan koulutuksessa on lisäksi runsaasti tarjontaa – niin sähköisen kuin LVI-talotekniikan puolella – mukaan lukien sisäilmasto ja ilmastointitekniikka (5 op) -opinnot.

LAB-ammattikorkeakoulussa ammatilliseen ydinosaamiseen kuuluvia opintokokonaisuuksia, jotka kytkeytyivät haussa selkeämmin sisäilmaosaamiseen, olivat rakennusmateriaalit (5 op), talonrakentamisen perusteet (5 op), rakennusfysiikka (5 op) ja esimerkiksi pohjarakennus (5 op) sekä ympäristögeotekniikka (3 op). Täydentävän osaamisen opinnoissa on seuraavia opintoja: Talotekniikka (3 op), lämpö- ja kosteustekninen suunnittelu (5 op), korjausrakennustekniikka (3 op) sekä rakennussuunnittelu (3 op), jossa tulee huomioida sisäilmaongelmat. Haussa löytyi myös opinnot kosteusvaurion korjaustyön suunnittelu (3 op) ja sisäympäristöolosuhteet (3 op), mutta sisällöt ovat olleet vuoden 2019 opetussuunnitelman osia. Tämä havainnollistaa, että osaamiskokonaisuudet muuttuvat ajoittain.¹⁹

Opintosuoritukset vuodesta 2015 kesäkuuhun 2021 rakennus- ja yhdyskuntatekniikassa

Rakennustekniikan ja yhdyskuntatekniikan opinnot piti tarkastelluista tutkinnoista eniten sisällään sisäilmaosaamista opintopisteinä mitattuna. Tutkintoa on suoritettu vuodesta 2015 kevääseen 2021 kuudessatoista eri ammattikorkeakoulussa. Näinä vuosina noin 10 900 opiskelijaa suoritti tähän tutkintoon liittyen yhteensä noin 254 000 opintopistettä opintosuorituksista, joiden katsottiin

¹⁸ <http://opinto-opas.kamk.fi/index.php/fi/68146/fi/68099/KRY20S/year/2020>

¹⁹ <https://opinto-opas.lab.fi/fi/68177/fi/127830/RAK20SLPR/689/year/2020>

sisältävän edes jossain määrin sisäilmaosaamista. Mukana on kuitenkin myös suorituksia, jotka ovat samannimisinä tunnistettu toisen tutkinnon osalta sisäilmaosaamista sisältäväksi, mutta jotka eivät välttämättä tarjoa samaa osaamista rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutuksessa.

Vuosittain sisäilmaosaamista sisältäneitä tunnistettuja opintosuorituksia on suorittanut n. 3300 – 4050 yksittäistä opiskelijaa. Vuonna 2020 opiskelijoita oli 4050 ja suorituksia noin 50 000 opintopisteen edestä. Luku on suuntaa antava, sillä poiminta ei ole aukoton. Sisäilmaosaamista sisältävien opintosuoritusten määrät ovat kasvaneet opintopisteissä mitattuna, mutta aiempien vuosien poiminnassa voi olla selkeitä aukkoja, joten kehitykseen tulee suhtautua varauksella.

Taulukossa 2 on koonti suoritusnimikkeiden perusteella suosittuja suorituksia. Esimerkiksi talonrakennuksen perusteet -opintokuvauksen mukaan opiskelija ymmärtää rakennusfysikaalisen suunnittelun merkityksen rakennusten lämpö- ja kosteusteknisen toimivuuden osana. Rakennusmateriaalit -opintosisältöjen kuvausten perusteella opintojakson myötä ymmärretään kosteusvaikutuksia, tai esimerkiksi sisäilmastoluokituksen tai terveys- ja ympäristövaikutuksia. Silti kaikkien koulutusten sisältöjen osalta ei ole selvää, missä opintojakso tarjoaa samoja edellytyksiä. Talonrakennus -opintojakson osalta koneellisessa haussa tunnistettiin, että opiskelija osaa muun muassa selittää ja tulkita yleispiirteissään rakentamiseen vaikuttavat olosuhteet, rakennusfysikaaliset käsitteet ja toiminnot sekä osaa soveltaa näitä tyypillisten pientalorakenteiden valintaan ja toteutukseen. Samannimistä koulutusta tarjotaan useassa korkeakoulussa, ja sisällöt voivat vaihdella.

Vuonna 2020 sisäilma*-sanahaun perusteella löytyi opintoja n. 250 suorituksen ja n. 1000 opintopisteen edestä 21 eri nimisestä opintojaksosta²⁰. Luvussa ei ole mukana mahdollisia Noviassa suoritettuja Inomhusklimat och byggnadsfysikaliska mätningar -suorituksia poimintavirheestä johtuen. Korjausrakentaminen-sanana (ml. LVI-korjausrakentaminen) sisältäviä opintoja oli 2900 opintopisteen edestä noin 800 suoritusta. Kosteus-sanana sisältäviä suorituksia oli opiskellut 180 noin 700 opintopisteen edestä. Kuntotutkimukset-sanana sisältäviä opintoja oli suoritettu 160 kertaa noin 800 opintopisteen edestä, mutta hakusana sisältää osin päällekkäisyyksiä edellisten kanssa, kuten Rakennuksen kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen perusteet.

Eri vuosina suoritettujen sisäilmaan liittyvät kurssit ovat pitäneet sisällään nimikkeitä, kuten Rakennusten sisäilmasto (pääosin Satakunnan amk), Sisäilman epäpuhtaudet, terveysvaikutukset ja tutkimusmenetelmät (HAMK), Sisäilmaongelmien hallinta (Metropolia), Indoor climate ja Indoor climate measurements in building physics (pääasiassa Novia). Sisäilmasto-nimellä opintoja ovat toteuttaneet useammat koulutuksen järjestäjät.²¹ Rakennustekniikan ja yhdyskuntatekniikan

²⁰ Seuraavia 15–56 suoritusta koskeneita opintoja oli suoritusjärjestyksessä: Rakennusten sisäilmasto, Sisäilmasto ja ilmastointitekniikka, Sisäilmasto, Rakennuksen kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen perusteet, Indoor Climate and HE-PAC, Sisäilman epäpuhtaudet, terveysvaikutukset ja tutkimusmenetelmät, Sisäilmaongelmien hallinta, Sisäympäristöolosuhteet.

²¹ Esimerkiksi sisäilmasto ja ilmastointitekniikka -opintojakson on suorittanut yhteensä 158 opiskelijaa Kareliassa vuodesta 2017 lähtien. Sisäilmasto ja ilmastointijärjestelmät (5 op) -opintoja oli suorittanut vuodesta 2015 yhteensä 47 opiskelijaa Satakunnan ammattikorkeakoulusta. Sisäilma-kategoriaan kuuluvaa Sisäilmasto (2–3 op) on suoritettu Kaakkois-Suomen, Lapin, Seinäjoen, Vaasan ja Novia -ammattikorkeakouluissa vuodesta 2015 yhteensä 259 kertaa. Näistä suuri osa on Seinäjoen ja Novia ammattikorkeakouluista. Satakunnan ammattikorkeakoulussa yhteensä 244 opiskelijaa oli vuodesta 2018 kestäkuuhun 2021 suorittanut opintojakson Rakennusten sisäilmasto (3 op). Hämeen ammattikorkeakoulussa 167 opiskelijaa

opiskelijat ovat myös tuottaneet useita opinnäytteitä, joiden nimessä on sana sisäilma, ja voidaan olettaa, ettei kaikki opinnäytetyöt edes sisälly poiminnan tuloksiin.

Kiinteistön elinkaarihallintaan ja ylläpitoon liittyvistä opinnoista saatiin eniten osumia Satakunnan ammattikorkeakoulusta, jossa on suoritettu Kiinteistön käyttö ja ylläpito (5–6 op) jaksoa. Metropoliaa löytyi Asunto- ja kiinteistöyhtiön elinkaarihallinta (2–5 op) suorituksia sekä Teknisen isännöinnin tehtäväkenttä ja vastuut (5 op) -kurssi. Tässäkin yhteydessä on hyvä muistaa poiminnan mahdolliset puutteet.

Taulukko 2. Yhteenvetoa rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkintoon liittyvistä suosituista opintosisällöistä ja opintopistemääristä Virta-poiminnasta vuonna 2020. Opintopisteiden ja suoritusten määrä on viitteellinen, sillä opintosisältöjä on voitu tarjota nimillä, jotka eivät ole mukana poiminnassa.

Opintojakso	Opintopisteet	Suorituksia
Yhdistetty rakennusfysiikka/perusteet ja Building physics jne.	6230	1001
Rakennusmateriaalit	2348	648
Talonrakennuksen perusteet	3003	622
Talonrakennus	1743	459
Rakennussuunnittelu	1095	308
Korjausrakentaminen	1292	261
LVI-tekniikan perusteet	1054	234
Talotekniikan perusteet	1000	228
Ilmastointitekniikka	411	136
Lämmitystekniikka	384	124
LVI-suunnittelu	1662	123
Rakennusainekemia ja työelämän viestintä	550	110
LVI-tekniikan mitoitusperusteet	1620	108
Rakennuskemia	349	105
Talotekniikan matematiikka	500	100
Korjausrakentamisen suunnittelu	342	98
Talotekniikan kenttämittausprojekti	980	94
Building Automation	243	93
Talo- ja energiatekniikka	443	89
Kiinteistön käyttö ja ylläpito	435	87
Rakennusten elinkaari- ja energiatalous	870	87
Pientalosuunnittelun perusteet	430	86
Talotekniikan järjestelmät	415	83
Puurakenteet	277	81
Korjausrakentamisen perusteet	240	80
...		

oli suorittanut vuodesta 2017 lähtien opintojakson Sisäilman epäpuhtaudet, terveysvaikutukset ja tutkimusmenetelmät (4 op). Metropolia Ammattikorkeakoulussa 114 opiskelijaa oli puolestaan suorittanut opintojakson Sisäilmaongelmien hallinta (5 op) vuodesta 2017. Lisäksi Yrkehögskolan Noviassa 88 opiskelijaa oli suorittanut opintojakson Indoor Climate (3–5 op) Noviassa 15 opiskelijaa oli lisäksi suorittanut Opintojakson Indoor Climate and HEPAC (3 op) ja 17 opiskelijaa opintojakson Indoor climate measurements in building physics (5 op). Novian ruotsinkielisen opetuksen osalta voi olla aineistossa puutteita.

Taulukon ulkopuolella on monipuolisesti eri nimikkeitä liittyen mm. rakentamisen, talotekniikan ja LVI-järjestelmiin liittyvään osaamiseen. Esimerkiksi puurakenteiden suunnittelu ja mitoitus (5 op) on osumina mukaan haussa, sillä kuvauksen perusteella opiskelija osaa kurssin suoritettuaan muun muassa "arvioida puurakenteen kosteustilan merkitystä rakenteen toimintaan".

Ylempi ammattikorkeakoulututkinto

Koneellinen poiminta tunnisti seuranta-ajalta ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon opintoja (YAMK, 60 op, Insinööri) Metropolian talotekniikan tutkinto-ohjelmasta, Seinäjoen ammattikorkeakoulun rakentaminen-tutkinto-ohjelmasta sekä Kaakkois-suomen ammattikorkeakoulun (XAMK) talotekniikan ohjelmasta. Tässäkin yhteydessä on hyvä huomioida, ettei listaus ole kattava. Jos korkeakoulu ei ole kuvannut sisältöjä verkkoon riittävällä tarkkuudella, tai niitä ei ole järjestetty ha-kuajankohtana, ei niitä myöskään ole voitu ottaa haussa huomioon. Esimerkiksi Tampereen ja Oulun ammattikorkeakoulussa järjestetään talotekniikan ylempää ammattikorkeakoulututkintoa.

Koneellisessa haussa tunnistettuja opintoihin kuuluvat sisäilmaosaamiset liittyivät rakennusfysi-kaaliseen suunnitteluun, rakenteiden vaurioitumiseen ja kuntotutkimusmenetelmiin, rakennusten korjaustekniikkaan sekä erikseen korjausrakentamiseen ja vanhojen rakenteiden sisältöihin. Lisäksi opintoja oli tarjolla LVI-mallinnukseen ja simulointiin, rakennusautomaatioon sekä kiinteistöjen energiaratkaisuihin ja -järjestelmiin. Mukana on myös hiilineutraali rakentaminen (5 op), jonka kurs-sikuvauksen perusteella opiskelija mm tuntee, "kuinka hiilineutraali rakentaminen, energiatehok-kuus sekä terveellinen ja turvallinen sisäilmasto liittyvät toisiinsa".

Virta-poimintaan saatiin tuloksia 11 eri korkeakoulusta ajanjaksolla 2015– kesä 2020, ja vuoden 2020 osalta seitsemästä korkeakoulusta 159 yksittäisen opiskelijan suorituksista.

Taulukko 3. Yhteenvetoa rakennus- ja yhdyskuntatekniikan YAMK-tutkintoon liittyvistä opintosisäl-löistä ja opintopistemääristä Virta-poiminnasta vuonna 2020. Opintopisteiden ja suoritusten määrä on viitteellinen, sillä opintosisältöjä on voitu tarjota nimillä, jotka eivät ole mukana poimin-nassa.

Opintojakso	Opintopisteitä	Suorituksia
Rakennusfysiikan erikoisopintojakso	165	33
Sisäilma	120	24
Renovation and Reconstruction	115	23
Rakennusten sisäilmasto	95	19
Talotekniikan ajankohtaisteemat	90	18
LVI-mallinnus ja simulointi	75	15
Rakennusautomaatio ja energianhallintajärjestelmä	45	9
Korjausrakentamisen suunnittelu	30	6
Sisäilman epäpuhtaudet ja rakennusfysiikan toiminta	20	(alle 5)
Talotekniikan perusteet	20	(alle 5)
...		

LVI-talotekniikka

Talotekniikan koulutukset pitävät tässä sisällään koneellisen haun osumat koskien talotekniikan LVI-tekniikkaa. LVI-tekniikkaa järjestetään tilastopalvelu Vipusen mukaan Kaakkois-Suomen (XAMK), Oulun (OAMK) ja Tampereen ammattikorkeakoulussa (TAMK). Myös Turun ammattikorkeakoulu on luokitellut opintoja LVI-insinööriopinnoiksi Virta-tietovarantoon. Uusia insinööriopiskelijoita LVI-tekniikassa vuonna 2020 oli tilastopalvelu Vipusen mukaan 189.

Tunnistetut opintosisällöt pitivät sisällään mm. syventävä fysiikka ja korjausrakentamisen energiatehokkuus ja sisäilmasto -kurssit, talotekniikan korjausrakentaminen, käyttö- ja kunnossapito sekä mm. urakointiprojekteihin liittyvää osaamista. Periaatteessa koko talotekniikan koulutus pitää sisällään opintoja, jotka auttavat hallitsemaan rakennusten tekniset järjestelmät sekä suunnittelemaan ja käyttämään teknologiaa asuin- ja työympäristössä. Sitä, missä määrin opinnoissa huomioidaan sisäilman terveellisyys ja rakennusterveellisyys, ei konehaun perusteella voida päätellä, mutta lähtökohtaisesti voidaan olettaa, että niitä huomioidaan opinnoissa, mm. IV-tekniikkaan liittyvien rakentamismääräysten myötä.

Opintosuoritukset LVI-talotekniikassa

Ymmärrettävästi suuri osa Virta-tietovarantoon päätyneistä opintosuorituksista koskee laajasti LVI-alan sisältöjä, talotekniikkaa, ilmanvaihtoa, automaatiota, suunnittelua ja mitoitusta. Spesifimpiä sisältöjä on mm. Korjausrakentamisen energiatehokkuus ja sisäilmasto (5 op), jonka on suorittanut yhteensä 230 opiskelijaa Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulussa vuodesta 2015 lähtien. Opintojen nimet ovat vaihdelleet eri vuosina. Vuosilta 2016–2017 oli kirjattu 81 suoritusta nimellä Sisäilmasto (2 op). Rakennusten sisäilmasto (5 op) oli suoritettu 2017 lähtien Kaakkois-Suomessa 25 kertaa. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto (5 op) -suorituksia oli suoritettuna yhteensä 369 vuodesta 2015, pääosin Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulussa. Turun ammattikorkeakoulun ilmanvaihto, ilmastointitekniikka ja sisäilmasto-olosuhteet (2 op) -opintojakson oli suorittanut yhteensä 34 opiskelijaa vuodesta 2017. Lisäksi esimerkiksi Käyttö- ja kunnossapito, korjausrakentaminen (8 op) -kurssin oli suorittanut Tampereen ammattikorkeakoulussa yhteensä 19 opiskelijaa ajalla 2020 – kesä 2021.

Rakennusmestari / rakennusalan työnjohdon koulutus

Rakennusmestarikoulutusta (rakennusalan työnjohdon koulutus, Insinööri (AMK, 210 op) on tilastopalvelu Vipusen mukaan tarjolla yhdeksässä ammattikorkeakoulussa²², ja kaikista löytyi haun perusteella sisältöjä kartoitukseen. Vuonna 2020 uusia rakennusmestariopiskelijoita oli tilastopalvelu Vipusen mukaan 648. Rakennusmestarikoulutuksissa on eri suuntautumisvaihtoehtoja, kuten rakennustekniikka ja infra. Rakennusmestari voi suunnitella ja johtaa uudis- tai

²² Hämeen ammattikorkeakoulu, LAB-ammattikorkeakoulu, Metropolia Ammattikorkeakoulu, Oulun ammattikorkeakoulu, Savonia-ammattikorkeakoulu, Seinäjoen ammattikorkeakoulu, Tampereen ammattikorkeakoulu, Turun ammattikorkeakoulu ja Yrkeshögskolan Novia

korjausrakennustyömaita ja infratyömaita. Siten myös koneellisessa haussa saadut tulokset opintosisällöistä ovat moninaisia ja liittyvät pitkälti talonrakentamiseen ja suunnitteluun, talotekniikkaan sekä LVI-järjestelmiin, -tekniikkaan ja siihen liittyvään lainsäädäntöön. Haussa tunnistettu koulutustarjonta sisältää rakennusfysiikan opintoja (ml. rakennusfysiikka ja kosteudenhallinta 5 op) sekä korjausrakentamisen sisältöjä menetelmien ja työnsuunnittelun osalta. Hakuun sisältyi myös Kuntotutkimusmenetelmä (2 op) -kurssi. Sisäilma-sanaan liittyviä sisältöjä oli sisäilmasto (2 op) ja sisäympäristöolosuhteet (3 op). Mukana oli myös opintokokonaisuus nimeltä "Rakentamisen kemia ja viestintä".

Rakennusmestari-opintojen opintosuoritukset

Poiminnassa oli vuodesta 2015 kesäkuuhun 2021 noin 3500 opiskelijaa, jotka oli suorittanut yhdeksässä eri ammattikorkeakoulussa lähes 80 000 opintopistettä opintosuorituksia, joiden voidaan arvioida sisältävän jollain tavalla sisäilmaosaamista. Poiminnasta puuttuu ruotsinkielisen koulutuksen sisältöjä²³. Poiminnassa mukana olleista koulutuksista vuonna 2020 eniten yksittäisiä suorituksia oli kurssista nimeltä talonrakennus (n=235), jonka sisällä ainakin osassa korkeakouluja käsitellään mm. rakennusten fysikaalisia toimintoja, lämpöä ja kosteutta. Vuonna 2020 rakennusfysiikasta löytyi kaikissa ammattikorkeakouluista suorituksina eri nimisinä kokonaisuuksina, yhteensä yli 400 suoritusta ja noin 1600 opintopistettä. Korjausrakentamisen ja kuntotutkimuksen eri nimisiä²⁴ suorituksia löytyi yli 600 yli 3600 opintopisteen edestä, minkä lisäksi asiasana tuli esiin osan koulutuksen järjestäjien talotekniikan kurseissa. Sisäilma*-sanan sisältäviä kurseja (edellisiä täydentäen) oli mm. Sisäilman epäpuhtaudet, terveysvaikutukset ja tutkimusmenetelmät, Sisäilman epäpuhtaudet ja terveysvaikutukset sekä Kerrostalon talotekniikka, sisäilmasto ja rakennusten älytekniikka. Vuodelta 2020 näitä suorituksia löytyi noin 200 noin 600 opintopisteen edestä.

