Tampereen yliopisto
Tampereen ammattikorkeakoulu

Licence to Breathe (L2B)
Korona toi sisäilmastonmuutoksen

Sisällys

Johdanto 3
Tavoitteet 4
Tiedon virtautus 4
Yhteenveto julkaisuista ja esiintymisistä 5
Tulokset 6
Johtopäätökset: L2B Manifesti 6
Yhteenveto artikloista 6

Johdanto

SARS-CoV-2 koronaviruksen leviämisellä on ollut maailmanlaajuiset vaikutukset. Sisäilman olosuhteiden ja ihmisten terveyden ja turvallisuuden takaaminen erilaisissa toimintaympäristöissä on tärkeää SARS-CoV-2 koronaviruksen leviämisen estämiseksi. Erilaisissa toimintaympäristöissä toimivien henkilöiden terveellisen ja turvallisen sisäympäristön kokemus on luonteeltaan kokonaisvaltainen ja aistiympäristön lisäksi siihen vaikuttaa kullekin toimijalle tarjottu tieto ratkaisujen vaikuttavuudesta.

Viruksen leviämisen hillitsemiseksi pinnoilta ja ilmateitse on tunnettava:

1. viruksen käyttäytyminen ilmassa ja pinnoilla
2. rakennuksen talotekniikan toteutus
3. ihmisten käyttäytyminen eri toimintaympäristöissä sekä
4. kiinteistö- ja käyttäjäpalveluiden mahdollisuudet.

Teknologiayritykset ympäri maailmaa kehittävät kiivaalla tahdilla ratkaisuja viruksen leviämisen estämiseksi sekä turvallisen sisäympäristön takaamiseksi. Tutkimustietoa niin viruksen käyttäytymisestä sisäilmaolosuhteissa kuin teknologisista ratkaisuista tähän liittyen syntyy nopealla tahdilla runsaasti. Tutkimustulosten tieteelliset perusteet voivat kuitenkin olla osin heikkoja ja tulokset eivät ole suoraan implementoitavissa teknologiayritysten TKI-toimintaan ja sitä kautta eri toimintaympäristöihin.

Jotta pystymme löytämään tehokkaat tekniset- ja ei-tekniset ratkaisut viruksen leviämisen estämiseksi, tarvitsemme poikkitieteellistä lähestymistä ja yritysyhteistyötä yhdistäen lääke- ja biotieteelliset tulokset aerosolifysiikan, virtaus- ja talotekniikan sekä kiinteistöalan tutkimukseen. Suomalainen Licence to Breathe -hanke (L2B) on ollut monialainen tutkija - yritysyhteistyö klusteri, joka on pyrkinyt kiihdyttämään tiedon ja kokemusten hyödyntämistä yritysten liiketoimintaan. Monialainen yhteistyö on vastuullinen toimintatapa, jota pandemian haasteisiin vastaaminen edellyttää. L2B-hankkeen Co-Creation -vaihe toteutettiin Tampereen korkeakouluyhteisön Tampereen yliopiston ja Tampereen ammattikorkeakoulun yhteisprojektina.

Co-Innovation -vaiheessa Licence to Breathe -hanke sulautuu Excellence in Pandemic Response and Enterprise solutions -hankkeeseen (E3), jossa yhdistyy kolmen eri tutkimushankkeen voimat ja yritysverkostot. Tällöin tiedon jakaminen ja hyödyntäminen nopeutuu entisestään. Oleellisessa roolissa on poikkitieteellinen tutkimus ja

tartuntamekanismien ymmärtäminen, jotta toimenpiteet voidaan kohdistaa oikealla tavalla mahdollisimman tehokkaasti.

Tavoitteet

Hankkeen tavoitteena on ollut edistää Suomalaisten teknologiayritysten, rakennus- ja kiinteistöalan toimijoiden edelläkävijyyttä ja tukea kilpailukykyä Tampereen yliopiston innovaatioalustan toimintamallia hyödyntäen. L2B-verkosto on perustunut jatkuvalle vuoropuhelulle tutkimuksen, kansainvälisten kartoitusten ja kansallisen osaamisen välillä. Tavoitteena on ollut tunnistaa välittömät tutkimushaasteet yritysten liiketoiminnan kehittämiseksi.

L2B-hankkeeseen osallistui yli 30 suomalaista laboratorio- ja teknologiayritystä, ohjelmistotoimittajaa sekä terveys-, rakennus- ja kiinteistöalan toimijaa. Yritysten muodostama ainutlaatuinen ja monialainen arvoverkko mahdollisti oman liiketoiminnan kehittämiseksi myös uudenlaisia kumppanuuksia. Hyödynsaajina ovat yritysten lisäksi heidän asiakkaansa, jotka pandemiakriisin seurauksena hakevat uusia strategioita tilaresurssinsa hallintaan ja ylläpitoon.

