

# Vesipisteiden muuntojoustavuus kerrostaloasunnon asukaslähtöisessä muutoksessa

Mikko Jalonen

OPINNÄYTETYÖ  
Huhtikuu 2021

Talotekniikan tutkinto-ohjelma  
LVI-talotekniikka

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Talotekniikan tutkinto-ohjelma  
LVI-talotekniikka

JALONEN, MIKKO:

Vesipisteiden muuntojoustavuus kerrostaloasunnon asukaslähtöisessä muutoksessa

Opinnäytetyö 57 sivua, joista liitteitä 0 sivua  
Huhtikuu 2021

---

Tämän työn tarkoituksena oli tuottaa kerrostaloasuntoihin ratkaisu, jonka avulla pystytään lisäämään vesi- ja viemäripisteiden muuntojoustavuutta. Työn tarve ilmeni Tampereen yliopistoyhteisön yhteistyöhankkeessa, jossa tarkasteltiin kerrostaloasuntojen muunneltavuutta taloteknisestä näkökulmasta.

Työn tavoitteena oli esitellä järjestelmä, jonka avulla saadaan viemäripisteiden siirto mahdolliseksi. Siirtotyön olisi tarkoitus tapahtua koskematta rakennuksen kantaviin rakenteisiin. Työn tulisi onnistua asukasvetoisesti ilman suuria rakennustöitä. Kerrostaloasunnon vesi- ja viemärijärjestelmien siirtoon kohdistuvia ongelmia kartoitettiin asiantuntijahaastatteluilla sekä esimerkkikohteen suunnitelmien pohjalta.

Työn seurauksena luotiin järjestelmä, jonka pohjalta tehtiin rakenne-ehdotuksia kerrostaloasunnon välipohjarakenteeseen sekä taloteknisiin järjestelmiin. Lisäksi ideoitiin uusi putkiliitostarvike. Järjestelmän toimintaa pohdittiin yleisellä tasolla. Järjestelmäehdotuksen käytettävyyttä ja mahdollisuuksia kartoitettiin asiantuntijahaastatteluilla. Haastateltavana oli suunnittelijoita, rakennusvalvonnan edustaja, kiinteistöhallinnan edustaja sekä rakentajan edustaja. Palautteiden sisällössä oli hajontaa, palautteet olivat rohkaisevia mutta sisälsivät myös perusteltua kritiikkiä.

Järjestelmän toimivuus edellyttää paljon tutkimusta, pohdintaa ja käytännön ongelmien ratkaisemista. Järjestelmän mahdollisuuksia tulee kartoittaa eri alojen asiantuntijoiden avulla. Viemäripisteiden siirrettävyyttä ei ole helppo lisätä nykyisillä rakennustavoilla. Asetukset, määräykset sekä kustannukselliset paineet vaikuttavat rakentamiseen monin tavoin, eikä muuntojoustavuus ole prioriteettilistan kärjessä. Muuntojoustavuuden tulevaisuuden näkymät ovat kuitenkin rohkaisevia.

---

Asiasanat: kerrostalo, muuntojoustavuus, asennuslattia, viemäri

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree programme in Building Services Engineering, HVAC Systems

JALONEN, MIKKO:

Homeowner Driven Change in Convertibility of Water Supply Points in an Apartment Building

Bachelor's thesis 57 pages, appendices 0 pages  
April 2021

---

A purpose of the thesis was to produce a solution to transposition water points in apartment buildings. The need for this thesis emerged in a cooperation project of the Tampere University community, which examined the convertibility of apartment buildings from a building services perspective.

The objective of this study was to introduce a system which allows homeowners to make water point changes easily without interfering with primary structures. The change was meant to happen without causing any distraction outside the apartment. Problems for water point convertibility was asked from experts.

This study was carried out as a case-study. The problems and possibilities were examined with design documents of example apartment.

This information was used to implement new proposals for structure of the building and the building service system as well. The usability of this new system was asked from the experts of building services, construction supervision, property management, building development and construction sector. The feedback was positive with some well-founded criticism.

Further research is required to make this system work. Laws, regulations and cost pressures affect the building industry in many ways and building convertibility is not at the top of the priority list. However, the prospect for the future of building convertibility is encouraging.

---

Key words: apartment building, convertibility, installation floor, sewer

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
1.1	Tutkimuksen tausta, tavoite ja rajaus .....	5
1.2	Menetelmät .....	6
1.3	Hanke/Tilaaaja .....	6
2	MUUNTOJOUSTAVUUS YLEISESTI .....	8
2.1	Monikäyttöisyys.....	9
2.2	Muunneltavuus.....	9
2.3	Laajennettavuus.....	10
3	MUUNTOJOUSTAVUUS ASUINRAKENNUKSESSA .....	11
3.1	Arkkitehtuuri .....	12
3.2	Rakenteet.....	15
4	TALOTEKNIIKAN MUUNTOJOUSTAVUUS .....	17
4.1	LVI-tekniikka.....	17
5	VESIPISTEIDEN MUUNNELTAVUUS ASUINRAKENNUKSESSA ...	20
6	MUUTOSTEN LUVANVARAISUUS.....	22
6.1	Muutostyöt: rakennusluvalla tai ilman .....	22
6.2	Asunto-osakeyhtiölain piirissä olevat muutostyöt.....	23
7	JÄRJESTELMÄEHDOTUS .....	26
7.1	Tutkimus.....	26
7.2	Esimerkkikohde.....	26
7.3	Vesipistemuutosten ongelmat esimerkkikohteessa .....	32
7.4	Tutkimuksen järjestelmäehdotukset.....	33
7.4.1	Vesipistepumppaus .....	35
7.4.2	Asennuslattia .....	38
7.4.3	Käyttövesijohdot .....	40
7.5	Muutosten vaikutus rakennukseen.....	41
7.6	Märkätilojen vesipistemuutokset .....	43
7.7	Viranomaisasiat ja ilmoitusvelvollisuus.....	45
8	TYÖELÄMÄN PALAUTE .....	47
9	YHTEENVETO.....	51
	LÄHTEET .....	55

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tutkimuksen tausta, tavoite ja rajaus

Asunnon hankinta on yksi elämän suurimmista hankinnoista ja siksi asunnon halutaan olevan asukkaansa näköinen. Nyky-Suomessa yksilöityjä asuntoratkaisuja uudisrakennuksissa esiintyy vain yhden asunnon pientaloissa, joita Suomen nykyisestä asuntotuotannosta on noin puolet. Reilu puolet asuntojen rakentamisesta on erilaisia kaupunkimaisia rakennuksia, kuten kerrostaloja ja kytkettyjä pientaloja. (Anttonen, Enkovaara, Ilonen, Kahri, Kämäräinen & Viita 2011.)

Rakennettu ympäristömme on jatkuvassa muutos- ja kehitystilassa yhteiskunnan ja ihmisten muuttuvien tarpeiden takia. Muuntojouston tavoite on jälleen viime aikoina noussut ajankohtaiseksi rakennus- ja kiinteistöalalla. Muuntojousto on ollut esillä rakennus- ja kiinteistöalan kehittämistarpeena jo 1990-luvulta lähtien, mutta asuinrakentaminen sitä ei ole ottanut omakseen. Asenteet ja vaihtelevat näkemykset muuntojouston taloudellisista hyödyistä ovat hidastaneet muuntojouston toteutumista uudisrakentamisessa, kuten myös termiä vaivaava epämääräisyys. (Hakaste n.d.)

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin kerrostaloasuntojen muunneltavuuden lisäämistä erityisesti talotekniikan näkökulmasta. Työ keskittyy taloteknisistä järjestelmistä varsinkin vesi- ja viemäritekniikkaan, jonka muunneltavuus on nykyisellä rakennustavalla todettu heikoksi. Kerrostaloasuntojen pohjaratkaisuja sitovat erittäin tiukasti vesipisteiden sijoittelu sekä märkätilat. Nykyrakentamisessa vesi- ja viemäripisteiden siirrot ovat erittäin työläitä ja joissain määrin jopa mahdottomia. Uusia innovaatioita tarvitaan, jotta ongelma saadaan ratkaistua.

Tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa valmiita ratkaisuja muuttuvien asumistarpeiden tueksi käyttö- ja viemäriveritekniikan osalta. Työn tavoitteena oli innovoida tulevaisuuden uudisrakentamiselle sekä korjausrakentamiselle tapoja tuottaa edullisesti ja helposti siirrettäviä ja muokattavia vesipisteitä keskittyen viemäripisteisiin.

Rakennusten mukautuminen on ympäristön kestävyuden sekä asukkaiden hyvinvoinnin kannalta erittäin tärkeää. Mukautumista voivat vastustaa niin arkkitehtoniset ratkaisut, rakenteelliset ongelmat tai talotekniset järjestelmät. Vaikka talotekniikka on tärkeässä roolissa rakennuksen sekä asujien terveyden osalta, vaihtoehtoja talotekniikan asukaslähtöiseen muutokseen on hyvin vähän. Niin hankkeen kuin kokemuksenkin pohjalta alettiin tarkastelemaan, mikä kerrostaloasunnon muutoksen esteenä talotekniikan osalta on. Työssä rajaudutaan kerrostaloihin ja kerrostaloasuntoihin, mutta tavoitteena on löytää ratkaisuja, mitkä voisivat toimia myös muiden talotyyppien asuintiloissa.

Tutkimus rajautuu asuinkerrostalon asuintiloihin ja niiden muuttamiseen koskettamatta kantaviin rakenteisiin. Tutkimuksessa otetaan kantaa vain yleisellä tasolla asunnon ilmanvaihtoon, sen järjestämiseen tai muutettavuuteen. Tutkimus rajautuu tutkimuksen kohteena olevan kerrostaloasunnon suunnitelmiin, josta käytössä ovat myös rakenneleikkaukset. Tarkastelun kohteena ei ole niinkään itse esimerkkiasunto, vaan sen rakenneratkaisut.

## **1.2 Menetelmät**

Työn tutkimusosa on tapaustutkimus, jossa mahdollisia uusia ratkaisuja käsitellään esimerkkitapauksen kautta. Tapaustutkimus on sopiva lähestymistapa kehittämiskohteen ymmärtämiseen ja uusien kehittämissuositusten tuottamiseen. (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti 2009.)

Tapaustutkimus valikoitui tutkimusmuodoksi ominaisuuksiensa vuoksi. Tapaustutkimuksen etuna tässä työssä oli se, että pienellä tutkimusotannalla saatiin hyvä lopputulos.

## **1.3 Hanke/Tilaaaja**

Työn motivaattorina toimi Sähkötekniikan ja energiatehokkuuden edistämiskeskuksen STEK ry:n ja Erkki Paasikiven säätiön rahoittaman tutkimushankkeen

”Talotekniikka kerrostaloasuntojen asukaslähtöisen mukautumisen mahdollistajana”. Tämä hanke toteutettiin Tampereen ammattikorkeakoulun sekä Tampereen yliopiston arkkitehtuurin alan tieteidenvälisessä yhteistyössä. Hankkeessa on tutkittu tamperelaisten kerrostaloasuntojen mukautumisen mahdollisuuksia niin tilalliselta näkökulmalta, kuin nyt myös taloteknisten järjestelmien pohjalta. Talotekniikan tutkinto-ohjelmasta ovat mukana LVI-opiskelijan lisäksi sähköisen talotekniikan opiskelija.

## 2 MUUNTOJOUSTAVUUS YLEISESTI

Perinteistä rakennusteollisuutta on kritisoitu ympäristöllisesti kestäättömistä toimintatavoista, kuten jätteen synnyttämisestä sekä liiallisesta resurssienkäytöstä. Tästä johtuen rakennusalalla on noussut esille tarve edistää kestävyttä lisäämällä energiansäästöprosesseja toimintaansa, vähentämällä luonnonvarojen käyttöä ja minimoimalla jätteiden syntymistä. Materiaalien tehokkaamman käytön, käyttäjien muuttuvien vaatimusten ja elinkaarikustannusten kasvun tasapainottamiseksi on sovellettu erilaisia lähestymistapoja rakennusten suunnitteluun ja rakentamiseen. (Jamil, Zadafi & Zain 2014.)

Kestävässä rakentamisessa muuntojoustavuutta kuvataan merkittäväksi tekijäksi ja sen tärkeys korostuu kiinteistöjen käyttötarpeiden muutosrytmien nopeutuessa. Muuntojoustavuus yleisesti ei ole tavoiteltavaa, vaan muuntojoustavuudellakin pitää olla tarkoitus. (Häkkinen & Ala-Kotila 2019, 5.) Taulukossa 1 on esitetty yleisiä muutoksia aiheuttavia tekijöitä rakennuksessa.

TAULUKKO 1. Muutoksien aiheuttajat (Jamil ym. 2014, 409.)

Muutoksen luokitus	Muutostekijä	
Sisätilojen odotetut vaihtelut	Muutokset toiminnallisissa vaatimuksissa	
	Huono ylläpito tai järjestelmän väärinkäyttö	
	Organisaatiomuutokset	
	Lisääntyneet suorituskykyodotukset	
	Esteettiset muutokset	
Ympäristön epävarmuustekijät	Markkinoiden muutokset	Tuotehinta
		Energianhinta
	Muutokset ilmastossa	(Ilmaston lämpeneminen)
	Uusien standardien ja sääntöjen sisäistäminen	
	Teknologiamuutokset	
	Kiinteistöjen arvon muutokset	



Rakennusten muuntojoustavuuteen kantaa ottava standardi ISO/DIS 20887 (2020, 3–6.) määrittelee muuntojoustavuudelle kolme suunnitteluperiaatetta:

- Monikäyttöisyys (versatility)
- Muunneltavuus (convertibility)
- Laajennettavuus (exbandability)

## 2.1 Monikäyttöisyys

Standardissa ISO 20887 (2020) monikäyttöisyys määritellään mukautumiskyvyksi erilaisiin tarkoituksiin tai toimintoihin pienillä järjestelmän muutoksilla. Monikäyttöisyydessä suunnittelun lähtökohtana ovat käyttäjät sekä heidän käyttötarpeensa. Monikäyttöisyyden laadukkaalla suunnittelulla voidaan pienentää rakennuksen vaatiman pinta-alan lisäksi myös resursseja sekä sen myötä myös kustannuksia. Monikäyttöisyyden suunnittelussa ensisijaisten tarpeiden lisäksi on mahdollisista tavoitella kumppanuuksia sellaisten ulkopuolisten toimijoiden kanssa, joilla olisi mahdollisuus tai tarve käyttää tilaa silloin, kun ensisijaisella käyttäjällä ei ole tarvetta tilalle ja joilla on mahdollisuus jakaa tilan tuottamia kustannuksia. (ISO 20887 2020.)