Ympäristötekniikka

Ympäristötekniikan insinöörejä (Tekniikan ammattikorkeakoulututkinto, 240 op) aloitti vuonna 2020 kahdeksassa eri ammattikorkeakoulussa²⁵ Tilastopalvelu Vipusen mukaan 387 opiskelijaa. Ympäristötekniikan koulutuksista vain Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu XAMK nousi opintotarjonnan osalta esiin hakutuloksissa, mutta tämä ei tarkoita, etteikö muissa korkeakouluissa voi saada sisäilmaosaamista (kuten Virta-poiminta osoittaa, ks. alla). XAMKin tarjonnasta löytyi seuraavat sisällöt: sisäilman epäpuhtaudet ja terveysvaikutukset, sisäilman kemialliset epäpuhtaudet, sisäilman biologiset epäpuhtaudet, sisäilmaprojekti, mikrobiologia, rakennusfysiikka ja fysikaaliset

²³ Ks. 2021 opetussuunnitelma: <https://www.novia.fi/utbildning/utbildningsutbud/teknik-och-sjofart/byggmastare-yh-raseborg>

²⁴ Korjausrakentaminen, Korjausrakentamisen suunnittelu, Kuntotutkimusmenetelmät, Korjausrakentamisen menetelmät, Korjausrakentamisen työnsuunnittelu, Korjausrakentamishankkeen suunnittelu, Rakennuksen kosteus- ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen perusteet, Korjausrakentamisen perusteet, Rakennuksen kosteus ja sisäilmateknisen kuntotutkimuksen perusteet, Korjausrakennetekniikka.

²⁵ Centria-, Kaakkois-Suomen, Karelia-, LAB-, Metropolia, Satakunnan, Savonia-, Tampereen ja Vaasan ammattikorkeakoulu.

olosuhteet, ilmanvaihto ja ilmastointitekniikka, ympäristöterveyden perusteet, asumisterveyden perusteet, talotekniikan perusteet sekä elinympäristön turvallisuus sekä rakennetekniikka.

Ympäristötekniikan opintojen opintosuoritukset

Opintosuorituksia, joiden nimessä oli sana sisäilma, löytyi poiminnassa vuodesta 2015 kesäkuuhun 2021 etupäässä Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulusta (XAMK) ja Tampereen ammattikorkeakoulusta. XAMKissa ympäristötekniikan opiskelijat ovat suorittaneet mm. opintojaksoja nimeltä sisäilmasto tai indoor climate, sisäilman kemialliset epäpuhtaudet ja sisäilman epäpuhtaudet ja terveysvaikutukset sekä ilmanvaihto ja ilmastointitekniikka. Tampereen ammattikorkeakoulusta tunnistettiin opintojaksot puhdasilmatyöskentely ja sisäilman puhtaus, sisäilman puhtaus sekä Environmental Monitoring and Measurements, joka kuuluu myös Laboratoriotekniikan tutkinto-ohjelman (insinööri, AMK) -opintoihin. Tampereella on suoritettu myös rakennusterveys-opintojaksoa (yht. 43 vuodesta 2018 lähtien). Lisäksi sisäilmaan liittyen on suoritettu sisäilmaprojekteja ja tuotettu opinnäytetöitä viidessä ammattikorkeakoulussa. XAMKissa n. 40–65 opiskelijaa on vuosittain suorittanut asumisterveyden perusteet -opintojaksoa. Ympäristötekniikan insinöörin koulutuksessa mikrobiologian suorituksia tunnistettiin neljässä ammattikorkeakoulusta: XAMKin, TAMKin ja Karelia-ammattikorkeakoulussa sekä Metropoliasa. Vuosittain aineistosta löytyi n. 60–130 ympäristötekniikan insinööriopiskelijan suoritus mikrobiologiasta.

Taulukko 4. Yhteenvetoa ympäristötekniikan -tutkintoon liittyvistä opintosisällöistä ja opintopistemääristä Virta-poiminnasta vuonna 2020. Opintopisteiden ja suoritusten määrä on viitteellinen, sillä opintosisältöjä on voitu tarjota nimillä, jotka eivät ole mukana poiminnassa.

Opintojakso	Opintopisteitä	Suorituksia
Mikrobiologia	611	135
Talotekniikan perusteet	356	78
Asumisterveyden perusteet	325	65
Energiatehokkuus	309	62
Sisäilman epäpuhtaudet ja terveysvaikutukset	310	62
Ympäristöterveyden perusteet	285	57
Rakennetekniikka	275	55
Ilmanvaihto ja ilmastointitekniikka	260	52
Elinympäristön turvallisuus	215	43
Lämmönsiirtotekniikka	185	37
Sisäilmaprojekti	185	37
Virtaustekniikka	134	33
Rakennusten sisäilmasto*	120	24
Sisäilman biologiset epäpuhtaudet ja terveysvaikutukset	115	23
Sisäilman kemialliset epäpuhtaudet	90	18
...		

* Rakennusten sisäilmasto (5 op) -opintosuorituksen suorittajat ovat XAMK:n ympäristötekniikan ylemmän ammattikorkeakoulutuksen opiskelijoita.

3.1.3 Yliopistot

Ympäristötiede

Vuonna 2020 uusia ympäristötieteen kandiopiskelijoita oli tilastopalvelu Vipusen mukaan 138 ja ympäristötieteen maisteriopiskelijoita (fil.maist) 45. Uusia opiskelijoita oli Lappeenrannan, Itä-Suomen ja Oulun yliopistossa, minkä lisäksi Turun yliopistossa on aloittanut yksittäisiä opiskelijoita. Koneellisessa haussa eniten sisäilmaosaamiseen liittyviä sisältöjä tunnistettiin Itä-Suomen yliopiston Ympäristö- ja biotieteet -opinnoista.

Hakuun osui mm. seuraavia opintojaksoja: Sisäilman epäpuhtauksien hallinta ja ilmanvaihto, sisä- ja työympäristön mittaukset ja riskien arviointi, sisäympäristö, ympäristömikrobiologia, ympäristötieteen mittaustekniikka, aerosolitiede, fysiikkaa ympäristötieteilijöille ja Health Effects of Air Pollutants and Nanomaterials. Monitieteiset ympäristöopinnot -tarjonnan alla oli lisäksi ympäristömikrobiologia sekä Ilmasto, ilmanlaatu ja terveys -opintojaksot sekä sisä- ja työympäristön mittaukset ja riskien arviointi. Osumiin löytyi myös rakennusten energiatehokkuus ja sisäilmasto ja rakennusten LVI-tekniikan työkurssi sekä energiatekniikan mittaukset. Oulun yliopiston sisällöt eivät tulleet mukaan koneelliseen poimintaan: Opintokuvauksen mukaan opinnot painottuvat selkeämmin vesi- ja ympäristötekniikkaan, teollisuuden ympäristötekniikkaan ja kestävään energiaan, mutta vuoden 2021–2022 opinto-oppaan²⁶ tarkastelusta selviää, että opinnoissa on selkeitä sisäilmaan liittyviä kokonaisuuksia, kuten rakennusmateriaalit ja sisäilma (5 op), kemian perusta (5 op) ja rakennuttaminen (5 op), joka sisältää myös elinkaarinäkökulman huomioinnin.

Opintosuoritukset ympäristötieteessä

Virta-poiminnan perusteella poimintaan sisällyttyjä opintoja on suoritettu Itä-Suomen yliopiston lisäksi Helsingin yliopistossa. Vuonna 2020 Helsingistä tunnistettiin Ympäristömikrobiologian laajoja suorituksia (29–33 op) yksittäisten opiskelijoiden suorittamina. Itä-Suomen yliopistossa oli 2020 ajalta yhteensä yli 1200 opintopistettä 11 eri kurssista. Poimintaan sisältyi mm. seuraavat opintojaksot: ilmasto, ilmanlaatu ja terveys (n=49), ympäristöriskit ja ympäristöterveys (n=48), Ympäristötieteen mittaustekniikka (n=45), sisäympäristö (n=41), Advanced Occupational Hygiene n=18, Health Effects of Air Pollutants and Nanomaterials (n=21), sisäilman epäpuhtauksien hallinta ja ilmanvaihto (n=5). Lisäksi osumina tuli yksittäisiä Ilmanvaihto- ja ilmastointitekniikan, rakennetekniikan sekä rakennusfysiikan suorituksia.

Opintosuoritukset ympäristötekniikassa

Ympäristötekniikka (Dipl.ins. ja kandi) -opintoja on suoritettu Lappeenrannan-Lahden teknillisessä yliopistossa sekä Oulun ja Tampereen yliopistoissa. Virta-poimintaan tuli yhteensä 525 opiskelijan

²⁶ <https://opas.peppi oulu.fi/fi/ohjelma/17259?period=2021-2022> ja <https://opas.peppi oulu.fi/fi/ohjelma/17054?period=2021-2022>

suorituksia ajalta 2015 – elokuu 2021. Poimintaan on tullut mukaan pitkälti talo- ja rakennetekniikkaan liittyviä opintosuorituksia, sekä yksittäisten opiskelijoiden erilaisia opintoja, kuten kuntotutkimus tai korjausrakentaminen. Osa suorituksista voi antaa edellytyksiä LVI-puolen sovelluksiin (esim. virtaustekniikka). Rakennusten energiatehokkuus ja sisäilmasto -opintokokonaisuuden (4 op) on vuodesta 2020 kesäkuuhun 2021 mennessä suorittanut yhteensä 56 opiskelijaa Lappeenrannan yliopistossa. Oulun yliopistossa viisi opiskelijaa oli lisäksi sisällyttänyt opintoihinsa kansanterveystieteen (5 ja 6 op) opintoja.

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelmaa (tekniikan kandidaatti ja diplomi-insinööri, 3v + 2v, 180 op + 120 op) järjestetään kolmessa yliopistossa: Oulun, Tampereen ja Aalto yliopistossa. Uusia diplomi-insinööriopiskelijoita oli vuonna 2020 yhteensä 99 ja DI-opiskelijoita yhteensä 696.

Konehaussa tunnistetut kurssit sisältävät kirjon yhdyskuntatekniikan, rakennesuunnittelun ja talonrakentamisen opintoja. Esimerkiksi Oulun yliopistosta tunnistettiin rakennusfysiikan ja korjausrakentamisen opintosisällöt, minkä lisäksi haku tunnisti talotekniikan tai rakennusterveyden näkökulmista talonrakennuksen, talonrakentamisen automaatioon sekä puutuotetekniikkaan ja puurakentamiseen liittyvät kurssit. Oulun yliopiston tutkinto-ohjelmassa on tuoreita muutoksia, sillä vuonna 2021 yliopistoon on rakennettu rakennesuunnittelun sekä yhdyskuntatekniikan lisäksi kolmas opintosuunta, joka käsittelee rakentamisterveyttä ja elinkaarirakentamista.

Tarkasteluhetkenä eniten sisäilmaosaamiseen liittyviä opintokokonaisuuksia tunnistettiin Tampereen yliopiston opintotarjonnasta. Tunnistettuihin kursseihin kuului kuntotutkimuksen ja rakennusfysiikan sekä rakennusterveys ja sisäympäristö -kurssien lisäksi opintoja koskien rakennusten energiatehokkuutta, elinkaaritekniikkaa, talotekniikkaa, pohjarakentamista ja rakenteiden korjaustekniikkaa. Esimerkiksi pohjarakentamisen perusteet -opintojakson kuvauksen perusteella opiskelija osaa mm. kuvata perustusrakenteiden kuivatus- ja routasuojaustoimenpiteet ja radontorjutakeinot sekä selittää talon maa- ja pohjarakenteisiin liittyvät laatukriteerit ja tiivistystöihin liittyvät periaatteet. Rakentaminen osana yhteiskuntaa -kurssi antaa mm. edellytyksiä esittää esimerkkejä rakentamisen ja rakenteiden vaikutuksesta ihmisen hyvinvointiin ja terveyteen sekä tietoa lainsäädännöstä ja määräyksistä, mutta sisäilmaan liittyvä osaaminen voi kuvauksen perusteella olevan välillistä. Aalto yliopiston opinnoista löytyi sisäympäristötekniikan, sisäilman laatua sekä energiatehokkaiden rakennusten suunnitteluun liittyvät opintosisällöt sekä rakennusfysiikka ja rakenteiden huolto ja korjaus, rakennusten lämmön siirtoon liittyvä kurssi sekä rakennushankkeen perusteet, jonka osaamistavoitteisiin kuuluu mm. se, että opiskelija osaa selittää keskeiset sisäympäristön ja sisäilman laatuun vaikuttavat tekijät.

Opintosuoritusten määrät rakennus- ja yhdyskuntatekniikassa

Virta-aineistossa on yhteensä 1 593 yksittäisen opiskelijan opintosuoritusta vuodesta 2015 kesäkuuhun 2021, joiden voidaan olettaa tarjoavan sisäilmaosaamista. Osa opintosuoritusten

nimikkeistä on sellaisia, joiden on tunnistettu sisältävän sisäilmaosaamista toisessa tutkinnossa, mutta jotka eivät välttämättä tarjoa vastaavaa osaamista tässä tutkinnossa. Selkeästi sisäilman sisältäviä opintoja löytyi poiminnassa Aalto yliopistosta, jossa vuonna 2020 yhteensä 23 DI-opiskelijaa oli suorittanut Indoor Air Quality (5 op) jakson. Yhteensä suorituksia vuosina 2015–2020 oli 114. Tampereen yliopistolla yhteensä 34 opiskelijaa on suorittanut kurssin Rakennusterveys ja sisäympäristö (3 op) nimisen kurssin vuosina 2016, 2019, 2020 ja kesään 2021 mennessä. Esimerkiksi rakenteiden historia (3 op) -kurssin on suorittanut seuranta-ajalla yhteensä 254 opiskelijaa Tampereen yliopistossa. Niistä 35 vuonna 2020 ja 43 jo kesäkuuhun 2021 mennessä. Suoritusluvut ovat vaihdelleen vuosittain 12–89 välillä. Rakentaminen osana yhteiskuntaa (5 op) -niminen opintojakso oli suoritettu Tampereen yliopistossa yhteensä 287 kertaa vuodesta 2018 kesäkuuhun 2021. Kuntotutkimusten ja korjausrakentamisen näkökulmista eniten suorituksia löytyi Tampereen yliopistolta.

Taulukko 5. Yhteenvetoa rakennus- ja yhdyskuntatekniikan -yliopistotutkintoon liittyvistä opintosiällöistä ja opintopistemääristä Virta-poiminnasta vuonna 2020. Opintopisteiden ja suoritusten määrä on viitteellinen, sillä opintosisältöjä on voitu tarjota nimillä, jotka eivät ole mukana poiminnassa.

Opintojakso	Opintopisteitä	Suorituksia
Yhdistetty rakennusfysiikka/perusteet ja Building physics jne.	786	157
Pohjarakentamisen perusteet	480	96
Rakentaminen osana yhteiskuntaa	460	92
Talotekniikan perusteet	420	84
Rakenteiden korjaustekniikka	300	60
Heat and Mass Transfer in Buildings	290	58
Rakennusten elinkaaritekniikka	285	57
Pohjarakentaminen	209	47
Korjausrakentaminen	539	42
Kuntotutkimukset	72	36
Rakenteiden historia	104	35
Indoor Air Quality D	115	23
Maintenance and Repair of Structures	115	23
Ympäristökemia ja ympäristönsuojelu	80	16
Indoor Environment Technology D	70	14
Foundation Engineering	50	10
...		

Arkkitehti

Arkkitehtikoulutusta tarjotaan Aalto yliopistossa sekä Oulun ja Tampereen yliopistoissa. Uusia tekniikan kandidaatti arkkitehtuuri -opiskelijoita oli vuonna 2020 165 ja opiskelijoita yhteensä 717. Arkkitehtiopiskelijoita (maisteri) oli vuonna 2020 yhteensä 54 ja opiskelijoita kaikkineen 591.

Koneellisen haun osumia löytyi kuntoarviointiin, rakennusoppiin, LVI-tekniikkaan, energiatehokkaan rakentamiseen. Lisäksi löytyi esimerkiksi Nykyaikainen arkkitehtuuri (15 op) -opintokokonaisuus, jonka osaamistavoitteiden mukaan opiskelija kykenee suunnittelemaan luonnostasolla keski-suuren julkisen rakennuksen ja ottamaan suunnitelmassa huomioon mm. rakenne- ja

talotekniikkaan liittyvät vaatimukset. Muita osumia oli Rakenteiden historia (3 op) Rakennusperinnön transformaatio (10 op) sekä Muutossuunnittelun tekniset vaatimukset (5 op). Rakennusfysiikkaa ei löytynyt kaikista korkeakouluista. Jossain määrin sitä on tarjottu osana muita sisältöopin-
toja: esimerkiksi opintopaketti Perinteiset rakenteet (6 op) tarjoaa osaamiskuvauksen perusteella perustiedot rakennusmateriaaleista ja rakennusfysiikasta.

Arkkitehtiopinnot opintosuorituksina

Aineistossa on 1324 yksittäistä opiskelijaa, jotka ovat suorittaneet arkkitehti-tutkinnon opintoja vuodesta 2015 kesäkuuhun 2021 mennessä. Yhteensä kolmessa eri yliopistossa on suoritettu 11050 opintopistettä opintosuorituksista, joiden on katsottu sisältäneen sisäilmaosaamista. Vuoden 2020 aineistossa on 263 yksittäistä opiskelijaa. Eniten sisäilmaosaamiseen liittyvien opintosuoritusten opintopisteitä tunnustettiin poiminnassa Oulun yliopistosta.

Rakennusfysiikan opintopaketteja tunnustettiin poiminnassa suoritettuna lähinnä Oulun yliopistossa. Oulun yliopistossa tunnustettiin myös ainoana yliopistona kuntoarviokurssi, jota on vuosittain suorittanut 7–22 opiskelijaa (yht. 84 opiskelijaa seuranta-aikana). Korjausrakentamisen perusteet -kurssia on järjestetty Tampereen yliopistolla (261 opiskelijaa, 6–70 opiskelijaa/vuosi). Yksittäiset opiskelijat ovat suorittaneet rakenteiden historia (2 op) suorituksen seurantavuosina (yht. 7). Tampereen yliopistossa on 48 opiskelijaa suorittanut vuonna 2020 rakennusperinnön transformaatio (10 op) -opintopakettia.

Taulukko 6. Yhteenvetoa arkkitehtitutkintoon liittyvistä opintosisällöistä ja opintopistemääristä Virta-poiminnasta vuonna 2020. Opintopisteiden ja suoritusten määrä on viitteellinen, sillä opintosisältöjä on voitu tarjota nimillä, jotka eivät ole mukana poiminnassa.