Co-Creation -hankkeen aikana on mahdollistettu myös uusien yritysten kytkeytyminen verkostoon. Tavoitteena on ollut saattaa eri yritykset yhteiseen Co-Innovation -konsortioon luomaan uutta kansainvälistä liiketoimintaa, joka mahdollistaa virusten vastaisen taistelun ihmisten terveellisyyden ja turvallisuuden takaamiseksi. Hankkeen työpaketit on esitetty kuvassa 1.

Kuva 1. L2B-hankkeen työpakettien liittyminen toisiinsa.

Tiedon virtautus

Tiedonvälityksen nopeus ja luotettavuus on ollut tärkeää nopeasti muuttuvassa pandemiatilanteessa. Projektille luotiin reaaliaikainen, digitaalinen tilannehuone, joka integroi tutkimusosapuolet ja kumppaniverkoston ja mahdollisti tiedon reaaliaikaisen virtautuksen

osapuolelta toiselle. Yrityskumppanit ovat voineet käyttää tilannehuonetta nostaakseen esiin tutkimuskysymyksiä, joihin L2B-tutkimusryhmä on hakenut vastauksia. Lisäksi tutkimusryhmä on seurannut viruksen käyttäytymistä koskevaa maailmanlaajuista tutkimusta ja tuonut tilannehuoneeseen tutkittua tietoa teknologisten ratkaisujen ja turvallisten käytänteiden käyttöönotossa sisätiloissa ja yritysten liiketoiminnassa. Alustaa on hyödynnetty myös työpajoissa.

Aihetta on käsitelty tarkemmin artiklassa 1, ks. kohta Tulokset, Yhteenveto artikloista.

Yhteenveto julkaisuista ja esiintymisistä

TP	Julkaisu/Tapahtuma	Artikkeli/Aihe
Kaikki	MTV3 Viiden jälkeen 27.10.2020	Licence to Breathe -hanke selvittää koronaviruksen leviämistä sisätiloissa
Kaikki	Helsingin Sanomat	”Viisi minuuttia yökerhossa voi olla yhtä iso riski kuin kahdeksan tuntia avokonttorissa” – Tällaiset ovat tartuntaprosentit eri tilanteissa, sanovat asiantuntijat
Kaikki	Talotekniikka-lehti	Tampereen yliopisto: Licence to Breathe -hanke selvittää koronaviruksen leviämistä ja sen ehkäisyä sisätiloissa
Kaikki	Mediauutiset	Tampereen yliopiston ja yritysten koronatutkimus sai Business Finlandilta lähes 300 000 euroa
Kaikki	Rakennustekniikka	Licence to Breathe -hanke hakee ratkaisuja SARS-CoV-2 viruksen leviämisen estämiseksi
Kaikki	Aamulehti, Kankaanpään Seutu	Koronavirus tarttuu myös tavalla, johon ei vielä keväällä uskottu: ”Ilmi on tullut jo useampia tapauksia” – Sairastunut voi levittää tautia ilmateitse yllättävän kauas
Kaikki	Satakunnan Kansa, Aamulehti	”Viisi minuuttia yökerhon tanssilattialla voi olla yhtä iso riski kuin kahdeksan tuntia hiljaisessa avokonttorissa” – Tämä eri tartuntatilanteista tiedetään, sanovat asiantuntijat
Kaikki	Sisäilmastoseminaari 2021	Monialaisella vastuullisuudella kohti tervettä ja turvallista rakennettua ympäristöä pandemiatilanteessa

Kaikki	TAMK konferenssi 2021	Poikkitieteellinen tutkimus avainasemassa COVID19-taudin torjunnassa
Kaikki	Elintarvike ja Terveys -lehti	Pintahygienian merkitys epidemioiden torjunnassa
TP2	Duodecim	SARS-CoV-2 viruksen leviämismekanismeista
TP3	Sisäilmastoseminaari 2021	Tilojen hiilidioksidipitoisuus ilmanvaihdon toimivuuden indikaattorina
TP4&5	Diplomityö	Rakennetun ympäristön resilienssi pandemioissa
TP5	Sisäilmastoseminaari 2021	Neljä skenaariota pandemiatietoisesta työympäristöstä

Tulokset

Hankkeen tulokset löytyvät L2B Manifestista eli loppuwebinaarin materiaalista sekä alla olevaan taulukkoon kootuista artikloista.

Johtopäätökset: L2B Manifesti

Virus muuntautuu, muuntautuuko rakennus tai ihminen?

1. Virus on vikkelä: Patogeeniset tartuntamekanismit ja sen mittaaminen pinnoilta tai ilmasta on vielä haasteellista
2. Käytöskoodi turvallisuudelle: Älykkäällä ympäristöllä vastuulliseen ja turvalliseen käyttäjäkokemukseen
3. Sisäilmastonmuutos: Lupa Hengittää!

