



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Ville Saisaari

LVI-järjestelmien muuntojoustavuus toimistorakennuksissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (YAMK)

Talotekniikan tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

14.4.2020

Tekijä Otsikko	Ville Saisaari LVI-järjestelmien muuntojoustavuus toimistorakennuksissa
Sivumäärä Aika	41 sivua + 5 liitettä 14.4.2020
Tutkinto	insinööri (YAMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikan tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine	LVI-tekniikka
Ohjaajat	LVI-tekniikan johtava asiantuntija Janne Mäki lehtori Aamos Lemström
<p>LVI-tekniikan muuntojoustavuudelle on vaikea antaa tarkkaa määritelmää. Tästä huolimatta termiä käytetään paljon. Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia toimistorakennuksien muuntojoustavuutta ja sen nykytilaa sekä jakaa tietoa muuntojoustavuudesta projektiluonteisten toimistohankkeiden eri osapuolille. Työn kirjallisuusselvityksessä avataan toimistotilojen historiaa ja poliittisia päätöksiä, jotka osaltaan ovat johtaneet muuntojoustavaan ajattelumalliin.</p> <p>Tutkimus toteutettiin kvalitatiivisella tutkimuskyselyllä. Kyselyt suoritettiin teemahaastatteluina, joissa yhteensä yhdeksän alan ammattilaista kertoivat näkemyksensä toimistorakennusten muuntojoustavuuden historiasta, nykytilasta ja tulevaisuudesta. Lisäksi tutkimukseen osallistuneet ammattilaiset kertoivat näkemyksensä siitä, mitkä asiat hidastavat tai edistävät muuntojoustavuutta toimistokohteissa. Haastattelut suoritettiin yksilöllisesti, jotta jokaisen ammattilaisen oma näkemys muuntojoustavasta toimistorakentamisesta tulisi tarkasti esille. Tutkimukseen osallistuneet ammattilaiset edustavat toimistohankkeiden eri osapuolia. Haastateltavista kolme edusti LVI-suunnittelun näkökulmaa, kolme LVI-urakointia sekä kolme henkilöä tilaajatahoa. Kaikilla haastatteluun osallistuneilla henkilöillä on yli kymmenen vuoden kokemus toimistokohteista.</p> <p>Opinnäytetyössä selvisi, että toimistohankkeiden eri osapuolten näkemykset muuntojoustavasta rakentamisesta ovat hyvin samankaltaisia. Kaikki osapuolet haluavat muuntojoustavia ratkaisuja, mutta rajanveto siihen mihin varaudutaan, miksi varaudutaan, miten varaudutaan ja mitä tämä kaikki saisi maksaa on usein epäselvää. Epäselvyyttä lisää LVI-muuntojoustavan toimistosuunnittelun tarkka LVI-suunnitteluohjeistuksen puute sekä hajainen kirjallisuus aiheesta.</p> <p>Tällä hetkellä eletään muuntojoustavan rakentamisen murrosaikaa, ja muuntojoustavuus tulee vuosi vuodelta yhä ajankohtaisemmaksi. Tähän vaikuttavat poliittiset päätökset sekä rakentamiskulttuurin yleinen näkemys rakennusten elinkaaresta.</p>	
Avainsanat	muuntojoustavuus, LVI-suunnittelu, talotekniikka, toimisto

Author Title	Ville Saisaari Transformability of HVAC Systems in Office Buildings
Number of Pages Date	41 pages + 5 appendices 14 April 2020
Degree	Master of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC Engineering
Instructors	Janne Mäki, Leading Authority on HVAC Aamos Lemström, Senior Lecturer
<p>The aim of this Master's thesis was to study the transformable flexibility of office buildings and its current status. Another goal was to disseminate information about transformable flexibility to office building professionals. The literature survey of the thesis examined the history of office buildings and political decisions that have led to a model of transformability thinking.</p> <p>The study was carried out with a qualitative research survey, conducted as theme interviews with nine office building site professionals. The respondents were in HVAC planning, construction and customers. They described how transformable flexibility of offices has changed over the years and shared their views of the future. Additionally, they listed factor that either slow down or promote the development of transformability in office construction. The interviews were conducted individually to ensure accurate reflects views of on flexible office construction. All interviewees had over ten years of experience about offices.</p> <p>The thesis revealed that the parties have similar opinions about flexible construction in offices. Everybody wanted transformable solutions, but the boundaries and reasons behind decisions were often unclear. This has lead to a lack of accurate planning rules and scattered literature on the subject. However, the thesis showed that a transformation is on the way.</p>	
Keywords	transformable flexibility, HVAC-planning, office building

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Muuntojoustavuus	3
2.1	Toimistorakennusten tilanjakoratkaisujen kehitys	4
2.1.1	Toimistotilojen synty	4
2.1.2	Muutosjoustava toimistomaisema sekä avokonttori	6
2.1.3	1990-luvun laman vaikutuksista monitilaympäristöön	8
2.2	Ympäristöpolitiikan vaikutus rakentamiseen	9
2.2.1	Pariisin ilmastositatus	9
2.2.2	Agenda 2030	10
2.2.3	Suomi, jonka haluamme 2050	10
2.3	Muuntojoustavuus rakentamisessa	11
2.3.1	Muuntojoustavuus materiaalitehokkuuden edistämässä	11
2.3.2	Muuntojoustavuus osana kiinteistökehitystä	12
2.4	Suunnittelun lähtökohtana selvitykset sekä soveltuvuusarvio	13
2.5	LVI-muuntojoustavuuden hyödyt toimistorakennuksissa	14
2.5.1	Taloudellinen hyöty	14
2.5.2	Vihreät arvot osana yrityskuvaa	16
3	Tutkimusmenetelmä ja sen toteutus	18
3.1	Laadullinen tutkimus	19
3.2	Teemahaastatteluun osallistuvat henkilöt	20
3.2.1	LVI-suunnittelijat	20
3.2.2	LVI-urakoitsijat	21
3.2.3	Tilaaajat	22
4	Tutkimuksen tulokset	23
4.1	Kvalitatiivisen tutkimuskyselyn teemat	23
4.2	Muuntojoustavuus rakentamisessa	23
4.3	LVI-tekniikan muuntojoustavuuden ongelmat toimistotiloissa	24

4.4	Toimistotilojen elinkaari tulevaisuudessa	26
4.5	Haastattelujen analysointi	27
5	Muuntojoustavat LVI-suunnitteluratkaisut	29
5.1	Avotoimiston muutos toimistohuoneiksi	29
5.2	Avotoimistoalueiden muuttaminen neuvottelutiloiksi	31
5.3	Vesipisteiden lisääminen toimistotiloihin	34
6	Johtopäätökset	37
7	Yhteenveto	39
	Lähteet	40
	Liitteet	
	Liite 1. Toimistotilojen suunnittelussa selvittettäviä lähtötietoja	
	Liite 2. Olemassa olevan rakennuksen soveltuvuusarviossa huomioitavia tekijöitä	
	Liite 3. Teemahaastattelupohja	
	Liite 4. Esimerkkiprojektin neuvottelutilojen IV-koneen sijainti ja kanavointi	
	Liite 5. Viemärin mitoitusperusteet	

Lyhenteet

AD HOC	Lyhennettä voidaan käyttää nopeasti järjestetystä palaverista tai kokouksesta. Kokousta ei usein suunnitella etukäteen vaan se vastaa käsillä olevaan ongelmaan.
BREEAM	Building Research Establishment's Environmental Assessment Method. Englantilainen ympäristöluokitus.
HLPF	High-Level Political Forum on Sustainable Development. Korkean tason kestävän kehityksen poliittinen foorumi.
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design. Yhdysvaltalainen ympäristöluokitus.
RIL	Suomen Rakennusinsinöörien Liitto.
RT	Rakennustieto. RT-kortistoa ylläpitävä taho.
RTS	RTS-ympäristöluokitus on Suomen oloihin kehitetty ympäristöluokitus.
SFP	Specific Fan Power. Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho.

1 Johdanto

Muuntojoustavuudesta keskustellaan paljon, ja siitä on tullut eräänlainen trendi rakentamisessa. Muuntojoustavuudesta on merkintöjä hankkeiden sopimuksissa, suunnitelmadokumenteissa sekä sähköposteissa ja siitä keskustellaan hankkeen edetessä kokouksissa ja palavereissa. Hankkeen eri puolilla saattaa kaikesta huolimatta olla täysin eri käsitys mitä dokumenteissa ja kokouksissa ollaan termillä tarkoitettu. Ongelmalliseksi muuntojoustavuus-käsitteen tekee sen epätarkka määrittely sekä tarkan ohjeistuksen puute. Muuntojoustavan ja toimivan toimistokokonaisuuden lähtökohtana pitää olla avoin keskustelu hankkeen eri osapuolten välillä.

Suunnittelu- ja rakennusvaiheessa tulee ennakoida rakennuksen ja sen LVI-teknisten ratkaisujen mahdollisuuksia mukautua sen elinkaaren aikana tapahtuviin tilojen- sekä teknisten järjestelmien muutostarpeisiin. Muutokset tulisi pystyä tekemään mahdollisimman nopeasti, kustannustehokkaasti sekä ympäristöystävällisellä tavalla. Hankkeiden päätöksenteko kuitenkin pohjautuu usein hankintakustannuksien vertailuun. Muuntojoustavaa kokonaisuutta suunniteltaessa ja rakentaessa hankintahinta kuitenkin usein kasvaa. Rakennushankkeen tilaajan tulisi pystyä tarkastelemaan järjestelmien elinkaarikustannuksia kertaluonteisten hankintahintojen sijaan.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tuoda lisää tietoisuutta toimistorakennusten LVI-tekniikan muuntojoustavuudesta rakennushankkeiden kaikille osapuolille ja antaa konkreettisia esimerkkejä, miten muuntojoustavuutta voidaan ottaa huomioon suunnitteluvaiheessa. Opinnäytetyö on rajattu koskemaan toimistorakennuksien muuntojoustavuutta, mutta monet muuntojoustavat ratkaisut ovat soveltaen päteviä myös muunlaisissa kohteissa. Työn tutkimusmenetelmänä käytetään kvalitatiivista teemahaastattelua, jossa alan ammattilaiset ovat kertoneet näkemyksiään muuntojoustavuudesta tai sen puutteesta toteutuneissa toimistorakennuksien saneeraus- sekä uudisrakennuskohteissa. Tutkimusosuuden jälkeen suurimmat haastatteluissa esiin nousseet ongelmakohdat on kiteytetty kolmeen esimerkkitapaukseen, joihin on esitetty muuntojoustava tapa toteuttaa LVI-suunnittelu. Kussakin esimerkkitapauksessa on kuitenkin annettu ongelmiin vain

yksi esimerkki muuntojoustavasta ratkaisusta. Todellisuudessa muuntojoustavia ratkaisuja on useita. Paras ratkaisu kohteeseen löytyy yhteistyöllä suunnittelijoiden, urakoitsijoiden sekä tilaajan välillä.

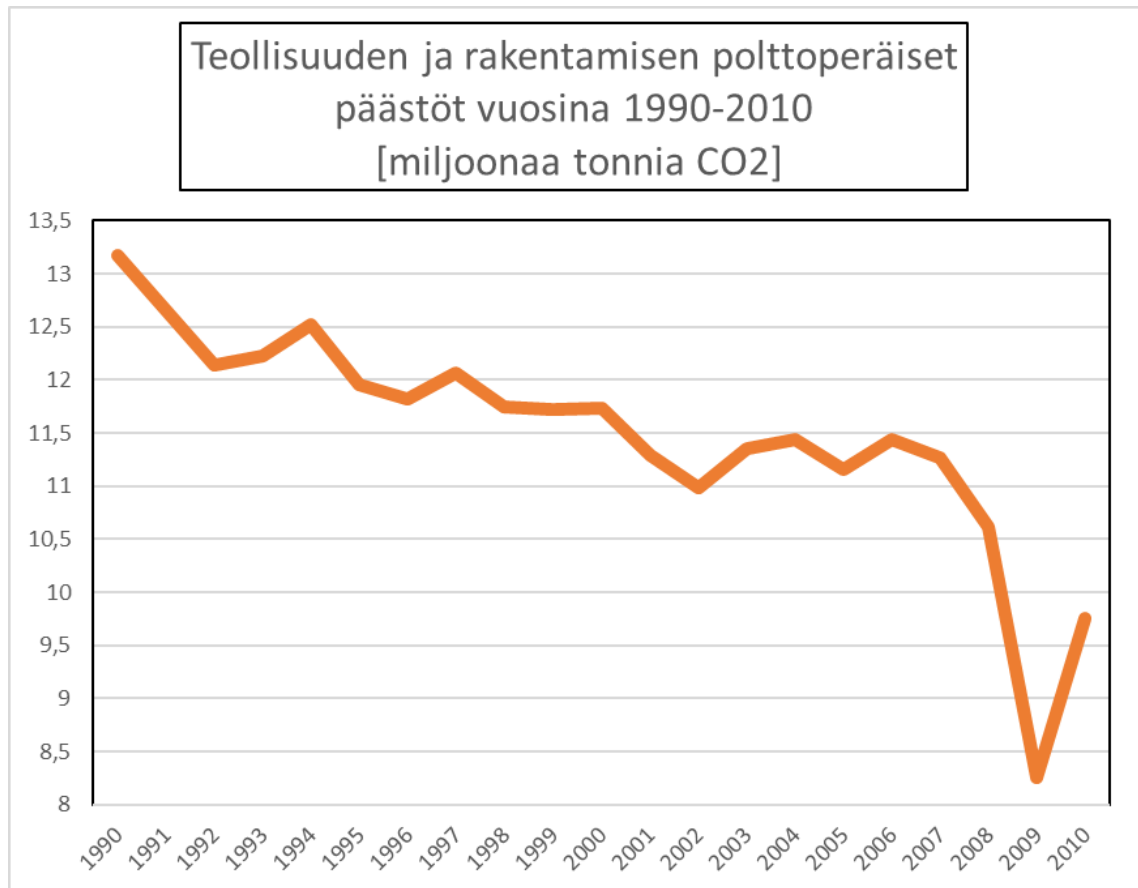
2 Muuntojoustavuus

Muuntojoustavuus on osa tämän päivän toimistorakentamista. Ymmärtääkseen muuntojoustavuuden tarpeellisuuden on hyvä tiedostaa, miten toimistotilat ovat muuttuneet vuosikymmenten aikana (kuva 1). Vuosikymmenten takaisissa toimistoissa ei olla otettu huomioon tulevien aikakausien mahdollisia muutostarpeita. Tietoisuus menneestä antaa valmiudet ymmärtämään tämän päivän tilannetta sekä auttaa varautumaan tulevaan.



Kuva 1. Työympäristön kehitys. (RT 95-11151 2014: 2)

Ympäristöpolitiikan vaikutus rakentamiseen on ilmeinen. Erilaiset poliittisen tahot, kuten YK, EU, ympäristöministeriö ja hallitus, ohjaavat meidän toimiamme kohti vihreämpää tulevaisuutta, jotta myös seuraavilla sukupolvilla olisi mahdollisuus elää mahdollisimman terveellisessä ympäristössä. Rakentamisen hiilijalanjäljen pienentäminen on osa yhteiskunnallista päämäärää, jossa myös elinkaariajattelulla sekä muuntojoustavuudella on oma osuutensa. Suomessa rakentamisen sekä teollisuuden polttoperäiset CO₂-päästöt ovat vähentyneet huomattavasti 1990-luvun alusta (kuva 2).



Kuva 2. Teollisuuden ja rakentamisen polttoperäiset päästöt 1990-2010. (Kasvihuonekaasut. 2010.)

2.1 Toimistorakennusten tilanjakoratkaisujen kehitys

Toimistorakennukset ovat muuttuneet historian aikana huomattavasti, kuten myös ihmisten tapa tehdä toimistotyötä. Tähän ovat vaikuttaneet esimerkiksi eri vuosikymmenten taloudelliset tilanteet, tietotekniikan kehitys ja sen yleistyminen sekä työkuulttuurin muutokset. Toimistotyön luonne on muuttunut paikkasidonnaisesta istumatyöstä joustavaan paikkariippumattomaan työntekoon.

2.1.1 Toimistotilojen synty

Ensimmäisissä kokonaan toimistokäyttöön tarkoitetuissa rakennuksissa toimistotilat olivat erillisiä huoneita ja ne noudattivat ajan organisaatiomalleja (kuva 3). Luonnonvalolla

oli suuri merkitys rakennuksen suunnittelussa ennen hehkulamppujen keksimistä 1879 ja vasta noin viidenkymmenen vuoden kuluttua sähkövalolla oli vaikutusta toimistojen pohjaratkaisuissa. Sähkövalo antoi mahdollisuuden pohjaratkaisujen monimuotoisuudelle, ja se näkyi hyvin Yhdysvalloissa 1800-luvun lopun sekä 1900-luvun alun rakennuksissa. Euroopassa sama ilmiö toistui 1920- ja 1930-luvun toimistoissa.



