



Työterveyslaitos | Arbetshälsöinstitutet
Finnish Institute of Occupational Health



VALO Work tilallisena ratkaisuna

FYYSISET, KOGNITIIVISET, SOSIAALISET JA MENTAALISET TEKIJÄT
AIVOTYÖN NÄKÖKULMASTA

Virpi Kalakoski
Teppo Valtonen
Pauli Räsänen
Jouni Kaartinen



Työterveyslaitos

PL 40

00251 Helsinki

www.ttl.fi

© 2021 Työterveyslaitos, VTT ja kirjoittajat

Hanke on toteutettu SSA Hotels Oy:n ja Business Finlandin tuella.

Tämän teoksen osittainenkin kopiointi on tekijänoikeuslain (404/61, siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen) mukaisesti kielletty ilman asianmukaista lupaa.

ISBN 978-952-261-968-6 (PDF)

Esipuhe ja kiitokset

Tämä tutkimus sai alkunsa SSA Groupin Teemu Saaren yhteydenotosta kesäkuussa 2020. Olimme tuolloin jo muutamaa otteeseen Työterveyslaitoksen ja VTT:n tutkijoiden kesken keskustelleet yhteistyöstä, jossa samanaikaisesti sekä mitataan työtiloissa VTT:n mittalaitteilla että tarkastellaan työtä ja työntekijöiden kokemuksia Työterveyslaitoksen kehittämällä kyselyillä ja arvioinneilla. SSA Groupin tarve selvittää heidän uudenlaisen toimistokonseptinsa tilaolosuhteita moninaisista näkökulmista innosti meitä tutkijoitakin heti alusta saakka! Sen lisäksi, että pääsimme yhdistämään uudella tavalla tutkimusmenetelmiä, saimme mahdollisuuden tutustua aivan uudenlaiseen työskentelytilojen kokonaisuuteen. Erityisen kiinnostavaa oli saada tutkimuskohteeksi tilakokonaisuus, joka oli varta vasten pyritty suunnittelemaan mahdollisimman hyväksi työn sujuvuuden ja hyvinvoinnin näkökulmasta. Pääsimme tutkimaan mihin on mahdollista päästä, kun pyritään erinomaiseen jo suunnittelu- ja rakennusvaiheessa.

SSA Groupin ja VALO Workin edustajat ovat olleet vahvasti ja aktiivisesti mukana niin hankkeen suunnittelussa, toteutuksessa kuin keskusteluissa hankkeen tuloksista. Suuri kiitos innostuksestanne ja aktiivisuudesta kaikille mukana olijoille! Harvoin pääsee toteuttamaan tutkimusta, jolla on näin varaukseton johdon ja organisaation tuki! Erityiskiitos konseptia kehittävän SSA Hotels Oy:n Chief Business Development Officer Teemu Saarelle aktiivisuudesta hankkeen käynnistämisessä ja täydestä tuesta hankkeen tarkentamisessa ja järjestelyissä koko hankkeen ajan! Suuri kiitos myös Head of Design Minna Hurmeelle tiedoista, näkökulmista ja järjestelyistä, joiden avulla hanke saatiin sujuvasti toteutettua. VALO Hotel & Work edustajina Director of VALO Work Erno Launo valaisi tiloja useista näkökulmista ja Business Director Andreas Lindqvist sekä VALO Work Host Jarkko Asikainen mahdollistivat tiloja koskevia tietoja ja mittauksia, kiitos!

Kiitos myös kaikille kyselyihin ja haastatteluihin osallistuneille VALOn käyttäjille sekä SSA Groupin ja VALOn henkilökunnalle, ilman teitä emme olisi saaneet tietoa työstä ja tilakokemuksista! Kaikille käyttäjille kiitos ymmärryksestä tiloissa roikkuvia mikrofoneja ja muita tutkimuksen mittalaitteita kohtaan, nyt ne on poistettu. Trumpetin soitosta kiitos Amos Thermanille. Toivottavasti äänieristystä äärioloissa selvittävä trumpettitesti toi ylimääräistä iloa ja jouluista tunnelmaa. Tulosten perusteella näinkin kova äänitaso kuului vain samassa tilassa tai vaimeana viereisissä tiloissa, eikä toivottavasti ollut näin ollen häiriöksi testiajankohtina.

Sujuvan yhteistyön merkeissä, Helsingissä ja Oulussa 4.2.2021

Työterveyslaitoksen ja VTT:n tutkijaryhmä

Tiivistelmä

Toimistotyötiloissa tarvitaan hyvät olosuhteet niin keskittymistä vaativiin työtehtäviin kuin yhdessä työskentelyn tilanteisiin, joissa keskustellaan ja vaihdetaan ajatuksia. Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin toimistotilaympäristöä tilamittausten, kyselyiden, haastatteluiden ja asiantuntija-arviointien avulla aivotyön sujuvuuden ja kuormituksen näkökulmasta. Tutkimuksen kohteena oli Helsingissä sijaitseva VALO Work monitilaympäristö, joka sisältää erilaisia tilatyyppejä sekä erillisiä työhuoneita. Tutkimuksen toteuttivat Työterveyslaitos ja VTT. Sisäilmastomittauksilla tutkittiin lämpötilaa, suhteellista kosteutta, hiilidioksidipitoisuutta, liikettä ja äänitasoa. Kyselyillä selvitettiin tilan käyttäjien työtä sekä käyttäjien arvioita eri tiloista ja niissä työskentelystä. Asiantuntija-arvioinnissa tiloja tarkasteltiin sujuvan aivotyön ja kognitiivisen ergonomian näkökulmasta havainnoimalla ja haastatteluilla. Tulokset toivat esiin, että sisäilmaston osalta mittaukset kaikkien mitattujen suureiden osalta pysyivät erinomaisesti tavoitearvojen puitteissa, yli 90% todellisesta mitattusta tilojen käyttöajasta. Hälyn taso ja liikkeen määrä olivat eri tilojen eri käyttötarkoitusten mukaiset. Myös tilojen käyttäjien kokemukset vastasivat tilamittauksia. Kyselytulosten perusteella työ sujuu VALO:n tiloissa keskimäärin hieman paremmin kuin sen ulkopuolella. Kaiken kaikkiaan tulokset osoittavat, että VALO Work on toimistoympäristö, jossa on erinomaiset olosuhteet monenlaisille vaativille aivotyön tehtäville. Tilakokonaisuudessa on hyvät puitteet myös hyvinvointia ja työkykyä ylläpitäville tauoille, vapaa-ajalle ja yöpymiseen. Jatkossa olisi hyödyllistä kiinnittää huomiota myös keinoihin, joilla käyttäjiä ohjataan tilojen monipuoliseen ja tarkoituksenmukaiseen käyttöön, jotta työskentely on sujuvaa, tuloksellista ja terveellistä.

Abstract

The VALO Work office environment. Studying physical, cognitive, social, and mental factors from the perspective of cognitive ergonomics

In offices, good working conditions are essential for successful work performance. Both tasks that demand focused work and tasks that involve communicating and working together with colleagues require a functional work environment. This study examined the VALO Work office environment in Helsinki, using indoor measurements, surveys, interviews, and expert assessments conducted by the Finnish Institute of Occupational Health and VTT Technical Research Centre of Finland. The focus was on workflow in cognitive tasks and objective and subjective strain factors related to working conditions at VALO Work. The levels of temperature, relative humidity, CO₂, movement, and noise were measured in the different types of offices and meeting areas. The nature of cognitive work and user experiences were elicited using questionnaires. The level of cognitive ergonomics was assessed using expert observations and interviews. The results showed that all the measurements of the indoor variables in the VALO Work facilities remained above the target values for more than 90% of the measured time of use. Auditory and visual noise levels were in line with the purpose of use of the type of facility. The experiences of the VALO Work users were also consistent with the indoor measurements. The survey results suggest that in the VALO Work facilities, workflow may be slightly better than elsewhere. Overall, the results show that VALO Work provides an excellent office environment for different kinds of cognitively demanding work tasks and situations. VALO Hotel & Work also offers means to support well-being and work ability in the form of facilities for breaks, recovery, leisure time, and accommodation. Themes for future development include guiding clients in the appropriate use of all facilities to improve successful and healthy working.

Yhteenveto

Toimistoissa tehtävä työ on kognitiivista tiedolla työskentelyä eli aivotyötä, jossa luonteeltaan ja vaativuudeltaan erilaiset aivotyön osa-alueet vaihtelevat. Työssä tulee huomata ja muistaa asioita, keskittyä kirjallisiin töihin, ratkoa ongelmia ja tehdä päätöksiä, päivittää tietoja ja taitoja, ideoida uutta yhdessä sekä välittää tietoa ja viestejä työtovereiden ja yhteistyötahojen kesken ja asiakkaille. Toimistotyötiloissa tarvitaankin hyvät olosuhteet niin keskittymistä vaativiin työtehtäviin kuin yhdessä työskentelyn tilanteisiin, joissa keskustellaan ja vaihdetaan ajatuksia. Jotta työ olisi sujuvaa ja tuloksellista eikä kuormittaisi haitallisesti, työolosuhteiden, työvälineiden ja työskentelytapojen tulee olla kunnossa.

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin toimistotilaympäristöä tilamittausten, kyselyiden, haastatteluiden ja asiantuntija-arviointien avulla aivotyön sujuvuuden ja kuormituksen näkökulmasta. Tutkimuksen kohteena oli VALO Work monitilaympäristö, joka sisältää erilaisia tilatyyppisiä sekä erillisiä työhuoneita. Tutkimus toteutettiin Helsingin Mannerheimintien VALO Workin työskentelyyn tarkoitetuilla alueilla 1.9 – 31.12.2020. Sisäilmastomittaukset toteutettiin VTT:n toimesta ja niillä tutkittiin lämpötilaa, suhteellista kosteutta ja hiilidioksidipitoisuutta ohjearvoihin vertaamalla. Lisäksi tutkittiin liikettä ja äänitasoa. Jatkuva-aikaiset mittaukset toteutettiin yhdeksässä tilassa ja mukana oli työhuoneita, kokoushuone, yhteiskäyttöön tarkoitettuja hiljaisen ja luovan työn tiloja sekä laaja Lounge-alue. Äänitasoja tarkasteltiin ulkoa, toisista huoneista ja käytävältä kantautuvien äänien osalta. Äärimmäisiä ääniolosuhteita (trumpettitesti) testattiin sekä mittauksin että kuulonvaraisesti. Työterveyslaitoksen kyselyillä selvitettiin aluksi 17 osallistujan työn luonnetta ja lisäksi kahden viikon kyselyjakson aikana 18 henkilön arvioita eri tiloista ja niissä työskentelystä (yhteensä 110 vastausta). Lisäksi haastateltiin neljää tilojen käyttäjää ja tiloja havainnoitiin kuuden haastattelu- tai työskentelykäynnin aikana.

Tulokset toivat esiin, että sisäilmaston osalta mittaukset kaikkien mitattujen suureiden osalta pysyvät hyvin tavoitearvojen puitteissa, yli 90% todellisesta mitatusta tilojen käyttöajasta. Poikkeamia esiintyi, mutta ne olivat hetkellisiä. Myös tilojen käyttäjien kokemukset vastasivat tilamittauksia. Yleisesti tilat koettiin lämpötilan, vetoisuuden ja ilmanraikkauksen osalta hyvinä. Tunkkaisuuden kokemusta liittyi ajoittain tilanteisiin ja tiloihin, joissa senhetkinen lämpötila oli huomattavan korkea. Vetoisuutta ja viileyttä tunnettiin lähinnä lämmityskauden alkaessa ja lähinnä laajaan valopihaan liittyvässä Lounge-tilassa. Hälyn taso ja liikkeen määrä olivat tilojen käyttötarkoitusten mukaiset sekä tilamittausten että kyselyiden perusteella: yksittäisissä työtiloissa ja hiljaisen työn yhteiskäyttötilassa tasot olivat matalia, kun taas yhteisen työskentelyn tiloissa hälyä ja liikettä oli enemmän. Äänentasomittaukset osoittivat, että rakennuksen äänieristys on erinomaisella tasolla, niin ulkoa-, toisista huoneista kuin käytävältäkin kantautuvan äänen osalta.

Kyselyihin vastanneiden määrä jäi alhaiseksi vallinneen koronatilanteen vuoksi ja valtaosa vastaajista oli tiloissa työskentelevää henkilökuntaa. Kyselytulokset viittaavat kuitenkin siihen, että tilojen käyttäjien työssä on tyyppillisiä aivotyön vaatimuksia, eli työtilojen tulee tukea niin keskittymistä vaativaa työtä kuin yhdessä työskentelyä. Olosuhteista puuehilyn yleisyys arvioitiin kyselyissä kuitenkin vertailuainestoa huomattavasti alemmalle tasolle ja VALOssa työskentelevät kokivat yleisesti ottaen vertailuainestoa enemmän innostusta ja vähemmän kuormittumista aivotyön eri osa-alueisiin liittyen. Kyselyyn vastanneet kokivat työn sujuvan hyvin, työn sujuvuuden arviot olivat lisäksi hiukan korkeammat VALOssa työskentelyn aikana verrattuna siihen, kun vastaaja työskenteli muissa tiloissa, ilmeisesti lähinnä etätyöpisteissä kotona. Kaikki

vastaajat näkivät hyvän toimiston tärkeimpinä tekijöinä hyvät tietoliikenneyhteydet, raikkaan sisäilman, viihtyisyyden, sopivan lämpötilan ja tehokkuuden. Yli 90% vastaajista nimesi nämä tekijät äärimmäisen tai erittäin tärkeiksi ja valtaosa vastaajista arvioi tilanteen olevan erittäin hyvä tai melko hyvä. Yhden työhuoneen kohdalla osassa arvioita lämpötila koettiin liian korkeana ja ilmanraikkaus tunkkaisena ja isojen yhteiskäyttötilojen osalta osassa arvioita lämpötila koettiin matalana.

Tutkimuksen rajoitukset liittyvät siihen, että tutkimuksen aikana vielä viimeisteltiin talotekniikkaa sekä korona-ajan poikkeustilanteeseen, jossa tilojen käyttöasteet jäivät alhaisimmiksi kuin mitä on odotettavissa jatkossa. Tilamittauksissa kuitenkin huomioitiin erikseen tilanteet, jolloin tiloja käytettiin. Poikkeustilanteessa tehdyt mittaukset eivät kuitenkaan anna kattavaa tilannekuvaa siitä, kun yhteisten tilojen käyttöaste on korkea tai tiloissa on käynnissä suuria tapahtumia. Myös kyselyvastausten määrä oli alhainen, joten tulokset ovat suuntaa-antavia.

Tulokset osoittavat selvästi, että VALOssa on luotu toimistoympäristö, jossa on erinomaiset olosuhteet vaativille aivotyön tehtäville, edellyttävät ne sitten keskittymistä tai yhdessä työskentelyä. Tilamittausten, kyselyiden, haastatteluiden ja havainnointien perusteella annetut arvolupaukset toteutuivat VALOssa hyvin vuonna 2020. VALOssa on poikkeuksellisen hyvä äänieristys erityisesti työhuoneissa ja rauhallisessa yhteiskäyttötilassa. Tiloista siis löytyy yksityisyyttä ja rauhaa työhuoneissa ja mahdollisuus keskittyä rauhassa ja käydä luottamuksellisia palaverieita ja puheluita. VALOssa on myös mahdollisuus valita tarpeeseen sopiva ja toimiva työtila. Tiloissa on rauhan lisäksi myös elämää ja inspiroitumista yhteisissä työtiloissa. VALO tarjoaa myös hyvät mahdollisuudet palautumiseen ja virkistäytymiseen. Palautumisen näkökulmasta hyvinvointialue ja ateriointimahdollisuudet antavat puitteet hyvinvointia ja työkykyä ylläpitäville tauoille sekä vapaa-ajan vietolle. Matkalaisilla on mahdollisuus yöpyä työpäivien välissä.

Vaikka tilamittausten ja arvioiden perusteella VALO-konseptin mukainen ratkaisu tarjoaa erinomaiset puitteet sujuvalle, tulokselliselle ja terveelliselle työskentelylle, jatkossa on hyvä kiinnittää huomiota myös siihen, miten tiloja tosiasiallisesti käytetään. Muun muassa seuraavia kysymyksiä on hyvä jatkossa selvittää ja ratkaista: Ohjaako tilojen hinnoittelumalli käyttäjää enemmän kuin meneillään olevan työtehtävän luonne eli käytetäänkö tiloja monipuolisesti ja tarkoituksenmukaisesti? Tarvitaanko perehdytykseen lisää tietoa lämpötilan säätämismahdollisuudesta ja myös yhteisistä toimintatavoista eri tiloissa? Olisiko hyvä esimerkiksi lisätä tiloihin opasteita tilojen käyttötarkoituksesta ja erilaisiin työtehtäviin sopivista tilavaihtoehdoista? Miten käyttäjiä voitaisiin ohjata hyödyntämään tiloja ja mahdollisuuksia myös työpäivän aikaiseen palautumiseen sekä työstä irrottautumiseen? Entä miten varmistetaan tarkoitukseen sopivien tilaratkaisuiden valinta, jotta työskenneltäisiin hyvän fyysisen ergonomian mukaisesti?

Jatkotutkimuksissa tärkeä näkökulma onkin selvittää, millä keinoilla tilan tarjoaja ja henkilökunta sekä tilan käyttäjäasiakkaat ja asiakasorganisaatiot tunnistavat erilaisten töiden eri osatehtävät ja vaatimukset sekä erilaisten työtehtävien sujuvuutta tukevat tilatarpeet. Miten siis hyödynnetään parhaiten VALO Work -tilojen tarjoamat mahdollisuudet parantaa työn tuloksellisuutta ja työkykyä? Entä miten työtehtäviä ja eri tilojen käyttöä tulisi rytmittää päivä- ja viikkotasolla ja millä käytännön toimintatavoilla vaalitaan työkykyä palautumisen mahdollisuuksilla, joita tilat tarjoavat?

Sisällysluettelo

Esipuhe ja kiitokset	3
Tiivistelmä.....	4
Abstract	4
Yhteenveto	5
Sisällysluettelo	7
1. Työtä sujuvoittavat toimistotilat	8
Toimistoissa tehdään vaativaa aivotyötä	8
Tiedolla työskentelyn olosuhteita tulee parantaa	8
Hyvät työtilat edistävät sujuvaa ja terveellistä työskentelyä	9
Toimistojen tilavaatimukset	10
2. Tavoitteet.....	10
3. Tutkimusasetelma, aineisto ja menetelmät	11
Osallistujat	11
Kognitiivisen ergonomian selvitys havainnointi- ja haastattelumenetelmänä.....	12
Aivotyökysely alkukyselynä	12
Työskentely- ja tilakyselyt.....	12
Tilamittaukset	13
4. Tulokset	16
Alkukysely: VALOssa tehtävän aivotyön luonne.....	16
Kognitiivisen ergonomian selvitys: VALOn tilalliset ratkaisut aivotyön näkökulmasta	18
Alkukysely: Ajatuksia työtiloista VALOssa.....	21
Työskentelykyselyt: VALOssa työskentelyn kokemukset	23
Tilamittaukset: Äänitasot, liike ja sisäilma VALOssa.....	24
Työskentelykyselyt: VALO-tilojen olosuhteiden ja työskentelyn kokeminen eri mittaustilanteissa	41
5. Pohdinta.....	46
Millaisia aivotyön kognitiivisia vaatimuksia VALOssa työskentelevillä on?	46
Onko tilojen ääni, liike ja sisäilmaympäristö tasolla, joka tukee sujuvaa työskentelyä ja hyvinvointia?	47
Vastaavatko käyttäjien kokemukset tiloista tilamittauksia?.....	48
Käytetäänkö tilaa optimaalisella työskentelyä edistävällä tavalla?	48
6. Johtopäätökset	48
7. Tulosten hyödyntäminen	49
Lähteet.....	51
Liitteet.....	54
Liite 1: Sisäilmastomittauksen suurekohtaiset anturit ja niiden tekniset tiedot (Taulukko 9) ...	54
Liite 2: Alkukyselyä tarkentavat kuvaajat (Kuvat 32-24).....	55
Liite 3: Tavoitearvojen pysyvyydestaulukot (Taulukot 10-25).....	57
Liite 4: Kuvat olosuhdesuureista aamu-/iltapäiväjaksoina tutkimuksen VALO-käyttäjäpalautte ajanhetkiltä välillä 16.11. – 04.12.2020 (Kuvat 35 – 58)	74

1. Työtä sujuvoittavat toimistotilat

Työympäristöllä on merkitystä työtehtävien tuloksellisen suorittamisen ja työntekijöiden hyvinvoinnin kannalta kaikissa töissä ja tehtävissä. Myös toimistoissa tarvitaan olosuhteet, jotka sujuvoittavat työtä eivätkä altista tarpeettomalle kuormittumiselle. Toimistoympäristöissä tehtävä työ on kognitiivisesti vaativaa, eli työtehtävien hyvä hoitaminen edellyttää inhimillisen tiedonkäsittelyn monia eri osa-alueita. Ihmisen kognitiiviset eli tiedonkäsittelyn kyvyt, kuten tarkkaavaisuus ja työmuisti ovat kuitenkin rajallisia. Siksi on tärkeää, että vaativaa aivotyötä voidaan tehdä olosuhteissa, joissa ei ole tarpeettomia toimintakykyä haittaavia kuormitustekijöitä, kuten hälyä, häiriöitä, keskeytyksiä ja tietotulvaa.

Aikaisemman tutkimuksen perusteella työn kognitiivisilla kuormitustekijöillä on niin suoria kuin epäsuoria yhteyksiä työssä suoriutumiseen, työturvallisuuteen sekä työn terveysvaikutuksiin. Työssä ilmenevät kognitiiviset kuormitustekijät vaikuttavat kykyyn käsitellä tietoa ja tätä kautta työssä suoriutumiseen. Tutkimukset osoittavat, että työhön liittyvät kognitiiviset ja muut psykososiaaliset kuormitustekijät heikentävät tehtävien hoitamista ja ovat esimerkiksi yhteydessä huomio-, muisti- ja toimintavirheiden määrään työssä [1]. Ongelmat työolosuhteissa ennustavat myös työstä koettua tyytymättömyyttä sekä sairauspoissaolojen lisääntymistä [2].

Hyvät työolosuhteet, työssä suoriutuminen sekä työntekijöiden työhyvinvointi kytkeytyvätkin toisiinsa [3]. Näin ollen on olennaista, että nykyajan ja tulevaisuuden työympäristösuunnittelussa tähdätään siihen, että työtilat tukevat sujuvaa työskentelyä eivätkä luo tarpeetonta kitkaa ja kuormaa. Tarvitaan toimistoja, joissa monet erilaiset aivotyön tehtävät onnistuvat.

Toimistoissa tehdään vaativaa aivotyötä

Toimistoissa tehtävä työ sisältää lukuisia erilaisia tehtäviä, joissa vaaditaan useita keskeisiä kognitiivisia tiedonkäsittelyn toimintoja. Työterveyslaitoksen Aivotyökyselyn avulla on selvitetty, mitkä tiedonkäsittelyn osa-alueet ovat keskeisiä toimistoissa tehtävissä tiedolla työskentelyn tehtävissä ja ajatustyössä [4]. Tyypillisissä toimistotehtävissä korostuvat kielelliset toiminnot kuten lukeminen ja kirjoittaminen sekä useiden keskeneräisten asioiden ja tehtäväkokonaisuuksien mielessä pitäminen ja niiden välillä vaihtelu. Moni työ sisältää myös keskittymistä vaativia tarkkoja tehtäviä ja ongelmanratkaisua ja päätöksentekoa. Lisäksi työ on usein myös sidoksista eli laajoja työkokonaisuuksia hoidetaan organisaation, yhteistyötahojen ja asiakasorganisaatioiden yhteistyönä. Näin ollen työssä korostuu myös tiedon ja ajatusten vaihtaminen kasvokkain ja eri kanavissa sekä tiedon ja asiakirjojen työstäminen yhteistyössä.

Tiedolla työskentelyn olosuhteita tulee parantaa

Aikaisemmat tutkimukset tuovat esiin lukuisia tekijöitä, jotka syövät tiedolla työskentelyn tuloksellisuutta ja hyvinvointia. Häiriöt, keskeytykset ja tietotulva ovat yhä yleisempiä monissa töissä ja vaikuttavat kognitiiviseen suoriutumiseen [14]. Lisäksi työn pirstaloituminen tai useiden päällekkäisten tehtävien yhtäaikainen suorittaminen lisäävät tietotyön kuormittavuutta [15]-[17]. Uusimpien tutkimusten perusteella kyse ei ole vain koetusta haitasta, vaan esimerkiksi puhehälyssä työskentely tulee esiin myös fysiologisissa mittauksissa reaktioina, jotka ovat tyypillisiä stressi- ja kuormitustiloissa [18].

Työterveyslaitoksen SujuKE-tutkimuksen tulokset kuvaavat monenlaista aivotyötä tekevien toimistoissa työskentelevien asiantuntijoiden tilannetta [19]. Tulosten perusteella toimistojen

työrauhassa on parantamisen varaan: 80 % vastaajista raportoi työskentelevänsä päivittäin puuehilyssä tai melussa, 55 %:lla meneillään oleva tehtävä keskeytyi useita kertoja päivässä ja 50 % toimi päivittäin epäselvien tai puutteellisten ohjeiden varassa. Yli 80 % vastaajista kuvasi näiden seikkojen kuormittavan, 20 % vastaajista kuvasi kuormittuvansa niistä erittäin paljon.

Myös SujuKE-tutkimuksen haastattelu- ja havainnointitulokset toivat esiin, että vaativaa työtä tehdään usein olosuhteissa, jotka vaikeuttavat keskittymistä ja heikentävät tuloksellisuutta ja hyvinvointia. Keskusteluäänät kantautuvat avotilassa eikä äänenkäyttöön ole selkeitä pelisääntöjä. Hiljaisen työn tiloja on tarjolla vaihtelevasti. Avotiloissa on jonkin verran läpikulkuliikennettä ja visuaalista hälyä. Vetäytymistilat ovat usein täynnä ja hiljainen avotila on vähällä käytöllä. Lisäksi työn koetaan keskeytyvän liikaa, eikä ole keinoja viestiä, milloin on tarve keskittyä rauhassa vaativaan työtehtävään. [19]

Hyvät työtilat edistävät sujuvaa ja terveellistä työskentelyä

Tilallisilla ratkaisuilla voidaan edistää toimintakykyä ja työssä suoriutumista. Ergonomian tavoitteena on ennakoiden suunnitella työtä siten, että työskentely on tuloksellista, terveellistä ja turvallista ja toimintaympäristössä on huomioitu inhimilliset tekijät [20]. Hyvän kognitiivisen ergonomian mukainen tilasuunnittelu keskittyy erityisesti kognitiivisen aivotyön kannalta olennaisiin tekijöihin ja siinä huomioidaan inhimillisen tiedonkäsittelyn kyvyt ja rajoitukset [21]. Hyvää kognitiivista ergonomiaa noudattavat tilat ja työskentelytavat vapauttavat mentaalista kapasiteettia itse työskentelylle, vähentävät tarpeetonta kognitiivista kuormaa ja mahdollistavat niin yhdessä työskentelyn, satunnaiset kohtaamiset kuin verkostoitumisen.

Työn sujuvuutta ja hyvinvointia koskevista tutkimuksista voidaan johtaa hyvän tilasuunnittelun tavoitteita, joiden toteutumista voidaan tarkastella suunnitellun tai toteutetun tilallisen ratkaisun yhteydessä. Toimistoissa tehtävän vaativan aivotyön näkökulmasta on tärkeää, että tilat tukevat sekä yksilön omaa keskittymistä vaativaa työskentelyä että kommunikaatiota ja yhdessä työskentelyä. Työn sujuvuuden kannalta tärkeitä ovat myös työpäivän aikainen palautuminen ja hyvinvoinnin perusrakennuspalikat, kuten hyvä uni, fyysinen aktiivisuus ja terveellinen ravinto.

Aikaisempien tutkimusten perusteella toimistojen työolosuhteiden ongelmat liittyvät erityisesti keskittymistä vaativaan työhön, jos siihen ei ole järjestetty toimivia tilaratkaisuja tai käytäntöjä. Ennen korona-aikaa mahdollisuus etätyöhön ja kotona työskentelyyn korostui olosuhteena, joka mahdollisti rauhallisen työskentelyn ja keskittymistä vaativien tehtävien sujumisen [19]. Korona-ajan keskusteluissa on kuitenkin tullut esiin, että etätyöhön liittyvä työrauha ja hiljaiset olosuhteet eivät välttämättä toteudu, jos etätyö on jatkuvaa tai kotona ei ole työrauhaa muiden aikuisten tai lasten siirryttyä toimistoilta tai kouluista kotiin.

Vaikuttaa siltä, että yhteisöllisen työn osalta toimistojen suunnittelussa on onnistuttu paremmin kuin keskittymistä vaativan työn kohdalla. Esimerkiksi SujuKE-tutkimuksen haastattelut toivat esiin, että työntekijät kokivat hyvinä jaetut työtilat, joissa kasvotusten paikan päällä kynnys avun pyytämiseen on matala, jolloin työt etenevät vaikka keskeytysten määrä kasvaa [19]. Ylipäänsä yhteisten avotilojen mahdollistama yhteisöllisyys ja tiedon jakaminen koettiin positiiviseksi ja keskustelut kasvotusten sähköpostia paremmaksi kommunikointitavaksi. Tutkimusten perusteella yhdessä työskentely on yksi keskeinen voimavaroiteijä; aivotyökyselytuloksissa yleisimmät innostavina koetut aivotyön osa-alueet ovat tiimissä työskentely, innovointi ja uusien ratkaisuiden keksiminen ja uuden oppiminen [4].

Toimistojen tilavaatimukset

Hyvä sisäilmasto on yksi tärkeä osa sujuvaa ja terveellistä työskentelyä niin työsuojelullisesta kuin yleisestä viihtyvyyden näkökulmasta. Tilojen sisäilmastoon liittyviä tekijöitä säädellään Suomessa laki- ja asetus pohjaisesti [22] sekä täydentäviä suosituksia, kuten esimerkiksi Sisäilmayhdistys ry:n sisäilmastoluokitusta [23] noudattaen. Viitteen [23] esipuhetta lainaten:

”Hyvä sisäilmasto on yksi rakentamisen tärkeimpiä tavoitteita. Sisäilmaston lopulliseen laatuun vaikuttavat yhtä lailla lämmitys-, ilmanvaihto- ja ilmastointilaitteet, rakennustekniikka, rakennustyöt ja käytetyt materiaalit kuin rakennuksen käyttö ja kunnossapito. Hyvä sisäilmasto edellyttää esitettyjen asioiden huomioon ottamista suunnittelun, rakentamisen ja käytön kaikissa vaiheissa.”

Tämän tutkimushankkeen yhteydessä sisäilmaston olosuhteiden osalta tarkastellaan keskeisimpiä suureita, joita ovat ilman lämpötila, suhteellinen kosteus, hiilidioksidipitoisuus sekä äänentaso. Mittaukset ja tulosten tarkastelu on suoritettu Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen 545/2015 [22] sekä Sisäilmayhdistys ry:n Sisäilmastoluokitus 2018:n [23] ohjeistusta noudattaen. Näiden tarkempi soveltamisen ja poikkeamien kuvaus on esitetty luvun 3 kohdassa 'Tilamittaukset' sekä luvun 4 kohdassa 'Tilamittaukset: Äänitasot, liike ja sisäilma VALOssa'.

Myös muussa työsuojeluun liittyvässä lainsäädännössä on määritelty lukuisia seikkoja, joita tulee huomioida turvallisen ja terveellisen työympäristön suunnittelussa ja jotka ovat olennaisia toimistotilojen kohdalla. Kognitiivisen kuormituksen ja aivotyön näkökulma tulee esiin erityisesti työn psykososiaalista kuormitusta koskevissa ohjeistuksissa ja säädöksissä. Työn psykososiaaliset kuormitustekijät liittyvät esimerkiksi työn järjestelyihin, kuten puutteisiin työskentelyolosuhteisiin. Työsuojeluviranomaiset voivat selvittää haitallisten kuormitustekijöiden kohdalla työntekijöiden kokemuksia esimerkiksi työhön keskittymistä häiritsevistä tekijöistä kuten melu tai häly tai työn jatkuvasta keskeytymisestä. Toimistojen tilaolosuhteet kytkeytyvät näin psykososiaaliseen kuormitukseen, jota voi syntyä myös fyysisten kuormitustekijöiden kautta. Esimerkiksi melu voi aiheuttaa haitallista kuormitusta, jos työ vaatii keskittymistä tai kommunikointia [24]. Työn kognitiivisia psykososiaalisia kuormitustekijöitä on eritelty tämän tutkimuksen kysely- ja kognitiivisen ergonomian arviointimenetelmillä ja niitä koskevien tulosten tarkastelussa.

2. Tavoitteet

Tämän tutkimuksen kohteena on VALO Hotel & Work -konseptin tilallinen ratkaisu. VALO Work on toimistoympäristö ja coworking-tila, joka myötäilee periaatteiltaan monitilatoimistoa. Monitilatoimiston tavoitteena on tarjota käyttäjille erilaisia tilatyyppejä vastaamaan parhaiten kulloisenkin työtehtävän laatua: yhteistyöhön kannustavia työtiloja, erityyppisiä neuvottelutiloja ja tiloja keskittymistä vaativiin tehtäviin. VALO Workista löytyvät kyseiset eri tilatyypit, mutta tilojen painopiste on erillisissä työhuoneissa. Lisäksi talossa on tarjolla kokous- ja tapahtumatiloja sekä hyvinvointipalveluja.

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan niitä tilaan liittyviä tekijöitä, joilla on aikaisempien tutkimusten perusteella merkitystä työn sujuvuuden ja tuloksellisuuden ja työhyvinvoinnin näkökulmasta. Tavoitteena oli tarkastella VALO Hotel & Work -tilojen arvolupausten toteutumista erityisesti työskentelyyn tarkoitetuissa tiloissa. VALO-konseptilla tavoitellaan sujuvaa työpäivää, jossa on mahdollista viettää ”maailman paras työpäivä” ”maailman parhaassa työympäristössä”. [25]

Tutkimuksen mittauksissa, havainnoinneissa, haastatteluissa ja kyselyissä kiinnitettiin erityisesti huomiota seuraaviin arvolupauksiin: 1) VALO Workissa on poikkeuksellisen hyvä äänieristys erityisesti työhuoneissa ja rauhallisessa yhteiskäyttötilassa. Tiloista löytyy yksityisyyttä ja rauhaa työhuoneissa ja mahdollisuus keskittyä rauhassa ja käydä luottamuksellisia palavereita ja puheluita. 2) VALO Workissa on mahdollisuus valita tarpeeseen sopiva ja toimiva työtila. Tiloissa on rauhaa mutta myös elämää ja inspiroitumista yhteisissä työtiloissa. 3) VALO Work:ssa on mahdollisuus palautumiseen ja virkistytymiseen wellness-alueella ja ravintoloissa. Yhteenvedona tarkastellaan, millä tavoin VALO Work-konseptin asiakaslupaukset toteutuvat.

Tarkempina kysymyksinä tarkasteltiin

- Millaisia aivotyön kognitiivisia vaatimuksia VALO Workissa työskentelevillä on?
- Käytetäänkö VALO Work -tiloja optimaalisella työskentelyä edistävällä tavalla?
- Onko VALO Work -tilojen ääni, liike ja sisäilmaympäristö tasolla, joka tukee sujuvaa työskentelyä ja hyvinvointia?
- Vastaavatko käyttäjien kokemukset VALO Work -tiloista tilamittauksia?

VALO-konseptilla tähdätään myös hyvään uneen, kun työskentelyjakso sisältää yöpymisen hotellipuolella sekä ravitsevaan työpäivään aamiais- ja lounastarjonnalla. Näitä arvolupauksia ei tarkasteltu tässä tutkimuksessa.

3. Tutkimusasetelma, aineisto ja menetelmät

VALO Workia koskeva tilaustutkimus toteutettiin 1.9 – 31.12.2020 Työterveyslaitoksen ja VTT:n yhteistyönä. Työterveyslaitoksen vastuulla oli tilan käyttöön liittyvien selvitysten ja kyselyiden toteuttaminen ja VTT vastasi tilojen olosuhteisiin liittyvistä mittauksista. Lisäksi toteutus kytkettyi Helsingin yliopiston osuuteen, jossa tarkasteltiin tilan käyttäjien fysiologisia mittauksia. Niihin liittyviä seikkoja ei kuitenkaan tutkittu tässä Työterveyslaitoksen ja VTT:n hankkeessa.

Tutkimus toteutettiin monimenetelmällisellä otteella, jossa yhdistetään objektiivisia tilamittauksia subjektiivisiin haastattelu- ja kyselyaineistoihin sekä asiantuntija-arvioihin ja tilamittauksissa kertyvään aineistoon. Tutkimuksessa tarkasteltiin kognitiivisen ergonomian näkökulmasta tilassa esiintyviä kuormitustekijöitä, tilassa tehtävää työtä ja työntekijöiden (asiakkaiden) kokemuksia työn sujuvuuden ja työssä palautumisen näkökulmista.

Osallistujat

Alkukyselyyn vastasi yhteensä 17 henkilöä, joista seitsemän naisia. Vastaajien keski-ikä oli 36,9 vuotta. Vastaajista kolme oli esimiesasemassa. Yksi vastaajista oli työskennellyt VALO Work -tiloissa alle kuukauden, kaikki muut kauemmin. Kahdeksan vastaajaa työskentelee VALO Work-tiloissa neljä tai viisi päivää viikossa, viisi vastaajaa kaksi tai kolme päivää ja loput neljä yhden päivän viikossa.

Haastatteluihin osallistui yhteensä neljä henkilöä. Heistä kolmella on rooli erityisesti tilojen suunnittelussa tai VALO-Workin kehittämisessä ja toiminnassa ja he työskentelevät SSA-Hotels Oy:lle tai VALO Hotel & Work:lle ja käyttävät VALO Work -tiloja myös omaan työskentelyyn. Yksi haastatelluista oli aktiivinen VALO Work -asiakas.

Kahdesti päivässä lähetettyihin työskentelykyselyihin vastasi yhteensä 18 henkilöä. Kyselyitä toteutettiin kolmena peräkkäisenä viikkona siten, että ensimmäisellä viikolla vastasi ensimmäinen

ryhmä, toisella viikolla toinen ryhmä ja kolmannella viikolla molemmat ryhmät. Ensimmäisellä viikolla saatiin yhteensä 32 vastausta 11 henkilöltä. Toisella viikolla vastauksia tuli yhteensä 27, seitsemältä henkilöltä. Viimeisellä viikolla vastauksia saatiin yhteensä 51, 13 henkilöltä.

Kognitiivisen ergonomian selvitys havainnointi- ja haastattelumenetelmänä

Tutkimus alkoi esiselvityksenä, jossa VALO Work –tilojen kognitiivisen ergonomian tasoa tarkasteltiin Työterveyslaitoksen kehittämällä haastattelu- ja havainnointimenetelmällä. Kognitiivisen ergonomian läpikäynti on asiantuntija-arvio, jonka avulla käytiin puolistrukturoidusti läpi VALO Work tilallisten ratkaisuiden toteutusta. Haastatteluissa ja havainnoinneissa kiinnitettiin huomiota tilallisiin ratkaisuihin kognitiivisen aivotyön eri osatehtävien, työn sujuvuuden ja kuormitustekijöiden näkökulmasta.

Arviointi toteutettiin kahdessa vaiheessa. Ennen tilojen käyttöönottoa syyskuussa 2020 VALO Work & Hotel tiloissa yksilöhaastatteluihin osallistui kaksi henkilöä, samassa yhteydessä eri tilatyyppisiä tarkasteltiin myös havainnoimalla. VALO Work käyttöönoton jälkeen tutkijaryhmän jäsen työskenteli VALO Work:ssa kaksi kokonaista ja yhden osatyöpäivän myös kirjaten tilaan liittyviä havaintoja. Joulukuussa 2020 tiloissa työskentelyä ja tilaolosuhteita tarkasteltiin lisäksi kahdella eri käynnillä. Todellisista käyttötilanteista keskusteltiin joulukuussa 2020 etänä ryhmähaastattelussa kahden haastateltavan kesken sekä yhdessä yksilöhaastattelussa.

Aivotyökysely alkukyselynä

Kognitiivisen ergonomian asiantuntija-arvion jälkeen tehtiin alkukysely, joka perustui Työterveyslaitoksen kehittämään Aivotyökyselyyn. Kysely toteutettiin verkkokyselyinä siten, että henkilökohtaiset kyselykutsut lähetettiin osallistujille sähköpostilla. Kyselyn ytimenä on työn aivotyön osavaatimusten ja olosuhteiden väittämät sekä niihin liittyvät yleisyyden ja innostuneisuuden- tai kuormituksen kokemukset. Kyselyssä on myös taustatietokysymyksiä sekä kysymyksiä työn sujuvoittajista ja sujuvuuden esteistä. Lisäksi kyselyä räätälöitiin hankkeen tarpeisiin lisäämällä kysymyksiä tärkeistä toimistotyön tekijöistä sekä siitä, kuinka hyvin VALO Work:ssa on onnistuttu näiden tekijöiden järjestämisessä.

Työskentely- ja tilakyselyt

Alkukyselyn lisäksi tutkimuksessa selvitettiin VALO Work -tilojen käyttöä ja soveltuvuutta työskentelyyn sekä työn sujuvuutta ja aivotyön vaatimuksia, voimavaratekijöitä ja kuormittavuutta VALO Work:ssa. Suunnitelmissa oli hyödyntää VALO Appia sekä kulunvalvonta- ja tilavarauksjärjestelmien tietoja. Näiden järjestelmien käyttöönotto kuitenkin viivästyi. Tämän vuoksi kyselyitä toteutettiin aluksi huonekohtaisin ratkaisuin siten, että linkki huonekohtaiseen tätä hanketta varten kehitettyyn työskentelykyselyyn löytyi huoneista julisteista sekä teksti- että QR-koodin muodossa.

Vastausmäärän kasvattamiseksi toteutettiin lisäksi kolmen viikon intensiivijakso, jonka aikana osallistujille lähetettiin sähköpostilla henkilökohtainen verkkokyselylinkki. Kyselykutsut lähetettiin joka arkipäivä klo 11:00 ja 15:00. Vastausaika aamupäivän kyselyyn annettiin klo 13:00 asti ja iltapäivän kyselyyn klo 18:00 asti. Ensimmäisellä viikolla näihin työskentelykyselyihin kutsuttiin ensimmäinen käyttäjäryhmä, toisella viikolla toinen ryhmä ja kolmannella viikolla molemmat tutkimukseen osallistuvat ryhmät.

Työskentely- ja tilakyselyssä kysyttiin työn sujuvuutta, valikoitujen työn kognitiivisten vaatimusten innostavuutta ja kuormittavuutta, missä työtiloissa henkilö työskenteli, sekä näiden tilojen osalta lämpötilaa, ilman raikkautta, vetoisuutta, hälyn tasoa ja liikkeen määrää tilassa.

Tilamittaukset

Tutkimushankkeessa sisäilmastomittaukset on suoritettu VALOn määrittelemissä tiloissa, joita on yhteensä 12 kappaletta (ks. Taulukko 1) ja joista kahdeksan on työkäytössä olevia hotelli-/työtiloja, kolme yhteiskäyttötiloja ja yksi neuvotteluhuone. Kaikki tilat sijaitsevat VALOn 2. kerroksessa (ks. Kuva 1).

Taulukko 1: Huoneet sisäilmastomittauksessa.