## 2.2 Muunneltavuus

Muunneltavuus rakennuksessa on rakennuksen mukautumiskykyä käyttäjän tarpeiden olennaiseen muuttumiseen tilan muutoksilla. Muunneltavuus eroaa monikäyttöisyydestä siinä, että muunneltavuudella varaudutaan käyttäjien tarpeiden muuttumiseen tulevaisuudessa. Muunneltavuudessa suunnittelun perustana on rakenteiden ja erityisesti kantavien rakenteiden sijoittelu siten, että vaihtelevat sisätilasuunnitelmat, tilajaot ja -järjestelmät ovat mahdollisia. Lisäksi varusteiden ja kalusteiden sijoittelu helpottuu. (Häkkinen & Ala-Kotila 2019, 12.) Galle ja Temmerman (2013) toteavat osittaisen muunneltavuuden periaatteena olevan taloteknisten järjestelmien, pintamateriaalien ja kalusteiden sekä huonejaon muunneltavuus.

Toisaalta Slauhghter (2001, 208–217.) määrittelee muunneltavuuden periaatteita rakennuksen suunnittelussa, joita ovat:

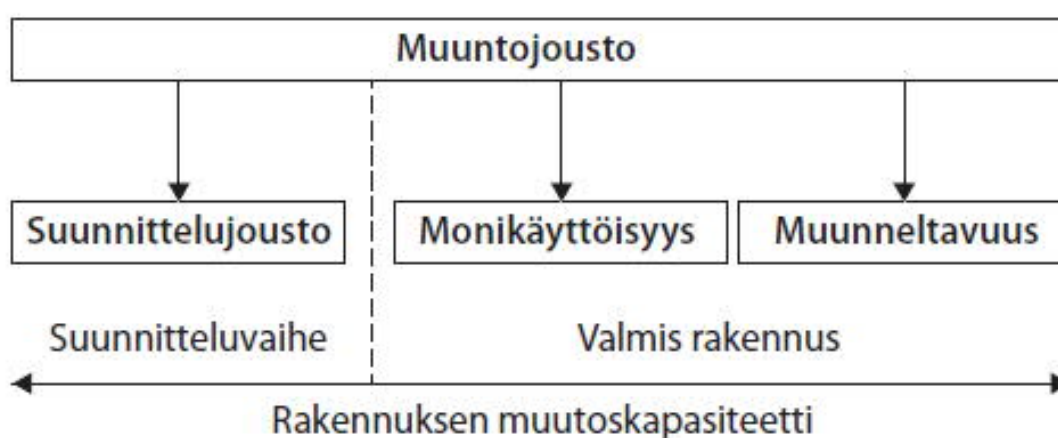
- Tärkeiden rakennusjärjestelmien ja niiden alajärjestelmien erottaminen fyysisesti siten, että tehdyt muutokset eivät vaikuta muiden osien muutostarpeisiin
- Järjestelmien osien esivalmistus, mikä saattaa lisätä järjestelmien helpompaa muunneltavuutta myöhemmin
- Järjestelmien ylirajoittaminen suunnittelussa siten, että tulevat muutokset eivät vaadi kapasiteetin kasvattamista jälkikäteen (Slauhghter 2001, 208–217.)

### **2.3 Laajennettavuus**

Jos rakennukseen halutaan uusia tiloja tai ominaisuuksien huomattavaa lisäämistä tai suorituskyvyn merkittävää parantamista, rakennuksen laajentaminen voi ominaisuuksiensa puolesta tulla kyseeseen. Laajennettavuuteen sisältyy tilojen kasvatusmahdollisuus niin sivu- tai pystysuunnassa. Vertikaalisen laajennettavuuden suunnittelussa lähtökohtina ovat vaikutukset perustusten ja kantavien rakenteiden kapasiteettiin. Horisontaalisessa laajentamisessa huomioon on otettava seinärakenteiden purettavuus. (Häkkinen & Ala-Kotila 2019, 12.)

### 3 MUUNTOJOUSTAVUUS ASUINRAKENNUKSESSA

Muuntojoustolla tarkoitetaan asunnon tai huonetilan mukautumiskykyä tilan käyttöön vaatimiin käyttäjätottumuksiin, mieltymyksiin ja olosuhteisiin. Muuntojoustavuus eroaa niin sisällöltään kuin käsitteenäkin rakennuksen suunnitteluvaiheessa ja rakennuksen valmistumisen jälkeen. (Muuntojousto asuntosuunnittelussa 2016, 1.) Kuviossa 1 termin muuntojousto sisältämiä alakäsitteitä asuntorakentamisessa.



KUVIO 1. Muunneltavuuden käsitteitä (Muuntojousto asuntosuunnittelussa 2016, 1.)

Sini Saarimaa ja Sofie Pelsmaker (2020) käsittelevät tutkimukseen pohjautuvassa artikkelissaan kerrostalorakentamisen muunneltavuuden tasoja ja käsitteitä, sekä sen mitattavuutta. Heidän mukaansa rakennuksen tai asunnon pohjaratkaisu voi joustaa olemalla monikäyttöinen tai vaihtoehtoisesti muokkautuva tai muunneltavissa. Asuntojen ja rakennusten joustavuuden arvioiminen ja sen kilpailuttaminen on haastavaa ja tähän tarkoitukseen on kyettävä määrittämään mitattareita käsitteen abstraktiudesta huolimatta. Kuviossa 2 on kuvattu joustavuuden eri osa-alueita ja mittakaavoja. Taulukon avulla on mahdollista pisteyttää sekä arvioida joustavuutta niin sanotulla joustokertoimella. Tasot 1–3 kuvaavat ominaisuuksia asunnossa, joita asukas voi hyödyntää sellaisenaan. Tasoilla 4–7 asukkaan toimivalta vähenee portaittain ja muutoksien tarvitsemat toimenpiteet ja resurssit laajenevat. (Saarimaa & Pelsmaker 2020.)



KUVIO 2. Joustokertoimen määritystaulukko (Saarimaa & Pelsmaker 2020.)

Tekniseltä näkökulmalta rakennukset ovat rakennettu kestävästi ja täyttämään käyttäjän tarpeet. Rakennuksilta odotetaan pitkäikäisyyttä, joka on kykyä ylläpitää rakenteellista eheyttä sekä säilyttää haluttavuutensa toiminnallisuudeltaan ja tyyliään. (Macozoma, 2002.) Toisaalta Michael Andrew Keymer (2000, 35) toteaa, että rakennukset ovat usein rakennettu ainoastaan ensimmäisen käyttäjän tarpeita ja käyttöluokkaa ajatellen, eikä niinkään tulevaisuuden käyttäjiä tai heidän tarpeitaan silmällä pitäen.

### 3.1 Arkkitehtuuri

Rakennuksen arkkitehtuurissa muuntojoustavuuden peruskonseptia olivat 1900-luvun loppupuolella määrittämässä tukijärjestelmien osalta N.J.Habraken (1981), avoimen rakentamisen osalta S.Kendall sekä J.Teicher (2000) sekä mukautuvan arkkitehtuurin osalta S.Brand (1994). Tutkijat määrittelevät muuntojoustavuuden monilla eri tavoilla ja se onkin laajalti käytetty termi, joka viittaa rakennuksen sopeutumiskykyyn käyttäjän tarpeiden mukaan. (Jamil, Sadafi & Zain 2014, 408.)

Asukkaiden näkökulmasta suuri asunnon valintaan vaikuttava tekijä lukuisten muiden lisäksi on asunnon pohjaratkaisu. Muuttuvat elämäntilanteet vaativat huonemäärien muutoksia sekä muuttuvia huonejakoja asuntojen kaikissa kokoluokissa. Eniten mieltymyseroja herättää keittiöiden tilaratkaisut ja liityntä oleskelutiloihin. (Muuntojousto asuntosuunnittelussa 2016, 4.)

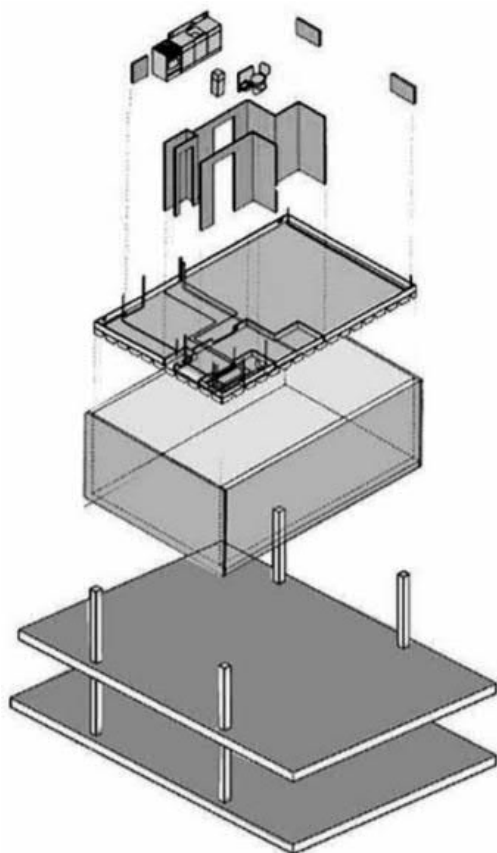
Useita tutkimuksia sisältäneen asukastutkimuksen mukaan nuorempien ja vanhempien asujien mieltymykset keittiön avoimuudesta vaihtelevat, vanhempi ikäpolvi suosii suljetumpaa ja nuorempi avoimempaa tilaratkaisua (Anttonen ym. 2011, 22.). Saniteetti- ja saunatilat ovat asunnon muunneltavissa pohjaratkaisussa tärkeässä asemassa (Muuntojousto asuntosuunnittelussa 2016, 5.). Kuviossa 3 asuntojen erilaisia pohjaratkaisuja, joissa keittiön sijoittelu vaihtelee tarpeen mukaan.



KUVIO 3. Erilaisia asuntopohjia (Anttonen ym. 2011, 91.)

Muuntojoustavien tilojen yhteydessä puhutaan avoimesta rakentamisesta, jonka periaatteita käsittelevän kirjan N.J. Habraken (1972) julkaisi vuonna 1961. Kirja *Supports: An Alternative to Mass Housing* julkaistiin englanniksi vuonna 1972. Avoimessa rakentamisessa ideana on rakennuksen kerroksellisuus (kuvio 4), jossa erotellaan kiinteä tukiosa (support) ja muuteltava täydentävä osa (infill). Järjestelmän periaatteena on, että tukiosa ja muunto-osa pidetään erillään ja toteutetaan eri vaiheissa. Tukiosana pidetään rakennuksen pysyviä rakenteita, rakennuksen tukiosia, jotka rakennetaan ensin valmiiksi, jonka jälkeen asunto saatetaan valmiiksi muunto-osaan kuuluvilla tuotteilla. Avoimen rakentamisen ajatuksena on, että asukkaalla on toimivalta muunto-osaan. Asukkaan käyttötottumuksien mukaisia yksilöllisiä tilaratkaisuja sekä tekniikan muutoksia toteutetaan

muunto-osaan kuuluvilla rakenneosilla ja -tuotteilla. Tarkoitus on, että näitä muunneltavia osia voitaisiin vaihtaa tarvittaessa, vaikka useita kertoja rakennuksen elinkaaren aikana. (Häkkinen & Ala-Kotila 2019.)



KUVIO 4. Tukiosat ja muunto-osat (Kendall 2010.)

Vaikka LVI-järjestelmän ja jakelulaitteiden suunnittelu on LVI-suunnittelijan vastuulla, pääsuunnittelijan tehtävänä on koko rakennushankkeen valvominen laajemmassa kuvassa. Pääsuunnittelijana toimii usein arkkitehti. Vaikka LVI-suunnittelija määrittää LVI-järjestelmän tyypin ja tekniset ratkaisut, on arkkitehdin myös ymmärrettävä perusasiat, järjestelmän tavoitteet ja keskeisten komponenttien rooli. Lisäksi on ymmärrettävä järjestelmän tyyppi sekä tiedettävä LVI-järjestelmien hyödyt sekä rajoitteet. (Bhatia n.d.)

### 3.2 Rakenteet

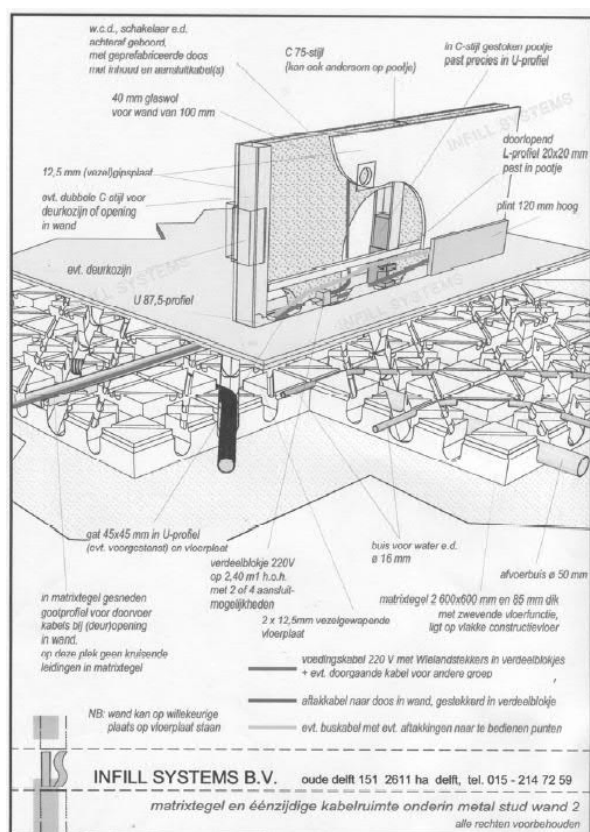
Rakennusratkaisuissa avoimen ja muunneltavan rakentamisen keskiössä on rakennuksen sisäosien ja kantavan rungon erottaminen. Ensisijainen tapa on sijoittaa pysyvät seinät sekä hormit mahdollisimman vähän asunto- ja tilaratkaisuja sitovalla tavalla. Ratkaisu lisää toteutusvaiheen valinnaisuutta sekä rakennuksen saneerattavuutta. (Anttonen ym. 2011.)