Kuva 3. Kuvan rakennus on valmistunut vuonna 1899. (Sundström 1931)

Muutoksen tuulahdus nähtiin kuitenkin 1904, kun yhdysvaltalainen Frank Wright suunnitteli avotilatoimiston (open office space). Tilalle ominaista oli sen avonainen yhteinen tila. Osa rakennuksen tiloista oli jaettu toimistuhuoneiksi. Avonainen tila kalustettiin geometrisen suoraviivaisesti työpisteet riveihin asetettuina (kuva 4). Tämän uskottiin olevan tehokas tapa valvoa työntekoa ja toisaalta taloudellisesti paras vaihtoehto. Työntekijöiden työn mielekkyys tai työntekijöiden keskinäiset sosiaaliset suhteet eivät olleet tärkeitä näkökohtia yrityksen arvomaailmassa. (Junnila 1988: 46–51.)



Kuva 4. Elannon pääkonttori valmistui vuonna 1928. (Elannon pääkonttori, suuri konttorisali. 1948.)

2.1.2 Muutosjoustava toimistomaisema sekä avokonttori

Euroopassa 1950-luvun lopulle asti toimistorakennukset koostuivat lähes poikkeuksetta erillisistä toimistohuoneista. 1960-luvun alkupuolella Saksassa kuitenkin luotiin uusi toimiston jäsentelymalli toimistomaisema, jonka tarkoituksena oli unohtaa työntekijöiden keskinen hierarkia ja poistaa erilliset työhuoneet. Toimistohuoneiden sijaan kaikki työntekijät päätettiin sijoittaa samaan suurikokoiseen tilaan. Erilaiset työryhmät ja -yksiköt tuli erottaa toisistaan kevyillä seinäkkeillä (kuva 5), jotka toivat muuntavuutta ja vapautta toimistorakenteeseen. Toimistomaiseman synty antoi vapautta myös työpisteiden suunnittelulle sekä samalla poisti työpisteiden lujan sidonnaisuuden julkisivuun. (Junnila 1988: 52–55.)



Kuva 5. Tilanjakoa toimistomaiseman tapaan. (Rista 1971)

Vuonna 1967 myös Amerikassa rakennettiin ensimmäinen toimistomaisema. Rakennettu toimistokokonaisuus sijaitsi Delawaren osavaltion suurimmassa kaupungissa Wilmingtonissa, Yhdysvalloissa. Tämän jälkeen toimistomaisemaa kehitettiin Yhdysvalloissa vielä lisää ja syntyi suljettu kalustejärjestelmä, jota alettiin nimittämään avokonttoriksi (open-plan office). Avokonttorin toimivuutta kuvaa hyvin se, että jo kolmentoista vuoden kuluttua vuonna 1980 yhdysvaltalaisista toimistotyöntekijöistä yli kolmekymmentä prosenttia työskenteli avotilatoimistoissa. Myös Pohjoismaissa kokeiltiin erilaisia toimistomaisemaratkaisuja ja edustavimmat löytyvät lähinnä yksityiseltä sektorilta. Suomen julkishallinnossa koetettiin myös toimistomaisemaratkaisua, mutta siirryttiin melko nopeasti takaisin toimistohuoneratkaisuihin. Toimistomaiseman tuomista eduista huolimatta toimistotyöntekijät eivät olleet tyytyväisiä uuteen toimistomalliin. Työn tuottavuuden kannalta häiriöt koettiin usein liian suuriksi. Lisäksi uusien rekrytointien ja siitä johtuvan tilantarpeen kasvun vuoksi yrityksillä oli suuri houkutus mahdollistaa työntekijät vanhoihin tiloihin vain tiivistämällä työpisteiden sijoittelua. Myös tämä lisäsi työntekijöiden tyytymättömyyttä vallitseviin oloihin. (Junnila 1988: 53–57.)

Seuraavana kehitysvaiheena toimistorakennuksen tilanjäsentelyssä pidetään Herman Herzbergerin Central Beheer-toimistoa, joka valmistui 1972. Herzbergerin ideana oli luoda tilan jäsentely, jossa tilat oli jaettu eri työryhmille. Työryhmätilojen keskellä oli yhteinen avara tila, jonka tarkoituksena oli toimia ihmisten kohtaamispaikkana. Tätä kehitystä pidetään merkittävänä osana toimiston tilanjäsentelyn historiaa.

Edellisen vuosikymmenen toimistomaisema-ajattelun ongelmien pohjalta syntyivät solutoimistot. Solutoimistoissa tarkoituksena oli jakaa toimistohuoneet toiminnallisten ja sosiaalisten tarpeiden mukaan. Toisin sanoen läheistä yhteistyötä tekevien työntekijöiden sekä yhteisen päämäärän tavoittelijoiden toimistohuoneet suunniteltiin samaan ryhmään lähelle toisiaan. Samoihin aikoihin Suomessa pitäydettiin yhä huonetoimistomallisessa toimistosuunnittelussa, joka kesti aina 1990-luvun alkupuolelle asti. (Junnila 1988: 58–60.)

2.1.3 1990-luvun laman vaikutuksista monitilaympäristöön

1990-luvun alkupuolen lama ajoi yritykset sekä julkisen sektorin ahtaalle. Säästökeinoja oli keksittävä. Tilankäyttöä toimistoissa haluttiin tehostaa poistamalla erilliset toimistohuoneet ja palaamalla takaisin avokonttorimalliseen ratkaisuun. 1990-luvun lopun sekä 2000-luvun alun paperiarkkien ja -mappien aika alkoi olemaan ohi ja tieto alkoi siirtyä räjähdysmäisesti tietokoneilla. Tietokoneiden sekä muun tietotekniikan takia pian ymmärrettiin, ettei työntekijät välttämättä tarvitse omaa erillistä työpistettä. Oli siirrytty uuteen digitaaliseen aikaan, jossa työn tuottavuuden saavuttamiseksi ei tarvinnut enää olla tietyssä paikassa ja tiettyyn aikaan.

Toimiston ilme muuttui monitilaympäristöksi, jossa työntekijöillä on omien työpisteidensä sijaan mahdollisuus käyttää erinäisiä tiloja ja vyöhykkeitä niiden ominaisuuksien mukaan, kuten esimerkiksi puhelinkoppeja, neuvottelutiloja, toimistokahvilaa tai vaikka hiljaista huonetta. 2010-luvun alusta eteenpäin toimistotilojen tarve on muuttunut. Ihmisten etätömahdollisuudet ovat parempia kuin koskaan ennen. Toimistot eivät enää olekaan pelkästään mekaaniselle toimistotyölle tarkoitettuja tiloja vaan parhaimmillaan sosiaalisen fyysisvirtuaalinen ympäristökokonaisuus, joka auttaa työntekijää onnistumaan. (Toimistojen evoluutio – näin kopista tuli hubi. 2017.; RT 95-11151 2014.) Tällaisia ovat esimerkiksi hub-konseptitilat, joiden tarkoitus on tarjota käyttäjilleen väliaikainen ympäristö

muiden kohtaamiseen tai hetkelliseen työskentelyyn. Hubille ominaista on innovatiivinen työympäristö, jossa työtä ja kohtaamisia voidaan hoitaa perinteisten tapojen lisäksi myös esimerkiksi interaktiivisilla ad hoc -kokouksilla. (RT 95-11151 2014. 7.)

2.2 Ympäristöpolitiikan vaikutus rakentamiseen

Politiikan vaikutukset maailmalla voivat tuntua usein hitailta pitkien byrokraattisten päätös- ja sopimusketjujen takia. Ympäristöpolitiikkaa ajavat eri tahot ja niiden tarkoitus on vaikuttaa ympäristöpäätöksiin. Ympäristöpolitiikan avulla pyritään varmistamaan, että maapallolla pystytään elämään terveessä ympäristössä myös tulevaisuudessa.

2.2.1 Pariisin ilmastopimus

Ranskan Pariisissa sovittiin YK:n ilmastopimuksen 21. osapuolikokouksessa joulukuun 12. päivänä vuonna 2015 uusi ilmastopimus. Uusi ilmastopimus oli jatkoa 1992 solmittuun puitesopimukseen ilmastonmuutoksesta. Pariisin sopimuksen sisältö tulee vaikuttamaan vuoden 2020 jälkeiseen aikaan. Samaan aikaan, kun Kioton pöytäkirjan 2. velvoitekausi tulee loppumaan. Pariisin ilmastopimuksesta tuli lainvoimainen, kun osapuolina oli yhteensä viisikymmentävaltiota, joiden yhteiset kasvihuonepäästöt olivat maailmanlaajuisesti vähintään viisikymmentä prosenttia. Tämä saavutettiin lokakuussa 2016, jonka jälkeen marraskuussa 2016 sopimus astui voimaan. (Pariisin ilmastopimus. 2018.)

Pariisin ilmastopimuksen keskeisinä tavoitteina on saada kasvihuonepäästöjen kasvu tyrehtymään ja lopulta kääntää tulos negatiiviseksi, jolloin tämän vuosisadan loppupuolella ihmisten itse aiheuttamat kasvihuonepäästöt sekä -päästöjen nielut olisivat tasapainossa keskenään. Sopimuksen pitkän aikavälin tavoitteena pidetään ilmastomuutokseen sopeutumista sekä pyrkimystä ohjata rahoitusvirtoja auttamaan ilmastokestävää ja vähähiilistä kehitystä. Kokonaistarkastelu osapuolten edistymisestä yhteisiä päämääriä kohti suoritetaan viiden vuoden välein. Seuraava ja samalla tarkastelukerroista ensimmäinen suoritetaan vuonna 2023. (Pariisin ilmastopimus. 2018.)

Katowicessa ilmastopimuksen 24. osapuolikokouksessa joulukuussa 2018 päätettiin Pariisin ilmastopimuksen säännöistä. Säännöt koskevat tasapuolisesti kaikkia osapuolia, pois lukien kehittyvät maat, jotka saivat säännöistä joustoa. Pariisin sopimukseen sisältyvästä markkinamekanismien toimeenpanosta ei kuitenkaan päästy sopuun, vaan neuvottelut jatkuvat yhä. Kaiken kaikkiaan kunnianhimoisiin tavoitteisiin pääsemisen taakana on kaikkien osapuolien yhteinen halu päästövähennyksiin. Valtioiden tämänhetkiset päästövähennystoimet eivät ole riittäviä, kun tavoite on saada maapallon lämpeneminen pysähtymään puoleentoista celsius asteeseen. (Pariisin ilmastopimus. 2018.)

2.2.2 Agenda 2030

Agenda 2030 on YK:n vuonna 2015 luoma maailmanlaajuinen toimintaohje, jonka tarkoituksena on muuttaa maailmanlaajuinen kehityksen suuntaa niin, että hyvinvointi ja ihmisoikeudet, taloudellinen vauraus sekä yhteiskuntien stabiilius turvataan ympäristön näkökulmasta katsottuna kestävin keinoin. Lisäksi toimintaohjeen päämääränä on päästä eroon maapallolla olevasta äärimmäisestä köyhyydestä. Yhteisten periaatteiden tukena on seitsemäntoista tavoitetta, joita on tarkennettu satoihin alatavoitteisiin. Tavoitteisiin pääsemiseen tarvitaan maailman kaikkien ihmisten osallistumista, mutta pääpaino on kuitenkin valtioiden hallituksissa. Myös Suomen kestävä kehityksen politiikka perustuu pitkälti YK:n asettamaan toimintaohjeeseen. Ohjeen toimeenpanon sujumista seuraa HLPF, High-Level Political Forum on Sustainable Development. Se kokoontuu kerran vuodessa ministeritasolla sekä joka neljäs vuosi valtionpäämiestasolla. Omasta edistymisestään YK:n jäsenvaltiot voivat vapaaehtoisesti raportoida HLPF:lle. Suomi jätti oman raporttinsa viimeksi vuonna 2016 ja raportoi seuraavaksi vuonna 2020. (Kestävä kehitys ympäristöministeriössä. 2018.)

2.2.3 Suomi, jonka haluamme 2050

”Suomi, jonka haluamme” -yhteiskuntasitoumus on kestävä kehityksen toimikunnan uudenlainen strategia, jolla pyritään sitouttamaan toimijat yhteisen päämäärän saavuttamiseksi. Kestävä kehityksen yhteiskuntasitoumuksen tavoitteena on edistää kestävä kehitystä Suomessa pitkällä aikavälillä. ”Suomi, jonka haluamme 2050” -sitoumus onkin Suomen valtion keskeinen työkalu pyrkiessä YK:n kestävä kehityksen toimintaohjelman

päämääriin. Sitoumuksen perustana pidetään kaikkien ymmärrystä muutoksen välttämättömyydestä. Yhteiskuntasitoumuksessa kerrotaan yhteisistä tavoista ja toimenpiteistä, miten luodaan hyvä elämä nyt ja tulevaisuudessa. Sitoumus antaa työkalut pohtimaan mitä kestävä kehitys on, mutta samalla erinäisten tahojen toiminta itsessään määrittää kestävä kehityksen sisällön. Kaupungit, yritykset, yhteisöt ja muut tahot voivat omalta osaltaan tehdä toimenpidesitoumuksen kestävä kehityksen toteutumisen puolesta. Sitoumuksen on allekirjoittanut marraskuuhun 2019 mennessä jo yli kuusisataa toimijaa tai muuta tahoa. (Kestävä kehityksen yhteiskuntasitoumus. 2016.)

2.3 Muuntojoustavuus rakentamisessa

Muuntojoustavuudella rakentamisessa tarkoitetaan rakennuksen kykyä vastata mahdollisiin muutostarpeisiin ja sen tuomiin haasteisiin. Suunnitteluvaiheessa pystytään reagoimaan ennalta tulevien tilamuutosten tarpeisiin. Yleisesti tämä tarkoittaa rakenteiden, ikkunoiden ja talotekniikan sijoittamista sekä mitoitusta niin, että myöhemmät tila- ja käyttötapa muutokset ovat mahdollisia toteuttaa. (RIL 259-2012: 58.)

Pitkäikäisyys sekä helppo huollettavuus on uudisrakentamisen kulmakiviä. Tämän lisäksi rakennuksen pitäisi olla mahdollisimman muuntojoustava. Muunneltavuutta halutaan tekniikkaan, tiloihin sekä erilaisiin käyttötarkoituksuuksiin. Muuntojoustavuus vähentää rakennuksen jätemäärää ja helpottaa korjausten oikea-aikaisuutta. Lisäksi se on nykypäivänä hyvin tiedostettu rakennuksen arvotekijä. (Rakentamisen materiaalitehokkuuden edistämishjelma. 2014.)

2.3.1 Muuntojoustavuus materiaalitehokkuuden edistämisessä

Ympäristöministeriön asettaman työryhmän loppuraportti Rakentamisen materiaalitehokkuuden edistämishjelmasta valmistui lokakuussa 2013. Työryhmän tehtävänä oli nostaa esille kiinteistö- ja rakennusalan materiaalitehokkuuden tärkeys sekä luoda alusta EU:n asettaman jätedirektiivin päämäärien saavuttamiseksi. Raportin pääaiheena on erilaiset teot ja toimet, joilla edistetään rakennusmateriaalien tehokasta hyödyntämistä ja kierrätystä sekä toisaalta toimenpiteet, jotka vähentävät jätteiden syntyä. (Rakentamisen materiaalitehokkuuden edistämishjelma. 2014.)

Työryhmän selvitti materiaalitehokkuuden esteet ja ongelmat rakentamisen eri vaiheissa. Esimerkiksi käytönaikainen muuntojoustavuuden toteutuminen ei juurikaan toteudu uudisrakentamisessa. Raportissa kerrotaan ihmisten ymmärtävän muuntojoustavuuden tärkeyden, mutta todellisuudessa sen usein estää oikeanlaisten tuotteiden puute. Muuntojoustavuuden huomioiminen lisää myös kertainvestointeja, jotka omalta osaltaan vähentävät sen mielekkyyttä. Toisaalta elinkaariajattelu sekä suunnittelun tietomallinnus lisää ihmisten tietoisuutta muuntojoustavuuden kokonaiskustannuksista. Materiaalitehokkuutta parantaakseen pitäisi raportin mukaan keskittyä suunnittelussa rakennuksen käyttöiän maksimoimiseen, ylläpidon helppouteen, korjattavuuden varmistamiseen, muuntojoustavuuteen tiloissa ja rakennusosissa sekä järjestelmissä sekä myös sen toiminnoissa. Listauksen mukaan myös seuraavat tekijät edistävät materiaalitehokkuutta: Kierrätettävien materiaalien käyttö, materiaalihukan minimoiminen ja rakennusjätteen syntymisen välttäminen. Myös laadunvarmistukseen olisi syytä panostaa rakennusvirheiden välttämiseksi. (Rakentamisen materiaalitehokkuuden edistämisohjelma. 2014.)

2.3.2 Muuntojoustavuus osana kiinteistökehitystä

Kiinteistökehityshankkeissa on useita eri osapuolia, ja jokaisella on hankkeessa oma roolinsa. Kaikilla osapuolilla on erilaisia odotuksia, ehtoja sekä toiveita hankkeelle ja jokainen pyrkii tuomaan esiin oman näkemyksensä kiinteistökehityksen suunnasta. Kehityshankkeille ominainen organisaatio koostuu omistajasta ja sijoittajasta, käyttäjätahosta ja vuokralaisesta sekä kehittäjätahosta. Näiden päätahojen lisäksi hankkeissa on ulkopuolisia tahoja, kuten viranomaiset, jotka omalta osaltaan vaikuttavat hankkeessa kokonaisen olemassaolon ajan. Myös kiinteistökehitystä vastustavat tahot voivat vaikuttaa lopputulokseen. (Kiiras & Tammilehto 2014: 24–25.) Näkemyseroista ja mielipiteistä huolimatta rakennuttajalla on suurin rooli vaatimusten asettelijana. Jotta rakennushanke voisi onnistua, pitäisi rakennuttajalla olla näkemys halutuista ominaisuuksista ja päämääristä, kuten esimerkiksi halutusta sisäilman laadusta, käyttöiästä sekä muuntojoustavuudesta. Näiden perustietojen pohjalta voidaan suunnitella ekologisesti kestävät ratkaisumallit (Häkkinen ym. 1999: 94.)