Tilatyyppi	Huonetunniste
hotelli-/työtila, Smart A	233 ja 286
hotelli-/työtila, Smart B	227 ja 288
hotelli-/työtila, Comfort B	222 ja 232
hotelli-/työtila, Comfort C	216 ja 217
Yhteiskäyttötila	Hiljaisen työn tila Rento työtila Lounge / katsomotasanne
Neuvotteluhuone	Jäkälä

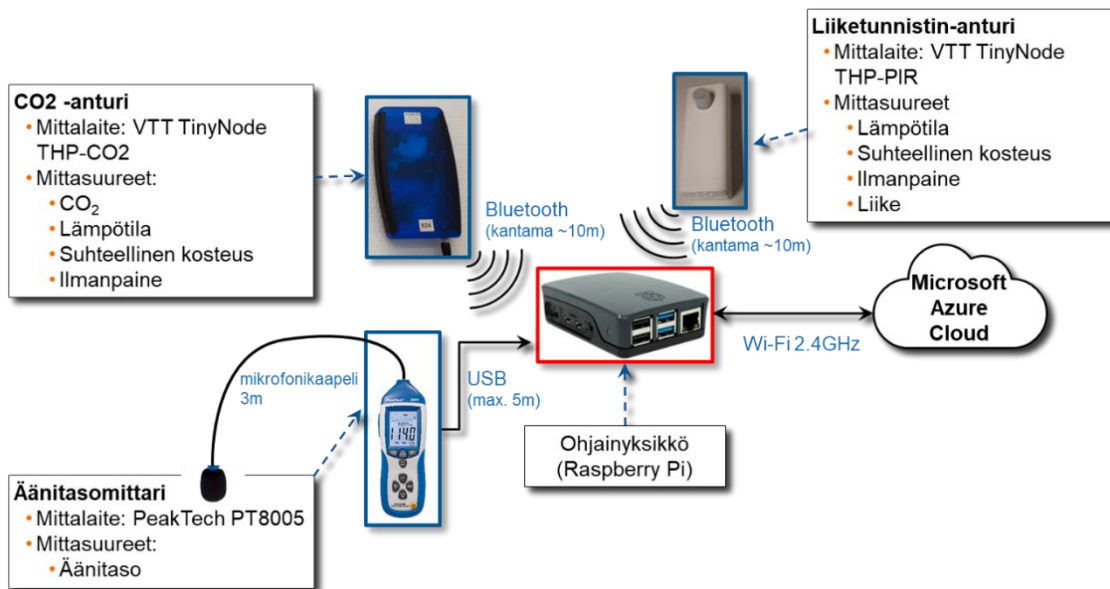


Kuva 1: Olosuhdemittauksessa olleiden huoneiden sijainti VALOssa.

Kuva 2 sisältää yleiskuvauksen tilakohtaisesta mittalaittejärjestelmästä, jota olosuhdedatan keräämisessä on käytetty. Lämpötilaa, suhteellista kosteutta, hiilidioksidipitoisuutta ja liikettä on mitattu VTT:llä kehitettyä VTT TinyNode –anturialustapohjaista kahta mittalaitetta (THP-CO2 ja THP-PIR) käyttäen. Vastaavasti kaupallisella IEC-61672-1 class 2 –standardin mukaisella PeakTech

PT8005 –äänitasomittarilla on mitattu äänitasoa (A-painotetusti). Suurekohtaiset anturilaitteet ja niiden tekniset tiedot on esitetty Liitteessä 1, Sisäilmastomittauksen suurekohtaiset anturit ja niiden tekniset tiedot.

Mittalaittejärjestelmä sisältää myös yhden Raspberry Pi –pohjainen ohjainyksikön, joka kerää anturien mittaaman arvot joko langattoman Bluetooth-yhteyden tai langallisen USB-yhteyden yli ja lähettää ne VALOn langattoman Wi-Fi –verkon kautta talteen Microsoft Azure –pilvipalveluun, josta ne ovat saatavilla myöhempää data-analyysia varten.



Kuva 2: Olosuhdemittauksessa käytetty mittajärjestelmä.

Mittauksissa käytetyt anturit on lähtökohtaisesti sijoitettu kaikissa mittauksen kohteena olleissa VALOn tiloissa Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksen 545/2015 [22][1] sekä Sisäilmayhdistys ry:n Sisäilmastoluokitus 2018:n ohjeistusta [23] noudattaen huonetilan oleskeluvyöhykkeelle, jonka alapinta rajoittuu lattiaan, yläpinta on 1.8 metrin korkeudella lattiasta ja sivupinnat ovat 0.6 metrin etäisyydellä ulko- ja sisäseinistä (2 § [22]). Taulukko 2 esittää yhteenvedon yleisperiaatteista anturin sijoittamisesta huonetilassa ja Kuva 3 antaa esimerkin anturien sijoittelun käytännön toteutuksesta. Äänitasoanturin kohdalla korkeussijoittelu lattiasta on toteutunut taulukon 2 mukaisesti vain yhdessä tilassa, joka on Work Lounge/katsomotasanne. Kaikissa muissa tiloissa äänitasoanturin mikrofonin on ollut sijoitettuna n. 1.8 metrin korkeudelle lattiasta ja n. 0.6 metrin etäisyydelle katosta, mikä edelleen on käyttökelpoinen sijoittelu kokonaisvaltaisen käsityksen saamiseksi huoneen äänitasosta samalla minimoiden äänitasoanturin mikrofonin aiheuttama haitta tilan normaalille käytölle (pois lukien esteettinen epämukavuus).

Taulukko 2: Anturien sijoittelun yleisperiaatteet.

Suure	Sijoittelu	Viitteet
Lämpötila [°C]	Oleskeluvyöhykkeellä noin 1.1 metrin korkeudelta lattiasta, 0.6 metrin etäisyydellä ulko- ja sisäseinistä.	[22]: 6\$ [23]: Kappale 1.3.1
Suhteellinen kosteus [%-RH]	Ks. lämpötila	Ks. lämpötila
Hiiidioksidipitoisuus [ppm]	Ks. lämpötila	Ks. lämpötila
Äänitaso [dB]	≥ 0.5 metriä kaikista huonepinoista, korkeus lattiasta 1.2m tai 1.5m	[22]: 11\$

**Kuva 3:** Esimerkki olosuhdemittauksessa käytettyjen antureiden sijoittelusta huoneessa.

Suorittujen olosuhdemittauksien tarkoitus on ollut kerätä dataa sisäolosuhteista VALOssa suuntaa-antavasti ja vertailukelpoisesti tilojen kesken. Suorituilla mittauksilla ei ole pyritty viranomais-, työsuojelun tai terveydenhuollon olosuhdetutkimuksiin.

Viitteen [22] 4\$:ssa edellytetään mittaustaitteiden kalibrointia valmistajan ohjeiden mukaisesti. Äänitasomittareille kalibrointi on suoritettu 22.09.2020 94dB:n referenssitasolla käyttäen äänitasokalibraattoria Tenma 72-2680 [26]. Sen sijaan VTT TinyNode-pohjaisille THP-CO2- ja THP-PIR –mittalaitteille ei ole tehty muodollista anturilaittevalmistajan kalibrointia, vaan niille on suoritettu järjestelmällinen vertailukelpoisuustarkastus sijoittamalla kaikki anturit samaan tilaan lähelle toisiaan ja keräämällä lämpötila-, suhteellinen kosteus- ja CO₂-pitoisuusdataa viikon

mittausjaksolta, minkä jälkeen anturien suurekohtaisia lukemien poikkeamia on vertailtu keskenään. Vertailukelpoisuusmittaus on suoritettu ajanjaksolla 07 – 14.09.2020 ja tulokset on esitetty taulukossa 3. Koska havaitut mittasuurekohtaiset poikkeamat ovat matalantason anturilaittevalmistajien teknisten tiedoissa kuvaamien vaihteluvälien puitteissa, voidaan olettaa VTT TinyNode-pohjaisten THP-CO₂- ja THP-PIR –mittalaitteiden toimivan kohtuudella kalibroidusti.

Taulukko 3: VTT TinyNode THP-CO₂- ja THP-PIR-antureiden lukemapoikkeamat viikon vertailujaksolla.

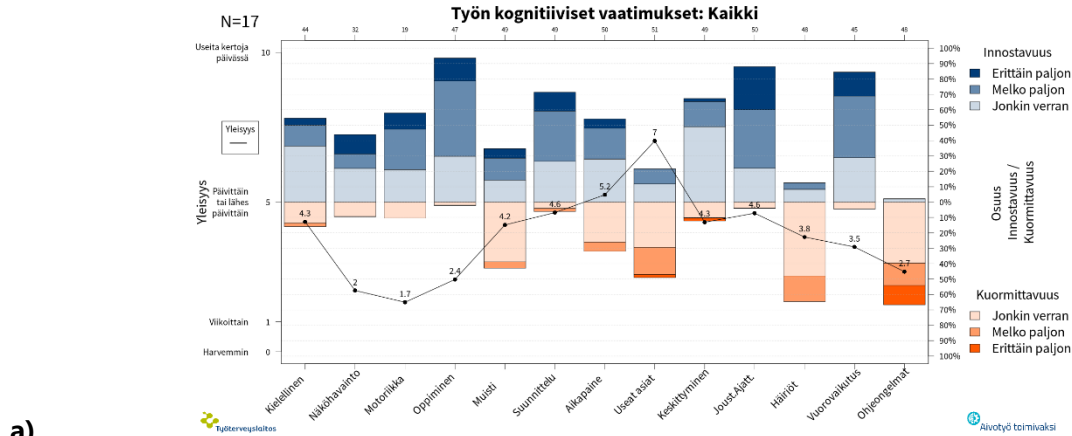
Suure	Havaittu poikkeama
Lämpötila [°C]	±0.5 °C
Suhteellinen kosteus [%-RH]	±3 %-RH
Hiilidioksidipitoisuus [ppm]	±28 ppm

4. Tulokset

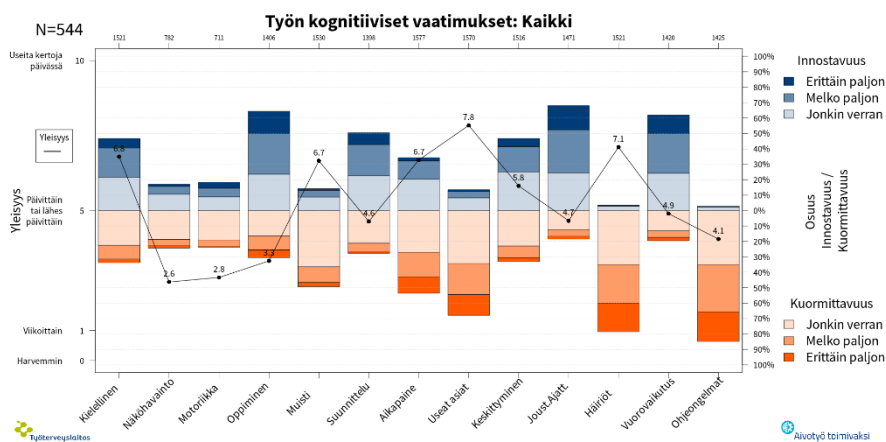
Tuloksina tarkasteltiin ensinnäkin VALOssa työskentelevien työn luonnetta alkukyselyn perusteella, VALOn eri tiloja kognitiivisen ergonomian selvitystulosten pohjalta, VALOn tiloihin liittyviä kokemuksia alkukyselyn avovastausten perusteella, VALOssa työskentelyä työpäivää ja tilatekijöitä kartoittavien päiväkohtaisten kyselyvastausten perusteella sekä VALOn tiloja tilamittausten valossa ja tilamittauksia ja kyselyvastauksia yhdistäen.

Alkukysely: VALOssa tehtävän aivotyön luonne

Kuva 4 a) on esitetty yleiskuva VALO-tutkimuksen alkukyselyyn vastanneiden aivotyön vaatimuksista. Kuva kertoo aivotyön osa-alueiden yleisyydestä: kuinka monta kertaa viikossa keskimäärin kyseistä osa-aluetta esiintyy vastaajien työssä. Lisäksi kuvassa on esitetty niiden vastausten osuudet, joissa tietty osa-alue koetaan innostavana tai kuormittavana.



a)



b)

Kuva 4: Aivotyön vaatimukset ja voimavara- ja kuormittavuustekijät. VALO-tutkimuksen tulokset on esitetty ylemmässä kuvassa a) ja vertailututkimuksen [19] tulokset alemmassa kuvassa b). Musta viiva ja numeroarvot kertovat aivotyön osa-alueiden yleisyydestä, kerta viikossa keskimäärin. Keskilinjän yläpuolella, yli viiden olevat numeroarvot kertovat, että kyseistä osa-aluetta esiintyy työssä jatkuvasti, monta kertaa päivässä. Keskilinjasta ylöspäin nousevat sinertävät palkit kertovat kuinka suuressa osuudessa vastauksia, tietty osa-alue koetaan enemmän innostavana kuin kuormittavana. Keskilinjasta alaspäin laskevat punertavat palkit kertovat vastausosuuksista, kun tietty osa-alue koetaan enemmän kuormittavana kuin innostavana. Vastaukset, joissa osa-alue ei kuormita eikä innosta, eivät näy kuvassa.

Kuvan perusteella vastaajien työssä päivittäistä tai lähes päivittäistä ovat useiden asioiden samanaikaisen tekemisen (keskimäärin 7,0 kertaa viikossa), aikapaineen (5,2), joustavan ajattelun (4,6), suunnittelun (4,6), kielelliset (4,3), keskittymisen (4,3) ja muistin (4,2) osa-alueet. Yleisemmin kuormittaviksi koettuja ovat muistin (yli 40 % vastauksista), useiden asioiden samanaikaisen tekemisen (noin 50 %), häiriöiden (yli 60 %) ja ohjeisiin liittyvien ongelmien (lähes 70 %) osa-alueet. Yleisimpiä voimavaratekijöitä vastaavasti ovat oppimisen (yli 90 % vastauksista), joustavan ajattelun (lähes 90 %) ja vuorovaikutuksen (yli 80 %) osa-alueet.

Kuva 4 b) on vertailuksi esitetty Työterveyslaitoksen toteuttaman SujuKE-tutkimuksen tuloksia [19]. SujuKE-tutkimukseen osallistui neljä eri organisaatioita, joissa työskenneltiin tyypillisissä toimistoympäristöissä. Myös SujuKE-tutkimuksen vastauksissa yleisin aivotyön osa-alue oli useiden asioiden samanaikainen tekeminen (keskimäärin 7,8 kertaa viikossa). Muistamisen vaatimukset ja aikapaineessa työskentely eivät olleet VALO Workissa niin yleisiä kuin vertailuaineistossa. Erityisesti kannattaa huomata tilaolosuhteisiin liittyvä osa-alue: VALO-

tutkimuksen vastauksissa häiriöitä raportoitiin esiintyvän selvästi harvemmin (keskimäärin 3,8 kertaa viikossa) kuin SujuKE-tutkimuksen vastauksissa (keskimäärin 7,1 kertaa viikossa) ja häiriöt kuormittaviksi kokevien vastaajien osuus oli VALOssa matalampi kuin vertailututkimuksessa. Lisäksi VALO-tutkimuksen vastauksissa koetun innostavuuden osuus on yleisesti suurempi kuin SujuKE-tutkimuksessa ja vastaavasti koetun kuormituksen osuus pienempi. Myös erittäin paljon kuormituksen kokemusta vastauksia on VALO-tutkimuksessa vähemmän kuin SujuKE-tutkimuksessa.

Liitteessä 2 on lisäksi kolme alkukyselytulosten yleiskuvaa tarkentavaa kuvaajaa, joissa on esitetty VALOssa työskentelevien vastaajien aivotyön osalta viisi yleisintä vaatimusta sekä viisi suurinta voimavaratekijää ja kuormitustekijää.

Alkukyselyssä myös kysyttiin kahdella avokysymyksellä, miten vastaajat kokevat työn sujuvuuden. Ensinnäkin kysyttiin mitkä olivat keskeisimmät työn sujuvuuden esteet ja toiseksi millaisilla ratkaisuilla työn sujuvuutta voidaan parantaa. Molempiin kysymyksiin vastasi 12 henkilöä.

Useimmin työn sujuvuuden esteinä mainittiin epäselvät vastuut ja ohjeistukset (neljä mainintaa), liian paljon saman aikaisia asioita ja tehtäviä (kolme mainintaa) sekä keskeytykset (kolme mainintaa). Lisäksi mainittiin esimerkiksi liian suuri työmäärä, kiireiset aikataulut ja tehtävät, liian pieni palkka sekä ongelmat monipaikkaisen työn järjestelyissä, viestinnässä ja johtamisessa yleisesti.

Ratkaisuina työn sujuvuuden parantamiseksi ehdotettiin useimmin tehtävien, toimintatapojen ja ohjeiden selkiyttämistä (neljä mainintaa), viestinnän kehittämistä (kaksi mainintaa), yhteisiä keskusteluja (kaksi mainintaa), tilojen ja työkalujen kehittämistä (kaksi mainintaa) sekä rauhallisten työtilojen varmistaminen (kaksi mainintaa). Lisäksi ehdotettiin esimerkiksi rekrytointia, työrauhan antamista vähentämällä uusien asioiden esille nostamista, riittävän määrän riittävän isojen näyttöjen hankkimista sekä taukojen pitämistä. Myös yhteisten käytäntöjen noudattamisesta muistutettiin.

Kognitiivisen ergonomian selvitys: VALOn tilalliset ratkaisut aivotyön näkökulmasta

Havainnoinneissa ja haastatteluissa tarkasteltiin työn kognitiivisia vaatimuksia ja kuormitustekijöitä eri tilatyypeissä, erilaisten aivotyön tehtävien osalta sekä työn sujuvuuden ja hyvän kognitiivisen ergonomian tavoitteiden toteutumisen näkökulmista. Alla tuodaan esiin viimeisin, joulukuun 2020 tilanne. Tällöin syyskuun havainnoinneissa, ennen tilojen käyttöön ottoa, esiin nousseita epäkohtia oli jo korjattu.

Tilojen fyysiset ja kognitiiviset olosuhteet aivotyön näkökulmasta

Eri tiloja arvioitiin keskittymistä vaativien tehtävien sekä yhdessä työskentelyn näkökulmista.

Keskittymistä vaativat tehtävät. VALOn moninainen tilakokonaisuus tarjoaa hyvät olosuhteet erilaisille aivotyön tehtäville. Keskittymistä vaativaan työhön ajatellussa hiljaisen työskentelyn yhteiskäyttötilassa sekä erillisissä työhuoneissa oli kaikkina havainnointijaksoina aivotyölle hyvät olosuhteet. Tiloihin ei kantautunut puhe- tai muuta hälyä ympäröivistä tiloista. Hiljaisessa yhteiskäyttötilassa ei keskusteltu ja liikkuminen rajoittui huoneeseen tulemiseen tai siitä

poistumiseen. Loungen puhelinkoppi puolestaan soveltuu lyhyiden puheluiden hoitamiseen ilman puhehälyä ja näköesteteippaukset estävät huomion kaappaantumisen tilassa liikuskeleviin.

Myös haastatteluiden perusteella keskittymistä vaativan työn olosuhteet ovat kunnossa. Vähäisiä häiriötekijöitä ovat kolahtavat ovet, suora käynti wc-tiloihin hiljaisessa yhteiskäyttötilassa ja yhteiskäyttönäppäimistöistä kuuluva naputtelu. Näitä seikkoja ei kuitenkaan haastatteluissa tuotu esiin häiritsevinä tekijöinä. Asiakkaat näyttivät kuitenkin tekevän keskittymistä vaativaa työtä myös muissa yhteisissä tiloissa, erityisesti loungessa ja hotelliaulan pöytien ääressä. Näissä tiloissa voi ajoittain esiintyä puhehälyä ja huomiota kaappaavaa liikehdintää, joten niitä ei voi varsinaisesti suositella keskittymistyöhön. Tällaisissa vilkkaammassa tiloissa työskennellessä viireystason ylläpito voi kuitenkin olla helpompaa kuin omassa rauhassa, mikä tulee myös ottaa huomioon omaan työtehtävään ja tilanteeseen sopivaa tilaa valitessa.

Havainnointitilanteissa yleisissä tiloissa ei kokoontunut isoja osallistujamääriä. Kovan läpätunkevan äänen kuuluvuutta tarkasteltiin kuulonvaraisesti useissa eri tiloissa siten, että toisissa tiloissa soitettiin trumpettia. Äänen kuuluvuutta tarkasteltiin ensinnäkin keskittymistyön tiloissa ja työhuoneissa. Hiljaiseen yhteiskäyttötilaan ei kuulunut lainkaan ääniä viereisestä luovasta työtilasta, sen sijaan viereisestä käytävästä, loungesta ja alakerran kokousaulasta trumpettiänet kantautuivat vaimentuneina hiljaiseen tilaan. Työhuoneisiin trumpetin soitto erottui huoneeseen mikäli soitettiin välittömästi oven läheisyydessä ja vaimeammin kauempiin huoneisiin ja myös viereisten työhuoneiden välillä. Työhuoneisiin kantautui trumpetin ääni myös valopihalle avautuvien ikkunoiden läpi, jos soitettiin valopihalle avautuvissa tiloissa. Työhuoneisiin ei kuitenkaan kantautunut valopihalta tai loungesta erottuvaa soittoääntä niihin huoneisiin, jotka sijaitsevat käytävien toisella puolella ja avautuvat kaduille.

Yhteisen työskentelyn tehtävät. Haastatteluiden ja havainnointien perusteella VALOn tilaratkaisut sopivat erinomaisesti myös yhteistä työskentelyä, keskustelua, ideointia ja innovointia edellyttävien tehtävien hoitamiseen. Eri työhuonetyypeissä on mukavasti tilaa 2-6 hengen kokoontumisille ja erilliset kokoushuoneet ja -tilat sopivat monille suuremmille kokous- ja koulutusryhmille. Havainnointijaksojen aikana yhteistyötä yhteisissä tiloissa tehtiin myös valopihan portaikossa. Luovassa yhteiskäyttötilassa sen sijaan työskenteli henkilöitä yksinään. Haastatteluiden perusteella yhteisiä tiloja käytetään rennommissa kokouksissa ja niissä myös työskennellään yhdessä. Asiakkaita tavataan myös aamiais- ja lounastarjoilun äärellä.

Koronatilanteen vuoksi havainnoinnit ja haastattelut eivät anna käsitystä tiloista ja niiden hälyisyydestä silloin, kun tilassa on enemmän käyttäjiä. Trumpettitestin perusteella arvioitiin kuulonvaraisesti missä määrin kovat äänet yhteiskäyttötiloissa kantautuvat muihin tiloihin. Luovasta työskentelytilasta äänet kantautuvat käytävään ja loungen kauimmaiseen päähän vain vaimeasti, sen sijaan luovasta tilasta kovatkaan äänet eivät kantaudu viereiseen yhteiseen hiljaisen työn tilaan. Kokoustiloista trumpetin ääni kantautuu käytävään. Loungesta ja siihen avautuvista tiloista kovat äänet kantautuvat koko avonaiseen tila-alueeseen sekä ikkunoiden läpi valopihalle avautuviin huoneisiin. Yhteisten tilojen äänet eivät kantaudu hotellikäytävän toisella puolen oleviin kadun puoleisiin huoneisiin. Näin ollen voi olettaa, että vaikka valopihalle avautuvissa tiloissa järjestettäisiin suurempiakin tapahtumia, tietty osa työhuoneista on edelleen täysin hiljaisia.

Sosiaaliset tekijät aivotyön näkökulmasta

Tilojen käyttöön liittyy monenlaista sosiaalista vuorovaikutusta ja satunnaisia kohtaamisia, joissa tapahtuu ajatusten vaihtoa, tiedon jakamista ja verkostoitumista. Haastatteluissa kävi ilmi, että tiloissa kohdataan ja vaihdetaan uusien ihmisten kanssa ajatuksia erityisesti kahvikoneiden ääressä. Tilan käyttäjille on myös järjestetty yhteisöllisiä tilaisuuksia, joissa on mahdollista esitellä ja tutustua tilassa tehtävään työhön ja palveluihin. Mielekkääksi koettiin myös yhteiset aamulenkit, joissa yhdistyy verkostoituminen ja fyysisestä kunnosta huolehtiminen. Haastatteluiden perusteella VALOssa työskentelevien kohtaamiset ovat synnyttäneet uusia työmahdollisuuksia ja yhteistyötä.

Haastatteluissa tuli esiin huomio, että kaikille tilan käyttäjille jatkuvat satunnaiset sosiaaliset kohtaamiset eivät välttämättä ole mieluisia. Havainnoinneissa asiaa ei pystytty tarkastelemaan. Tilojen käyttöä pystyy kuitenkin itse hallitsemaan vetäytymällä hiljaiseen yhteiskäyttötilaan tai omaan työhuoneeseen. Työhuoneen käyttäjällä on myös mahdollisuus pysytellä täysin omissa oloissaan ja näkymättömissä siten, että hänen sijaintinsa ei ole tiedossa muille, Myös loungessa ja luovassa työskentelytilassa useimmat asiakkaat olivat havainnointihetkellä keskittyneet yksin työskentelyyn. Haastatteluiden ja havainnointien pohjalta ei pystytty arvioimaan miten erilaista työtä tekevät käyttäjät kokevat sosiaaliset kohtaamiset ja VALOssa työskentelevien yhteisön.

Mentaaliset ja muut tekijät aivotyön näkökulmasta

Tilojen hyödyntämisessä on kyse myös jokaisen omasta ja muodostuvan yhteisön yhteisistä tavoista käyttää tilojen luomia mahdollisuuksia. Tarkastelimme tiloja myös siinä valossa, millainen mentaalinen malli eli käsitys tilakokonaisuuden mahdollisuuksista ja siinä toimimisesta edistäisi aivotyön sujuvuutta. Osaavatko käyttäjät hyödyntää tiloja, käytetäänkö tiloja tarkoituksenmukaisesti ja onko tilojen käyttöä ohjeistettu tai onko niihin syntynyt yhteisiä hyviä käytäntöjä?

Haastatteluissa ja havainnoinneissa kävi ilmi, että tilojen käytön hinnoittelumalli ohjaa tilojen käyttöä sen sijaan että tiloja valittaisiin sen mukaan, mitä kulloinenkin työtehtävä vaatii. Esimerkiksi keskittymistä vaativaa työtä tehtiin yhteisissä tiloissa, jotta säästettäisiin työhuonekustannuksia. Esiin tuli myös tilanteita, joissa käyttäjät toimivat vastoin tilojen tarkoitusta. Esimerkiksi puhelinkoppi vallattiin virtuaalikokousteluun kymmenien minuuttien ajaksi eikä varattu ja käytetty omaa työhuonetta. Oletettavasti tällaista puhelinkopin käyttöä ei tapahdu jatkossa, koska käyttöaikarajoitus on nyt ohjeistettu kopin ovelle. Kävi myös ilmi, että hiljaisen yhteistilan käyttäjä voi pyytää ja saada muilta luvan käyttää yhteistä tilaa lyhyeen puheluun tai virtuaalikokoustamiseen, sen sijaan, että hän siirtyisi toiseen tilaan tai varaisi oman työhuoneen, mikäli työskentelyssä on sekä keskittymisen että keskustelun jaksoja. Mikäli hiljainen yhteiskäyttötila halutaan varata vain hiljaiseen työskentelyyn, tarvitaan tästäkin ohjeistus. Hiljaisen tilan käyttäjän tulee voida luottaa tilan hiljaisuuteen ilman, että siitä tarvitsee sopia tai joustaa.

VALOssa on tunnistettu tarve perehdyttää uudet käyttäjät VALO-kiinteistöön ja VALO Workin sääntöihin. Perehdytys sisältää tervetulokirjeen ja lisäksi perehdytyksessä kierrätetään tiloissa ja esitellään palvelut, kerrotaan säännöt ja käytännöt ja opastetaan VALO Appin, tulostuspalvelun, lokeroitten ja pysäköinnin käyttöön. Perehdytysten toteutumisesta myös seurataan ja varmistetaan, että se tavoittaa käyttäjät. VALO Workin sivustolta löytyy myös FAQ-palsta, jossa on käyty perusteellisesti läpi tilojen käyttöön liittyviä seikkoja ja sääntöjä (valowork.fi/FAQ). Varsinaisia pelisääntöjä saatavilla olevassa materiaalissa ei kuitenkaan ollut esimerkiksi yhteisten tilojen käyttöön.

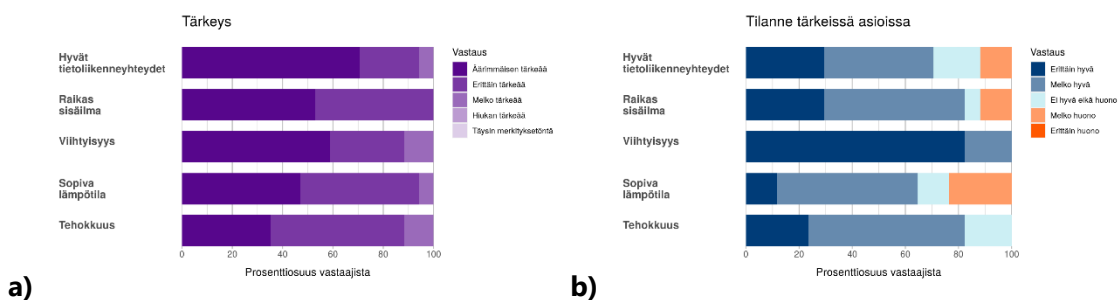
Haastatteluissa ja havainnoinneissa nousi esiin myös muita sujuvan aivotyön kannalta keskeisiä tekijöitä, jotka kuuluvat VALO Workin arvolupauksiin, mutta joita ei varsinaisesti tarkasteltu tässä tutkimuksessa. Haastatteluissa tuli esiin, että hyvinvointia tukevat mahdollisuudet käyttää wellness -tilaa koettiin hyvinä aloituksina ja lopetuksina työpäiville ja aamiais- ja lounastarjoiluja haluttiin hyödyntää. Mahdollisuus rentoutua ja yöpyä samassa kiinteistössä tukee palautumista useamman työpäivän matkoilla. Aamulenkit koettiin yhteisöllisyyden ja verkostoitumisen lisäksi hyvinä myös hyvinvoinnin näkökulmasta. Tilojen käyttäjät olivat ottaneet tilaa haltuun työn rytmittämiseen ja tauottamiseen luovasti. Esimerkiksi puheluiden aikana saatettiin kävellä ympäri hotellikerrosta ja näin palautua ja virkistyä samalla kun vetäydytään muiden ulottumattomiin keskustelemaan.

Tutkimuksessa ei varsinaisesti tarkasteltu VALO Workin digitaalisia ratkaisuja, kuten VALO Appia, jonka avulla tiloja ja palveluita varataan. Tutkimuksessa ei myöskään tarkasteltu yhteiseen käyttöön tarjolla olevia laitteita, kuten tulostimia, näyttöjä ja näppäimiä. Kävi kuitenkin ilmi, että esimerkiksi tulostukseen saa apua henkilökunnalta. Näyttöjen kytkemisessä on koettu jonkin verran ongelmia ja yhteisessä käytössä olevien tuolien, pöytien ja laitteiden säätäminen voi tuntua vaivalloiselta. Tuli myös esiin, että mikäli käyttäjä ei varaa työskentelyyn ja henkilömäärään sopivaa työhuonetyyppiä, näyttöjen sijoittelu ja käyttömahdollisuudet eivät välttämättä mahdollista hyvää fyysistä ergonomiaa. Havainnoinneissa vastaan tuli myös erityisiä teknisiä mahdollisuuksia, kuten pod cast -huone, jonka akustisissa ratkaisuissa oli vielä erityisesti huomioitu äänitykseen liittyvät vaatimukset.

Alkukysely: Ajatuksia työtiloista VALOssa

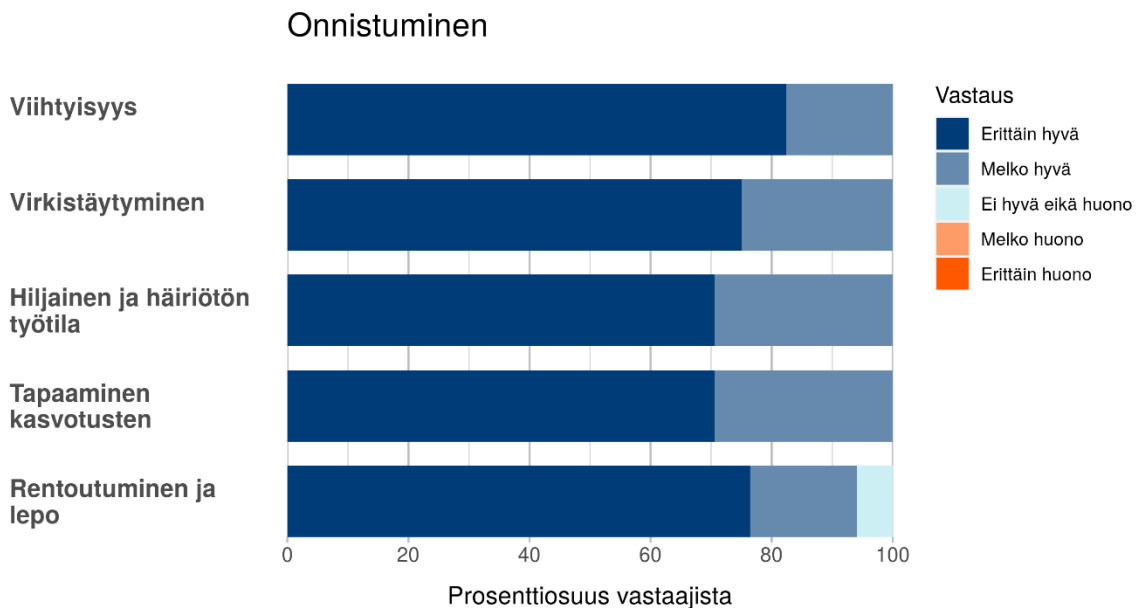
Alkukyselyssä oli mukana myös kysymyksiä, jotka liittyivät erityisesti työtiloihin tai VALOn tilanteeseen. Kuva 5 on esitetty vastausten jakaumat kysymyksiin siitä, mitkä asiat ovat vastaajien mielestä tärkeitä seikkoja työtiloja arvioitaessa tai valittaessa, sekä tilanne VALOssa näissä tärkeissä asioissa.

Vastaajien joukossa tärkeimmiksi tilaan liittyviksi tekijöiksi nousivat hyvät tietoliikenneyhteydet, raikas sisäilma, viihtyisyys, sopiva lämpötila sekä tehokkuus. Näistä viidestä asiasta VALOssa paras tilanne on viihtyisyydessä: kaikkien vastaajien mielestä tilanne on vähintään melko hyvä ja yli 80 % mielestä erittäin hyvä. Muissakin asioissa tilanne on noin 60 – 80 % vastauksia melko tai erittäin hyvä. Sopivan lämpötilan suhteen hieman yli 20 % vastauksia tilanne on melko huono ja noin 10 % vastauksia tilanne tietoliikenneyhteyksien ja raikkaan sisäilman suhteen on melko huono.



Kuva 5: Hyvän toimiston viisi tärkeintä tekijää (a) sekä tilanne VALO:ssa näissä tärkeissä tekijöissä (b).

Vastauksia tarkasteltiin myös siitä näkökulmasta, mitkä seikat hyvän toimiston tekijät olivat useimmiten onnistuneet. Kuva 6 on esitetty viisi VALO Workissa parhaiten onnistunutta hyvän toimiston tekijää; viihtyisyys, virkistäytyminen, hiljainen ja häiriötön työtila, tapaaminen kasvotusten sekä rentoutuminen ja lepo. Kaikista vastaajista vähintään 70 % koki näiden seikkojen onnistuneen erittäin hyvin ja loput vastaajista melko hyvin. Kukaan vastaajia ei arvioinut näitä seikkojen toteutumista huonoksi. Rentoutumisen ja levon väittämässä oli joitain neutraaleja ei hyvä eikä huono arvioita.



Kuva 6: Viisi VALO Work:ssa parhaiten onnistunutta hyvän toimiston tekijää.

Myös alkukyselyn avokysymysten vastauksissa nousi esiin työskentelytilaan liittyviä seikkoja. Vastaajat nostivat esiin hyvät kulkuyhteydet, riittävän ja helpon parkkitilan, näyttöjen riittävä lukumäärä ja koko, tilojen joustavat valintamahdollisuudet, tunnelman sekä korkeatasoiset ruokailumahdollisuudet niin ravintolassa ruokaileville kuin omia eväitä lämmittävillekin. Avokysymyksessä koskien VALO Work onnistumisia, VALO Work:ia kiitettiin muun muassa monipuolisuudesta, harmonisista työtiloista ilman häiriötekijöitä, kohtaamisten ja verkostoitumisen mahdollistamisesta sekä henkilöstöstä.

Kyselyvastauksissa kehittämiskohteiksi ehdotettiin seuraavia asioita:

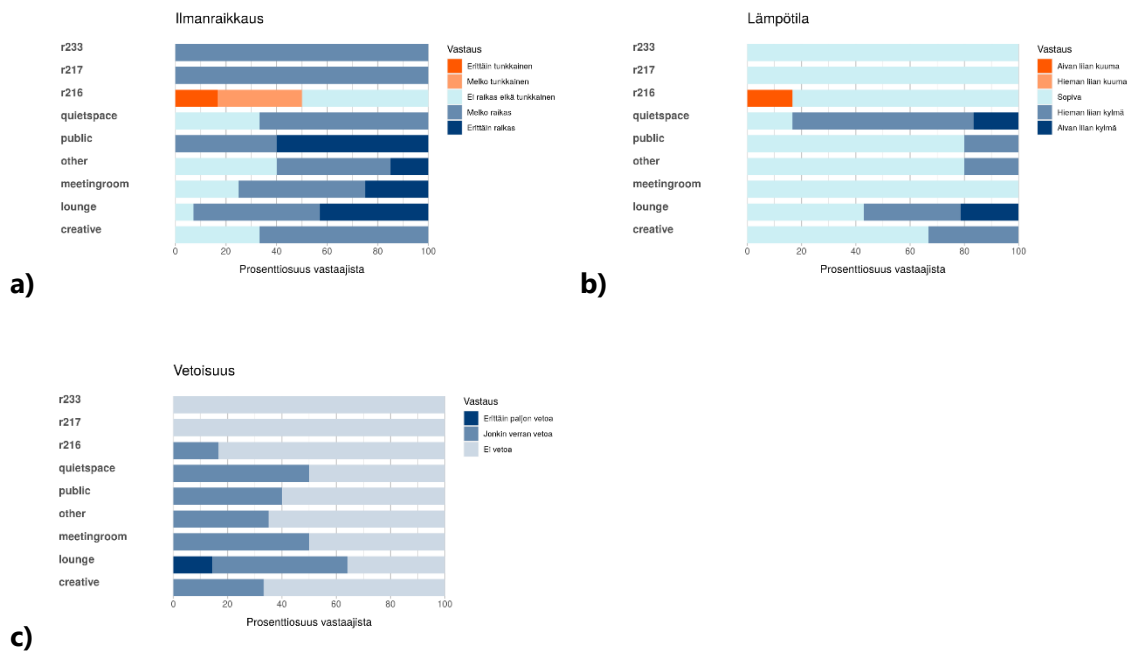
- Mac-koneiden liitettävyyden parantaminen
- Mikroaaltouunien lisääminen varusteluun
- Kahviautomaattien lisääminen
- VALO Appin käyttäjätilin luomisen helpottaminen
- Näyttöjä myös lounge-tilaan
- Säädetäviä pöytiä lounge-tilaan
- Kaikkien toimistohuoneiden ilmanvaihto kuntoon
- Kattavat tulostuspalvelut

- Seisomatyöpisteitä lisää eri työhuoneisiin

Työskentelykyselyt: VALOssa työskentelyn kokemukset

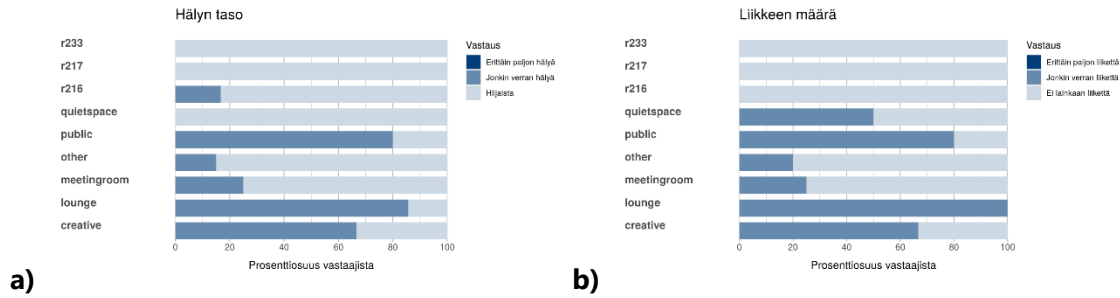
Työskentelykokemuksiin liittyen kysyttiin sekä työn koetusta sujuvuudesta että työtiloihin liittyviä kokemuksia. Työn sujuvuuden tuloksista tarkasteltiin työn koetun sujuvuuden keskiarvoja sekä niille vastauksille, jolloin vastaaja oli työskennellyt VALO Workissa että niille, jolloin samat vastaajat olivat työskennelleet muualla. Kun vastaaja oli työskennellyt VALO Workin tiloissa, työn sujuvuus oli keskimäärin 7,93 (keskihajonta 0,96) asteikolla 0–10. Kun vastaaja oli työskennellyt muualla, työn sujuvuus oli ollut keskimäärin 7,36 (keskihajonta 1,13).

Kuva 7 on esitetty työtiloihin liittyen vastaajien arvioita lämpötilasta (a), ilman raikkaudesta (b) ja vetoisuudesta (c) käyttämässään VALO Workin työtiloissa. Vaikka erillisistä toimistohuoneista saatiin vain vähän vastauksia, saa niistä viitteitä, että osassa huoneita (tässä tapauksessa huone 216) on vielä ilmanvaihdon säädöissä ongelmia. Pääsääntöisesti ilma koettiin kuitenkin melko tai jopa erittäin raikkaana kaikissa työtiloissa. Lämpötilan koettiin enimmäkseen olevan sopiva, mutta hiljaisessa työtilassa yli 60 %:ssa vastauksista ja lounge-tilassa noin 40 %:ssa vastauksista lämpötila koettiin hieman liian kylmänä, noin 20% vastauksia aivan liian kylmänä. Eri yhteisissä tiloissa vetoisuuden kokemusta raportoitiin vähintään jonkin verran noin 30 – 60 % vastauksista.



Kuva 7: Kokemus ilmanraikkaudesta (a), lämpötilasta (b) ja vetoisuudesta (c) VALOn työtiloissa.

Kuva 8 on esitetty arviot hälyn tasosta (a) ja liikkeen määrästä (b). Keskeisintä tuloksuvissa on vastausten kohdentuminen eri huonetyyppeihin. Hälyä ja liikettä koettiin useimmiten olevan tiloissa, jotka ovat tarkoitettu keskusteluun ja vuorovaikutukseen: julkiset tilat, lounge-tila ja luova työtila. Toisaalta kaikissa vastauksissa hiljainen työtila koettiin hiljaiseksi. Kuitenkin hiljaisessa tilassa oli jonkin verran liikettä.



Kuva 8: Hälyn taso (a) ja liikkeen määrä (b) VALOn työtiloissa.

Tilamittaukset: Äänitasot, liike ja sisäilma VALOssa

Tilamittausten avulla saatiin tietoa olosuhdemittausjärjestelmällä kerätyn data-aineiston tuloksista. Mittaustulosten tarkastelu tehtiin tässä tutkimuksessa olosuhteiden pysyvyytenä tilan käyttäjasta, joka on lähestymistapana mm. Sisäilmayhdistys ry:n Sisäilmastoluokitus - ohjeistuksessa [23] mitattaessa toteutuvia sisäolosuhteita.

Olosuhteiden pysyvyydellä tarkoitetaan prosenttiosuutta, jonka sisäolosuhteet ovat tavoitearvoalueella käyttäjasta. Tilan käyttöaika voidaan mitata todelliseen käyttöön perustuvana tai, jos todellista käyttöä ei ole tiedossa, sen suunnittelussa oletettuun ajalliseen käyttöprofiiliin, josta taulukossa 4 on esimerkit toimisto-, neuvottelu- ja hotellihuonetiloiille. Tässä tutkimuksessa esitetään olosuhteiden pysyvyys perustuen sekä oletettuun käyttöprofiiliin että todelliseen käyttöön, joka on laskettu algoritmeja käyttäen käytettävissä olevasta anturidatasta,

Taulukko 4: Esimerkkejä tilojen oletetuista käyttöprofiileista, kun todellista käyttöä ei ole tiedossa (Lähde: [27], taulukko 2.4.1).

Tila	Kellonaika	Käyttöaika		Henkilötiheys [hlö/m ²]	Käyttöaste [%]
		h/vrk	vrk/vko		
Toimistotilat	07:00–18:00	11	5	12	55
Neuvottelutilat	08:00–17:00	9	5	3	60
Hotellihuone	00:00–24:00	24	7	19	50

Taulukko 5 esittää yhteenvedon tavoitearvot, joita tässä tutkimuksessa on sovellettu tarkasteltaessa olosuhteiden pysyvyyttä.

Taulukko 5: Mitattujen sisäolosuhdesuureiden tavoitearvoalueet.