Opintopaketti	Opintopisteitä	Suorituksia
Rakennusperinnön transformaatio	480	48
Rakennusopin perusteet, luentokurssi	205	41
Korjausrakentamisen perusteet	205	41
Nykyaikainen arkkitehtuuri IV	525	35
Puurakenteet	68	34
Energiatehokas rakentaminen, luentokurssi	145	29
Nykyaikainen puuarkkitehtuuri	392	27
Muutossuunnittelun tekniset vaatimukset	95	19
Kuntoarviokurssi	35	7
Rakennussuunnittelu	75	5
Kuntotutkimukset	4	(alle 5)
Rakennusopin perusteet, luentokurssi	10	(alle 5)
Rakenteiden historia	6	(alle 5)
Rakennetekniikka	4	(alle 5)
Talotekniikan perusteet	5	(alle 5)

3.1.4 Muut korkeakoulujen tutkintokoulutukset

Hyvän sisäilman ja rakennusterveyden hallintaan liittyy keskeisesti myös muilta kuin edellä kuvatuilta aloilta saatavaa osaamista. Koneelliseen hakuun tuli osumia myös **energia- ja ympäristötekniikan** (240 op) koulutuksista. Konehaussa tunnistetut opintokokonaisuudet ovat pitäneet sisälleen mm. lämmön- ja kosteudensiirtotekniikkaa, termodynamiikkaa, virtaustekniikka, sekä mittaus- tekniikkaa kontekstissa, jossa opiskelija osaa soveltaa niitä LVI-tekniisiin prosesseihin. Lisäksi oli löydöksiä liittyen rakennusten LVIS-järjestelmiin ja sähkö- ja LVI-tekniisiin mittauksiin. Esimerkiksi Environmental and energy engineering -opinnoista²⁷ löytyi rakennusfysiikan lisäksi sisäilmaan liittyviä kokonaisuuksia, kuten Indoor Air Quality. Energia- ja ympäristötekniikan puolelta tunnistettiin haussa myös Degree Programme in Energy and Environmental Engineering, Environmental Monitoring and Measurements (5 op), joka kuuluu myös Laboratoriotekniikan tutkinto-ohjelman (insinööri, AMK) -opintoihin. Virta-poiminnasta löytyi osumia seitsemästä ammattikorkeakoulusta. Osumissa on mukana koneellisen haun tuloksia, sekä esimerkiksi mikrobiologiaa, josta on suorituksia Satakunnan korkeakoulusta.

Koneellisella haulla saatiin osumia **sähkö- ja automaatiotekniikan koulutuksiin**, joissa on tarjolla mm. rakennusten elinkaari- ja energiatalous, talotekniikka- ja talotekniset järjestelmät sekä LVI- ja rakennustekniikan perusteet -opintopaketteja. Myös **konetekniikan** opinnoista tuli osumia: Esimerkiksi Aalto yliopiston konetekniikan laitokselta löytyi yhdeksän eri 4–6 opintoisteen sisältöä, jotka liittyvät LVI/S-tekniikkaan, mutta myös sisäilmaan: Comfortable and Healthy Indoor Environments (5 op) -opintopaketta oli suoritettu vuodesta 2017 yhteensä 158 kertaa, lähinnä osana energiatekniikan opintoja, mutta myös osana muita tutkintoja. Suorituksista 29 oli vuodelta 2020.

Osumia saatiin myös yksittäisistä muista koulutuksista. Esimerkiksi LAB-korkeakoulussa osuman sai Insinööri (AMK), puurakentaminen ja puurakenteiden suunnittelu -muuntokoulutus: Vaativien puurakenteiden suunnittelu (5 op) -kurssissa on tullut osata puurunkoisten rakennusten lämpö- ja kosteusteknisen suunnittelu ja kosteuden huomiointi. Kartoituksessa ei ole voitu ottaa kantaa laajasti eri koulutusten tarjoamiin edellytyksiin hyvän sisäilman ja rakennusterveyden hallinnassa. Esimerkiksi bioanalyytikon koulutuksessa laboratorionhoitaja voi tehdä tutkimuksia myös sisäilmaan liittyen.

Eri aloilta löytyi kiinnostavia kursseja: Helsingin yliopistosta löytyi Ilmakehätieteiden maisteriohjelma opintopaketti Pienhiukkaset työympäristössä (5 op). Kotitalousopettajakoulutuksen puolelta on Itä-Suomen yliopistosta mukaan poimintaan tullut Taitava asuminen (5 op). Turun yliopistosta taas tuli osuma Keuhkosairaudet (3 op). Lääketieteen alalta Kansanterveystiedettä (5 op) on edellä raportissa mainitun ympäristötekniikan opiskelijoiden lisäksi valinneet opiskelijat eri tekniikan alan koulutuksissa, kuten kone- sähkö ja prosessitekniikassa. Opintopaketsa saa tietämystä mm. sisäilman riskitekijöistä ja niiden terveysvaikutuksista. XAMK:in terveydenhoitajakoulutuksen sisältö tuli osumaksi Sisäilma ja terveysvaikutukset (5 op) -opintokokonaisuus. Tampereen yliopiston

²⁷ <https://start.arcada.fi/en/curricula/321000/2020-2021/651>

tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunnasta koneellinen haku tunnisti kurssin Aerosol Emissions and Air Quality (5 op). Seinäjoen korkeakoulun tradenomi-koulutuksen Asuntokauppa (2 op) -opintojakson opiskelijan tulee tuntea asunnon ostamiseen ja myyntiin liittyvät oikeudelliset ja muut näkökohdat, mm. kaupan virhetilanteet kosteus- ja homevauriutilanteissa. Kyseisen kurssin on valinnut Virta-poiminnan mukaan vuosien varrella myös yksittäiset työnjohtokoulutuksen ja rakennus- ja yhdyskuntatekniikan opiskelijat.

Sisäilma-sanalla eri opintokokonaisuuksia on suoritettu osana eri tutkintoja niin tekniikan kuin muilla aloilla: Esimerkiksi yksittäiset tradenomit ovat viime vuosina suorittaneet sisäilmaongelmien hallinta (5 op) -kurssin ja useampi on ollut toteuttamassa "Sisäilmasairaana asema yhteiskunnassa - eduskuntavaalipaneelin suunnittelu ja toteutus" -opintoja. Yksittäiset restonomit ovat toteuttaneet "sisäilmaprojektin" ja useampi on käynyt sisäilman puhtaus (2 op) -kurssin Tampereen ammattikorkeakoulussa. TAMK:n restonomiopiskelijoita (24 hlö) on myös opiskellut Puhdistilatyökentely ja sisäilman puhtaus (5 op) -opinnot. Metropoliassa 10 laboratorioanalyttikkoa ovat opiskelleet Sisäilmaongelmien hallinta (5 op) viime vuosina. Vastaavasti yksittäisiä suorituksia on ollut eri nimikkeillä esimerkiksi bio- ja elintarviketekniikka-alalla. Valinnaisuuksien mahdollistamana on tehty erilaisia kombinaatioita: Esimerkiksi artonomi-opiskelijat ovat sisällyttäneet opintoihin LVI-tekniikan opintoja ja viestintätieteiden opiskelija on suorittanut korjausrakentamisen perusteet (5 op) -kurssin. Muotoilijan (AMK) tutkintoon taide- ja kulttuurialalta on runsaalla joukolla opinnoissa korjausrakentamisen perusteet (5 op).

3.2 Sisäilmaosaaminen lisä-, jatko- ja täydennyskoulutuksena

Yksi kartoituksen tehtävä oli tuottaa tietoa lisä-, jatko- ja täydennyskoulutuksena tarjolla olevasta sisäilmaosaamisesta. Tässä luvussa kuvataan käsillä olevan tiedon varassa koulutuksen järjestäjien, korkeakoulujen ja muiden toimijoiden sisäilmaosaamiseen liittyvä tarjonta ja osallistujamääriä.

Sisäilmaosaamista todennetaan pitkälti tutkinnoilla sekä pätevyyksillä ja sertifikaateilla, joiden hankkimiseen ja ylläpitoon liittyy täydennyskoulutusta. Keskeisten sertifikaattien saamiseen liittyy siten valmentavaa koulutusta, jota voi myös korvata aikaisemmalla osaamisella. Lisäksi yleensä niihin liittyy riittävä työkokemus. Kartoituksen käytössä on tietoa keskeisten sertifikaattien määristä, ja niitä vasten voidaan arvioida myös koulutuksiin osallistuneiden määriä.

Alalla on runsas määrä sisäilmaosaamisen komponentteja sisältäviä valmentavia koulutuksia ja niihin sertifiointeja, joiden hallinta edesauttaa ongelmien syntymistä tai niiden ratkaisemista²⁸. Kaikesta koulutuksesta ei tule suoraan pätevytyistä, mutta sen myötä voidaan ottaa käyttöön toimintamalleja, kuten "Kuivaketju10"-toimintamalli, jolla pyritään estämään kosteusvaurioiden

²⁸ Esimerkiksi märkätilatöiden valvojan lisäkoulutus, märkätilatöiden valvoja, asbesti- ja haitta-aineasiantuntija (AHA), rakenteiden kosteudenmittaajan täydennyskoulutus, rakenteiden kosteuden mittaaja, rakennusten lämpökuvaaja, rakennusten tiivyyden mittaaja ja puhalluseristeiden asentaja.

syntyminen kaikissa rakennusprosessin eri vaiheissa²⁹. Samoin eKosteus ja eKosteusPlus ovat esimerkkejä täydennyskoulutuksista, jotka on tuotettu yhteistyössä Rakennusteollisuus RT:n ja neljän toista suurimman rakennusyhtiön kanssa. Seuraavaksi kuvataan korkeakoulujen, ammatillisen koulutuksen järjestäjien sekä yksityisten toimijoiden ja julkisen sektorin tuottamaa lisä- ja täydennyskoulutusta.

Ammatillisen koulutuksen järjestäjien lisä- ja täydennyskoulutukset

Ammatillisen koulutuksen järjestäjien tarjoamasta sisäilmaan liittyvästä täydennyskoulutuksesta ei ole ollut kartoituksen käytössä kattavasti tietoa. Koski-tietovarannosta saatu poiminta sisältää tiedon siitä, opiskeleeko opiskelija tavoitteena koko tutkinto vai tutkinnon osan tai osia. Osasuoritukset ovat mukana aiemmin esitetyissä yhteenvedoissa, ja ei-tutkintotavoitteisesti opiskelevien määriä on eritelty joistain tutkinnon osista. Opiskelijoiden status saattaa muuttua opintojen edetessä, eikä siten tutkinnon osan suoritusten osalta voi luotettavasti päätellä, missä määrin opiskelija on osallistunut täydennyskoulutukseen.

Osana kartoitusta pyydettiin Koski-tietovarannosta poiminta, jonka perusteella toivottiin saatavan arvio Muu ammatillinen koulutus (8§) järjestettävästä koulutuksesta. Poiminta tehtiin sisäilmaan liittyvällä sanahauulla, jonka perusteella tulos kattoi yhden koulutuksen järjestäjän koulutuksen: Kiinteistöalan Koulutussäätiö (Kiinko) järjestää **Kosteusvaurioiden korjaamisen koulutus ja tutkinto KOKO -koulutusohjelmaa**, joka on valtion tukemaa arvonlisäverotonta ammatillista lisäkoulutusta³⁰. Kerran vuoressa käynnistyvässä koulutuksessa saa koulutuskuvauksen perusteella kokonaiskuvan kosteusvaurioiden yleisistä periaatteista, korjaussuunnittelusta sekä eri rakenteiden edellyttämistä korjaustavoista sekä käytännöllisiä ratkaisuja. Koulutus sopii kuvauksen mukaan kaikille, jotka ovat tekemisissä rakennusten sisäilman parantamisen ja kosteusvauriokorjausten kanssa. Koulutuksessa annetaan valmiuksia niin sisäilmaongelmien tutkimiseen, tunnistamiseen kuin myös käyttäjille tiedottamiseen. KOKO-tentin oli suorittanut Koski-poiminnan tietojen mukaan vuonna 2020 yhteensä 16 henkilöä ja vuonna 2021 kevääseen mennessä seitsemän henkilöä³¹.

Tiedonkeruussa nousi esiin joukko ammatillisen koulutuksen järjestäjiä, joilla lisäkoulutustarjontaa on runsaammin: Ammatillisen koulutuksen järjestämisluvan omaavista toimijoista esimerkiksi RA-TEKO, Työtehoseura ja Taitotalo ovat saaneet myös Märkätilatöiden valvojan sekä Rakennusten lämpökuvaaja, Rakennusten tiiviyden mittaaja, Rakenteiden kosteuden mittaaja -sertifikaattikoulutusoikeudet. Sen sijaan Märkätilojen vedeneristäjän koulutusta tarjoaa lukuisa määrä ammatillisia oppilaitoksia³². Talonrakennusalan ammattitutkintoon sisältyvät märkätilojen vedeneristykseen

²⁹ <http://kuivaketju10.fi>. Kosteudenhallintakoordinaattorin pätevyysvaatimukset ovat linjassa Kuivaketju10-toimintamallin kanssa.

³⁰ Opiskelijamaksun suuruus oli esitteen mukaan 1 870 euroa vuonna 2019.

³¹ Lähde: Koski-tietovarannon poiminta: muu ammatillinen koulutus.

³² https://rakentamisesertifikaatit.fi/sertifikaatit/markatilojen_vedeneristaja

opinnot soveltuvat koulutukseksi, jos oppilaitos on Eurofins Expert Servicen hyväksymä. Myös edellä mainittu Kiinko tuottaa sisäilmaosaamiseen liittyviä koulutuksia³³.

Työtehoseura TTL on yhdessä TAKK Tampereen Aikuiskoulutuskeskuksen ja Turun Aikuiskoulutuskeskuksen kanssa perustanut Suomen Laatusertifiointi ry:n³⁴, joka tuottaa koulutuksia ja myöntää sertifikaatteja märkätilojen vedeneristyksestä, asbestin kartoitukseen, puhtaudenpidosta rakenteiden saumaajaan.

Korkeakoulujen järjestämä lisä- ja täydennyskoulutus

Ylemmän ammattikorkeakoulutuksen voi laskea osaksi lisäkoulutusta, ja tätä opintotarjontaa on kuvattu käytössä olevan tiedon varassa edellä. Keskeisiin pätevyysiin johtavien koulutusten osallistumista voi jäljittää FISEn ja Eurofins Expertin myöntämien pätevyyksien määrillä (ks. s. 42–45).

Yksi alan keskeinen lisäkoulutus on **Korjausrakentamisen erikoistumiskoulutus**, joka kehitettiin korkeakoulujen yhteistyössä vuosina 2015–2017. Taustalla oli tarve kattaa perustutkintojen tarjontaa laajemmin alan yhdessä tunnistamia osaamistarpeita³⁵. Alkuun mukana olleet korkeakoulut järjestivät koulutuksia vuorottaisesti vuoden välein. Koulutuksiin on tilastopalvelu Vipusen mukaan osallistunut vuosina 2017 ja 2018 yhteensä 66 henkilöä. Osana kartoitusta otettiin yhteyttä osaan erikoistumiskoulutusta järjestäviin koulutuksen järjestäjiin, sillä korkeakoulut ovat markkinoineet erikoistumiskoulutuksia verkossa myös viime vuosina. Tietopyyntöihin vastanneiden mukaan koulutuksiin ei ole tullut riittävästi ilmoittautuneita, tai koulutusta ei ole järjestetty siksi, että järjestäjä on toteuttanut RTA- ja sisäilma-asiantuntijakoulutusta. Erikoistumiskoulutuksia voidaan järjestää jälleen vuonna 2022, jos tarvetta ja kiinnostusta löytyy.

Taulukko 7. Korjausrakentamisen erikoistumiskoulutukseen osallistuneet

Koulutuksen järjestäjä	2017	2018
Hämeen ammattikorkeakoulu	7	4
Satakunnan ammattikorkeakoulu		13
Tampereen ammattikorkeakoulu	21	
Turun ammattikorkeakoulu	14	7
Yhteensä	42	24

Lähde: Tilastopalvelu Vipunen

Korkeakoulut tarjoavat runsaasti lisä- ja täydennyskoulutusta. Koska kaikkea koulutusta ei viedä Virta-tietovarantoon, sen tarjoama kuva lisä- ja täydennyskoulutuksesta on puutteellinen. Lisäksi poimintapyyntöistä on voinut jäädä joitain täydennyskoulutuksia ulkopuolelle.

³³ <https://www.kiinko.fi/koulutus/koulutustarjotin/tekninen-yllapito/teknisen-yllapidon-ajankohtaiskoulutus/sisailmaongelmat-tunnista-tutki-ja-tiedota>

³⁴ <https://www.laatusertifiointi.fi/koulutukset/>

³⁵ Keinänen, M. (Toimittaja) (2017). Raksa Erko - rakennusalan erikoiskoulutuksen kehittäminen: Hankkeen loppuraportti. Tampere University of Technology.

Täydennyskoulutukseksi ("muu tai tuntematon koulutus") sisäilma*-sanaan liitännäisiä opintoja oli Virta-tietovarantoon tekniikan aloilla merkitty vuodesta 2015 yhteensä 13 korkeakoulussa (1 yliopisto ja 12 AMK). Yhteensä 394 opiskelijaa oli osallistunut 612 kurssille, jolloin yksi opiskelija on suorittanut 1–4 kurssia. Eniten suorituksia on merkitty ko. ajanjaksolla Metropolia ammattikorkeakouluun, yhteensä 324. Esimerkiksi Sisäilmaongelmien hallinta (5 op) -opinnot -nimellä on Metropolia:ssa täydennyskoulutuksena yhteensä 19 suoritusta vuodesta 2017. Koulutus soveltuu kurssitiedon mukaan kaikille, jotka käsittelevät työssään sisäilmaongelmia, eikä aikaisempaa alan koulutusta vaadita. Suosituimpia opintojaksoja Metropolia Ammattikorkeakoulussa olivat Sisäilmakemia, Sisäilmatutkimusprosessin hallinta ja mikrobianalytiikka sekä Ilmastointitekniikka ja sisäilmasto. Näitä opintoja suoritti vuosittain n. 20–30 opiskelijaa. Sisäilmaopinnot IV-suunnittelijoille ja -asiantuntijoille (3 op) -koulutukseen osallistui 14 henkilöä vuonna 2018. Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulussa on vuonna 2020 suoritettu mm. opintojaksoa Sisäilman epäpuhtaudet ja terveysvaikutukset, jota on vuosina 2020–2021 suorittanut yhteensä 36 opiskelijaa tekniikan aloilta. Samoin Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto opintojaksoa oli suorittanut Kaakkois-Suomen Ammattikorkeakoulussa vuosittain n. 2–10 opiskelijaa.

Eurofins Expert Services ja FISEn myöntämät sertifikaatit ja pätevydet

Eurofins Expert Services Oy myöntää Sisäilma-asiantuntija (SISA) ja Rakennusterveysasiantuntija (RTA) pätevyksiä. FISE Oy myöntää mm. seuraavia pätevyksiä: Kosteusvaurion kuntotutkija KVKT, Kosteusvaurion korjaussuunnittelija KVKS, Rakennuksen kuntoarvioija (PKA) ja sen päivitetty RKA-pätevyys³⁶, Kosteusvaurion korjaustyönjohtaja (KVKTJ), Kosteudenhallintakoordinaattori (KHK) ja Asuntokaupan kuntotarkastaja (AKK).