2.4 Suunnittelun lähtökohtana selvitykset sekä soveltuvuusarvio

Kohteesta riippumatta suunnittelijoiden pitää tehdä selvityksiä tilaajan tarpeista. Selvitykset auttavat suunnittelijoita tekemään suuria ratkaisuja tilaajan hyväksi lähtötietojen perusteella. Selvityksien ei tarvitse olla pelkästään kaavakemuotoisia vaan parhaat tulokset saavutetaan usein kanssakäynnissä yhdessä suunnittelijoiden sekä tilaajan kesken. Soveltuvuusarvio tehdään vain, kun kyseessä on olemassa oleva rakennus. Rakennuksen potentiaali selvitetään tilaajalta saatujen lähtötietojen sekä selvitysten perusteella.

Suunnittelun pohjaksi tehdään hankkeen tarveselvitys. Tarveselvityksen tavoitteena on saada selville tilaajan tavoitteiden, työtapojen ja työprosessien kuva sekä tulevaisuuden näkymät. Tarveselvitys on vuoropuhelua suunnitteluryhmän sekä tilaajaorganisaation kesken. Tarveselvityksen onnistumisen edellytyksenä on, että käyttäjäorganisaatiolla on riittävä perustietämys siitä mitä toimistotilas suunnittelulla tarkoitetaan. Toimiston suunnittelua varten pitää selvittää kymmeniä lähtötietoja (liite 1) hyvän ja halutun lopputuloksen saavuttamiseksi. (RT 95-11151 2014: 2–3.)

Tarveselvityksen jälkeen on tiedossa tarvittavat toiminnalliset ja tekniset tavoitteet ja vaatimukset. Näiden lähtötietojen pohjalta voidaan luoda toimistotilojen tilaohjelma. Tilaohjelmaan merkitään tarveselvityksessä esiin tulleisiin lähtötietoihin perustuen toimintojen tarvitsemat tilat ja arvioidaan tilojen tarvittavat huoneistoalat. Teoreettisen tilaohjelman tarkoituksena on kuvata kokonaisuutta, joka parhaiten sopii käyttäjän tarpeisiin. (RT 95-11151 2014: 3.)

Tarveselvityksen ja tilaohjelman lisäksi voidaan laatia työympäristön toimistotilakonsepti. Tilakonseptin tarkoituksena on esittää toimiston sisäiset vyöhykkeet ja tilat sekä niiden väliset yhteystarpeet. Konsepti voidaan toteuttaa kirjallisena ja siinä kerrotaan, miten konseptin elementit ja päätetyt tavoitteet kohtaavat toisensa. Tilaohjelma ja toimistokonsepti yhdessä ohjaavat tilan jatkosuunnittelua sekä antavat tarvittavat tiedot sopivan kiinteistön etsimiseen. (RT 95-11151 2014: 3.)

Soveltuvuusarvio tehdään olemassa olevalle rakennukselle. Arviossa pyritään selvittämään rakennuksen soveltuvuutta käyttäjän tarpeisiin nyt ja tulevaisuudessa. Apuna soveltuvuusarvion tekemisessä käytetään tarveselvityksen lähtötietoja sekä tilaohjelman tilatietoja ja tarvittavia tilojen huoneistoaloja. Toimistotilakonseptia voidaan käyttää hyväksi, jos se on laadittu. Arviossa tulee monipuolisesti tarkastella olemassa olevan rakennuksen ominaisuuksia (liite 2) (RT 95-11151 2014: 3.)

2.5 LVI-muuntojoustavuuden hyödyt toimistorakennuksissa

Toimistorakennuksen muuntojoustavuus tuo lisäarvoa. Toimiston omistajalla pitää olla näkemys siitä, mitä toimistolta halutaan ja mikä on tahtotilan motiivina. Oli tarkoituksena sitten tuottaa toimistokokonaisuudelle rahallista arvonnousua tai edustaa yrityskuvaansa, ympäristöystävällisellä rakentamisella ja muuntojoustavilla ratkaisuilla voi olla positiivinen vaikutus.

2.5.1 Taloudellinen hyöty

Kaikilla kiinteistöillä on rahallinen arvo. Arvo määräytyy ostajien tarpeesta ja halusta ostaa tuote (kuva 6). Arvon suuruuteen vaikuttavat monet tekijät, kuten kiinteistön talotekniset ratkaisut ja yleinen kunto. Myös sijainnilla on suuri merkitys kiinteistön arvoon. Arvo ei itsessään ole objektiivinen käsite vaan sen suuruus voi vaihdella. Kiinteistön arvon vaihtelu johtuu henkilöiden tai tahojen näkökulmien sekä tilanteiden muutoksista. Arvotekijät voidaan määritellä olevan osa tontin ominaisuuksia. Toisin sanoen sijainnilla ei ole merkitystä itse rakennuksen hintaan vaan sen hinta koostuu rakennuksen ominaisuuksien tuottamasta hinnasta. Tontin arvoon sijainti kuitenkin vaikuttaa vahvasti. (Kiiras & Tammilehto 2014: 20.)



Kuva 6. Kysyntöjen välinen yhteys. (Kiiras & Tammilehto 2014: 39).

Suunniteltaessa toimistokohdetta tai muuta rakennusta muuntojoustavilla ratkaisumalleilla voidaan vaikuttaa rakennuksen toimivuuteen myös tilamuutoksien aikana. Muuntojoustavien ratkaisujen avulla rakennus voi tuottaa kassavirtaa tila- tai toiminnanmuutoksista huolimatta. Hyvin suunniteltu LVI-tekniikka pystyy toimimaan muutoksista huolimatta erilaiset vaatimukset täyttäen niin, että käyttö- sekä ylläpitokustannukset pysyvät mahdollisimman alhaisina. Alhaiset kustannukset vaikuttavat positiivisesti sijoittajan nettotuottoon. (Kiiras & Tammilehto 2014: 50.)

Yhtiöt, jotka ostavat vanhoja tai rakentavat uusia toimistorakennuksia tarkoituksenaan vuokratuoton saavuttaminen, investoivat suuria määriä rahaa vanhojen kiinteistökohteiden peruskorjauksiin ja uusien kohteiden rakentamiseen. Investoinnilla pitäisi saavuttaa mahdollisimman suuri muuntojoustavuus LVI-tekniikan ja muun rakentamisen osalta mahdollisten vuokralaismuutosten ja -tarpeiden varalta. Vielä kaksikymmentä vuotta sitten vuokrasopimukset olivat esimerkiksi sopimuksissa usein kymmenen vuotta ja viiden toista vuodenkin vuokrasopimukset olivat yleisiä. Muuntojoustavuus ei ollut niin tärkeässä roolissa näin pitkien vuokrasopimusten takia. Nykyään vuokrasopimukset voivat olla viisi tai jopa kolme vuotisia. Vuokralaisen vaihtuessa pitää olla valmis vastaamaan uuden tulevan asiakkaan tarpeisiin mahdollisimman pienellä vaivalla ja muutoksilla. Muuntojoustavuus oli kymmenen vuotta sitten helpottava tekijä ja hyvä lisä voiton maksimoimisessa, mutta nyt muuntojoustavuudesta on tullut usein jopa ratkaiseva tekijä kannattavaan liiketoimintaan. (Tilaja A 2020.)

Muuntojoustavasti suunnitellun ja rakennetun rakennuksen muutoksiin käytettävä aika on usein myös huomattavasti pienempi. Väliseininä käytetään rakentaessa usein nykyään siirtoseiniä eikä raskaita väliseiniä. Kohteissa ilmanvaihdon päätelaitteet ja patterit on voitu asentaa ajatellen mahdollisia muutoksia. Parhaimmassa tapauksessa esimerkiksi avotilan muutos toimistohuoneeksi voi olla ohi alle viikossa. Nopea aikataulu taas vähentää hukattua aikaa toimistotöistä, joita kohteessa on tarkoitus tehdä. Pikainen asennus minimoi muutoksen alaisena olevan tilan hyödyttömyyttä ja nopeuttaa vuokrauton sekä toimistotyön palautumista normaaliksi. Näin toimiston käyttöaste pysyy mahdollisimman korkealla. (LVI-urakoitsija A 2020)

2.5.2 Vihreät arvot osana yrityskuvaa

Jokaisella yrityksellä on omanlainen yrityskulttuuri sekä -kuva. Yrityskulttuurilla tarkoitetaan työpaikan sisäistä ilmapiiriä ja tapoja toimia. Yrityskulttuuri näkyy täydessä valossaan työntekijöiden päivittäisessä tekemisessä. Tästä toiminnasta ja yrityskulttuurista asiakkaat ja yhteistyökumppanit näkevät vain murto-osan. Yrityskuva taas kertoo kaikille sidosryhmille, asiakkaille ja ulkopuolisille toimijoille yrityksen olemasta olost ja pyrkii kertomaan kulttuuristaan mahdollisimman positiivisessa valossa. Yrityskuvalla voidaan ilmaista esimerkiksi, että yrityksen ominaisuuksiin kuuluu nuorekas tyyli, tulevaisuuteen katsova ilme sekä kansainvälisyys tai mitä tahansa muita ominaisuuksia, joita pidetään yrityksessä arvokkaana. Yrityskuvan luomisessa, ylläpitämisessä sekä tehostamisessa voidaan käyttää erilaisia markkinointitoimia tai toisaalta kertoa siitä passiivisemmin keinoin. Yrityskuvaan vaikuttavat monet tekijät, kuten asiakaskontaktit, toiminta-ajatukset ja mainonta. Myös rakennukset, joissa toimitilat sijaitsevat sekä niiden ympäristö vaikuttavat joko positiivisesti tai negatiivisesti yrityskuvaan. (Junnila 1988: 229.)

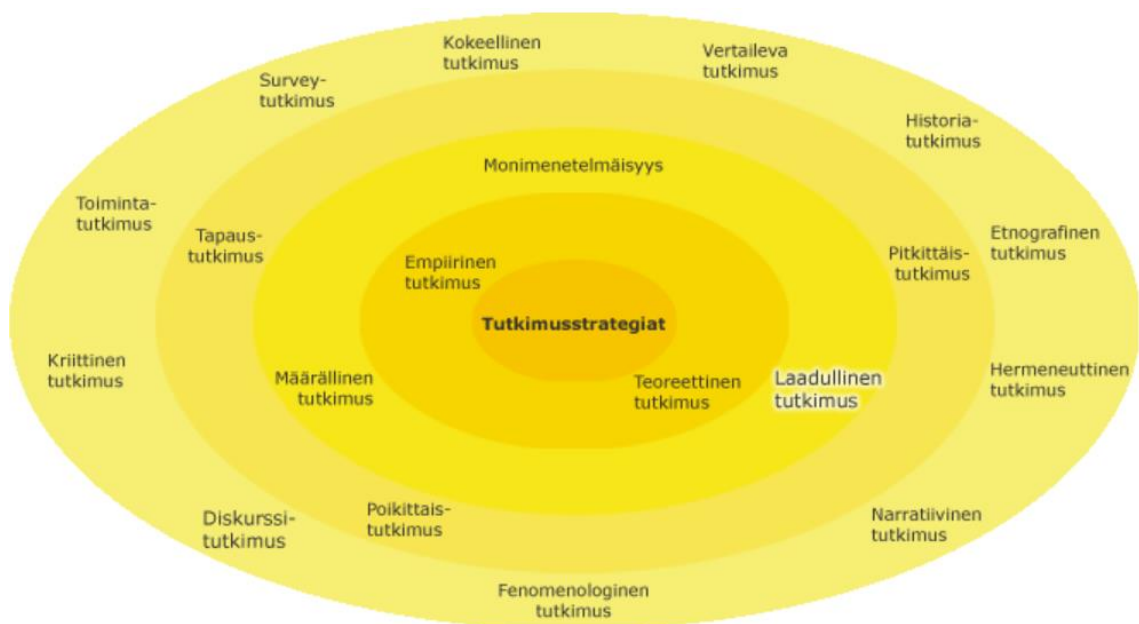
Vihreiden arvojen ja ympäristönäkökulman huomioon ottamisesta on tullut sijoittajien sekä vuokralaisten silmissä tärkeä ominaisuus toimitiloissa. Ympäristötehokkuutta voidaan mitata käyttämällä rakennuksen luokitusjärjestelmää. Tällaisia kansainvälisesti tunnettuja ympäristötehokkuuden luokitusjärjestelmiä ovat esimerkiksi LEED- ja BREEAM-sertifioinnit. Sijoittajien näkökulmasta luokitusten hankkimisen tarkoituksena on pyrkiä nostamaan rakennuksen arvoa sekä vuokraustilanteissa minimoida elinkaarikustannuksia. (Kiiras & Tammilehto 2014: 125.)

Ympäristöluokitukset kertovat rakennuksen suorituskyvystä sekä elinkaaresta käyttäen läpinäkyvää tapaa arvioida rakennuskokonaisuutta. Läpinäkyvällä arvioinnilla ympäristöluokitukset tekevät rakennuksista vertailukelpoisia keskenään. Luokituksissa rakennuksen eri osa-alueet on jaettu eri kategorioihin, joita arvioidaan annettujen raja-arvojen mukaisesti. Valitun ympäristöluokituksen mukaan raja-arvot perustuvat kansainvälisiin tai kansallisiin määräyksiin sekä säännöksiin. Kaikkien kategorioiden vaikutus kokonaispisteisiin ei ole yhteneviä, vaan rakennuksen ympäristöluokituksen osa-alueiden pisteisiin vaikuttavat eri suuruiset painotuskertoimet. Kaksi suurinta kansainvälistä ympäristöluokitusjärjestelmää ovat BREEAM (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method) sekä LEED (Leadership in Energy and Environmental Design). Molempien tarkoitus on ohjata kohteen arkkitehti-, rakenne-, sähkö- sekä LVIA-suunnittelua sekä ottaa kantaa ja vaikuttaa kohteen rakennusvaiheeseen. Lisäksi BREEAM ja LEED pyrkivät ohjaamaan rakennuksen käyttöä mahdollisimman ympäristöystävälliseksi. Ympäristöluokitusten tarkoituksena on siis ohjata suunnittelijoita, rakentajia sekä tilaajaa energiatehokkaisiin- sekä ympäristöystävällisiin ratkaisuihin. BREEAM on englantilainen luokitusjärjestelmä ja LEED yhdysvaltalainen. Näiden kahden suuren kansainvälisen ympäristöluokituksen lisäksi Suomessa on käytössä RTS-ympäristöluokitus, joka on kehitetty nimenomaan Suomen oloihin sopivaksi. RTS-ympäristöluokituksen pääpaino on ympäristövastuullisessa rakentamisessa. (Ympäristöluokitukset tekevät kiinteistöistä vertailukelpoisia. 2019.)

3 Tutkimusmenetelmä ja sen toteutus

Opinnäytetyössä käytetään tutkimusmenetelmänä kvalitatiivista haastattelututkimusta (kuva 7). Tutkimusosuus toteutetaan teemahaastatteluna. Kvalitatiivinen haastattelututkimus sopii opinnäytetyön tutkimusmenetelmäksi hyvin sen avoimen kysymysasettelun sekä tutkittavan aiheen vuoksi. Kvalitatiivisessa teemahaastattelulla vastauksista käy ilmi asioita, jotka jäisivät helposti huomiotta käytettäessä määrällistä tutkimusta.

Tutkimusosuuteen valitut henkilöt haastateltiin erikseen aika välillä 9.1.2020 – 20.2.2020. Kaikki haastattelut suoritettiin kasvotusten, pois lukien LVI-suunnittelija C:n haastattelu, joka suoritettiin puhelinhaastatteluna. Teemahaastattelut suoritettiin käyttäen haastattelupohjaa (liite 3). Kaikki haastattelut äänitettiin osallistujien luvalla. Äänitteiden avulla haastattelut kuunneltiin uudelleen ennen tutkimusosuuden kirjoittamista muistinvaraisen tiedon virheellisuuden välttämiseksi.



Kuva 7. Laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus on yksi tutkimusstrategian tutkimusmenetelmistä. (Laadullinen tutkimus. 2015.)

Tutkimusosuuden tarkoituksena on selvittää erilaisten toimistorakennushankkeiden osapuolten näkemyksiä toimistorakennusten muuntojoustavuudesta. Teemojen avulla haastatteluun osallistuneet kertoivat näkemyksensä muuntojoustavuuden ja rakentamisen ongelmakohdista, nykytilasta sekä tulevaisuuden näkymistä. Laajan kvalitatiivisen haastatteluotannon jälkeen tutkimuksen analysoinnissa on nostettu esiin haastatteluissa esiintyneet keskeisimmät ongelmakohdat ja lähestytty niitä suunnitteluesimerkkien avulla. Ongelmatilanteisiin on etsitty muuntojoustavia ratkaisuja olemassa olevaa kirjallisuutta sekä kirjoittajan LVI-suunnittelun ammattitaitoa hyödyntäen.