Tulevaisuuden muutostarpeiden ennakoiminen rakenteissa kannattaa, jos se on mahdollista, jo suunnitteluvaiheessa. Muutostyötä helpottavien ratkaisujen kustannukset rakennettaessa ovat murto-osa muutostarpeiden kustannuksista. Muuntojoustavuuden näkökulmasta mahdollisimman avoimet ja laajat tilat palvelevat monikäyttöisyyttä ja muunneltavuutta parhaiten. Rakennusratkaisuissa on hyvä jo suunnitteluvaiheessa ottaa huomioon mahdolliset rakenteelliset tarpeet, esimerkiksi vaakarakenteiden kantavuus, ääneneristävyys ja palonkesto. Toisaalta rakenteiden ylimitoittamista tulisi välttää kustannusten ja ekologisuuden takia. (Pitkiä jännevälejä ja vapaita tiloja n.d.)

RT-kortissa Muuntojousto asuntosuunnittelussa (2016) kerrotaan, että alueella, jossa tekniikan muuntelu saattaa olla tarpeen on kehitetty ratkaisuja, joissa tekniikan muutokset ovat mahdollisia rakennuksen valmistumisen jälkeen. Rakennusratkaisuna on käytetty asennuslattioita, joissa kantavan laatan päälle tehdään kansiosa. (Muuntojousto asuntosuunnittelussa 2016, 6.) Asennuslattia on asukkaalle näkökulmasta hyvä ratkaisu, koska rakentamisvaiheessa muutosten tekeminen on mahdollista. Rakentajan näkökulmasta asennuslattia on haastava, koska tekniikkaa on paljon ja tilaa niukasti eikä tällaisesta rakennustyylistä ole paljon kokemusta (Pakkanen 2018, 17.). Nämä ratkaisut vaativat muunneltaviksi suunniteltavissa rakennuksissa erityistä huomiota saneerattavuuteen (Muuntojousto asuntosuunnittelussa 2016, 6–7.).

Yksi tällaiseen tarkoitukseen räätälöidyistä tekniikoista on Hollannissa 1990–1995 Euroopan markkinoille kehitetty Matura Infill System BV (kuvio 5). Tekniikka perustuu kymmenen vuoden tutkimukseen ja on tarkoitettu niin uusiin rakennuksiin sekä vanhan rakennuskannan parantamiseen. Tuotesarja tarjoaa täydellisesti muunneltavat asunnon sisäosat. Järjestelmää varten on kehitetty kaksi

utta tuotetta, jonka lisäksi tuotteiden suunnitteluun, asennukseen ja hinnoitteluun on tehty tietokoneohjelmisto. Tuotteille on haettu patentti seitsemässä eri maassa, mukaan lukien Japani, Yhdysvallat ja Kanada. Tämän lisäksi vuonna 2010 on esitelty Matura 2 niminen tuotesarja, joka tarjoaa helpommat reititykset niin sähkö- kuin LVI-järjestelmille. (Kendall & Stephen 2010, 182.) Suomessa tätä järjestelmää ei ole juurikaan käytetty.



KUVIO 5. Matura 2 Infill System BV (Kendall 2010, 183.)

Kuten kuviosta 5 nähdään, Matura-järjestelmän pääasiallinen tarkoitus on putkien sekä kaapelointien reititys lattiarakenteeseen asennetun kennorakenteen avulla. Kennostossa voidaan viedä niin viemäriputkia, vesijohtoja kuin muitakin tarvittavia taloteknisten järjestelmien putkia. Lisäksi joissain tapauksissa myös ilmanvaihtokanavistot on reititetty aluslattian kautta. Lisäksi järjestelmään kuuluu väliseinien alaosiin asennettavat sähkökaapelointeja sekä -rasiointeja helpottavat reitit. Matura-järjestelmä perustuu asunnon sisäosien niin sanottujen täydennysosien täydelliseen muunneltavuuteen.



## 4 TALOTEKNIIKAN MUUNTOJOUSTAVUUS

### 4.1 LVI-tekniikka

LVI-järjestelmillä on merkitystä asuntokohteen suunnitteluun kolmesta näkökulmasta:

- Laitteiden ja järjestelmien kuluttama lattiapinta-ala ja/tai rakennuksen asuintilavuus
- LVI-järjestelmät ovat huomattava menoerä rakennusbudjetissa
- Rakennuksen toimivuus riippuu suuresti sisäolosuhteista sekä niiden ylläpidon aiheuttamista kustannuksista.

Tämä kaikki voidaan ottaa huomioon rakennuksen suunnittelussa, laitteissa ja ohjauksessa. (Bhatia n.d.)

Nykyaikaisissa rakennuksissa huonejakoon vaikuttaa LVIS-järjestelmien sijoittelu, joka on määrältään huomattava. Putkituksien, kaapelointien sekä näihin kuuluvien varusteiden sekä komponenttien sijoitteluun suunnittelijan on osattava varautua jo pystyhormien sijoittelussa tai kantavissa rakenneratkaisuissa. Esimerkiksi WC- ja kylpyhuoneet sekä keittiö vaativat käyttö- sekä viemäri-vesien järjestämisen, joka aiheuttaa tilojen sijoittelulle rajoituksia. Tilojen sijoitus pystyhormien ympärille helpottaa vaakaputkituksia, koska etäisyydet pysyvät lyhyinä. (Tarpio 2015, 325–326.)

Muuntojoustavan asuntosuunnittelun lähtökohtana on sopia yhteisesti kantavan rungon lisäksi joko vesi- ja viemäripisteiden paikat tai ainoastaan taloteknisten pääreittien karkea sijoittelu. Asunnon muunto-osan kuten kevyiden väliseinien sekä asuntokohtaisen talotekniikan, kalusteiden, varusteiden ja laitteiden kohdalla pyritään suunnitteluratkaisuissa mahdollisimman muuntojoustavaan lopputulokseen jälkeenpäin tehtävien muutosten osalta. (Hakaste n.d.)

Muuntojoustovaatimukset ja vaihtoehtotarpeet määrittävät tilojen talotekniset ratkaisut ja niiden lähtökohdat. Talotekniikan kehitys on ollut nopeaa ja siihen liitty-

villä ratkaisuilla on valtava vaikutus tilojen muunneltavuuteen. Muuntojoustavuutta tavoiteltaessa asennuslattiat ja -vyöhykkeet helpottavat tekniikan sijoittelua. (Muuntojousto asuntosuunnittelussa 2016, 4.) Kaksoislattiajärjestelmän, joka on enemmän käytetty toimitilarakentamisessa, avulla voidaan toteuttaa talotekniisiin järjestelmiin lisää muunneltavuutta, mutta on asuntorakentamiseen sellaisenaan melko kallis ratkaisu (Hakaste n.d.). Toisaalta asennuslattioilla asuntojen pohjaratkaisuja saataisiin moninaistettua ja vapautettua tekniikka asunnon ylä- ja alapuolen asuntoratkaisuista (Muuntojousto asuntosuunnittelussa 2016, 4).

Yksi talotekniikan sekä rakennustekniikan yhdistämisen helpottamiseen tarkoitettu tekniikka on tilaelementtirakentaminen. Suomessa valmistetaan monipuolisesti erilaisia tilaelementtejä, joissa koko kylpyhuone voidaan toimittaa työmaalle yhtenä elementtinä. Elementeissä ovat sisällytettyinä kaikki kylpyhuoneeseen tuleva talotekniikka, pinnat sekä kalusteet aina laatoitusta ja altaita myöten. (Elementtisuunnittelu n.d.)

Elementin pohjalaatta on yleensä tehty betonista elementin siirtelyn helpottamiseksi ja vaurioiden estämiseksi. Seinien ja katon rakenne vaihtelee valmistajakohtaisesti ja käyttötarkoituksen mukaan kevytrakenteisistä betonisiin. (Elementtisuunnittelu n.d.)

Asuinhuoneistojen vesi- ja viemäritekniikasta iso osa keskittyy märkätilojen tai WC-tilojen yhteyteen. Talotekniikkanousuilla on iso merkitys märkätilojen toimivuudelle sekä sijoittelulle. Nousut voivat sijaita erikseen rakennukseen integroituna tai valmistilatoimituksessa. Talotekniikan sijoittelussa on huomioitava ääniteknisen toimivuuden lisäksi huollettavuus ja vaihdettavuus, sekä mahdollisten vuotovesien havaitsemisen toteutuminen. Lisäksi pitää huomioida välipohjan osastoiva rakenne, jossa kuljetetaan esimerkiksi jätevesiputkia välipohjarakenteessa. Jos hormitila on liitetty märkätilatoimitukseen, hormitilan levytyksestä on huolehdittava, kuten myös hormissa kulkevien putkien ääni- ja paloeristyksestä. (Parma Kylpyhuoneet 2016, 3.) Kuvassa 1 märkätilaelementin tekniikkaa.



KUVA 1. Märkätilaelementin leikkaus (Parma Kylpyhuoneet 2016, 3.)

Määräysten näkökulmasta asetus rakennuksen vesi- ja viemärijärjestelmistä ottaa rakennuksen muuntojoustoon kantaa ainoastaan siinä, että vesijohtojen pitää olla tarkastettavissa, korjattavissa ja vaihdettavissa. Lisäksi vuotovesien on tultava ilmi kaikissa tilanteissa. (1047/2017.)

## 5 VESIPISTEIDEN MUUNNELTAVUUS ASUINRAKENNUKSESSA

Vesi- ja viemärijärjestelmien muuntojoustavuuden haasteet ovat vesi- ja viemäripisteiden sekä märkätilojen kiinteät asennukset. Arkkitehtisuunnittelussa ja talotekniikkasuunnittelussa suurimmat mahdollisuudet muuntojouston lisäämiseksi on ottaa huomioon erilaiset käyttötilanteet sekä varautua tulevaisuuden tarpeisiin. (Vuhtoniemi 2019, 14.)

Märkätilojen muutokset ovat haastavia rakenneteknisistä syistä. Keittiöiden muutokset ovat helpompia ja niille voidaankin jo arkkitehtisuunnittelussa miettiä useita erilaisia sijoituspaikkoja, tietenkin talotekniikkajärjestelmien rajoitusten puitteissa. Vesi- ja viemärijärjestelmien nousujen sijoittelu on ensiarvoisen tärkeässä asemassa mahdollisten muutosten kannalta. (Vuhtoniemi 2019, 14.)

LVI-tekniikan haasteita ja mahdollisuuksia kerrostaloasunnon muunneltavuudessa kartoitettiin asiantuntijahaastattelujen sekä -keskustelujen avulla. Haastateltavana olivat LVI-kehityspäällikkö, LVI-suunnittelutoimiston toimitusjohtaja, LVI-projektipäällikkö sekä LVI-suunnittelija. Haastateltavat edustivat laaja-alaisesti LVI-suunnittelun kenttää keskittyen asuntosuunnittelun osa-alueelle. Työkokemusta haastateltavilta löytyy kehityspäällikön, projektipäällikön sekä suunnittelijan alle 10 vuoden kokemuksesta aina LVI-suunnittelutoimiston toimitusjohtajan yli 35 vuoden työkokemukseen.

Asiantuntijahaastatteluissa ilmenevät vesipistemuutosten haasteet johtuvat hyvin suurilta osin viemärien uudelleenreitittämisen haasteista. Haastateltavien mielestä viemäripisteiden muutos on usein hyvin suuritöinen ja haastava prosessi. Vesijohtojen uudelleen reititys onnistuu helpommin, joskin kotelointia vaaditaan putkien piilottamiseen.

Viemärit sijoitetaan usein välipohjaksi valettuun massiivilaattaan niin ääniteknisistä, kuin rakenteellisistakin syistä, jonka vuoksi niiden siirto, vaihto tai käsiksi pääsy ylipäättään on hyvin haastavaa. Viemäriputkien uudelleensijoitus uritta-

malla välipohjalaattaan ei onnistu pitkiä matkoja laatan kantavuuden heikentymisen vuoksi. Keittiössä kaappien suojissa viemäripisteen siirto lattian pinnalla onnistuu kodinkoneiden rajoittaman tilan puitteissa.

Pitkän kokemuksen omaava LVI-suunnittelutoimiston toimitusjohtaja toteaa haastattelussa, että kylpyhuoneen muutos on monissa olosuhteissa haastavin, koska pienelläkin muutoksella aiheutetaan melko massiiviset toimenpiteet rakenteiden kosteusteknisen toimivuuden varmistamiseksi. Viemäriolosuhteiden sijoittelu moniin paikkoihin ei onnistu, koska esimerkiksi makuuhuoneen nurkassa oleva nousu ei saa kuulua. Viemäriääni on minimoitava asunnon ulkopuolisiin asuin-tiloihin, joten putken reititys alakerran naapurin olohuoneen kattoon ei ole mahdollista ilman mittavia äänieristystöitä. Näin ollen viemärien paikat ovat rajoittuneet tiettyihin sektoreihin, yleisesti alemman kerroksen märkätilojen yläpuolelle, jossa äänitasolla ei ole tiukkoja vaatimuksia. Suunnittelija muistuttaa, että esimerkiksi saneerausrakentamisessa niin sanottujen desibeliviemärien yleistäminen on helpottanut ääniongelmien ratkaisua. Kehityspäällikön ja projektipäällikön mielestä kookkaat putkidimensiot viettoviemärissä aiheuttavat uusien reittien löytymiselle ongelmia, mutta paineviemärijärjestelmä mahdollistaa pienemmät putkikoot. Toisaalta pumppausjärjestelmä aiheuttaa asuntoon ääntä toimiessaan.