Linkki loppuwebinaarin materiaaliin: https://www.tuni.fi/fi/tutkimus/licence-breathe
Linkki loppuwebinaariin: https://www.youtube.com/watch?v=K8qpWJ6wFR4

Yhteenveto artikloista

Esille nostetut tutkimuskysymykset Co-Innovation -hankkeeseen:

TP	Artiklat	Tutkimuskysymykset
TP1	1 Yritys- ja tutkijaverkoston vuorovaikutus	• Työpajoissa kerätyt tutkimuskysymykset on integroitu hankkeen muihin artikloihin.

TP2	2 SARS-CoV-2 viruksen infektiomekanismit	• Koronaviruksen mahdollisesti vielä tuntemattomat koreseptorit isäntäsoluissa. • Muuntovirusten interaktiot ACE2-reseptorin ja mahdollisten koreseptorien kanssa. • Viruksen infektiokyvyn säilyminen erilaisilla pinnoilla, pisaroissa sekä aerosoleissa.
TP2	3 SARS-CoV-2 viruksen pisara- ja aerosolitartunta	• Mikä on hengitysteistä irtoavien hiukkasten määrä ja kokojakauma eri tilanteissa ja miten ne leviävät ympäristöön? • Miten tehokkaasti nämä hiukkaset voivat tartuttaa virusta ja miten pitkään ne pysyvät infektiivisenä? • Miten suuri on näiden hiukkasten kautta saatu tartuttava annos, joka aiheuttaa sairastumisen?
TP3	4 Talotekniikan rooli tartuntojen ehkäisyssä	• Millaisia nopeita ja edullisia jälkiasennusratkaisuja on löydettävissä ilmanvaihdon tehokkuuden parantamiseen ja ilman puhdistamiseen tartuntariskin vähentämiseksi olemassa olevissa rakennuksissa? • Millaisin taloteknisin ratkaisuin erilaisissa tiloissa tartuntoja voi jatkossa ehkäistä ja pitää samalla yhteiskunta toiminnassa? • Millainen merkitys tilan ilmanjakoratkaisuilla ja painesuhteilla on? • Mikä on energiamääräysten merkitys hyvän ja terveellisen sisäilmaston kannalta pandemiatilanteiden tehostuskäytölle? • Millainen riski erilaisissa ilmanvaihtokomponenteissa on poistoilman siirtymisessä tuloilmaan? • Millaiset ilmanvaihdon suunnittelu- ja mitoitusperusteet tulisi olla terveellisyyden kannalta?

TP3	5 Ventilation Strategies - International Review	• What are the regulation and codes regarding ventilation strategies in different countries? What are the current ventilation strategies adopted, and in use in these countries?
TP3	6 Ilmavälitteisen tartuntariskin arviointi	• Miten ristikontaminaatio, ilmanvaihtostrategiat, ilman puhdistaminen sekä ilmanvaihtojärjestelmän ulkoilmamäärän kapasiteetti vaikuttavat tartuntariskiarviointiin? • Miten huomioida ihmisten, sekä tartuttavan että altistuvien, eritahtinen oleskelu tilassa? • Millaisissa olosuhteissa (ilman kosteus, lämpötila, VOC, CO2, painesuhteet…) virus tarttuu ilmavälitteisesti herkimmin? • Miten aerosolien ja virusten ominaisuudet ja dynamiikka vaikuttavat virusten leviämiseen ja tartuttavuuteen sisäilmassa ja hengityselimissä? • Miten tartuntariskiarviointi implementoidaan älykkäiden rakennusten ilmanvaihtojärjestelmien ohjaamiseen? • Mitkä ovat indikaattorit tartuntariskien arviointiin?
TP3	7 Ilmanvaihdon huuhtelevuuden varmistaminen IMS-järjestelmien minimi-ilmavirroilla sekoittavassa ilmanjaossa	• Miten ilmanvaihdon tehokkuutta voidaan tarkastella ja kehittää kaikissa käyttötilanteissa • Miten olemassa olevien järjestelmien toimivuutta ja käytössä olevia parametreja tulisi tarkastella ja on millä määrä väleillä
TP3	8 CO_2-anturin sijainti tilassa	• Kuinka tilan ilmanjako, käyttäjien toiminta ja huoneanturin sijainti vaikuttavat hiilidioksidipitoisuuden mittaamiseen erityyppisissä tiloissa? • Millä tavalla huoneantureiden sijoittaminen tulisi ottaa huomioon suunnittelussa?