3.1 Laadullinen tutkimus

Kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimuksen tavoitteena on kokonaisvaltainen ymmärrys tutkittavan kohteen tai asiakokonaisuuden ominaisuuksista, laadusta sekä merkityksistä. Laadullisia tutkimusmenetelmiä on useita erilaisia, mutta kaikilla näillä on yleispiirteinä ympäristöön ja taustaan, tarkoitukseen ja merkityksellisyyteen sekä ilmaisuun sekä kieleen liittyvät näkökannat. (Laadullinen tutkimus. 2015.)

Kvalitatiivisen tiedonkeruun haastattelumenetelmiä on useita. Haastattelu tai kysely voidaan toteuttaa esimerkiksi avoimen haastattelun keinoin, ryhmäkeskusteluna, sähköpostihaastatteluna, puhelimenhaastatteluna sekä teemahaastatteluna. Erilaiset haastattelutekniikat sopivat juuri kvalitatiivisten tietojen keräämiseen ja asiantuntijoiden haastatteluun soveltuu hyvin henkilökohtainen haastattelumenetelmä. Haastattelu voidaan toteuttaa myös teemapohjaisena. Teemahaastattelun ideana on luoda aiheen ympärille viitekehyksiä ilman tarkkaa kysymysasettelua. Tutkijan tarkoituksena on johdattaa aihetta tutkimuksen kannalta tärkeisiin aihepiireihin, kuitenkin niin, että teemahaastatteluun osallistuvat vastaajat saavat itse kertoa mielestään tärkeitä asioita annettuihin aihealueisiin. Teemahaastattelun suurena etuna on vastauksien monimuotoisuus. Näiden vastauksien avulla pystytään keräämään sellaista tutkimustietoa, jota perinteisellä kysymysasettelulla ei ole mahdollista saada. (Kysely- ja haastattelumenetelmät. 2016.) Edellä mainittujen ominaisuuksien ja hyötyjen pohjalta opinnäytetyön tutkimusmenetelmäksi valittiin kvalitatiivinen teemahaastattelu yhdeksän asiantuntijan otannalla.

3.2 Teemahaastatteluun osallistuvat henkilöt

Teemahaastatteluun valitut henkilöt ovat oman alansa ammattilaisia. haastatteluun osallistuvat henkilöt on valittu yhteistyössä Sitowise Oy:n johtavan LVIA-tekniikan asiantuntijan Janne Mäen kanssa. Haastateltavia henkilöitä yhdistää yli 10 vuoden kokemus toimistorakennushankkeiden parissa. Kaikkien haastateltavien henkilöiden ammattipätevyyttä tukee myös se, että he ovat olleet mukana rakentamassa uusia toimistokohteita sekä olleet osallisina peruskorjaushankkeissa. Teemahaastattelun päämääränä on saada kokonaiskuva muuntojoustavuuden haasteista hankkeen eri näkökulmista. Kvalitatiivisen haastattelututkimuksen osallistujina on kolme LVI-suunnittelijaa, kolme LVI-urakoitsijaa sekä kolme tilaajatahon edustajaa. Haastattelun kokonaisotanta on kaiken kaikkiaan yhdeksän henkilöä.

3.2.1 LVI-suunnittelijat

Kaikki teemahaastatteluun osallistuneet LVI-suunnittelun näkökulmaa edustavat henkilöt ovat töissä suunnittelu- ja konsultointitoimiston palveluksessa. **LVI-suunnittelija A** toimii LVIA-tekniikan asiantuntijatehtävissä. Hänellä on yli kolmenkymmenen vuoden kokemus LVI-tekniikasta. Hän on työskennellyt nuoruusvuosinaan pitkään myös asennustehtävissä. LVI-suunnittelija A on koulutukseltaan insinööri ja valmistunut aikoinaan Porin teknillisestä oppilaitoksesta.

LVI-suunnittelija B hoitaa osastopäällikön tehtäviä suunnittelutoimistossa Turussa. Kyseisen toimipisteen suunnittelukohteet ovat yleisesti ottaen Varsinais-Suomen alueella. Hänellä on yhteensä kahdenkymmenen vuoden kokemus LVI-alalta, josta ensimmäiset viisi vuotta hän toimi asentajana ja jälkimmäiset viisitoista vuotta ovat kuluneet suunnittelutehtävien parissa. LVI-suunnittelija B on valmistunut Metropolian ammattikorkeakoulusta LVI-insinööriksi. Tämän lisäksi hän on jatkokouluttautunut ylemmän ammattikorkeakoulututkimuksen talotekniikan tutkinto-ohjelmasta vuonna 2018 ja on koulutukseltaan YAMK-insinööri.

LVI-suunnittelija C hoitaa puolestaan LVI-palvelualuejohtajan tehtäviä. Hän on myös aktiivisesti mukana projektitehtävissä. LVI-suunnittelijalla C on noin neljäntoista vuoden

kokemus LVIA-alalta. Hän on valmistunut 2006 diplomi-insinööriksi pääaineenaan automaatiotekniikka ja sivuaineenaan LVI-tekniikka. Uran alkuvaiheessa hän teki kahden vuoden ajan automatiikkasuunnittelua, jonka jälkeen on siirtynyt myös LVI-puolen suunnittelutehtävien pariin. Työnkuvat ovat vaihtuneet nopeasti suunnittelijasta, projektipäälliköksi, jonka jälkeen hän siirtyi osastopäälliköksi 2011. Osastopäällikön tehtävistä hän luopui vuoden 2019 lopussa ja jatkaa työtään nyt LVI-palvelualuejohtajana.

3.2.2 LVI-urakoitsijat

LVI-urakoitsija A työskentelee teknisenä johtajana asennus- ja huoltotöihin keskittyvän yrityksen palveluksessa. Hän on valmistunut putkiasentajaksi vuonna 1983 ja aloittanut työt nykyisellä työnantajallaan yli kolmekymmentäkaksi vuotta sitten. Hänen työtehtävänsä on vaihtunut noin kymmenen vuoden syklissä. Ensimmäiset kymmenen vuotta kuluivat asennustöissä, seuraavat kymmenen vuotta nokkamiehen tehtävissä, jonka jälkeen hän siirtyi asennuspäällikön tehtäviin jälleen noin kymmeneksi vuodeksi. Vuoden 2020 alussa LVI-urakoitsija A aloitti teknisen johtajan työtehtävissä.

LVI-urakoitsija B toimii johtajana yrityksessä, joka tuottaa LVI-tekniisiä kokonaispalveluja asiakkailleen. Hän on valmistunut teknillisestä oppilaitoksesta LVI-insinööriksi vuonna 1994. Ennen nykyistä työtään hän toimi noin viisitoista vuotta LVI-projekteissa Saksassa, Venäjällä sekä Suomessa. Vuonna 2002 työt toivat hänet Turkuun, jossa hän johti taloteknisiä urakointipalveluja tarjoavan yrityksen Turun alueen toimintaa. 2000-luvun loppu puolella hän siirtyi osakkaaksi yritykseen, jossa työskentelee edelleen. Nykyiset työkohteet painottuvat sairaalarakentamiseen kuudenkymmenen prosentin osuudella. Toimistokohteet, linjasaneeraukset ja muut kohteet kattavat loput neljäkymmentä prosenttia.

LVI-urakoitsija C hoitaa nykyisessä työssään LVIA-asennus- ja huoltotöitä tekevän yrityksen aluejohtajan tehtäviä. Hän valmistui vuonna 1991 LVI-teknikoksi, mutta laman seurauksena hän kouluttautui myös tietokoneasentajaksi sekä ohjelmointisuunnittelijaksi. 1980-luvun alussa hän toimi ilmastointiasentajana noin kahdeksan vuoden ajan. 1990-luvun alun laman vuoksi LVI-urakoitsija C siirtyi noin kymmeneksi vuodeksi muiden alojen tehtäviin, mutta palasi takaisin LVI-tekniikan pariin 2000-luvun taitteessa. LVI-työt

jatkuivat talotekniikka- ja kiinteistöpalveluja tarjoavan yrityksen palveluksessa IV-projektipäällikkönä sekä talotekniikan projektipäällikkönä, jonka aikana hän kouluttautui myös talotekniikan projektipäällikön koulutusohjelmassa vuosina 2004-2005. Tämän jälkeen LVI-urakoitsija C siirtyi LVI-valvojan tehtäviin, mutta jo kuuden viikon kuluttua hän siirtyi nykyiseen tehtäväänsä aluejohtajaksi, jossa on työskennellyt nyt kolme ja puoli vuotta. LVI-insinöörin koulutuksen hän on käynyt työn ohella ja valmistunut vuonna 2018.

3.2.3 Tilaajat

Tilaaja A on yrityksen tekninen päällikkö. Hän on käynyt ammattikoulun 1980-luvun lopulla, jonka jälkeen hän toimi noin kymmenen vuotta kirvesmiehenä sekä yrittäjänä, töinään erilaiset korjausrakentamisen kohteet. Työn ohella hän opiskeli teknillisessä oppilaitoksessa ja valmistui rakennusmestariksi 1995. Kymmenen vuoden yrittäjyyden jälkeen hän siirtyi rakennusalan yrityksen palvelukseen työmaamestariksi ja noin kolmen kuukauden kuluttua tästä vastaavaksi mestariksi. 2001 tilaaja A siirtyi nykyisen työnantajan palvelukseen tekniseksi päälliköksi. Työnkuva on sama yhä tänä päivänä, vaikka yhtiön sisällä on tapahtunut muutoksia yrityskauppojen seurauksena.

Tilaaja B on toiminut liikelaitoksen talotekniikan asiantuntijana vuodesta 2006 ja hänellä on LVI-alasta kokemusta kolmenkymmenen kahdeksan vuoden ajalta. Hän on käynyt koulunsa Teknillisessä korkeakoulussa Espoossa, joka nykyään on osa Aalto-yliopistoa ja valmistui 1980-luvun puolessa välissä. Koulun ohella ja vielä valmistumisen jälkeen hän työskenteli insinöörisuunnitteluun ja konsultointiin erikoistuneen yrityksen palveluksessa, josta yrityskauppojen seurauksena siirtyi toisen suunnittelutoimiston riveihin, jossa hän työskenteli suunnittelutehtävissä vuoteen 2006 asti.

Tilaaja C työskentelee liikelaitoksen rakennuttajapäällikkönä. Koulutukseltaan hän on rakennusinsinööri ja hän on käynyt koulunsa Lappeenrannassa ja valmistunut 2000-luvun alussa. Koulun jälkeen hän toimi yhteensä noin viisi vuotta työnjohtajana ja työmaainsinöörinä rakennusyrityksissä. Tämän jälkeen tilaaja C siirtyi julkiselle puolelle rakennusmestarin tehtäviin ja sieltä koulutuskuntayhtymän kiinteistöpäälliköksi. Nykyisessä tehtävässään liikelaitoksen rakennuttajapäällikkönä hän on työskennellyt noin viisi vuotta.

4 Tutkimuksen tulokset

Tässä luvussa käydään läpi kvalitatiivisen tutkimuskyselyn teemat ja haastateltujen ammattilaisten vastaukset. Kerätyt tiedot on kirjattu teemoittain ja saaduista tiedoista on kirjoitettu analyysi kappaleen loppuun. Haastattelujen analysoinnissa on vertailtu hankkeiden eri osapuolten vastauksia.

4.1 Kvalitatiivisen tutkimuskyselyn teemat

Tutkimushaastattelun teemat keskittyvät muuntojoustavuuteen, sen mahdollisiin ongelmakohtiin sekä tulevaisuuden näkymiin. Teemojen aiheilla tutkimuksessa pyritään saamaan kokonaiskuva toimistorakennusten muuntojoustavuuden tilasta sekä näkemys siitä, mitä toimistorakentamisen tulevaisuudessa tulee tapahtumaan. Teemahaastattelun toisena tutkimustuloksena saadaan tulos siitä, ovatko rakennuttajien, LVI-suunnittelijoiden sekä LVI-urakoitsijoiden näkemys muuntojoustavuudesta samankaltainen vai onko käsitteestä monta näkemystä. Kaikki kvalitatiiviseen tutkimuskyselyyn osallistuneet asiantuntijat ovat vastanneet haastatteluun yksityisesti ja antaneet oman näkemyksensä muuntojoustavuudesta teemojen sekä oman ammatillisen asiantuntemuksensa pohjalta. Haastateltavien vastauksien keskeiset asiat on kerätty teemoittain kohdissa 4.2–4.4.

4.2 Muuntojoustavuus rakentamisessa

Haastateltavien näkemys muuntojoustavuudesta rakentamisessa osoittautui pääpiirteisään yhteneväksi. Haastatteluun osallistuneet kertoivat yhteistyön hankkeen eri osapuolten välillä olevan tärkeimpiä asioita onnistuneen muuntojoustavan hankkeen toteutuksessa. Haastattelussa nousi esiin myös tilaajan tahtotaso muuntojoustavuuteen. Ennen hankkeen tilaajalle oli tärkeintä saada toimiva rakennus, mutta muuntojoustava ajattelu puuttui lähes kokonaan tai siitä ei edes puhuttu. Vastaajien mukaan tähän on kuitenkin selvästi tullut muutosta, ja tilaajat ovat yhä useammin tietoisia muuntojoustavuuden tuomista eduista.

Yhteistyö suunnittelualojen välillä sekä nykyaikaiset yhteydenpitomahdollisuudet ovat haastattelujen perusteella parantuneet huomattavasti. Suunnittelun eri osapuolten ammattitaitoa pystytään nykyään paremmin hyödyntämään muuntojoustavassa suunnittelussa esimerkiksi tilanvarauksissa. Helpompaan yhteydenpitoon ovat vaikuttaneet nykyaikaiset viestintävälineet sähköposteista videopalaveriin sekä erilaisiin uusiin suunnittelutapoihin kuten suunnittelupajoihin, jossa suunnittelijat kokoontuvat esimerkiksi yhdeksi päiväksi joka toinen viikko samaan tilaan suunnittelemaan ja kertovat omia näkemyksiään kohteen suunnittelusta sekä pohtivat yhdessä parhaita tapoja suunnitella kohde. Suunnittelupajatoiminta katsottiin toisaalta myös aikaa vieväksi. Vastanneiden suunnittelijoiden mielestä yhteissuunnittelupäivänä voidaan saada aikaan paljon, jos toiminnan kokoonpanijalla on päätösvaltaa asioiden eteenpäin viemiseksi sekä tarkka näkemys mihin ongelmakohtiin tulisi keskittyä.

Haastateltavat LVI-suunnittelua ja -urakointia edustaneet henkilöt ovat huomanneet myös suuria eroja tilaajien tietomäärässä koskien muuntojoustavuutta. Suurilla tilaajilla, kuten Senaatti-kiinteistöillä on tarkka näkemys muuntojoustavuudesta ja halutusta lopputuloksesta. Toisaalta vanhoihin rakennuksiin on vaikeaa saada muuntojoustavuutta halutulla tavalla ja kohteissa joudutaan usein sopeutumaan rakennuksen olemassa olevien rakenteiden ja vanhan tekniikan kanssa. Tilojen ahtaus vaikeuttaa muuntojoustavia ratkaisuja huomattavasti. Pienemmiltä tilaajilta näkemys muuntojoustavuusajattelusta usein puuttuu tai on heikommalla tasolla, vaikka useita poikkeuksiakin löytyy. Muuntojoustavaan rakentamiseen lähtevillä on myös usein pidemmälle viety idea siitä, mitä rakennukselta vaaditaan omaan toimintaan tulevaisuudessa.

Vastanneet näkivät muuntojoustavan rakentamisen olevan jo osa tämän päivän rakentamista. Toisaalta haastatteluun osallistuneet olivat sitä mieltä, että tällä hetkellä ollaan muuntojoustavan rakentamisen alkutaipaleella ja tiedon lisääntyessä muuntojoustavuudesta tulee yhä tärkeämpi osa rakentamiskulttuuria.

4.3 LVI-tekniikan muuntojoustavuuden ongelmat toimistotiloissa

LVI-tekniikan muuntojoustavuuden ongelmakohtat ovat haastateltavien mukaan usein projektikohtaisia. Peruskorjaushankkeissa usein tilanpuute on suurin ongelma. Vanhoja toimistorakennuksia ei olla rakennettu muuntojoustavuutta ajatellen vaan sen aikaiseen

tarpeeseen. Siksi esimerkiksi ilmanvaihtokanaviston väljä suunnittelu ja asennus on usein mahdotonta toteuttaa, vaikka olisi tiedossa ilmamäärän kasvattamisen tarve tulevaisuudessa. Lisäksi ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkötehon maksimiarvon tiputtaminen nähtiin haasteellisena peruskorjaushankkeissa.

Tulevaisuuden ennustaminen muuntojoustavuusarvojen mitoittamiseen koettiin yleisesti myös haasteelliseksi. Haastateltavat pohtivat, että turhan pitkälle viety muuntojoustavuus on pahimmassa tapauksessa suuri investointi, jolle ei koskaan löydy käyttöä eikä tilaaja näin ollen tule hyötymään tehdyistä ratkaisuksista. Varsinkin pienempien tilaajien katsottiin olevan usein varovaisia pitkälle tulevaisuuteen tähtääviin suunnitteluehdotuksiin. Pienillä yrityksillä on mahdollisesti enemmän epävarmuustekijöitä, eivätkä ne aina pysty ennakoimaan tulevaa niin hyvin kuin suuret toimijat. Tämä nähtiin vaikuttavan negatiivisesti halukkuuteen tehdä LVI-tekniisiä muuntojoustavia ratkaisuja.