Tila	Tavoitearvoalue	Pysyvyys käyttöajasta [%]	Raja-arvoalue Suomen laissa	Viite tutkimuksessa sovellettuun arvoalueeseen
Lämpötila [°C]	21.5±1.5 °C	90%	Viite [22], liite 3: Huoneilman lämpötila lämmityskaudella: +18 °C ... +26 °C Huoneilman lämpötila lämmityskauden ulkopuolella: +18 °C .. +32 °C	[23]: Taulukko 1.3.1
Suhteellinen kosteus [%-RH]	20...60 %-RH	90%	-	[27]: Kappale 2.1
Hiilidioksidipitoisuus [ppm]	< 350ppm + ulkoilman hiilidioksidipitoisuus	90%	Viite [22], 8§: < 1150ppm + ulkoilman hiilidioksidipitoisuus	[23]: Taulukko 1.3.3
Äänitaso	< 80 dB	90%	Päiväaika: $L_{Aeq, 07-22\text{ h}} \leq 55\text{ dB(A)}$ Yöaika: $L_{Aeq, 22-07\text{ h}} \leq 50\text{ dB(A)}$	[28][29]

Tavoitearvojen määrittely on suoritettu ensisijaisesti Sisäilmayhdistys ry:n sisäilmastoluokitusta ([23]) käyttäen. Lämpötilan, hiilidioksidipitoisuuden ja ääniolosuhteiden osalta tarkastelu on suoritettu parhaan S1-sisäilmaluokan tavoitearvojen mukaisesti, sillä VALOssa on edellytykset siihen huomioiden, mitä viitteen [23] kappaleen 1 'Sisäympäristön tavoitearvot' kuvataan:

" S1: Yksilöllinen sisäilmasto

...Lämpöolot ovat viihtyisät eikä vetoa tai ylikuumenemistä esiinny. Tilan käyttäjä pystyy yksilöllisesti hallitsemaan lämpöoloja. Tiloissa on niiden käyttötarkoituksen mukaiset erittäin hyvät ääniolosuhteet ..."

Sisäolosuhteiden ilmankosteuden osalta on huomioitava, että Suomessa lainsäädäntö tai Sisäilmayhdistys ry:n sisäilmastoluokitus ei aseta sille raja-arvoja. Viitteen [22] kohta 5§ määrittelee asian seuraavasti:

"Huoneilman kosteus ei saa olla pitkäkestoisesti niin suuri, että siitä aiheutuu rakenteissa, laitteissa taikka niiden pinnoilla mikrobikasvun riskiä."

Toisaalla Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeessa [27] suositellaan, että ilman suhteellisen kosteuden tulisi olla noin 20 – 60 %, mitä tässä tutkimuksessa sovelletaan tavoitearvoalueena. Samalla ilman suhteellisen kosteuden pysyvyysarvojen tulkinnan kohdalla tulee huomioida, mikä viitteen [27] kappaleessa 2.1 tuodaan esille seuraavasti:

”Asunnon ilman suhteellisen kosteuden tulisi olla noin 20 – 60 %, joskaan sen saavuttaminen ei ole aina mahdollista muun muassa ilmastollisista syistä. Näistä arvoista poikkeamista ei voida pitää terveyshaittana, jos muut asumisen terveydelliset edellytykset täyttyvät.”

Esimerkiksi Suomen olosuhteissa erityisesti talvisin lämmityskaudella huoneilman suhteellinen kosteus voi laskea jopa alle 5 %-RH tai vastaavasti kesäkaudella pitkän sadejakson aikana nousta jopa yli 60%-RH:n, mitkä on käsiteltävä ilmastollista syistä johtuvina väliaikaisina ja hyväksyttävänä poikkeamina.

Kuten taulukosta 5 käy ilmi, sekä lämpötilan että hiilidioksidipitoisuuden osalta tavoitellut arvoalueet ovat tiukemmat kuin mitä Suomen lainsäädäntö vaatii.

Hiilidioksidipitoisuuden (CO₂) kohdalla tavoitearvo on sekä Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksessa ([22] 8§) että Sisäilmayhdistyksen sisäilmaluokituksessa esitetty lisänä ulkoilman pitoisuuteen. Tässä tutkimuksessa käytetään Sisäilmayhdistyksen S1-sisäilmaluokan CO₂-pitoisuuslisän tavoitearvoa 350ppm, joka on tiukempi kuin STM:n asetuksessa määritelty CO₂-pitoisuuslisän toimenpideraja 1150ppm. Tämän tutkimuksen aikana ei ole ollut käytössä täsmällistä tietoa VALOn hiilidioksidipitoisuudesta kohtuullisessa läheisyydessä. Sen sijaan hiilidioksidin ulkoilmapitoisuutta tässä tutkimuksessa on arvioitu tarkastelemalla huonetilojen yöaikaista mediaanitasoa klo. 00 – 06 välisenä aikana. Tämä perustuu olettamukseen, että huonetilan hiilidioksidipitoisuus lähestyy ulkoilman pitoisuutta, kun ilmanvaihto toimii ja tilaa ei käytetä.

Äänentason osalta tässä tutkimuksessa ei ole tavoiteltu Suomen valtioneuvoston päätöksen 993/1992 [28] päivä- ja yöajan melun ohjearvojen noudattamista, eli $L_{Aeq, 07-22h} \leq 55$ dB(A) ja $L_{Aeq, 22-07h} \leq 50$ dB(A). Äänitasomittauksen osalta päämäärä on ollut kerätä tietoa kussakin huoneessa äänen perustasosta ja sen vaihtelevuudesta eri vuorokauden aikoina, jotta voidaan selvittää mahdollinen korrelaatio äänimaailman häiritsevyydestä TTL:n työskentelykyselyn vastauksien kanssa. Toinen tavoite äänentason osalta on ollut mittauksellisesti selvittää, kuinka VALOn tilojen ääniympäristö tukee sujuvaa työskentelyä ja hyvinvointia. Tyypillisesti tilojen äänimaailma on vaihteleva, mihin viitteen [27] kappaleessa 5.5 viitataan seuraavasti:

”Melun voimakkuus vaihtelee usein ajallisesti. Päivän ja yöajan ekvivalenttitasot voivat vaihdella vuoden aikana jopa 20 – 30 dB(A). Vaihtelun syynä voi olla melun tuoton tai etenemisvaimentumisen muuttuminen.

Vaihtelu voidaan jakaa lyhytaikaiseen ja pitkäaikaiseen vaihteluun. Lyhytaikainen vaihtelu on yhden päivän, yön tai sitä lyhyemmän ajan aikana tapahtuvaa vaihtelua. Pitkän aikavälin, esimerkiksi vuoden aikana tapahtuvassa vaihtelussa, voidaan usein erottaa selvää tilastollista säännönmukaisuutta viikonpäivien (vuorokausivaihtelu) ja vuodenajan (vuodenaikavaihtelu) mukaan.”

Viitteen [27] kappaleen 5.1 kuvauksen mukaisesti myös tässä tutkimuksessa ihmisen omasta tavallisesta toiminnasta syntyviä ei tulkita:

”Meluksi ei katsota sisätilassa, esimerkiksi huoneessa tai huoneistossa harjoitettavan toiminnan, kuten työnteon, kotitalouskoneiden, radion kuuntelun tai artistien esitysten samaan sisätilaan aiheuttamia ääniä, lukuun ottamatta tapauksia, joissa tällainen ääni voi aiheuttaa yleisölle kuulovauriovaaran tai -riskin.”

Tässä tutkimuksessa äänitason raja-arvona käytetään työterveydellistä näkökulmaa [29], [30], jonka mukaan:

”Työntekijä on kuitenkin oikeutettu saamaan kuulonsuojaimet käyttöön, kun meluallistus on yli 80 dB(A).”

Todellista tilan käyttöaikaa on tässä tutkimuksessa arvioitu algoritmillisesti seuraavalla tavalla:

- Mittalaittejärjestelmän keräämä data-aineisto on ikkunoitu 10 minuutin peräkkäisiin jaksoihin, joista on tarkasteltu liiketunnistus-, äänitaso- ja CO₂-pitoisuustietoja.
- Tila on merkitty aktiivisessa käytössä olevaksi kussakin 10 minuutin tarkastelujaksossa, kun kaksi seuraavista kolmesta ehdosta toteutuu:
 - o Liiketunnistin on havainnut liikettä vähintään kahden minuutin aikana 10 minuutin tarkastelujaksossa.
 - o Mitattu äänitaso tilassa sisältää vaihtelua, jonka keskiarvoinen vaihtelu on 1.0 dB tai enemmän.
 - Em. 1.0dB:n kynnyksen perustuu havaintoon, että kun tila on käyttämättä, äänitason keskihajonta on kaikissa VALOn tiloissa alle 0.8dB.
 - o CO₂-pitoisuus on nykyistä 10 minuutin tarkasteluikkunaa seuraavassa tarkasteluikkunassa 40ppm tai enemmän kuin saman vuorokauden yöaikainen CO₂-pitoisuus (jota tässä tutkimuksessa käytetään arviona CO₂-ulkoilmapitoisuudesta).
 - Viive CO₂-pitoisuuden tarkastelussa perustuu tietoon, että CO₂-pitoisuuden fyysikaaliseen käyttäytymiseen, että pitoisuus sekä nousee että laskee viiveellä.

Tämä on paras käytettävissä oleva mitattuun tietoon perustuva arvio todellisesta tilojen käyttöasteesta. Varauksena tällä tavalla algoritmillisesti laskettuun tilan käyttöaikaan on mainittava, että se aliarvio tilan aktiivisen käytön seuraavassa tilanteessa:

- Jos tilassa on yksi tai useampi henkilö, mutta he ovat täysin hiljaa ja liikkumatta tai liiketunnistinanturin tunnistusalueen ulkopuolella.

Olosuhdemittauksessa käytetty mittausjärjestelmä on perustunut esineiden Internet (IoT, Internet of Things) –tyyliin mittalaitteisiin. Tunnettu seikka IoT- ja erityisesti langattomiin Wi-Fi- ja Bluetooth-laitteisiin liittyen on, että kommunikaatiokatkoksia voi esiintyä ja sitä myöten mitattua dataa voi jäädä saamatta talteen pilvipalvelussa. Tätä on tapahtunut myös VALOssa suoritettujen mittauksien aikana sekä lyhyempi- että pitkäkestoisemmin. Lyhytketoiset katkokset ovat yksittäisiä anturin näytteitä. Pidemmät katkokset ovat useampia tunteja tai jopa vuorokausia. Yksi osasy datakatkoksista tässä tutkimuksessa on ollut seikka, että VALOssa on useita Wi-Fi- ja Bluetooth-verkkoja, jotka toimivat päällekkäisesti 2.4GHz-taajuusalueella aiheuttaen häiriötä toisilleen. Tällaiset datakatkokset ovat olleet lyhytkestoisia ja niillä ei ole ollut vaikutusta kerätyn datan tulosten analysoinnissa. Pidemmät datakatkokset ovat pääosin johtuneet ulkoisen tietoliikenneverkon ruuhkasta julkisessa Internetissä, jolloin mittausjärjestelmä sisäinrakennetusta ohjelmistollisesta uudelleenlähetyksmekanismista huolimatta ei ole saanut (maksimi uudelleenyritysten jälkeenkään) siirrettyä kerättyä dataa pilvipalveluun. Myös näiden pidempiaikaisten datakatkosten vaikutus tutkimuksen tulosten analysointiin ja tulkintaan on vähäinen, sillä mittaus on ollut pitkäkestoinen (n. 3 kuukautta) ja valtaosa datakatkoksista on

tapahtunut ajanhetkillä, jolloin käyttäjäpalautetta ei ole kerätty. Ainoan poikkeaman muodostaa Work Lounge –tilaan 2. joulukuuta 2020 annettu käyttäjäpalaute (ks. taulukko 8), jolle anturidataa ei ole saatavilla datakatkoksen vuoksi.

Olosuhteiden pysyvyydestä tarkastelu on suoritettu tässä tutkimuksessa kerätylle data-aineistolle taulukossa 6 esitetyllä kahdella pääjaottelulla. Tässä osiossa esitellään tulosten päähavainnot, joista yhteenveto on taulukossa 7 sekä kuvissa 9 - 20. Liite 3: Tavoitearvojen pysyvyydestä taulukoissa 10 - 25 on yksityiskohtaisemmat mittasuure- ja huonekohtaiset kokonaistulokset.

Taulukko 6: VTT:n mittausjärjestelmän keräämän datan tarkastelujaksot.

Ajanjakso	Kuvaus
24.09. – 20.12.2020	<p>Yleiskatsaus koko mittausjakson ajalta.</p> <ul style="list-style-type: none"> Ajanjakso 24.09. – 25.10.2020: Mittausarvot ennen VALOssa suoritettua ilmanvaihtojärjestelmän säätöä ja huonekohtaisen kiinteistöautomaation käyttöönottoa. Ajanjakso 26.10. – 20.10.2020: Mittausarvot VALOssa suoritettua ilmanvaihtojärjestelmän säädön ja huonekohtaisen kiinteistöautomaation käyttöönoton jälkeen.
Viikot 39 – 51 / 2020.	Viikoittainen tarkastelu.

Taulukko 7: Mitattujen suureiden pysyvyys tavoitearvoalueilla mitatulla tilojen mitatulla käyttöajalla koko mittausjaksolla 24.09. – 20.12.2020.

	Tilakohtainen pysyvyys tavoitearvojen sisällä [% mitatusta käyttöajasta ajasta]											
	216	217	222	227	232	233	286	288	Quiet Workspace	Work Lounge	Creative Work- space	Meeting Room Jäkälä
CO ₂	99.4	98.7	99.8	99.2	99.2	99	100.0	99.6	100.0	100.0	98.9	98.9
Suhteellinen kosteus	97.8	100.0	99.9	99.8	99.9	99.5	99.9	100.0	98.2	99.8	100.0	100.0
Äänitaso	100.0	100.0	100.0	99.9	100.0	100.0	99.5	99.8	100.0	100.0	100.0	100.0
Lämpötila	91.6	97.4	98.7	99.3	99.2	98.1	99.8	99.3	95.8	81.6	89.9	99
Käyttöaste [%]	23.5	10.1	7.2	14.2	7.1	14.6	4.1	4.5	60.7	94.5	63.1	34.1

Taulukon värikoodaus:



CO₂, suhteellinen kosteus, äänitaso ja lämpötila:
 • Mittasuureen pysyvyys tavoitearvoalueella
 ≥90% käyttöajasta.

Käyttöaste:

- Toimitila: ≥55%.
- Neuvotteluhuone: ≥60%.



CO₂, suhteellinen kosteus, äänitaso ja lämpötila:
 • Mittasuureen pysyvyys tavoitearvoalueella
 50 ... 89% käyttöajasta.

Käyttöaste:

- Toimitila: ≥55%
- Neuvotteluhuone: ≥60%



CO₂, suhteellinen kosteus, äänitaso ja lämpötila
 • Mittasuureen pysyvyys
 tavoitearvoalueella < 50% käyttöajasta.



Käyttöaste: <20%

Kokonaisvaltaisena yhteenvetona mitatusta datasta voidaan lausua, että kaikkien mitattujen suureiden, eli ilman lämpötilan, suhteellisen kosteuden, hiilidioksidipitoisuuden ja äänitason

osalta pysytään pääosin yli 90% todellisesta mitatusta tilojen käyttöajasta tavoitearvojen puitteissa. Kuten taulukosta 7 ja kuvista 9 - 20 käy ilmi, poikkeamia toki esiintyy, mutta ne ovat hetkellisiä ja niitä käsitellään seuraavaksi mittasuure- ja tilakohtaisesti.

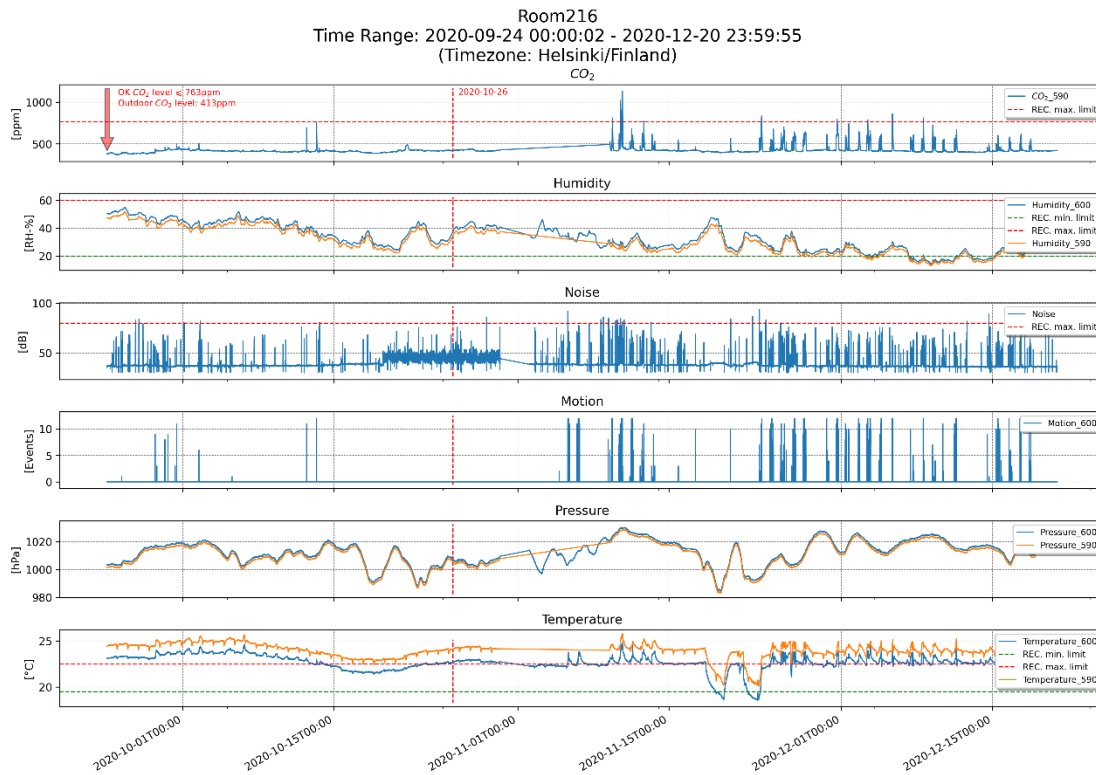
Lämpötila pysyy lähtökohtaisesti hyvin tavoitearvoalueella 21.5 ± 1.5 °C. Ajanjakso 24.09. – 25.10.2020, eli ennen ilmanvaihtojärjestelmän säätöä ja huonekohtaisen kiinteistöautomaation käyttöönottoa useassa huoneessa, kuten 216, 217 ja 222 ja 232 lämpötila nousi tavoitearvoalueen yläpuolelle jopa lähes tasolle $+25$ °C, mikä yhdessä vallitsevan ilman kosteustason ja hiilidioksidipitoisuuden kanssa on usean ihmisen subjektiivisessa kokemuksessa tukalaa. Sen sijaan ilmanvaihtojärjestelmän säädön ja huonekohtaisen kiinteistöautomaation käyttöönoton jälkeen 26.10.2020 alkaen lämpötila arvot ovat olleet puitearvojen sisällä. Yksi selvän poikkeama kohdentuu huoneeseen 216, jossa lämpötila on usein tavoitearvoalueen ylärajalla tai hieman yli. Selkeä syy tähän on ollut huonekohtaisen lämpötilasäätimen perusasetus 23 °C. Toinen poikkeama on Work Lounge / katsomotasanne-alueella, jossa lämpötila on ollut mittausjakson lopussa hieman alle tavoitealueen rajan 20 °C tai ja osalla käyttöajasta ajoittain jopa sen alle. Tätä ei kuitenkaan voida pitää huolestuttavana huomioiden tilan suuri tilavuus ja aleneman kohdentuminen lämmityskausijaksolle, jolloin lämpötilaan tulee olennaisesti vaikuttamaan ulkolämpötila.

Ilman suhteellisen kosteuden suhteen kaikissa huoneissa on pysytty erittäin hyvin tavoitearvoalueella 20 – 60 %-RH. mittausjakson loppupuolella näkyy selkeästi laskeva suhteellisen kosteuden laskeva trendi kaikissa huoneissa. Lämmityskauden alkaminen on tälle luonnollinen ja hyväksyttävä selitys.

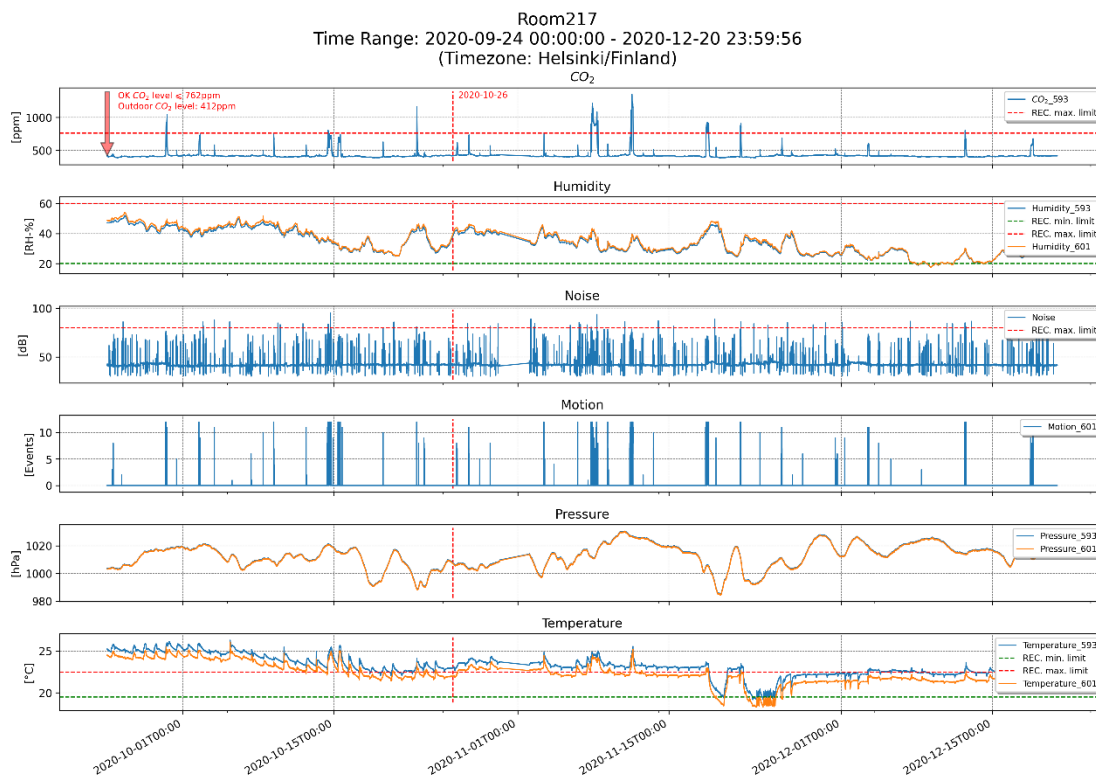
Melun kohdalla voidaan todeta, että äänentason vaihtelevuutta tarkastellen dB-tason keskihajonnan kautta olosuhteet ovat äänimaailmallisesti rauhalliset. Esimerkiksi Mannerheimintien puoleisissa huoneissa 286 ja 288 sekä Nauvontien puoleisissa huoneissa 217, 227, 232 ja 233 ei sisälle välity liikennemelu ulkoa. Jos liikennemelu välittyisi huoneisiin, se näkyisi selkeänä erona mitatuissa äänitasolukemissa yö- ja päiväaikaisesti vertailla, mitä datasta ei voida havaita VALOssa. Äänimaailmallisesti mittausdatassa on yksi selkeä poikkeama: Huoneen 288 perusäänitaso niin yöllä kuin päivällä on n. 64dB, kun vastaava taso muissa tiloissa on n. 38-43dB. Mittausjakson aikana huoneessa suoritettujen käyntien yhteydessä on havaittu muita huoneita korkeampi ilmanvaihdon aiheuttama taustahumina, mikä on siis havaittavissa mittausdatassa. Tämä ilmiö kannattaa tarkastaa parannuksia varten aistinvaraisesti myös hotellin kaikissa mittauksen ulkopuolelle jääneissä tiloissa.

Hiilidioksidipitoisuudessa mittausjakson alussa oli havaittavissa Nauvontien puoleisissa työ-/hotellihuonetiloissa 216, 217, 222, 227, 232 ja 233, että tiloja käytettäessä CO₂-pitoisuus nousi ripeästi jopa tason 1500 ppm ylittäviä arvoja (ks. esimerkkikuva 21 huoneesta 227 24.09.2020), mikä on reilusti yli maksimitavoitearvon luokassa n. 750 – 760ppm (ulkoilman CO₂-pitoisuus + 350ppm). Mittausjakson aikana 5-6.10.2020 tiloissa suoritettiin ilmamäärien tarkistuksia ja säätöjä. Sen jälkeen kaikissa mitatuissa tiloissa CO₂-pitoisuus on pysynyt lähtökohtaisesti tavoitearvoalueella. Poikkeamia tähän esiintyy, mutta ne johtuvat tilojen aktiivisesta käytöstä: Mittausdata ei kerro todellista tilassa olevien henkilöiden yhteenlaskettua lukumäärää eikä henkilöiden fyysistä aktiivisuustasoa, millä on vaikutus mitattuihin CO₂-pitoisuuksiin. Yleisesti ottaen ilmanvaihdon voidaan todeta olevan hyvällä tasolla kaikissa mittauksen alaisissa tiloissa, sillä vaikka jos käytön yhteydessä CO₂-pitoisuus nousee korkealle, pitoisuus laskee kohtuullisen nopeasti (n. puolessa tunnissa) olennaisesti alemmalle tasolle. Erytishuomiona on mainittava, että hiljaisessa ja luovassa työtilassa, jotka ovat yhteiskäyttötiloissa, CO₂-pitoisuus pysyy erittäin

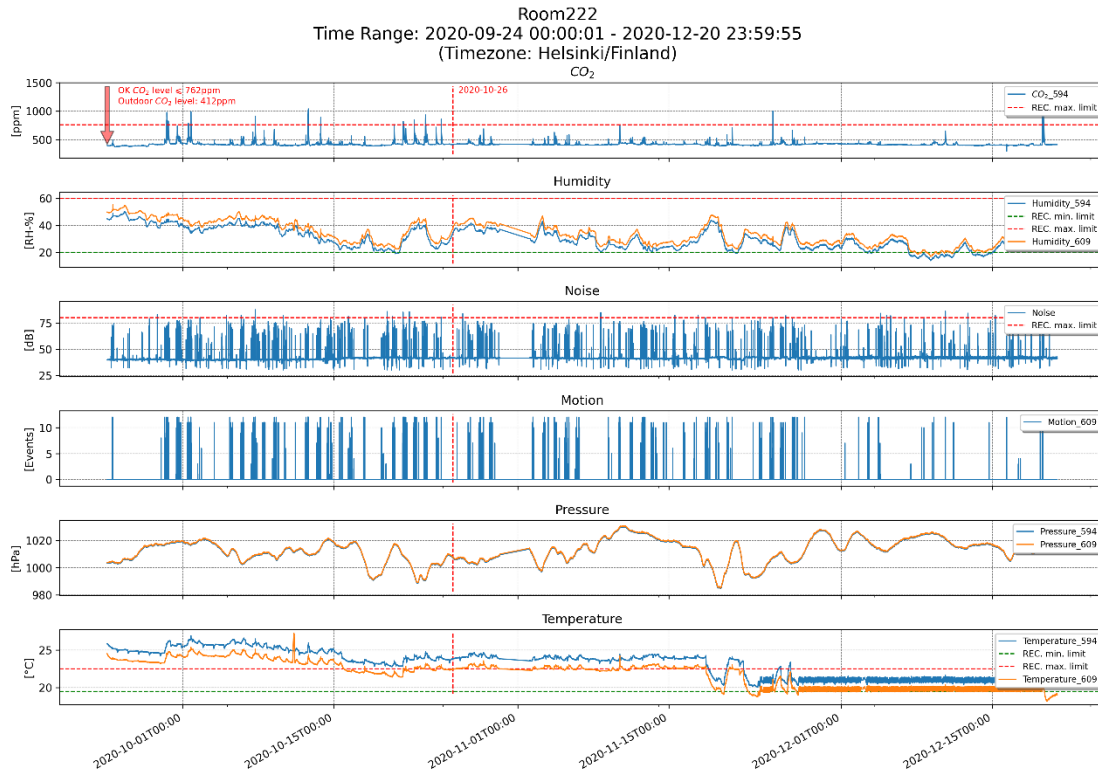
hyvällä tasolla, joka on käyttöaikana reilusti yli 90%:ia ajasta alle tason 560ppm ulkoilmatason ollen n. 410-420ppm.



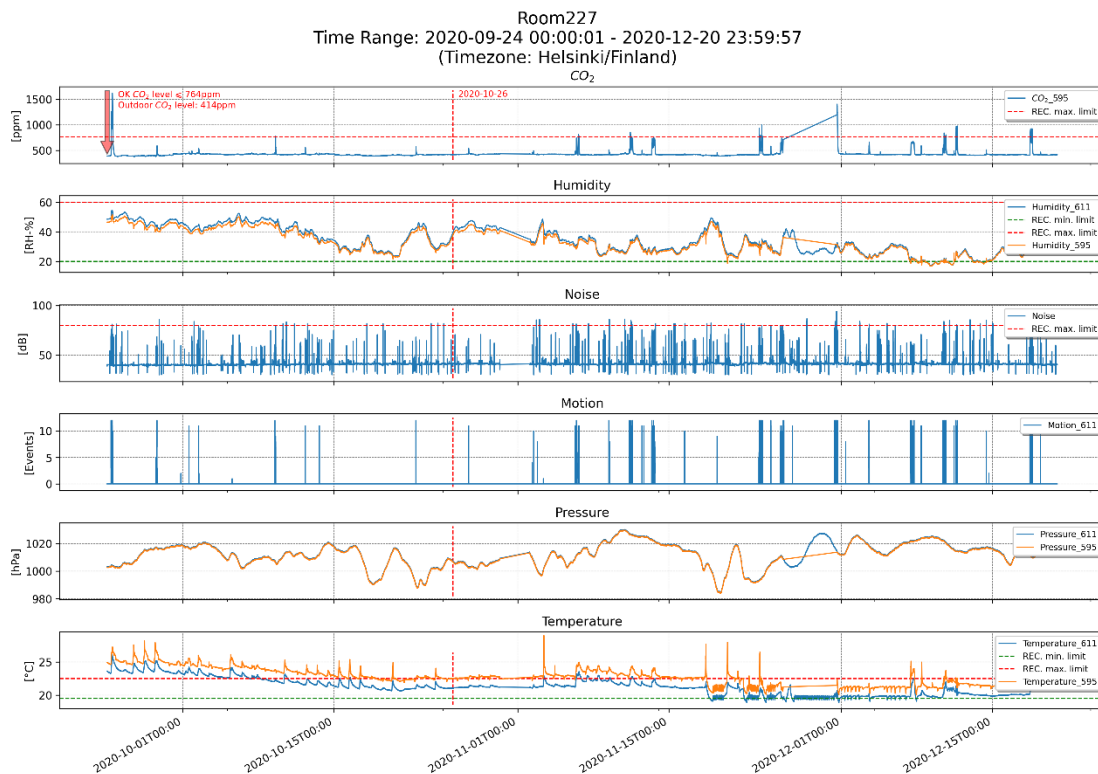
Kuva 9: Yleiskuva ajanjaksolta 24.09. -20.12.2020 mitatuista suureista huoneessa 216.



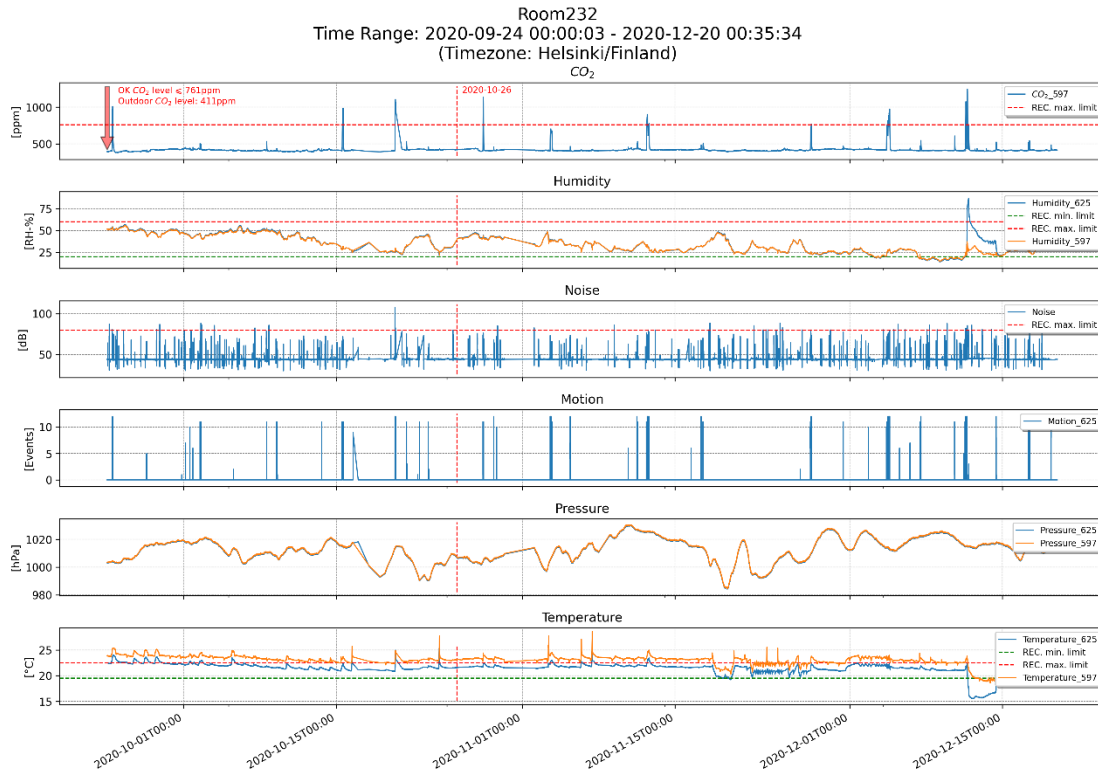
Kuva 10: Yleiskuva ajanjaksolta 24.09. -20.12.2020 mitatuista suureista huoneessa 217.



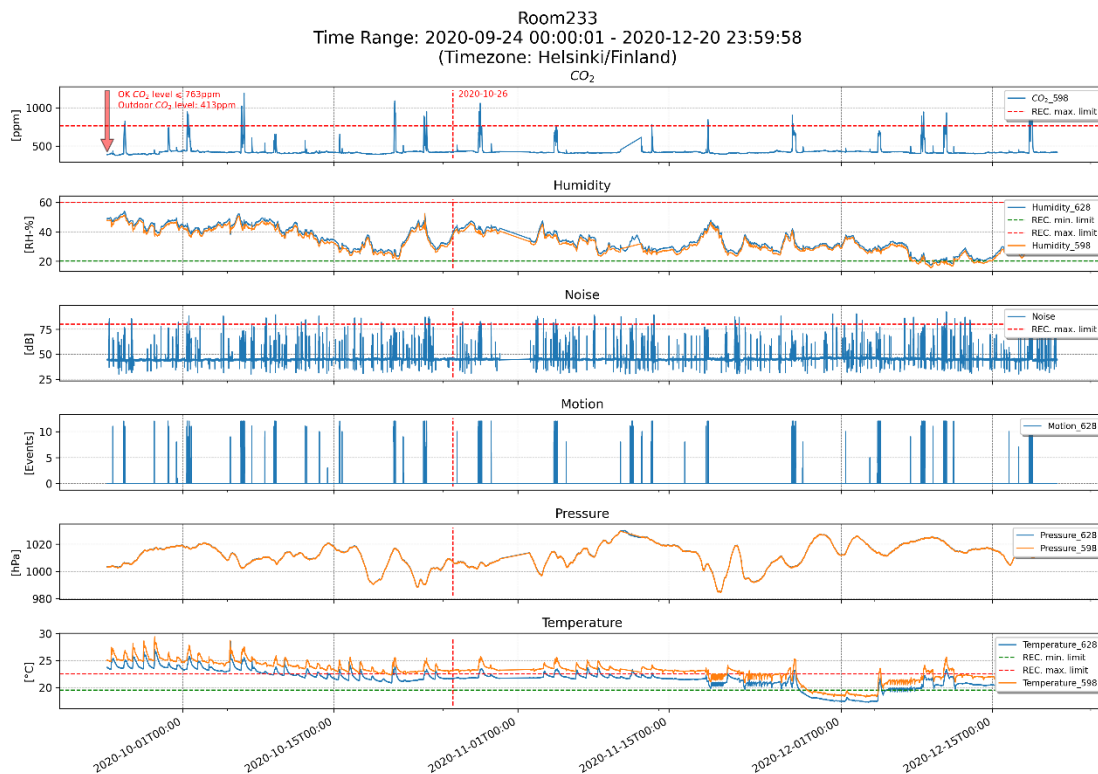
Kuva 11: Yleiskuva ajanjaksolta 24.09. -20.12.2020 mitatuista suureista huoneessa 222.



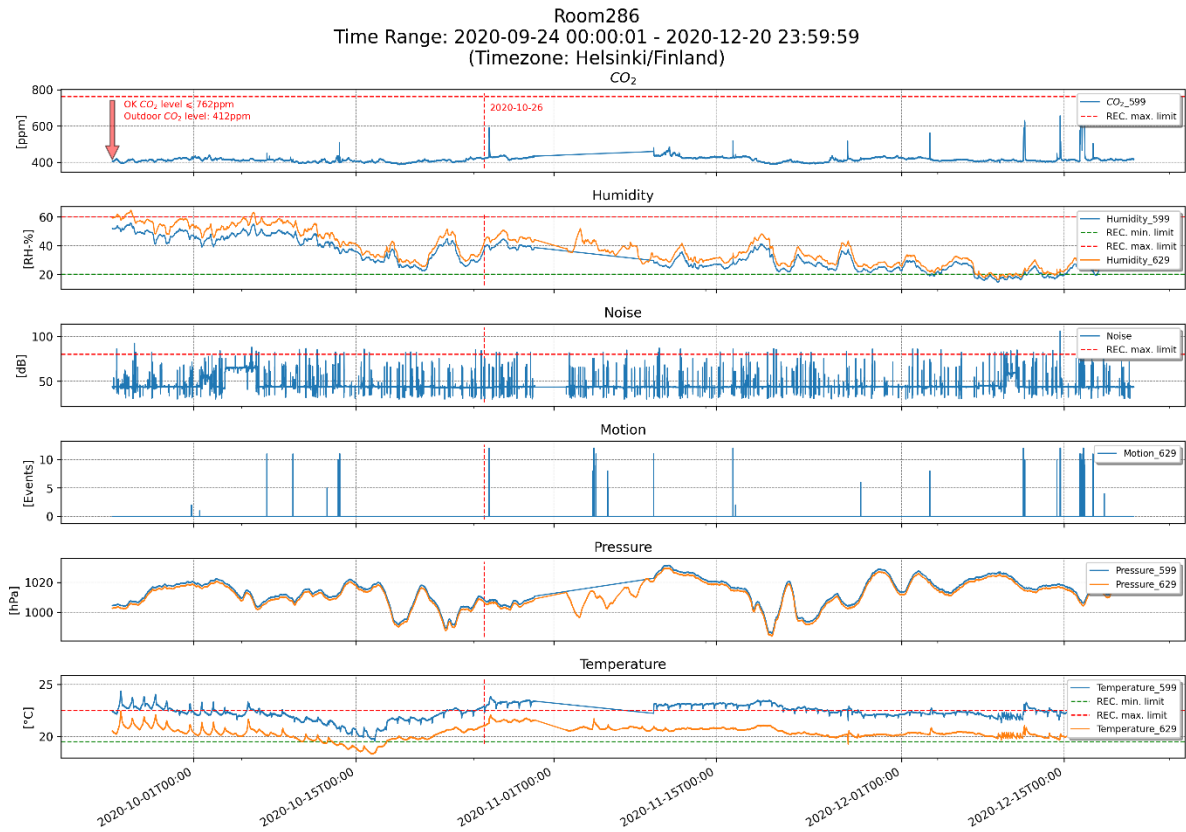
Kuva 12: Yleiskuva ajanjaksolta 24.09. -20.12.2020 mitatuista suureista huoneessa 227.



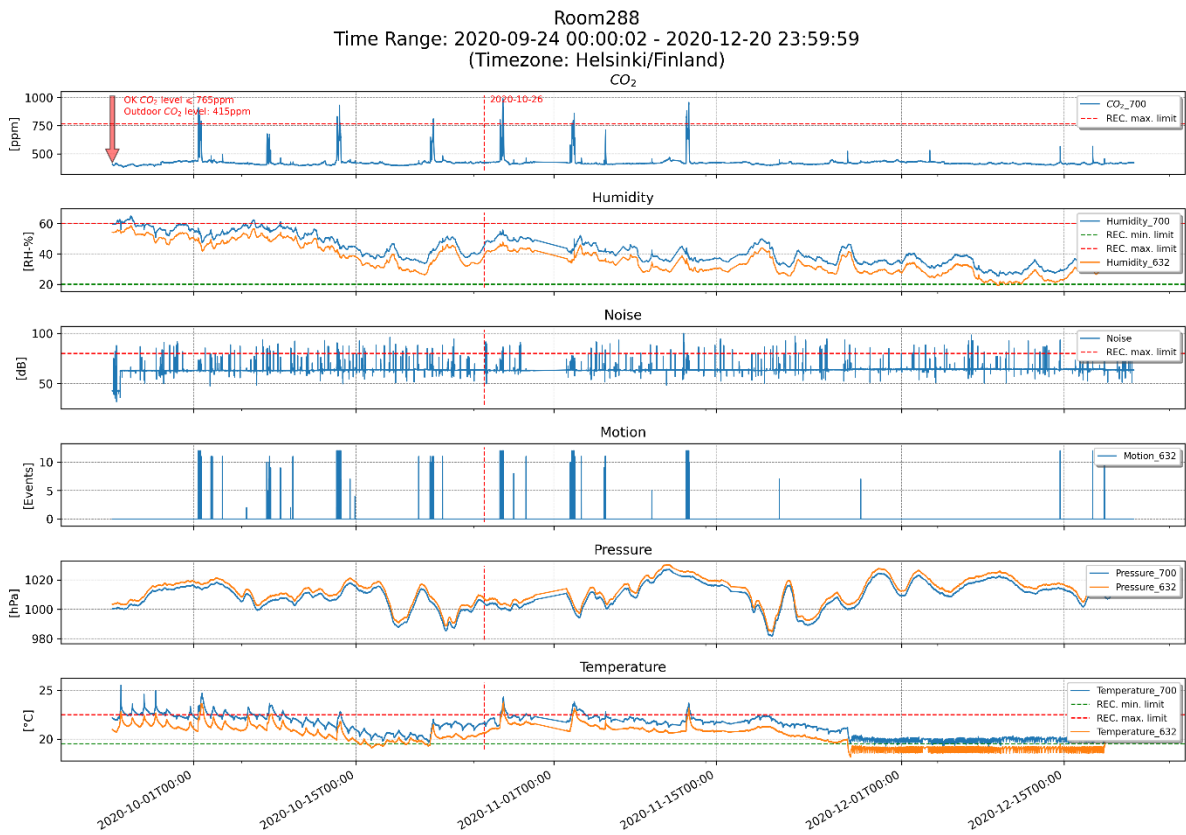
Kuva 13: Yleiskuva ajanjaksolta 24.09. -20.12.2020 mitatuista suureista huoneessa 232.