Kaikki haastateltavat kertovat, että vesijohtojen muuntojoustavuus on viemäreihin nähden parempaa. Vesijärjestelmissä muutoksia ovat aiheuttaneet luokse päästävyys, vuotojen ilmaantuminen ja huoneistokohtainen vedenmittaus, joiden vaikutus näkyy pystyrakenteiden vähyydessä. Vesijohtojen muunneltavuus onnistuu suojaputkitusten sekä PEX-putkitusten avulla pienissä tiloissa. Tällä tavalla myös vuodot saadaan hallitusti näkyviin, eikä vettä pääse vuotamaan rakenteisiin.

Lopuksi kysyttiin vielä, keskustellaanko asuinrakennuksen hankesuunnitteluvaiheessa rakennuksen tai asuntojen muunneltavuudesta. Kaikilta haastatelluilta tuli yksimielinen vastaus, joka oli, että ei juurikaan keskustella. Asia tietysti riippuu rakennuttajasta tai tilaajasta. Joissain harvoissa tilanteissa asia saatetaan mainita. Asuntojen talotekniseen muuntojoustavuuteen keskittyviä hankkeita on haastateltavien mukaan ollut joitakin, mutta kaiken kaikkiaan hyvin marginaalisesti.

## 6 MUUTOSTEN LUVANVARAISUUS

### 6.1 Muutostyöt: rakennusluvalla tai ilman

Maankäyttö- ja rakennuslaki uusittiin ja tuli voimaan vuonna 2000 ja kumosi vanhan rakennuslain vuodelta 1958. (MRL 2000.)

Vuonna 1958 julkaistu rakennuslaki oli ajalleen uskollisesti eteenpäin katsova jälleerakentamisen ja kaupunkien kasvuun keskittyvä ja jossa korjausrakentaminen ja erikoisrakentamisen näkökulma jäivät paitsioon. Korjausrakentamisen osalta uusi maankäyttö- ja rakennuslaki antoi paljon enemmän joustovaraa. Vuonna 1976 koottiinkin rakentamisen alemman tason määräyksiä ja ohjeita yhtenäistetyksi kokoelmaksi, josta syntyi Suomen rakennusmääräyskokoelma. Rakennusmääräyskokoelma kumottiin ja korvattiin asetuksilla vuonna 2017. (Korvo 2009.)

Rakennuksen korjaukseen ja muutostyöhön liittyy usein käyttötavan ja -tarkoituksen muuttaminen. Maankäyttö- ja rakennuslaissa (2000) pykälässä 117 todetaan, että korjaus- ja muutostyössä on otettava huomioon rakennuksen erityispiirteet ja ominaisuudet sekä soveltuvuus aiottuun käyttöön, eikä rakennuksen käyttäjien turvallisuus ja terveellisyys saa heikentyä. Samassa pykälässä todetaan, että rakennuksen tulee vastata tarkoitustaan, olla korjattavissa, huollettavissa ja muunneltavissa sekä soveltua liikunta- ja toimintarajoitteisten käyttöön rakennuksen käytön edellyttämällä tavalla. Lisäksi pykälässä 120 määrätään myös suunnitelmista, joiden on täytettävä rakentamista koskevien sääntöjen ja määräysten lisäksi hyvän rakennustavan vaatimukset. (MRL 2000.)

Maankäyttö ja rakennuslaki määrittää pykälissä 125 ja 126 myös, minkälaiseen toimenpiteeseen tarvitaan rakennuslupa ja mitä voi tehdä pelkällä toimenpideluvalla. Rakennuslaki määrittelee rakennusluvun haettavaksi toimenpiteisiin, jotka ovat verrattavissa rakennuksen rakentamiseen, rakennuksen laajentamiseen tai kerrosalan laskettavan tilan lisäämiseen. Rakennuslupa tarvitaan myös, jos rakennuksen vaippaan tai teknisiin järjestelmiin kohdistuu korjaus- tai muutostyö,

joka vaikuttaa merkittävästi rakennuksen energiatehokkuuteen. Lisäksi rakennuksen tai sen osan käyttötarkoituksen muutos vaatii harvoja poikkeuksia lukuun ottamatta rakennusluvan. (MRL 2000.)

Toimenpidelupa on kevyempi vaihtoehto rakennusluvalla rakennuksen pienemmissä muutoksissa. Toimenpidelupaa voidaan hakea sellaisten rakennelmien osalta, joiden lupa-asian ratkaiseminen ei kaikilta osin edellytä rakentamisessa muutoin tarvittavaa ohjeistusta, kertoo maankäyttö- ja rakennuslaki pykälässä 126. Toimenpidelupaa tarvitaan muuhun kuin rakennuslupaa vaativaan rakennuksen ulkoasua muuttavaan toimenpiteeseen sekä asuinrakennusten huoneistojärjestelyihin. (MRL 2000.)

Rakennuslupahakemus tehdään kirjallisesti rakennusvalvontaviranomaiselle. Rakennuslupahakemukseen on liitettävä

- selvitys hakijan hallintaoikeudesta rakennuspaikkaan
- pääpiirustukset, jotka sisältyvät rakennussuunnitelmaan, rakennussuunnittelijan nimikirjoituksella varmennettuna

Rakennusvalvontaviranomainen voi tarvittaessa vaatia myös lisädokumentteja riippuen hankkeen laadusta ja laajuudesta. (MRL 2000.)

## **6.2 Asunto-osakeyhtiölain piirissä olevat muutostyöt**

Asunto-osakeyhtiölaki (2009) on laki, jota sovelletaan kaikkiin osakeyhtiöihin, jotka on Suomen lain mukaisesti rekisteröity osakeyhtiöinä, ellei muussa laissa toisin säädetä. Asunto-osakeyhtiön tehtävä on omistaa sekä hallita rakennusta tai rakennuksen osaa, jonka lattiapinta-alasta yli puolet on yhtiöjärjestyksessä määrätty osakkeenomistajien hallinnassa oleviksi asuinhuoneistoiksi. Asunto-osakeyhtiön osake oikeuttaa huoneiston tai muun osan hallintaan yhtiöjärjestyksen määräämien kiinteistön tilojen osalta. Asunto-osakeyhtiö huolehtii rakennusten kunnossapidosta asunto-osakeyhtiölain ja yhtiöjärjestyksen määräämällä tavalla. Yhtiön hallituksen ja isännöitsijän on toimillaan edistettävä yhtiön etua. (2009/1599.)

Laissa osakehuoneisto tarkoittaa huoneistoa tai muuta rakennuksen tai kiinteistön osaa, jonka hallintaan osakkeet antavat oikeuden. (2009/1599.)

Asunto-osakeyhtiölain toisen osan ja neljännen luvun aiheena on kunnossapito. Kunnossapitovastuut jaetaan laissa määrättyllä tavalla, ellei yhtiöjärjestyksessä toisin määrätä. Kunnossapitotoimenpiteitä suorittavan yhtiön tai osakkeenomistajan on huolehdittava hyvästä rakennustavasta. Taloyhtiön kunnossapitovastuulla on osakehuoneistojen rakenteet ja eristeet, sekä lisäksi on velvollinen pitämään kunnossa perusjärjestelmät, kuten lämmitys-, sähkö-, tiedonsiirto-, kaasun-, vesi-, viemäri-, ilmanvaihto- ja muut järjestelmät. Jos yhtiön vastuulla olevan rakenteen tai järjestelmän vioittuminen tai korjaaminen aiheuttaa osakehuoneistolle vahinkoa, yhtiön on korjattava vahingot. Vastuu koskee sellaisia rakenteita, eristeitä ja perusjärjestelmiä, jotka yhtiö hyväksynyt vastuulleen tai toteuttanut. Lisäksi yhtiön vastuulla on huoneiston sisäosien korjaaminen ajankohdan perustasoon asti. Yhtiön vastuulla on myös sellaiset osakkeenomistajan tekemät tai teettämät asennukset, jotka rinnastuisivat yhtiön toteuttamaan tai vastuulleen ottamaan toimenpidettä ja minkä toteuttamista yhtiö on voinut valvoa lain edellyttämällä tavalla. (2009/1599.)

Asunto-osakeyhtiölaissa määritellään myös osakkeenomistajan kunnossapitovastuut. Osakkeenomistajan on huolehdittava huoneistonsa sisäosista. Osakkeenomistajan tehtävänä on huolehtia osakehuoneistostaan ja toteutettava kunnossapitotyöt sillä lailla, etteivät yhtiön vastuulla olevat kiinteistön, rakennuksen tai huoneiston osat vaurioidu. Normaali kuluminen ei kuulu osakkeenomistajan vastuulle. Normaalista kulumista aiheutuu tilojen käytöstä niiden tarkoituksen mukaisesti. (2009/1599.)

Asunto-osakeyhtiölain (2009) toisen osan ja viidennen luvun aiheena ovat muutostyöt. Osakkeenomistajalla on oikeus tehdä muutoksia osakehuoneistossaan omalla kustannuksellaan, mutta muutokset on tehtävä yhtiöjärjestyksessä määrätyn osakehuoneiston käyttötarkoitusta mukaillen. Osakkeenomistajan tehtävänä on huolehtia, että muutostyö suoritetaan hyvää rakennustapaa noudattaen ja että muutostyöstä on ilmoitettu kirjallisesti etukäteen hallitukselle tai isännöitsijälle, jos muutostyö vaikuttaa toisen osakkaan tai yhtiön vastuulla olevaan kiin-



teistöön, rakennukseen tai huoneiston osaan. Toisaalta yhtiö tai toinen osakkeenomistaja voivat asettaa ehtoja, jos työ voi vahingoittaa rakennusta tai aiheuttaa haittaa yhtiölle tai toiselle osakkaalle. Yhtiö tai toinen osakas voivat kieltää muutostyön, jos työstä aiheutuva haitta ei ole suhteessa siitä saatavaan hyötyyn. (2009/1599.)

Ilmoitusvelvollisuuden määrittely on lähtökohtaisesti hyvin laaja. Ainoat asiat, joita ilmoitusvelvollisuus ei koske ovat pintakäsittelytyöt, kuten huoneiston maa- laus- tai tapetointityöt. Sen sijaan esimerkiksi pinnoitetyöt, jotka vaikuttavat rakennuksen rakenteellisiin ominaisuuksiin, kuten ääni- tai lämpöeristeisiin, ovat jo ilmoitusvelvollisuuden piirissä. (Asmala, M. 2013) Nyrkkisääntönä voi pitää sitä, että kaikista muutoksista asunnossa tulee ilmoittaa. Tavoitteena on turvata remontintekijän sekä muiden talon osakkaiden oikeudet. (Osakas, näin ilmoitat... 2020.)

## **7 JÄRJESTELMÄEHDOTUS**

### **7.1 Tutkimus**

Tässä työssä tutkitaan tapoja ja keinoja vesipisteiden muutettavuudelle kerrostaloasunnossa. Työn kohteena ovat asunnon käyttö- ja jätevesijärjestelmät, sekä niiden muutostöiden helpottamiseksi tarvittavat rakenteelliset muutokset nykyrakentamiseen.

Tutkimuksessa keskitytään asunnon muuntojoustavuuden osalta niin sanottuun osittaiseen muunneltavuuteen. Tässä muutettavuuden tasossa muutoksen kohteena ovat niin asunnon täydennysosat eli sisäosat, huonejako, pintamateriaalit, kalustukset sekä talotekniset järjestelmät. Työssä keskitytään kerrostaloasuntojen rakenteellisiin muutoksiin, joilla saataisiin lisättyä asuntojen muunneltavuutta.

Tarkastelu ja muutoksen laajuus rajoittuu kerrostaloasunnon kantavien rakenteiden sisäpuolelle. Työn tarkastelu rajoittuu muutostöiden osalta asukkaan omassa asunnossaan tekemiin muutoksiin, joiden toteuttaminen onnistuisi kohtuullisella rakennusalan osaamisella varustetun asukkaan omalla panoksella, pois lukien pätevyyskysymyksiä ja lupia vaativat työt, kuten sähkö- ja putkityöt. Työssä käsitellään myös märkätilojen muutoksia, laajennuksia ja siirtoja. Työ keskittyy käyttövesi- ja viemäritekniikkaan, ilmanvaihtotekniikka jätetään suurilta osin huomiotta.

### **7.2 Esimerkkikohte**

Seuraavassa kohdassa käsitellään tarkasteltavaa kohdetta. Esimerkkikohteena on työn tekohetkellä vasta suunnitteluasteella oleva puukerrostalo, joka rakennetaan Tampereelle. Tapauksessa pääosassa eivät ole itse asunto, vaan rakennuksen rakenteet. Esimerkit tuodaan esille asunnon kautta.