Yksittäisiä ongelmakohtia toimistorakennuksien tilanmuutoksissa nousi haastatteluissa esiin lukuisia. Useimmat esiin tulleista ongelmakohtista kohdistuivat ilmanvaihtojärjestelmiin ja sen vaatimaan tilaan. Lisäksi vesipisteiden lisääminen katsottiin ongelmalliseksi lähinnä uusien viemäröntien takia. Lämmityksen sekä jäähdytyksen lisääminen tai niiden aiheuttamia muutoksia ei haastattelujen perusteella pidetty vaikeasti lähestyttävänä ongelmana.

Vanhojen ilmanvaihtokoneiden sekä olemassa olevien ilmanvaihtokoneiden runkokanavakokojen koettiin usein olevan riittämättömiä nykyisten ilmamäärämitoitusten vuoksi. Vanhoista ilmanvaihtokoneista ei saada irti tarvittavaa ilmamäärää tai runkokanavat ovat niin pieniä ja ahtaita, että tulee ääniongelmia. Useissa toimistojen korjauskohteissa sekä ilmanvaihtokoneiden riittämättömyys että kanaviston ahtaus ovat ongelmana. Pahimmassa tapauksessa mitään vanhaa ei voida säästää vaan kaikki pitää suunnitella ja asentaa uudestaan. Lisäksi vanhojen toimistorakennusten ilmanvaihtokonehuoneet ovat usein pinta-aloiltaan ja korkeuksiltaan liian pieniä. Ilmanvaihtokoneiden tehokkaat lämmöntalteenottojärjestelmät, nykyiset suuremmat ilmamäärät sekä entisestään tiukentunut SFP-luvun maksimiarvo kasvattavat ilmanvaihtokoneiden sekä ilmanvaihtokanaviston fyysistä kokoa väijäämättä. Haastattelujen mukaan tämä on usein ongelmana toimisto- sekä muissa korjauskohteissa. Uusien rakennuskohteiden suunnittelussa olisi

hyvä varmistaa riittävät kerroskorkeudet tämän hetken asennuksien lisäksi myös tulevien muutostarpeiden pohjalta.

Uusien vesipisteiden lisääminen toimistorakennuksiin katsottiin olevan haasteellista. Käyttöveden saanti uusille vesipisteille ei haastattelujen mukaan tuota usein suuria vaikeuksia, mutta uusien viemäreiden asentaminen sen sijaan tuottaa. Isojen toimistorakennusten eri kerroksissa saattaa olla eri toimijoita eikä uudet läpiviennit alakerrokseen ole aina suotavia tai edes mahdollisia. Haastattelussa kävi ilmi esimerkkitapaus, jossa potentiaalinen vuokralainen olisi ollut valmis vuokrasopimukseen, jos toimistorakennuksen omistaja olisi ollut valmis asennuttamaan toimistohuoneisiin vesipisteet. Rakennuksessa ei ollut viemäröintivarauksia, ja alakerroksissa työskenteli toinen vuokralainen. Toimistorakennuksen omistaja laski viemäröintityön olevan investointina kuitenkin liian kallis eikä vuokrasopimusta koskaan syntynyt. Muuntojoustavalla LVI-suunnittelulla ja toteutuksella tämä olisi voitu välttää.

4.4 Toimistotilojen elinkaari tulevaisuudessa

Haastatteluissa toimistotilojen elinkaaren arvioinnista tulevaisuudessa vastanneet suunnittelijat olivat sitä mieltä, että elinkaariajattelusta tulee yhä tärkeämpi osa rakentamista ja siihen myös panostetaan jatkuvasti enemmän. Myös muuntojoustavuudella saavutetaan pitkälle tähtäviä vaikutuksia elinkaariajattelussa. Hankkeiden nopeat aikataulut, tilaajien tahtotila sekä projektiin käytettävä budjetti voivat kuitenkin helposti viedä suunnitteluratkaisut elinkaariajattelun kannalta väärään suuntaan.

Haastatteluun osallistuneiden urakoitsija- sekä tilaajaosapuolen edustajien näkemys elinkaariajattelusta oli ristiriitainen. Vastanneet ovat kuulleet paljon puhuttavan elinkaariajattelusta ja näkevät sen edut. Toisaalta kertakustannushinnat vaikuttavat vahvasti tilaajien valintoihin eikä nopealla takaisinmaksuajallakaan aina saada riittävää mielenkiintoa tilaajana toimivaan osapuoleen. Tähän syynä nähtiin taloustilanteiden nopeat vaihtelut. Kiinteistönomistajat eivät välttämättä halua tehdä pitkän tähtäimen investointeja, jos ei ole varmuutta siitä mitä kiinteistöllä aiotaan jatkossa tehdä. Myyntitilanteessa investoinnin positiivista vaikutusta ei ehdittäisi hyödyntämään halutulla tavalla. Kaikki vastanneet olivat kuitenkin sitä mieltä, että lopulta valinnat määräytyvät tilaajan tahtomalla tavalla. Tilaajien näkemykset ja tarkoitusperät voivat olla toisistaan täysin poikkeavat

eikä yksioikoista vastausta toimistotilojen elinkaariajattelusta tulevaisuudessa ole helppo antaa. Myös projektin urakkamuodolla nähtiin olevan vaikutusta tehtyihin valintoihin.

4.5 Haastattelujen analysointi

Kaikkien kvalitatiiviseen tutkimushaastatteluun osallistuneiden LVI-suunnittelijoiden, LVI-urakoitsijoiden sekä tilaajatahoa edustavien henkilöiden mielipiteet muuntojoustavasta toimistorakentamisesta olivat samankaltaisia. Yhdelläkään vastanneista ei ollut täysin eriävää näkemystä muuntojoustavuudesta toimistorakennuksissa. Erojakin kuitenkin löytyi.

Suunnittelijan lähtökohtaisena päämääränä on toteuttaa LVI-suunnitelma mahdollisimman joustavaksi niin, että LVI-ratkaisut palvelisivat tilaajan tarpeita parhaalla mahdollisessa tavalla nyt ja muutoksien tapahtuessa myös tulevaisuudessa. LVI-suunnittelijoiden näkemys oli, että tarkoituksena on suunnitella muuntojoustavasti toimiva kokonaisuus tilaajan haluamalla tavalla ja laajuudella kustannukset huomioiden, mutta kuitenkin ymmärtäen, että muuntojoustavuus tuo rakennusvaiheessa lisäkustannuksia. Kustannuksien sekä teknisten tilojen minimoiminen ei edesauta muuntojoustavaa rakentamista, vaikka se on hankkeissa yleistä. Myös muuntojoustavan LVI-tekniikan dokumentaatio nousi esille. Suunnitelmien yksiselitteisyys ja selkeät merkintätavat esimerkiksi tehonvarauksissa on avainasemassa muutoskohteiden suunnittelussa. Lisäksi suunnittelijat puhuivat vuoropuhelun tärkeydestä urakkamuodosta riippumatta tilaajan, suunnitteluryhmien sekä urakoitsijoiden välillä. Vain avoimesti keskustelemalla voidaan päästä haluttuun lopputulokseen.

Vastanneiden LVI-urakoitsijoiden näkemys muuntojoustavuudesta samankaltainen kuin LVI-suunnittelijoiden, mutta urakoitsijoiden vastaukset keskittyivät enemmän kustannusvaikutuksiin ja siihen, miten tarkasti pystytään määrittämään tulevaisuuden tarpeet ja reagoimaan niihin. LVI-urakoitsijat kertoivat myös käytännönesimerkkejä kohteista, joissa muuntojoustavia asennuksia on voitu hyödyntää sekä kohteita joihin LVI-tekniikka on muuntojoustavasti asennettu tulevaisuutta varten. Muuntojoustavuuden hyödyt näyttäytyvät urakoitsijoille konkreettisesti saneerauskohteissa. Onnistuessaan muuntojoustavalla LVI-tekniikalla voidaan säästää paljon rahaa sekä aikaa asennuksissa muutostarpeiden konkretisoituessa. Urakoitsijat nostivat esiin myös arkkitehdin tärkeyden

LVI-muuntojoustavuudessa. Kerroskorkeuden määrittäminen jo itsessään vaikuttaa siihen, miten paljon tulevia LVI-muutoksia pystytään kerrokseen vielä mahduttamaan.

Haastatteluihin osallistuneet tilaajatahon edustajat olivat toimistorakennusten muuntojoustavuudesta sitä mieltä, että LVI-tekniikan muuntojoustavuuteen pyritään, jos siihen on mahdollisuus. Uusien toimistorakennusten kohdalla se on mahdollista, mutta esimerkiksi tilaaja B:n mukaan heidän lähes koko rakennuskanta on korjauskohteita ja niissä joudutaan usein toimimaan ahtaissa tiloissa eikä uusia rakenteita rikkovia reikiäkään päästä aina tekemään niihin paikkoihin, joihin se käytännön kannalta olisi parasta sijoittaa. Näissä kohteissa LVI-tekniikan muuntojoustavuusajattelu on usein haasteellista ja hankalaa. Tämänäyttöisissä kohteissa on tärkeämpää suunnitella kohde vastaamaan nykytilanteen tarpeita, kuin keskittyä liiaksi tulevaan. Uusissa toimistorakennuksissa tilanne on toinen ja LVI-tekniikasta muuntojoustavuutta pyritään ottamaan mukaan mahdollisimman paljon lisätäkseen LVI-tekniikan käyttöikää toimistoissa ja pienentämään muutoksista aiheutuvia asennuskustannuksia sekä -aikaa. Haastattelujen tilaajien edustajan olivat samaa mieltä muiden kanssa siitä, että toimistotiloihin tulee muutoksia usein, mutta niiden ennakointi on usein vaikeaa tai lähes mahdotonta. Muuntojoustavuus nähtiinkin apuna tilamuutoksiin yhdessä sovittuun pisteeseen asti. Ei ratkaisuna kaikkiin tuleviin muutoksiin.

Tutkimuksen teemahaastatteluissa esiin tulleiden vastauksien perusteella voidaan todeta, ettei LVI-tekniikan muuntojoustavuuteen pystytä tekemään yksiselitteistä ohjeistusta, josta selviäisi, miten muuntojoustava LVI-tekniikka pitäisi suunnitella ja tehdä. Vastauksien perusteella kuitenkin suurimmat muuntojoustavuuteen vaikuttavat tekijät ovat käytettävissä oleva raha, tilaajan tarpeet ja halu muuntojoustavaan ajatteluun sekä aika- ja taloudelliset haasteet.

5 Muuntojoustavat LVI-suunnitteluratkaisut

Teemahaastattelun vastauksien pohjalta on luotu kolme erilaista ongelmallista skenaariota ja esitetty niihin ratkaisumallit. Opinnäytetyössä esitetyt ratkaisumallit eivät ole ainoat vaihtoehdot toteuttaa ongelmaskenaarioiden muuntojoustavia ratkaisuja. Työssä esitetyissä LVI-suunnittelun ratkaisumalleissa on yritetty löytää mahdollisimman tehokas, mutta samalla huokea ratkaisu ongelmaan.

Tutkimushaastattelujen mukaan toimistotilojen suunnitteluun käytettävä aika on usein liian vähäinen täydellisen muuntojoustavan ratkaisun löytämiseksi. Toisaalta myös tilaajan hankkeelle asettama budjetti rajaa osan mahdollisista muuntojoustavista ratkaisumalleista. Kaikki muuntojoustavat ratkaisut pitäisi pystyä perustelevaan miksi toimenpide olisi hyvä toteuttaa ja mihin sillä varaudutaan. Muuntojoustavat ratkaisut maksavat, mutta tärkeintä tilaajalle olisi löytää huokeimmat ratkaisut toteuttaa sopiva muuntojoustavuuden taso.

Esimerkkitaupauksissa on käytetty apuna Sitowise Oy:n asiakkaan toimistorakennushanketta. Suunnittelussa oleva toimistorakennus on uudiskohde.

5.1 Avotoimiston muutos toimistohuoneiksi

Avotoimiston muuttaminen toimistohuoneiksi tai toisin päin on todella yleinen toimistotilojen muutos. Avotoimistojen sekä toimistohuoneiden ilmanvaihtotarve ei eroa toisistaan radikaalisti. Sisäilmastoluokitus 2018 mukaan (taulukko 1) avotoimistojen mitoitusarvon on $2,0 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ ja toimistohuoneiden vastaava arvo $1,5 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ sisäilmastoluokassa 1. Jos muutos on avotoimistosta toimistohuoneiksi, niin runkokanavien koot riittävät, koska toimistohuoneiden ilman mitoitusarvo on vain 75 prosenttia avotoimiston vastaavasta arvosta.

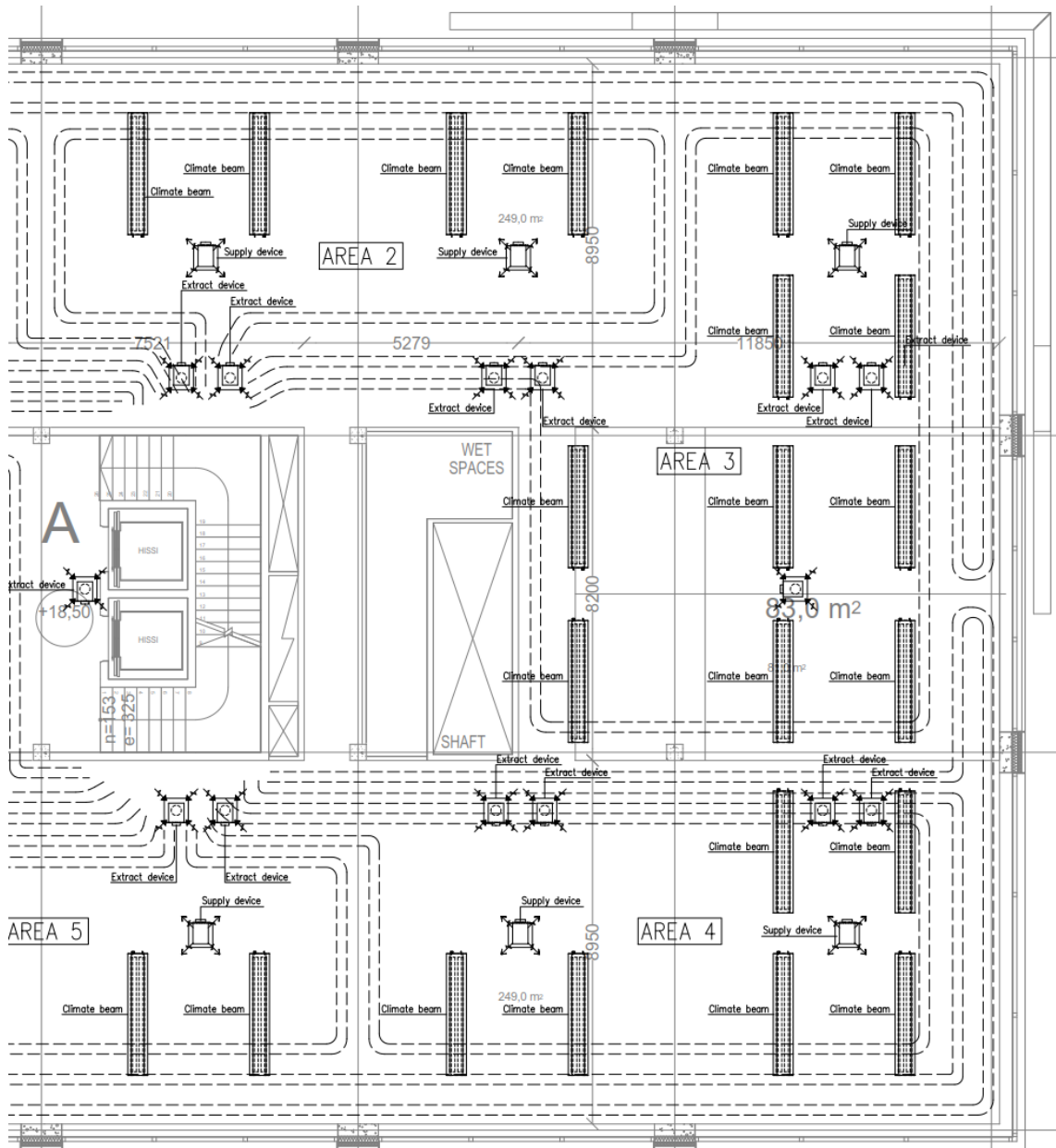
IV-puolella suurimmat muuntojoustavuuteen vaikuttavat tekijät tässä skenaariossa ovat tämän takia ilmanvaihdon päätelaitteet, niiden sijainnit sekä kappalemäärät. Myös lämmitys- ja jäähdytysuunnittelussa pitää miettiä käytettävien laitteiden sijaintia, määrää ja ulkomuotoa. Lämmitys- ja jäähdytysmuodon valitsemisella on suuri merkitys laitteiden

määrään ja sijaintiin. Tämän takia LVI-suunnittelijan olisi hyvä käydä vaihtoehdot ja niiden positiiviset sekä negatiiviset vaikutukset läpi yhdessä tilaajan sekä arkkitehdin kanssa.