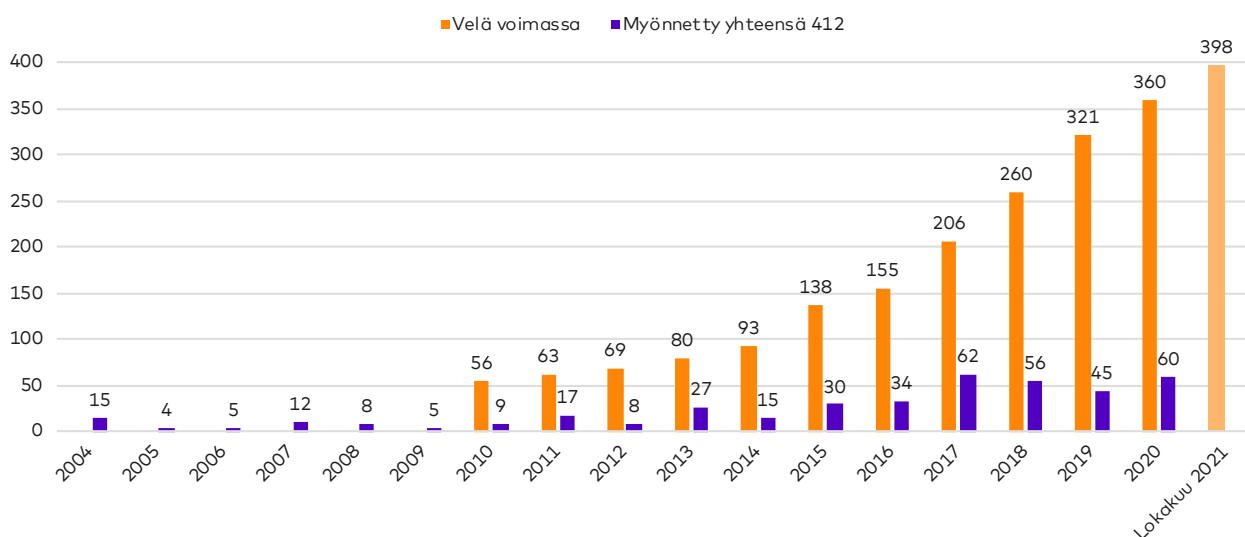
Sertifioitu rakennusterveysasiantuntija (RTA) (45 op) tuntee sisäilman epäpuhtaudet, niiden terveysvaikutukset, tutkimusmenetelmät ja torjunnan, ymmärtää rakennusfysiikkaa, fysikaalisia olosuhteita, tuntee kuntotutkimusmenetelmät, rakenne- ja tuotantotekniikat, tuntee aiheeseen liittyvän juridiikan, ja ymmärtää myös ilmanvaihdon ja ilmastointitekniikan perusteet. Edellytyksenä on rakentamisen (talonrakennus- tai LVI-ala) alalla suoritettu korkeakoulu- tai AMK-tutkinto tai niitä vastaava aiempi tutkinto tai aiempi tekniikan tai luonnontieteiden, ympäristötieteiden ja ympäristöterveyden alalla tai niitä vastaava aiempi tutkinto tai aiempi tekniikan tai sitä vastaava tutkinto. Sertifioidun rakennusterveysasiantuntijalta edellytetty pohjakoulutusvaatimus on määritelty Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (545/2015). Työkokemus vaaditaan vähintään kolme vuotta rakennusten kuntoon ja terveyshaittoihin liittyvistä tutkimustehtävistä. Sertifioidun rakennusterveysasiantuntijalta edellytetty työkokemusvaatimus on määritelty sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa (545/2015). Sertifikaatin ylläpito edellyttää täydennyskoulutusta vähintään viiden vuoden välein.³⁷

³⁶ <https://fise.fi/rakennuksen-kuntoarvioijan-rka-uudet-osaamis-ja-patevyysvaatimukset/>

³⁷ <https://rakentamisesertifikaatit.fi/sertifikaatit/rakennusterveysasiantuntija>

RTA-sertifikaatteja on myönnetty vuodesta 2004 saakka. Tilastotietoa voimassa olevien sertifikaattien määrästä saatiin vuodesta 2010. Voimassa olevien sertifikaattien määrä on kasvanut tasaisesti, ja lokakuussa 2021 voimassa olevia sertifikaatteja oli 398 kappaletta. Sertifikaattien myöntömääristä saatiin kartoituksen käyttöön tietoa vuodesta 2004. Vuoteen 2020 mennessä 412 henkilölle oli myönnetty sertifikaatti. Kuvasta 1 voi huomata, että suurin osa on ylläpitänyt sertifikaattia sen myöntämisen jälkeen. Koulutusta järjestävät Eurofins Expert Services Oy:n hyväksymät oppilaitokset: Itä-Suomen yliopisto, Jatkuvan oppimisen keskus; Lapin ammattikorkeakoulu Oy; Metropolia ammattikorkeakoulu; Oulun yliopisto; Rakennusteollisuuden Koulutuskeskus RATEKO ja Turun ammattikorkeakoulu Oy.

Rakennusterveysasiantuntijan sertifikaatit (RTA)–10/2021



Kuva 1. Myönnetty RTA-sertifikaattien määrät 2004–2020 ja voimassa olevat sertifikaatit 2010 – lokakuu 2021

Sertifioitu sisäilma-asiantuntija (SISA) on asiantuntija, jonka osaaminen painottuu sisäilman epäpuhtauksiin, niiden terveysvaikutuksiin, tutkimiseen ja torjuntaan. Sertifioitu sisäilma-asiantuntija ymmärtää myös rakennusfysiikkaa, fysikaalisia olosuhteita sekä tuntee ilmanvaihdon ja ilmastointitekniikan perusteita. Koulutus on kokonaisuudessaan 25 opintopistettä. SISA-koulutuksen sisältö on kuvattu STM:n asetuksessa asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015 ja tarkemmin asumisterveysasetuksen soveltamisohjeissa (Osa V. Valvira 2016).

Sisäilma-asiantuntijan koulutusta järjestävät samat Eurofins Expert Services Oy:n hyväksymät oppilaitokset kuin RTA-sertifikaatissa. Sisäilma-asiantuntijoiden (SISA) sertifikaattikoulutukset alkoivat vuonna 2015 ja ensimmäiset sertifikaatit myönnettiin vuonna 2017. Niidenkin suoritusmäärät ovat kasvaneet tasaisesti, vaikka määrät ovat vielä maltillisia. Keväällä 2021 oli yhteensä 31 voimassa olevaa sertifikaattia, kun vuonna 2017 niitä oli 16.

Eurofins Expert Services myöntää myös muita rakentamisen sertifiikaatteja. Esimerkiksi märkätilojen vedeneristäjien sertifiikaatteja oli syksyllä 2021 voimassa 4204 kappaletta. Rakenteiden kosteudenmittaaja -sertifiikaatti löytyi 605 henkilöllä. Märkätilojen valvojien sertifiikaatteja oli voimassa 242, asbesti- ja haitta-aineasiantuntija-sertifiikaatteja 210 ja rakenteiden tiivistäjä -sertifiikaatteja 59.

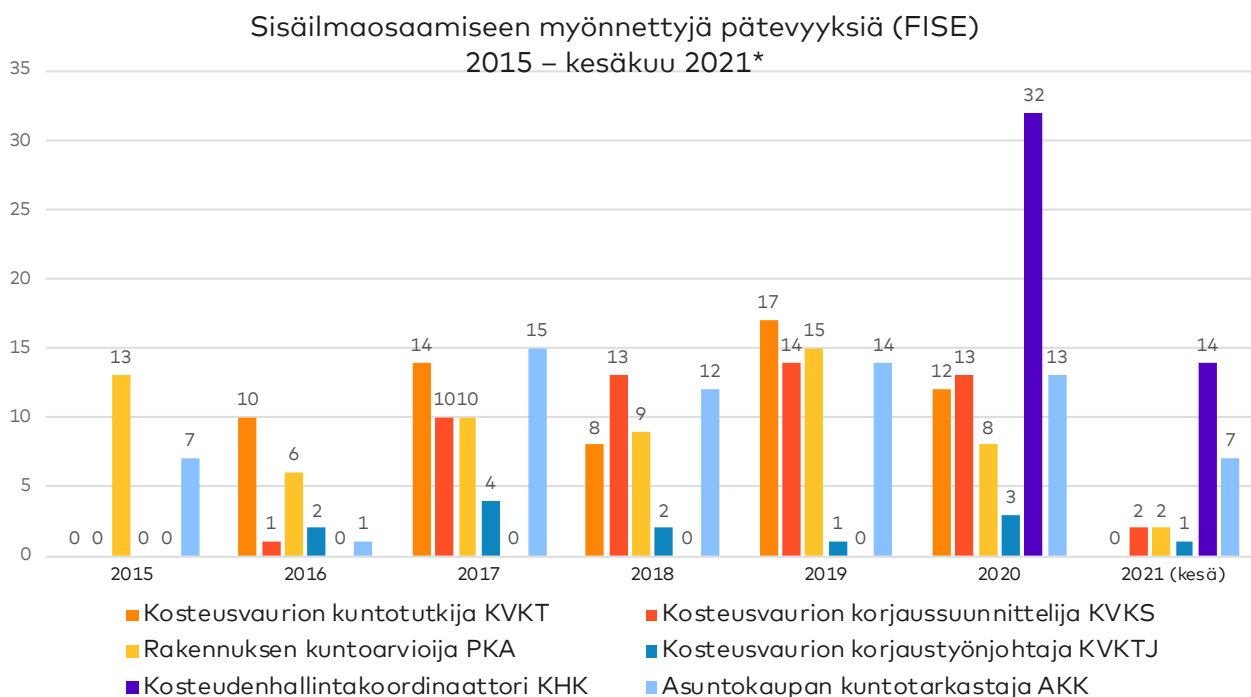
FISEn rekistereistä saatujen tietojen perusteella keskeisten sisäilmaan liittyvien myönnettyjen pätevyysien³⁸ yhteismäärä on kasvanut viime vuosina. Pätevyysien määrä voi olla hieman suurempi, sillä ennen vuotta 2015 suositeltuja ja vielä voimassa olevia pätevyyskursseja ei ole huomioitu laskelmissa.

Kosteusvaurion kuntotutkija KVKT -koulutus on laajuudeltaan vähintään 27 op. Tällä hetkellä koulutusta saa järjestää HAMK, Savonia, Metropolia ammattikorkeakoulut ja RATEKO. Vuonna 2020 pätevyyskursseja myönnettiin 12 kappaletta. Voimassa olevia pätevyyskursseja oli 2021 syyskuussa yhteensä 61. **Kosteusvaurion korjaussuunnittelija KVKS** -pätevyyskursseja myönnettiin vuonna 2020 13, ja voimassa olevia pätevyyskursseja oli kartoituksen tekohetkellä 61. Tällä hetkellä koulutusta saa järjestää RATEKO ja Savonia ammattikorkeakoulu sekä täydennyskoulutuksen osalta RKL/RIL ja RATEKO. **Rakennuksen kuntoarvioija PKA** pätevyyskursseja myönnettiin vuonna 2020 8 kappaletta ja pätevyyskursseja oli syksyllä 2021 voimassa 64. Koulutusta järjestää KIINKO. **Kosteusvaurion korjaustyönjohtaja KVKTJ** pätevyyskursseja myönnettiin kolmelle henkilölle vuonna 2020 ja syksyllä 2021 pätevyyskursseja oli yhteensä voimassa 64. Tällä hetkellä koulutusta saa järjestää RATEKO ja Savonia ammattikorkeakoulu sekä täydennyskoulutuksen osalta RKL/RIL ja RATEKO.

Kosteudenhallintakoordinaattori KHK³⁹ pätevyyskursseja on myönnetty yhteensä 46 kesäkuuhun 2021 mennessä, niistä 32 vuonna 2020. Pätevyyskursseja oli syyskuussa 2021 voimassa 51. Syksyllä 2021 kosteudenhallintakoordinaattorin (5 op) sertifiikaatin hyväksyttävät kouluttajat olivat Metropolia ammattikorkeakoulu, RATEKO, Savonia ammattikorkeakoulu, TTS Työtehoseura ja Oulun ammattikorkeakoulu. Koordinaattori toimii rakennushankkeessa hankkeeseen ryhtyvän edustajana ja hänen tehtävänä on valvoa ja ohjata rakennushankkeen kosteudenhallinnan toteutumista koko rakentamisprosessin ajan. **Asuntokaupan kuntotarkastajan** pätevyyskursseja on syksyllä 2021 voimassa 70 ja uusia pätevyyskursseja myönnettiin vuonna 2020 seitsemän kappaletta.

³⁸ FISE Oy <https://fise.fi/patevyysspalvelu/koulutus-ja-tentit/>

³⁹ [Ympäristöministeriön Asetukseen rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta 782/2017](#) 12 § mukaan rakennushankkeeseen on nimettävä hankkeen kosteudenhallinnan valvonnasta vastaava henkilö. (www.fise.fi)



Kuva 2. FISEn myöntämät pätevydet vuosittain. *Tilasto on puutteellinen ennen vuotta 2015 suositeltujen ja vielä voimassa olevien pätevyysien osalta.

FISEn ja Eurofins Expert Services Oy:n pätevyysien ja niihin johtavien koulutusten hinnoittelu

Itse sertifiointihinta on noin pari sataa euroa. Sen sijaan koulutus on maksullista ja se on hinnoiteltu koulutuksen järjestäjäkohtaisesti. Esimerkiksi RTA-koulutuksen hinta vaihtelee 13 500 – 13 900 euroa ilman arvonlisäveroa⁴⁰. Aikaisemman osaamisen tunnistamisella ja tunnustamisella (AHOT) hintaa alenee suhteessa jo hankittuun osaamiseen. Esimerkiksi Turun ammattikorkeakoulussa pätevyksiä on hinnoiteltu seuraavasti⁴¹:

- RTA-koulutus 13.600 € (+ alv 24 % 3.264 €), kokonaishinta 16.864 €
- Sisä-ilmassaiantuntija SISA 10.200 € (+ alv 24 % 2.448 €), kokonaishinta 12.648 €
- Rakennuksen kuntoarvioija RKA 400 € / 1 op (+ alv 24 % 96 €), kokonaishinta 496 €
- AHOT-maksu 500 € (+ alv 24 % 120 €), kokonaishinta 620 €
- AHOT-hyvitys 260 € (+alv 24 % 62,40 €), kokonaishinta 322,40 € / ahotoitu opintopiste

Kosteusvaurion kuntotutkija (KVKT, vähintään 27 op) hinta oli syksyllä 2021 ilmoitetun tiedon mukaan Metropoliassa 11 900 € + alv 24 %, mutta mikäli yrityksestä osallistuu useampi osallistuja, siitä voi pyytää tarjousta. AHOT-maksu on 650 € + alv 24 %, hinta hyvitetään koulutukseen

⁴⁰ Terveystarkastajien hinta on subventoitu, eli STM maksaa 30 % tai enintään 3000€ terveystarkastajan koulutuksesta.

⁴¹ https://www.turkuamk.fi/fi/tyoelamapalvelut/koulutushaku/rakennusterveysasiantuntija-rta-45-op_2022-2023/

ilmoittautuville: AHOT-hyvitys on 280 €/ahotoitu opintopiste (vähennetään kokonaishinnasta).⁴² Verkkolähteiden mukaan Kosteudenhallintakoordinaattorin (5 op) koulutuksen hinta on noin 2500 euron molemmin puolin.

KIINKOn järjestämä Rakennuksen kuntoarvioijan koulutus KUNA (TM) maksoi kurssikalenterin mukaan 2 800 euroa + alv 24 %. Hintaan sisältyy opetus, luentoaineisto, harjoitustyön tarkastaminen yhden kerran sekä ohjelmaan merkityt lounas- ja kahvitarjoilut. Koulutus on FISE:n hyväksymä Rakennuksen kuntoarvioijan pätevyyskoulutus (PKA).⁴³

Muiden alan toimijoiden tuottamat koulutukset

Lisä- ja täydennyskoulutusta on tarjolla laite- ja materiaalivalmistajien sekä alan järjestöjen tarjoamana – maksullisena ja ilmaisena. Julkiselta sektorilta keskeinen toimija on **Työterveyslaitos (TTL)**, joka järjestää sisäilma-aiheisia koulutuksia. TTL on tarjonnut maksullista Sisäilmasto-ongelmat hallintaan -verkkovalmennusta. Kohderyhmänä ovat mm. työpaikat, sisäilmaryhmien jäsenet, työsuojelu, rakennusterveysasiantuntijat ja työterveyshuolto. Verkkovalmennuksen käyneille ryhmille on pidetty asiantuntijoiden kanssa koulutus-, keskustelu- ja palautetilaisuuksia. Eurofins hyväksynyt verkkovalmennuksen RTA- ja SISA-täydennyskoulutukseksi ja vuonna 2020 verkkovalmennuksessa oli noin 100 opiskelijaa 10 organisaatiosta. Organisaatiot ja osallistujat edustavat esim. julkisten organisaatioiden sisäilmatoimijoita, viranomaisia sekä yksityisen yrityksen/ järjestön/ säätiön sisäilmatoimijoita ja kouluttajaorganisaatiota. Ongelmatilanteiden viestintäosaamista on vahvistettu vuosina 2019 ja 2020 ohjeistuksilla ja järjestämällä koulutusta (lähipäivät, webinaarit, tilauskoulutukset) sekä uudella ohjelmassa tuotetulla oppimateriaalilla.⁴⁴ Lisäksi TTL on toteuttanut useita tilaisuuksia ja webinaareja eri tahoille sekä tilauskoulutusta. Sisäilmaan liittyviä maksuttomia webinaareja on järjestetty vuodesta 2019, ja tilaisuuksissa on ollut yhteensä näissä n. 340–360 ilmoittautunutta.

Suomen LVI-liitto SuLVI⁴⁵ toteuttaa omia koulutuksia, **RAKLI** toimii osaamisen kehittämisen roolissa yhteistyöverkostoissa⁴⁶ kiinteistöjohdon alalla ja **RKL** tarjoaa koulutuksia itse (mm. KOHO, Kosteus- ja homevauriokorjaus työmaan johtaminen – työnjohtajille ja valvojille)⁴⁷. Tietopyyntöön saadun vastauksen mukaan KOHO-koulutuksiin on osallistunut vuosina 2015–2020 86 henkilöä. **RIA – Rakennusinsinöörit ja arkkitehdit** on toteuttanut tiiviitä (4 h) Korjausrakentamisen

⁴² <https://www.metropolia.fi/fi/opiskelu-metropoliassa/osaamisen-taydentaminen/taydennyskoulutus/kosteusvaurion-kuntotutkija-kvkt>

⁴³ <https://www.kiinko.fi/koulutus/koulutustarjotin/rakennuttaminen-ja-infra/rakennuttaminen-patevoitymiskoulutus/rakennuksen-kuntoarvioijan-koulutus-kuna-tm>

⁴⁴ Sisäympäristöaiheista verkkokoulutusta on kehitetty kartoittamalla vuonna 2019 koulutuksen kohderyhmiä ja tiedontarpeita. Koulutuksia on kehitetty yhteistyössä eri toimijoiden kanssa (mm. Filha ja THL). Työpaikoilla esihenkilöille ja henkilöstölle suunnattu oppimateriaali julkaistiin marraskuussa 2020. Sisäilma työpaikalla verkkomateriaali työpaikoille tarjoaa tietoa sisäilma-asioista työpaikkojen esihenkilöille ja työntekijöille. TTL toteuttaa ja kehittää myös työterveyshuollon erikoislääkärikoulutusta.