TP3	9 Case KampusAreena – Ilmanvaihdon käyttötapojen merkitys Covid-19 -tartunnoissa	• Miten sisäilman turvallisuus todennetaan rakennuksen käyttäjille reaaliaikaisesti? • Miten varmistetaan tilojen turvallisuus ilmanvaihtojärjestelmän aikaohjauksen ulkopuolella satunnaisen käytön aikana?
TP3	10 Tilojen hiilidioksidipitoisuuksien todentaminen kiinteistöjohtamisen ohjelmistoilla	• Miten turvallisuutta parantavat hajautetut ratkaisut voidaan integroida muuntojoustavasti rakennusautomaatioon ja kiinteistöjohtamisen työkaluihin?
TP3	11 Ilmanpuhdistus	• Millä teknologioilla voi sisäilman puhdistaa viruksista? Miten ratkaisut ovat integroitavissa olemassa oleviin järjestelmiin? Miten ratkaisut tulee huomioida uusia rakennuksia suunniteltaessa? Miten ratkaisut voidaan huomioida tilapäisten tilojen (esim. työmaat, tilapäiset hoitotilat) sisäilman puhdistamisessa? • Miten eri suodatusteknologiat ja puhdistimet tulisi mitoittaa tiloihin, jotta saavutetaan turvallinen ilmahygienia? Miten varmistetaan suodattimien huolto hygieniaturvallisesti?
TP3	12 Optisen säteilyn hyödyntäminen virustartuntariskin pienentämisessä	• UVC-tekniikan hyödyntämistä SARS-CoV-2 virustartuntariskin pienentämisessä käytännön sovelluksissa tulee selvittää ja varmistaa niiden turvallinen ja luotettava käyttö osana kokonaiskonsepteja. • Kauko-UVC-säteilyn hyödyntämistä virustartuntariskin pienentämiseksi eri tiloissa tulee tutkia ja kehittää uusia turvallisia ja tehokkaita tuotekonsepteja. • Muun optisen säteilyn ja valokatalyyttisten pintojen tuotekonsepteja tulee kehittää osana integroituja kokonaisratkaisuja

TP3	13 Tilojen käyttöasteen arviointi	• Minkälaisilla malleilla tilan käyttöastetta ja ilmanvaihtuvuutta voidaan luotettavasti arvioida? • Millä tavoin koneoppimista voidaan hyödyntää tilakohtaisten käyttöprofiilien luomisessa?
TP3	14 Reaaliaikainen huonetilan riskiarviointi	• Miten automaatiojärjestelmä tai tilan käytön ohjausjärjestelmä voisi tuottaa laskennallisen reaaliaikaisen riskiarvion tilan tartuntariskistä? • Millä tavalla reaaliaikaista riskiarviota voitaisiin hyödyntää tilan käytön ohjauksessa ja millä tavalla riskitasosta kannattaa tuottaa informaatiota tilan käyttäjille ja rakennuksen omistajille.
TP3	15 Älyrakennusten talotekniikka	• Minkälaisilla taloteknisillä toiminnallisuuksilla voidaan vaikuttaa tehokkaasti tarttuvien tautien leviämiseen? • Minkälaisia komponentteja ja järjestelmiä rakennuksessa tulee olla, jotta kyseiset toiminnallisuudet voidaan toteuttaa? • Minkälaisia eettisiä haasteita muodostuu lisääntyvän ja henkilökohtaisemman valvonnan seurauksena?
TP5	16 Neljä skenaariota pandemiatietoisesta työympäristöstä	• Miten digitaalisen ja fyysisen työympäristön terveellisyys ja turvallisuus muodostavat integroidun kokonaisuuden? • Millaiset toimitilapalvelut tukevat erilaisia tilankäytön tapoja lisäten terveellisyyden ja turvallisuuden kokemusta?

TP5	17 COVID19-pandemian vaikutus työnteon tapoihin ja tiloihin	• Miten SARS-CoV-2-virus leviää sisätiloissa? • Miten SARS-CoV-2-viruksen leviämisen voi estää sisätiloissa? • Millaisia työnteon tapoihin ja tilankäyttöön liittyviä keinoja on tällä hetkellä käytössä virustartuntojen minimoimisessa ja mitkä niistä todennäköisesti jäävät käyttöön myös tulevaisuudessa? • Millaisia vaikutuksia COVID-19-pandemia todennäköisesti aiheuttaa työnteon tavoille ja tiloille pitkällä aikavälillä?
TP4	18 Resilienssin työn todellisuus – yhdeksän ulottuvuutta	• Paikkojen verkosto ja resilientin työn todellisuus – miten ulottuvuudet ovat eri paikoissa kehitettävissä ja mitä se vaatii työympäristöjohtamiselta?
TP4	19 Resilienssin työympäristön kehittäminen – miten pandemia on vaikuttanut työympäristökehittämiseen?	• Miten resilienssi työympäristö voi olla älykäs ja kestävä?