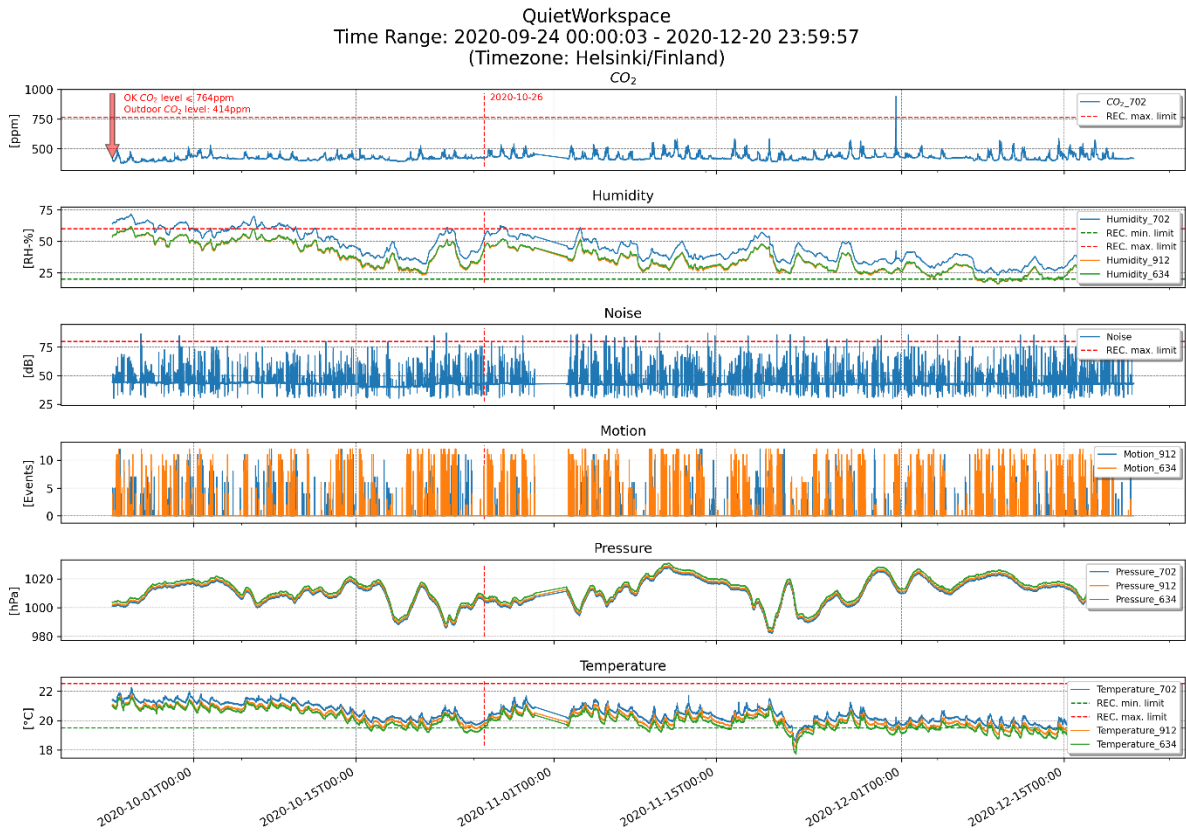
Kuva 14: Yleiskuva ajanjaksolta 24.09. -20.12.2020 mitatuista suureista huoneessa 233.



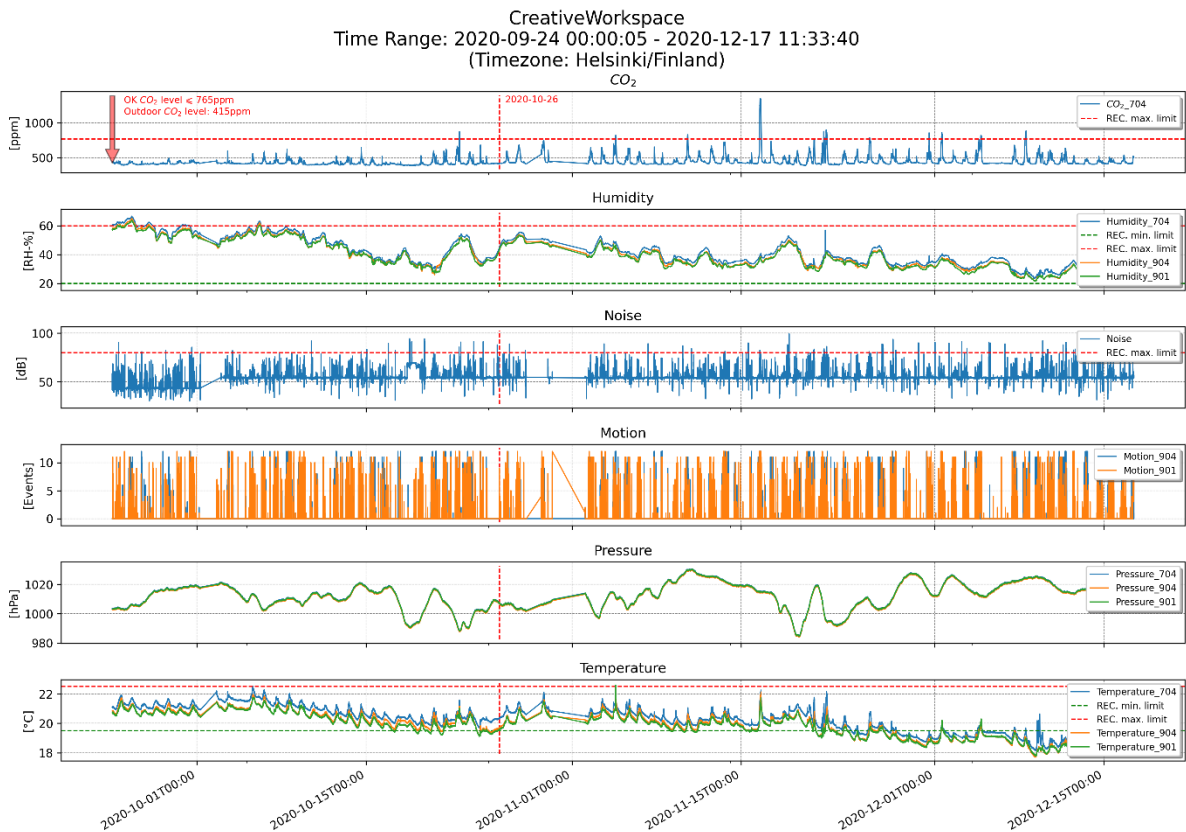
Kuva 15: Yleiskuva ajanjaksolta 24.09. -20.12.2020 mitatuista suureista huoneessa 286.



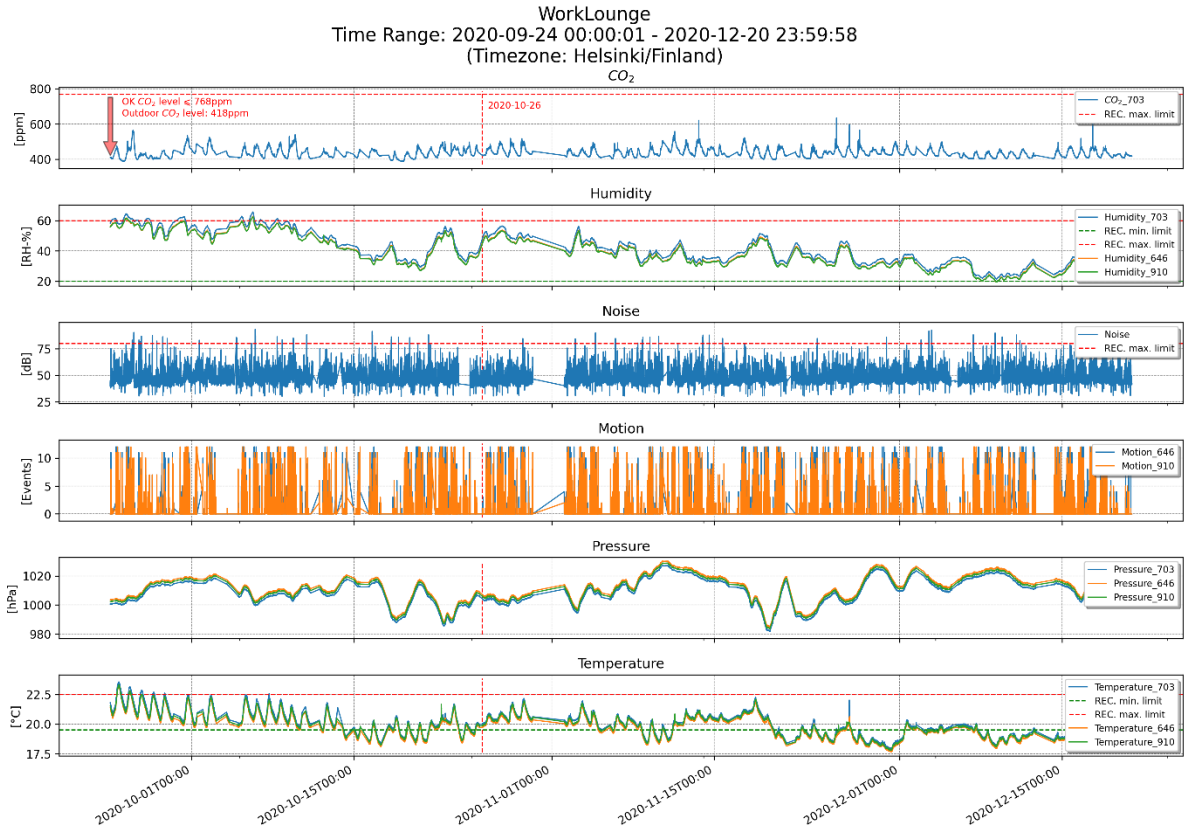
Kuva 16: Yleiskuva ajanjaksolta 24.09. -20.12.2020 mitatuista suureista huoneessa 288.



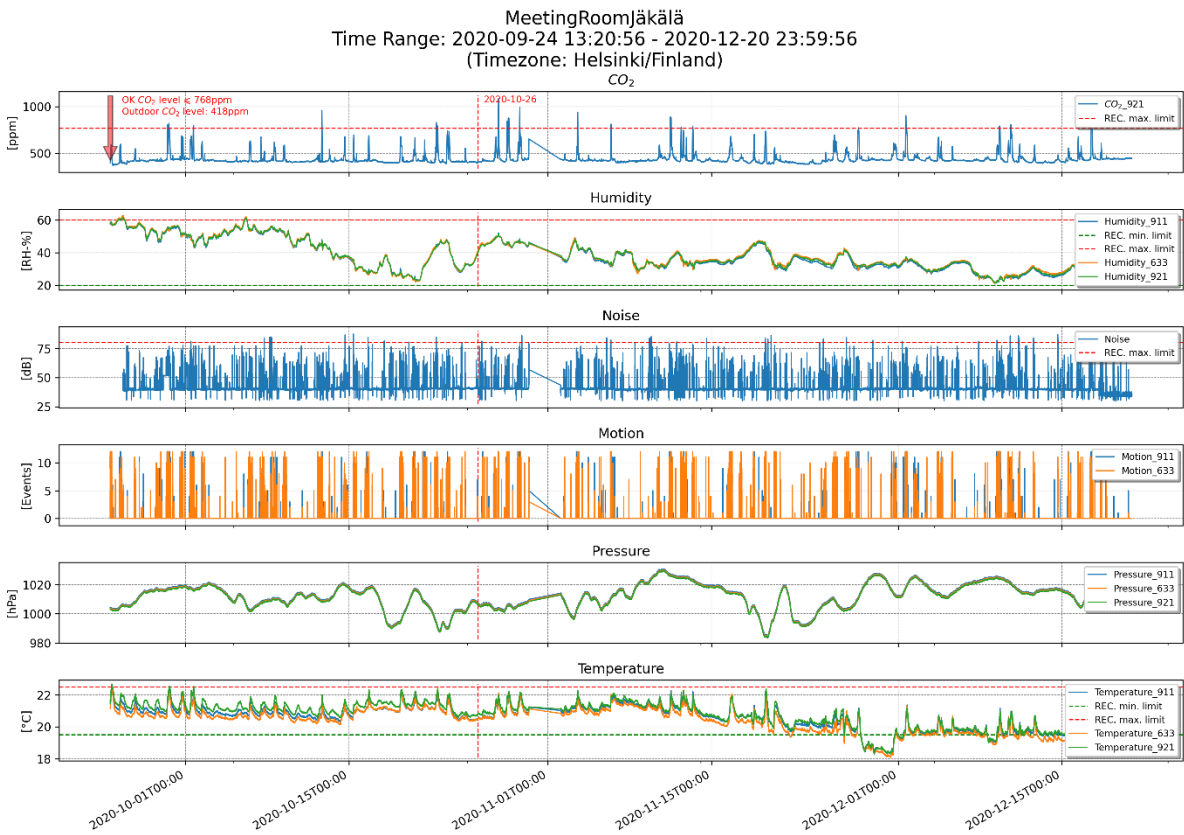
Kuva 17: Yleiskuva ajanjaksolta 24.09. -20.12.2020 mitatuista suureista Hiljaisessa työtilassa.



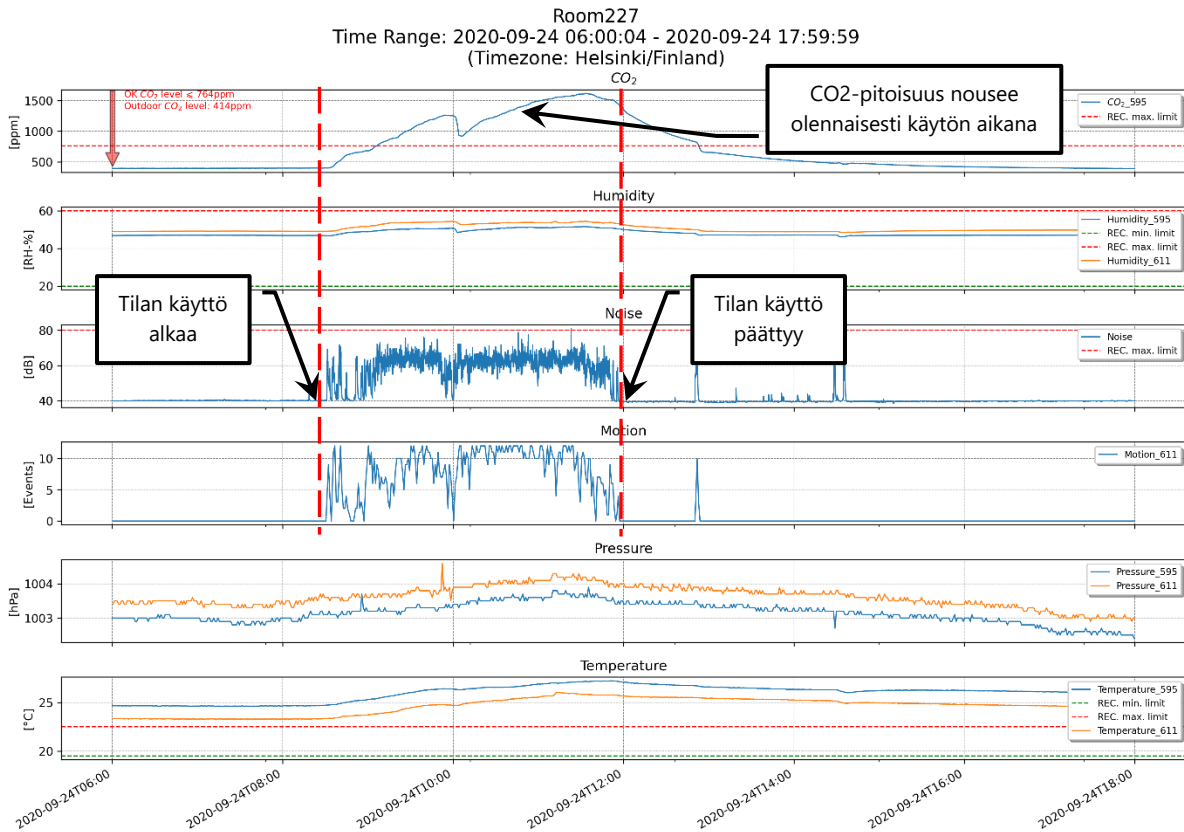
Kuva 18: Yleiskuva ajanjaksolta 24.09. -20.12.2020 mitatuista suureista luovassa työtilassa.



Kuva 19: Yleiskuva ajanjaksolta 24.09. -20.12.2020 mitatuista suureista Work Lounge / katsomotasanne-alueella.



Kuva 20: Yleiskuva ajanjaksolta 24.09. -20.12.2020 mitatuista suureista neuvotteluhuone Jäkälässä.

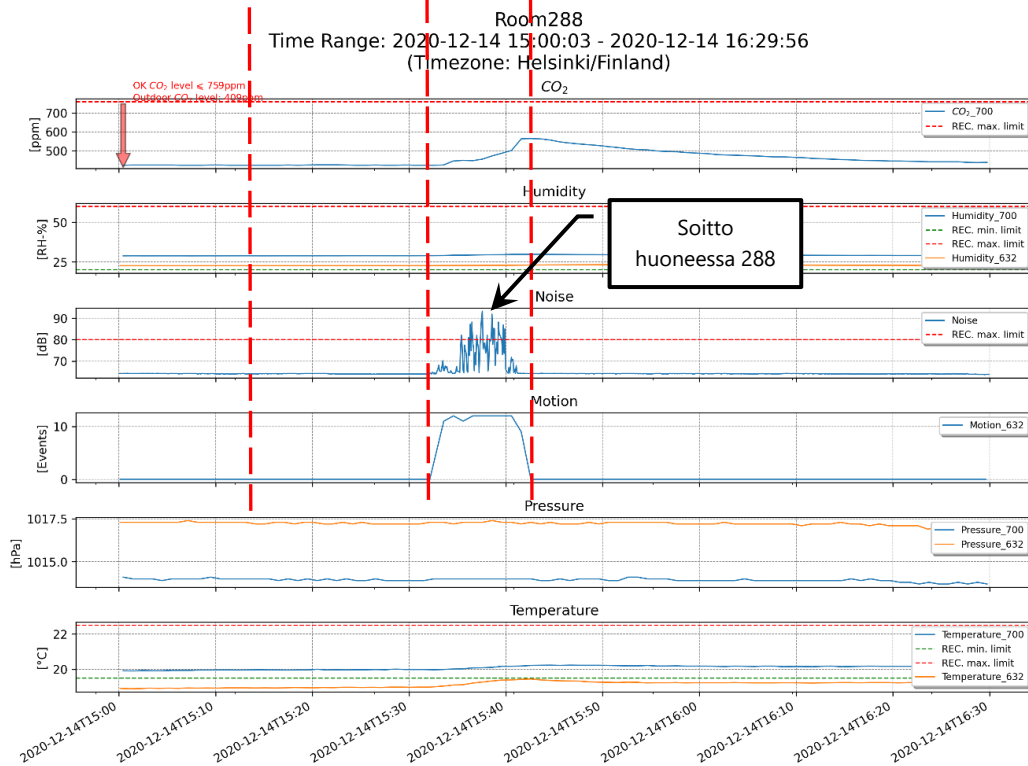
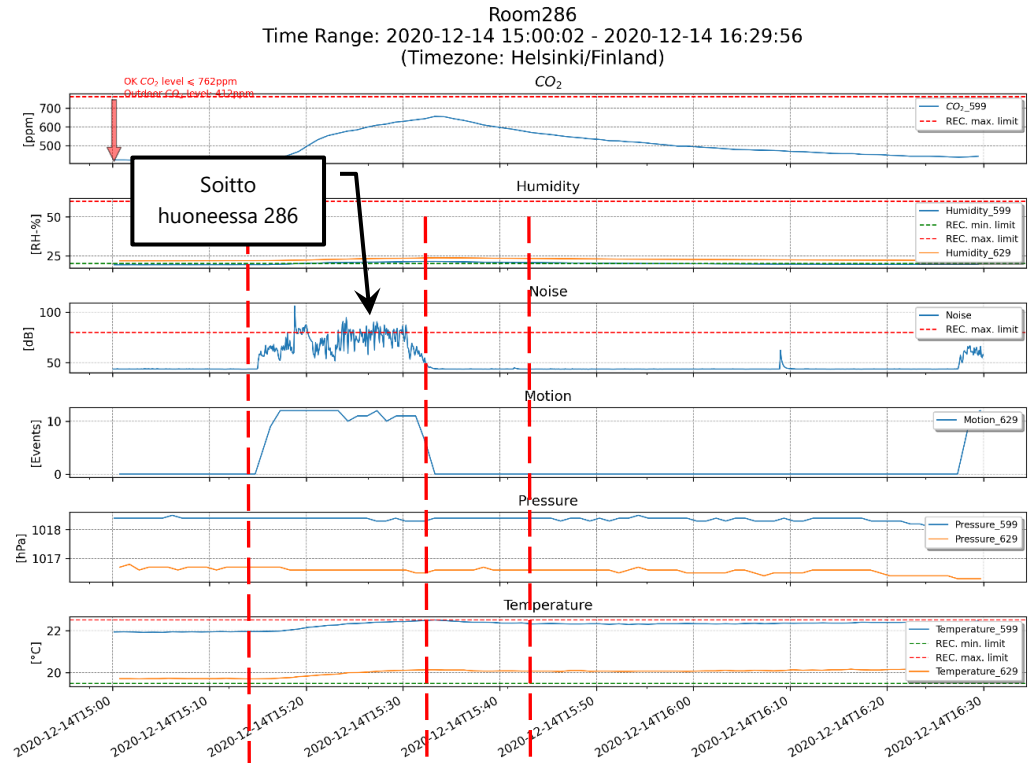


Kuva 21: Esimerkki tilan käytön aikana korkealle nousevasta CO2-pitoisuudesta huoneessa 227 ennen ilmanvaihdon tarkistusta ja säätöä 5-6.10.2020.

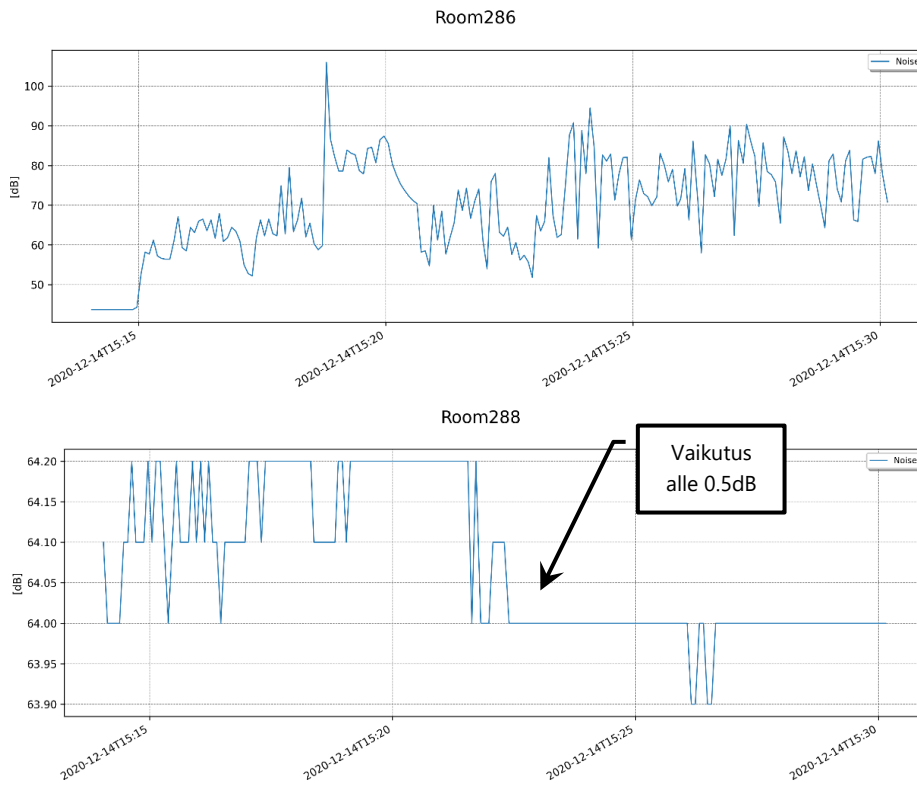
Trumpettitestin tulokset

Suoritettu äänentason liittyvä mittaus (ks. kuvat 9 - 20) kertoo rakennuksen sekä ulko- että sisäpuolisten äänilähteiden peruskuvan. Sen sijaan anturilukemat eivät kerro, kuinka ääni vaimenee huoneiden välillä tai käytävältä huoneisiin. Tätä varten tutkimuksessa on suoritettu 14.12.2020 klo. 15:10 – 16:15 erillinen testi, jossa on tarkoituksellisesti soitettu trumpettia kahdella erilaisella koejärjestelyllä. Koe 1: äänen kuuluvuus huoneesta toiseen kahden vierekkäisen huoneen välillä. Koe 2: äänen kuuluvuus käytävältä lähihuoneisiin.

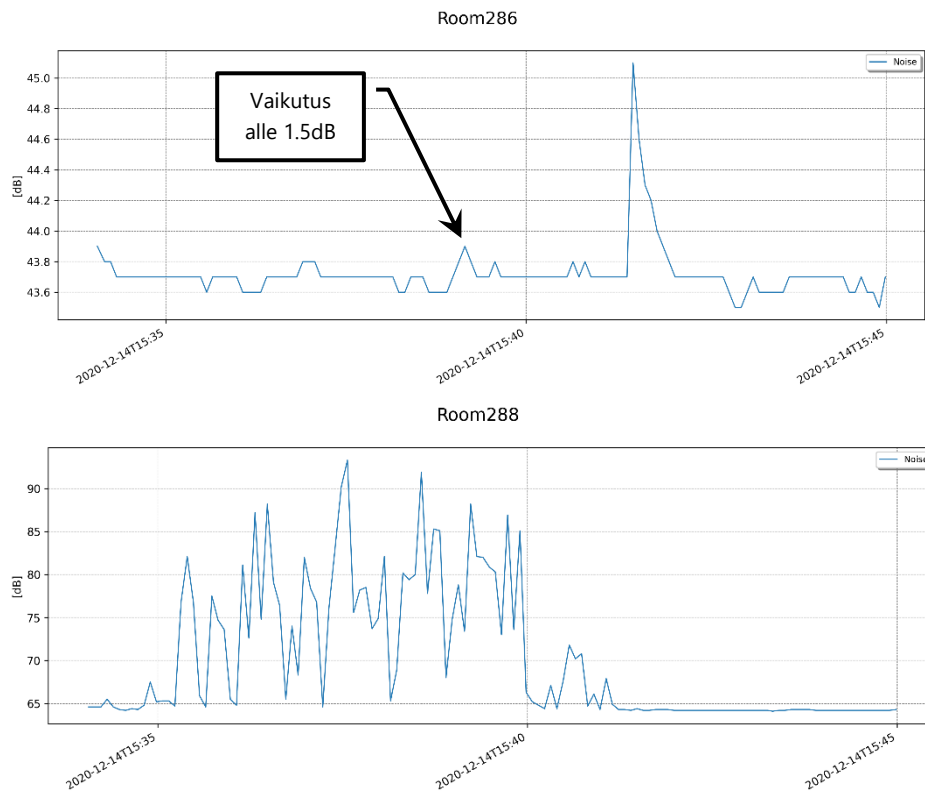
Kuva 22 esittää yleiskatsauksen trumpetin soiton kuuluvuuden huoneesta toiseen: Soitto ensin huoneessa 286 ja sen jälkeen huoneessa 286. Tarkemmassa tarkastelussa kuvien 23 ja 24 avulla voidaan havaita, että ääni kuuluu huoneesta viereiseen n. 0.5 – 1.5dB korkeammalla tasolla. Mitattava muutos äänentasossa on hyvin vähäinen, eli VALOssa ääni vaimenee hyvin tehokkaasti huoneesta toiseen. Tästä huolimatta voi nopeasti voimakkuudeltaan ja taajuuksiltaan vaihteleva ääni olla ihmiselle kuulijana subjektiivisesti havaittavaa ja häiritsevää. Koska trumpettikoe on ollut tarkoituksellisesti äänenvoimakkuudeltaan ääritapaus (n. 80-90dB), voidaan olettaa, että normaalikäytössä huoneesta toiseen kantautuva äänentaso ei ole ihmiselle havaittavissa.



Kuva 22: Trumpetin soiton vaikutus äänitasoon huoneissa 286 ja 288 suuremmissa kokonaiskuvassa.



Kuva 23: Trumpetin soiton vaikutus huoneesta 286 huoneen 288 äänitasoon.



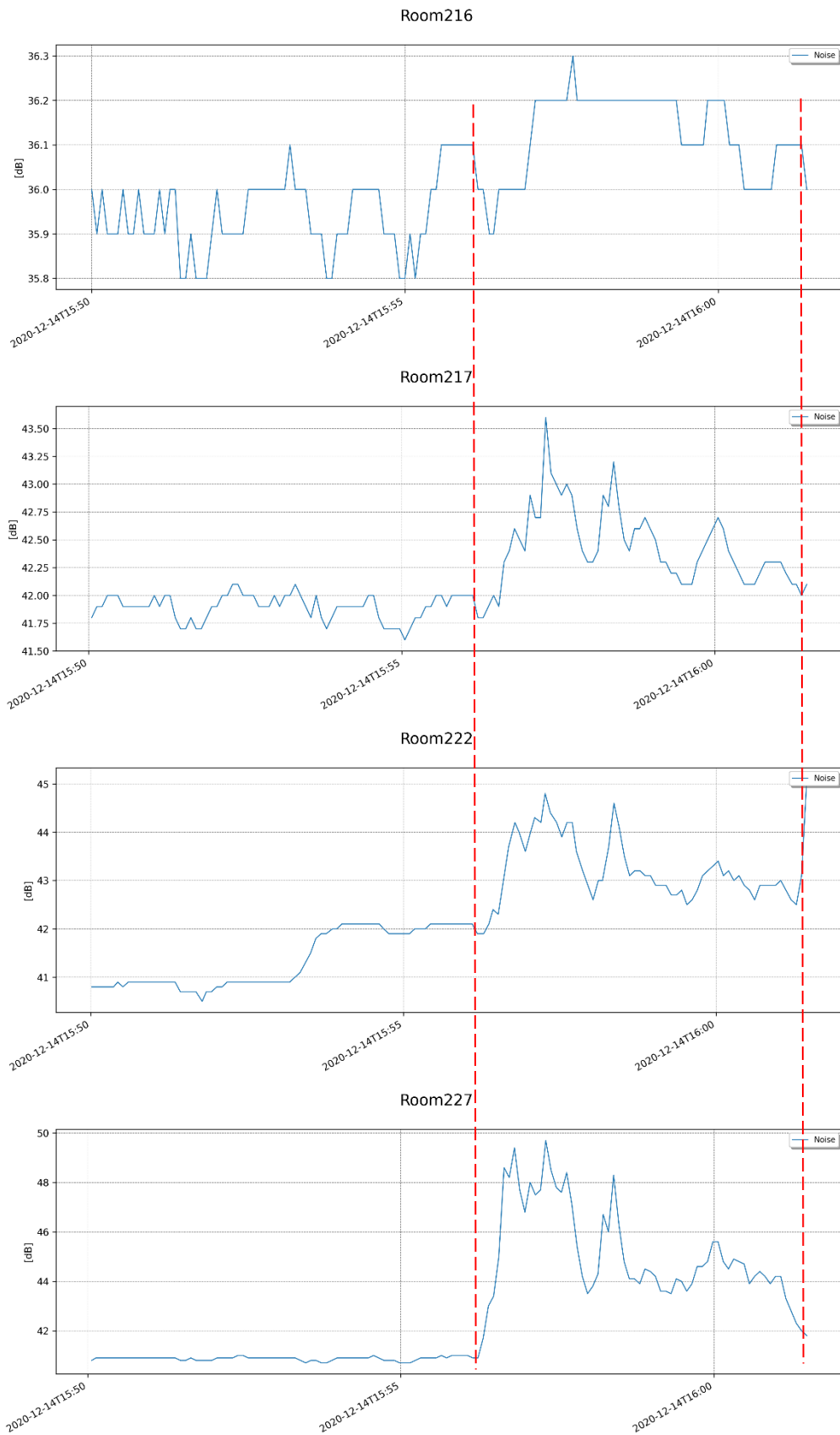
Kuva 24: Trumpetin soiton vaikutus huoneesta 288 huoneen 286 äänitasoon.

Toisessa kokeessa on mitattu trumpetin soiton kuuluvuutta käytävältä lähihuoneisiin seuraavasti: Trumpettia on soitettu oven huoneen 227 edessä suoraan kohti huonetta 222 (ks. kuva 24). Syntynyttä äänitason muutosta on tarkasteltu lähihuoneissa 216, 217, 222 ja 217 (ks. kuva 26). Tulosten perusteella ääni kuuluu lähimmässä huoneessa 227 n. 8dB korkeampana äänentasona sitä edeltäneeseen hiljaiseen perustasoon nähden. Vastaavasti seuraavaksi lähimmässä huoneessa 222 soitto kuuluu n. 3dB:n äänentason nousuna. Huoneissa 216 ja 217 äänentason nousu ilmenee vain n. 0.5 – 1.5 dB:n lisäyksenä. Tämän perusteella voidaan sanoa, että äänieristyksessä ovi on heikoin lenkki kokonaisuudessa, mutta edelleen kohtuullisen hyvin ääntä käytävältä huoneisiin vaimentava.



Kuva 25: Trumpetin soiton kuuluvuus käytävältä lähihuoneisiin.

VALO Work tilallisena ratkaisuna aivotyön näkökulmasta



Kuva 26: Käytävällä toteutetun trumpetin soiton vaikutus äänitasoon huoneissa 216, 217, 222, ja 227.

Työskentelykyselyt: VALO-tilojen olosuhteiden ja työskentelyn kokeminen eri mittaustilanteissa

Anturidatan perusteella olosuhteet ovat olleet pääosin tavoitearvojen puitteissa niillä ajanjaksoilla, jolloin käyttäjäpalautetta on annettu (ks. taulukko 8). Kuvat 29 - 30 esittävät kaksi esimerkkiä tyypillisistä olosuhdemuutoksista tilan käytön aikana. Liite 4: Kuvat olosuhdesuureista aamu-/iltapäiväjaksoina tutkimuksen VALO-käyttäjäpalaute ajanhetkiltä välillä 16.11. – 04.12.2020 sisältää huonekohtaiset kuvat olosuhdesuureista ajanjaksoille, joille tutkimuksessa on saatu käyttäjäpalautetta. Pääpoikkeukset anturidatassa tavoitearvoihin ovat seuraavat:

- Huoneessa 233 CO₂-pitoisuus on noussut 18.11.2020 hetkellisesti käytöstä johtuen hieman yli tavoitearvon alarajan (ks. kuva 29). Tulkinnallisesti ylitys voidaan pitää hyväksyttävänä, sillä CO₂-pitoisuus ei ole käyttäjän edetessä jatkanut nousua.
- Huoneessa 216 lämpötila on yli 23°C kaikilla käyttäjäpalautejaksoilla (ks. kuvat 36, 47, 50, 53, 54 ja 57). Tämä johtuu huonekohtaisen säädinvaron asetuksesta. Lisäksi suhteellinen kosteus on ollut aivan piirun verran tavoitearvoalueen alarajan 20 %-RH alapuolella yksittäisenä päivänä 03.12.2020 (kuva 54), mikä on todettava täysin hyväksyttäväksi poikkeamaksi lämmityskaudella.
- Work Lounge –alueella lämpötila on ajoittain hieman alle tavoitearvon alarajan 20°C (ks. kuvat 43, 44, 46, 51 ja 56).
- Luovassa työtilassa on ollut ajoittain tarkastelujaksolla alle tavoitearvon alarajan 20°C (ks. kuvat 31, 45, 49).

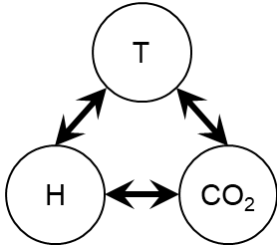
Anturidatan kertomat arvot korreloivat selvästi käyttäjäpalautteen kanssa sekä hyvissä, neutraaleissa että erityisesti poikkeavissa tilanteissa. Käyttäjäpalautteen pääpoikkeamat

- Huoneessa 216 lämpötila on korkea ja osalla käyttäjistä on ollut kokemus alentuneesta ilman raikkaudesta.
- Work Loungessa ja Luovassa työtilassa lämpötila viileähkö.
 - Tämä on tullut esille lämmityskauden myötä mittausjakson loppupuolella

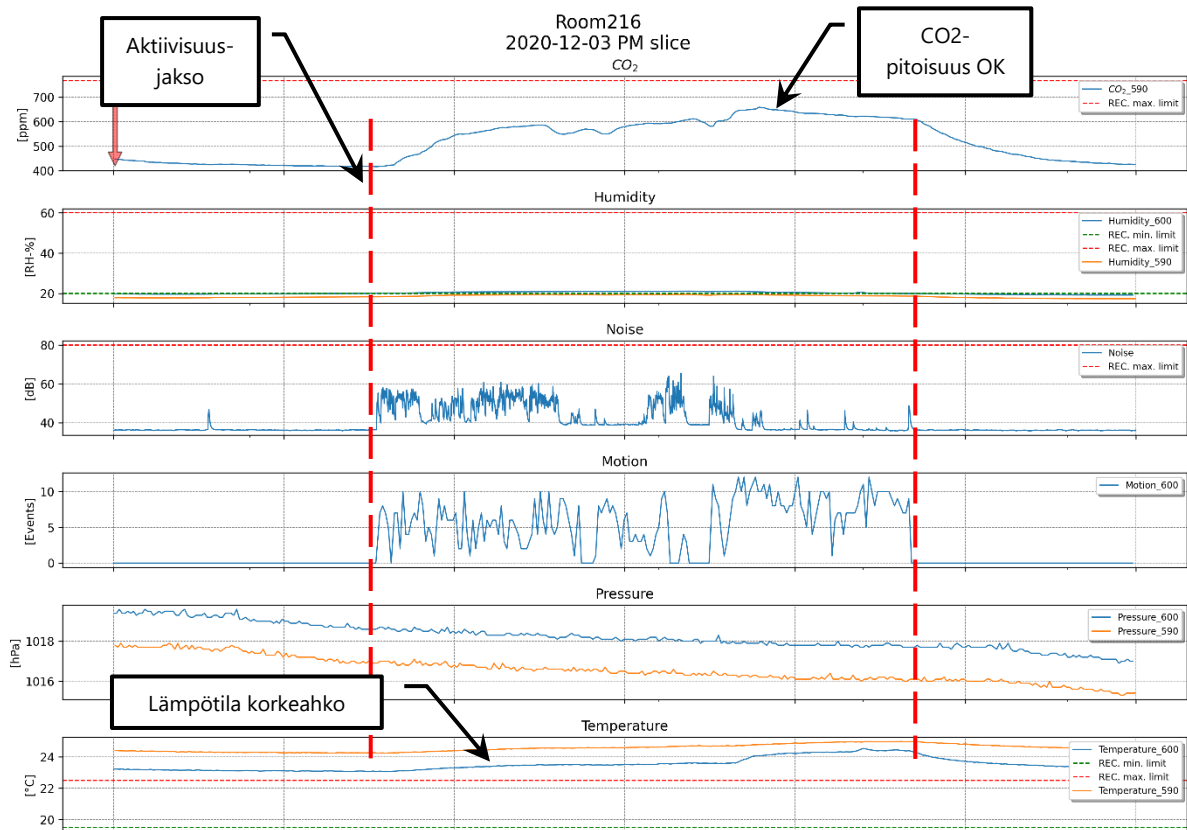
Julkaistuissa tieteellisissä tutkimuksissa (mm. [31]) on havaittu, että lämpötilan, suhteellisen kosteuden ja CO₂-pitoisuuden välillä on olemassa selkeä keskinäinen riippuvuus (ks. kuva 27). Ihminen kokee ilman raikkaaksi, kun kaikki em. kolme tekijää ovat yksilökohtaisella mukavuusalueella, johon liittyvät arvorajat ovat subjektiivisia ja erittäin yksilökohtaisia. Poikkeama syntyy tunkkaisuuskokemuksena, kun kaksi tai kolme em. suureista poikkeaa omalta mukavuusarvo-alueelta. Tässä kohtaa on korostettava, että em. suureiden painoarvot ilmanraikkauskokemuksessa ovat hyvin yksilökohtaisia, mikä vuoksi tieteellisesti määriteltyjä ja yleisesti hyväksytyjä standardoituja painokertoimia ei ole olemassa. Esimerkiksi tavoitearvoa korkeampi lämpötila yhdessä hieman kohonneen, mutta edelleen tavoitearvojen puitteissa olevan, CO₂-pitoisuuden kanssa ilma voi tuntua raikkaan sijasta tunkkaiselta. Tällainen on tullut VALOssa esille huoneessa 216 (ks. kuva 28). Toisaalta ihmisen kokema tunkkaisuuskokemus korostuu entisestään nousevan ilmankosteuden myötä, mitä VALOn mittausdatassa ei ole havaittavissa. Tällainen ilmiö voi Suomen olosuhteissa syntyä erityisesti kesäaikaan pidemmällä

sateisella tai helteisellä jaksolla, jolloin korkea ulkoilman kosteus siirtyy ilmanvaihdon mukana sisäilmaan. Vastaavasti ilma voidaan kokea neutraaliksi tai jopa raikkaaksi, kun lämpötila on alempi, vaikka CO₂-pitoisuus olisi samalla tasolla tai jopa hieman korkeampi, mistä löytyy esimerkit huoneen 233 (kuva 29) ja neuvotteluhuone Jäkälän (kuva 30) kohdalla.

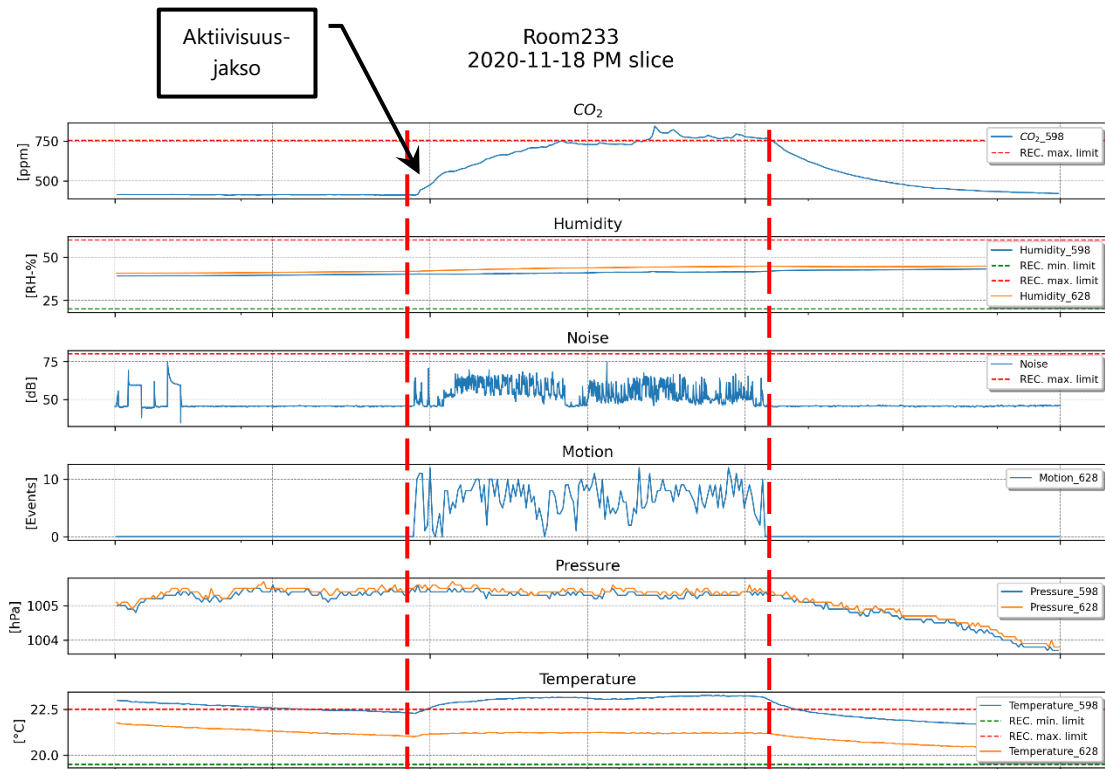
VALOssa käyttäjäkokemusta sisäilmaolosuhteista voidaan mitä todennäköisimmin parantaa hyvin yksinkertaisesti: Tämän tutkimuksen perusteella kertyneestä datasta voidaan antaa suositus, että niissä huoneissa, joissa on huonekohtainen lämpötilansäädin, käyttäjiä tulisi ohjeistaa rohkeasti säätämään lämpötila omalle mukavuusalueelle ja mieluiten viileämmäksi kuin liian lämpimäksi, jolloin ilman raikkauskokemus pysyy hyvänä.