Esimerkkirakenteena käytetään Tampereelle rakennettavaa suurimmaksi osaksi puurakenteista kerrostaloa, joka sisältää pääasiassa opiskelija-asuntoja. Koko

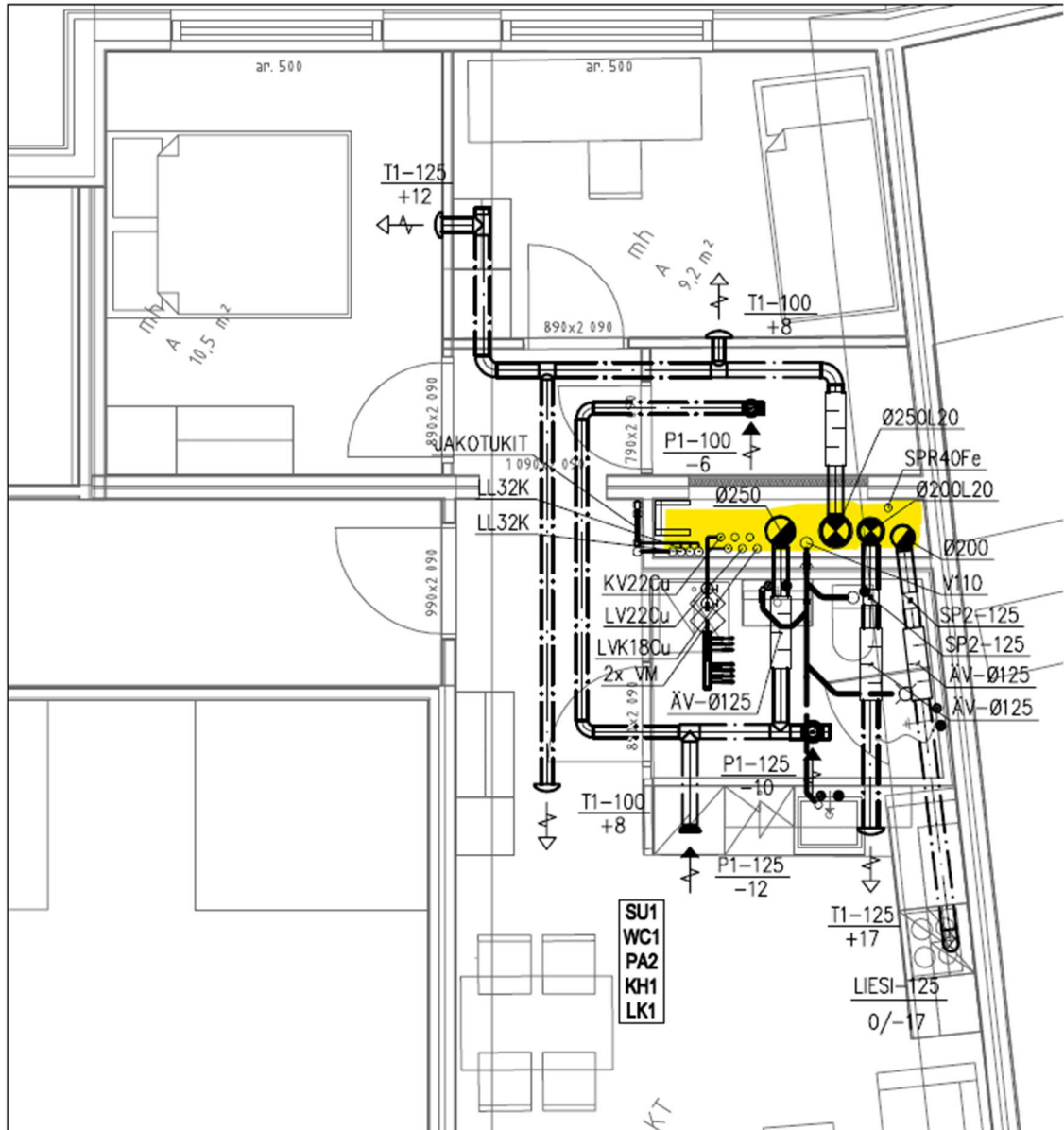
TOAS Hippos-nimellä kulkeva kortteli tulee sisältämään asuintiloja, liike-, toimisto-, palvelu- ja yhteistiloja sekä lisäksi päiväkodin. Tarkastelussa oleva rakennus ja asunto rakennetaan suurilta osin CLT-moduuleilla sekä CLT-tilaelementeillä, jotka valmistetaan tehtaalla, kuljetetaan ja nostetaan paikalleen moduuleissa. Tämän lisäksi asuntoihin rakennetut märkätilat on valmistettu ja asennettu tilaelementteihin jo tehtaalla, joten paikalleen nostettaessa elementti on lähes valmiina käyttöön.

Työn kirjoitushetkellä rakennuksen suunnitelmat ovat keskeneräisiä, joten suunnitteluratkaisut kehittyvät ja jotkin ratkaisut voivat muuttua tässä työssä esitetyistä. Kuitenkin rakennuksen rakennusperiaate pysyy muuttumattomana. Taloon tulee niin yksiöitä, kaksioita kuin kolmioitakin, mutta asuntojen rakennusperiaate on yhteneväinen, joten kaikkien huoneistovaihtoehtojen tutkiminen ei ole mielekästä.

Rakennuksesta tarkastelun alla on kolme huonetta ja keittiön sisältävä 57,6 m<sup>2</sup> asunto (kuvio 6), jossa asuntoon sisään tulo tapahtuu huoneiston keskeltä. Rakennuksen huoneistot ovat kautta linjan melko pitkän muotoisia, johtuen rakennuksen muodosta ylipäättään. Tekniikkakuilun paikka on korostettu keltaisella, kuilussa kulkevat kaikkien LVI-järjestelmien pystylinjat. Melko iso tekniikkakuilu hallitsee asuntopohjan järjestystä ja huolto-ovi kuiluun tarvitsee vapaata tilaa mahdollista käyttöä varten. Asunnon käytettävyyttä parantaa makuuhuoneiden sijoittelu huoneiston toiseen päähän oleskelutiloista katsottuna.



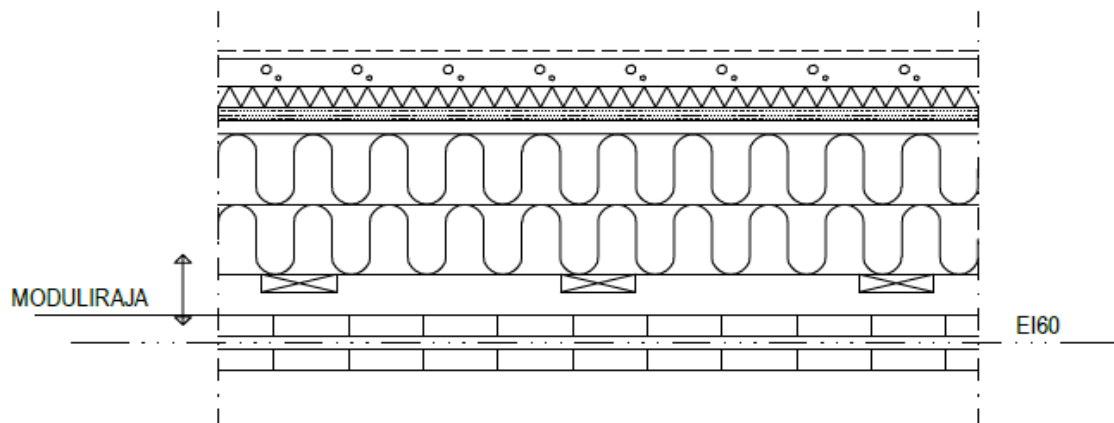
LVI-tekniikan osalta suunnittelutyö on vielä kesken, mutta yleissuunnitelmista ja esimerkkihuoneistoista voi saada ajatuksen, miten talotekniikkaa tullaan sijoittamaan. Esimerkkihuoneisto talotekniikan osalta kuviossa 7.



KUVIO 7. Mallielementin LVI-tekniikkaa

Rakennuksen välipohjina käytetään sekarakenteista välipohjaa, jossa kantava osa on puuta. Tämän lisäksi välipohjassa on ääni- ja paloeristeinä toimivia rakennekerroksia. Kuviossa 8 on esitettyä huoneistojen välisen välipohjan rakenne, jonka kerrokset ovat ylhäältä alaspäin:

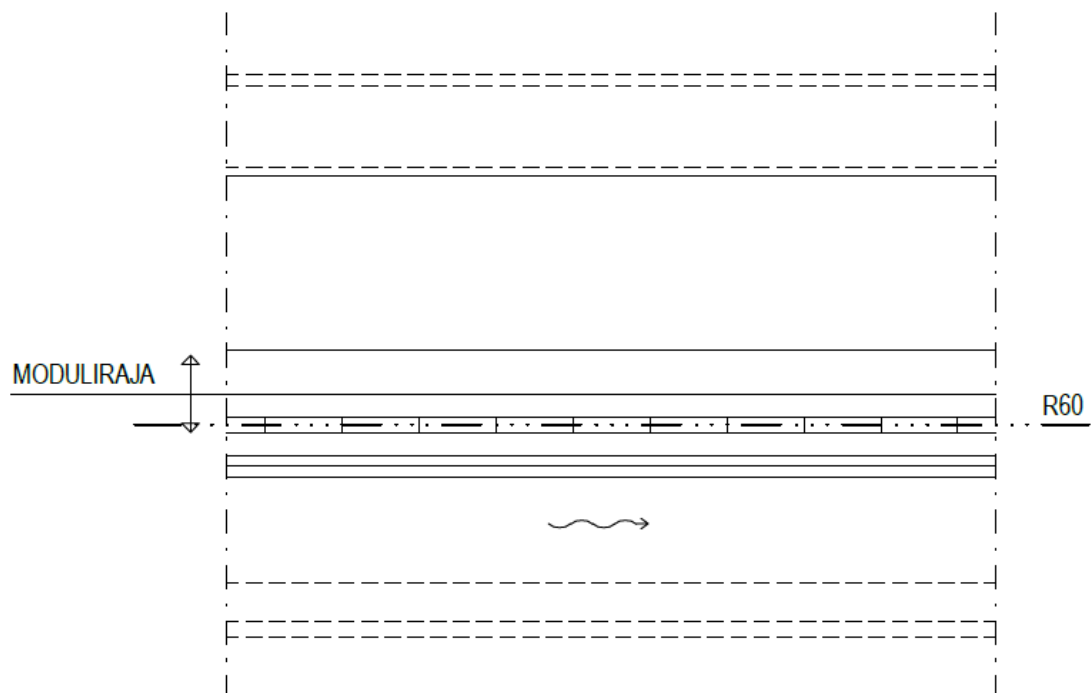
- pintamateriaali
- plaanovalu
- askeläänieriste
- OSB-levy
- kantava palkkirakenne sekä pehmeä lämmöneriste
- koolaus
- ilmaväli
- CLT-levy.



KUVIO 8. Huoneistovälipohja, oleskelutilojen kohdalla

Märkätilojen asennus tapahtuu tehtaalla. Rakennesuunnitelmista voidaan päätellä, että märkätilaelementin kohdalla välipohjassa on syvennys, jottei synny kynnystä oleskelutilojen ja märkätilojen välille. Kuviossa 9 on esitettyä huoneistojen välisen välipohjan rakenne, jonka kerrokset ovat ylhäältä alaspäin:

- kylpyhuone-elementin lattiarakenne
- kylpyhuone-elementin kannatuspalkit
- ilmaväli
- CLT-levy
- palokipsilevy
- tuuletusväli
- kylpyhuone-elementin kattorakenne.



KUVIO 9. Huoneistovälipohja, märkätilaelementin kohdalla

### 7.3 Vesipistemuutosten ongelmat esimerkkikohteessa

Tarkasteltavan tapauksen ongelmat vesipisteiden muunneltavuudessa tunnistettiin asiantuntijahaastatteluista saatujen referenssien perusteella. Haastateltuja tehtiin kolme kappaletta yhteensä neljän henkilön kanssa. Haastateltavat edustivat LVI-alalla niin suunnittelu- kuin johtajaporrastakin.

Rakennuksen taloteknisten järjestelmien muunneltavuuden ongelmat ovat hyvin saman kaltaisia vanhoihin rakennuksiin nähden. Puurakenteiden hyödyt eivät pääse ilmi, koska välipohjien askeläänieristys vaatii raskaita ja eristäviä rakenteita. Välipohjarakenteen sisään piilotettujen tekniikoiden siirto on hankalaa. Huoneiston tekniikkahormi on sijoitettu kylpyhuoneen yhteyteen ja pääsy hormiin on toteutettu oletettavasti vaatehuoneen kautta. Kuilu hallitsee asuntopohjaa. Tekniikkakuilun kautta tuodaan kaikki LVI-tekniikka huoneistoon. Viemärien on suunniteltu välipohjan sisään. Lämmönjako toteutetaan lattialämmityksellä ja ilmanvaihto keskitetyllä ilmanvaihdolla. Kylpyhuone on sijoitettu kuilun viereen, jotta putkivedot olisivat mahdollisimman lyhyitä, varsinkin kylpyhuoneen vesille.

Käyttövesijohtojen sijoittelu tapahtuu luultavasti märkätilaelementin kattoon, jossa sijaitsevat asunnon käyttöveden jakotukit. Vedenmittaukset sekä päävesisulut on sijoitettu tekniikkakuiluun. Keittiön käyttövesiputket tehdään PEX-putkilla, keittiön viemäri on sijoitettu välipohjaan. Märkätilan ulkopuoliset lattialämmitykset kytketään lattiaan asennetussa kytkentärasiasissa, jossa on vuodonilmaisin.

Viemärien sijoittelu kylpyhuoneessa tapahtuu märkätilaelementin lattiaosassa. Tältä osin, kuten kuivienkin tilojen osalta muunneltavuus vaatii purku ja rakennustöitä. Esimerkiksi keittiön viemäripisteen suurempi siirto tarkoittaisi pintavalun piikkausta, lattian puuosien purkuja sekä mahdollisesti kantavien palkkirakenteiden rei'itystä tai koloamista. Tällä saattaisi olla vaikutusta välipohjarakenteen kantavuuteen.

Kaikilta osin viemäripisteen muutos vaikuttaa kuivassa tilassa ja märkätilojen sisällä hyvin haastavalta ja märkätilojen siirron osalta lähes mahdottomalta. Toisaalta lisänousujen tekeminen viemäriin ei auttaisi asiaa, koska asunnon pohjaratkaisu ei salli suuria muutoksia niin, että käytettävyys lisääntyisi.