Esimerkkikohteessa LVI-suunnittelun lähtökohtana oli toteuttaa LVI-suunnitelmat niin, että ne vastaisivat myös tulevaisuudessa tilaajan tarpeisiin. Tarveselvityksessä tuli ilmi, että on todennäköistä, että myöhemmässä vaiheessa ehkä jo lähitulevaisuudessa avotoimistotilaa tullaan muuttamaan osin toimistohuoneiksi. Lisäksi tilaaja aikoo vuokrata osan toimistorakennuksestaan ja haluaa pystyä vastaamaan mahdollisten vuokraajien tarpeisiin.

Lämmitys- ja jäähdytysratkaisuista LVI-suunnittelu teki kolme eri vaihtoehtoa tilaajalle. Huoneiden lämmitystapojen vertailussa olivat lattia-, radiaattori- sekä paneelilämmitysjärjestelmät ja jäähdytysratkaisuvaihtoehtoina olivat jäähdytyspalkit sekä -paneelit. Vaihtoehtoista tehtiin yhteenveto tilaajalle helpottamaan päätöksen tekoa. Yhteenvedossa otettiin kantaa järjestelmien kustannustehokkuuteen, muuntojoustavuuteen, laitteiden tilantarpeeseen, säätömahdollisuuksiin, järjestelmien reagointikykyyn muuttuvassa sisäilmastossa sekä visuaaliseen ilmeeseen. Tilaaja päätyi valitsemaan vaihtoehdon, jossa lämmitys toteutetaan lattialämmityksellä ja jäähdytys palkeilla.

Tilaajan valintojen pohjalta LVI-suunnittelu esitti tasokuvaan palkki- sekä IV-päätelaitteiden ideaalipaikat avotoimistoon, mutta myös mahdollisia avotoimistomuutoksia ajatellen (kuva 8). Jäähdytyspalkkeja eikä IV-päätelaitteita sijoitettu ikkunoiden välillä oleviin seinälinjoihin. Lattialämmityksen piirit pyrittiin pitämään kohtuullisen pieninä, jotta piirien säätö olisi mahdollisimman joustavaa, vaikka toimistohuoneita rakennettaisiinkin tulevaisuudessa. Toimistotilojen runkokanavat suunniteltiin myös ilman supistuskappaleita mahdollisia IV-kytkentäkanavamuuutoksia varten.



Kuva 8. LVI-suunnittelun alustavat jäähdytyspalkkien ja IV-päätelaitteiden sijainnit sekä ajatus lämmityspiireistä.

5.2 Avotoimistoalueiden muuttaminen neuvottelutiloiksi

Ongelmat avotoimistotilan muuttamisessa neuvottelutiloiksi johtuvat usein suunnitteluvaiheen ratkaisuista ja päätöksistä. Ilmanvaihtotarve toimiston avotoimistotiloissa Sisäilmaluokituksen 2018 mukaan (taulukko 1) S1-luokassa on $2,0 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$, kun taas neu-

vottelutiloissa ilmanvaihdon tarve samassa sisäilmastoluokassa on $4,0 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$. Ilmamääräntarve neliömetrille kasvaa siis kaksinkertaiseksi. Usein olemassa olevat kanavat runkokanavia myöten ovat liian pieniä, eikä niitä voida käyttää hyväksi. Toinen ongelma on tarpeenmukaisen ilmanvaihdon toteuttaminen uusiin neuvottelutiloihin, jos ne halutaan liittää avotoimistotiloja palvelemaan ilmanvaihtokoneeseen, jossa ei välttämättä ole tarpeenmukaisen IV-järjestelmän komponentteja.

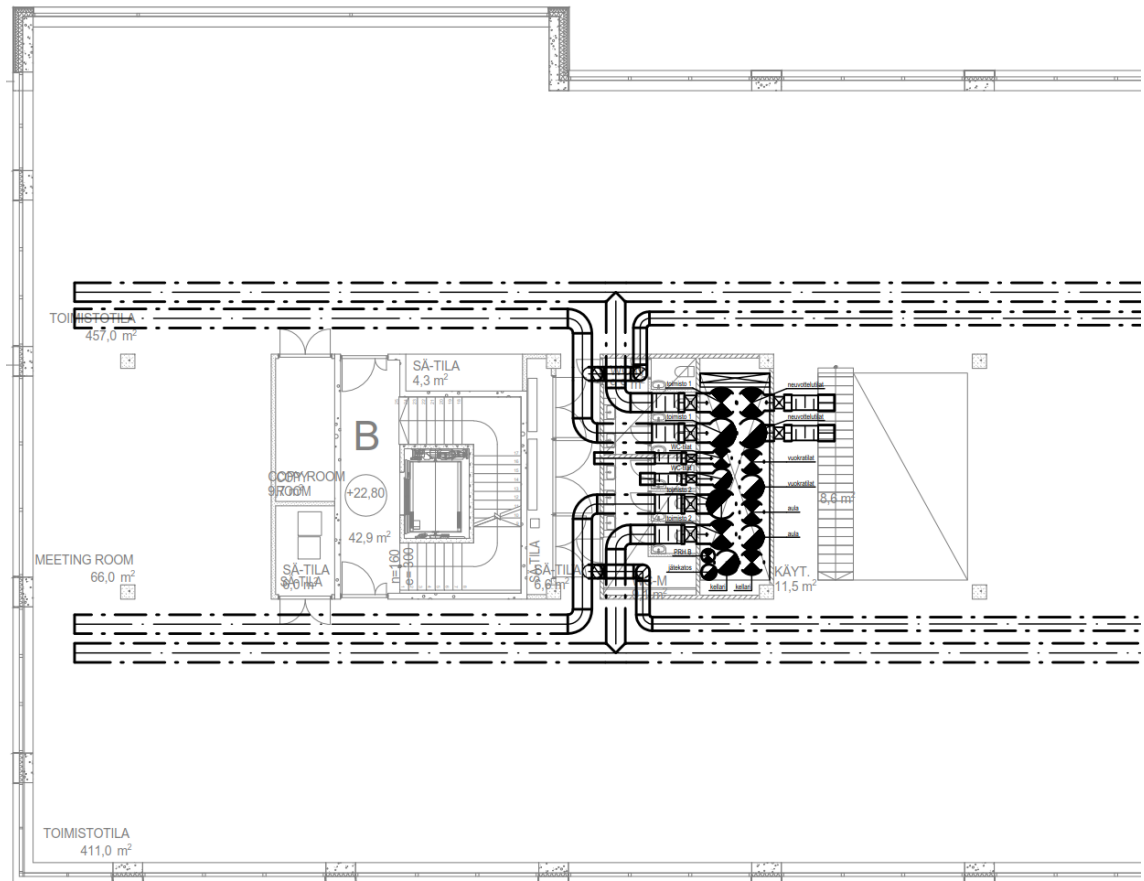
Taulukko 1. Sisäilmastoluokkien ilmamäärätaulukko (RT07-11299 2018: 16).

Tila	Lattia-ala m ² /hlö	S1-luokka		S2-luokka		S3-luokka	
		dm ³ /s, hlö	dm ³ /s, m ²	dm ³ /s, hlö	dm ³ /s, m ²	dm ³ /s, hlö	dm ³ /s, m ²
Toimitila, normaali tilatehokkuus	10–12	16	1,5	11	1,0	6	1,0
Toimitila, suuri tilatehokkuus	6–8	14	2,0	9	1,5	6	1,5
Neuvotteluhuone	3	12	4,0	8	3,5	6	3,0
Taukotila, kahvio	1,5	11	5,0	8	4,0	6	2,0
Hotellihuone		10		8		6	
Opetustila tai muu oleskelutila	2	11	5,5	8	4,0	6	3,0
Luentosali		10		8		6	
Päiväkodin ryhmätilat	3	12	4,0	8	3,0	6	3,0
Käytävä ja porrashuone			1,0		0,5		0,5
Käytävä, aula			1,5		1,0		1,0
Ruokala ja kahvila	2	11	5,5	8	4,0	6	3,0
Kuumennus- ja jakelukeittiö ¹⁾			10		10		5–10
Valmistuskeittiö ¹⁾			15–40		15–40		15–25
Astianpesuhuone ¹⁾			12–20		10–15		10
Liiketila, myymälä ¹⁾		10	1–3	8	1–3	6	1–3
Näyttelytila			3		3		2
Kirjasto			3		2		2
Salit (konsertti-, teatteri-, elokuva-, koulun sali)		10		8		6	
Lämpö			5		5		5
Kuntosali			6		6		6
Liikuntahalli, urheilijat			2,5		2		2
Liikuntahalli, katsojat		10		8		6	
Potilashuone ²⁾		15	3,5	12	3	10	2,5
Varasto, arkisto (poisto)			0,5		0,5		0,35

Uuden toimistotilan suunnittelussa tilaajan ja suunnittelijoiden pitää olla vahvassa vuorovaikutuksessa keskenään. On erittäin tärkeää, että tilaajan ajatukset sekä mahdollinen tietämys toimiston tulevaisuudesta tulee suunnittelijoiden tietoisuuteen. Tilaajan pitäisi pystyä antamaan toimiston tulevaisuuden suuntaviivat suunnitteluryhmälle, jonka pohjalta ratkaisut tehdään. Toimisto-osuuden ja neuvottelutilojen suhde ja mahdolliset tulevat muutokset toisiinsa nähden ovat erittäin tärkeää informaatiota. Tilaaja ei välttämättä pysty kertomaan tarkasti tulevista muutostarpeista, mutta pystyy usein antamaan parhaan arvion. Jos uuden arkkitehtipohjan tilat jakaantuvat toimistotilojen ja neuvottelutilojen

suhteen 80/20, niin tilaajan pitäisi pystyä kertomaan, varaudutaanko esimerkiksi suhteeseen 60/40. Eli onko mahdollista, että neuvottelutiloja tulee tulevaisuudessa todennäköisesti lisää toimistotilojen vähentyessä.

Esimerkkikohteessa tilaajan näkemys oli, että neuvotteluhuoneita tulee olemaan jatkossa enemmän. Tarveselvityksessä selvitettiin mahdollinen neuvottelutilojen kasvu. Tilaaja ja LVI-suunnittelijat päätyivät varautumaan noin kahdenkymmenen prosentin suuruiseen neuvottelutilojen kasvuun. Ilmanvaihtojärjestelmät suunniteltiin niin, että toimistotiloja palvelee neljä eri ilmanvaihtokonetta ilmansuuntien mukaisesti. Toimistoalueiden jako neljään eri ilmanvaihtokoneeseen helpottaa myös tulevia muutostarpeita. Neuvottelutiloille suunniteltiin oma ilmanvaihtokone, jonka mitoitukseen huomioitiin mahdollinen kahdenkymmenen prosentin neliömäärän kasvu. Lisäksi neuvottelutilojen ilmanvaihtokoneen runkokanavat sijaitsevat molempien porrashuoneiden tuntumassa (liite 4). Tällä varmistettiin mahdollisimman lyhyet kanavedot toimistokerroksissa. Muuntojoustavuus on osana myös kaikkien muiden ilmanvaihtokoneiden runkokanavissa eikä supistuskapaleita ole horminouisuissa yhdessäkään järjestelmässä. Myös toimistokerroksien runkokanavat ovat suunnitellusti ilman supistusosia. Muutoksien tullessa ajankohtaiseksi voidaan liittyä neuvottelutilojen ilmanvaihtojärjestelmään tarvittavasta kohdasta (kuva 9). Kohteen ilmanvaihtokanavahormit ovat tiukasti mitoitetut eikä vapaata tilaa jätetty, mutta väljien kanavistojen vuoksi muuntojoustavuus toteutuu tilaajan haluamalla tavalla.



Kuva 9. Toimistorakennuksen neuvottelutilojen sekä toimistotilojen runkokehanavat ilman supistuksia myöhempien muutosten varalta.

5.3 Vesipisteiden lisääminen toimistotiloihin

Käyttövesi- ja viemärintipuoolella ongelmat kohdistuvat usein viemäreihin. Käyttövesi saadaan suhteellisen mutkattomasti toimiston joka nurkkaan tarvittaessa, mutta viemäriin tarvittava kaltevuus monesti estää pitkät vaakasuuntaiset viemärivedot. Myös olemassa oleva tekniikka on usein esteenä uusien viemärireitettä kartoittaessa. Tuuletetun viemäriin kaadon tulee olla rakennusmääräyskokoelman D1 mukainen. Kaadon ja viemärikönnön suuruuteen vaikuttavat viettoviemäriin liitettyjen viemäripisteiden normivirtaamat, se, kuuluuko kyseinen rakennus luokkaan 1 vai 2, sekä viettoviemäriin materiaali (liite 5). Toinen ongelma viemäreiden pitkissä vaakavedoissa on tuuletusviemäreiden puute. Viettoviemäreitä voidaan rakentaa ilman tuuletusta rakennusmääräyksessä D1 esitetyn ehdoin (taulukko 2).

Taulukko 2. Tuulettamattoman kytkentä- sekä kokoojaviemärin mitoitus taulukko (RT-21351 2007: 28-29)

Normivirtaama dm ³ /s	Vähimmäis- putkikoko DN	Enimmäispituus tuulettamattomana, m		Viemäröinti toisen viemäripisteen vesilukkoon, vähimmäisputkikoko
		Vaakapituus L	Putouskorkeus H ¹⁾	
0,3	32 ²⁾	2	1	Pesuallas; DN 32
0,6	40 ²⁾	3	1	Pesukoneet, kotitalous, DN 32
0,9	50	10	2	Kylpyamme tai suihkuallas, DN 32
1,2	50	10	2	
1,5	70	10	4	
1,8	100	10	4	

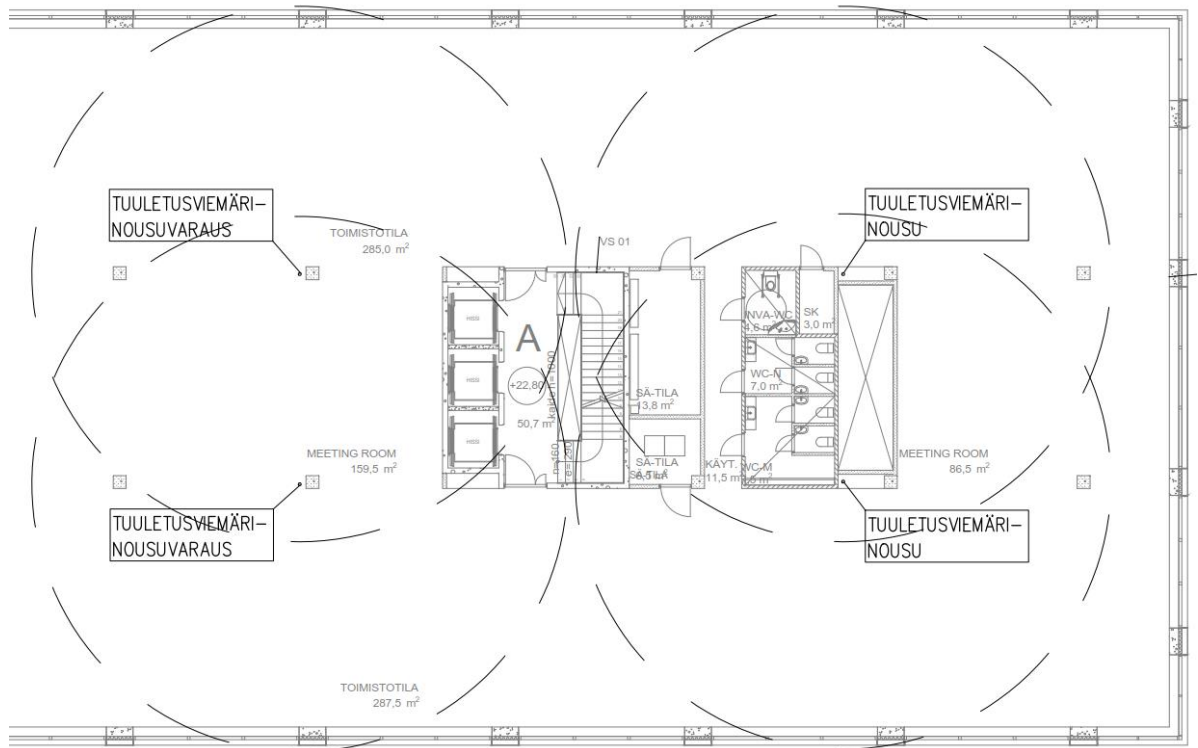
¹⁾ Lasketaan vesilukon vedenpinnasta tuuletetun kokoojaviemärin liitoskohdan tasoon
²⁾ Vesilukollisen viemäripisteen seinässä tai lattiassa sijaitsevan kytkentäviemärin putkikoko on DN 50, jolloin enimmäisvaakapituus tuulettamattomana on 10 m ja enimmäisputouskorkeus 2 m.

Normivirtaamien summa dm ³ /s	Vähimmäisputkikoko DN	Enimmäispituus tuulettamattomana, m	
		Vaakapituus ¹⁾	Putouskorkeus ²⁾
1,2	50	10	2
2,5	70	10	4
5,4	100	10	4
8,5	125	10	4
12,6	150	rajoittamaton	6

¹⁾ Vesilukon ja tuuletetun kokoojaviemärin välinen enimmäisvaakapituus.
²⁾ Vesilukon ja tuuletetun kokoojaviemärin välinen enimmäisputouskorkeus mitattuna viemärien haarakohtaan.