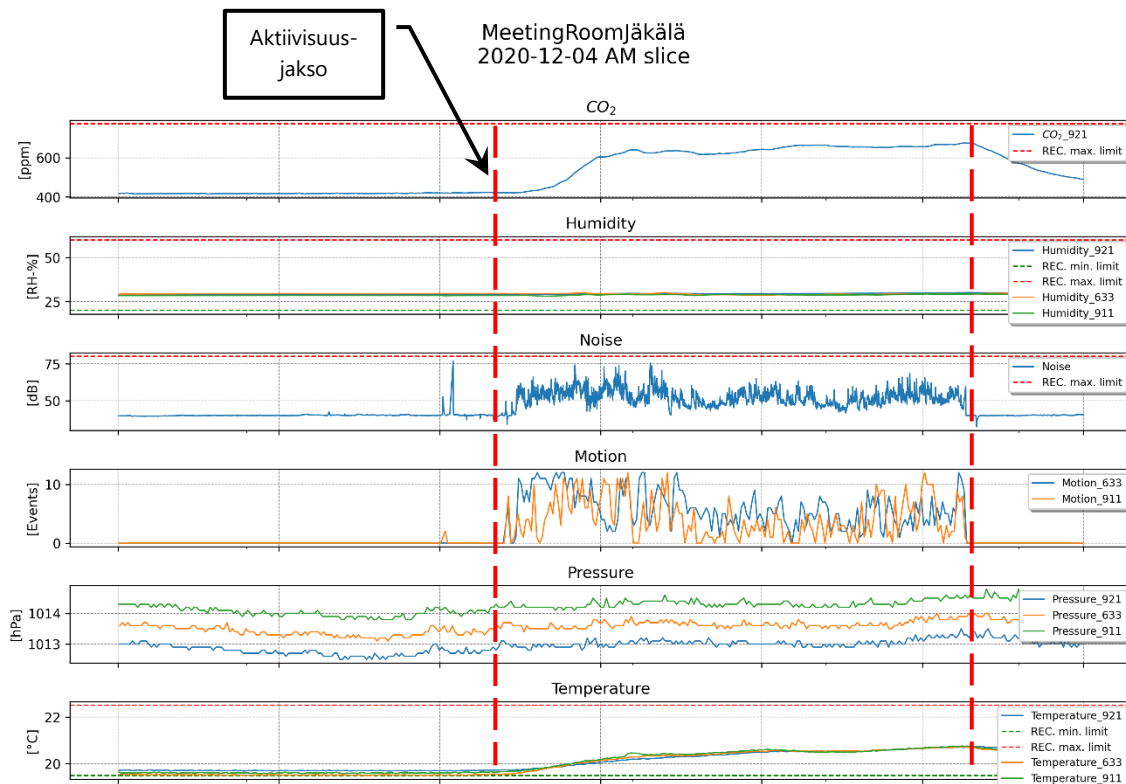
Kuva 27: Tieteellisesti tunnistettu periaatteellinen riippuvuus lämpötilan (T), suhteellisen kosteuden (H) ja hiilidioksidi (CO₂) -pitoisuuden välillä.



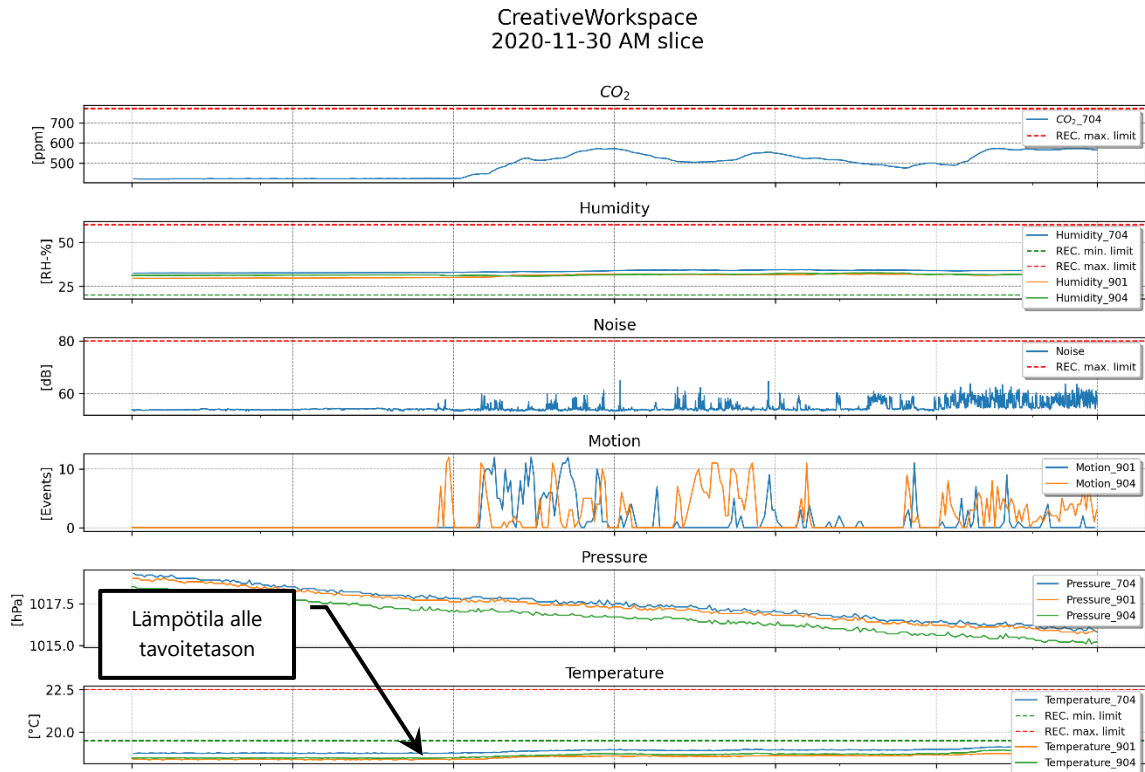
Kuva 28: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 03.12.2020 iltapäivä huone 216; tunkkainen ilmanalajakemus.



Kuva 29: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 18.12.2020 iltapäivä huone 233; melko raikas ilmanalajakemus.



Kuva 30: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 04.12.2020 aamupäivä neuvotteluhuone Jäkälä; raikas ilmanalajakemus.



Kuva 31: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 18.11.2020 aamupäivä Luovassa työtilassa.

Taulukko 8: Mitattujen sisäolosuhdesuureiden pysyvyys työskentelykyselyn palauteajanjakoilta.

Aikaikkuna / Tila	Pysyvyys tavoiteraja-arvojen sisällä [% aamupäivä- (AM)/iltapäivä- (PM) aikaikkunassa]				Max. CO ₂ - pitoisuus	Kuva
	CO ₂	Suhteellinen kosteus	Äänitaso	Lämpötila		
2020-11-16_AM_MeetingRoomJäkälä	100	100	100	100	456	Kuva 35
2020-11-16_AM_216	100	100	100	41.1	426	Kuva 36
2020-11-16_PM_MeetingRoomJäkälä	100	100	100	100	680	Kuva 37
2020-11-18_AM_Creative Workspace	100	100	100	100	513	Kuva 38
2020-11-18_AM_Work Lounge	100	100	100	100	466	Kuva 39
2020-11-18_PM_233	86.7	100	100	100	844	Kuva 40
2020-11-18_PM_Work Lounge	100	100	100	100	479	Kuva 41
2020-11-19_PM_Work Lounge	100	100	100	100	481	Kuva 42
2020-11-23_AM_Work Lounge	100	100	100	6.9	473	Kuva 43
2020-11-24_PM_Work Lounge	100	100	100	0.6	449	Kuva 44
2020-11-30_AM_Creative Workspace	100	100	100	0	573	Kuva 45
2020-11-30_AM_Work Lounge	100	100	100	0.3	478	Kuva 46
2020-11-30_PM_216	96.4	100	100	13.3	799	Kuva 47
2020-11-30_PM_217	100	100	100	100	461	Kuva 48
2020-12-01_AM_Creative Workspace	100	100	100	0	504	Kuva 49
2020-12-01_AM_216	100	100	100	33.6	602	Kuva 50
2020-12-01_AM_Work Lounge	100	100	100	19.7	454	Kuva 51
2020-12-01_PM_Work Lounge	100	100	100	100	504	Kuva 52
2020-12-02_PM_216	100	100	100	0	647	Kuva 53
2020-12-02_PM_Work Lounge			100			
2020-12-03_PM_216	100	1.1	100	0	659	Kuva 54
2020-12-04_AM_MeetingRoomJäkälä	100	100	100	99.4	675	Kuva 55
2020-12-04_AM_Work Lounge	100	100	100	46.7	465	Kuva 56
2020-12-04_PM_216	100	100	100	10.3	614	Kuva 57
2020-12-04_PM_Work Lounge	100	100	100	69.4	498	Kuva 58

Merkinnät:Mittasuureen pysyvyys tavoitearvoalueella
≥90% käyttäjistä.Mittasuureen pysyvyys tavoitearvoalueella
< 50% käyttäjistä.Mittasuureen pysyvyys tavoitearvoalueella
50 ... 89% käyttäjistä.

Mittausdataa ei saatavilla.

5. Pohdinta

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin monimenetelmällisesti uutta toimistotyön ympäristöä, jonka suunnittelu- ja rakennusvaiheessa on kiinnitetty erityistä huomiota tilojen äänieristykseen ja erilaisten työtehtävien tilatarpeisiin. Tutkimus kohdistui VALO Hotel & Work kokonaisuuden työtiloihin, joita tarkasteltiin monimenetelmällisesti tilamittauksin sekä arvioiden kognitiivisen aivotyön näkökulmasta, toteutuvatko hyvän kognitiivisen ergonomian periaatteet, kun tiloissa työskennellään.

Tutkimus toteutettiin syksyllä 2020 korona-ajan poikkeustilanteessa, jossa tilojen käyttöasteet jäivät alhaisimmiksi kuin mitä on odotettavissa jatkossa. Tutkimuksen aikana myös talotekniikkaa vielä viimeisteltiin. On myös hyvä huomioida, että nyt tehdyt mittaukset eivät anna kattavaa tilannekuvaa siitä, kun yhteisten tilojen käyttöaste on korkea tai tiloissa on käynnissä suuria tapahtumia. Kyselyvastausten kohdalla rajoituksena on, että vastaajamäärät olivat melko alhaisia ja mukana oli asiakkaiden lisäksi myös tiloissa työskentelevää henkilökuntaa. Kyselyiden osalta tulokset ovatkin suuntaa-antavia. Nämä rajoitukset tulee huomioida tulosten yleistämisessä.

Huolimatta poikkeusajasta, tutkimuksen tilamittaukset kuitenkin onnistuivat erinomaisesti. Niissä huomioitiin erikseen tilanteet, jolloin tiloja käytettiin, joten mittaukset koskevat todellista tilojen käyttöaika. Havainnointi- ja haastattelutulokset ovat tilamittausten kanssa yhdenmukaisia. Samoin kyselytulokset ovat yhdenmukaisia tilamittausten kanssa ja antavat suuntaa-antavaa tietoa myös aivotyön sujuvuudesta. Tutkimuksen avulla saatiin tietoa siitä, millaista työtä VALOssa tehdään, millaisia tilat ovat sisäilmaston osalta ja miten tilaratkaisut sujuvoittavat työskentelyä.

Millaisia aivotyön kognitiivisia vaatimuksia VALOssa työskentelevillä on?

Alkukyselyn tulokset toivat esiin, että VALOssa työskentelevien työ on tyyppillistä toimisto-oloissa tehtävää kognitiivista työtä, jossa on sekä keskittymistä vaativia tehtäviä että yhteistyön tehtäviä. Aivotyön piirteinä korostuvat muun muassa useiden laitteiden käyttäminen, keskeneräiset asiat, lukeminen ja kirjoittaminen, tapaamisen muistaminen ja nopea reagointi asioihin. Innostavimpina voimavaratekijöinä koettiin luova ajattelu, työkokonaisuuksien hahmotus, uusien ratkaisuiden löytäminen, osaamisen päivittäminen ja uusien työtapojen oppiminen. Nämä ovat tyyppillisiä innostavia aivotyön osa-alueita myös muissa Työterveyslaitoksen tutkimuksissa ja aineistoissa. VALOn vastaajien innostumiskokemukset olivat kuitenkin korkeammalla tasolla kuin vertailtavassa aineistossa.

Myös VALOssa työskentelevien raportoimat kognitiivisesti kuormittavat tekijät olivat tavanomaisia: ohjeisiin ja odotuksiin liittyvät puutteet ja ristiriidat ja jatkuvan huomion siirtäminen koetaan kuormittavina. Erityistä vastauksissa kuitenkin oli, että vertailuaineistoon nähden työympäristön häiriöt eivät nousseet esiin yleisyydessä tai kuormituksen kokemuksissa. Myös tehtävän keskeytymisen kuormittavuus koettiin vähäisempänä kuin yleensä. Ylipäänsä kuormituskokemusten tasot olivat VALOssa verrattain matalat.

Tulosten perusteella VALOssa tehdään tyyppillistä toimistotyötä ja koetaan enemmän innostusta kuin kuormittumista. Aivotyön kuormitustekijöistä häiriöiden, kuten puhehälyn, esiintyvyys ja koettu kuormitus on selvästi matalammalla tasolla kuin mikä on tilanne tyyppillisesti toimistoissa.

Onko tilojen ääni, liike ja sisäilmaympäristö tasolla, joka tukee sujuvaa työskentelyä ja hyvinvointia?

Tilamittauksia tehtiin sekä ennen että jälkeen VALOssa suoritettua ilmanvaihtojärjestelmän säätöä ja huonekohtaisen kiinteistöautomaation käyttöönottoa. Kokonaisvaltaisena yhteenvetona tulokset osoittavat, että kaikkien mitattujen suureiden, eli ilman lämpötilan, suhteellisen kosteuden, hiilidioksidipitoisuuden ja äänitason osalta pysytään pääosin yli 90% todellisesta mitatusta tilojen käyttöajasta tavoitearvojen puitteissa. Poikkeamia toki esiintyy, mutta ne ovat hetkellisiä.

Lämpötila pysyi lähtökohtaisesti hyvin tavoitearvoalueella ja puitearvojen sisällä. Kuitenkin yhden työhuoneen kohdalla huonekohtaisen lämpötilasäätimen perusasetus oli liian korkealla, mikä tuli esiin myös mittaustuloksissa ja heikensi kyseisen huoneen koettua ilmanraikkautta. On tärkeää, että myös tilojen käyttäjillä on käsitys huonekohtaisista lämpötilasäätimistä ja että niitä käytetään. Suuren tilavuuden Work Lounge / katsomotasanne-alueella lämpötilat saattoivat laskea tavoitealueen alle erityisesti ulkolämpötilan laskiessa lämmityskauden alussa. Ilman suhteellisen kosteuden suhteen kaikissa huoneissa pysyttiin erittäin hyvin tavoitearvoalueella. Hiilidioksidipitoisuudet pysyivät tavoitearvoalueella ilmamäärien tarkistusten ja säätöjen jälkeisellä jaksolla. Erityisesti yhteiskäytössä olevissa hiljaisessa ja luovassa työtilassa CO₂-pitoisuus pysyi erittäin hyvällä tasolla. Mahdolliset poikkeamat muissa tiloissa liittyivät tilojen aktiiviseen käyttöön, mutta mittausdatan oheen ei ollut käytettävissä tietoa tilassa olevien henkilöiden määrästä tai fyysisestä aktiivisuustasosta, millä on vaikutus mitattuihin CO₂-pitoisuuksiin. Yleisesti ottaen ilmanvaihto oli hyvällä tasolla kaikissa mittauksen alaisissa tiloissa, ja mikäli CO₂-pitoisuus nousi käytön yhteydessä korkealle, pitoisuus laski kohtuullisen nopeasti olennaisesti alemmalle tasolle.

Melun kohdalla olosuhteet olivat äänimaailmallisesti rauhalliset. Edes Mannerheimintien puoleisissa huoneissa sisälle ei välity liikennemelu ulkoa. Yhden huoneen kohdalla perusäänitaso oli kuitenkin poikkeavalla tasolla, mikä liittyi muita huoneita korkeampaan ilmanvaihdon aiheuttamaan taustahuminaan. Tämän ilmiön esiintyvyys kannattaa tarkastaa aistinvaraisesti myös mittauksen ulkopuolelle jääneissä tiloissa. Trumpettitestin mittaustulokset ja kuulonvarainen arviointi kertovat, kuinka ääni vaimenee huoneiden välillä tai käytävältä huoneisiin. Mitattava muutos äänentasossa oli hyvin vähäinen, kun viereisessä huoneessa soitettiin trumpettia. VALOssa ääni siis vaimenee hyvin tehokkaasti huoneesta toiseen, vaikkakin nopeasti voimakkuudeltaan ja taajuuksiltaan vaihteleva kova ääni (n. 80-90dB) oli kuultavissa vaimeana viereisessä huoneessa. Voidaan kuitenkin olettaa, että normaalikäytössä huoneesta toiseen kantautuva äänentaso ei ole ihmiselle havaittavissa. Tulokset liittyen käytävässä tuotettuun kovaan ääneen toivat esiin, että vain lähimmässä huoneessa äänitaso nousi selvästi, sen sijaan kauempana yhtä vähän kuin jos ääntä olisi tuotettu viereisessä huoneessa. Äänieristyksessä ovi vaikuttaa siis olevan heikoin lenkki kokonaisuudessa, mutta edelleen se vaimentaa kohtuullisen hyvin ääntä käytävältä huoneisiin.

Kaiken kaikkiaan mittaustulokset siis osoittavat, että tilanne on kokonaisuudessaan erittäin hyvä ja tilojen käyttö on näiltä osin terveellistä ja tukee sujuvaa työskentelyä. Lämpötilan ja hiilidioksidipitoisuuden osalta mitatut arvoalueet ovat tiukemmat kuin mitä Suomen lainsäädäntö vaatii eivätkä äänitason raja-arvot ylity, eivät viereisissä tiloissa edes äärioloissa, kun niihin kantautuu trumpetin soittoa. Tilat soveltuvat mittaustulosten osalta näin ollen hyvin toimistoissa

tehtävän aivotyön erilaisiin tehtäviin. Mikäli tiloja halutaan käyttää esimerkiksi soitonopetuksessa tai muussa poikkeuksellisen kovaa ääntä tuottavassa toiminnassa niin tulee huomioida, että viereisiin huoneisiin ääni voi kuulua häiritsevästi. Koska kovatkaan äänet eivät kantaudu pitkälle, erityistarpeita on mahdollista huomioida tilavarauksissa eli aina löytynee huoneita, joihin tai joista äänet eivät kantaudu muille tilan käyttäjille saakka. Toinen erityinen käyttötarkoitus voisi olla toimistotyötä aktiivisempi fyysinen toiminta, jossa hiilidioksidipitoisuudet nousevat. Työskentelytilojen soveltuvuutta esimerkiksi liikunnallisiin aktiviteetteihin ei tarkasteltu.

Vastaavatko käyttäjien kokemukset tiloista tilamittauksia?

Tilamittauksia tarkasteltiin myös käyttäjien subjektiivisten arvioiden yhteydessä. Tulokset osoittivat, että mittaustulokset ja käyttäjien arviot vastasivat hyvin toisiaan.

Ilmanraikkauskokemukset ovat kuitenkin hyvin yksilöllisiä ja niihin vaikuttaa niin lämpötilan, suhteellisen kosteuden kuin CO₂-pitoisuus. VALOn mittausdatassa tuli erityisesti esiin, että jos lämpötila huoneessa oli korkea, osa käyttäjistä koki sen alentuneena ilman raikkautena. Toisaalta jos lämpötila oli sopiva, niin hetkellisesti kohonneita CO₂-pitoisuuksia ei koettu tunkkaisina.

Vastaajien kokonaisarviot tiloista olivat linjassa hyvien mittaustulosten kanssa. Tilat koettiin monin tavoin hyvinä ja viihtyisinä, vaikka ajoittaiset ongelmat tiettyjen huoneiden lämpötilojen kanssa tai ilmanraikkauden kokemuksissa tulivat esiin. Kaiken kaikkiaan valtaosa vastaajista oli sitä mieltä, että useat seikat olivat onnistuneet hyvin: niin hiljainen ja häiriötön työtila, tapaaminen kasvatusten kuin virkistäytyminen, rentoutuminen ja lepo.

Käytetäänkö tilaa optimaalisella työskentelyä edistävällä tavalla?

Aineiston perusteella tiloissa on selkeästi määritelty tilojen käyttötarkoitus ja se käydään läpi myös perehdytyksissä. Sekä keskittymistä vaativiin tehtäviin että erilaisiin yhteisiin tilanteisiin on tarjolla tilat. Myös asiantuntija-arvioiden, haastatteluiden ja kyselyiden perusteella tiloja käytettiin tarkoituksenmukaisesti. Tämä tuli esiin myös tilamittauksissa. Ääni- ja liiketasot olivat selvästi alhaisempia tiloissa, jota on tarkoitettu keskittymistä vaativaan työhön. Myös yhteisen työn tiloja käytetään tarkoituksenmukaisesti, mikä tuli esiin muita tiloja korkeampina äänitasoina. Mittaustulostenkin perusteella yhteisissä tiloissa keskustellaan ja haastatteluiden perusteella myös kohdataan ja verkostoidutaan uusien ihmisten kanssa.

Haastatteluissa nousi kuitenkin esiin, että työtilojen valinnoissa ei aina huomioida meneillään olevan työtehtävän tarpeita. Työtiloja valitaan myös kustannusten ohjaamina, jolloin saatetaan pysytellä yhteisissä jaetuissa tiloissa, vaikka tarvittaisiin omaa työrauhaa työhuoneessa tai luottamuksellisiin keskusteluihin ja puheluihin soveltuvaa omaa huonetta. Kokonaisvaltaisesta näkökulmasta esiin nousi useita työn ja hyvinvoinnin kannalta tärkeitä kokemuksia. VALOa kiitettiin muun muassa hyvistä kulkuyhteyksistä, parkkitilasta ja tilojen valintamahdollisuuksista. Käyttäjät toivat esiin myös palautumiseen liittyviä mahdollisuuksia, kuten korkeatasoiset ruokailumahdollisuudet ja wellness- alueen ja majoituksen hyödyntämisen työpäivien välissä. Tulosten perusteella VALOn ensimmäiset käyttäjät ovat vähintään kohtuullisen hyvin tunnistaneeet tilojen tarjoamat mahdollisuudet.

6. Johtopäätökset

Tämän tutkimuksen tulosten perusteella VALO-konseptin asiakaslupaukset toteutuivat hyvin. Ensinnäkin, mittaustulosten ja arviointien perusteella VALO Workissa on poikkeuksellisen hyvä

äänieristys erityisesti työhuoneissa ja rauhallisessa yhteiskäyttötilassa. Tiloista löytyy yksityisyyttä ja rauhaa työhuoneissa ja mahdollisuus keskittyä rauhassa ja käydä luottamuksellisia palavereita ja puheluita.

Toiseksi, VALO Workissa on mahdollisuus valita tarpeeseen sopiva ja toimiva työtila. Ainoa esiin tullut rajoite on, että käyttäjät eivät välttämättä kustannussyistä valitse omaa työhuonetta, vaikka sellaiselle olisi tarve. Tilavalikoima kuitenkin tarjoaa halutessa sekä rauhaa mutta myös elämää ja inspiroitumista yhteisissä työtiloissa.

Kolmanneksi, VALO Workissa on mahdollisuus palautumiseen ja virkistäytymiseen wellness-alueella ja ravintoloissa. Vaikka tätä näkökulmaa ei varsinaisesti tutkimuksessa tarkasteltu, se nousi selkeästi esiin käyttäjien haastatteluissa ja kyselyiden avovastauksissa.

Tutkimustulosten perusteella VALO-konseptin tilallinen ratkaisu tukee aidosti asiakkaiden työskentelyä ja toimintaa, ratkaisut ovat houkuttelevia ja vakuuttavia ja asiakkaat ovat tyytyväisiä. Tiloissa työskennellessä kognitiivinen ergonomia on hyvällä tasolla eli tiloissa työskennellessä esiintyy tavanomaista vähäisemmin aivotyössä yleisiä kuormitustekijöitä, erityisesti puhe- ja kuvahälyä. Näin ollen VALO Workissa ei tule esiin tyypillisiä toimistojen työolosuhteiden ongelmia, jotka liittyvät keskittymistä vaativan työn kannalta huonoihin tilaratkaisuihin tai käytäntöihin.

Korona-ajan etätyössä ja poikkeusaikojen jälkeen toimistohotelli voi tarjota uudenlaisia mahdollisuuksia keskittymistä vaativaan työhön sekä satunnaisiin kohtaamisiin. Ennen korona-aikaa mahdollisuus etätyöhön ja kotona työskentelyyn korostui olosuhteena, joka mahdollisti rauhallisen työskentelyn ja keskittymistä vaativien tehtävien sujumisen [19]. Korona-ajan keskusteluissa on kuitenkin tullut esiin, että etätyöhön liittyvä työrauha ja hiljaiset olosuhteet eivät välttämättä toteudu, jos etätyö on jatkuvaa tai kotona ei ole työrauhaa muiden aikuisten tai lasten siirryttyä toimistoilta tai kouluista kotiin. Toimistohotelli voi tarjota tähän mahdollisuuden. Toisaalta toimistohotelli voi tarjota yksin työskenteleville yrittäjille työyhteisön sekä monenlaisille käyttäjäryhmille verkostoitumista helpottavan paikan, jossa tapahtuu satunnaisia ja sovittuja kohtaamisia organisaatioiden ja ihmisten välillä ja myös saman organisaation sisällä. Hyvin suunniteltu toimistohotelli voi myös olla riskittömämpi työympäristö kuin koti, jonka olosuhteita työnantaja ei voi varmistaa.

7. Tulosten hyödyntäminen

Tämän tutkimuksen tuottamaa tietoa voidaan hyödyntää toimistoympäristöjen kehittämisessä niin VALO Workissa kuin muissakin toimistoissa. Tulokset osoittavat, että on täysin mahdollista suunnitella ja toteuttaa toimistoympäristö, joka tukee monin tavoin aivotyön tuloksellisuutta ja terveellisyttä niin keskittymistä vaativissa kuin yhteisissä työtehtävissä. Tutkimuksen tuloksia on jo hyödynnetty VALO Workissa koko tutkimushankkeen ajan ja olosuhteita on säädetty toivottuun suuntaan mittausten ohjaamana. Jatkossa VALO Workin omilla mittalaitteilla on mahdollista tarkastella erityisesti tiloja ja tilanteita, joissa mittausarvot saattavat vaihdella ja on tarve ryhtyä säätötoimiin.

Tiloja koskeissa asiantuntija-arvioinneissa nousi esiin seikkoja, joihin on löydettävissä yksinkertaisia ratkaisuja. VALO Workissa ensimmäisten arvioiden jälkeen huomiota kiinnitettiin erityisesti ohjeistuksiin ja opasteisiin, joilla tarkennettiin tilojen käyttötarkoituksia. VALO Workin käytäntö perehdyttää uudet käyttäjät on myös erinomainen esimerkki käyttäjälle suhteellisen

vaivattomasta tavasta saada monipuoliset tilat haltuun. Käyttäjäkokeista voi entisestään parantaa viestimällä tilojen käyttötarkoituksista ja erilaisista olosuhteista. VALO Workissa tilavalikoima on niin laaja, että kaikkiin tarpeisiin on löydettävissä käyttäjää miellyttävät ja työskentelyä tukevat olosuhteet, jos käyttäjät vain ovat selvillä näistä mahdollisuuksista.

Monet toimistotilojen käyttäjäkokeista parantavat keinot ovat hyvin yksinkertaisia ja liittyvät tilan käyttäjien omaan toimintaan. Esimerkiksi jos kokemus sisäilmaolosuhteista on tunkkainen, käyttäjiä tulisi ohjeistaa säätämään lämpötila omalle mukavuusalueelle ja mieluiten viileämmäksi kuin liian lämpimäksi, jolloin ilman raikkauskokemus pysyy hyvänä. Käyttäjät voivat tarvita tukea myös laitteiden ja välineiden säädöissä, esimerkiksi VALO Workissa nostettiin esiin toiveita eri tietokonetyyppien liitettävyyden parantamisesta, kattavista tulostuspalveluista sekä VALO Appin käyttäjätilin luomisen helpottamisesta. Ratkaisuja näihin voi löytyä myös käyttäjien opastuksesta.

Tuloksissa nousi esiin myös käyttäjien monenlaisia toiveita varustelun suhteen. Toivottiin esimerkiksi mikroaaltouunien lisäämistä varusteluun sekä näyttöjä säädettäviä pöytiä myös Lounge-tilaan ja lisää seisomatyöpisteitä eri työhuoneisiin. Toiveena oli myös kahviautomaattien lisääminen. Käyttäjätöiveet ovat ymmärrettäviä, mutta niiden erilaisia vaikutuksia tilojen käyttöön kannattaa ennakoita. Vievätkö muutokset toimintaa toivottuun suuntaan tilojen käytön osalta vai ohjaavatko pois päin niistä tiloista, joissa esiin nousseisiin tarpeisiin on jo vastattu? Jotkut ratkaisut voivat myös muuttaa tilakokonaisuuden tasapainoa, jossa on haettu keskittymisen ja kohtaamisten mahdollisuuksien tukemista. Voiko esimerkiksi kahvikoneiden lisääminen johtaa huonompiin käyttäjäkokeuksiin, jos samalla vähenevät satunnaiset hyödylliset kohtaamiset ihmisten välillä, kun käyttäjät jakaantuvat useaan kahvipisteeseen?

Vaikka tilamittausten ja arvioiden perusteella VALO-konseptin mukainen ratkaisu tarjoaa erinomaiset puitteet sujuvalle, tulokselliselle ja terveelliselle työskentelylle, jatkossa on hyvä kiinnittää huomiota myös siihen, miten tiloja tosiasiallisesti käytetään. Miten VALO Workissa ja muissa toimistoissa käyttäjät saivat tiloista kaiken mahdollisen irti vieläkin paremmin? Mikä on käyttäjien, esihenkilöiden ja toimistohotellissa henkilökunnan rooli siinä, että käyttäjät huomaavat tilojen mahdollisuudet helpottaa työn sujuvuutta ja palautumista? Toimistohotelleissa yleensäkin yhtenä kehittämiskohteena on tilojen hinnoittelumalli, joka voi ohjata käyttäjää enemmän kuin meneillään olevan työtehtävän luonne; VALO Workissa tätä puolta on jo muutettu ja on hyvä seurata, miten eri mallit vaikuttavat tilojen monipuoliseen ja tarkoituksenmukaiseen käyttöön.

Toimistotilojen perehdytysmateriaaleihin kannattaa päivittää laajasti eri näkökulmia. Esimerkiksi voi olla tarpeen korostaa myös sisäilmastoasioita, kuten lämpötilan säätämismahdollisuutta ja yhteisiä toimintatapoja eri tiloissa. Käyttäjien palautteen ja toiminnan avulla voidaan myös tunnistaa missä tiloissa ja tilanteissa tarvitaan lisää opasteita ja perehdytystä. Vaikka toimistohotellin käyttäjäjoukko on hyvin moninainen työtilanteiden ja työroolien suhteen, jokaista yhdistää toive saada omat työt sujumaan hyvin. Näin ollen aikaa tuskin halutaan käyttää pitkiin tilakoulutuksiin vaan käyttäjien käsityksiä ja tietämystä tiloista ja mahdollisuuksista kannattaneekin lisätä ensisijaisesti siten, että perehdytyksen jälkeen asiat tarkentuvat ja tulevat vastaan monissa eri tiloissa ja tilanteissa tai kevyissä yhteisiin tapaamisiin liitetyissä tietoisuuksissa. Toimistoissa yhteisöllisten tilaisuuksien teemoiksi olisi kuitenkin hyvä nostaa myös tilojen yhteisiä pelisääntöjä ja toimintatapoja koskevia näkökulmia. Tilojen käyttäjien osallistaminen johtaa yleensä parempiin tuloksiin kuin pelkät valmiit ohjeistukset.

Tämä tutkimus kohdistui erityisesti VALO Work -tilojen olosuhteiden ja käytön arviointiin kognitiivisen aivotyön sujuvuuden ja kuormittumisen näkökulmista. Jatkotutkimuksissa tärkeä näkökulma on selvittää niitä keinoja, joilla tilan tarjoaja ja henkilökunta sekä tilan käyttäjät ja käyttäjäorganisaatiot tunnistavat työn eri osatehtävät ja erilaisten tehtävien vaatimat tilatarpeet. Viime aikaiset käyttäytymisen muutosta koskevat tutkimukset [32] ovat olennaisia myös uudenlaisissa toimisto-oloissa työskentelyn näkökulmasta. Ihmistä voidaan ympäristön ratkaisuiden avulla tuupata kohti hyviä toimintatapoja ja ympäristön avulla voidaan mahdollista tuloksellisia ja terveellisiä työskentelytapoja [33]. Jokainen on varmasti joskus omakohtaisestikin kokenut, että omien ja toisten toimintatapojen muuttaminen on vaikeaa, koskee se sitten terveellisiä elämäntapoja tai työskentelytapoja. Pelkkä tiedon lisääminen ei riitä, tarvitaan myös mahdollisuuksia, malleja ja tuuppaukset- ja vetoapua. VALO Work -tilat tarjoavat todella kokonaisvaltaiset mahdollisuudet parantaa työn tuloksellisuutta ja työkykyä. Jatkotutkimuksen kysymyksiä ovat myös, miten käyttäjät voisivat uudella tuloksellisella tavalla rytmittää työtehtäviä ja niissä tarvittavien erilaisten tilojen käyttöä päivä- ja viikkotasolla. Entä miten käytännössä vaalitaan työkykyä työpäivän aikaisen palautumisen sekä työstä irrottautumisen keinoin.

Lähteet

- [1] Elfering A., Grebner S., Dudan A. (2011). Job characteristics in nursing and cognitive failure at work. *Safety and Health at Work* 2, 194-200.
- [2] Pereira D., Müller P., Elfering A. (2015). Workflow interruptions, social stressors from supervisor(s) and attention failure in surgery personnel. *Industrial Health* 53, 427-433.
- [3] Böckerman P., Ilmakunnas P. (2012). The job satisfaction-productivity nexus: A study using matched survey and register data. *Industrial and Labor Relations Review* 65, 244-262.
- [4] Työelämä-tieto. Avointa tietoa työelämän ilmiöistä sekä työn ja terveyden vuorovaikutuksesta. Aivotyö innostaa ja kuormittaa. <https://työelämä-tieto.fi/#/fi/dashboards/brainwork> (12.3.2019)
- [5] Cañas J., Quesada J., Antolí A., Fajardo I. (2003). Cognitive flexibility and adaptability to environmental changes in dynamic complex problem-solving tasks. *Ergonomics*, 46, (5), 482-501.
- [6] Couffe C., Michael G.A. (2017). Failures due to interruptions or distractions: a review and a new framework. *American Journal of Psychology* 130, 163-181.
- [7] Czerwinski M., Horvitz E., Wilhite S. (2004). A diary study of task switching and interruptions. Ext. Abstracts CHI 2004, ACM Press, 175-182.
- [8] Franssila & Okkonen, Franssila H., Okkonen J. (2014) Monitoring Personal Computing Practices in Real World Knowledge Work Settings. I-Know 2014.
- [9] Franssila H., Okkonen J., Savolainen R. (2014). Tietotyön informaatioergonomian arviointi- ja kehittämismenetelmä. TRIM Research Reports 15, Tampereen yliopisto.
- [10] Jahncke H., Hygge S., Halin N., Green A.M., Dimberg K (2011). Open-plan office noise: Cognitive performance and restoration. *Journal of Environmental Psychology* 31, 373-382.
- [11] Jett Q.R., Geroge J.M. Work interrupted: a closer look at the role of interruptions on organizational life (2003). *Academy of Management Review*, 28, 3 494-507.
- [12] Kalakoski V. (2014). Cognitive ergonomics. OSHwiki artikkeli. https://oshwiki.eu/wiki/Cognitive_ergonomics (1.3.2016)

- [13] Kalliomäki-Levanto T., Ukkonen A., Kalakoski V. (2016). Ratkaisuehdotuksia keskeytyvään työhön: Keskeyttävien työolomuutosten ennakointimalli tietointensiivisen työskentelyn parantamiseksi. Tietoa työstä julkaisusarja. Työterveyslaitos, Helsinki.
- [14] Venetjoki N., Kaarlela-Tuomaala A., Keskinen E., Hongisto V. (2006). The effect of speech and speech intelligibility on task performance. *Ergonomics*, 49, 11, 1068-1091.
- [15] Douglas HE., Raban MZ., Walter SR., Westbrook JI. (2017). Improving our understanding of multi-tasking in healthcare: drawing together the cognitive psychology and healthcare literature. *Applied ergonomics* 59, 45-55.
- [16] La Torre G., Esposito A., Sciarra I., Chiappetta M. (2018). Definition, symptoms and risk of techno-stress: a systematic review. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 1-23,
- [17] Woods D., Dekker S. (2000). Anticipating the effects of technological change: a new era of dynamics for human factors. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, Vol. 1, No. 3, pp. 272-282.
- [18] Radun, J., Maula, H., Rajala, V., Scheinin, M. & Hongisto, V. (2020). Speech is special: The stress effects of speech, noise, and silence during tasks requiring concentration. *Indoor Air* 31 (1), 264-274.
- [19] Kalakoski, V. Selinheimo, S., Paajanen, T., Ylisassi, H., Käpykangas, S., Valtonen, T., Turunen, J., Ojajarvi, A., Toivio, P., Lahti, H., Järnefelt, H. & Hannonen, H. (2020). SujuKE – Sujuvuutta työhön kognitiivisella ergonomialla. Interventiotutkimuksen loppuraportti. Tietoa työstä julkaisusarja. Työterveyslaitos, Helsinki.
<http://urn.fi/URN:ISBN:9789522618955>
- [20] HFES (Human Factors and Ergonomics Society). <https://www.hfes.org/home>. (viitattu 20.01.2021)
- [21] IEA (International Ergonomics Association). <https://www.iea.cc/>. (viitattu 20.01.2021)
- [22] Sosiaali- ja terveysministeriön asetus asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisten asiantuntijoiden pätevyysvaatimuksista 545/2015, <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150545> (viitattu 20.01.2021)
- [23] Sisäilmastoluokitus 2018, Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset (RT 07-11299, LVI 05-10629, SIT 05-610149, Ratu 444-T, KH 27-00662), toukokuu 2018/Grano/Rakennustieto Oy.
- [24] Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu. Mitkä ovat työn psykososiaaliset kuormitustekijät? <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/psykososiaalinen-kuormitus/kuormitustekijat> (viitattu 20.01.2021)
- [25] Valo Work. <https://valowork.fi/>
- [26] Tenma 72-2680 Sound Calibrator, Operation Manual, <http://www.farnell.com/datasheets/2014401.pdf> (viitattu 20.01.2021)
- [27] Asumisterveysohje: asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät, Sosiaali- ja terveysministeriö, 2003, <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201504224167> (viitattu 20.01.2021)
- [28] Valtioneuvoston päätös melutason ohjearvoista 993/1992, <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1992/19920993> (viitattu 20.01.2021).
- [29] Melun raja-arvot, Työsuojeluhallinto, <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/fysikaaliset-tekijat/melu/raja-arvot> (viitattu 20.01.2021)
- [30] Suojainten käyttö ja valinta, Kuulonsuojaimet, Työterveyslaitos. <https://www.ttl.fi/tyoymparisto/henkilonsuojaimet/kaytto-ja->

Liitteet

Liite 1: Sisäilmastomittauksen suurekohtaiset anturit ja niiden tekniset tiedot (Taulukko 9).

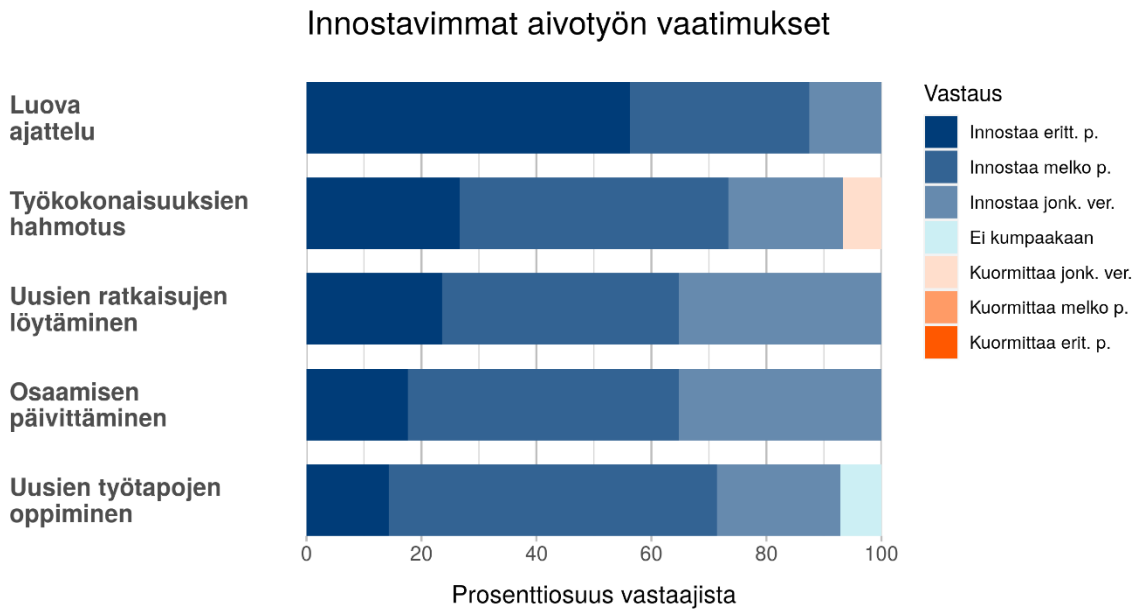
Taulukko 9: Sisäilmastomittauksessa käytettyjen mittalaitteiden anturien tekniset tiedot.

Suure	Anturimalli	Mittausalue ja - tarkkuus	Näytetiheys [kpl/min]
Lämpötila [°C]	Silicon Labs Si7021	-10...85 °C (±0.4°C)	1
Suhteellinen kosteus [%-RH]	Silicon Labs Si7021	0 ... 80%-RH (±3%-RH)	1
Air pressure [hPa]	Bosch BMP180	300...1100hPa (-4 ...+2 hPa)	1
CO ₂ [ppm]	SENSEAIR K30	0...5000 ppm (±30 ppm + ±3% lukemasta)	1
Liiketunnistus <ul style="list-style-type: none"> • Yhteenlaskettu liiketapahtumien lukumäärä viiden sekunnin tarkasteluikkunoista minuutin mittausjakson aikana. <ul style="list-style-type: none"> ○ 1=Liikettä havaittu kerran tai useammin 5s ikkunassa. ○ 0=Mitään liikettä ei ole havaittu 5s ikkunassa. 	Panasonic EKMB1301113K (passiivinen infrapuna, PIR)	0...12	1
Äänitaso	PeakTech 8005	30...-130 dB (± 1.4 dB)	12

Liite 2: Alkukyselyä tarkentavat kuvaajat (Kuvat 32-34).

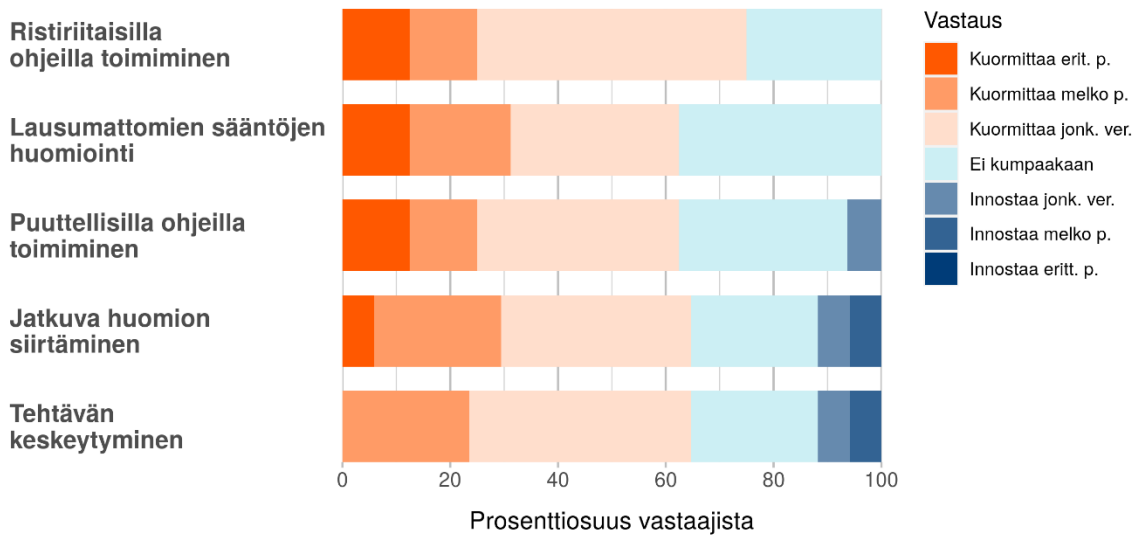


Kuva 32: Aivotyön viisi yleisintä vaatimusta.



Kuva 33: Aivotyön vaatimusten viisi suurinta voimavariatekijää.

Kuormittavimmat aivotyön vaatimukset








Kuva 34: Aivotyön vaatimusten viisi suurinta kuormitustekijää.