## 7.4 Tutkimuksen järjestelmäehdotukset

Seuraavaksi esiteltävä järjestelmäehdotus voi sopia niin uudisrakentamiseen kuin korjausrakentamiseenkin, mutta tietyin reunaehdoin. Järjestelmä on pääasiassa tarkoitettu parantamaan uusien rakennusten muunneltavuutta.

Järjestelmä on saanut innoituksensa muun muassa H.J. Habrakenin esittämästä support ja infill-metodista. Metodissa rakennus ajatellaan kantavana ja pysyvänä runko-osana, eli support-osana, sekä muunneltavana ja asukkaan vaikutusmahdollisuuksien kohteena olevana infill-osana. Järjestelmä sijoittuisi infill-kerrokseen, johon asukkaalla on toimivalta. Järjestelmäehdotus sopii niin betoni- kuin puurakenteisiin kerrostaloihin sekä kaikille välipohjarakenteille.

Järjestelmän perusajatuksena on asentaa kerrostalon kantavan lattian päälle matalarakenteinen asennuslattia. Asennuslattian rakenne voi olla joko kennomainen, kanamunakennotyyppinen tai kiinteä eristemateriaalista, kuten uretaanilevy, tehty kerros. Aluslattiarakenteen materiaalin tärkein ominaisuus on helppo työstettävyys säilyttäen samalla tukevan kantavan rakenteensa ja mahdollistaen matalan rakennekorkeuden.

Asennuslattiarakenteen pintaan työssä ehdotetaan asennettavaksi vanerilevystä tai vastaavasta materiaalista varustettu ruudukko, jonka purkaminen pieneltä alueelta on mahdollista. Levyn tarkoitus on antaa tasainen ja tukeva pohja lattian pintamateriaalille. Tällä järjestelmällä voidaan tehdä vesipistemutoksia vaikuttamatta koko asuntoon ja kantaviin rakenteisiin.

Muunneltavuuden näkökulmasta kerrostalon vesipisteiden siirrossa kuitenkin hankalin asia on viemärien siirto. Tässä tapauksessa ratkaisu on vesipistepumppaus. Vesipistepumppauksen etuna yleisesti käytettyyn viettoviemäriin on putkidimension pienuus. Vesipistepumppauksen paineputken koko on vähintään 10 mm pienempi kuin viettoviemärissä, riippuen normivirtaaman määrästä. Lisäksi päästään eroon putkeen vaadittavista kallistuksista. Vesipistepumppauksen reititys voitaisiin hoitaa myös katon kautta koteloituna, mutta tämä vaatii siirto-opeeraation yhteydessä koteloinnin rakentamista.

Viemäröinnin lisäksi asennuslattian kautta voitaisiin hoitaa myös käyttövesiputkien reititys. Käyttövesiputkien materiaalina käytetyn ristosilloitetun muovi- eli PEX-putken käyttö mahdollistaa joustavan reitityksen ja reitin muutoksen. Vesi-johtojen reititys onnistuu myös hyvin koteloituna katon kautta, mutta lattia-asennuksella päästäisiin eroon ylimääräisistä koteloinneista. Lattia-asennuksella koko asunnon käyttövedet voitaisiin hoitaa yhdestä pystynoususta.

Asennuslattian käyttö voisi tietyin ehdoin sopia myös paikalla rakennettavien märkätilojen lattiarakenteeksi. Toisaalta asennuslattia voisi sopia myös märkätilaelementin kaveriksi. Märkätilaelementtejä ei tarvitsisi upottaa välipohjarakenteeseen, joka mahdollistaisi tietyin ehdoin koko märkätilaelementin siirron asunnon sisällä.

Näiden lisäksi asennuslattian kautta olisi mahdollista reitittää myös sähköjärjestelmiä ja kaapelointeja lattiakourujen avulla. Näin esimerkiksi uusiin väliseiniin tarvittavat kaapeloinnit voitaisiin hoitaa lattian kautta vaikuttamatta koko asuntoon. Lisäksi etuna on, ettei kaapeleita tarvitse asentaa pinta-asennuksena.

Näillä tekniikoilla asukkaan olisi mahdollista muokata remontin yhteydessä asunnon pohjaratkaisua varsin vapaasti. Muutostyöhön olisi tietenkin haettava taloyhtiön sekä naapurien luvat, sekä mahdollisesti rakennuslupa.

### 7.4.1 Vesipistepumppaus

Vesipistepumppaamoja (kuva 2) on jo nyt saatavilla moneen tarpeeseen sekä monenlaisilla liitännöillä. Pumppaamoita saa niin WC:n jätevesien pumppaukseen kuin harmaiden jätevesien pumppaukseen.

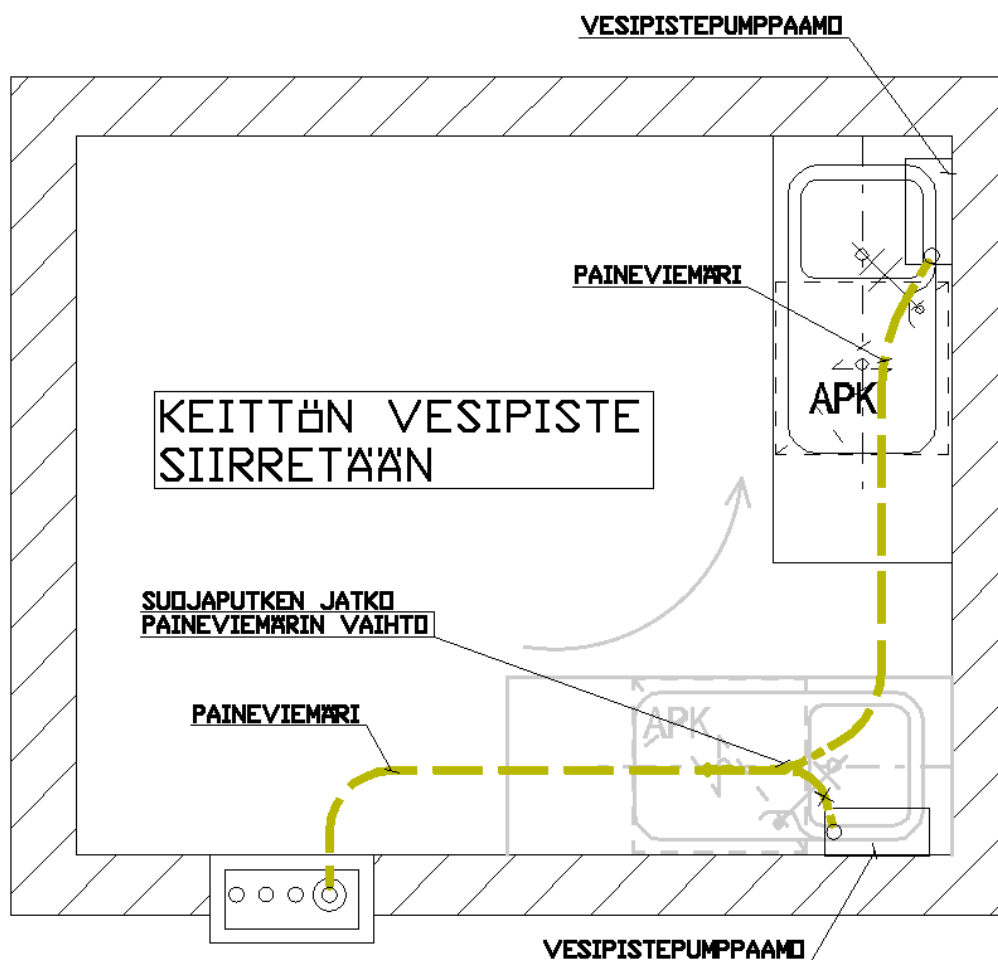


KUVA 2. Vesipistepumppaamo SFA (Callidus n.d.)

Vesipistepumppaamojen pääkäyttötarkoitus on jätevesien viemärointi tiloissa, joissa viettoviemärin käyttö ei ole mahdollista. Pumppaamojen paineputkien halkaisijat vaihtelevat aina 22 mm putkesta 40 mm putkeen, mutta yleisin putkikoko on 32 mm halkaisijaltaan oleva putki. Toisaalta tämän järjestelmän päätapauksessa eli keittiön vesipisteen siirrossa pumpattava aine on hyvin vesipitoista, niin oletetaan, että 22 mm putki riittää. Tämän kokoisen paineputken suoja-putkena käytetään useasti ulkohalkaisijaltaan 34 mm olevaa putkea. Vertailukohtana yleisesti astianpesualtaan pienin viettoviemärikoko on Suomen Rakennusmääräyskokoelman mitoitusohjeen mukaan halkaisijaltaan 50 mm oleva putki, sekä maksimimatka kytkentäviemärille tällä kokoluokalla on 10 m. Jos tuon kymmenen metrin matkalla käytetään 10 mm/m kallistusta, niin putken vienti vaatii kokonaisuudessaan tilaa noin 150 mm. Tämän lisäksi tarvitaan lattia pintamateriaalin

alle tukeva rakenne sekä itse pintamateriaali ja putken paikallaan pitävät rakenteet. Näin ollen viemäriputken vaatima tila kasvaa noin 200 mm korkeaksi.

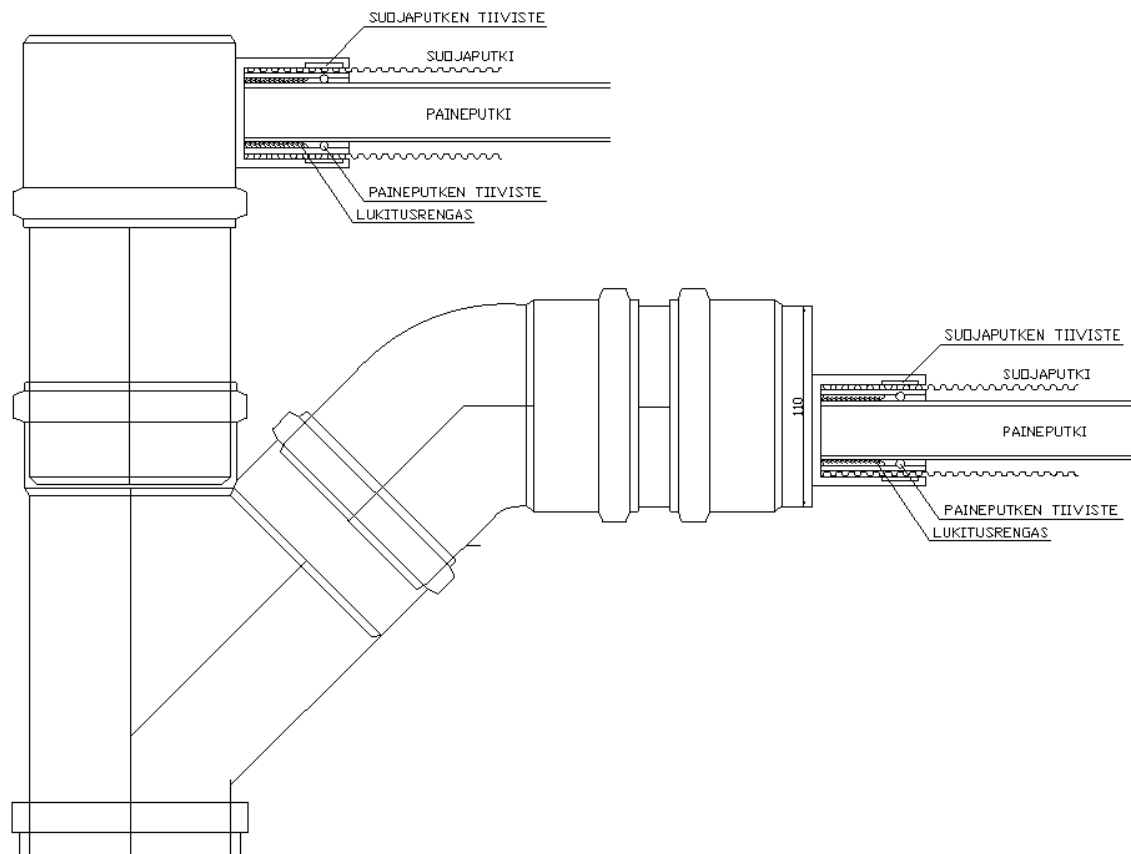
Viemäröinnin paineputken asentamisessa suojaputkeen on monia etuja. Ensimmäinen etu on paineputkien vaihdettavuus. Toinen etu on vuotojen ilmeneminen nähtävillä. Paineputken vaihdettavuus on tärkeää juuri pumppaamon siirreltävyyden vuoksi (kuvio 10). Suojaputken jatkaminen tiiviisti on mahdollista, mutta paineputken jatkaminen ei ole suotavaa, varsinkaan jos jatkopaikka sijoittuu rakenteiden sisään. Jos vesipisteen siirrolle ei ole tarvetta, niin paineputki on hyvin pitkäikäinen ja kestää LVI-järjestelmän käyttöä.



KUVIO 10. Keittiön vesipisteen siirtoperiaate

Paineputken vienti hormiin tulee hoitaa tiiviillä liitoksella, jotta mahdollinen vuoto-vesi ilmenee keittiöpisteen tapauksessa allaskaappiin tai vaihtoehtoisesti lattiaan asennettavaan liitoskoteloon. Lisäksi liitoksessa olisi hyvä olla vedon kestävät

liittimet, jotta vahingossa tai paineen vaikutuksesta tapahtuva liitoksen aukeaminen estetään. Paineviemärin ja pystynousun liitokseen ei ole olemassa tarviketta, mutta kuviossa 11 on hahmotelma siitä, millainen tarvike tähän voisi soveltua. Liitoksen huollettavuuden ja paineвиemärin vaihdettavuuden kannalta liitoskohtaan tulisi päästä käsiksi, joten jonkinlainen huoltoluukku tähän yhteyteen tulee kyseeseen. Toisaalta paineвиemäri – viettoviemäri-liitoksen ei tarvitse olla lattianrajassa, vaan se voi olla myös lähellä kattoa, joka osaltaan helpottaa mahdollisten vuotojen ilmaantumisen. Vaihtoehtona on myös liitospaikkojen lisääminen järjestelmään sopivien märkätilaelementtien yhteyteen. Elementtien liitoksia vesiverkkoon hoidetaan jo nyt lattiaan asennettavassa kotelossa.