⁴⁵ <https://sulvi.fi/koulutus/koulutuskalenteri/>

⁴⁶ <https://www.rakli.fi/osaamisen-kehittaminen/>

⁴⁷ <https://www.rkl.fi/koulutus/rkl-rii-yhteiskoulutus/rakennustyon-valvojen-koulutus/>

rakennusfysiikka -koulutusta⁴⁸: Vuoden 2021 kevään Korjausrakentamisen rakennusfysiikka koulutukseen osallistui noin 330 henkilöä.

Myös materiaalityöntekijät toteuttavat täydennyskoulutusta. Esimerkiksi **Kiilto** järjestää eri ammattiryhmille täydennyskoulutusta "Kiilto Professional Academy" -nimellä. Syksyllä 2021 on ollut tarjolla webinaareja Märkätilojen suunnitteluun ja valvontaan sekä sisäilma – asiantuntija täydennyskoulutukseen sekä alueellisesti märkätilakoulutuksia. Sisäilmakoulutus hyväksytään rakenteiden tiivistäjän Rakentajan sertifikaatin täydennyskoulutukseksi.⁴⁹ Selvityksen tietopyyntöön saadun vastauksen perusteella koulutuksia on järjestetty jo useamman vuosikymmenen ajan. Koulutustarjontaa räätälöidään vuosittain, mutta pätevyysiin liittyvät täydennyskoulutukset ovat vakiintuneet. Verkkototeutusten merkitys kasvoi vuoden 2020 poikkeusaikana. Kiillon asiantuntijat kouluttajat osin myös muissa pätevyysiin valmentavissa koulutuksissa. Vuositasolla rakentamisen koulutuksiin osallistuu useita tuhansia ammattilaisia. Sisäilmaan ja kosteudenhallintaan liittyviin koulutuksiin osallistui vuonna 2020 reilusti yli tuhat henkilöä.

Vastaavasti **Ardex Oy** tarjoaa täydennyskoulutusta⁵⁰. Selvityksen tietopyyntöön vastannut asiantuntijan mukaan koulutuksilla pyritään estämään sisäilmaongelmiin johtavia virheitä. Märkätilojen osalta on tarjolla 5 tuntia kestävä *märkätilapäivä*, joka on märkätilojen vedeneristäjän ja märkätilatöiden valvojan tietopaketti. Kurssitoiminta on käynnistynyt jo vuodesta 1999. Koulutuskokonaisuus koostuu määräyksistä ja ohjeista, sekä järjestelmien tuotetietokokonaisuuksista. Koulutus hyväksytään märkätilojen vedeneristäjän sekä märkätilatöiden valvojan rakentamisen sertifikaatin täydennyskoulutukseksi. *Sisäilmapäivä*-koulutus on suunnattu alan ammattilaisille (suunnittelijat, valvojat ja työntekijät), ja sitä on tarjottu vuodesta 2009 lähtien. Päivä jaottuu teoria-osuuksiin ja käytäntö-osuuksiin. Käytännössä päivän aikana näytetään asennustekniikoita järjestelmätuotteiden asentamiseen. Kurssi hyväksytään nykyisin rakenteiden tiivistäjän rakentamisen sertifikaatin täydennyskoulutukseksi. Parhaimmillaan vuositasolla sisäilma ja märkätila -koulutuksiin on osallistunut n. 1200 henkilöä/vuosi. Korona-aikana kurssi- ja osallistujamäärät ovat tippuneet: 2021 kevätlukukaudella pidettiin ympäri Suomea n. 70 koulutusta, joihin osallistui reilu 300 henkilöä. Korona-aikana tarjontaan on lisätty live-striimaus opiston kurseilta. Verkon yli on koulututtanut vuoden 2021 syksyyn mennessä n. 200 henkilöä. Lyhytkurssit ovat ilmaisia.

Kartoitukseen ei ole voitu muodostaa kattavasti tietoa koulutusten tarjoajista ja osaamisen kehittämisessä mukana olevista alan toimijoista, joita on yhden hengen toimistoista suuriin konsulttiyrityksiin.

⁴⁸ <https://www.ria.fi/fin/osallistu/tapahtuma/peruttu-korjausrakentamisen-rakennusfysiikka/>

⁴⁹ <https://www.kiilto.fi/rakentaminen/kiilto-pro-academy/>

⁵⁰ <https://ardex.fi/ardex-opisto/>

4 Koulutusten työelämävastaa- VUUS

Luvussa käsitellään työelämän näkemyksiä siitä, kuinka hyvin koulutuksessa saatu sisäilmaosaaminen vastaa työelämän tarpeita. Tällöin käsitellään sisältöjen lisäksi koulutusten saavutettavuutta. Havainnot pohjautuvat osana kartoitusta toteutettuun työelämälle suunnatun kyselyyn ja niitä täydentäviin haastatteluihin.

4.1 Vastaajien hankkima lisä- ja täydennyskoulutus

Työelämän edustajien kyselyyn saatiin yhteensä 87 vastausta⁵¹. Vastaajista 37 % (n=32) kertoi, että henkilöstöä oli osallistunut sisäilmaosaamiseen liittyvään lisä- tai täydennyskoulutukseen noin kolmen viime vuoden aikana. Näistä 10 kertoi, että heille on lisäksi rekrytoitu sisäilmaosaamista edellyttämään tehtävään koulutuksesta vastavalmistunut työntekijä. Loput 63 % ei ollut hankkinut tai osallistunut sisäilmaosaamista koskevaan täydennyskoulutukseen viimeisen noin kolmen vuoden aikana. Näistä 29 % (n=25) kertoi, että vastaaja on harkinnut oman henkilöstön täydennyskoulutamista tai rekrytointeja. 8 % (n=7) kertoi, ettei täydennyskoulutus tai rekrytointi ei ole heille ajan-kohtainen ja 26 % (n=23) ei osannut sanoa.

Täydennyskoulutukseen osallistuneilla vastaajilla sisäilmaosaamiseen liittyvä koulutus on ollut useimmiten lyhytkestoista (n=22, 67 %), mutta osalla vastaajista on ollut myös laajempia koulutuskokonaisuuksia. Opinnot ovat olleet esimerkiksi jatko-opintoja töiden ohessa, YAMK-tutkinto tai AMK-kursseja. Lähes puolet (45 %, n=15) kertoi koulutuksen olleen sertifikaattiin tai pätevyitymiseen valmentavaa koulutusta. Viisi vastaajaa (15 %) kertoi koulutuksen olleen yksittäisen opintojakson tai tutkinnon osan suorittamista. Vastaajista viisi (15 %) kertoi, että koulutus on ollut ylempi ammattikorkeakoulututkinto (YAMK). Neljä vastaajaa (12 %) kertoi koulutuksen olleen prosessien kehittämistä. Yksikään ei tunnistanut, että osaamisen kehittäminen olisi tarkoittanut TKI-yhteistyötä koulutusorganisaation kanssa.

Pätevyyksiin tai sertifikaattiin tähtäävistä koulutuksista useimmiten tavoitteena on ollut rakennusterveysasiantuntijaksi (RTA) pätevytyminen (n=12). Neljä vastaajaa kertoi koulutuksen tavoitteena olleen kosteusvaurion kuntotutkijaksi (KVKT) pätevytyminen. Lisäksi kaksi vastaajaa kertoi tavoitteeksi kosteusvaurion korjaussuunnittelijaksi (KVKS) pätevytyksen.

Lisä- tai täydennyskoulutusta on hankittu ammattikorkeakoulusta (n=15, 45 %), suoraan laitevalmistajalta tai toimittajalta (n=8, 24 %) ja yliopistosta (n=5, 15 %). Vastaajista 18 (55 %) ilmoitti

⁵¹ Ks. lisää tiedonkeruusta luvusta 1.2. Menetelmät ja aineistot.

hankkineensa koulutusta muualta, esimerkiksi Rakennusalan koulutuskeskuksesta (Rateko), Työterveyslaitokselta (TTL) sekä oman organisaation sisältä.

Sisäilmaosaamisen koulutusta on hankittu rakennusterveysasiantuntijan (n=13, 42 %), valvojan (n=9, 29 %), kiinteistöpäällikön (n=7, 23 %), työnjohtajan (n=6, 19 %) sekä työntekijän (n=6, 19 %) tehtäviin. Lisäksi sisäilmaosaamisen koulutusta on tarvittu ylläpitoon liittyvissä muissa tehtävissä (5), konsultin (4), LVI-huollon (4) ja suunnittelijan (3) tehtävissä. Avovastauksissa kohderyhmiä ja koulutuksia avattiin seuraavasti:

- *Kosteus- ja homevauriokorjaus työmaan johtaminen*
- *Kunnan sisäilmaryhmän jäsenet*
- *Projektin johto, hankesuunnittelun vetäminen*
- *Rakennuttaja*
- *Rakennuttaja/tekninen isännöitsijä*
- *Sisäilma-asiantuntija*
- *Sisäilma-asioihin perehtynyt toimitila-asiantuntija*
- *Sisäilmakorjausten valvontaan ja pienimuotoiseen suunnitteluun*
- *Sisäilmatöihin erikoistuva rakennusmestari, sisäilmaprojektipäällikkö*
- *Tarkastaja*
- *Terveysvalvonnan henkilöstö, joka valvoo terveydellisiä olosuhteita mm. kouluissa, päiväkodeissa, hoitolaitoksissa ja asunnoissa*
- *Työterveyshuollon asiantuntijat*
- *Valvontatehtäviä varten*
- *Ylipäänsä lisää tietoa, materiaaleista, työtekniikoista, työaikaisesta puhtaudesta*

Vastaajista suuri osa (72 %, n=62) ei itse järjestä tai tarjoa sisäilmaosaamisen koulutusta. Viidenes (n=17) järjestää sisäilmakoulutusta sisäisenä koulutuksena, ja lähes yhtä moni (n=16) perehdytyksen muodossa. Neljä vastaajaa kertoi tarjoavansa koulutusta palveluna asiakkaille tai sidosryhmille. Vastaajien mukaan koulutuksen ja perehdytysten kohderyhminä ovat esimerkiksi kaupungin henkilöstö ja esimiehet, uudet sisäilma-asiantuntijat, tilojen käyttäjät sekä kiinteistön omistajat ja taloyhtiöt. Koulutuksen sisältö koostuu vastaajien mukaan sisäilma-asioihin perehdyttämisestä mm. materiaaliopin ja case-esimerkkien kautta. Esimerkiksi yksi haastateltava kertoi, että ja säännöllinen sisäilmatöiden esittely ja seuranta itsessään nähdään osaamisen jakamisen paikkana. Lisäksi kahdeksan vastaajaa (9 %) ilmoitti, että heidän organisaationsa on mukana jossain koulutusorganisaation (ammattillinen oppilaitos tai korkeakoulu) työelämäyhteistyöryhmässä, yli puolet (52 %) ei osannut sanoa, onko oma organisaatio tällaisessa mukana.

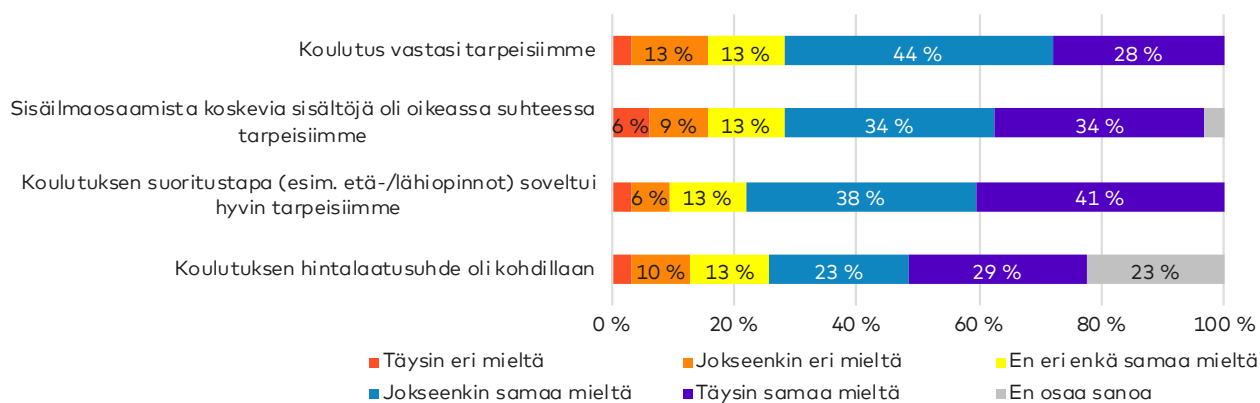
4.2 Arviot sisäilmaosaamista koskevan koulutuksen työelämävastaavuudesta

Suuri osa kyselyyn vastanneista, joiden organisaatiosta oli osallistuttu täydennyskoulutukseen, oli jokseenkin tai täysin samaa mieltä siitä, että koulutus on vastannut tarpeisiin, sisäilmaosaamista koskevia sisältöjä oli oikeassa suhteessa tarpeisiin nähden ja että koulutuksen suoritustapa soveltuu hyvin tarpeisiin. Positiivisissa perusteluissa kuvattiin koulutusten ajantasaisuutta ja niissä saatuja verkostoja, kouluttajia ja sisältöjä. Parhaimmillaan lyhytkestoisimmista koulutuksissa kunta on

päässyt itse vaikuttamaan koulutusten sisältöön; tarpeet on tunnistettu ja sitä vastaavaa koulutusta on kehitetty.

Noin neljännes niistä, joiden henkilöstöä oli osallistunut lisä- tai täydennyskoulutukseen, ei osannut arvioida koulutuksen hinta-laatusuhdetta. Kuitenkin yli puolet koki hinta-laatusuhteen olleen kohdillaan. Kriittisesti arvioivat toivat esiin etenkin RTA-koulutusten hinnan.

Arvioi sisäilmaosaamista koskevan koulutuksen työelämävastaavuutta (n=33)



Kuva 3. Arviot lisä- tai täydennyskoulutusten työelämävastaavuudesta

Vastavalmistuneita rekrytoineista suuri osa näki, että koulutus on antanut perustiedot ja valmiudet eri työvaiheiden edellyttämistä sisäilmaan liittyvistä tekijöistä ja oman työn edellyttävästä sisäilmaosaamisesta. Yli puolet näki, että koulutus on antanut opiskelijalle riittävät perustiedot ja valmiudet toimia yhteistyössä eri asiantuntijoiden kanssa, jotta sisäilmaan liittyvät tekijät osataan ottaa huomioon. Yksi oli selkeämmin eri mieltä ja loput eivät ottaneet vahvasti kantaa. Vastauksia tulkitessa tulee huomioida, että vastauksia oli vähän (n=10)⁵².

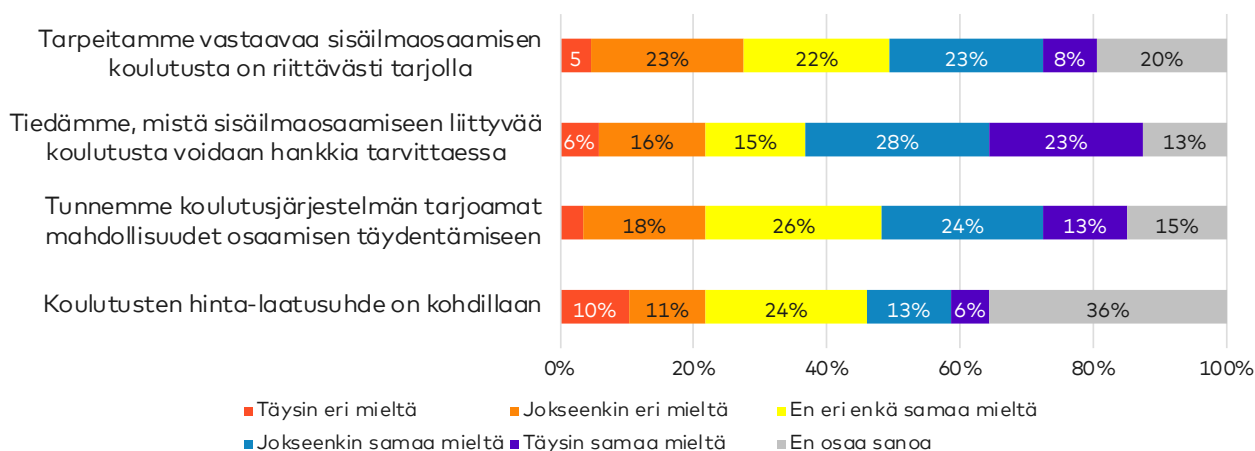
Täydennyskoulutusten saavutettavuus

Koulutusten saavutettavuudella tarkoitetaan tässä yhteydessä koulutustarjonnan riittävyttä sekä sitä, onko se hankittavissa, mutta myös sitä, onko tieto koulutuksista tavoittanut sitä tarvitsevia. **Kaikista kyselyn vastaajista vain suhteellisen pieni osa (31 %) näki, että tarpeita vastaavaa sisäilmaosaamiseen liittyvää koulutusta on tarjolla riittävästi. Viidesosa ei osannut sanoa ja yhtä moni ei ottanut kantaa.** Vastaajista 28 % oli selkeästi eri mieltä. Vastaajissa, joiden organisaatiosta ei ole osallistuttu täydennyskoulutukseen viimeisen kolmen vuoden aikana, oli enemmän kriittisiä ja epätietoisia.

⁵² Henkilöitä on rekrytoitu muun muassa konsultin (2), työnjohtajan (2), suunnittelijan (1) ja rakennusterveysasiantuntijan (1) työtehtäviin. Henkilöt ovat opiskelleet ammattikorkeakoulututkinnon (6), ylemmän ammattikorkeakoulututkinnon (4), sertifikaattiin/pätevöitymiseen valmentavan koulutuksen (3) tai yksittäisiä opintojaksoja/tutkinnon osia (2). Vastavalmistuneita oli rekrytoitu viidestä eri ammattikorkeakoulusta. Kaikki eivät avanneet vastauksissaan koulutuksia, joihin palkatut henkilöt olivat osallistuneet. Vastauksissa mainittiin talotekniikka yamk-tutkinto, talotekniikan insinööri AMK (sisäilmaongelmien hallinta 5 op), rakennusinsinööri ja AMK-insinööri.

Vastaajista noin puolet (51 %) kertoi kuitenkin tietävänsä, mistä sisäilmaosaamiseen liittyvää koulutusta voidaan tarvittaessa hankkia. Vajaa kaksi viidestä (37 %) kertoi tuntevansa koulutusjärjestelmän tarjoamat mahdollisuudet osaamisen täydentämiseen. Epätietoisia on siten paljon. Täydennyskoulutukseen osallistuneiden organisaatioiden vastaajissa oli enemmän niitä, jotka kokivat tuntevansa koulustarjontaa, ja koulutusjärjestelmän mahdollisuudet osaamisen kehittämiseen. Vain noin viidennes (19 %) arvioi, että koulutusten hinta-laatusuhde on kohdillaan. Epätietoisten osuus oli suuri etenkin niissä, joiden organisaatiosta ei ole osallistuttu täydennyskoulutukseen.

Arvioi tämän hetkisen käsityksesi perusteella seuraavia väittämiä (n=87)



Kuva 4. Kyselyn vastanneiden arvioita koulutuksen saatavuudesta ja hinta-laatusuhteesta (n=87)

Aineistossa ei ilmennyt erityisiä maantieteellisiä saavutettavuusongelmia. Sen sijaan esimerkiksi nostettiin esiin, että alueellisella tarjonnalla on ollut tärkeää merkitys sille, että koulutukseen on voinut osallistua. Verkkototeutusten lisääntynyt määrä on nähty positiivisena. Lähiopetuksen ja kohtaamisten merkitystä pidettiin kuitenkin tärkeänä erityisesti verkostoitumisen näkökulmasta. Koronavuonna lisääntyneet webinaarit tunnistettiin positiivisena asiana, kunhan ne eivät kokonaan korvaa lähitilaisuuksia.