Liite 3: Tavoitearvojen pysyvyytaulukot (Taulukot 10-25).

Tässä liitteessä sivuilla 56 - 71 esitetään taulukot tavoitearvojen pysyvyydestä tilojen aktiivisella käyttöajalla seuraaville ajanjaksoille:

- Koko mittausjakso 24.09. - 20.12.2020.
- Mittausjaksolla 24.09. - 25.10.2020 (eli ilmanvaihtojärjestelmän säätöä ja huonekohtaisen kiinteistöautomaation käyttöönottoa).
- Mittausjaksolla 26.10. - 20.12.2020 (eli ilmanvaihtojärjestelmän säädön ja huonekohtaisen kiinteistöautomaation käyttöönoton jälkeen).
- Viikkokohtaisesti viikoilla 39 – 51 / 2020.

Värikoodaus taulukoissa:

	Mittasuureet CO₂, suhteellinen kosteus, äänitaso ja lämpötila	Tilan käyttöaste¹
	Mittasuureen pysyvyys tavoitearvoalueella $\geq 90\%$ käyttöajasta.	Toimistotila: $\geq 55\%$ Neuvotteluhuone: $\geq 60\%$
	Mittasuureen pysyvyys tavoitearvoalueella 50 ... 89% käyttöajasta.	Toimistotila: 20 ... 54% Neuvotteluhuone: 20 ... 59%
	Mittasuureen pysyvyys tavoitearvoalueella $< 50\%$ käyttöajasta.	-
	-	$< 20\%$
	Mittausdataa ei ole saatavilla tai tilaa ei ole käytetty mittausjaksolla (eli käyttöaste on 0%).	0%

¹ Ks. myös taulukko 4 tyypillisistä tilan käyttöaikaprofiileista Sisäilmayhdistys ry:n jaottelun mukaisesti.

Taulukko 10: Tavoitearvojen pysyvyys koko mittausjaksolla 24.09. - 20.12.2020 aktiivisella käyttöajalla.

	Room											
	216	217	222	227	232	233	286	288	Quiet Workspace	Work Lounge	Creative Workspace	Meetingroom Jäkälä
CO2 Limits OK [%]	99.7	99	99.7	99.4	99.3	98.9	100	99.5	100	100	99.3	99
Humidity Limits OK [%]	98.8	100	99.9	99.9	99.9	99.7	99.9	100	98.7	99.5	99.8	100
Noise Limits OK [%]	100	100	100	99.9	99.9	100	99.5	99.9	100	100	100	100
Temperature Limits OK [%]	95.4	97.2	97.6	99.3	99.4	97.3	99.8	99.4	97.1	86.3	93.6	99.2
Night time Max CO2 [ppm]	452	1029	562	451	451	447	468	463	468	557	895	462
Night time Mean CO2 [ppm]	411	418	412	413	411	413	413	414	414	419	419	416
Night time CO2 Median [ppm]	412	412	411	414	411	413	412	415	414	418	415	417
Night time CO2 Min [ppm]	371	389	378	382	382	378	389	384	381	387	385	378
Night time CO2 StdDev [ppm]	1.53	2.25	1.8	1.78	1.58	1.42	1.66	1.84	2.85	5.13	7.75	2.85
Night Time Noise Max [dB]	86.2	89	85.9	87.4	88.5	90.4	88	99.9	88.6	90.4	99.4	86.2
Night Time Noise Mean [dB]	38.8	42.3	41.3	41.2	44.4	45.4	45.2	63.4	43.1	43.8	53.6	40.3
Night Time Noise Median [dB]	37.4	42	41.3	41.1	44.2	45.2	43.9	63.4	42.8	43.1	54.3	40.1
Night Time Noise Min [dB]	30.1	30.1	30.2	30.1	30.1	30.1	30.1	35.4	30.1	30.1	30.3	30.1
Night Time Noise StdDev [dB]	3.5	1.8	1.7	1.6	1.5	1.5	4.9	2.1	2.5	3.6	3.8	2.1
Utilisation Rate [%]	14.8	10.2	11.3	10.1	6.1	14.3	2.5	7	57.1	94.4	61	39.2
CO2 Max [ppm]	1131	1350	1387	1619	1245	1192	717	989	941	634	1345	1086
CO2 Mean [ppm]	565	706	522	679	697	688	580	670	458	452	524	576
CO2 Min [ppm]	387	394	298	394	402	394	400	406	381	389	394	375
CO2 StdDev [ppm]	116	208	152	212	208	149	88	131	37	26	110	126
Humidity Max [%-RH]	45.7	51.1	49.1	54.2	53.5	53	47	58.4	70.3	64.4	65.8	60.5
Humidity Mean [%-RH]	24.7	36.2	33.4	29.7	31.8	34.3	26.7	40.8	35.7	39	38.7	38.2
Humidity Min [%-RH]	13.8	22.2	15.6	18.7	17	16.6	17.6	22.7	16.2	19.5	21.6	21.5
Humidity StdDev [%-RH]	5.9	6.1	7.2	7.4	8	8.6	5.9	6.6	10.7	10.8	9.8	10.2
Noise Max [dB]	93.9	95.4	89.4	94.1	107.7	92.5	106	93.3	88.6	92.5	99.4	87.4
Noise Mean [dB]	43.5	50.2	47.2	49.2	54	49.2	53.5	64.4	44.1	48.5	54.9	48
Noise Min [dB]	30.3	30.1	30.2	30.3	30.4	31.9	30.5	56.8	30.2	30.4	30.2	30.1
Noise StdDev [dB]	7.2	7.8	9	9.2	8.6	6.4	10	2.1	3.4	4.1	3.8	7.4
Motion Max [events]	12	12	12	12	12	12	12	12	22	24	24	24
Motion Mean [events]	3	5	3	4	4	5	4	5	0	1	1	1
Motion Min [events]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motion StdDev [events]	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	2	2
Temperature Max [°C]	25.7	26	26.5	26.5	25.3	27.8	25.2	24.4	21.9	23.5	22.4	22.5
Temperature Mean [°C]	23.2	23.4	22.8	21.5	22.1	22.7	21.3	21.9	20.1	19.9	20	20.8
Temperature Min [°C]	18.9	19.2	18.9	19.3	16.7	17.5	19.2	18.8	18.2	17.7	17.8	18.2
Temperature StdDev [°C]	0.8	1.2	1.5	1.5	1	1.6	1	0.9	0.6	1.1	0.9	0.8

Taulukko 11: Tavoitearvojen pysyvyys ajanjaksolla 24.09. - 25.10.2020 ennen IV- ja kiinteistöautomaation säätöä aktiivisella käyttäjällä.

	Room											
	216	217	222	227	232	233	286	288	Quiet Workspace	Work Lounge	Creative Workspace	MeetingRoomJäkälä
CO2 Limits OK [%]	100	99.4	99.5	99.6	99.4	98.5	100	99.3	100	100	100	99.3
Humidity Limits OK [%]	100	100	100	100	100	100	100	100	99.5	98.9	99.4	99.9
Noise Limits OK [%]	100	100	100	100	99.8	100	100	99.9	100	100	100	100
Temperature Limits OK [%]	99.7	96.6	95.5	99.2	99.4	95.5	99.8	99.3	99.2	94.3	99.7	100
Night time Max CO2 [ppm]	438	433	562	441	451	445	435	442	458	557	447	452
Night time Mean CO2 [ppm]	408	411	411	412	410	411	410	413	412	419	411	416
Night time CO2 Median [ppm]	410	412	412	414	412	413	411	414	414	418	412	417
Night time CO2 Min [ppm]	371	390	378	382	382	378	389	384	381	387	385	378
Night time CO2 StdDev [ppm]	1.56	2.16	2.54	2.03	1.66	1.59	1.78	2.08	2.73	7.4	3.88	3.11
Night Time Noise Max [dB]	84	87.8	85.9	83.9	87.3	86.4	88	96	75.9	90.4	83.4	84.7
Night Time Noise Mean [dB]	39.3	42	40.7	40.8	44.4	45.1	46.8	62.7	43.1	43.7	52.2	40.7
Night Time Noise Median [dB]	37.4	41.8	40.3	40.6	44.3	45	44.1	63.2	43.3	42.9	54.3	40.1
Night Time Noise Min [dB]	30.2	30.2	30.3	30.1	30.1	30.1	31	35.4	30.1	30.1	30.3	30.1
Night Time Noise StdDev [dB]	3.9	1.4	1.8	1.2	1.4	1.5	7	3.2	2.2	3.9	5.5	2.6
Utilisation Rate [%]	2.6	10.5	17.4	2.9	4.3	13.8	0.3	10.5	50.5	94.2	57.6	42.4
CO2 Max [ppm]	734	1161	1041	1619	1107	1192	510	931	532	564	870	958
CO2 Mean [ppm]	479	668	543	830	699	700	414	651	440	454	470	558
CO2 Min [ppm]	387	401	397	396	403	394	400	406	381	389	394	375
CO2 StdDev [ppm]	46	137	142	419	252	180	25	114	25	31	54	111
Humidity Max [%-RH]	45.7	51.1	49.1	54.2	53.5	53	47	58.4	70.3	64.4	65.8	60.5
Humidity Mean [%-RH]	35.2	37.9	35.9	46.6	37.3	40.5	40.9	43	44.2	48.5	47.2	44.7
Humidity Min [%-RH]	31.1	27.4	19.6	38.9	24.8	22.6	34.6	33	23.2	27	26	22.1
Humidity StdDev [%-RH]	5	5.7	6.5	4.1	10.1	7.6	5.8	6.2	10.3	9.7	9.3	11.1
Noise Max [dB]	72.2	95.4	87.7	81.1	107.7	89.6	79.6	90.5	84.9	91.3	91.2	87.4
Noise Mean [dB]	44.1	53.2	47.2	51	53.4	50.2	45.8	64.1	44.2	48.6	53.7	48.4
Noise Min [dB]	31.2	32.6	33.5	36.6	30.4	35.1	43.7	56.8	30.5	30.5	30.2	30.3
Noise StdDev [dB]	4.9	7.7	9	10.7	8.5	7	4.6	1.6	3.3	4.4	5.2	7.1
Motion Max [events]	12	12	12	12	12	12	11	12	18	24	24	24
Motion Mean [events]	1	5	3	5	4	5	1	4	0	1	0	1
Motion Min [events]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motion StdDev [events]	2	4	4	5	4	4	3	4	1	3	2	2
Temperature Max [°C]	24.4	26	26.5	26.5	25.3	27.8	20.9	24.4	21.9	23.5	22.4	22.5
Temperature Mean [°C]	22.5	24.2	23.7	24.3	22.5	24.1	19.7	21.6	20.6	20.6	20.6	21.3
Temperature Min [°C]	21.9	21.8	21.4	21	20.8	21.1	19.2	19.5	19.2	18.2	19.2	20.3
Temperature StdDev [°C]	0.7	0.9	1	1.3	0.9	1.1	0.4	0.8	0.6	1.1	0.5	0.4

Taulukko 12: Tavoitearvojen pysyvyys ajanjaksolla 26.10. – 20.12.2020 IV- ja kiinteistöautomaation säädön jälkeen aktiivisella käyttöajalla.

	Room											
	216	217	222	227	232	233	286	288	Quiet Workspace	Work Lounge	Creative Workspace	MeetingRoomJäkälä
_LimitsOK%_co2	99.4	98.7	99.8	99.2	99.2	99	100	99.6	100	100	98.9	98.9
_LimitsOK%_humidity	97.8	100	99.9	99.8	99.9	99.5	99.9	100	98.2	99.8	100	100
_LimitsOK%_noise	100	100	100	99.9	100	100	99.5	99.8	100	100	100	100
_LimitsOK%_temperature	91.6	97.4	98.7	99.3	99.2	98.1	99.8	99.3	95.8	81.6	89.9	99
_Night_co2_Max	452	1029	452	451	444	447	468	463	468	463	895	462
_Night_co2_Mean	413	422	412	414	412	414	415	415	416	419	424	417
_Night_co2_Median	413	412	410	414	410	413	413	414	414	418	417	416
_Night_co2_Min	395	389	396	388	395	391	390	398	389	397	390	382
_Night_co2_StdDev	1.5	2.31	1.36	1.61	1.54	1.32	1.58	1.7	2.92	3.77	10.14	2.7
_Night_noise_Max	86.2	89	82.2	87.4	88.5	90.4	87	99.9	88.6	89.8	99.4	86.2
_Night_noise_Mean	38.5	42.4	41.7	41.4	44.4	45.5	44.2	63.7	43.1	43.8	54.5	40
_Night_noise_Median	37.5	42	41.5	41.3	44.2	45.2	43.8	63.6	42.7	43.2	54.3	40.1
_Night_noise_Min	30.1	30.1	30.2	30.2	30.1	30.3	30.1	49.7	30.1	30.5	32.5	30.1
_Night_noise_StdDev	3.2	2	1.5	1.8	1.5	1.5	2.7	0.7	2.8	3.4	1.5	1.7
_UtilRate%	23.5	10.1	7.2	14.2	7.1	14.6	4.1	4.5	60.7	94.5	63.1	34.1
co2_Max	1131	1350	1387	1404	1245	1078	717	989	941	634	1345	1086
co2_Mean	572	727	494	659	697	681	588	693	467	451	548	587
co2_Min	402	394	298	394	402	401	407	406	390	399	397	384
co2_StdDev	117	236	161	156	192	126	82	146	39	23	120	137
humidity_Max	36.8	45.7	46	46.5	44.1	42.7	44.4	52.9	61.5	56.4	55.4	51.5
humidity_Mean	24	35.3	30.2	27.8	30.1	31	26.1	37.9	31.7	34.7	34.9	34.2
humidity_Min	13.8	22.2	15.6	18.7	17	16.6	17.6	22.7	16.2	19.5	21.6	21.5
humidity_StdDev	5.2	6.1	6.7	4.9	6.3	7.1	5.1	5.9	8.4	8.1	7.3	7
noise_Max	93.9	93.7	89.4	94.1	85.5	92.5	106	93.3	88.6	92.5	99.4	87
noise_Mean	43.5	48.6	47.3	48.9	54.1	48.7	53.8	64.7	44.1	48.4	55.5	48.6
noise_Min	30.3	30.1	30.2	30.3	38.2	31.9	30.5	57.5	30.2	30.4	32.4	30.1
noise_StdDev	7.3	7.4	9	8.9	8.6	6.1	10	2.6	3.4	3.9	2.9	7.4
pir_cnt_Max	12	12	12	12	12	12	12	12	22	24	24	24
pir_cnt_Mean	3	4	2	4	4	5	4	5	0	2	1	1
pir_cnt_Min	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
pir_cnt_StdDev	4	4	4	4	4	4	4	4	1	4	2	2
temperature_Max	25.7	25.2	24.5	26.2	25	25.6	25.2	23.8	21.6	22.2	22.1	22.2
temperature_Mean	23.2	22.9	21.8	21.2	22	21.9	21.4	22.3	19.9	19.6	19.6	20.6
temperature_Min	18.9	19.2	18.9	19.3	16.7	17.5	19.7	18.8	18.2	17.7	17.8	18.2
temperature_StdDev	0.8	1.2	1.3	1.1	1.1	1.3	1	0.9	0.5	0.9	0.9	0.8

Taulukko 13: Tavoitearvojen pysyvyys viikolla 39/2020 aktiivisella käyttäjällä.

	Room											
	216	217	222	227	232	233	286	288	Quiet Workspace	Work Lounge	Creative Workspace	Meetingroom Jäkälä
CO2 Limits OK [%]		100	100	52.2	71.4	95.4			100	100	100	100
Humidity Limits OK [%]		100	100	100	100	100			95.9	92	94.7	98.3
Noise Limits OK [%]		100	100	100	99.9	100			100	99.9	100	100
Temperature Limits OK [%]		0	63.6	29.7	35.7	87.5			100	90.6	100	100
Night time Max CO2 [ppm]	392	418	400	397	404	399	417	408	426	557	446	451
Night time Mean CO2 [ppm]	381	403	388	388	392	387	405	396	393	417	410	406
Night time CO2 Median [ppm]	381	402	389	388	392	387	405	396	392	408	406	406
Night time CO2 Min [ppm]	371	390	378	382	382	378	396	384	381	388	397	378
Night time CO2 StdDev [ppm]	2.26	3.33	2.18	1.8	2.38	2.17	2.49	2.26	4.32	15.22	4.57	3.91
Night Time Noise Max [dB]	84	69.2	69.4	54.2	87.3	85.9	82.5	81.8	68.3	90.4	78.3	77.3
Night Time Noise Mean [dB]	37.3	41.9	40.3	40.3	44.2	45.1	44.3	59	44.5	44.5	44.2	40.1
Night Time Noise Median [dB]	37.4	41.5	40.2	40.3	44.2	44.7	43.9	62.9	44.4	42.4	43.7	40.1
Night Time Noise Min [dB]	30.2	30.4	32.2	31.5	30.8	30.1	31.4	35.4	30.1	33.5	30.3	30.7
Night Time Noise StdDev [dB]	1.9	1.4	1.8	0.3	1.1	3.1	2.3	8	1.1	5.9	2.8	1.6
Utilisation Rate [%]	0	0.8	3	19.7	6.8	16	0	0	53.7	94.8	43	51.2
CO2 Max [ppm]		437	497	1619	1010	824			489	564	458	597
CO2 Mean [ppm]		416	435	1047	721	676			430	455	428	529
CO2 Min [ppm]		410	397	400	403	394			381	390	395	375
CO2 StdDev [ppm]		10	36	399	186	116			27	44	15	64
Humidity Max [%-RH]		47.8	49.1	54.2	53.5	53			70.3	64.4	65.8	60.5
Humidity Mean [%-RH]		47.6	47	49.6	52.6	50.7			57.7	58.1	59.8	57.8
Humidity Min [%-RH]		47.5	46.1	46.2	50.9	44.6			48.5	51.1	56.2	55
Humidity StdDev [%-RH]		0.1	1	1.7	0.8	1.4			2.6	2.2	2.2	1.8
Noise Max [dB]		65.3	72.9	81.1	80.6	76.9			76.5	90.4	81	62.1
Noise Mean [dB]		43.3	46.4	55.3	53.3	45.6			45.4	49.8	46.1	48.3
Noise Min [dB]		40.1	39.6	39	43	42.7			32.9	30.5	33.7	38.7
Noise StdDev [dB]		6	9.3	10.4	7.9	3.2			2.7	6	4.5	5
Motion Max [events]		8	12	12	12	12			13	22	14	23
Motion Mean [events]		1	3	7	3	3			0	1	0	1
Motion Min [events]		0	0	0	0	0			0	0	0	0
Motion StdDev [events]		3	5	5	3	3			1	3	1	3
Temperature Max [°C]		25.8	25.1	26	25.3	26.8			21.9	23.5	21.7	22.4
Temperature Mean [°C]		25	23.9	25	23.5	24.7			21.2	21.9	20.9	21.4
Temperature Min [°C]		24.9	23.8	23.3	22.8	23.6			20.7	20.3	20.5	20.8
Temperature StdDev [°C]		0.3	0.2	0.7	0.4	0.6			0.3	0.7	0.3	0.4

Taulukko 14: Tavoitearvojen pysyvyys viikolla 40/2020 aktiivisella käyttäjällä.

	Room											
	216	217	222	227	232	233	286	288	Quiet Workspace	Work Lounge	Creative Workspace	Meetingroom Jäkälä
CO2 Limits OK [%]	100	98.3	99.4	100	100	96.9		96.9	100	100	100	98.6
Humidity Limits OK [%]	100	100	100	100	100	100		100	99.9	99.9	100	100
Noise Limits OK [%]	100	100	100	100	99.6	100		100	100	100	100	100
Temperature Limits OK [%]	98.6	94.3	90.9	98.6	97.9	88.9		93.8	100	100	100	100
Night time Max CO2 [ppm]	438	433	440	441	451	445	435	442	444	454	436	449
Night time Mean CO2 [ppm]	419	419	424	419	423	423	419	425	416	425	419	428
Night time CO2 Median [ppm]	421	421	422	424	421	424	419	426	420	429	420	427
Night time CO2 Min [ppm]	388	405	412	390	413	396	406	401	393	400	407	412
Night time CO2 StdDev [ppm]	1.56	2.29	1.98	3.32	2.05	1.8	1.99	2.94	2.61	5.16	2.51	2.43
Night Time Noise Max [dB]	80.7	87.8	63.1	83.9	78.8	77.7	77.7	88.5	75.9	84.7	82.1	77.2
Night Time Noise Mean [dB]	37.2	41.8	40	40.3	44.3	44.7	49.8	62.8	43.9	44	47.6	41.9
Night Time Noise Median [dB]	37.2	41.3	40	40.3	44.2	44.8	44.1	63	43.7	43.2	43.7	40.1
Night Time Noise Min [dB]	30.2	30.5	33.3	30.2	30.4	33	31.9	56.1	30.7	33	31.3	30.7
Night Time Noise StdDev [dB]	1.4	1.5	0.3	1.1	1.3	0.6	8.3	1	2.1	3.5	5.4	4.3
Utilisation Rate [%]	2.4	12.2	18.9	2.8	3.2	19.8	0	18	56.8	93.4	57.2	48.6
CO2 Max [ppm]	507	1044	994	590	504	950		910	532	535	598	821
CO2 Mean [ppm]	444	709	550	474	442	713		682	447	465	446	590
CO2 Min [ppm]	387	415	413	396	416	401		424	392	402	408	415
CO2 StdDev [ppm]	34	157	115	53	26	130		121	30	33	26	122
Humidity Max [%-RH]	45.7	47.9	48.3	42.8	47.5	47.5		55.9	64.6	62.6	58.8	55.8
Humidity Mean [%-RH]	44.2	44.4	40	41.2	44.2	41.4		48	49.5	52.3	53.2	50.4
Humidity Min [%-RH]	41.8	41.8	34.3	38.9	41.2	36.6		43.2	42.1	44.5	44.3	42.9
Humidity StdDev [%-RH]	1.4	2.3	3.1	1.1	1.9	3.1		2.1	3.1	4.2	3	3.1
Noise Max [dB]	63	87.8	77.8	79.6	88.2	88.4		79.2	75.9	83	84.3	81.1
Noise Mean [dB]	39	51.8	45.2	42.8	48.8	49.8		64.3	44.2	48.8	48.7	49.7
Noise Min [dB]	31.2	32.6	36.5	39.2	30.4	42.6		61.6	30.8	32.5	30.2	30.4
Noise StdDev [dB]	4.4	6.5	8.5	5.5	8.6	7.7		1.6	2.6	4	6	7.5
Motion Max [events]	11	12	12	12	11	12		12	16	22	21	24
Motion Mean [events]	1	4	2	2	1	4		5	0	1	0	1
Motion Min [events]	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Motion StdDev [events]	3	4	4	4	3	3		4	1	2	1	3
Temperature Max [°C]	24.4	26	26.5	26.5	24.5	27.8		24.4	21.8	22.6	22.1	22.5
Temperature Mean [°C]	23.7	25	24.5	24.3	22.7	24.8		22.3	21	21.1	20.9	21.4
Temperature Min [°C]	23.1	24	23.3	23.3	22	23.4		20.8	20.5	19.7	20.5	20.5
Temperature StdDev [°C]	0.2	0.4	0.5	0.7	0.5	0.9		0.7	0.2	0.9	0.2	0.5

Taulukko 15: Tavoitearvojen pysyvyys viikolla 41/2020 aktiivisella käyttäjällä.

	Room											
	216	217	222	227	232	233	286	288	Quiet Workspace	Work Lounge	Creative Workspace	Meetingroom Jäkälä
CO2 Limits OK [%]		100	99.8	99.2	100	97.1	100	100	100	100	100	100
Humidity Limits OK [%]		100	100	100	100	100	100	100	100	99.1	100	100
Noise Limits OK [%]		100	100	100	100	100	100	99.8	100	100	100	100
Temperature Limits OK [%]		95.3	93.1	97.7	99.9	89.2	100	99.8	100	100	100	100
Night time Max CO2 [ppm]	418	424	413	431	415	426	421	417	429	503	447	423
Night time Mean CO2 [ppm]	408	410	405	419	403	411	408	404	411	420	412	412
Night time CO2 Median [ppm]	408	410	405	419	404	411	408	403	411	411	413	412
Night time CO2 Min [ppm]	397	396	394	409	390	397	393	392	396	402	396	401
Night time CO2 StdDev [ppm]	1.48	2.02	1.36	1.35	1.54	1.51	1.68	1.48	1.98	9.69	3.66	2
Night Time Noise Max [dB]	57.1	83.3	82.1	74.8	72.6	82.3	88	93.6	75.1	88.2	78.5	84.7
Night Time Noise Mean [dB]	37.3	41.6	40.3	40.6	44.3	45	50	63	43.8	43.6	54.2	40.2
Night Time Noise Median [dB]	37.3	41.6	40.1	40.5	44.2	45	44.2	63	43.7	42.7	54.3	40
Night Time Noise Min [dB]	30.2	30.2	30.5	30.1	30.1	31.5	32	52.7	30.7	30.5	38.3	30.5
Night Time Noise StdDev [dB]	0.6	1.3	2.1	1.4	1.2	1.2	9.3	0.6	1.8	3.9	1.1	1.9
Utilisation Rate [%]	0	2.1	19	1.5	1.6	20.6	0.6	5.9	47.6	94	72.6	42.1
CO2 Max [ppm]		756	913	775	532	1192	416	677	482	539	625	676
CO2 Mean [ppm]		586	497	507	440	666	410	590	439	461	479	507
CO2 Min [ppm]		410	400	420	404	406	405	406	403	403	402	407
CO2 StdDev [ppm]		114	97	77	41	198	4	85	18	29	41	78
Humidity Max [%-RH]		51.1	46.6	45.1	51.6	47.2	47	58.4	64.6	62.8	58.9	58.2
Humidity Mean [%-RH]		46.6	40.2	43.7	48.7	42.8	46.5	50.8	51.2	55	53.6	53
Humidity Min [%-RH]		45	33.2	42.2	45.9	38.3	46.2	48.8	42.3	47.5	48.5	43.4
Humidity StdDev [%-RH]		1.6	1.5	0.9	2.3	1.5	0.4	1.7	2.6	2.4	1.6	1.9
Noise Max [dB]		72.7	87.7	79.8	78.7	89.6	58.3	87.4	72.5	87.4	78.8	84.9
Noise Mean [dB]		48.5	46.5	43.2	46.4	49.1	44.9	63.3	44.9	48.9	55.6	47.4
Noise Min [dB]		40.8	39.1	40	40.8	40	43.7	58.4	30.5	31.6	33.6	31
Noise StdDev [dB]		7.1	9	5.5	4.9	5.9	2.5	1.3	3.1	4.3	2.5	7.2
Motion Max [events]		12	12	12	11	12	11	11	18	24	23	22
Motion Mean [events]		4	3	1	2	5	1	3	0	2	1	0
Motion Min [events]		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motion StdDev [events]		4	4	3	4	4	3	3	1	4	2	2
Temperature Max [°C]		24.2	26.5	23.8	23.4	27.4	20.1	23.6	21.7	22.5	22.4	22
Temperature Mean [°C]		23.5	24.4	22.4	21.8	24.3	20	21.7	21	20.8	21.2	21
Temperature Min [°C]		23.1	23.3	22.2	21.6	22.4	20	20.9	20.4	19.5	20.4	20.3
Temperature StdDev [°C]		0.2	0.5	0.4	0.3	1	0	0.5	0.2	0.7	0.3	0.3

Taulukko 16: Tavoitearvojen pysyvyys viikolla 42/2020 aktiivisella käyttäjällä.

	Room											
	216	217	222	227	232	233	286	288	Quiet Workspace	Work Lounge	Creative Workspace	Meetingroom Jäkälä
CO2 Limits OK [%]	100	97.8	98.7	100	97.4	100	100	80.4	100	100	100	99.4
Humidity Limits OK [%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Noise Limits OK [%]	100	100	100	100	100	100	100	99.9	100	100	100	100
Temperature Limits OK [%]	97.5	81.3	94.8	90	99.9	98	72.9	99	99.3	90.7	100	100
Night time Max CO2 [ppm]	421	420	422	434	421	424	420	431	458	435	441	452
Night time Mean CO2 [ppm]	409	409	411	415	408	411	408	415	418	415	408	419
Night time CO2 Median [ppm]	409	409	411	416	410	412	407	416	415	415	408	419
Night time CO2 Min [ppm]	391	394	395	390	396	395	395	396	398	393	391	397
Night time CO2 StdDev [ppm]	1.4	1.48	1.39	2.13	1.69	1.39	1.61	2.31	3.33	4.66	3.66	2.79
Night Time Noise Max [dB]	76.1	84.2	76.7	81.8	72.8	86.4	82.6	96	74.9	86.2	83.4	81.4
Night Time Noise Mean [dB]	38.4	42.2	41	41.2	44.6	45.3	45.2	63.6	41.7	44.1	54.8	40.3
Night Time Noise Median [dB]	38.3	42.1	40.6	41.1	44.4	45.2	44.2	63.6	42.5	43.5	54.4	40.1
Night Time Noise Min [dB]	30.2	31.8	31	30.6	32	33.9	31.1	59.5	30.1	30.8	36.6	30.1
Night Time Noise StdDev [dB]	1.3	1.4	1.2	1	1.9	1	4.9	0.4	2	3.1	2.9	1.6
Utilisation Rate [%]	1.5	28.7	16.8	0.5	5.8	3.6	0.6	12.1	44.1	94.4	43.2	27.3
CO2 Max [ppm]	734	807	1041	528	986	652	510	931	502	470	647	958
CO2 Mean [ppm]	544	662	578	458	776	521	418	696	435	438	459	541
CO2 Min [ppm]	406	406	401	428	404	404	400	439	396	409	394	404
CO2 StdDev [ppm]	105	94	209	38	223	82	36	104	20	14	42	131
Humidity Max [%-RH]	39.6	42.2	40.1	40.1	33	39.7	36.1	48.8	51.4	50.2	48.1	47.6
Humidity Mean [%-RH]	36.9	34.1	31.1	39.4	30.1	29	35.2	40.3	35.7	39.9	39.8	36.1
Humidity Min [%-RH]	34.5	29.4	22.2	38.9	25.8	26	34.6	37.6	27.1	30.8	32.3	26.1
Humidity StdDev [%-RH]	1.7	2.8	4.7	0.5	1.6	4.6	0.5	2	4.7	5.8	4.4	6.5
Noise Max [dB]	72.2	95.4	79.5	66.9	72	69.8	79.6	90.5	74.9	91.3	80.9	87.4
Noise Mean [dB]	51.2	54.3	49.2	47.4	54.9	50.9	46.7	64.3	43.5	47.9	55.3	46.6
Noise Min [dB]	36.9	33.2	36.4	40.7	43.5	35.1	43.8	62.8	30.8	30.6	46.6	30.9
Noise StdDev [dB]	8.5	7.7	9.3	7.2	6.5	5.5	5.9	2	3.4	3.9	2.6	5.9
Motion Max [events]	12	12	12	11	11	12	11	12	18	23	23	24
Motion Mean [events]	5	6	4	5	5	3	1	6	0	1	0	1
Motion Min [events]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motion StdDev [events]	4	4	5	5	3	4	3	4	1	2	2	2
Temperature Max [°C]	24.1	25.6	25	23.1	23.6	25	20.9	22.7	21.1	21.8	21.3	22.2
Temperature Mean [°C]	22.9	24.1	23.4	21.7	22.1	23	19.4	21.3	20.1	19.7	20.3	21
Temperature Min [°C]	22.4	22.1	22	21.5	21.5	21.8	19.2	19.9	19.3	18.3	19.6	20.3
Temperature StdDev [°C]	0.3	0.8	0.6	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.3	0.8	0.3	0.4

Taulukko 17: Tavoitearvojen pysyvyys viikolla 43/2020 aktiivisella käyttäjällä.

	Room											
	216	217	222	227	232	233	286	288	Quiet Workspace	Work Lounge	Creative Workspace	Meetingroom Jäkälä
CO2 Limits OK [%]	100	99.3	99.2	100	97.5	94.2		99.7	100	100	99.8	98.7
Humidity Limits OK [%]	100	100	99.8	100	100	100		100	100	100	100	100
Noise Limits OK [%]	100	99.9	100	100	99.5	99.9		99.9	100	100	100	100
Temperature Limits OK [%]	100	98.6	96	100	98.1	92.2		99.9	97	86.6	98.5	100
Night time Max CO2 [ppm]	433	424	562	423	429	430	423	432	450	461	439	445
Night time Mean CO2 [ppm]	413	409	417	406	414	412	407	416	414	415	405	409
Night time CO2 Median [ppm]	413	409	417	406	413	412	407	416	414	415	406	409
Night time CO2 Min [ppm]	386	390	392	389	391	388	389	394	394	387	385	394
Night time CO2 StdDev [ppm]	1.4	2.19	5.65	1.48	0.87	1.35	1.43	1.47	2.08	5.23	5.1	4.89
Night Time Noise Max [dB]	68.4	73.5	85.9	81.9	78.4	77.3	85.1	84.9	75.3	76.3	77.9	80.4
Night Time Noise Mean [dB]	45.6	42.3	42	41.4	44.7	45.5	43.7	63.6	42.2	42.7	56	40.7
Night Time Noise Median [dB]	46	42.3	41.8	41.3	44.7	45.6	43.4	63.5	42.8	42	54.6	40.5
Night Time Noise Min [dB]	30.7	30.4	30.3	30.2	32.1	31.9	31	51.5	30.1	30.1	35	30.6
Night Time Noise StdDev [dB]	3.2	1	2.1	1.2	1.3	1.1	1.8	0.4	2	3.4	4.2	1.4
Utilisation Rate [%]	7.7	3.3	19.6	0.6	7.8	13.3	0	9.4	56.2	94.5	62.4	54.1
CO2 Max [ppm]	490	1161	923	513	1107	1091		811	526	499	870	829
CO2 Mean [ppm]	479	660	561	454	805	795		590	443	447	498	559
CO2 Min [ppm]	457	401	401	418	408	410		433	402	389	396	389
CO2 StdDev [ppm]	7	274	129	26	266	193		84	26	22	71	114
Humidity Max [%-RH]	35.2	45.1	41.7	41	45.4	51.1		47.6	58.7	55.1	50.9	47.6
Humidity Mean [%-RH]	32.1	42.1	30.8	40.6	29.8	34.1		35	34.4	38.5	39	33.6
Humidity Min [%-RH]	31.1	27.4	19.6	40.3	24.8	22.6		33	23.2	27	26	22.1
Humidity StdDev [%-RH]	0.5	4.8	6.8	0.2	6	10.3		2.3	9.5	8.5	8.5	9.3
Noise Max [dB]	60.3	80.9	85.3	68.1	107.7	87.2		87.9	84.9	88.2	91.2	84.7
Noise Mean [dB]	44.5	52.5	48.5	48.7	56.2	54.3		63.9	43.6	47.9	56.1	48.4
Noise Min [dB]	37.6	35.6	33.5	36.6	43.6	39.2		56.8	31	30.8	35	30.3
Noise StdDev [dB]	1.7	9.4	8.8	9.6	9.3	7.3		1	3.9	4.1	3.5	7.1
Motion Max [events]	0	12	12	12	12	12		11	15	24	24	23
Motion Mean [events]	0	5	3	2	6	6		4	0	2	1	1
Motion Min [events]	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0
Motion StdDev [events]	0	5	4	4	4	4		3	2	4	3	3
Temperature Max [°C]	22.2	23.6	24.7	22.4	24.7	24.5		21.9	20.7	21.6	21	22.3
Temperature Mean [°C]	22	22.8	22.4	21.3	22.5	22.9		20.8	19.9	19.7	20.1	21.5
Temperature Min [°C]	21.9	21.8	21.4	21	20.8	21.1		19.5	19.2	18.2	19.2	20.5
Temperature StdDev [°C]	0.1	0.5	0.5	0.3	1.2	0.7		0.6	0.3	0.7	0.4	0.4

Taulukko 18: Tavoitearvojen pysyvyys viikolla 44/2020 aktiivisella käyttäjällä.

	Room											
	216	217	222	227	232	233	286	288	Quiet Workspace	Work Lounge	Creative Workspace	Meetingroom Jäkälä
CO2 Limits OK [%]		100	100	100	96.9	97.1	100	95.6	100	100	100	95.1
Humidity Limits OK [%]		100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Noise Limits OK [%]		100	100	100	100	99.9	100	99.9	100	100	100	100
Temperature Limits OK [%]		97.1	92.8	100	99.9	92.8	100	94.2	100	100	100	100
Night time Max CO2 [ppm]	431	434	428	434	431	433	435	430	461	438	607	450
Night time Mean CO2 [ppm]	420	424	416	420	415	422	424	419	429	425	434	418
Night time CO2 Median [ppm]	420	423	416	420	414	421	423	419	427	425	426	414
Night time CO2 Min [ppm]	408	413	402	405	396	411	410	404	413	414	412	403
Night time CO2 StdDev [ppm]	1.79	1.82	1.58	1.97	1.81	1.72	1.7	2.82	2.96	2.76	13.94	3.81
Night Time Noise Max [dB]	85.7	84.1	76.7	70.7	73.2	63.5	82.5	91.5	68.5	73	82	76.7
Night Time Noise Mean [dB]	46.4	42.3	41.8	41.4	44.5	45.4	43.7	63.2	43	42.2	54.6	40.6
Night Time Noise Median [dB]	46.5	41.9	41.7	41.4	44.4	45.4	43.7	63.1	42.9	41.4	54.6	40.5
Night Time Noise Min [dB]	32.1	30.1	31.2	32.2	33.9	30.9	30.4	49.7	32.3	30.5	33.3	30.2
Night Time Noise StdDev [dB]	2.6	1.8	2.3	0.9	0.9	0.7	0.6	0.7	1.1	3	0.8	1.1
Utilisation Rate [%]	0	6.6	8.7	0.4	4.6	17.1	0.4	10.6	64.5	94.9	65.3	46.6
CO2 Max [ppm]		737	686	537	1138	1060	513	989	541	518	748	1086
CO2 Mean [ppm]		544	451	490	782	700	447	734	473	463	575	650
CO2 Min [ppm]		420	407	429	406	415	427	421	417	414	429	414
CO2 StdDev [ppm]		93	41	40	278	121	29	173	24	22	88	160
Humidity Max [%-RH]		45	40.7	44.7	44.1	42.7	39.6	52.9	61.5	56.4	55.4	51.5
Humidity Mean [%-RH]		42.6	37.6	44.6	42.9	39.4	39.2	46.2	46.7	48.4	49.6	46.6
Humidity Min [%-RH]		39.4	33.5	44.6	41.4	38.1	39	43	42.1	44.8	45.9	43.8
Humidity StdDev [%-RH]		1.4	2	0	0.8	1	0.2	1.1	2.6	2.6	2.4	1.9
Noise Max [dB]		81.8	76.5	64.9	76.2	82.7	69.2	86.3	84.8	84.6	78.7	80
Noise Mean [dB]		47.4	46.8	44.1	56.3	50.5	52.2	64	44.4	47.1	56.6	48.9
Noise Min [dB]		30.1	41.1	41	43.7	39.6	42.9	60.8	31.9	31.3	40.1	32.7
Noise StdDev [dB]		6.8	8.6	6.3	9.2	5.9	6.2	2	2.9	3.9	2.8	6.7
Motion Max [events]		11	12	11	12	12	12	12	16	24	21	23
Motion Mean [events]		2	2	2	4	4	4	6	1	2	1	1
Motion Min [events]		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motion StdDev [events]		3	4	4	3	4	5	4	2	4	2	3
Temperature Max [°C]		24	24.5	21.3	24	25.6	21.7	23.8	21.6	22.1	22.1	22.1
Temperature Mean [°C]		22.9	23	21.3	22.1	22.9	21.5	22.8	20.5	20.8	20.7	21.4
Temperature Min [°C]		22	22.4	21.2	21.6	21.7	21.3	21.1	19.8	19.7	19.7	20.5
Temperature StdDev [°C]		0.4	0.3	0	0.3	0.6	0.2	0.8	0.3	0.5	0.4	0.4

Taulukko 19: Tavoitearvojen pysyvyys viikolla 45/2020 aktiivisella käyttäjällä.

	Room											
	216	217	222	227	232	233	286	288	Quiet Workspace	Work Lounge	Creative Workspace	Meetingroom Jäkälä
CO2 Limits OK [%]		94	100	99.8	100	100		99.2	100	100	99.4	99.3
Humidity Limits OK [%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Noise Limits OK [%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Temperature Limits OK [%]	78.9	91.1	95.5	97.1	91.8	81.1	100	96.2	99.9	98.1	100	100
Night time Max CO2 [ppm]	400	1029	419	429	417	421	400	423	422	435	426	439
Night time Mean CO2 [ppm]	400	480	410	418	407	411	400	413	412	415	412	420
Night time CO2 Median [ppm]	400	409	409	417	406	411	400	410	411	415	411	419
Night time CO2 Min [ppm]	400	403	402	405	400	402	400	405	405	404	405	398
Night time CO2 StdDev [ppm]	0	6.44	1.33	1.52	1.32	1.37	0	1.22	1.56	4.01	3.17	2.32
Night Time Noise Max [dB]	86.2	89	72.9	85.9	82.7	89.3	82.5	87.8	86.4	84.3	89.2	84.1
Night Time Noise Mean [dB]	38.8	42.4	41.4	41.3	44.3	45.4	43.7	63.2	43.3	42.8	54.2	40.4
Night Time Noise Median [dB]	38.7	42	41.3	41.1	44.3	45.3	43.7	63.2	42.5	42	54.2	40.3
Night Time Noise Min [dB]	30.3	32	30.8	30.6	35.9	30.8	30.1	53.8	30.9	30.5	32.6	30.8
Night Time Noise StdDev [dB]	1.8	2.1	0.5	2.6	0.9	1.8	0.8	0.3	3.9	3.6	1	1.7
Utilisation Rate [%]	11.1	17.1	10.7	8.2	8.2	11.9	1.4	13.4	64	96.4	63.9	16.3
CO2 Max [ppm]		1214	573	811	703	755		860	538	495	819	940
CO2 Mean [ppm]		854	454	592	632	642		651	460	445	534	542
CO2 Min [ppm]		408	405	408	402	401		406	408	406	407	403
CO2 StdDev [ppm]		234	42	129	77	81		113	30	15	82	156
Humidity Max [%-RH]	36.8	42.6	39.9	36.1	39.3	40.6	44.4	49.8	52.1	55.9	50	46.7
Humidity Mean [%-RH]	34.8	38.8	30.9	32.2	37.9	37	41.2	37	37.7	41.3	40.9	38.5
Humidity Min [%-RH]	30.2	31.3	25.5	28.3	34	31.9	36.1	34	27.1	29.7	31	29.8
Humidity StdDev [%-RH]	1.5	3.1	3.2	2.2	1.1	1.3	3.1	2.7	4	4.6	4	4.9
Noise Max [dB]	92.1	93.7	78.4	81.4	73.8	85	75.7	83.5	85.4	90	89	82.2
Noise Mean [dB]	46.7	48.2	46.8	47.1	47.8	46.1	49.6	63.8	43.8	47.8	55.5	46.8
Noise Min [dB]	37.6	32	37	39.9	42.2	42.9	43.3	57.5	30.3	30.6	42.4	37.2
Noise StdDev [dB]	7.6	7.1	8.9	8.1	5.4	3.5	8.2	1.3	3.6	3.9	2.9	7.7
Motion Max [events]	12	12	12	12	12	12	12	12	20	24	22	24
Motion Mean [events]	5	4	2	3	4	4	4	4	0	2	1	0
Motion Min [events]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motion StdDev [events]	4	4	4	4	3	4	5	4	2	4	2	2
Temperature Max [°C]	23.8	24.9	24.3	24.9	24.5	25.5	21.7	23.8	21.4	21.9	21.6	22.2
Temperature Mean [°C]	23.2	23.9	22.7	22.7	22.8	23	21.3	22.3	20.4	20.3	20.6	21.3
Temperature Min [°C]	22.3	22.2	22.3	21	21.6	21.9	20.8	20.8	19.4	18.7	19.7	20.7
Temperature StdDev [°C]	0.4	0.5	0.3	0.9	0.5	0.6	0.3	0.7	0.3	0.5	0.3	0.4

Taulukko 20: Tavoitearvojen pysyvyys viikolla 46/2020 aktiivisella käyttäjällä.