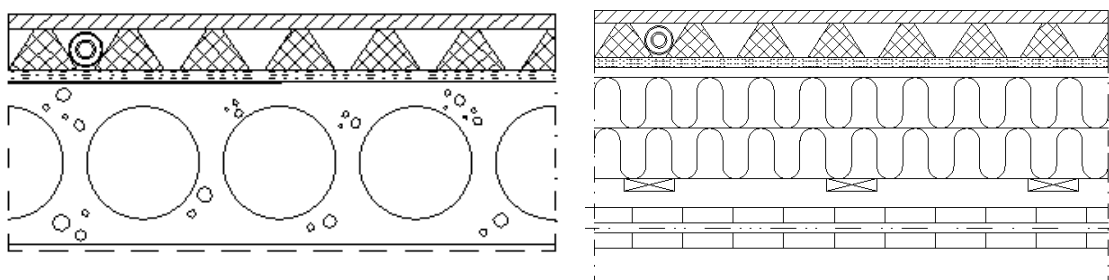


KUVIO 11. Liitostarvike-ehdotukset paineвиemärin liitokseen

## 7.4.2 Asennuslattia

Asennuslattioita käytetään vähän asuinrakentamisessa niiden välipohjaa kasvatavien ominaisuuksien sekä kalleutensa takia. Tässä järjestelmässä ajatuksena on tuottaa mahdollisimman matala asennusalusta, joka on kuitenkin hyvin hyödynnettävissä. Asennustilan toteuttamiseen on tässä työssä esitetty kaksi erilaista vaihtoehtoa.

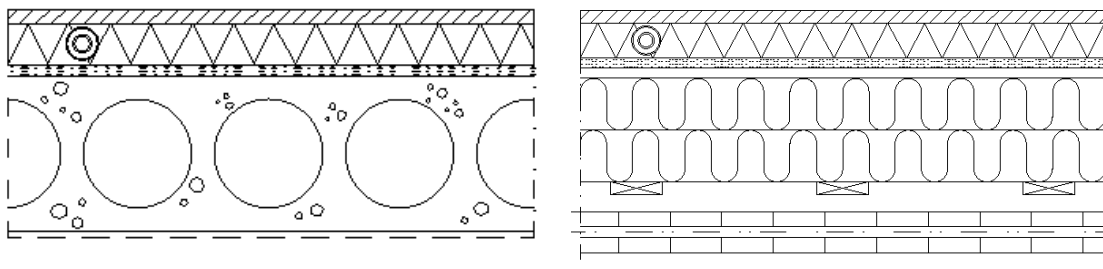
Helpoin työstettävyys saavutettaisiin kennomaisella rakenteella, jonka pinnalle asennettaisiin kantava levyrakenne paloista tukemaan lattian pintamateriaalia. Kennosto asennettaisiin kantavan välipohjarakenteen päälle, kennon ja kantavan rakenteen väliin voitaisiin asentaa askeläänieriste. Kennoston asennus voitaisiin tehdä aina viimeisenä ennen lattian pintamateriaalin asennusta, joka vähentäisi vaurioita ja jättäisi rakentamisen ajalle vakaan betonipinnan. Kananmunakennomainen rakenne voisi olla valmistettu uusiutuvista materiaaleista ja olla kierrätettävissä. Tämä rakenne mahdollistaa myös sähköjohtojen kuljettamisen lattian alla, sähkökaapeliin putkittaminen on vaihdettavuuden nimessä suotavaa. Tällaista tuotetta ei ole suoraan markkinoilta saatavilla, joka voidaan lukea kennomaisen asennuslattiarakenteen huonoihin puoliin. Lisäksi pitäisi selvittää tarvitseeko kennorakenne jonkinlaisen tuuletuksen, jottei sinne kerry kosteutta. Kuviossa 12 leikkauskuva kennomaisesta asennuslattiarakenteesta.



KUVIO 12. Kennorakenteen leikkaus eri välipohjarakenteilla (ei mittakaavassa)

Toinen vaihtoehto asennustilan tuottamiseen on työstettävä eristekerros tai muusta vastaavasta materiaalista rakennettu asennuskerros. Eristekerroksen etuina ovat se, että kerros voidaan asentaa esimerkiksi ontelolaattojen pintaan jo tehtaalla, tai se voidaan asentaa vasta tarvittaessa. Tietynlaiset eristeet eivät ime juurikaan vettä itseensä, joten tässä suhteessa rakenne on riskitön. Rakenne eristää asuinkerroksia toisistaan, joten lämpökuormat tai muut lämpötilaerot eivät

siirry ylä- tai alakerran asuntoihin. Lisäksi eristeessä vesijohtojen lämpötilat saattavat pysyä vakaampana pidempään. Sähköputkien kuljettaminen onnistuu myös tällä tekniikalla. Huonoiksi puoliiksi lasketaan eristeen koloaminen ja siitä syntyvä jäte. Koloamiseenkin on olemassa omat työkalunsa, joilla työ käy melko vaivatta. Kuviossa 13 leikkauskuva eristeellä toteutettavasta asennuslattiarakenteesta.



KUVIO 13. Eristerakenteen leikkaus eri välipohjarakenteilla (ei mittakaavassa)

Asennustilan päälle tässä työssä esitetään jonkinlaista levyrakennetta, jossa mallillisen kokoisista levyistä kootaan kenno- tai eristetilan päälle lattian pintamateriaalin ja muut asunnossa olevat tarvikkeet kantava kerros. Kerros voi koostua joko vanerilevyistä, puusta tai uusiutuvista materiaaleista valmistetuista levyistä. Mahdollisuutena on pintamateriaalin integrointi levyyn, jolla mahdollistetaan lattian purku ilman pintamateriaalin purkamista erikseen. Tämän kerroksen purkaminen on ensiarvoisen tärkeässä asemassa järjestelmään tarkoitetun vesipisteiden siirron onnistumisessa ilman suuria toimenpiteitä.

Väliseinien alaosan rakentaminen voidaan toteuttaa joko asennuslattiarakenteen päälle tai sen sisään. Päälle rakentamisen puolesta puhuu se, että väliseinien alittaminen on mahdollista varsinkin kennorakenteessa. Eristerakenteella tämä onnistuu myös, mutta on jonkin verran vaivalloisempaa.

### 7.4.3 Käyttövesijohdot

Käyttövesiputket vietäisiin asennuslattiassa suojaputkessa käyttöveden jakotukilta aina kulutuspisteeseen. Suurimmalta osin vesijohtojen rakennustapa vastaa paineviemäriä.

Vesijohdot tuodaan useasti katonrajassa sisään asuntoon, joten saneerauksessa niille pitäisi löytää sopiva reitti katosta lattian alle. Vesijohtojen reitityksen tulisi olla mahdollisimman lyhyt ja suora, jotta paineputken vaihto onnistuu vesipisteen siirron yhteydessä. Käyttöveden jakotukille tulisi päästä käsiksi, jotta tämä onnistuu. Nykyään tehdään elementtirakentamisessa ja varsinkin elementtikylpyhuoneissa lattiaan asennettuja kytkentälaatikoita, joita voisi hyvin hyödyntää myös tässä järjestelmässä.

Vesipisteen siirto tapahtuu hyvin samoilla askelilla kuin paineviemäriin; vaihdetaan paineputki toiseen, joka riittää ehjänä uudelle pisteelle ja jatketaan suoja-putki niin ikään riittämään uudelle vesipistepaikalle. Työn vaikutus saadaan rajoittumaan pienelle alueelle, kun käytetään tässä työssä esiteltyä asennuslattijärjestelmää.

Pitkien vesijohtovetojen ongelmaksi saattaa koitua lämpimänveden odotusaika. Tämä ongelma voidaan kiertää viemällä kylmän ja lämpimän vesijohdon rinnalla lämpimänveden kertojohto lattiassa. Tässä kuitenkin kohdataan ongelma veden mittauksesta, koska kiertovettä ei voi viedä vesimittarin läpi. Tämä voidaan kiertää kuitenkin asentamalla vesipistekohtaiset vedenmittaukset. Tällaiset mittaukset ovat melko kalliita, joten jos on mahdollista selvittää pelkästään yksillä mittareilla, niin kannattaa tehdä. Lisäksi lämpimän veden odotusajat ylittyvät kerrostaloasunnoissa harvoin.

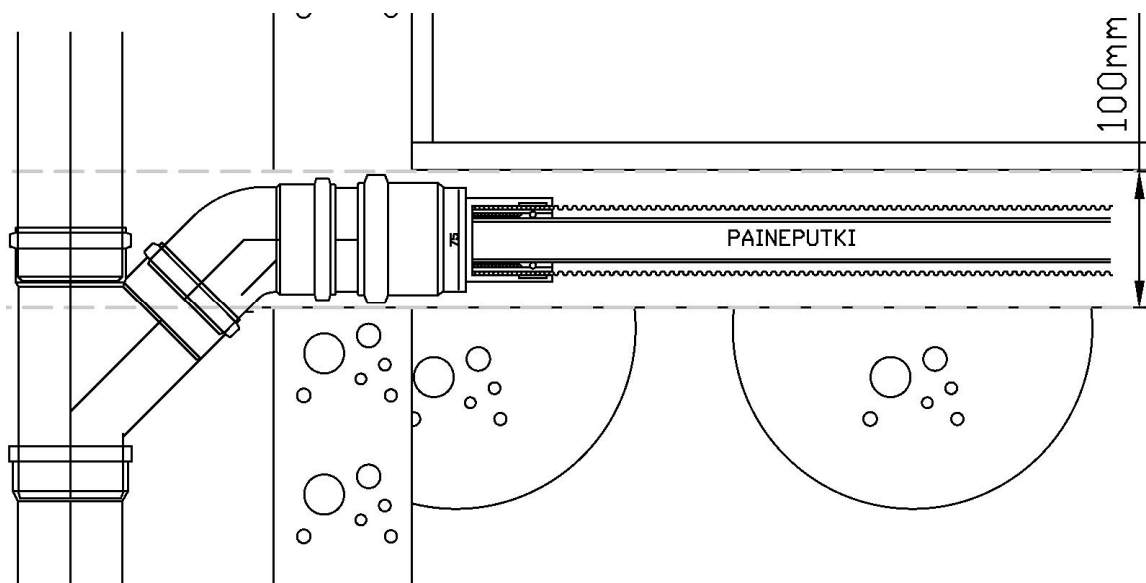


## 7.5 Muutosten vaikutus rakennukseen

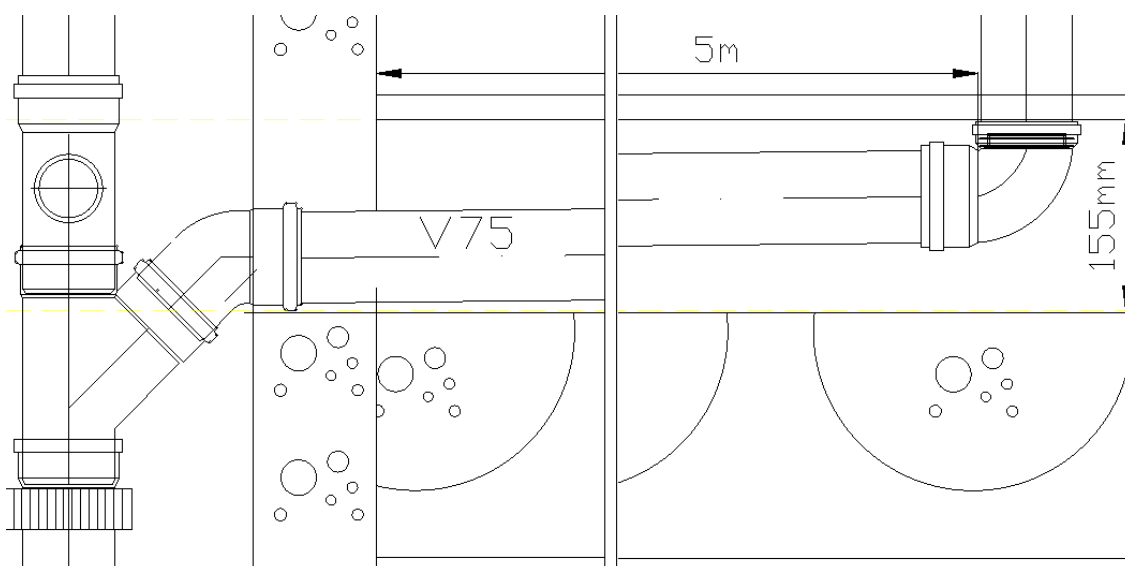
Vesipistepumppaamon eli silppuripumpun käyttö ei varsinaisesti vaadi suuria toimenpiteitä, mutta muutama asia on hyvä ottaa huomioon. Pumppu on huollettava tuote, joten helppo pääsy laitteelle on syytä varmistaa. Lisäksi mahdollisten vuotojen olisi oltava havaittavissa. Pumppaamo vaatii oman tilansa kaapistossa, joka on poissa allaskaapin tilasta. Tämän lisäksi pumppaamo vaatii sähköä. Allaskaapissa on yleisesti jo astianpesukoneen pistoke mutta asennuslattiarakenteen avulla on mahdollista myös siirtää sähköpiste vesipisteen mukana.

Vesivuotojen esille tuominen ja vesijohtojen vaihdettavuus on käyttöveden osalta edelleen vaatimuksena Asetuksessa rakennuksen vesi- ja viemärlaitteistoista. Suojaputkiin asennetut muoviputkiasennukset ovat yleisesti hyväksytyjä ja hyviksi havaittuja. Käyttövesien ja niiden jakotukkien osalta rakenne ja sijoittelu tulisi miettiä tarkkaan, jotta ne eivät vaikeuttaisi asunnon muunneltavuutta kohtuuttomasti. Jakotukkien sijoittelu kaivolliseen tilaan tai vuotovesien esille tuominen tulee varmistaa.