Koulutusten työelämävastaavuus liittyy toisaalta taloudellisiin resursseihin. Kuntatoimijoiden puolelta nostettiin erityisenä haasteena se, ettei koulutusbudjetti riitä henkilöstön koulutusten kustannuksiin. Siten myös verkostojen tarjonnan merkitys korostuu. Verkostoista kuntien sisäilmaverkostot, Sisäilmayhdistyksen sekä Terveet tilat -verkostojen aktiivinen toiminta saivat myös kiitosta. Sisäilmaseminaari mainittiin hyvänä esimerkkinä. Laajemmalle henkilöstölle on voitu hankkia esimerkiksi TTL:n kautta koulutusta, jolloin koulutuksen hinta on koettu kohtuulliseksi. Laitteisto- ja tuotevalmistajien tarjoama täydennyskoulutusta ja esittelyjä on hyödynnetty toisaalta siksi, että tätä kautta saadaan ajantasaista tietoa, mutta myös siksi, että tuotteisiin ja laitteisiin osataan ottaa kantaa hankintoja ja päätöksiä tehtäessä.

Haasteet rekryoinnissa

Kyselyssä selvitettiin rekryointihaasteita, sillä koulutetun työvoiman määrä ja koulutusten työelämävastaavuus linkittyy osin rekryointiin. Koulutuksella voidaan myös osaltaan vastata rekryointihaasteisiin. Vastaajista 28 % (n=23) kertoi, että heillä on ollut vaikeuksia rekrytoida sisäilmaosaamisen ammattilaisia. 16 % (n=13) kertoi, ettei rekryointivaikeuksia ole ollut ja 56 % (n=46) ei osannut sanoa tai ottaa kantaa rekryoinnin haasteisiin. Rekryointihaasteita kokeneista yli puolet oli vastaajia, jotka ovat myös kouluttaneet henkilöstöä tai rekrytoineet vastavalmistuneita. Rekryointihaasteita kohdanneissa oli varsin tasaisesti pieniä ja suuria organisaatioita eri puolilta Suomea. Kuntavastaajien osuus on vastaajaprofiilinkin takia suuri. Puolet vastanneista yksityisistä yrityksistä tunnisti rekryointiongelmia.

Rekryoinnin on ollut vaikeaa muun muassa rakennusterveysasiantuntijoiden, LVI-asiantuntijoiden, terveystarkastajien sekä RTA-koulutuksen suorittaneiden henkilöiden kohdalla. Myös vaihtuvuus nostettiin haasteeksi rekryoinneissa, kun henkilöstö siirtyy eteenpäin jo koeaikana. Avovastauksissa useimmin nostettiin esiin haasteet rekrytoida LVI-alan asiantuntijoita. Kuvausten perusteella kaivattiin "sisäilmaston tarkoituksen ymmärtäviä LVI suunnittelijoita", "osaajia IV-suunnittelu ja työnjohtotehtäviin", LVI-alan ammattilaisia insinööri tai diplomi-insinööri taustalla tai talotekniikkainsinööri-taustaisia LVI-asiantuntijoita sekä ilmanvaihtolaitteiston suunnittelijoita, jotka ymmärtäisivät sisäilmaston laadun tarkoituksen ja merkityksen sekä ilmanvaihtotekniikan osaajia. Myös rakennusfysiikan taitajia korjausrakentamisessa tai rakennustekniikan osaajia kaivattiin.

Muutama nosti erikseen esiin, että haasteena on rekrytoida osaajia, kuten terveystarkastajia, joilla on riittävä työkokemus, RTA-koulutus tai kohdennetummin osaamista sisäilma-asioihin/asunnontarkastuksiin. Vastavalmistuneiden rekryoinnista keskusteltiinkin enemmän haastatteluissa. Lähtökohtana näissä oli, ettei ns. valmiita osaajia löydy, vaan valittu henkilö koulutetaan rekryoinnin jälkeen. Liika rajaaminen karsisi hakijoita. Esimerkiksi yksi haastateltava kertoi rakennusmestarin ja sisäilma-asioiden hallinnan projektipäällikköhausta, joissa osaaminen ja kokemus on toiveena, mutta ei tiettyä koulutusta ei ole edellytetty. Kokonaiskuvaa lähtötason osaamisesta on mahdollonta saada aineiston perusteella, mutta haasteena esitettiin, että harvalla hakijalla on edes viiden opintopisteen edestä toivottua sisäilmaosaamista. Yksityisen yrityksen edustaja muotoili koulutustarpeen rekryoinnin yhteydessä siten, että sen sijaan, että pelkää työntekijän lähtevän kilpailijalle kouluttamisen jälkeen, tulisi pelätä sitä, että työntekijä jää työpaikkaan ilman koulutusta.

4.3 Kehittämisen kohteet ja lisätarkastelutarpeet

Koska saadut vastaukset edustavat moninaista joukkoa ja koulutustarpeita, saatuja syötteitä ei voi yleistää. Sen sijaan voidaan nostaa esiin teemoja lisätarkasteluille. Osassa kyselyn vastauksissa ja niitä avaavissa haastatteluissa tuotiin esiin, että koulutusten taso ja laatu voi riippua vielä paljon yksittäisistä kouluttajista ja heidän ammattitaidostansa. Tällöin koulutuksia on valittu myös kouluttajan nimen perusteella. Laajempi kysymys on, missä määrin korkeakouluilla on ns. vakituista henkilöstöä, joka voi kehittää koulutusta ja osaamistaan. Muiden toimijoiden toteuttamien

täydennyskoulutusten osalta on esitetty kysymys siitä, osaavatko kouluttajat nähdä ns. oman ton-
tin ulkopuolelle ja tuottaa laaja-alaisesti osaamista eri tarpeisiin. Jos koulutuksia suunnataan liikaa
eri roolien mukaan, kohtaavatko esimerkiksi kiinteistöhoitajien ja isännöitsijöiden eri roolit ja vas-
tuut? Entä onko tulokulma oikea, jos koulutuksissa korostuu urakoitsijan näkökulma, ei kiinteistön
omistajan huoli? Nämä ulostulot koskivat erityisesti lyhytkestoista täydennyskoulutusta.

Koulutusten sisältöjen osalta nostettiin esiin rakennusfysiikan osuus tutkintokoulutuksissa, jotta
rakenteiden rakennusfysikaalinen toiminta voidaan varmistaa kaikissa rakennuksissa, ei pelkästään
vaativissa kohteissa. Erityisesti rakennusfysiikan vähäiseen osuuteen arkkitehdin koulutuksessa
kiinnitettiin huomiota, sillä arkkitehdit voivat toimia pääsuunnittelijoina. Myös rakenneteknisessä
koulutuksessa tulisi yhden kommentoijan mukaan lisätä rakennusfysikaalista osaamista ja ymmär-
rystä. Korjausrakentamisen merkitys tulisi huomioida kaikissa koulutuksissa. Samassa yhteydessä
peräankuulutettiin tarvetta lisätä yliopistojen yhteistyötä niin tutkimuksen kuin opetuksen saralla.

Koska vastaajilla on pääosin näkymä vain rajattuihin koulutuksiin ja koulutuksen tarjoajiin, saadaan
niistä vain paikallista kokemuksellisia näkemyksiä. Esimerkiksi asiakaslähtöisen korjausrakentami-
sen koulutuksia ehdotettiin räätälöitävän täsmällisemmin sisäilmasisältöihin. Laaja-alaisen osaa-
misen näkökulmasta esitettiin myös toive, että sisäilmaosaaminen näkyisi selkeämmin RAP- ja
RAPS-koulutuksissa sisällä. Osa vastaajista on yleistänyt näkemyksiään. Esimerkiksi yksi yksityistä
ylläpitoa ja rakennuttamista edustava yrityksen edustaja oli arvioinut tarkemmin yhden korkeakou-
lun talotekniikan YAMK -koulutusta, mutta yleisti laajemmin, että koulutuksissa keskitytään liikaa
mitoituksiin suunnittelun sijaan:

*"Yleisestikin sisäilmastoon suoraan liittyvä koulutus oli hyvinkin minimaalista. Ilmanvaihto-
laitteiston tarkoitus on palvella hyvää sisäilmastoa mutta koulutus keskittyy laitteiston
mitoitukseen eikä laitteiston tarkoitukseen eri tilanteissa.*

*Miksi kaikessa DI, AMK ja YAMK -koulutuksissa keskitytään enimmäkseen vain järjestel-
mien mitoitukseen eikä itse sisäilmaston suunnitteluun, vaikka sitä vartenhan niitä raken-
netaan."*

RTA-koulutusten osalta tuli vaihtelevaa palautetta: kiittelyn lisäksi esitettiin, että sisäilma-asian-
tuntijatehtävissä pitkään toimineille koulutus on tarjonnut varsin vähän uutta tietoa, tai että kou-
lutukset lähtevät liikkeelle liian isosta kuvasta, jolloin käytännön tason osaaminen ei lisääny.

*"Rakennusterveysasiantuntijan koulutus antoi tarvittavaa lisäosaamista asumisterveyden
vaativien terveyshaitta-asioiden käsittelyyn."*

*"Sisäilma-asiantuntijatehtävissä pitkään toimineelle RTA-koulutuksessa tuli aika vähän
uutta tietoa. Kemian (ja mikrobiologian) osuudet olivat melko teoreettisia. Yhteys käytän-
töön jäi heikoksi."*

Erilaisia pätevyksien suorittamisen mahdollisuuden lisääminen myös osana tutkintokoulutusta
(esim. YAMK) nostettiin esiin. Osassa vastauksia esitettiin yleisemmin lisää resursseja sisäilma-
osaamisen parantamiseen oppilaitoksiin, mutta myös lisää alan opettajia ja kursseja, joissa pereh-
dytään sisäilmaan vaikuttaviin tekijöihin. Sisäilmakoulutuksia esitettiin suunnattavan laajasti asi-
antuntijoille, jotka joutuvat työssään perehtymään ja osallistumaan sisäilma-asioihin:

"Ihan perustason koulutusta, josta voisi jatkaa syventäviin opintoihin ilman, että taustavaatimuksena on insinööriopinnot."

"Rakennusten hyvään sisäilmastoon liittyvää koulutusta on ehdottomasti saatava lisää niin yliopistoihin, ammattikorkeakouluihin sekä myös niiden tai muiden järjestämiin täydennyskoulutuksiin."

"Sisäilmastoon liittyvää koulutusta on lisättävä kaikissa ammatillisissa opetusasteissa sekä erilaista kurssitarjontaa."

Koulutusten hinta tunnistettiin osassa haastatteluissa osin kynnyskysymyksenä koulutuksiin osallistumiselle. Erityisesti RTA-koulutusten hintaa kommentoivat kuntatoimijat, joilla on rajallinen budjetti henkilöstökoulutukseen. Tämä on rajannut koulutuksiin osallistujia, ja tyypillisesti organisaatioissa on "jonossa" koulutusvuoroa odottavia. Varsin usein realisoituvana pelkona on, että koulutetut osaajat viedään yksityiselle sektorille. Vaikka sopimuksia koulutusten takaisinmaksusta tehdään usein tietyille aikaperspektiiville, rekrytoivat tahot voivat maksaa korvauksen. Siten yksi perimmäinen haaste kuntasektorilla on kilpailukyky ja mahdollisuudet pitää osaajista kiinni. Pienen yksityisen yrityksen näkökulmasta tunnistettiin sisäilmaosaamista lisäävien koulutusten puute ns. suorittavalle tasolle. Yrittäjän kuvasi, että poissaolo tuottavasta työstä yhdistettynä koulutusmaksuun, on useille mahdoton yhtälö. Esimerkiksi tuhannen euron koulutus, ja kolme lähipäivää voi tarkoittaa neljän tuhannen euron tulonmenetystä.

"Olemassa olevien koulutusten hintaa tulisi saada alaspäin (esim. RTA), jotta se olisi useammille toimijoille paremmin 'saavutettavissa'."

"RTA-koulutus on erittäin kallis julkiselle puolelle, rahoitusta on välillä hankalaa perustella talousarvioon. etenkin isossa yksikössä tarve kouluttaa henkilöstöä voi olla varsin laaja. Ympäristötekniikan insinöörikoulutuksessa sisäilmasisältöjä on varsin kattavasti ja ne on todettu myös terveystalvontaan hyvin soveltuviksi."

Osaamista kokonaisuuksien hallintaan

Kartoituksen tiedonkeruussa esitettiin huolia ja koettuja epäkohtia, jotka liittyvät laajemmin sisäilmaosaamisen kokonaisuuden hallintaan, ja joihin tulisi vastata myös koulutuksella. Huomiot liittyivät hankintoihin ja kilpailutuksiin, suunnitelmien viemiseen käytäntöön ja viestintään.

Aineiston kautta välittyi näkymä siitä, että haasteista huolimatta sisäilma-asiantuntijoita ja rakennusterveysasiantuntijoita koulutetaan, ja osaajia on myös terveystalvonnan puolella sekä konsulttiyrityksissä. Huomiota tulisi kiinnittää myös käytännön työn tekijöiden osaamiseen, jossa on enemmän vaihtelua. Useat haastateltavat toivat esiin, että sisäilma-asioissa on kyse ns. perusasioista: esimerkiksi sisäilmatutkimuksissa lähdetään usein liikkeelle liian raskaasti ja kalliisti, kun ensin pitäisi selvittää esimerkiksi perusilmanvaihtoon liittyvät tekijät. Parhaimmillaan ketjun kaikissa osissa toimivat ymmärtävät kokonaisuuteen. Kiinteistöhuollon palveluiden toteuttajat, myös palveluita ostettaessa, ovat avainasemassa. Sisäilmaongelmien vähentämiseksi tulisi esimerkiksi

käytönaikaiseen huoltoon, huoltohenkilökunnan pätevyyteen ja järjestelmien ja järjestelmien vuosikatsastukseen saada yhtenäiset käytännöt.

"Sisäilmasuhtautuminen hakee vielä muotoaan. Olemme vielä liiallisessa ylilyöntivaiheessa --. Kiinteistön omistajatahoilla on liian vähän todellista uskallusta noudattaa maalaisjärkeä. Myös ministeriön ohjeistukset ovat vielä varmuuden vuoksi liian tiukkoja. Kulttuurin kehittyessä Suomessa löytynee oikeat suhtautumismallit."

Kilpailutukset liittyvät oleellisesti sisäilmaongelmien ehkäisyyn ja hallintaan. Siten osaaminen tulisi varmistaa myös niiden hallinnassa. Laajempaan haasteena nostettiin esiin, että kun työmaat on pilkottu toimijoille, myös tekijätason osaamistaso on kirjavaa. Tällöin suunnittelijan osaamistaso on merkittävässä roolissa, kuten myös tilaajan. Työelämäpalautteissa esitettiin väite, että täydennyskoulutusta ei ole riittävästi suorittavalle taholle. Väittäminen on esitetty myös saavuttavuuden näkökulmasta, eli liittyen koulutusten kustannuksiin ja pientoimijoiden mahdollisuuksiin osallistua maksullisiin koulutuksiin. Laajemmin asia liittyy siihen, että insinööritason koulutuksia on runsaasti, mutta se ei riitä, jos esimerkiksi työntekijä ei osaa tehdä töitään, tai ymmärrä suomenkielistä terminologiaa. Viestinä oli, että suunnitelmat ovat liian vaikeaselkoisia, jolloin kuilu käytännön ja suorittavan portaalla välillä ajattelun ja kulttuurin osalta on liian suuri arjen työssä.

Useat haastattelijat jakoivat näkemyksen siitä, että viestintäosaaminen sisäilmaasioista on merkittävässä roolissa. *"Sisäilmaongelmien hallinta on 60 % psykologiaa ja 40 % tekniikkaa."* Prosessin avaaminen ja käsittely käyttäjien kanssa nähtiin tärkeänä. Kohteet eivät saisi saada leimaa tai sisäilmamainimaa. Lisäkoulutusta kaivattiin viestintäosaamisen vahvistamiseksi, ja TTL:n viestintäkoulutukset tunnistettiin tärkeänä lisänä kokonaistarjonnassa.

Yhtä lailla korostettiin, että alan nopean kehityksen takia asiantuntijat tarvitsevat jatkuvaa osaamisen päivittämistä. Esimerkiksi automaatio ja esineiden internetin sekä mittausdatan käyttö muuttaa tekemistä ja viestintää; *"Kun nyt postimerkin kokoisesta anturista voi saada päivittyvää tietoa, jolla voidaan rauhoittaa tilanne."*

Haastatteluissa esitettiin, ettei pelkkä paperi pätevyydestä kerro osaamisesta. Tapauskohtaisesti asioita ratkotaan verkostoissa ja tiimeissä. Koulutusten yhtenäisenä tärkeänä merkityksenä tunnistettiin koulutuksen aikana syntyneet verkostot. Tämä edellyttää sitä, että koulutukset tukevat vuoropuhelun syntymistä osallistujien kesken. Vertaistukea saa myös alan yhteistyöverkostoissa. Nämä eivät korvaa täydennyskoulutusta ja mahdollisia pätevyyksistä saatavaa "selkärankaa", mutta auttavat arjen ratkaisujen etsinnässä. Vertaistuen paikkoja kaivattiin kaikille tasoille – kirvesmiehestä työpäällikköön. *"Polku on tärkeämpi kuin yksittäiset kurssit."*

5 Yhteenveto ja johtopäätökset

Luvussa esitetään yhteenveto arviointikysymyksiin, esitetään johtopäätökset ja kehittämisehdotuksia koulutusten kehittämiseksi. Lisäksi luku sisältää johtopäätökset käytettyjen menetelmien hyödyntämisestä.

5.1 Tutkintokoulutusten tuottama sisäilmaosaaminen

Luvussa esitetään tiivis yhteenveto eri tutkintokoulutusten opintosisältöjen sisäilmaosaamisesta. Ammatillisen ja korkeakoulutuksen yhteenvetot eivät ole yhteismitallisia: Ammatillisen koulutuksen osalta on tarkasteltu valtakunnallisia tutkinnon perusteita, ja niissä esiintyviä asiasanoja, ei yksittäisten koulutuksen järjestäjien tarjontaa. Korkeakoulujen osalta koonti pitää sisällään koneellisessa haussa tunnistettujen tutkintojen kurssit ja niissä esiintyneet sisäilmaosaamiseen liittyvät asiasanat.

Ammatillinen koulutus

Ammatillisen koulutuksen tutkinnoista sisäilmaosaamista tunnistettiin valtakunnallisia tutkinnon perusteita vasten. Koneellisella haulla tunnistettuja osaamisia on täydennetty manuaalisesti yleiskuvan saamiseksi. Tarkastelussa olleissa tutkinnoissa tuotetaan osaamista niin rakentamiseen, ylläpitoon kuin työnjohdon tehtäviin. Rakennusalan yhdenlaisena "täsmätutkintona" voi pitää rakennusalan työmaajohdon erikoisammattitutkintoa, joka sisältää mm. tutkinnon osat kosteusvaurion korjaustyönjohtajana toimiminen sekä rakennusfysiikan, sisäympäristön ja talotekniikan perusteiden hallinta. Talonrakennusalan ammattitutkinto taas pitää sisällään määrällisesti eniten tutkinnon osia, jotka tarjoavat osaamista erilaisten rakenteiden asennus- ja korjausrakennustöissä, ml. home- ja kosteusvauriokorjauksissa. Rakennusalan perustutkinnossa on erillinen korjausrakentamisen tutkinnon osa, joka on päivitettyissä perusteissa 30 osaamispisteen laajuinen. Lisäksi perustutkinnon suorittaneille annetaan tutkinnon perusteiden mukaan yleisemmin valmiuksia korjausrakentamiseen. Talotekniikan tutkinnoista saa ilmanvaihdon ja lvi-osaamista, myös korjausrakentamiseen. Pintakäsittelyn tutkinnot tuottaa osaamista muun muassa märkätilojen asennuksiin. Ylläpitoon osaamista tuotetaan erityisesti puhtaus- ja kiinteistöalan perustutkinnossa ja ammattitutkinnossa sekä isännöinnin tutkinnoissa.