	Room											
	216	217	222	227	232	233	286	288	Quiet Workspace	Work Lounge	Creative Workspace	Meetingroom Jäkälä
CO2 Limits OK [%]	100	96.1	100	99.2	95.4	99.9		67.1	100	100	99.3	98.7
Humidity Limits OK [%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Noise Limits OK [%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Temperature Limits OK [%]	88.9	93.2	96	97.1	89.9	94.8	100	74.7	98.3	94	99	100
Night time Max CO2 [ppm]	452	449	452	451	444	422	468	463	467	463	469	462
Night time Mean CO2 [ppm]	422	416	418	417	416	414	430	421	418	430	423	422
Night time CO2 Median [ppm]	420	414	416	415	416	413	427	418	415	427	421	419
Night time CO2 Min [ppm]	415	408	411	409	408	409	419	413	411	410	408	409
Night time CO2 StdDev [ppm]	1.87	1.96	1.65	1.92	1.92	0.95	2.2	2.14	2.4	5.46	4.22	3.7
Night Time Noise Max [dB]	83.5	87.2	72.9	74.9	80	85.5	87	99.9	87.4	87.8	87.1	80.6
Night Time Noise Mean [dB]	38.5	42	41.1	41.2	44.1	45.2	44	63.4	42.6	44.1	54.2	40
Night Time Noise Median [dB]	38.4	41.8	41.1	41	44.1	45	43.6	63.4	42.4	42.2	54.2	39.9
Night Time Noise Min [dB]	30.1	31	31.5	30.2	34.1	30.3	30.2	53.9	30.7	31.4	32.5	30.4
Night Time Noise StdDev [dB]	2	2.1	0.9	1.8	0.3	1.8	2.9	0.6	1.8	5.6	1.4	1.4
Utilisation Rate [%]	19.3	15.5	11.9	22.2	12	16.9	0.3	13.7	72	96.4	65.9	32.4
CO2 Max [ppm]	635	1350	756	856	901	780		956	583	621	829	890
CO2 Mean [ppm]	438	842	477	645	714	557		733	482	467	542	595
CO2 Min [ppm]	416	415	411	413	411	414		415	412	411	411	411
CO2 StdDev [ppm]	41	309	81	105	124	124		119	38	26	87	139
Humidity Max [%-RH]	33.5	39.5	32.1	35.1	33.5	37	32	43.2	46.4	45.2	40.9	39
Humidity Mean [%-RH]	25.6	34.8	25.2	29.1	31.5	32.7	32	33.8	31.7	34.1	34.1	33.6
Humidity Min [%-RH]	22.8	28.3	20.4	24.5	27.4	24.6	32	30.6	26.3	29.7	30	29.5
Humidity StdDev [%-RH]	2.4	3.3	2.6	2.8	1.5	3.6	0	1.8	3	2.9	2.1	2.4
Noise Max [dB]	76.1	78.6	76.5	83.7	80	80	62.4	80.4	76.4	87.8	87.1	79.2
Noise Mean [dB]	38.5	53.2	46.6	49.8	57.1	50.1	44.8	66.1	43.5	49	55	49.3
Noise Min [dB]	31.7	40.4	31.5	30.7	39.9	34.3	40.7	60	30.3	33	32.4	32.1
Noise StdDev [dB]	1.6	8	8.9	9.4	8.5	7.7	3.3	3	2.6	4.2	2.2	8.2
Motion Max [events]	12	12	12	12	12	12	11	12	15	24	22	23
Motion Mean [events]	0	5	2	4	3	4	2	7	0	2	1	1
Motion Min [events]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motion StdDev [events]	1	4	4	3	3	4	5	4	1	4	2	3
Temperature Max [°C]	24.6	25.2	24.3	24.3	25	24	21	23.2	21.1	21.3	21.1	22.2
Temperature Mean [°C]	22.9	23.5	22.8	22.3	22.9	22.5	20.9	22.3	20	20.1	20.1	21.4
Temperature Min [°C]	22.6	22.1	22.2	21.3	21.8	21.7	20.9	20.8	19.2	18.2	19.4	20.1
Temperature StdDev [°C]	0.4	1	0.4	0.4	0.6	0.4	0	0.6	0.3	0.7	0.3	0.4

Taulukko 21: Tavoitearvojen pysyvyys viikolla 47/2020 aktiivisella käyttäjällä.

	Room											
	216	217	222	227	232	233	286	288	Quiet Workspace	Work Lounge	Creative Workspace	Meetingroom Jäkälä
CO2 Limits OK [%]	100	92.6	100	100	100	85.9	100	100	100	100	96	100
Humidity Limits OK [%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Noise Limits OK [%]	99.8	100	100	100	100	100	99.4	100	100	100	100	100
Temperature Limits OK [%]	100	91.8	98.9	99.8	100	100	100	100	97.9	87	97.8	100
Night time Max CO2 [ppm]	422	417	423	420	428	425	433	424	436	446	895	429
Night time Mean CO2 [ppm]	408	402	408	405	410	407	410	412	406	416	460	403
Night time CO2 Median [ppm]	406	401	406	405	408	405	408	412	406	415	417	401
Night time CO2 Min [ppm]	395	389	397	388	395	391	390	399	389	397	390	383
Night time CO2 StdDev [ppm]	1.31	1.36	1.21	1.63	1.48	1.36	1.45	1.26	2.93	4.97	48.83	3.89
Night Time Noise Max [dB]	71.6	88.8	77.3	81.8	88.5	87.7	86.3	92.7	85.7	73.4	99.4	86.2
Night Time Noise Mean [dB]	38.9	42.7	41.5	41.4	44.6	45.3	44.1	63.4	42.9	43.7	54.9	40.1
Night Time Noise Median [dB]	38.4	42	41.2	41.2	44.3	45.2	43.9	63.4	42.6	42.9	54.2	39.9
Night Time Noise Min [dB]	30.4	31.1	30.7	30.2	30.1	31.1	31.1	50.3	30.2	30.6	33.1	30.6
Night Time Noise StdDev [dB]	1.1	1.7	1.3	1.5	2.3	1.6	2.3	0.5	2.2	3.4	2.6	1.4
Utilisation Rate [%]	2.1	14.8	8.4	0.9	1.5	4.6	0.9	0.4	60.3	94.4	65.6	36.1
CO2 Max [ppm]	566	926	707	455	508	844	519	435	584	522	1345	736
CO2 Mean [ppm]	467	774	439	420	459	676	477	416	458	455	605	550
CO2 Min [ppm]	403	394	399	394	424	410	427	408	390	399	397	385
CO2 StdDev [ppm]	48	172	43	22	25	122	32	11	42	25	208	93
Humidity Max [%-RH]	28.6	45.7	46	46.5	32.8	42	30.8	32.9	53.5	51.1	51.2	46.6
Humidity Mean [%-RH]	24.3	40	31.8	38.9	32	40.8	29.5	27.3	34.4	38.7	38.8	36.9
Humidity Min [%-RH]	23.2	28.1	20.8	28.8	31.4	38.7	27.6	26.6	24.6	29.4	29	29.6
Humidity StdDev [%-RH]	1.7	4.6	7.9	7.3	0.4	0.7	1.2	2	6.7	6.2	5.9	5.5
Noise Max [dB]	84.5	86.4	80	65.5	70.1	74.6	84.5	69.6	84	79.5	99.4	83.8
Noise Mean [dB]	42.8	49.4	45.5	44.9	46.9	53.2	51.7	63.9	44	48.7	56.4	47.9
Noise Min [dB]	35.3	32.2	30.2	40.5	43.4	43.7	36.3	63.3	31.6	30.4	44.6	30.2
Noise StdDev [dB]	9.9	6	8.3	5.9	5.9	6.3	10.5	1	3.2	3.4	3.9	6.8
Motion Max [events]	10	12	12	10	12	12	12	7	14	24	24	24
Motion Mean [events]	0	6	2	1	2	6	1	2	0	2	1	1
Motion Min [events]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motion StdDev [events]	2	4	4	3	4	3	3	3	2	4	3	3
Temperature Max [°C]	23.5	23.7	24	21.1	21.8	22.3	20.9	21.6	21.5	22.2	22.1	22
Temperature Mean [°C]	22.4	22.5	21.6	20.1	21.7	21.3	20.8	20.9	20.1	20.2	20.2	21
Temperature Min [°C]	22.2	19.3	18.9	19.4	21.6	21	20.7	20.8	18.2	18.5	19	19.7
Temperature StdDev [°C]	0.2	0.7	1.2	0.7	0.1	0.3	0	0.3	0.5	1	0.5	0.7

Taulukko 22: Tavoitearvojen pysyvyys viikolla 48/2020 aktiivisella käyttäjällä.

	Room											
	216	217	222	227	232	233	286	288	Quiet Workspace	Work Lounge	Creative Workspace	Meetingroom Jäkälä
CO2 Limits OK [%]	99.4	100	99.7	98.4	99.6	98.7	100		100	100	99.8	99.8
Humidity Limits OK [%]	100	100	100	100	100	100	100		100	100	100	100
Noise Limits OK [%]	100	100	100	100	100	100	100		100	100	100	100
Temperature Limits OK [%]	87.4	98.6	99	99.1	99.9	84.7	100		97.8	66.3	81.9	99.2
Night time Max CO2 [ppm]	443	449	440	449	440	447	436	448	451	444	447	438
Night time Mean CO2 [ppm]	415	418	415	418	413	421	411	419	420	418	419	411
Night time CO2 Median [ppm]	411	416	414	412	410	418	411	415	416	415	418	411
Night time CO2 Min [ppm]	404	391	397	406	398	406	392	403	405	402	395	382
Night time CO2 StdDev [ppm]	1.78	2.53	1.6	2.47	1.85	1.71	1.83	2.14	1.9	2.85	3.54	2.44
Night Time Noise Max [dB]	83.4	85.4	76.9	74.9	80.3	68.7	83.4	93.3	85.1	77.2	80.2	80.1
Night Time Noise Mean [dB]	37.6	43	41.6	41.5	44.2	45.7	44.1	63.9	42.9	43.9	54.4	40.2
Night Time Noise Median [dB]	37.2	42.2	41.5	41.5	44.2	45.6	44	63.9	42.7	43.6	54.4	40.1
Night Time Noise Min [dB]	30.1	31.4	30.2	31.3	32.2	31.4	30.4	51	30.7	31.8	36.9	30.1
Night Time Noise StdDev [dB]	1.9	2.2	1.3	0.8	1.3	1	1.6	0.7	2.4	2.5	0.8	1.1
Utilisation Rate [%]	41.1	3.6	9.4	29.5	4.6	14.6	0.6	0	61.1	93	63.5	30.4
CO2 Max [ppm]	839	688	1003	997	766	905	492		571	634	785	773
CO2 Mean [ppm]	565	539	487	620	638	662	450		469	449	526	568
CO2 Min [ppm]	408	409	400	414	413	423	414		409	405	413	384
CO2 StdDev [ppm]	92	99	128	122	119	72	28		36	20	80	107
Humidity Max [%-RH]	35.2	39.9	38.4	37.7	39.2	41.4	36.1		49.2	46.3	45.8	41.4
Humidity Mean [%-RH]	26	33.8	29	30.2	25.7	34.6	35.7		30.1	33.7	34.1	32.8
Humidity Min [%-RH]	20	30.1	22.3	24.4	23.2	26.7	35.4		23.6	28	28.7	28.9
Humidity StdDev [%-RH]	3.9	3.3	4.4	2.8	3.6	3.7	0.2		5.5	4.5	4.1	3.2
Noise Max [dB]	93.9	70	79.6	80.2	80	73.8	65		81.8	83.6	93.6	84.3
Noise Mean [dB]	42.3	45.1	48.4	47	58.2	45.6	47		43.9	48.3	55.2	47
Noise Min [dB]	30.6	38.1	40.5	31.7	43.2	43.3	43.7		31	31.6	36.9	33.2
Noise StdDev [dB]	5.6	4.2	9.8	7.5	7.5	2.8	5.2		3	3.5	2.7	6.7
Motion Max [events]	12	11	12	12	12	12	0		17	24	19	21
Motion Mean [events]	3	2	3	4	5	4	0		0	2	1	1
Motion Min [events]	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0
Motion StdDev [events]	3	3	5	4	3	3	0		2	4	2	2
Temperature Max [°C]	24.8	21.6	21.3	26.2	22.9	25.3	20.2		20.7	20.5	20.1	21.1
Temperature Mean [°C]	22.8	19.7	20	20.3	21.6	21.9	20.2		19.9	19	19.3	20.1
Temperature Min [°C]	18.9	19.2	19	19.4	19.8	19.1	20.1		19.1	17.8	18.6	18.6
Temperature StdDev [°C]	1.2	0.5	0.5	0.7	0.6	1.3	0		0.3	0.5	0.3	0.5

Taulukko 23: Tavoitearvojen pysyvyys viikolla 49/2020 aktiivisella käyttäjällä.

	Room											
	216	217	222	227	232	233	286	288	Quiet Workspace	Work Lounge	Creative Workspace	Meetingroom Jäkälä
CO2 Limits OK [%]	98.4	100	100	100	97.6	100	100		99.9	100	97.4	98.7
Humidity Limits OK [%]	94.9	100	99.7	100	100	100	0		100	100	100	100
Noise Limits OK [%]	100	100	100	100	100	100	100		100	100	100	100
Temperature Limits OK [%]	81.4	99.9	99.7	100	99.8	97.3	100		94.7	79.7	74.3	96.1
Night time Max CO2 [ppm]	422	427	430	431	428	430	426	432	429	438	428	433
Night time Mean CO2 [ppm]	417	419	421	421	419	424	417	423	424	424	420	424
Night time CO2 Median [ppm]	416	419	421	419	419	423	417	422	423	424	420	423
Night time CO2 Min [ppm]	409	412	408	412	406	417	406	408	416	409	414	417
Night time CO2 StdDev [ppm]	0.98	1.04	0.94	1.16	1.15	0.93	1.09	1.25	0.98	3.19	0.99	1.25
Night Time Noise Max [dB]	76.2	85.7	82.2	82	80.5	90.4	86.4	98.2	85.5	71.6	91.1	77.2
Night Time Noise Mean [dB]	36.9	42.7	41.9	41.4	44.1	46.4	44.2	64.2	43.1	44.3	54.4	40.4
Night Time Noise Median [dB]	36.9	42.1	41.7	41.3	44	46.4	44.1	64	42.7	44	54.3	40.3
Night Time Noise Min [dB]	30.2	30.4	32.2	31.5	32.3	34.2	30.5	50.7	30.2	32.3	43.9	30.2
Night Time Noise StdDev [dB]	1	1.5	2	1.5	1.5	1.6	1.8	0.5	3	2.4	1.5	1
Utilisation Rate [%]	42.7	6.4	1.8	14.3	17.7	12.1	0.6	0	41.1	94.4	61.4	42.8
CO2 Max [ppm]	861	607	472	432	975	698	530		941	504	861	904
CO2 Mean [ppm]	601	546	435	426	748	636	439		465	457	571	578
CO2 Min [ppm]	413	412	408	413	412	418	419		419	407	415	421
CO2 StdDev [ppm]	101	63	18	5	141	63	34		54	20	105	115
Humidity Max [%-RH]	28.4	26.9	25.4	32.2	28.2	36.3	19.7		41.6	37.7	39.3	37
Humidity Mean [%-RH]	22.6	24.2	22.6	26.7	25.7	27.4	19.1		26.5	30.1	31.9	32.4
Humidity Min [%-RH]	18	22.2	19.4	24	20.2	25.2	18.9		20.9	24.2	26.3	26.7
Humidity StdDev [%-RH]	3.1	1	2.1	1.6	2.1	1.6	0.2		3	3.7	2.8	2.3
Noise Max [dB]	75.7	74.3	74.2	41.7	79.4	77.3	74.3		85.5	92.5	84.3	75.9
Noise Mean [dB]	44.2	48.2	46.4	41.3	52.9	46.8	48.6		44.3	48.8	55.1	48
Noise Min [dB]	30.6	34.8	40.8	40.5	38.2	31.9	43.9		31.4	31.7	33.1	34.2
Noise StdDev [dB]	7.1	7.3	7.9	0.2	6.8	3.4	5.8		3.8	3.8	2.1	6.9
Motion Max [events]	12	11	12	0	12	12	8		16	24	21	24
Motion Mean [events]	4	3	2	0	3	5	1		0	1	1	1
Motion Min [events]	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0
Motion StdDev [events]	4	3	4	0	4	3	2		1	4	3	3
Temperature Max [°C]	25.1	22.8	20.2	19.9	23.8	23.5	20.3		20.5	20.3	20.1	21.2
Temperature Mean [°C]	23.4	21.6	19.8	19.8	21.9	20.1	20.2		19.6	19.2	19.1	19.9
Temperature Min [°C]	22.2	21.1	19.5	19.6	20.9	17.5	20.2		19	17.7	18.4	18.2
Temperature StdDev [°C]	0.5	0.3	0.3	0.1	0.4	1.3	0.1		0.2	0.6	0.4	0.7

Taulukko 24: Tavoitearvojen pysyvyys viikolla 50/2020 aktiivisella käyttäjällä.

	Room											
	216	217	222	227	232	233	286	288	Quiet Workspace	Work Lounge	Creative Workspace	Meetingroom Jäkälä
CO2 Limits OK [%]	99.6	92.1	100	97.1	98	97.1	100		100	100	98.5	98.2
Humidity Limits OK [%]	85.2	100	98.2	98	98.9	92.8	89		85.5	98.2	100	100
Noise Limits OK [%]	100	99.9	99.7	100	99.8	100	100		100	100	100	100
Temperature Limits OK [%]	85.6	86.3	100	98.3	99.6	96.3	96		85.7	57.2	65.2	96.5
Night time Max CO2 [ppm]	415	416	412	417	414	420	412	415	422	418	453	431
Night time Mean CO2 [ppm]	404	405	407	412	407	407	408	408	406	406	413	412
Night time CO2 Median [ppm]	403	404	407	412	407	405	408	408	404	405	412	412
Night time CO2 Min [ppm]	399	400	400	404	400	401	404	401	400	401	403	396
Night time CO2 StdDev [ppm]	1.12	1.41	0.89	0.94	1.08	0.91	1.05	1.36	1.94	1.8	2.75	2.75
Night Time Noise Max [dB]	70.8	86.6	76.7	85.8	88	84.3	84.9	92.7	85.6	89.8	92.3	85.3
Night Time Noise Mean [dB]	36.7	42.3	42.1	41.5	44.8	45.5	46.1	64.3	43	44.8	54.6	40.5
Night Time Noise Median [dB]	36.6	42.1	42	41.3	44.4	45.4	44.1	64.2	42.9	44.4	54.5	40.2
Night Time Noise Min [dB]	30.1	30.5	32	30.4	31.6	30.8	31.7	50.3	30.1	31	34.9	30.8
Night Time Noise StdDev [dB]	1.3	2.1	1.4	2.3	2.1	1.4	5.2	0.6	2.2	3.1	1.3	1.4
Utilisation Rate [%]	27.9	4.9	1.5	30.6	8.1	25.8	6.3	0	60	93	71.9	38.8
CO2 Max [ppm]	811	804	544	977	1245	946	630		570	459	882	804
CO2 Mean [ppm]	532	631	448	656	765	663	563		455	430	524	589
CO2 Min [ppm]	402	409	410	409	405	403	409		398	402	404	406
CO2 StdDev [ppm]	86	88	33	123	314	122	51		41	14	89	116
Humidity Max [%-RH]	20.7	30.2	20.1	26.7	37.2	23.6	22		36.7	34.4	33.5	31.1
Humidity Mean [%-RH]	16.7	29.3	16.8	21.7	26.2	20.4	20.7		20.5	23.3	25.9	24.9
Humidity Min [%-RH]	13.8	27.7	15.6	18.7	17	16.6	19.1		16.2	19.5	21.6	21.5
Humidity StdDev [%-RH]	1.1	0.6	0.9	1.8	7	1.5	0.6		3.2	2.9	2	2.3
Noise Max [dB]	74.1	85.1	86.2	84	85.5	92.5	72.6		85.5	88.2	92.3	85.7
Noise Mean [dB]	41	50.5	47.2	46.5	58	50	49.4		44.5	48.6	55.3	50.4
Noise Min [dB]	30.3	41	40.5	30.7	43.2	33.4	30.5		30.9	32.1	37.7	31.7
Noise StdDev [dB]	5.6	8.8	10.2	7.8	9.9	7	6.8		3.2	3.8	2.6	7.2
Motion Max [events]	12	12	12	12	12	12	12		16	24	23	24
Motion Mean [events]	2	5	2	4	4	5	2		1	2	1	1
Motion Min [events]	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0
Motion StdDev [events]	4	5	5	4	5	4	2		2	4	2	3
Temperature Max [°C]	24.8	22.8	21.1	24.9	23.4	25.2	23.1		20.3	20	20.2	21
Temperature Mean [°C]	23.3	22.1	19.9	21.4	21.2	21.6	20.8		19.4	18.8	18.5	20
Temperature Min [°C]	22.3	21.6	19.5	19.7	16.7	19.4	20.3		18.8	18	17.8	19
Temperature StdDev [°C]	0.6	0.3	0.3	0.9	1.3	1.2	0.5		0.2	0.4	0.3	0.5

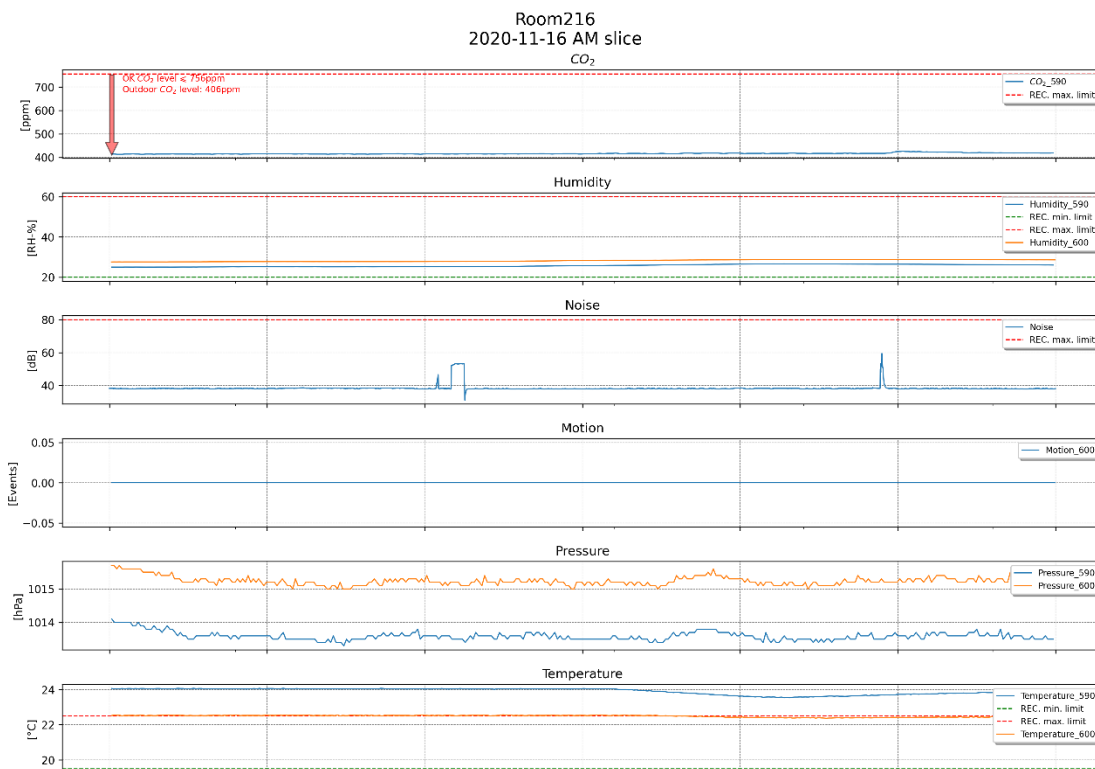
Taulukko 25: Tavoitearvojen pysyvyys viikolla 51/2020 aktiivisella käyttäjällä.

	Room											
	216	217	222	227	232	233	286	288	Quiet Workspace	Work Lounge	Creative Workspace	Meetingroom Jäkälä
CO2 Limits OK [%]	100	100	98.7	97.3	100	88.1	100	100	100	100	100	97.9
Humidity Limits OK [%]	99	100	99.9	99.9	100	100	99.1	100	99.5	100	100	100
Noise Limits OK [%]	99.7	100	99.9	100	100	100	99.3	95.8	100	100	99.9	99.9
Temperature Limits OK [%]	91.9	20	100	99.9	99.6	98.9	97.2	99.3	90.4	58.4	80.3	97.4
Night time Max CO2 [ppm]	422	424	415	419	418	421	421	419	468	435	426	448
Night time Mean CO2 [ppm]	411	411	404	410	408	411	411	409	416	415	416	423
Night time CO2 Median [ppm]	411	411	403	409	407	411	411	408	412	413	416	424
Night time CO2 Min [ppm]	396	398	396	402	397	398	402	398	400	406	406	394
Night time CO2 StdDev [ppm]	1.8	1.76	1.78	1.81	1.75	1.63	1.85	1.73	8.67	4.7	1.7	1.75
Night Time Noise Max [dB]	83.7	86.1	82.2	87.4	80.8	87	85.1	96.4	88.6	78	77.1	76.9
Night Time Noise Mean [dB]	36.6	42	41.8	41.1	44.5	45.1	43.8	64	43.7	44	54.4	38.2
Night Time Noise Median [dB]	36.5	41.8	41.7	41.1	44.4	45	43.7	64	42.9	43.7	54.3	39.6
Night Time Noise Min [dB]	30.3	30.6	33.6	30.6	30.9	31.5	30.6	51.2	30.7	32.8	40.7	30.5
Night Time Noise StdDev [dB]	1.9	2	1.5	1.8	1.5	1.1	1.7	0.7	3.8	2.2	1.3	2.6
Utilisation Rate [%]	14.7	10.6	5	10.9	2.4	14	18.9	1.2	63.1	92.3	37.6	29.6
CO2 Max [ppm]	617	679	1387	925	539	1078	717	565	586	604	537	1068
CO2 Mean [ppm]	495	570	818	748	457	818	613	475	471	445	471	596
CO2 Min [ppm]	409	411	298	408	410	413	407	408	406	405	414	421
CO2 StdDev [ppm]	58	46	331	148	41	143	76	56	36	19	31	189
Humidity Max [%-RH]	26.8	30.2	45	32.3	30.6	33	32.6	33.5	42	41.1	37.5	38
Humidity Mean [%-RH]	22.6	29	36.8	29.9	25.9	30.6	26.3	27	27.5	30.8	29.9	30.5
Humidity Min [%-RH]	16.3	28.1	19.3	19.3	22	25.2	17.6	22.7	19.6	22.6	24.4	25.5
Humidity StdDev [%-RH]	2.5	0.4	7	1.9	2.6	1.3	2.5	4.1	4.3	4.3	3.4	2.3
Noise Max [dB]	89	66.7	89.4	85.3	76.7	87.7	106	93.3	88.6	85.5	84.3	87
Noise Mean [dB]	42.2	42.6	51.5	53	48.4	48.5	56.1	66.1	44.6	48.6	55.1	49.1
Noise Min [dB]	34.2	30.7	40.5	40.1	43.6	43.7	31	63.6	30.2	30.8	38.3	30.1
Noise StdDev [dB]	7.8	3.2	8.1	8.7	6.5	5.3	10.5	4.9	4.5	4.4	2.8	8.7
Motion Max [events]	12	12	12	12	12	12	12	12	22	23	22	23
Motion Mean [events]	1	2	4	5	3	6	4	4	0	2	1	1
Motion Min [events]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Motion StdDev [events]	3	2	5	4	4	4	4	5	1	4	2	3
Temperature Max [°C]	24.8	24.2	21.9	23.5	22.4	24.8	25.2	19.4	20.4	19.7	19.6	20.7
Temperature Mean [°C]	23.2	23	20.6	21.4	19.8	21.5	21.7	19.2	19.5	19.1	18.8	19.8
Temperature Min [°C]	22.2	22.3	19.6	20	17.1	20.7	19.7	18.8	18.8	18.4	18.2	19.1
Temperature StdDev [°C]	0.4	0.4	0.6	0.7	1.4	0.5	1	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3

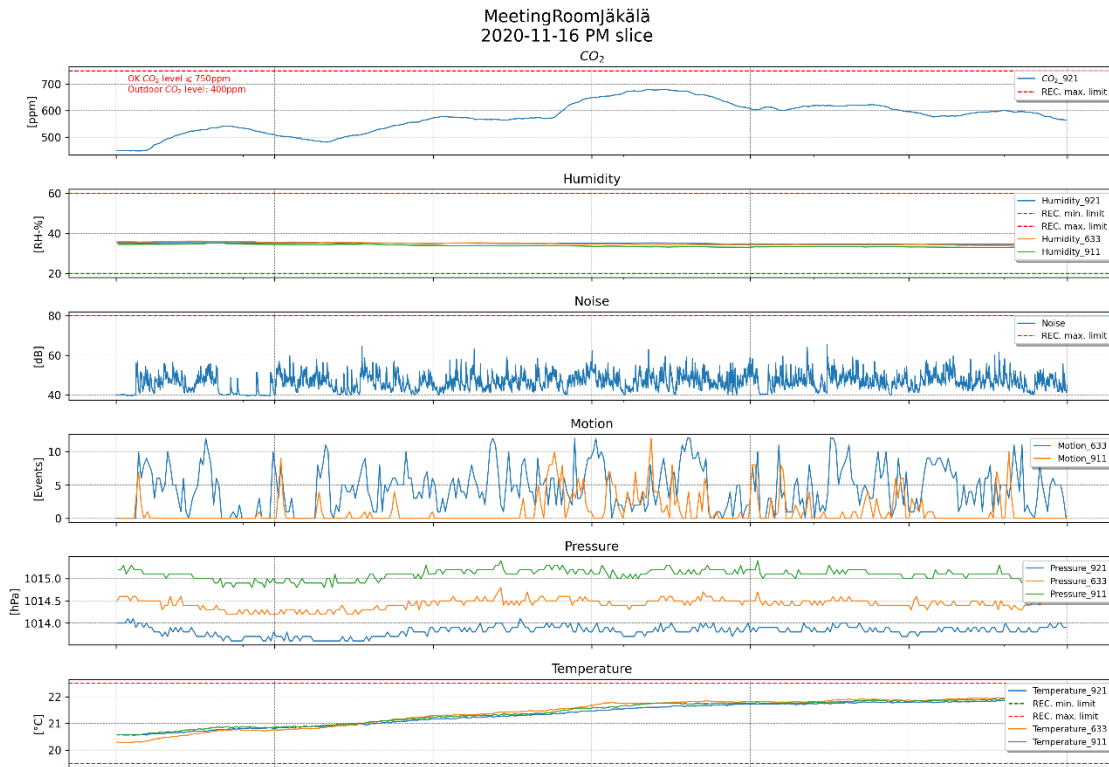
Liite 4: Kuvat olosuhdesuureista aamu-/iltapäiväjaksoina tutkimuksen VALO-käyttäjäpalaute ajanhetkiltä välillä 16.11. – 04.12.2020 (Kuvat 35 – 58)



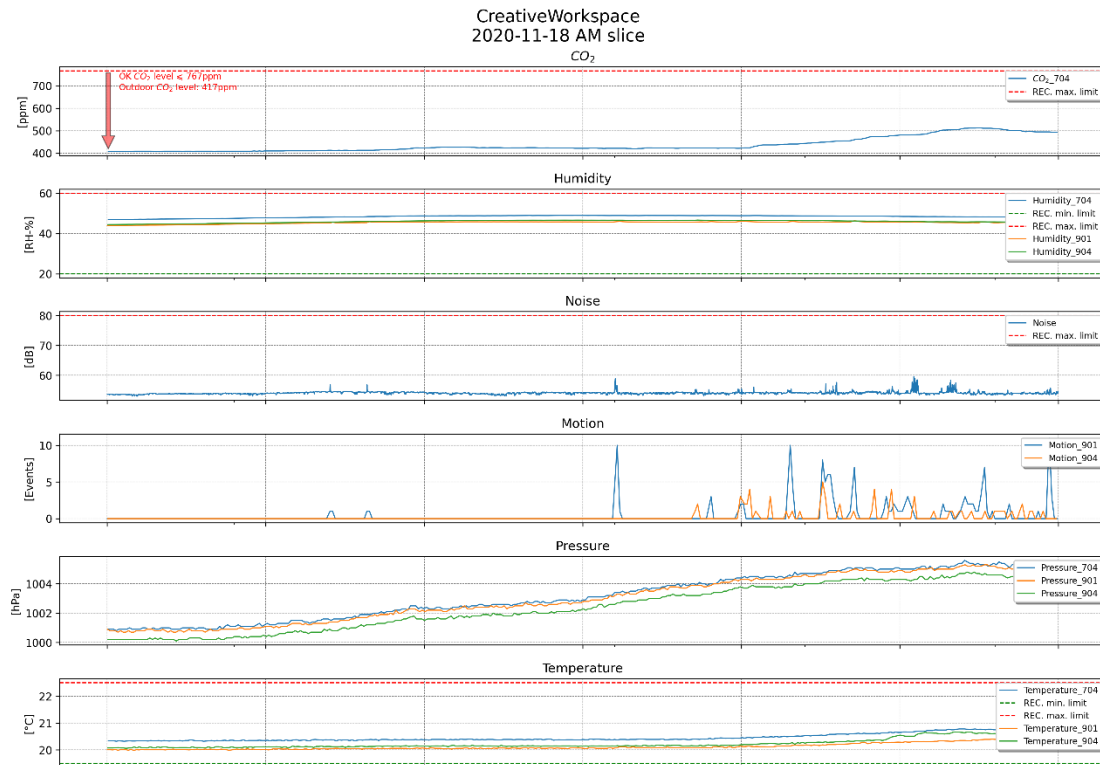
Kuva 35: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 16.11.2020 aamupäivä neuvotteluhuone Jäkälä.



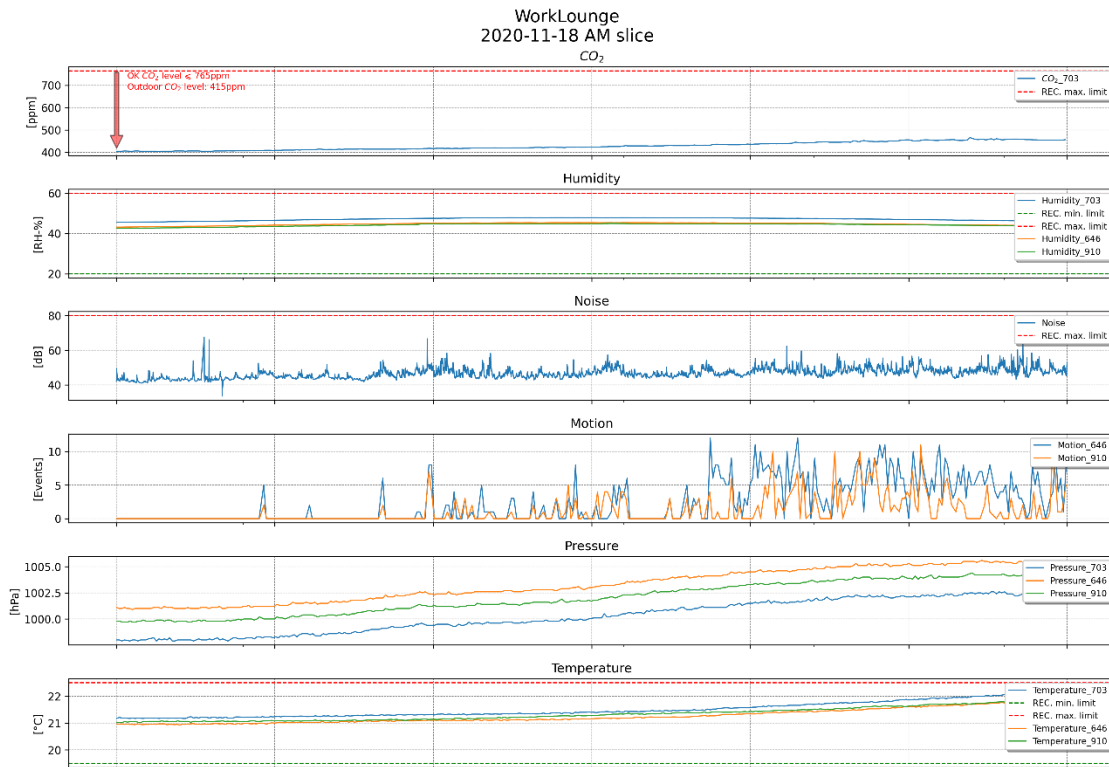
Kuva 36: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 16.11.2020 aamupäivä huone 216.



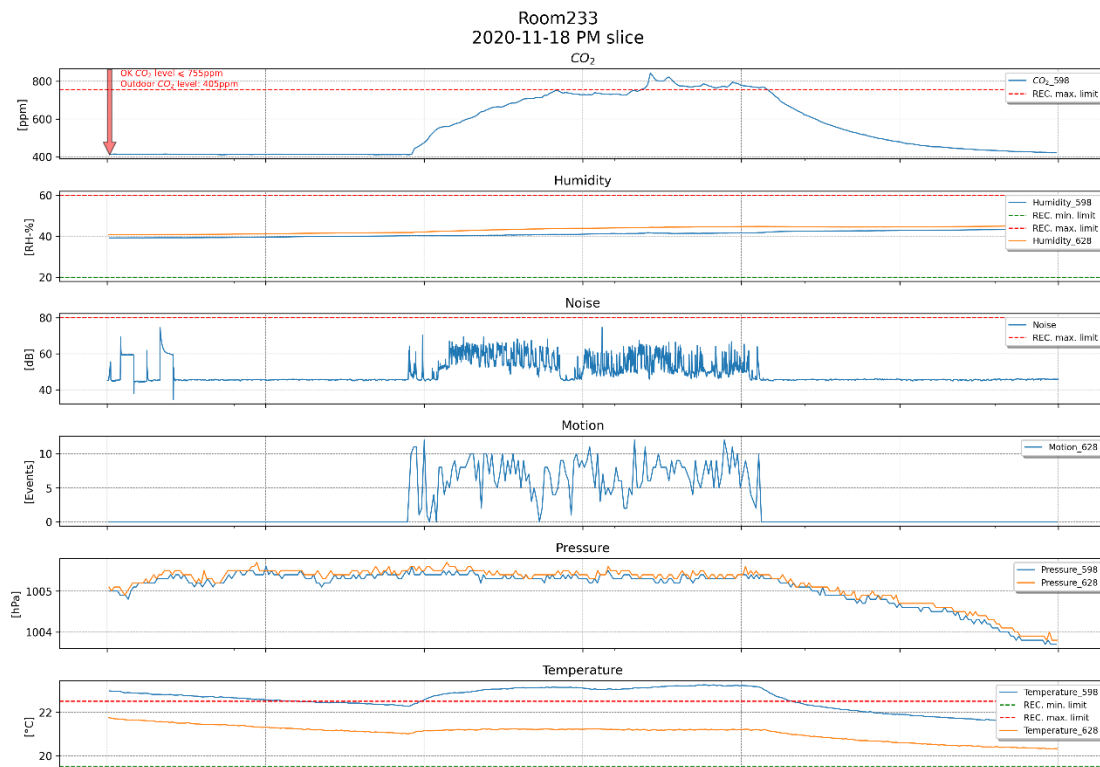
Kuva 37: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 16.11.2020 iltapäivä neuvotteluhuone Jäkälä.



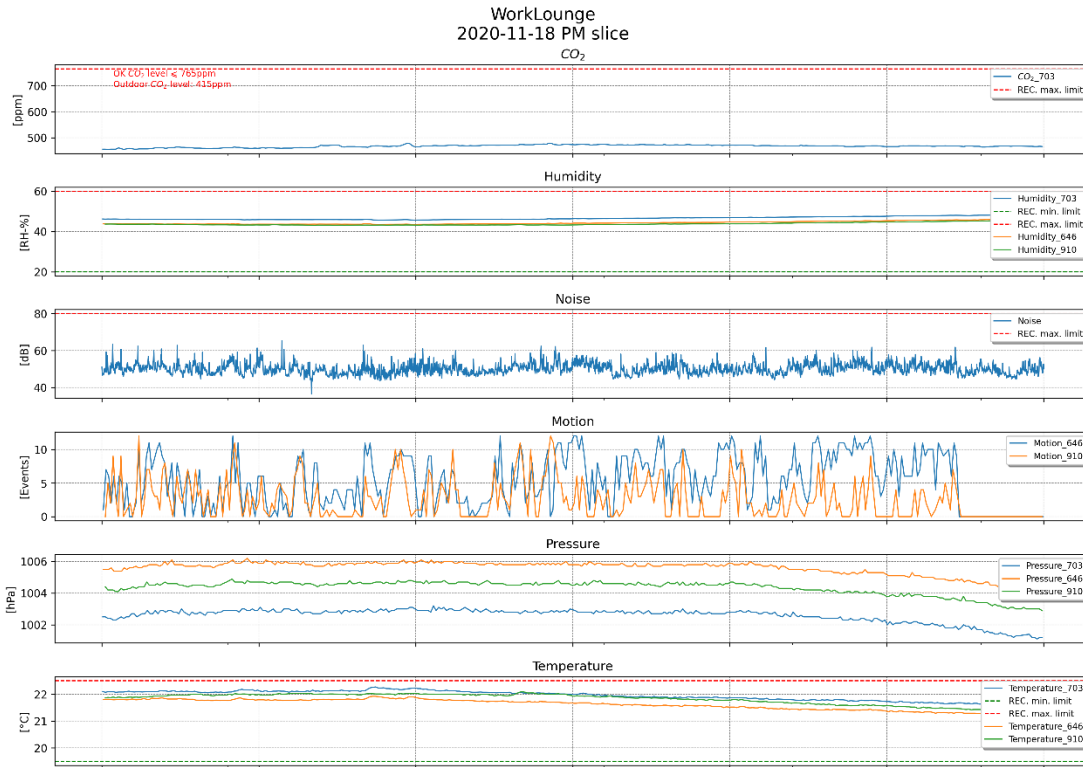
Kuva 38: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 18.11.2020 aamupäivä Luova työtila.



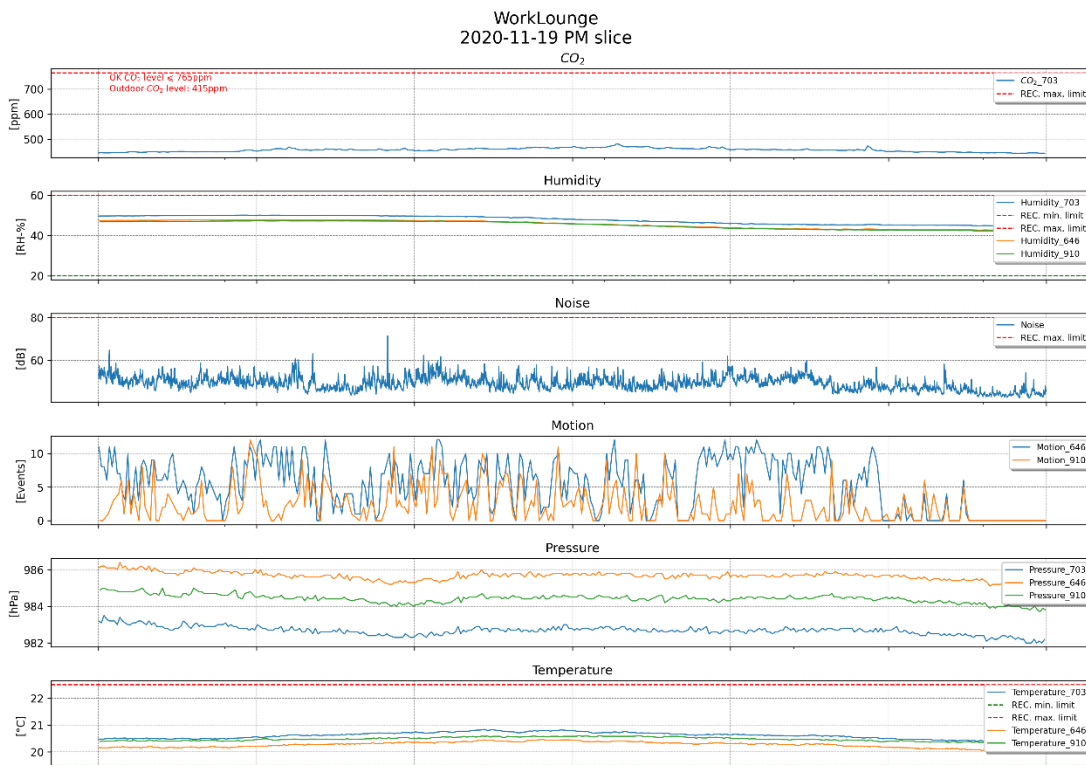
Kuva 39: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 18.11.2020 aamupäivä Work Lounge.