Esimerkkikohteessa tilaajalla ei ollut tarkempaa näkemystä siitä, tarvitaanko tulevaisuudessa lisää vesipisteitä. LVI-suunnittelun lähtökohtana oli näin ollen järjestää viemäröinti niin, että lähimpään tuulettettuun viemärinouseen olisi matkaa alle kymmenen metriä ja toisaalta minimoida katvealueet, joihin matkaa tulisi enemmän. Tällä varmistettiin mahdollisten tulevien vesi- ja viemäripisteiden rakentaminen muuntojoustavasti ilman uusia pitkiä vaakasuuntaisia viemäriinjoja. Lisäksi mahdolliset tulevat kytkentä- ja kokoojaviemärit voitaisiin liittää nyt suunniteltuihin tuuletusviemärivarauksiin tuulettamattomana, koska matka lähimpään varaukseen olisi alle kymmenen metriä. Tämän hetkiseen tarpeeseen kohteeseen olisi riittänyt A-portaan vesikalusteille kaksi tuulettua viemäriinjaa, mutta muuntojoustavuuden kannalta oli tärkeää lisätä kaksi tuuletusviemäriä (kuva 10). Käyttövesien runkonousulinjat sijaitsevat nykyisen suunnitelman WC-tilojen välittömässä läheisyydessä rakennuksen molempien porrashuoneiden A ja B läheisyydessä. Muuntojoustavuuden kannalta ei nähty tarpeelliseksi tuoda käyttövesiputkia toimistotilojen puolelle. Muutoksen tullessa uusi linja rakennetaan lähemmästä nousurungosta. Pisin mahdollinen matka uudelle käyttövesiputkelle olisi noin kaksikymmentäviisi metriä.

Jokainen kerrokseen tuleva käyttövesiputki on varustettu sulkuventtiilillä kerroskohtaisia muutoksia varten.



Kuva 10. Osatuloite kerroksien tuuletusviemäreistä porrashuoneen A ympäristössä. Katkoviivalla esitetty kymmenen metrin säde tuuletusviemäristä.

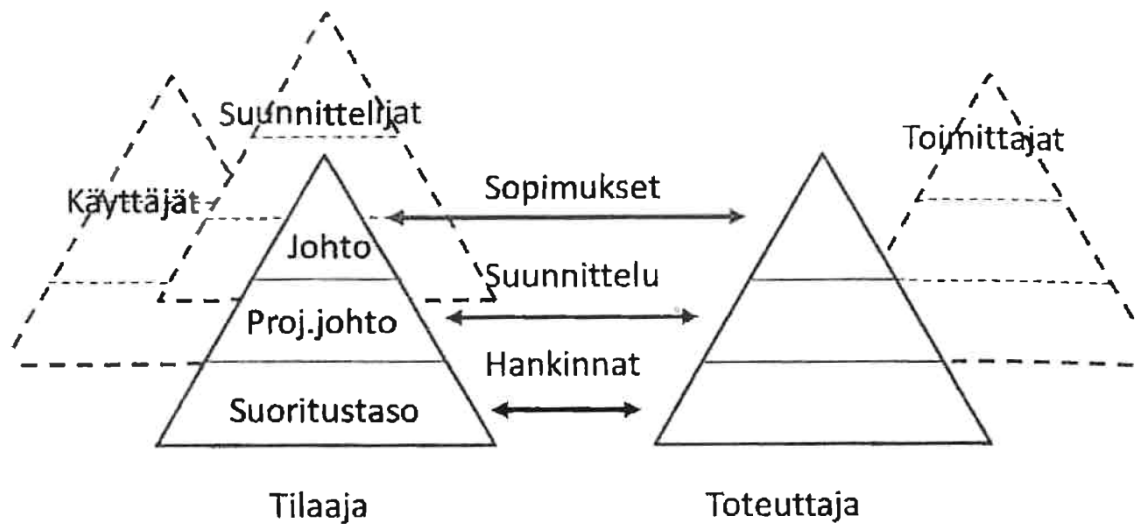
6 Johtopäätökset

Muuntojoustavuuden hyödyt pääpiirteissään ovat toimistorakennushankkeiden eri osapuolilla vastauksien perusteella hyvin tiedossa. Tarkimmat ja yksityiskohtaisimmat vastaukset LVI-tekniikan muuntojoustaviin ratkaisuihin ja toteutustapoihin tulivat LVI-suunnittelijoilta. Hankkeiden läpivientitavan ja ratkaisumallit päättää kuitenkin tilaaja. LVI-suunnittelijoiden pitäisi pyrkiä ohjeistamaan ja kertomaan tilaajalle mahdollisimman yksityiskohtaisesti LVI-tekniikan muuntojoustavuuden hyödyistä käyttäen apunaan hankeselvityksessä saatuja lähtötietoja.

Muuntojoustavuus LVI-tekniikassa ei ole yksiselitteinen käsite ja tarkkaa määritelmää muuntojoustavuudesta ja sen tasosta on vaikea antaa. Tämän vuoksi LVI-suunnittelijoiden pitäisi pystyä esittämään tilaajalle ne LVI-muuntojoustavat ratkaisut, jotka toimivat kyseisessä kohteessa.

Onnistuneeseen muuntojoustavaan toimistorakennushankkeeseen vaikuttavat useat tekijät, yhteydet ja sopimukset (kuva 11). Tilaajilla, arkkitehdeillä, LVIAS-suunnittelijoilla, rakennesuunnittelijoilla sekä urakoitsijoilla on omat näkemyksensä parhaista tavoista päästä haluttuun päämäärään. Vaikka kaikki pyrkivät samaan muuntojoustavaan toimistokokonaisuuteen, suunnitteluratkaisut voivat usein johtaa ristiriitaisiin tilanteisiin, joissa joudutaan tarkasti pohtimaan ratkaisujen vaikutusta lopputulokseen. Esimerkiksi kerroskorkeuksien ja hormikokojen minimoiminen voi olla rakennuskustannuksien sekä vuokrattavien neliömetrien vuoksi järkevä ratkaisu, mutta LVI-muuntojoustavuuden kannalta erittäin ongelmallista. Ilman näiden osatekijöiden tiivistä yhteistyötä muuntojoustavuus ei todennäköisesti toteudu alkuperäisen idean mukaisesti. Tärkeimpänä vaikuttavana tekijänä on tilaajan tahtotaso ja kiinnostus muuntojoustavaan rakentamiseen. Ilman tilaajan tahtoa LVI-tekniikkaa ei suunnitella vastaamaan tulevaisuuden tarpeita. Jos tilaajan näkemys kuitenkin on toteuttaa toimistorakennus muuntojoustavilla LVI-ratkaisuilla, pitää tilaajan tieto ratkaisumalleista olla riittävällä tasolla. Tilaajan tiedon lisäämiseksi ja varmistamiseksi LVI-suunnittelijan tulee esittää tilaajalle mahdollisia ratkaisumalleja parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi. Myös LVI-urakoitsijan näkemykset ehdotetuista

ratkaisumalleista pitää tulla kuulluiksi mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Ajankohta määräytyy rakennushankkeen urakkamuodon mukaan.



Kuva 11. Tilajaan kohdistuvat eritasoiset yhteydet. (Kiiras & Tammilehto 2014: 80).

Muuntojoustavuusajattelun yleistyminen ja sen tietoisuuden lisääntyminen tuntuu hitaalta. Toisaalta viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana on tapahtunut paljon muutoksia toimistorakentamisessa. Muuntojoustavuudesta keskustellaan paljon ja muuntojoustavia toimistokohteitakin valmistuu vuosittain. Lisäksi tämän päivän poliittiset päätökset pyrkivät viemään rakentamista kestäväen kehityksen suuntaan ainakin Suomessa ja Euroopassa. Muuntojoustavuuden yleistyminen, näiden kohteiden rakentaminen ja seuraaminen saattaa olla paras tapa todentaa muuntojoustavuuden hyödyt nyt ja tulevaisuudessa.

7 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia toimistorakennusten LVI-järjestelmien muuntojoustavuutta, tuoda esiin LVI-tekniikan muuntojoustavuus-käsitteen ongelmallisuutta sekä tutkia mahdollisia näkemuseroja rakennushankkeiden eri osapuolten välillä.

Opinnäytetyössä päästiin tavoitteeseen. Tutkimusosuudessa saatiin tietoa projektien eri osapuolten näkemyksistä LVI-tekniikan muuntojoustavuudesta, sen haasteellisuudesta sekä sen vaikeasta määrittelystä. Kirjallisuusosuudessa pureuduttiin toimistorakentamisen historiaan, LVI-tekniikan muuntojoustavuuden nykytilaan, sekä poliittisiin päätöksiin, jotka vaikuttavat rakentamiskulttuuriin. Tutkimus- sekä kirjallisuusosuus sekä LVI-järjestelmien muuntojoustavat suunnitteluesimerkit muodostivat yhdessä toimivan kokonaisuuden, joka tuo lisätietoa LVI-tekniikan muuntojoustavuudesta toimistorakentamisessa, toimistohankkeiden eri osapuolille, mutta yleisellä tasolla myös kaikille aiheesta kiinnostuneille.

Opinnäytetyön tutkimustulokset ovat luotettavia. Kvalitatiiviseen tutkimukseen valittiin tarkasti yhdeksän toimistorakentamiskohteiden ammattilaista, jotka edustivat kolmea eri ammattiryhmää. Kaikille yhteistä oli yli kymmenen vuoden kokemus toimistokohteista. Teemahaastattelun pohjana käytettiin haastattelupohjaa ja haastateltavien kanssa käytiin läpi samat teemat. Kaikki saivat vastata yksityisesti haastatteluun. Tutkimukseen osallistuneet henkilöt näkivät tutkimuksen teemat vasta haastattelutilanteessa. Näin varmistuttiin, että osallistuneet kertoivat oman näkemyksensä teemoista sen hetkisen tietämyksensä mukaisesti. Lisäksi vastaajille annettiin anonyymiteetti tutkimuksen luotettavuuden parantamiseksi. Vastauksien samankaltaisuuden perusteella voidaan todeta, että tutkimustulokset ovat yleistettävissä ja tutkimus voitaisiin toistaa tarvittaessa myös eri henkilöillä.

Lähteet

Elannon pääkonttori, suuri konttorisali. 1948. Valokuva. Helsinki: Helsingin kaupunginmuseo.

Häkkinen, Tarja. Saari, Mikko. Tanhuanpää, Veli-Pekka. Vares, Sirje. Vesikari, Erkki. 1999. Ekotehokkaan rakennuksen suunnittelu. Helsinki: Rakennustieto 1999.

Junnila, Juhani. 1988. Toimisto huomenna: työ, rakennukset, ympäristö. Helsinki: Rakennushallitus 1988.

Kestävän kehityksen yhteiskuntasitoumus. 2016. Verkkoaineisto. Valtioneuvoston kanslia. <www.kestavakehitys.fi/sitoumus2050>. Luettu 18.11.2019.

Kestävä kehitys ympäristöministeriössä. 2018. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <www.ymparisto.fi/FI/Kansainvalinen_yhteistyö/Kestava_kehitys_ymparistoministeriossa>. Luettu 17.11.2019.

Kiiras, Juhani & Tammilehto Satu. 2014. Kiinteistökehitys. Helsinki: Kiinteistöalan Kustannus 2014.

Kysely- ja haastattelumenetelmät. 2016. Verkkoaineisto. Liikenteen tutkimuskeskus Verne. <www.tut.fi/verne/tutkimusmenetelmat/kysely-ja-haastattelumenetelmat/>. Luettu 19.12.2019.

Laadullinen tutkimus. 2015. Verkkoaineisto. Jyväskylän yliopisto. <www.koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/tutkimusstrategiat/laadullinen-tutkimus>. Luettu 16.12.2019

LVI-urakoitsija A. 2020. Haastattelu. Turku. 14.1.2020.

Pariisin ilmastosopimus. 2018. Päivitetty 2019. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <www.ymparisto.fi/FI/Ymparisto/Ilmasto_ja_ilma/Ilmastomuutoksen_hillitseminen/Kansainvaliset_ilmastoneuvottelut/Pariisin_ilmastosopimus>. Luettu 17.11.2019.

Rakentamisen materiaalitehokkuuden edistämishjelma. 2014. Verkkoaineisto. Ympäristöministeriö. <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/135172/YMra_17_%202014.pdf>. Luettu 19.11.2019.

RIL 259-2012. Matalaenergiarakentaminen. Toimitilat. 2012. Saarijärvi: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry 2012.

Rista, Eeva. 1971. Valokuva. Ihmisiä töissä maisemakonttorissa Oy Sinebrychoff Ab:n tehtasrakennuksessa. Helsinki. Helsingin kaupunginmuseo. 1971.

RT 95-11151. Toimistotilat, yleiset suunnitteluperusteet. 2014. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 07-11299. Sisäilmaluokitus 2018. 2018. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Sundström, Eric. 1931. Valokuva. Raitiotie- ja Omnibusosakeyhtiön pääkonttori, Aleksanterinkatu 21. Helsinki. Helsingin kaupunginmuseo. 1931.

Suomen virallinen tilasto. Kasvihuonekaasut. Liitetaulukko 3. Hiilidioksidipäästöt Suomessa 1990-2010. 2010. Verkkojulkaisu. Tilastokeskus. <www.stat.fi/til/khki/2010/khki_2010_2012-04-26_tau_003_fi.html>. Luettu 19.11.2019.

Teemahaastattelu. Verkkoaineisto. Menetelmäopetuksen tietovaranto. <https://www.fsd.uta.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3_2.html>. Luettu 19.12.2019.

Tilaja A. 2020. Haastattelu. Turku. 11.2.2020.

Toimistojen evoluutio – näin kopista tuli hubi. 2017. Verkkojulkaisu. Senaatti. <<https://www.senaatti.fi/tyoymparisto/inspiraatio/artikkeli/toimistojen-evoluutio-nain-kopista-tuli-hubi/>>. Luettu 19.12.2019.

Ympäristöluokitukset tekevät kiinteistöistä vertailukelpoisia. 2019. Verkkoaineisto. Rakennusteollisuus. <<https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Rakentaminen-ja-vaaralliset-aineet/Ymparistoluokitukset/>>. Luettu 2.2.2020

Toimistotilojen suunnittelussa selvittettäviä lähtötietoja

- Tiloja käyttävät ryhmät.
- Toimiston toiminta tällä hetkellä ja tulevaisuudessa
- Mitoittavat henkilömäärät nyt ja tulevaisuudessa
- Organisaation rakenne ja sen tulevaisuuden kuva
- työnteon profiilit
- Sidosryhmät
- Työntekijöiden liikkuvuuden ja paikan päällä työskentelyn suhde
- Työntekijöiden toimistotyön luonne ja paljonko sitä tehdään
- Asiakaspalvelun luonne ja paljonko sitä on
- Millaisia tiimi- ja ryhmätyötiloja tarvitaan ja miten paljon
- Paljonko toimistossa työskennellään puhelimitse tai videopuhelujen välityksellä
- Toimistotilojen sisäisten yhteyksien tarpeet
- Toimistotilojen käyttöasteet
- Käykö toimistotiloissa asiakkaita ja paljonko tarvitaan asiakastiloja
- Tukipalvelut

- Minkälaisia työtiloja tarvitaan
- Tilojen tarpeet neuvotteluille, koulutukselle sekä ryhmätöille
- Paljonko tarvitaan varasto- ja arkistotiloja
- Henkilöstötilat ja niiden tarve
- Millaista valaistusta ja kalusteita tarvitaan. Ergonomian vaatimukset.
- TATE-, turvallisuus, ja kulunvalvonnan tarpeet
- esteettömyysvaatimukset
- Linja-auto-, juna- sekä metroyhteydet toimistolle
- Autopaikkojen tarpeellisuus ja määrä
- Yritysorganisaation ja toimiston tavoittelema imago sekä yrityskuvatavoite

(RT 95-11151 2014: 2–3.)

Olemassa olevan rakennuksen soveltuvuusarviossa huomioitavia tekijöitä

- Onko tila sopiva tarkoituksen mukaiselle toiminnalle
- Sijainti työntekijöiden ja asiakkaiden näkökulmasta
- Sijainti organisaation imagon näkökulmasta
- Rakennuksesta sekä tilasta tuleva yleinen mielikuva
- Palvelumahdollisuudet
- Mahdolliset kustannukset
- Rakennuksen tekninen kunto
- Kulttuurihistoriallinen ja rakennustaiteellinen arvo

(RT 95-11151 2014: 3.)

SITOWISE

xx.xx.2020

Teemahaastattelupohja

LVI-tekniikan muuntojoustavuus toimistoissa

xx.xx.2020

Teemahaastattelu

Haastattelupaikka

Osoite

Läsnä:

Ville Saisaari, Sitowise Oy

Etunimi Sukunimi, Yritys

HAASTATTELUN TEEMAT:

• Muuntojoustavuus rakentamisessa

- Mitä on muuntojoustavuus?
- Miten muuntojoustavuus näkyi kymmenen vuotta sitten?
- Miten rakentaminen on muuttunut vuosien aikana?
- Keskustellaanko muuntojoustavuudesta mielestäsi paljon? Perustele vastauksesi.
- Rakennetaanko nykyään muuntojoustavasti? Perustele vastauksesi.
- Onko muuntojoustavuus mielestäsi tärkeää? Perustele vastauksesi.