Taulukossa 8 on esitetty koneellisen haun ja sitä täydentävän tutkinnon perusteiden manuaalisen läpikäynnin perusteella yhteenveto sisäilmaosaamisen osumista ammatillisessa koulutuksessa. Ammatillinen koulutus petaa pohjaa hyvälle rakentamiselle ja kiinteistön pidolle, mutta tutkinnon

perusteiden sisään ei ole aina erikseen kirjattu sitä, missä määrin juuri sisäilmaan ja rakennusterveyteen liittyvät asiat tulisi huomioida. Niiden hallinnan tulisi kuulua osaksi perusosaamista, eikä siten yksittäisten asiasanojen puuttuminen yksin kerro tutkinnosta saatavasta osaamisesta.

Taulukko 8. Koneellisen haun ja sitä täydentävän manuaalisen haun kautta muodostunut suuntaa antava tiivistelmä ammatillisen koulutuksessa sisäilmaosaamisesta voimassa olevissa ammatillisen koulutuksen tutkinnon perusteissa

	epäpuhtaudet	home	mikrobi	sisäilma	terveyshaitta	rakennusfysiikka	ilmanvaihto	Korjausrakentaminen	riskirakenne	kosteus	kuntotarkastus	lvi	talotekniikka
Talonrakennusalan ammattitutkinto													
Talonrakennusalan erikoisammattitutkinto													
Talotekniikan perustutkinto													
Talotekniikan ammattitutkinto													
Talotekniikan erikoisammattitutkinto													
Rakennusalan perustutkinto													
Rakennusalan työmaajohdon eat													
Puhtaus- ja kiinteistöpalvelualan perustutkinto													
Puhtaus- ja kiinteistöpalvelualan ammattitutkinto													
Isännöinnin ammattitutkinto													
Isännöinnin erikoisammattitutkinto													
Pintakäsittelyalan perustutkinto													
Pintakäsittelyalan ammattitutkinto													
Sähkö- ja automaatioalan ammattitutkinto													
Teknisen suunnittelun perustutkinnon perusteet													

Korkeakoulutus

Taulukossa 9 on suuntaa antavat tiivistys koneellisella haulilla tunnistetuista korkeakoulutusten opintojaksoista, joihin liittyy sisäilmaosaamista. Yhteenvedo sisältää vain ns. keskeisiä tutkintoja. Sisäilmaan liittyvää osaamista on tunnistettu korkeakoulujen osalta pääasiassa asiasanahaulilla, ja tulkinassa tulee huomioida koneellisen haun rajoitteet.

Sisäilmaosaamiseen liittyviä asiasanoja tai niiden yhdistelmiä tunnistettiin eniten rakennus- ja yhdyskuntatekniikan ammattikorkeakouluopinnoissa. Tätä selittää toisaalta se, että koulutuksia järjestetään suhteellisen paljon, mutta yhtä lailla tulos tarkoittaa sitä, että niihin myös sisältyy relevanttia sisäilmaosaamista. Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutuksessa on paljon suuntautumisvaihtoehtoja. Osalla ammattikorkeakouluista on korjausrakentamisen suuntautumisvaihtoehto, toisaalla taas esimerkiksi korjausrakentamisen opinnot ovat tarjolla, vaikka itse suuntautumisvaihtoehdot ovat toisia (esimerkiksi talotekniikan ja LVI-tekniikan, talonrakennussuunnittelu tai isännöinti). Tällöin on ammattikorkeakoulusta ja suuntautumisesta sekä siihen kiinnitetyistä opinnoista kiinni, missä määrin opiskelija voi hankkia relevanttia osaamista. Yliopistoissa rakennus- ja

yhdyskuntatekniikan koulutusta vähemmän tarjolla kuin ammattikorkeakouluissa, mikä heijastuu myös koneellisen haun tuloksiin.

Rakennusalan työnjohdon/rakennusmestarikoulutusta ei järjestetä samassa mittakaavassa, ja tutkinto on opintopistemäärältään hieman suppeampi, joten myös osumia on vähemmän. Ympäristötekniikan opintoja ammattikorkeakouluissa ja ympäristötieteen opintoja yliopistoissa järjestetään määrällisesti vähemmän, mutta korkeakoulut ovat myös enemmän jakautuneet sen suhteen, missä määrin opinnoissa tarjotaan selkeämmin kiinteistö- ja rakennusalan sisäilmaosaamista. Tämä ei toki sulje pois sitä, että opinnot voivat tarjota laajemmat valmiudet tehtäviin, joissa voidaan halutessaan erikoistua rakennetun ympäristön sisäilmaan ja terveyteen. Ylempiä korkeakouluopintoja järjestetään vähemmän, ja hakutulokset kuvaavat vain haun hetkellä välittyvää kuvaa sisällöistä niiltä osin kuin koneellinen haku on niitä tunnistanut.

Rakennusfysiikan osuus vaihtelee koulutuksissa. Osin syynä voi olla se, että sisältöjä on integroitu eri opintoihin, tai sisällytetty valinnaisuuksiin, eli sitä ei ole kirjattu selkeästi opetussuunnitelman opintojaksoihin. Tällöin koneellisessa haussa ei päästä sisältöihin kiinni. Selkeämmin rakennusfysiikka on kuitenkin huomioitu osana opintoja rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutuksissa.

Taulukko 9. Koneellisen haun kautta muodostunut suuntaa antava tiivistelmä korkeakoulujen sisäilmaosaamisesta pääosin lukuvuoden 2020–2021 opetussuunnitelmien opintojaksoissa. Ylempänä on ammattikorkeakoulututkinnot, alempana yliopistotutkinnot.

	epäpuhtaudet	home	mikrobi	sisäilma	terveyshaitta	rakennusfysiikka	rakennustervey	ilmanvaihto	Korjausrakenta	riskirakenne	kosteus	kuntotarkastus	lvi	talotekniikka
Rakennus ja yhdyskuntatekniikka (ml. yamk)	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Rakennusmestari	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Rakennusarkkitehti	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ympäristötekniikka	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Talotekniikka, LVI	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Ympäristötiede	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Arkkitehti	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Osana kartoitusta ei ole valituilla menetelmillä ollut mahdollista saada kattavaa kuvaa siitä, miten opinnot sijoittuvat. Korkeakoulut tekevät myös muutoksia opintotarjontaansa, ja tilanne elää uudistusten myötä. Erityisesti ammattikorkeakoulujen kesken on tehty pitkään kehitystyötä koulutussisältöjen ja opetussuunnitelmien kehittämiseksi, ja pyritty yhtenäistämään keskeisten tutkintojen sisältöjä.

5.2 Opiskelija- ja opinto-/osaamispistemäärät

Osana kartoitusta on tuotettu tietoa opiskelijoiden määrästä ja opintojen laajuudesta tutkintokoulutuksesta sekä lisä- ja täydennyskoulutuksista. Tietoa on mahdollista saada vain karkealla tasolla,

sillä eri opintokokonaisuudet pitäisi purkaa osaamisen komponentteihin sen suhteen, miltä osin opinnot edesauttavat sisäilmaongelmien ratkaisemista tai estävät niiden tulemista.

Ammatillisen koulutuksen osallistujamääriä ja osaamispistemääriä on voitu jäljittää tutkinnoittain. Mukaan otetuissa 15 tutkinnossa on suoritettu vuodesta 2018 lähtien noin 23 900 tutkinnon osaa, jotka yhdessä sisältävät noin 700 000 osaamispistettä. Yksi opiskelija on voinut suorittaa useamman tutkinnon osan, mutta aineisto ei mahdollista yksilötason tarkasteluja. Tutkinnon osat ovat yleensä laajoja, 15–80 osaamispistettä (mediaani 30 osp), ja niiden sisällä voidaan käsitellä eri laajuisina sisäilmaosaamisen komponentteja, eikä pistemäärä siten ole kovin kuvaava osaamisen mittari suuressa kuvassa. Yksittäisten tutkinnon osien tarkastelu täsmätutkinnoista sen sijaan on kiinnostavaa, jos määriä tarkastellaan työelämän tarpeita vasten. Esimerkiksi Kosteusvaurion korjaustyönjohtajana toimiminen (25 osp) -tutkinnon osaa on 2020 vuodesta lähtien suorittanut noin parikymmentä opiskelijaa. Määriä eri tutkinnoissa on kuvattu luvussa 3. Niiden kehitystä vuositasolla ei ole avattu kaikista tutkinnoista, sillä vuosittaisten opiskelijamäärien kehitykseen ja seurantaan vaikuttaa myös tutkintojen päivitykset. Kuitenkin tutkinnoittain on suuria eroja siinä, paljonko niitä valitaan vuositasolla.

Korkeakoulujen opiskelija- ja opintopistemääristä on saatavilla tietoa yksittäisten opintosuoritusten tasolla. Opiskelijoiden yhteenlaskettu määrä on vuositasolla merkittävä: lähes 18 000 opiskelijaa on suorittanut vuonna 2020 vähintäänkin yhden opintosuorituksen, jonka on nähty sisältävän jollain tapaa joko sisäilmaongelmien ennaltaehkäisyyn tai niiden ratkaisuun liittyvää osaamista. Poimintaan mukaan otettujen opintopisteiden määrä oli näillä opiskelijoilla lähes 90 000. Opiskelija- ja pistemäärät ovat kasvaneet tarkasteluajan vuodesta 2015, mutta historiallisen tiedon osalta aineistossa on puutteita, joten määrällistä kehittymistä ei voida arvioida luotettavasti.

Korkeakouluissa suoritti tarkastelluissa kiinteistö- ja rakennusalan tutkinnoissa vuonna 2020 740 tutkinto-opiskelijaa opintojakson, jonka nimessä on sisäilma tai indoor (climate, air jne.), ja opintopisteitä kertyi näillä noin 4 000. Samana vuonna 1140 korkeakoulujen tutkinto-opiskelijaa suoritti 7640 opintopistettä opintojaksoa, jonka nimessä on korjausrakentaminen (suunnittelu, perusteet, menetelmät jne.; 1–35 op, mediaani 5 op). Noin 1500 tutkinto-opiskelijaa suoritti vuonna 2020 opintojakson, jonka nimessä on talotekniikka. Opintopisteitä kertyi lähes 10 000. Talotekniikka opetetaan eri nimisten opintojaksojen nimien sisällä, joten kokonaisuudessa on huomattavasti tätä suurempi. Kuntotutkimus-sanan sisältäviä opintoja suoritti vuonna 2020 noin 300 tutkinto-opiskelijaa, yhteensä noin 1200 opintopisteen edestä.

Keskeiset pätevyudet edellyttävät pääosin täydennyskoulutusta, joten ne toimivat hyvänä peilinä täydennyskoulutuksen suorituksiin. Pätevyksien ylläpitäminen edellyttää myös täydennyskoulutusta. FISEn ja Eurofins Expertin myöntämien pätevyksien yhteismäärät ovat lisääntyneet lähes vuosittain. Osin tähän on vaikuttanut myös uudet vaatimukset, mikä näkyy esimerkiksi Kosteudenhallintakoordinaattorin pätevyysmäärien kehityksessä. Vuonna 2020 kartoitukseen mukaan otettujen FISEn kuuden pätevyuden yhteismyöntömäärä oli 81 kappaletta, kun ne edellisenä vuonna oli 63. Voimassa olevien pätevyksien määrä vaihtelee 51–70 välillä. Eurofins Expertin myöntämiä RTA-pätevyyksiä oli vuonna 2020 voimassa 381, kun edellisenä vuonna niitä oli 360.

Eri alan toimijat ja tuotevalmistaja tarjoavat myös relevantteja lyhytkoulutuksia, joista monet tunnustetaan pätevoittävien koulutusten täydennyskoulutuksen osaksi. Eri toimijoiden koulutuksista on saatu pistemäisesti tietoa raporttiin, mutta jo sen perusteella osallistujamäärä liikkuu vuosittain tuhansissa.

Onko koulutuksissa mahdollista suorittaa pätevyys?

Korkeakoulujen tutkintokoulutuksia ei pääsääntöisesti ole suunniteltu siten, että ne tuottaisivat suoraan sisäilmaosaamisen pätevyyskriteereitä. Sen sijaan asiantuntijahaastattelussa on kerrottu, että opetussuunnitelmaan pyritään kirjoittamaan sisällöt auki siten, että opinnot on pätevyystavoitteissa mahdollista sisällyttää osaamisen tunnistamisen ja tunnustamisen kautta osaksi pätevyyskriteeristöä valmentavaa koulutusta. Perustutkintokoulutuksessa voi kuitenkin suuntautua ja tehdä niitä tukevia opinnäytetöitä, jolloin osaamisen tunnistamisen kautta pätevyys ei aina vaadi laajaa täydennyskoulutusta. Kuitenkin yliopiston puolella ainakin Oulun rakennustekniikan puolella on maisteriohjelman rakennetta suunniteltu siten, että se mahdollistaa keskeiset pätevyyskriteerit, kuten RTA. Laajempi kysymys pätevyyskriteeristöä koskien on se, että niissä edellytetään esimerkiksi tiettyä lähiopetusmäärää, jonka noudattamisen on nähty myös olevan ristiriidassa korkeakoulujen autonomian kanssa perustutkintokoulutuksessa, jonka tavoitteena on tuottaa osaamista. Lisäksi on esitetty, että pätevyyskriteeristöä koskevan määrän takia juuri oikeiden opintoyhdistelmien löytäminen on haaste.

5.3 Koulutusten työelämävastaavuus

Kartoituksen tehtävänä oli tuottaa tietoa siitä, kuinka hyvin koulutuksessa saatu sisäilmaosaaminen vastaa työelämän tarpeita. Tätä on tullut tarkastella erikseen tutkintokoulutuksen, lisä-, jatko- ja täydennyskoulutuksena saadun sisäilmaosaamisen osalta. Työelämän edustajat ovat arvioineet työelämävastaavuutta oman kokemuksen perusteella, eikä kokemusperäinen tieto kata kattavasti eri koulutuksia tai koulutuksen järjestäjiä. Siten eri koulutusasteiden ja muotojen osalta voidaan antaa vain suuntaa antavaa kuvaa.

Yleisellä tasolla johtopäätös on, että tutkintokoulutuksessa saatua koulutusta pidetään hyvänä pohjana, mutta sisäilmaosaamisen vaadittava osaaminen karttuu vasta kokemuksen myötä. Silti useiden alan toimijoiden viestinä on, ettei rakennusterveyteen ja sisäilmaan liittyvää perusosaamista ole tarpeeksi kiinteistö- ja rakennusalan peruskoulutuksissa. Tämä heijastaa toisaalta sitä, että koulutuksen järjestäjillä on erilaisia painotuksia, mutta myös sitä, että sisäilmaosaamista hankitaan myös valinnaisuuspolun kautta.

Vuonna 2016 julkaistun ammattikorkeakouluja koskeneessa Kosteus- ja hometalkoot -raportissa⁵³ arvioitiin, että ammattikorkeakouluissa rakennusfysiikkaa ja fysikaalisiin olosuhteisiin liittyviä asioita sisältyi auditoiduissa tutkinnoissa varsin hyvin. Kuntotutkimusmenetelmien nähtiin sisältyvän myös

⁵³ Terveiden talojen erikoisjoukkojen koulutusten tilanne 2016 ja ohjeelliset opintosuunnitelmat -loppuraportti.

hyvin koulutusohjelmiin. Mahdollisuudet suorittaa niitä osana opintojen aikataulutusta ja tutkintorakennetta nostettiin huolena esiin. Nyt tehdyn kartoituksen perusteella relevantteja sisältöjä on myös tarjolla ammattikorkeakouluissa, mutta niiden osuuksissa on vaihtelua. Vuoden 2016 raportin mukaan ilmanvaihto- ja ilmastointitekniikassa sekä sisäympäristön osaamisessa tunnistettiin selkeitä puutteita. Nyt saaduissa työelämäpalautteissa nousi myös ilmastointi ja ilmanvaihto-opintojen sisäilmaosaamiseen liittyviä kriittisiä kommentteja. Koulutustarjontaa vasten tarkasteltuna osaajia koulutetaan, mutta ilman sisältöjen tarkempaa tarkastelua, palautteen pohjalta voidaan lähinnä välittää huoli osaamisen riittävydestä.

Lisäksi nyt saadun työelämäpalautteen perusteella voidaan nostaa huoli siitä, onko ympäristöterveydenhuollon puolella riittävästi sisäilmaosaamista suhteessa viranomaisen tehtäviin ja valtaan. Kuten edellä todettiin, ympäristötieteen ja -tekniikan koulutuksen järjestäjillä näyttää olevan painotuseroja koulutuksen järjestäjillä. Mitä tulee rakennusfysiikan tarjontaan, sen osuus vaihtelee jonkin verran opetustarjonnassa, mutta toisaalta sisältöjä on voitu käsitellä siten, etteivät ne ole tulleet esiin asiasanahaussa. Silti huoli rakennusfysiikan riittävästä määrästä osana tutkintokoulutuksia nousi esiin työelämäpalautteessa. Selkein viesti liittyy siihen, ettei arkkitehtikoulutuksessa ole riittävästi rakennusfysiikkaa ja arkkitehdin rooli pääsuunnittelijana edellyttäisi tämän osa-alueen vahvistamista.

Kiinnitetäänkö riittävästi huomiota kokonaisuuksien hallintaan ja eri osaajien saumattoman yhteistyön edellytysten luomiseen?

Eri koulutusasteiden antama sisäilmaosaamiseen liittyvä koulutus eroaa tavoitteiltaan, ja suuntautumiset osin määrittävät sen, mihin tehtäviin niissä annetaan valmiudet. Myös tässä kartoituksessa nousi vahvasti tarve kehittää osaamista siten, että se tarjoaa valmiudet kokonaisuuksien hallintaan.⁵⁴ Työelämäpalautteessa nousi kysymyksiä siitä, onko koulutuksia suunnattu liikaa eri roolien mukaan? Osataanko suunnitelmat tehdä siten, että ne ovat sovellettavissa käytännön työmailla – huomioiden myös kielelliset valmiudet? Miten sisäilma-asioista viestintää ja asiakastaitoja opetetaan? Näiden sisältöjen sisälle ei kartoituksessa päästy, vaan niitä tulee tarkastella koulutuskohtaisesti.

Esimerkiksi kiinteistönpitotekniikkaan erikoistuneita insinöörejä koulutetaan, mutta kiinteistöjen hallinto ja ylläpito ei ole vain rakennustekniikan alan hallinnassa. Korkeakoulujen puolelta suuntaudutaan suunnitteluun, mutta myös tuotantoon ja tuotannon johtoon rakennusmestarien ja talotekniikan mestareiden koulutuksella. Käytännön toteuttajat tai täydennyskouluttajat tulevat pitkälti toisen asteen koulutuksen puolelta. Osaamisen ketjun tulee toimia ja olla katkeamaton suunnittelusta ja työnjohtamisesta organisoimista aina toteuttamiseen ja lopuksi ylläpitoon.