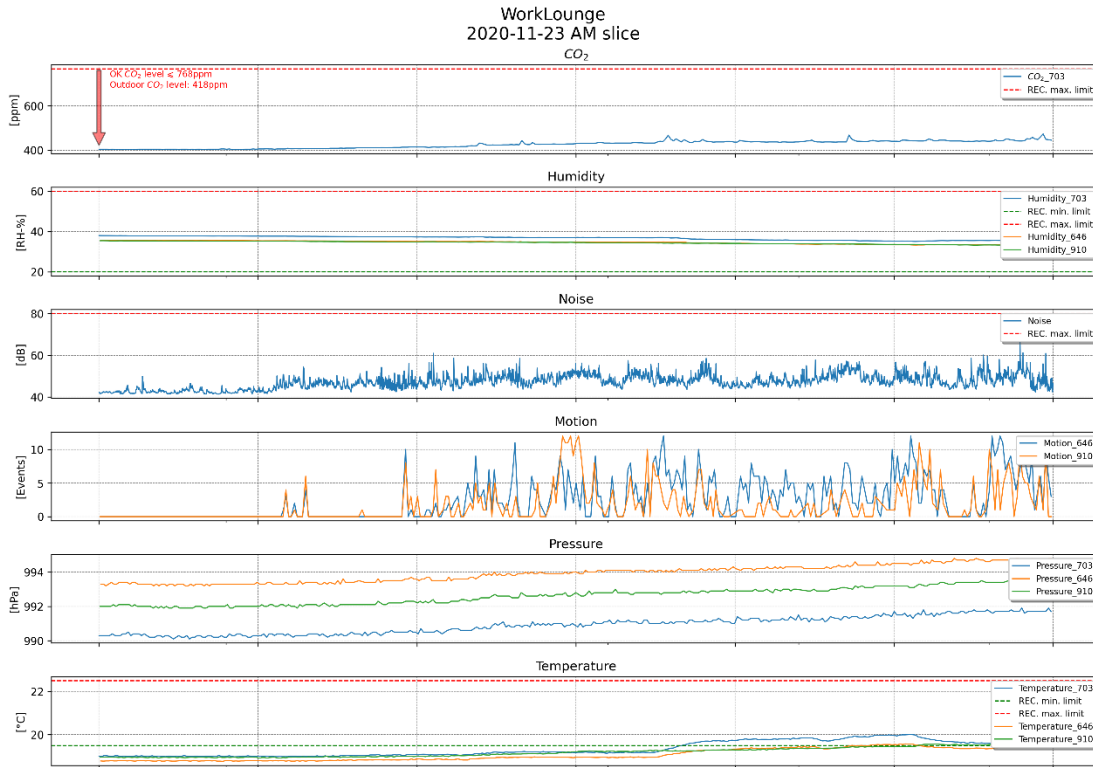
Kuva 40: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 18.11.2020 iltapäivä huone 233.



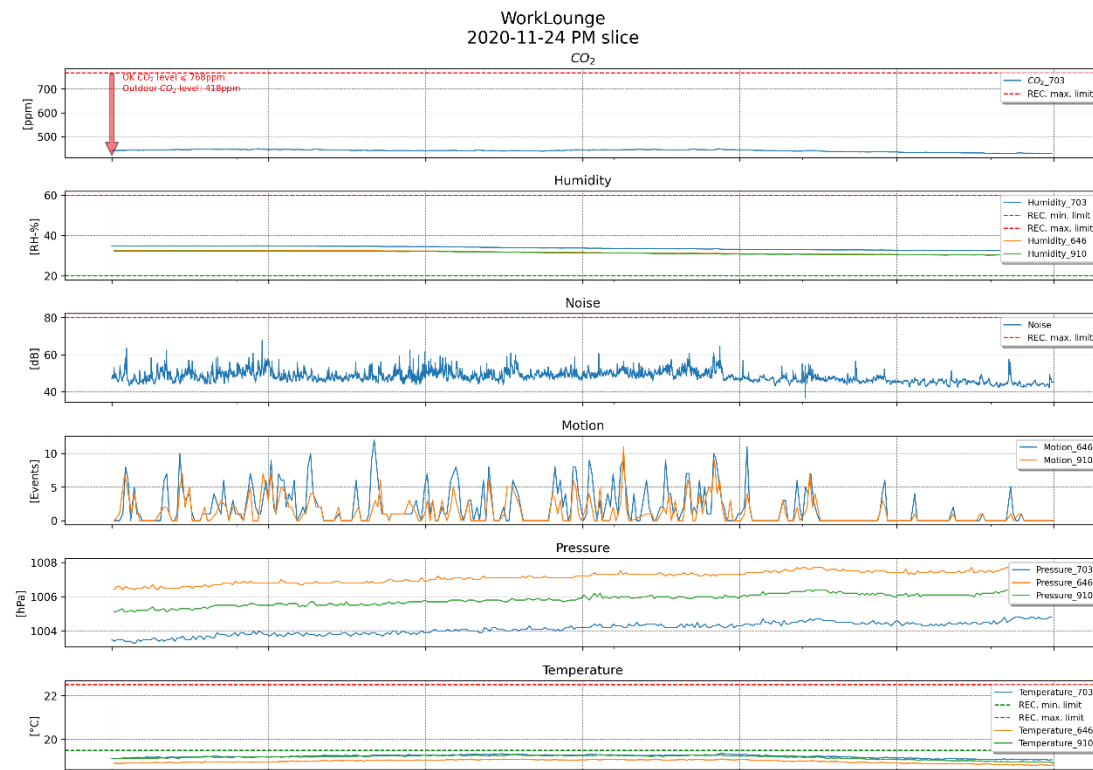
Kuva 41: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 18.11.2020 iltapäivä Work Lounge.



Kuva 42: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 19.11.2020 iltapäivä Work Lounge.

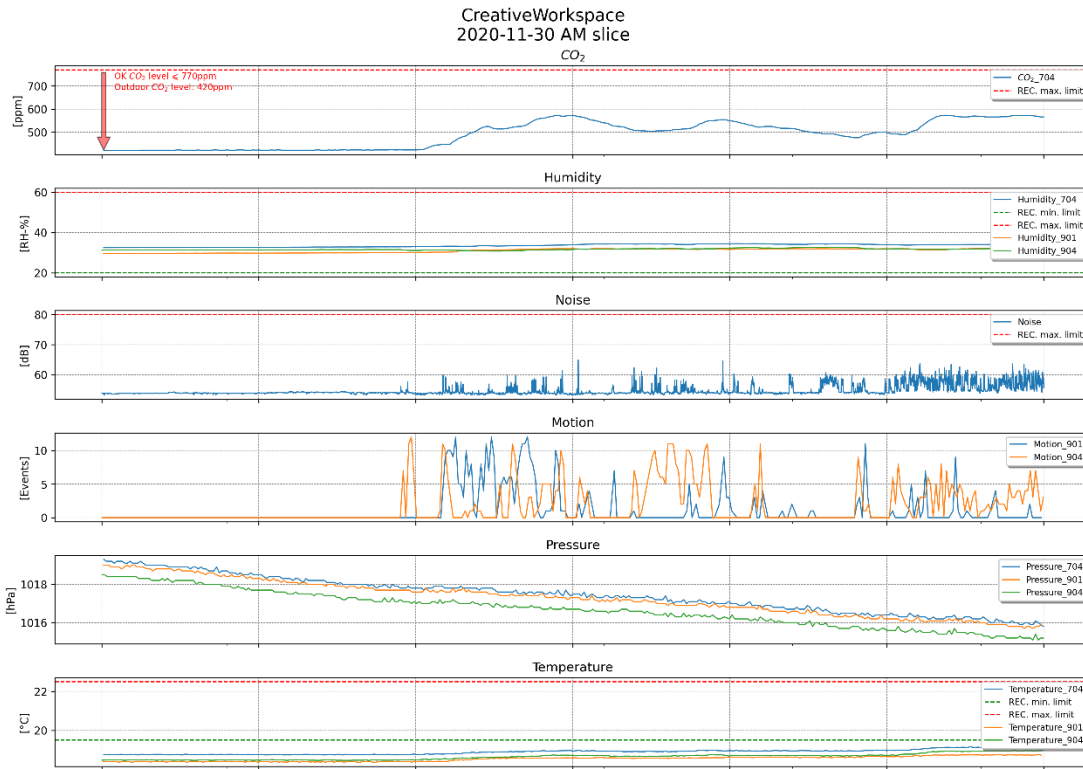


Kuva 43: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 23.11.2020 aamupäivä Work Lounge.

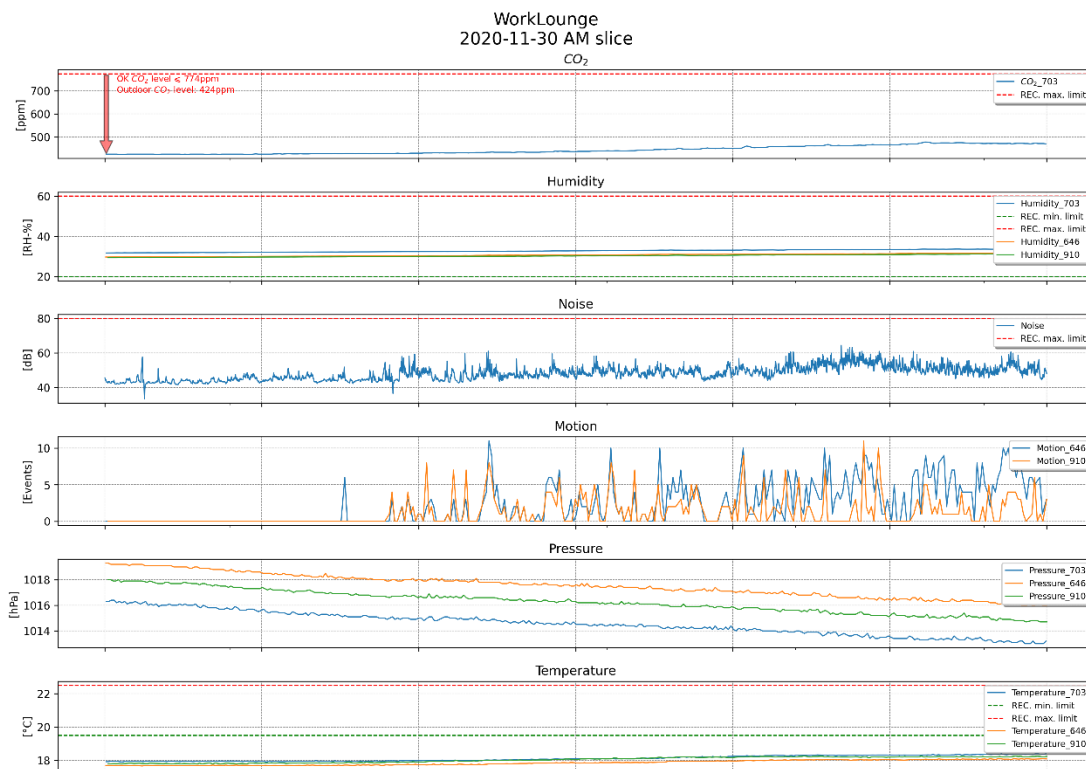


Kuva 44: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 24.11.2020 iltapäivä Work Lounge.

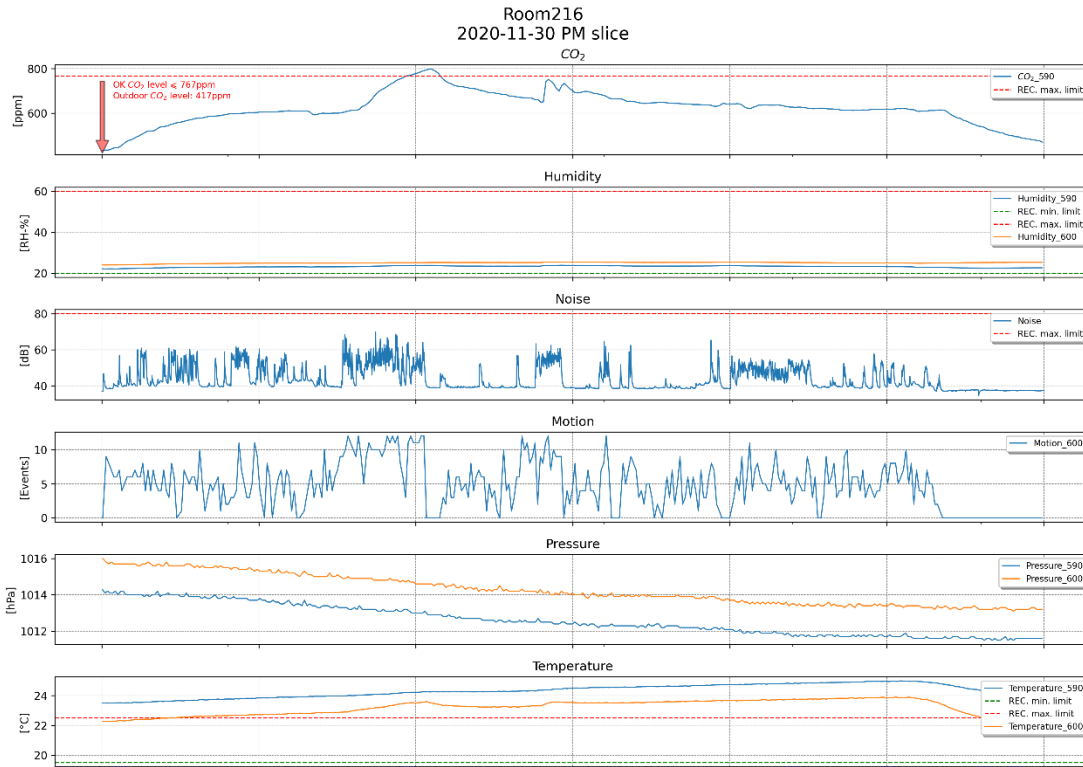
Tiettyssä huoneessa ja tietyllä aikavälillä kuvaajat mittaustuloksista CO₂, ilmankosteus, äänitaso, liike, ilmanpaine ja lämpötila.



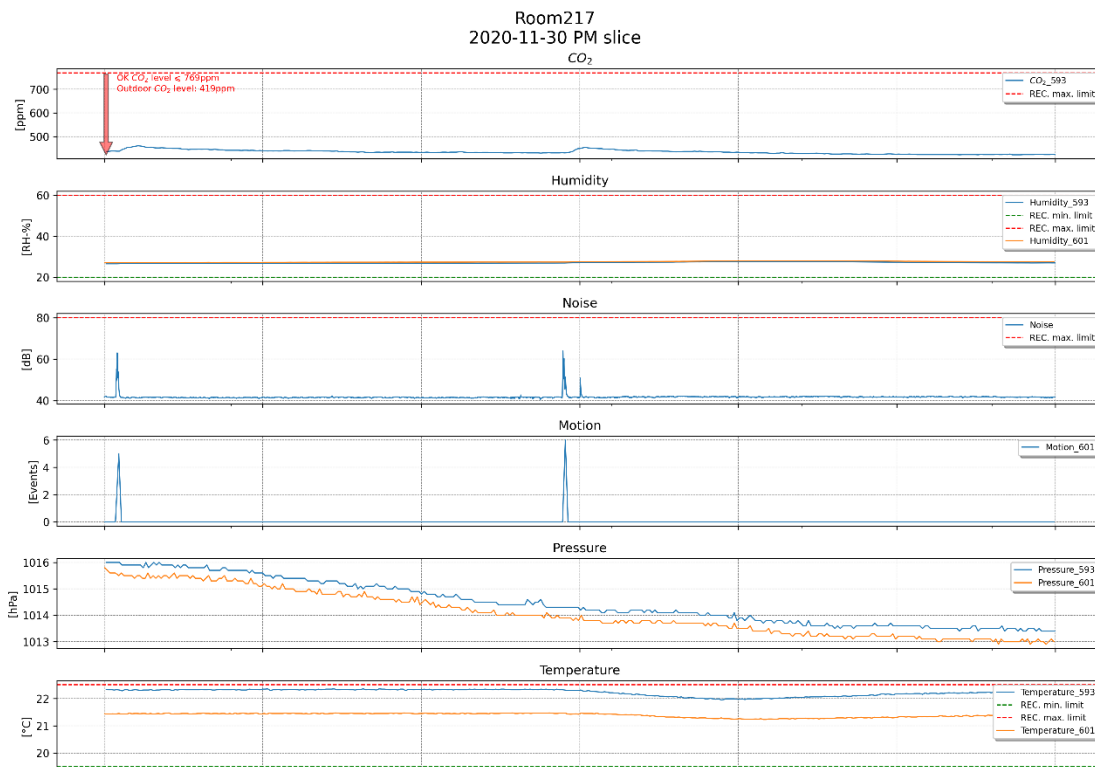
Kuva 45: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 30.11.2020 aamupäivä Luova työtila.



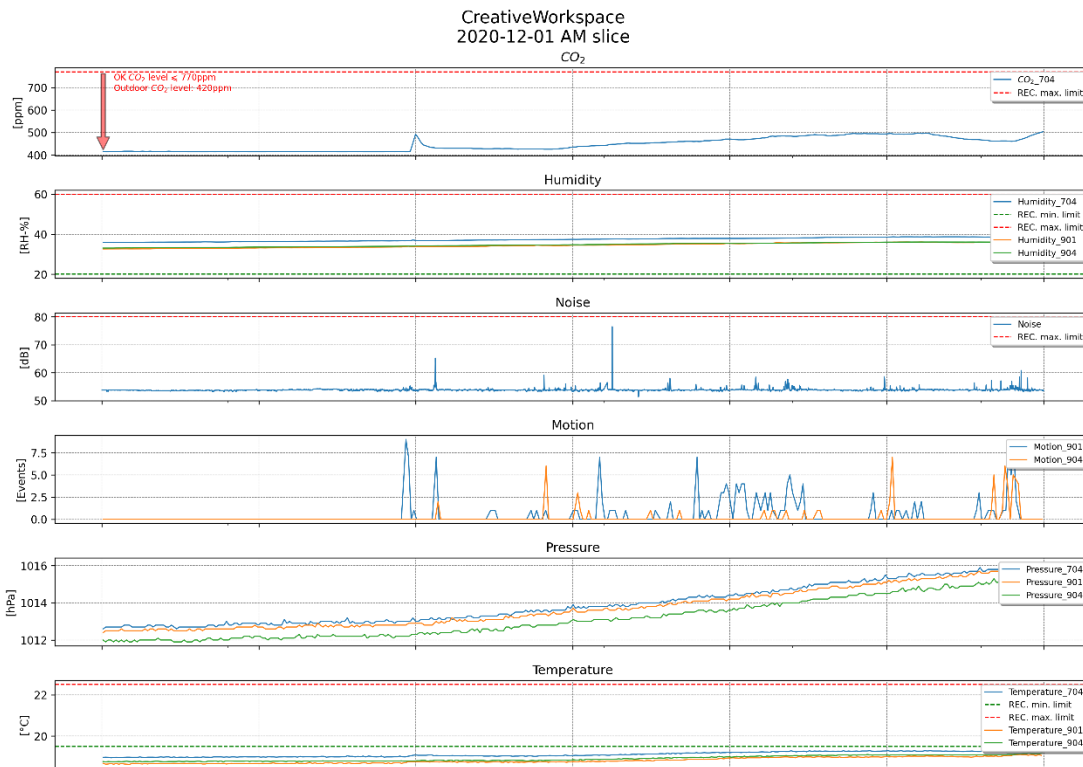
Kuva 46: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 30.11.2020 aamupäivä Work Lounge.



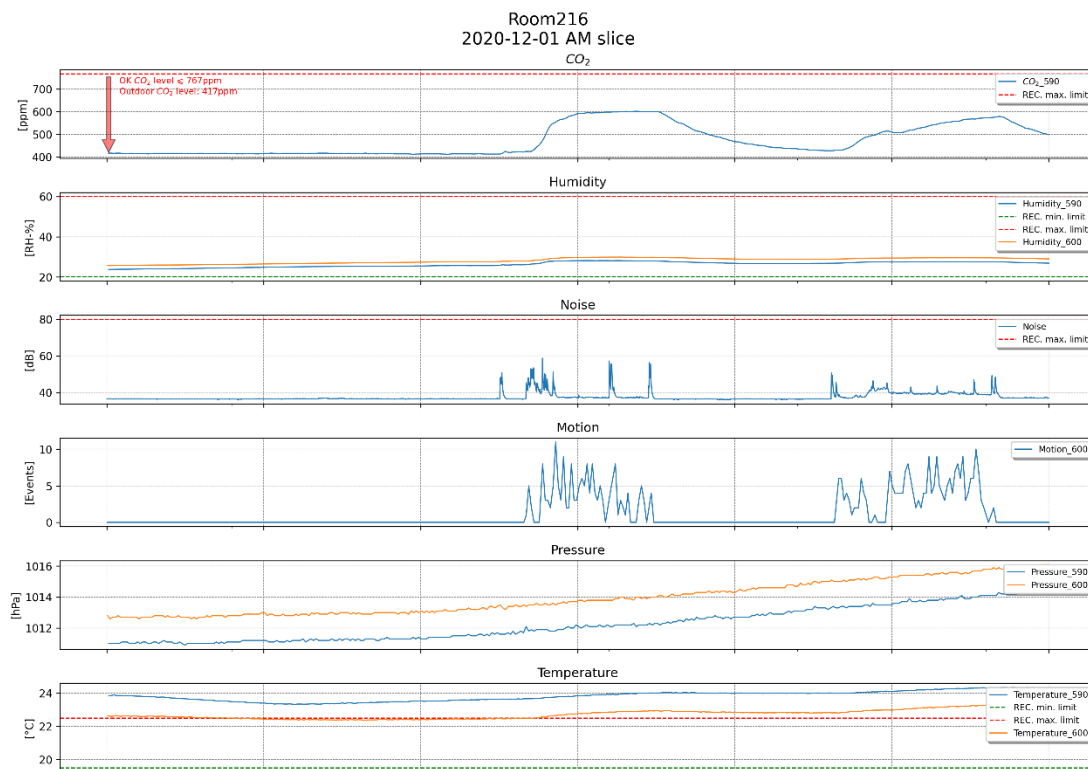
Kuva 47: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 30.11.2020 iltapäivä huone 216.



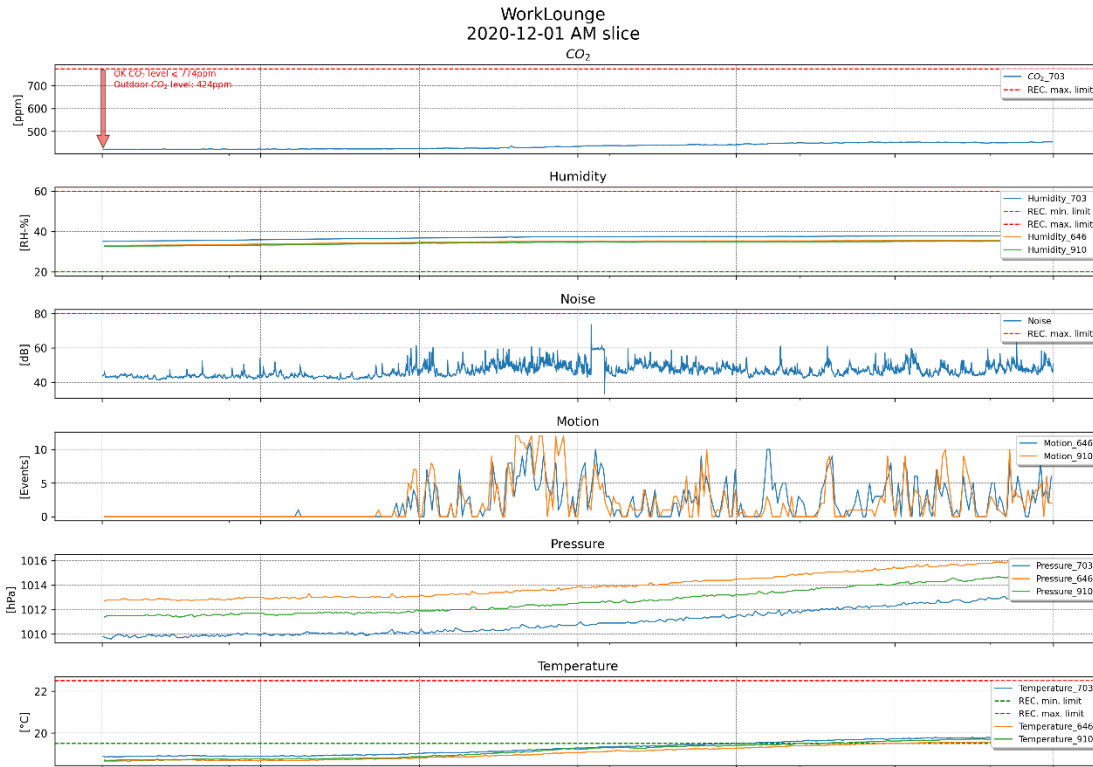
Kuva 48: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 30.11.2020 iltapäivä huone 217.



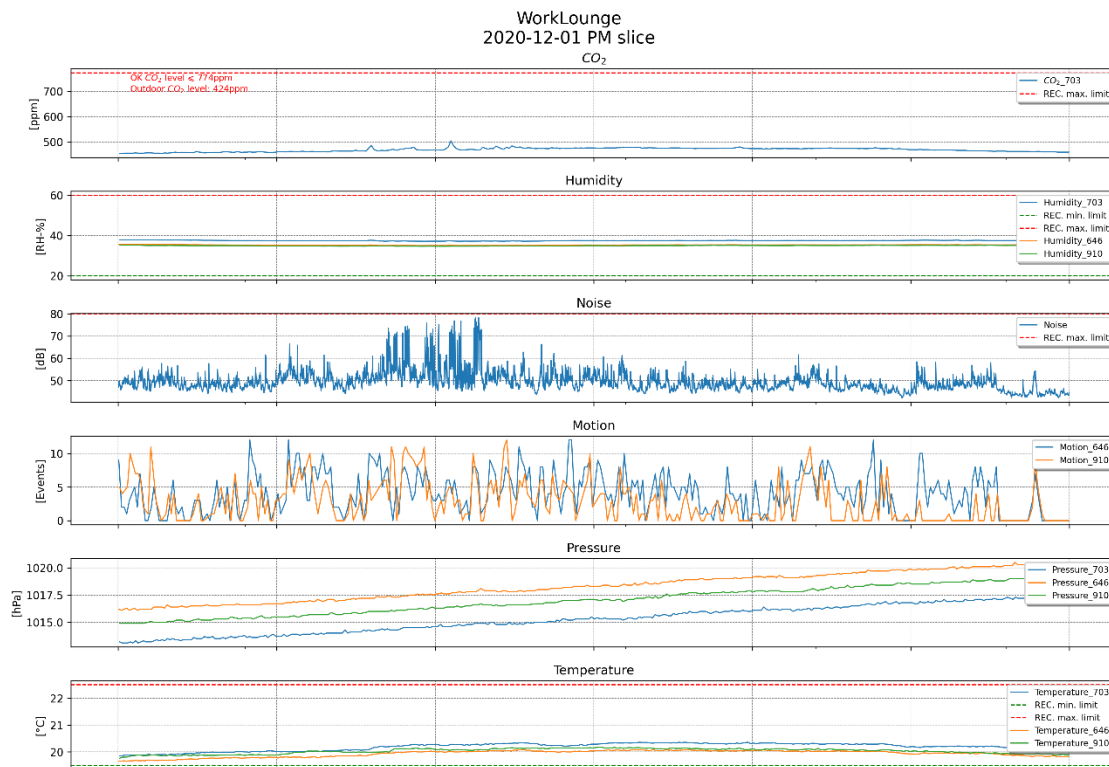
Kuva 49: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 01.12.2020 aamupäivä Luova työtila.



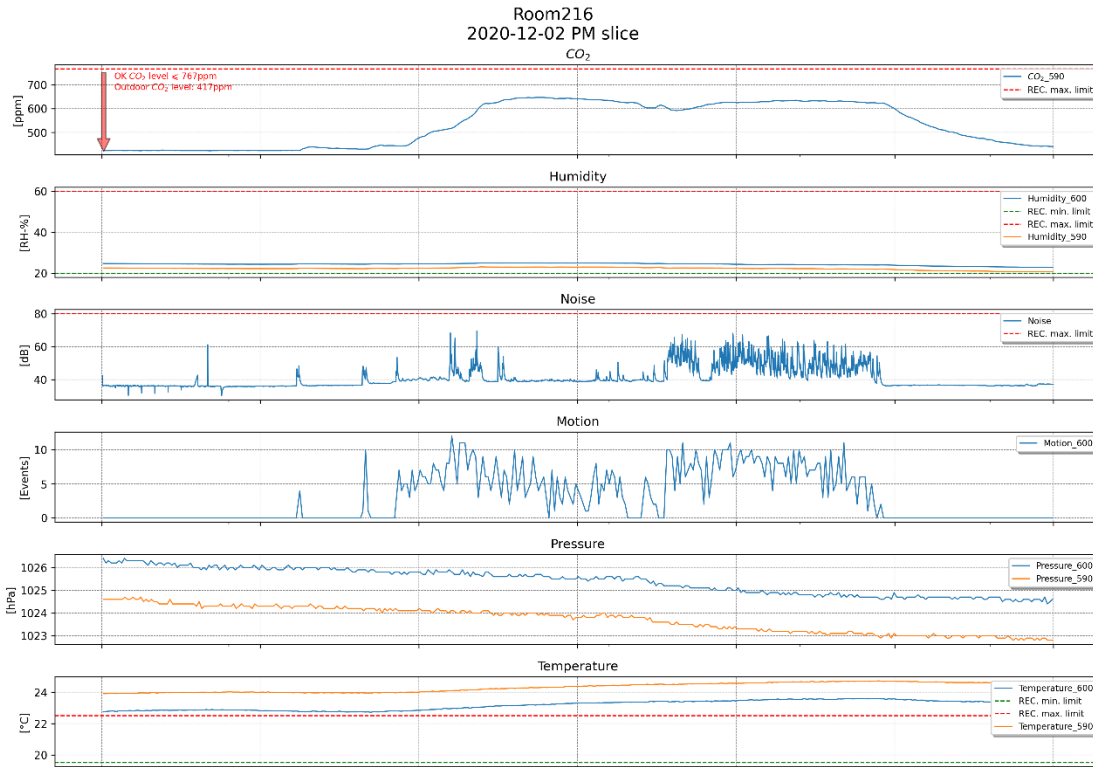
Kuva 50: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 01.12.2020 aamupäivä huone 216.



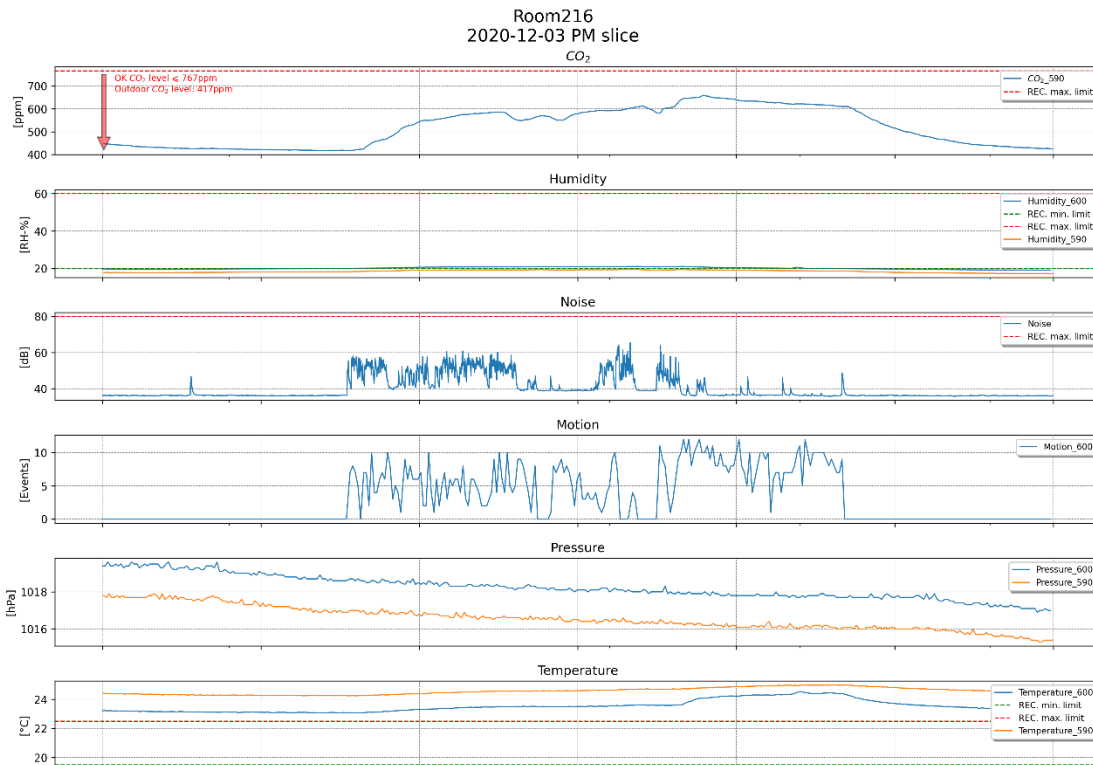
Kuva 51: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 01.12.2020 aamupäivä Work Lounge.



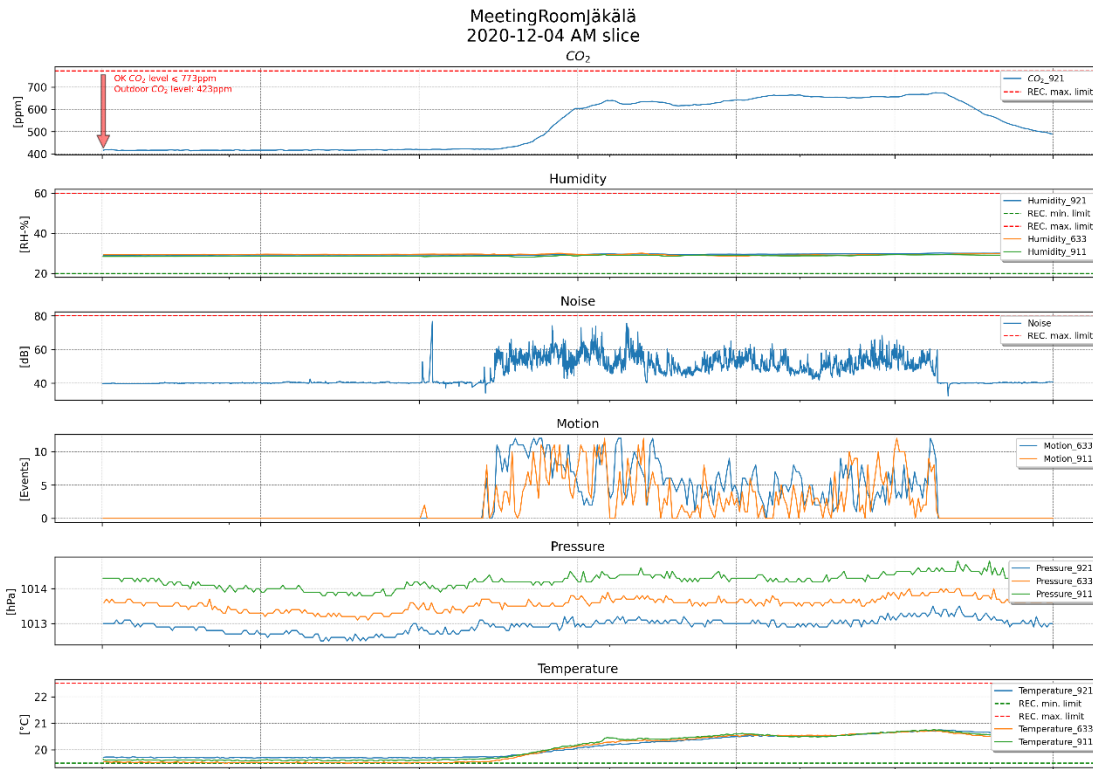
Kuva 52: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 01.12.2020 iltapäivä Work Lounge.



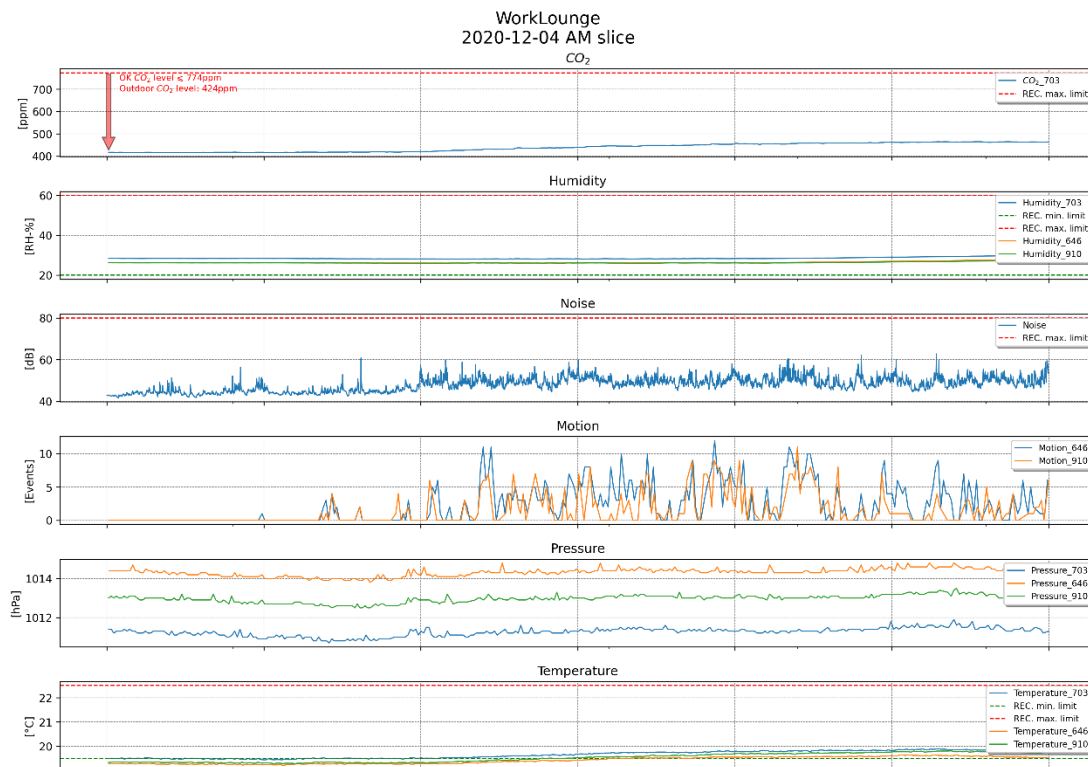
Kuva 53: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 02.12.2020 iltapäivä huone 216.



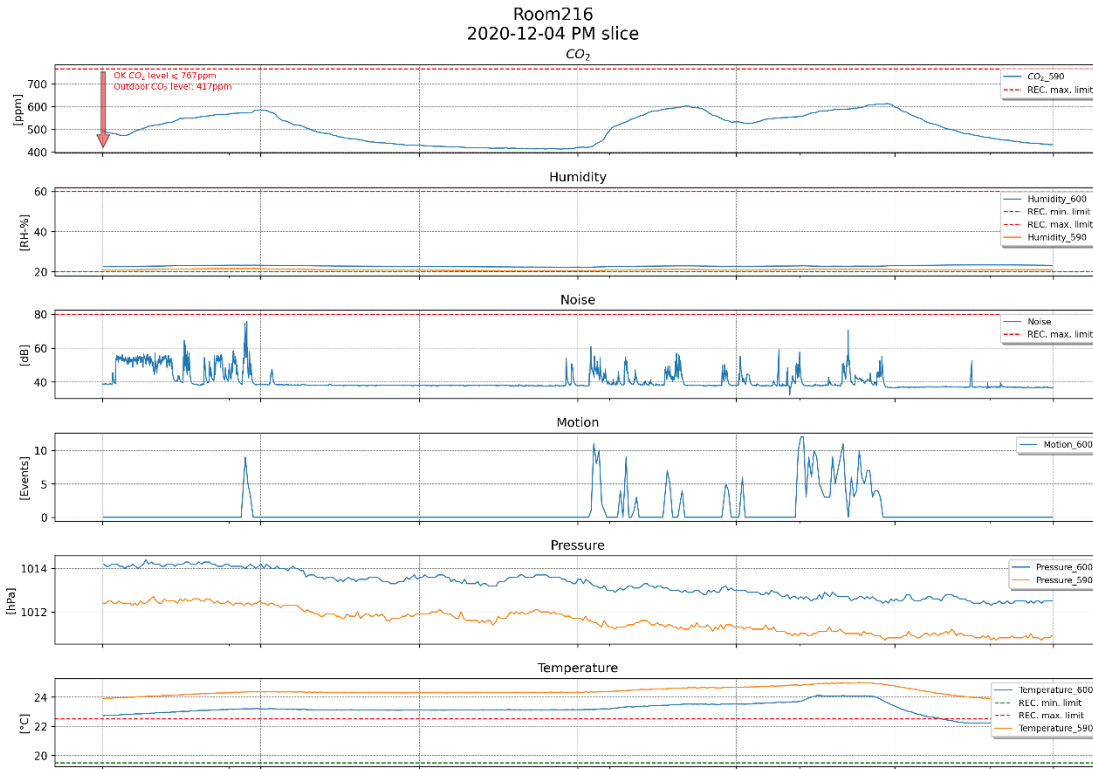
Kuva 54: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 03.12.2020 iltapäivä huone 216.



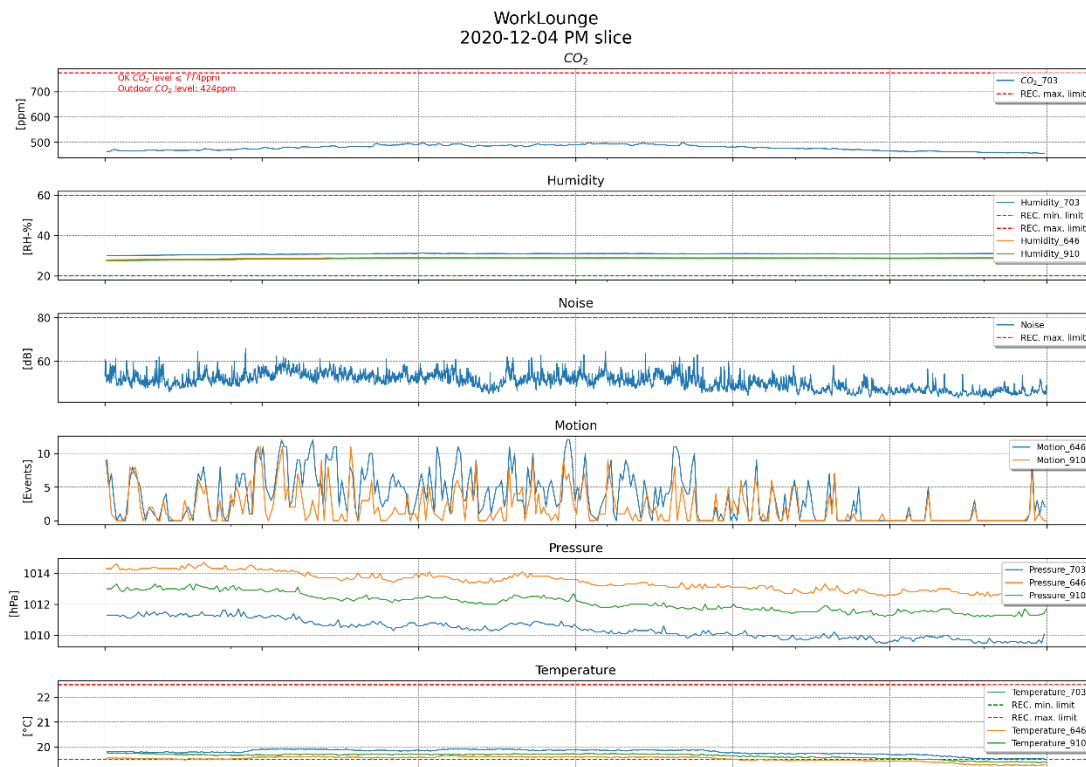
Kuva 55: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 04.12.2020 aamupäivä neuvotteluhuone Jäkälä.



Kuva 56: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 04.12.2020 aamupäivä Work Lounge.



Kuva 57: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 04.12.2020 iltapäivä huone 216.



Kuva 58: Mittausdata käyttäjäpalautejaksolle 04.12.2020 iltapäivä Work Lounge.