• LVI-tekniikan muuntojoustavuuden ongelmat toimistorakennuksissa

- Tuleeko mieleesi kohteita, joissa on tullut vaikeuksia ilmavaihdon kanssa? Jos on niin kerro niistä.
- Tuleeko mieleesi kohteita, joissa on tullut vaikeuksia käyttövesiputkien ja viemäreiden kanssa? Jos on niin kerro niistä.
- Tuleeko mieleesi kohteita, joissa on tullut vaikeuksia lämmityksen tai jäähdytyksen kanssa? Jos on niin kerro niistä.
- Mitkä asiat vaikuttavat LVI-tekniikan muuntojoustavuuteen tai sen puutteeseen mielestäsi?
- Mitä mielestäsi tarkoittaa LVI-tekniikan muuntojoustavuus?
- Miten kuvailisit muuntojoustavuus-termin käyttöä projekteissa?

• Toimistojen elinkaari tulevaisuudessa?

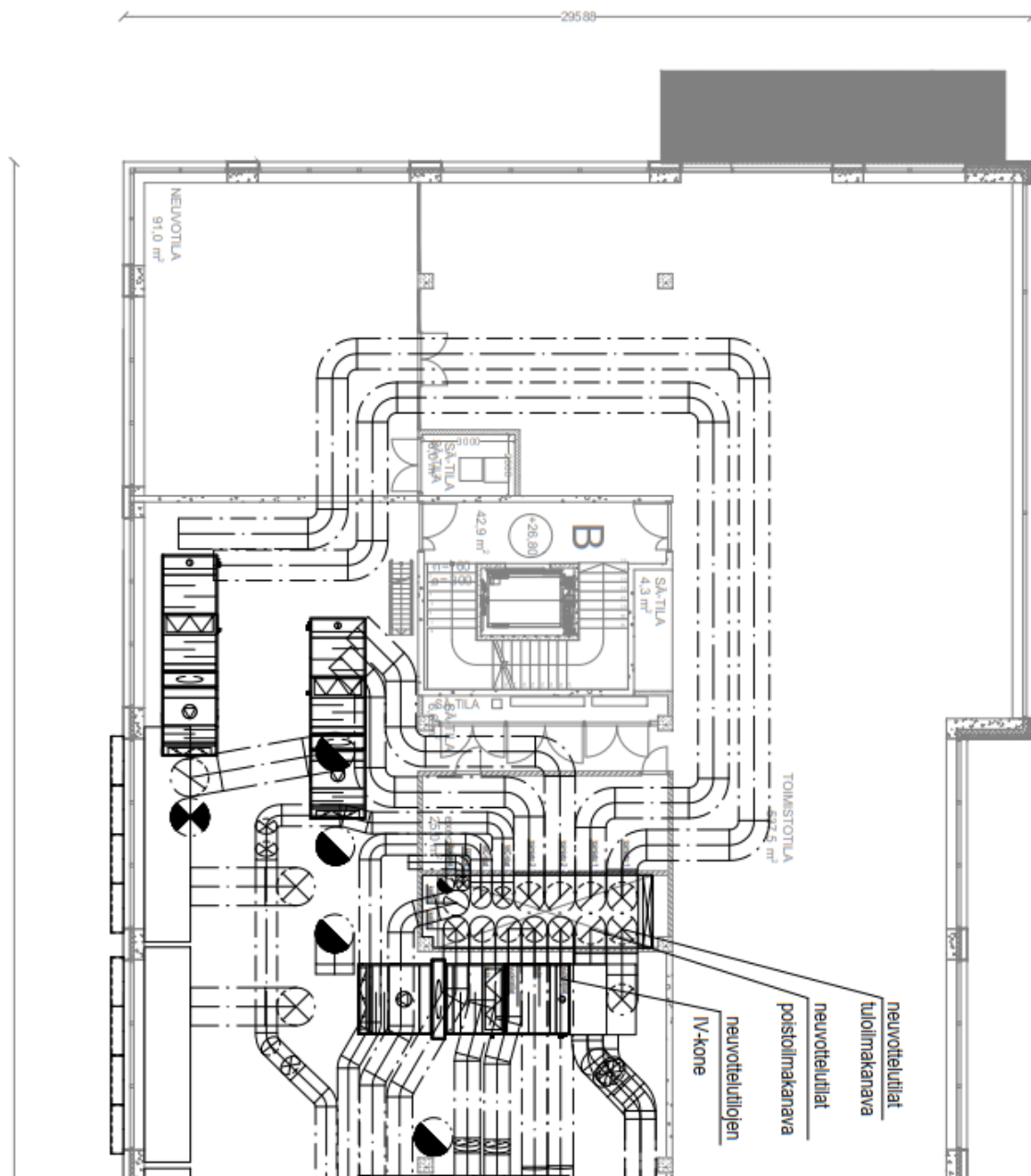
- Muuttuuko toimistorakennusten elinkaari tulevaisuudessa? Perustele vastauksesi.
- Onko LVI-tekniikan muuntojoustavuudella mielestäsi osuutta elinkaariodotteeseen? Perustele vastauksesi.
- Mitkä asiat vaikuttavat mielestäsi toimistojen elinkaareen nyt ja tulevaisuudessa?
- Onko projektin osapuolilla riittävää tietämystä muuntojoustavuudesta sekä elinkaariajattelusta? Perustele vastauksesi.

Sitowise Oy
www.sitowise.com

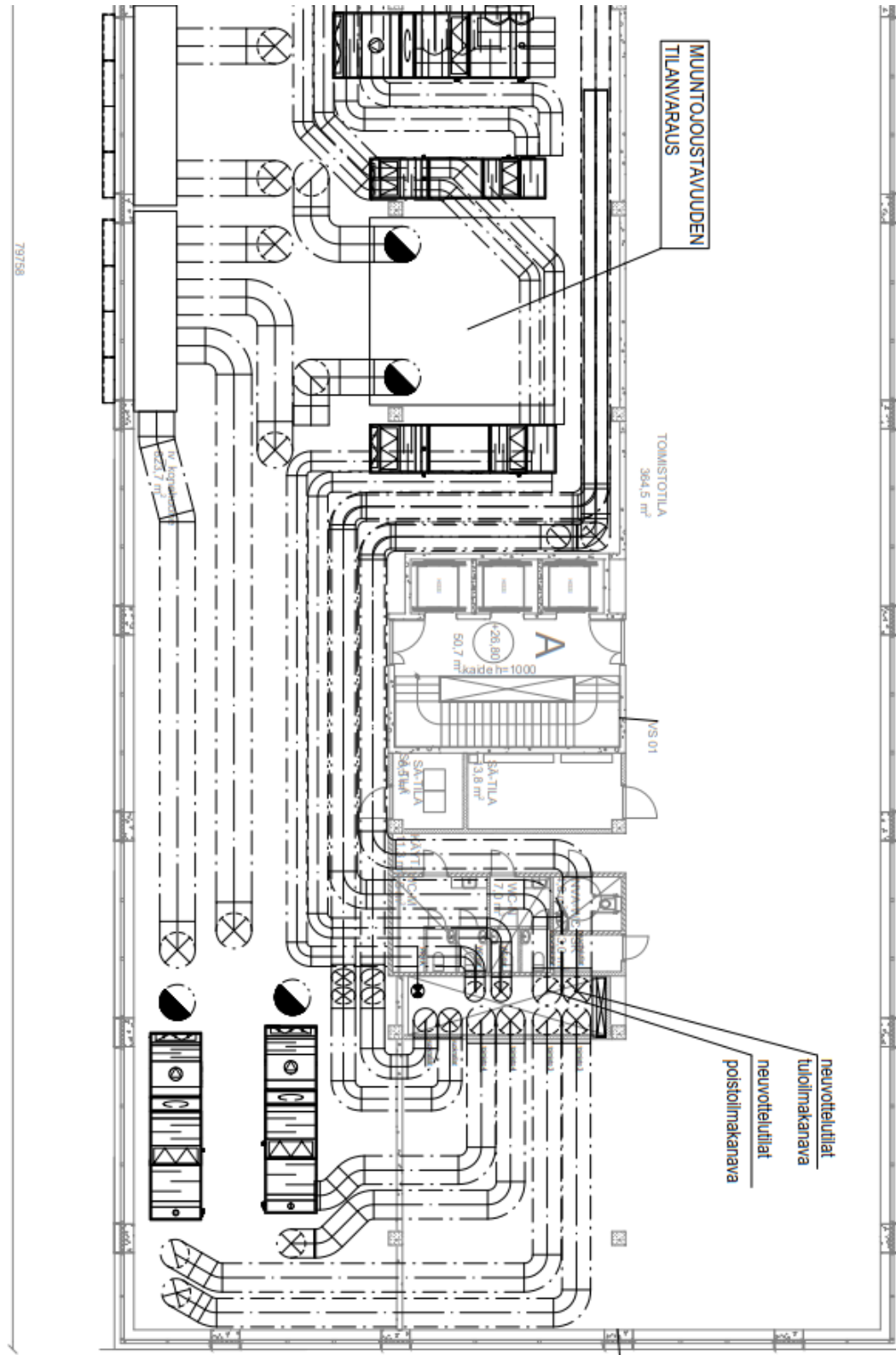
Y-tunnus 2335445-0

Sähköposti etunimi.sukunimi@sitowise.com

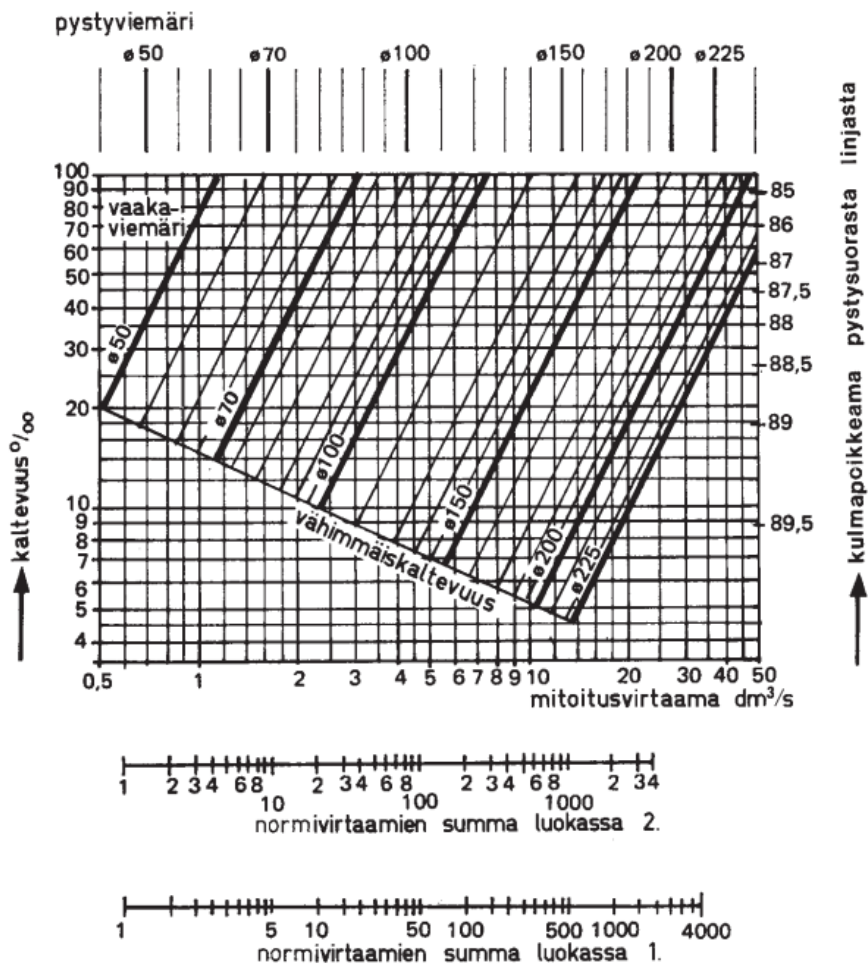
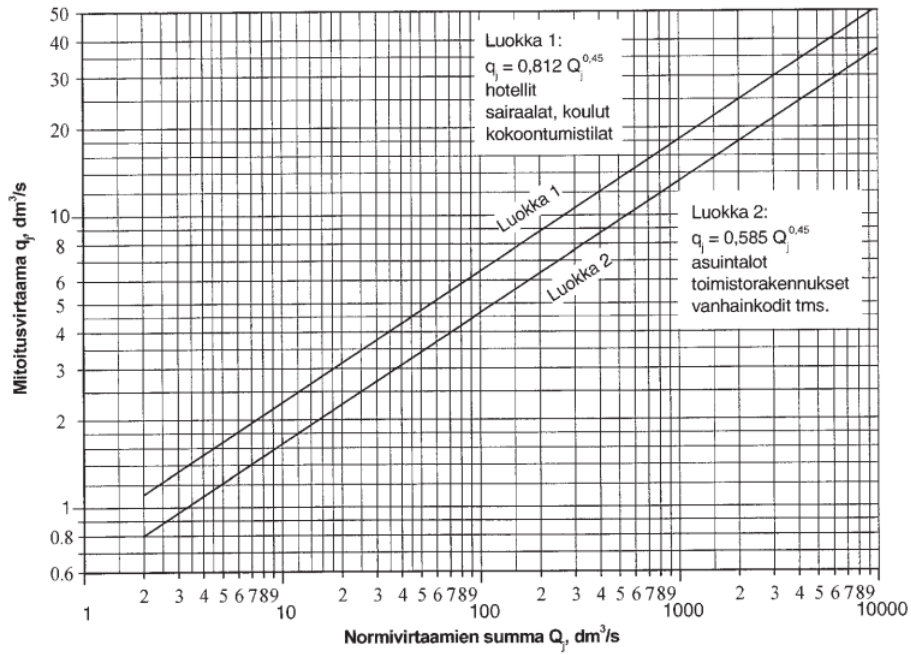
Liitteessä 3 on esitetty haastatteluissa käytetty pohja. Mustalla on esitetty läpikäytävät teemat. Harmaalla on haastattelijan apukysymykset haastattelun pitämiseksi aiheessa. Haastateltavat näkivät mustalla olevat teemat, mutta harmaat tekstit olivat ainoastaan haastattelijaa varten.

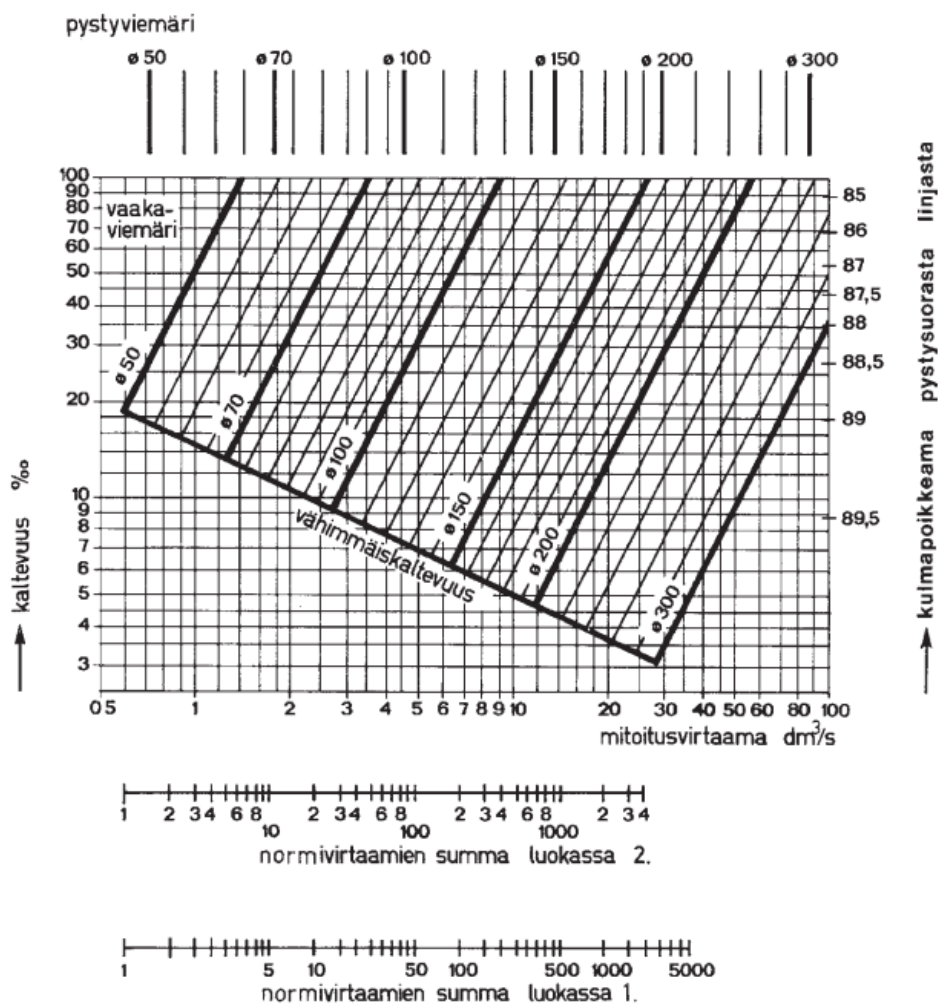


Esimerkkiprojektin neuvottelutilojen IV-koneen sijainti ja IV-kanavat B-portaikon hormissa.



Esimerkkiprojektin neuvottelutilojen IV-kanavat A-portaikon hormissa.





Liitteen 5 toisessa kuvassa tuuletetun valurautaviemärin kaltevuuden mitoitusdiagrammi. Liitteen 5 kolmannessa kuvassa tuuletetun muoviviemärin kaltevuuden mitoitusdiagrammi.