⁵⁴ Rakennuksen elinkaaren merkittävimpien ongelmakohtien katsotaan sijoittuvan tilojen käytön ja ylläpidon sekä rakentamisen vaiheisiin. Vaikka yksittäisiä osaamisvajeiden kohtia voidaankin tunnistaa, ovat ongelmat useimmiten kokonaisuuden hallinnassa. (OKM: Sisäilmaosaamisen kartoitus. Loppuraportti 3/2020, Owal Group ja VTT.)

Sisäilmaosaamista ja ymmärrystä edellytetään laajasti eri toimijoilta, kilpailutusten ja hankintojen tekijöiltä ja tilaajilta. Siten edellytyksiä tulisi saada eri koulutuksissa, tai vähintäänkin varmistaa, että osaamista löytyy organisaatioista tarvittavissa määrin. Sisäilmaan liittyvää täydennyskoulutusta myös "ilman insinööripohjan edellytystä" on tarjolla, mutta yksi haaste näyttää olevan, ettei siitä olla aina tietoisia. Kiinteistöjen elinkaaren näkökulmasta on nostettu tarve lisätä eri toimijoiden ymmärrystä myös siitä, mitkä ovat kunkin toimijan mahdollisuudet vaikuttaa sisäilmaan.

Koulutusten saavutettavuus haasteena

Koulutusten saavutettavuuteen liittyy koulutustarjonta, mutta myös se, miten ollaanko siitä tietoisia ja onko koulutukseen mahdollisuus osallistua. Kaikista kyselyn vastaajista vain suhteellisen pieni osa (31 %) koki, että tarpeita vastaavaa sisäilmaosaamista on tarjolla riittävästi, ja epätietoisien osuus oli suuri. Noin puolet (51 %) kuitenkin kertoi tietävänsä, mistä sisäilmaosaamiseen liittyvää koulutusta voidaan tarvittaessa hankkia ja 37 % kertoi tuntevansa koulutusjärjestelmän tarjoamat mahdollisuudet osaamisen täydentämiseen. Epätietoisien osuus oli kaikissa väittämissä suurempi niissä vastaajissa, joiden organisaatiosta ei ole osallistuttu täydennyskoulutukseen. Noin viidennes (21 %) arvioi, ettei koulutusten hinta-laatusuhde ole kohdillaan, ja lähes yhtä suuri osuus (19 %) oli selkeästi eri mieltä. Epätietoisien osuus oli tämänkin kysymyksen kohdalla suuri etenkin niillä, joiden organisaatiosta ei ole osallistuttu täydennyskoulutukseen.

Yksi keskeinen haaste liittyy asiantuntijakoulutusten hintoihin: pätevyyskoulutusten hinnat ovat korkeita suhteessa koulutusbudjetteihin. Tämä nousi esiin etenkin RTA-koulutusten osalta kuntien puolelta, mutta myös pienten yksityisten toimijoiden taholta: pienikin koulutusmaksu yhdessä menetettyjen työpäivien kanssa nostaa merkittävästi osallistumiskynnystä. Osaajien siirtyminen koulutuksen jälkeen yksityiselle sektorille korostui kuntapuolella haasteena.

Itse koulutusten laatuun liittyvänä haasteena tunnistettiin täydennyskoulutusten henkilöityminen: syväosaajia on harvassa, ja koulutuksia voidaan valita kouluttajien perusteella. Epätyytyväisiä oli etenkin niissä, jotka kokivat, ettei koulutuksissa mennä sisältöihin riittävän syvälle tai käytäntöön. Laajempi kysymys on, missä määrin eri koulutuksen järjestäjillä on vakituista henkilökuntaa, joka voi syventyä tutkimukseen ja alaan, ja milloin luennoitsijoilla on riittävästi alan osaamista. Tämäkin on seikka, johon ei kartoituksen kautta päästä käsiksi.

Tutkintokoulutusta on saatavissa varsin hyvin eri puolilla Suomea, ja täydennyskoulutustakin tarjotaan varsin runsaasti eri tahojen toimesta. Verkkokoulutusmahdollisuuksien lisääntyminen on nähty positiivisena. Lähiopetuksen merkitys korostuu kuitenkin verkostojen luomisessa. Osaamista tulee päivittää jatkuvasti, jolloin verkostot ovat tärkeitä tietolähteitä ja tarjoavat osaamisen lisäämisen mahdollisuuksia. Tässä aluetason verkostot, ja kansallisesti esimerkiksi Terveet tilat ja Sisäilmayhdistyksen verkostot ja tilaisuudet, nostettiin esiin hyvinä foorumeina.

Osaamistarpeiden ennakointi ja koulutustarpeisiin vastaaminen työelämäyhteistyössä

Vastaajista 28 % kertoi, että heillä on ollut vaikeuksia rekrytoida sisäilmaosaamisen ammattilaisia. Eriyisesti riittävän kokemuksen omaavia työntekijöitä on haastava löytää. Kartoituksessa ei voida

ottaa kantaa siihen, mikä osuus osaamista on tarpeen rakennuskannan ja työelämän osaajien näkökulmasta, sillä koulutukset tuottavat osaajia erityyppisiin tehtäviin. Koulutuksen järjestäjillä on omia työelämäyhteistyön foorumeita, joihin oli myös osa työelämän kyselyyn ja haastatteluihin osallistuneista osallistunut. Tämä ei ole aina taannut sitä, että työelämän edustajalla olisi ajantasainen tai selkeä tieto tarjolla olevista koulutuksista. Erilaiset tavat tuottaa yhteen tietoa koulutuksista ja alan ajankohtaisista asioista on tarpeen myös jatkossa. Tätä tukevat erilaiset alueelliset ja kansalliset verkostot.

Ammatillisen koulutuksen puolella työelämätoimikunnat valvovat osaltaan osaamisen arvioinnin laatua ja osallistuvat tutkintojen kehittämiseen. Raporteissa ei oteta kantaa siihen, missä määrin esimerkiksi sisäilmaan liittyvää osaamista on tarjolla suhteessa tarpeeseen, vaan näkymä on yleisempi⁵⁵. Tällöin voidaan vain olettaa, että työelämän tarpeet ovat liittyneet myös kiinteistöjen sisäilma-asioiden hallinnointiin. Alueellisia ja kansallisia rakenteita on hyvä hyödyntää osaamistarpeiden ennakointiin, ja ammatillisen koulutuksen puolella myös osana työelämäkuntien tehtäviä.

5.4 Kehittämisen ja jatkotarkastelun tarpeet

Edellä esitettyjen johtopäätösten perusteella tulisi kiinnittää huomiota seuraaviin teemoihin:

Koulutuksen järjestäjien tulisi arvioida ja sen pohjalta tarvittaessa kehittää koulutuksia siten, että

- eri toimijat ymmärtävät oman vastuunsa ja roolinsa suhteessa hyvän sisäilman edellytysten luomiseen.
- koulutus tarjoaa riittävät valmiudet sisäilma-asiosta viestintään ja asiakastaitoihin.
- sisäilmaosaamisen, sisäilmaston ja rakennusfysiikan ymmärrystä lisääviä opintoja sisältyy eri koulutuksiin, ja sitä kautta siirtyy osaamisena eri kiinteistö- ja rakennusalan tehtävänkuvään työelämässä.

Alan nopean kehityksen takia asiantuntijat tarvitsevat jatkuvaa osaamisen päivittämistä. Lisä- ja täydennyskoulutusta tulisi räätälöidä ja tarjota eri tasoille sisäilma-asiantuntijoille sekä myös toimijoille, jotka ovat välillisesti tekemisissä sisäilma-asioiden kanssa, liittyen esimerkiksi hankintoihin ja kilpailutuksiin.

Kartoituksessa on noussut tarve etsiä ratkaisuja täydennyskoulutusten saavutettavuuskysymyksiin. Kartoituksen perusteella perus-, lisä- ja täydennyskoulutusta on runsaasti tarjolla, mutta siitä ei olla aina tietoisia, ja toisaalta kynnys osallistumiseen voi olla korkea jo kulujen näkökulmasta.

- Tietoa koulutusjärjestelmän mahdollisuuksista osaamisen täydentämiseen on tarve lisätä esimerkiksi koulutuksen järjestäjien työelämäyhteistyössä, mutta myös kansallisten verkostojen kautta.

⁵⁵ Esimerkiksi isännöinnin tutkintojen perusteet ovat työelämätoimikunnan mukaan tuoreita ja näyttäisivät vastaavan työelämän tarpeisiin. Vierailukäynnillä kävi ilmi, että sekä oppilaitoksen että työelämän edustajat kokivat, että isännöinnin ammattitutkinnon perusteet vastaavat hyvin työelämän tarpeita. <https://www.oph.fi/sites/default/files/documents/johtamisen-ja-isannoinnin-tyoelamatoimikunnan-tilannekuva-2018-2019.pdf>

- Pätevyyksiin valmentavan koulutusten hinnoittelu nousee paikoin esteeksi niin laajoissa RTA-koulutuksissa kuin myös suppeammissa täydennyskoulutuksissa.
 - o Laajempien koulutusten osalta on keskeistä, että osaamista voi hankkia jo peruskoulutuksen aikana siten, että sitä voidaan tunnistaa ja tunnustaa osana pätevyymiseen valmentavaa koulutusta.
 - o Valtionhallinnon tasolla tulisi tarkastella eri koulutusten subventiomahdollisuuksia tai tuki-instrumenttien hyödyntämistä.
 - o Ammatillisen koulutuksen osalta ratkaisujen etsiminen on hyvä kiinnittää osaksi laajempaa koulutuspoliittista keskustelua tutkinnon osia pienempien osakokonaisuuksien suoritushmahdollisuuksista ja niiden rahoittamisen kysymyksiä.

Teoreettinen koulutus yksin ei anna edellytyksiä sisäilma-asioiden ratkaisemiseen. Verkostojen ja vertaistuen merkitys korostuu tapausten ratkaisemissa. Osaamisen kehittymisen ja kokemuksen kartuttamiseksi alueellisten ja kansallisten verkostojen merkitys korostuu. Etäopintomahdollisuudet ovat madaltaneet koulutusten saavutettavuutta, mutta koulutusten järjestämisessä tulee huomioida se, miten koulutus edesauttaa verkostojen syntymistä.

Koulutetun työvoiman siirtymien etenkin kunnista korkeapalkkaisempiin tehtäviin on asia, jota ei voida ratkaista pelkästään koulutusmääriä lisäämällä, vaan asiaa tulisi tarkastella laajempaan kuntien henkilöstön veto- ja pitovoimakysymyksenä.

5.5 Arvio käytetyn menetelmän toimivuudesta

Koneoppimisen hyödyntäminen

Työn yhtenä tavoitteena oli testata koneellisen tiedonhaun hyödyntämistä, jotta kokemuksia voidaan hyödyntää myös vastaavissa kartoituksissa. Koneellisen haun etuna on ollut se, että kurseista on asiasanojen kautta saanut yhteenvetotietoja sisäilmaan liittyvistä sisällöistä. Tiedon laadun näkökulmasta heikkoutena on, että poimintaan on päätyneet vain opintosisällöt, jotka on kuvattu riittävällä tarkkuudella. Siten aineisto ei kata kaikkia relevantteja sisältöjä, ja toisaalta saattaa sisältää opintokokonaisuuksia, joissa sisäilmaan liittyvä osaaminen on marginaalista.

Avainsanahauulla saatiin rajattua käsiteltävien kurssien määrä niin pieneksi (3007 kpl), että kurssit oli mahdollista tarkastaa manuaalisesti. Koneoppiminen toisi lisäarvoa kurssien suodattamiseen vasta silloin, jos käsiteltävä aineisto olisi niin suuri, että sitä olisi mahdotonta käsitellä manuaalisesti.

Semanttinen haku toisi lisäarvoa siinä tapauksessa, että ennalta ei tiedettäisi tarkalleen mitä etsiä. Esimerkiksi pelkällä hakusanalla "sisäilma" voitaisiin löytää aihepiiriin liittyviä muita käsitteitä kuten ilmanvaihto, kosteus, asbesti, jne., joille kone on löytänyt semanttisen yhteyden sisäilmaan. Asiantuntijahaastattelujen ja muun tausta-aineiston perusteella kuitenkin pystyttiin

muodostamaan lista avainsanoja, jolloin semanttinen haku ei tuonut pelkkään avainsanahakuun nähden lisäarvoa. Tulevaisuudessa vastaavissa kartoituksissa ei olekaan syytä pitää koneoppimisen hyödyntämistä itsetarkoituksena, vaan valita aineistoon sopivat menetelmät tarpeen mukaan.

Menetelmän käytössä ilmeni haasteita, kun tarkoituksena oli tuottaa aineisto, josta saada varsin tarkkaa tietoa osaamisista ja opintojen laajuudesta. Koneellinen haku tuotti tietoja koulutuksen järjestäjistä ja opintosisällöistä, mutta siinä oli tietoaaukkoja. Ensinnäkin koulutuksen järjestäjien sivustot on rakennettu eri tavoin, eikä niitä ole tehty aina koneluettavaan muotoon. Myös opintosisältöjä ja osaamistavoitteita on kuvattu vaihtelevasti. Siten tarkemman tiedon tuottaminen edellytti joka tapauksessa manuaalista tarkistusta ja hakua. Tätä onkin tehty ensin jokaisen poimintaan löydetyn sisällön osalta sekä jonkin verran erikseen koulutuksen järjestäjien verkkosivuilta keskeisissä koulutuksissa. Koneellisesti on voitu tunnistaa asiasanoja opintosisällöistä ja tuottaa tiivistettyä tietoa asiasanojen pohjalta, mutta tiivistelmät eivät anna korkeakoulutasolla luotettavaa kuvaa. Selvityksen tarkennettuihin kysymyksiin vastaamiseksi olisi soveltunut paremmin muut menetelmät, kuten systemaattiset koulutuksen järjestäjäkohtaiset asiakirja-aineistojen analyysit ja haastattelut.

Opiskelijoiden ja opinto-/osaamispisteiden määriä koskevat poiminnat tietovarannoista

Kartoituksessa ei ollut mahdollista tarkastella henkilö pohjaista tietoa. Siten kartoituksessa ei ole voitu tuottaa tietoa opintosuoritusten määrästä suhteessa koulutusten kokonaisvolyymiin tai opintopolkuihin, ja kartoitus on voinut tuottaa vain kuvailevaa ja suuntaa antavaa tietoa volyymeisterä.

Korkeakoulujen osalta poimintapyyntö piti sisällään ns. tästä hetkestä tunnistetut opintojaksot ja niiden variaatioita sekä sisäilma-sanaan liitännäiset opintojaksot. Aineiston kattavuuden näkökulmasta haasteen tuo se, että koulutuksia on järjestetty eri vuosina eri nimikkeillä. Yksiselitteisempiä ovat esimerkiksi rakennusfysiikka, korjausrakentaminen ja tietysti sisäilma-sanaan liitännäiset opinnot, mutta mukana on myös korkeakoulujen opintosuorituksia, joiden osalta ei voida varmuudella sanoa, missä määrin samannimisissä koulutuksissa on käsitelty sisäilmaan liittyviä teemoja, tai paljonko aineistosta puuttuu relevantteja opintosisältöjä. Myöskään opintopistemäärät eivät kerro siitä, paljonko sisäilmaan liittyvää osaamista on niihin sisältynyt. Siten opiskelijamääriä ja niiden kehittymistä tulisi tarkastella aineistolla, joka mahdollistaa henkilö pohjaisen seurannan. Tämä edellyttäisi laajemman selvityshankkeen.

Ammatillisen koulutuksen puolella tutkinnon osien suorituksista tietoa on kansallisesti saatavilla läpinäkyvämmiin. Aineisto piti sisällään kaikki ko. ajankohdalla suoritettut tutkinnon osat, joten analyysin luotettavuus perustuu siihen, miten hyvin tutkinnon perusteista on tunnistettu sisäilmaan liittyvät opinnot. Silti osaamisen kertymistä ei ole voitu tarkastella yksilötasolla. Itse suoritusten osalta ei voida kuitenkaan kertoa, missä määrin sisäilmaosaamista on sisältynyt tutkinnon osan suorittamiseen. Ammatillisen koulutuksen puolella on jossain määrin puutteita historiallinen tiedon osalta, sillä ns. siirtymäajalla olleiden tutkinnon perusteita ei ole otettu mukaan. Täydentävää tietoa opiskelijoiden kokonaismäärästä eri tutkinnoista voi kuitenkin jäljittää tilastopalvelu Vipusesta.

Kuten edellä, luotettavamman kuvan opiskelijamääristä ja niiden kehittymisestä saisi aineistolla, joka mahdollistaa henkilö pohjaisen seurannan.

Työelämän kuuleminen

Koulutusten työelämävastaavuudesta koottiin tietoa kyselyllä ja haastatteluilla. Tiedonkeruulla on koottu kokemusperäistä tietoa, mutta myös mielikuvia ja näkemyksiä koulutuksen saavutettavuudesta. Aineisto antaa syötteitä jatkotarkasteluille, mutta sen pohjalta ei voida tehdä yleistettäviä johtopäätöksiä. Työelämän tarpeiden ja koulutusten työelämävastaavuuden arviointia tuleekin tehdä systemaattisemmin koulutuksittain, ja välittää sitä kautta tietoa kansalliseen tarkasteluun.

Liite 1. Koneellisen haun asiasanat

Haussa käytetyt avainsanat on raportin taulukoissa tiivistetty yhteen kuvaavaan sanaan, mutta haussa on todellisuudessa käytetty useita synonyymejä tai aihepiiriin liittyviä termejä. Esimerkiksi *epäpuhtaudet*-avainsanan alle kuuluvat mm. asbesti, mineraalikuitu, kreosootti, ym., sekä niiden englanninkieliset vastineet. Avainsanat tuottavat hakuosuman myös yhdyssanan osana (esim. ilmanvaihto: ilmanvaihtokone, ilmanvaihtojärjestelmä) ja eri taivutusmuodoissa. Alla on lista käytetyistä avainsanoista.

sisäilma, sisäympäristö, sisäolosuhteet, sisäilmasto, ilmasto-olosuhteet,

air quality, indoor air, indoor environment, indoor climate, indoor conditions, housing health

rakennusterveys, asumisterveys

ilmanvaihto, ilmastointi, painesuhde, ilmanvaihtojärjestelmä, ventilation

lvi, lvis, hvac

riskirakenne

epäpuhtaudet, pienhiukkanen, asbesti, asbestos, mineraalikuitu, emissio, emission, formaldehydi, formaldehyde, hiilimonoksidi, kreosootti, creosote, kvartsipöly, quartz, kivihiilipiki, impurity, radon, small particle, tar particle, mineral fiber, carbon monoxide, coal tar, coal pitch

talotekniikka, building technology

home, mould, homevaurio, homehtuminen

kosteus, moisture, pintakosteus, kosteusvaurio

kuntotarkastus: kuntotarkastus, kuntotarkastaja, kuntotutkimus, kuntoarvio, kuntoarvioija, kuntoselvitys

mikrobi, mikrobiologinen, microbiological, microbial, microbe

mittaukset, rakennusnäyte, ilmanäyte, air sample, moisture measurement

rakennusfysiikka, building physics

terveyshaitta, health effect

ympäristöterveys, environmental health,

korjausvelka, repair debt

korjausrakentaminen

owalg^{|||}group