Järjestelmän vaikutus huonekorkeuteen pyritään pitämään maltillisena juuri paineistettujen järjestelmien avulla. Kuten kuvioden 14 ja 15 vertailusta nähdään, tilantarve vähenee, kun siirrytään jätevesien siirrosta paineputkeen. Asennuslattiajärjestelmä kasvattaa näin ollen lattian korkeutta noin 100–150 mm. Tätä voisi kompensoida mahdollisuuksien mukaan ohentamalla välipohjarakennetta rakenteellisten ominaisuuksien puitteissa. Huonekorkeuden madallus ei ole uudisrakennuksessa merkittävä, kunhan tähän varaudutaan ja tehdään toimet, joilla tämän aiheuttama haitta saadaan minimoitua. Toisaalta vanhassa rakennuksessa lattian korotus ei ole toiminnallisesti eikä näöllisesti usein miellyttävä. Saneeraustoiminnassa järjestelmän soveltuvuus pitää varmistaa ja käyttöä pitäisi harkita kohdekohtaisesti.



KUVIO 14. Paineviemärin tilantarve



KUVIO 15. Viettoviemärin tilantarve

Asennuslattian ja sen seurauksena kantavan rakenteen oheneminen aiheuttavat haasteita, jotta välipohjien tarvittavat ominaisuudet saadaan täytettyä. Rakenteessa tulee ottaa huomioon äänitekninen toimivuus, palotekniset näkökulmat sekä kantavuus. Asennuslattialla saatetaan saada jonkinlainen äänitekninen etu, mutta tämä vaatii alan asiantuntijoiden kommenttia. Asennustilan materiaali lisää huoneistoon palokuormaa.

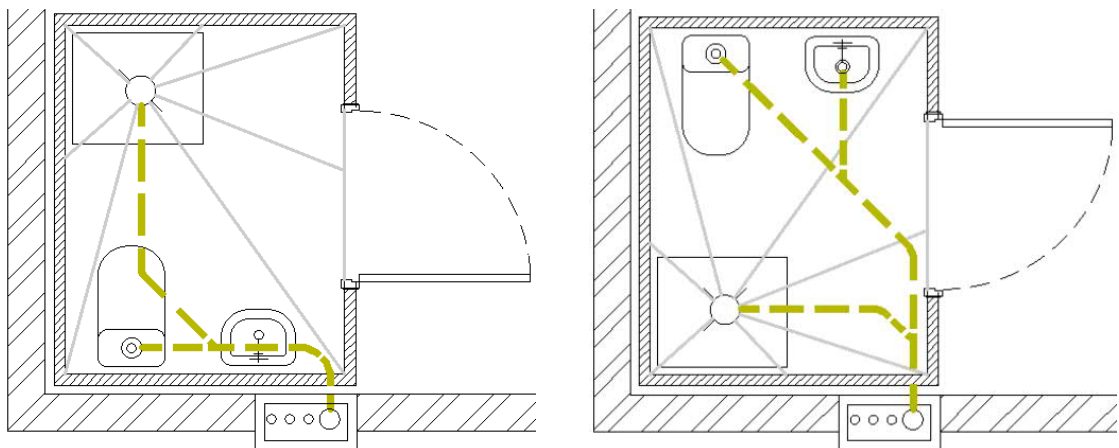
Järjestelmän etuna huoneistoalaan voidaan pitää nousujen vähenemistä, jos kaikki vesi- ja viemäripisteet tullaan hoitamaan yhdestä pystynoususta. Järjestelmä mahdollistaa vapaamman huonejaon, joka omalta osaltaan vaikuttaa niin

asumismukavuuteen kuin huoneiston arvoonkin. Toisaalta nykyrakentamisessa käytetään jo nyt usein vain yhtä nousua varsinkin vesijohdoille, koska veden käyttö on mitattava asuntokohtaisesti.

## 7.6 Märkätilojen vesipistemuutokset

Myös märkätilojen lattioihin voitaisiin käyttää matalaa asennuslattiaa. Kennostorakenne sopii tähän tarkoitukseen paremmin, koska se mahdollistaa kallistukset lattiaan. Tällä tekniikalla olisi mahdollista päästä lähes samalle tasolle kuin asuin-tilojen lattiakin, mutta silti mahdollistaa vesipistemuutokset koskematta kantaviin rakenteisiin.

Kennoston voitaisiin toteuttaa niin sanotulla mittatilaussysteemillä, jossa asiakas tai urakoitsija mittaa märkätilan lattian koon, tilaa tehtaalta valmiiksi tehdyn kennostorakenteen oikean kokoisena ja oikealla kaadolla, sekä tietenkin kennon päälle asennettavat levyt oikeaan kokoon leikattuna. Muutoksen malli kuvioissa 16. Näin ollen työmaalle jäisi vain asentaminen sekä märkätilan yleinen saattaminen käyttökuntoon.



KUVIO 16. Asennuslattiajärjestelmän kylpyhuonemuutos

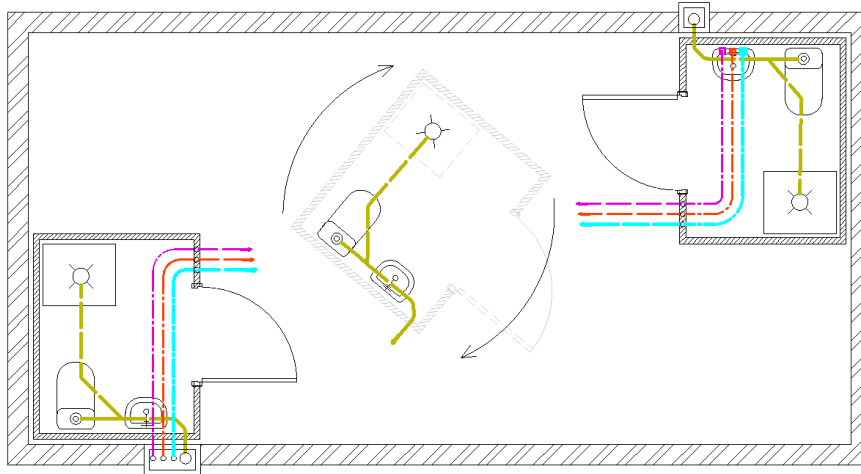
Jos kylpyhuoneessa on WC-istuin, tämän viemärointi vaatii erikoisjärjestelyjä asennuslattian matalan korkeuden vuoksi. Toisaalta pumppaaminenkin on vaihtoehto, mutta tietysti tällaisessa kiinteässä asennuksessa toivoisi painovoimaista

viemäröintiä. Saneerauksessa käytettyä 90 mm halkaisijaltaan olevaa viemäriputkea voitaisiin harkita tilan säästämiseksi. Eurooppalainen viettoviemärimittauksen standardi SFS-EN 12056-2 (2015) hyväksyy jo tälläkin hetkellä 90 mm putken käytön WC-vesille, toisin kuin Suomessa käytetty Rakennusmääräyskoelman dokumentti D1 mitoitusohjeet. Kylpyhuoneen lattia voidaan hieman joutua koloamaan välipohjaan, mutta sitä tehdään nykyäänkin.

Kun halutaan muuttaa kylpyhuoneen pohjaratkaisua tai muuttaa kokoa, irrotetaan lattiasta pinta eli laatoitus tai matto, poistetaan pintamateriaalin alla olevat levyt sekä kennostot. Tämä jälkeen uudelleen sijoitetaan putkistot haluttuihin paikkoihin. Jos kylpyhuoneen kokoa halutaan muuttaa, puretaan lattian lisäksi myös seinät ja rakennetaan ne uudestaan haluttuihin sijainteihin. Tämän jälkeen mitataan uuden märkätilan sisämitat, tilataan uudet kennot sekä pintalevyt ja pinnoitetaan uudelleen halutulla pintamateriaalilla. Näin ollen koko projekti onnistuu koskematta kantaviin betonirakenteisiin, vaikka remontin yhteydessä toteutettiin viemärien siirtoja. Remontin laajuus on silti iso, koska märkätilojen vesieristeet ja laatoitukset vaativat kuivumisaikoja sekä monia työvaiheita.

Tällä hetkellä elementtirakenteisten märkätilojen lattiarakenne on suurimmalta osin massiivibetonia, jonne on sijoitettu myös viemäriputkistot. Pohjabetonilaatan paksuus vaatii tekemään kolouksen välipohjaan, jotta haitallista kynnystä ei synny oleskelutilojen sekä märkätilojen välille.

Järjestelmän ehdotuksena on, että koko märkätilaelementti olisi kevytrakenteinen, ilman betoniosia. Lattian runkomateriaalina voitaisiin käyttää esimerkiksi teräsprofiilia, joka voi olla massiivistakin, jotta elementin herkät keraamiset sisukset pysyvät ehjinä kuljetuksessa. Lattian runkomateriaalin tulisi olla rei'itettyä viemäri- ja muiden putkien reitittämistä varten. Lisäksi elementtiin sisällytetään elementin siirtoon vaadittavat rakenteet, joiden avulla koko kylpyhuonetta voisi liikuttaa asunnon sisällä (kuvio 13). Huoneistossa voisi olla suunniteltuna vaihtoehtoinen paikka kylpyhuoneelle, tai vaihtoehtoisesti voisi esimerkiksi vaate- ja kylpyhuoneen paikkaa vaihtaa keskenään. Toisaalta isoihin asuntoihin voisi vaikka opiskelijoiden kimppa-asumista varten tuoda toisen kylpyhuoneen. Märkätilan sekä asuintilan välille syntyvä kynnys saadaan poistettua, kunhan asuintiloissa käytetään tässä työssä esitettyä asennuslattiajärjestelmää.



KUVIO 17. Märkätilaelementin siirtomalli

Kerroksessa olevan nousuputken haaran tulisi olla mahdollisimman alhaalla, jotta viemärien liitos onnistuu. Toisena vaihtoehtona on viemäri-vesien pumppaus. Käyttövesien kytkentä voitaisiin hoitaa välikatossa esimerkiksi seinää pitkin vietyjen vesijohtojen avulla tai lattia-asenteisessa kytkentälaatikossa ja reitittää nousulle asennuslattian sisällä. Tähän voitaisiin vielä yhdistää jonkinlainen vuotovesiallas, jolla saataisiin varmistettua, ettei vesivahinkoja pääse syntymään missään tilanteessa. Toisaalta kevytrakenteisen kylpyhuone-elementin ympärillä pääsee ilma kiertämään. Malli vaatii vielä paljon lisätutkimuksia toimiakseen ja koko rakennus tulisi miettiä siirtämisen kannalta.

## 7.7 Viranomaisasiat ja ilmoitusvelvollisuus

Kerrostaloasunnossa tehtäviin muutoksiin ottaa kantaa asunto-osakeyhtiölaki. Lain mukaan asunnossa tapahtuvista muutostöistä on ilmoitettava, jos työ aiheuttaa haittaa naapureille tai työ kohdistuu kiinteisiin järjestelmiin tai niiden eristeisiin. Käytännössä tapana on, että lähes kaikesta asunnossa tapahtuvasta työstä kannattaa ilmoittaa. Tästä syystä tässä työssä esitellyn järjestelmän avulla tehtävästä muutostyöstä tulisi ehdottomasti ilmoittaa taloyhtiölle, joka isännöitsijän avulla ohjeistaa työn kulun ja toteutuksen vaatimukset. Työstä ilmoittamalla sekä sen toteutuksen asiallisella valvonnalla voidaan rakenteiden toimivuuden vastuu siirtää asianmukaisesti taloyhtiölle niiltä osin, jotka sille kuuluvat. Toisaalta muutostyöhön vaikuttaa maankäyttö- ja rakennuslaki, jonka mukaan rakennuslupaa

tulee hakea, jos muun muassa rakennuksen tai sen osan käyttötarkoitus muuttuu. Järjestelmän avulla tehtävissä muutoksissa, varsinkin vesipisteiden siirroissa kannattaa asia varmistaa paikallisen kunnan rakennusvalvonnasta. Kevyempi vaihtoehto, joka pätee huonemuutoksia tehtäessä, on toimenpideilmoitus. Varsinkin kuivien tilojen muutoksissa toimenpideilmoituksen tarve tulisi selvittää.

Asunnon sisällä siirrettävän kylpyhuone-elementin osalta vastuu- ja omistussuhteet saattavat olla kiharaisemmat. Elementtiä siirrettäessä ei vaikuteta rakennuksen kiinteisiin eristeisiin, vaikka taloteknisten järjestelmien kanssa ollaankin tekemisissä. Näin ollen muutostyössä ei periaatteessa aiheuteta naapureille häiriötä muutostyön aikana. Toisaalta jo se, että viemäri- ja vesijohdot joudutaan irrottamaan, reitittämään ja kytkemään uudelleen vaatii ilmoituksen taloyhtiölle sekä ammattilaisten käyttöä. Mielenkiintoinen kysymys on myös se, että jos elementti siirretään olohuoneesta makuuhuoneeseen, käsitelläänkö se käyttötarkoituksen muutoksena ja tarvitaanko rakennuslupa. Ja jos vaate- ja kylpyhuone elementtien paikat vaihdetaan, miten lupa-asioiden laita on näissä tapauksissa. Yleisesti siirrettävien tilaelementtien kohtelu Suomen rakennuslainsäädännössä tulisi selvittää.

## 8 TYÖELÄMÄN PALAUTE

Työn järjestelmäehdotuksen hyödyllisyyttä sekä käytettävyyttä kartoitettiin rakennusalan edustajilta, joihin kuuluivat LVI-suunnittelijoita, rakennusvalvonnan edustaja, kiinteistöhallinnan edustaja, rakentajan edustaja sekä elementtimyyjän edustaja. Kyselyt suoritettiin puhelinkeskusteluilla ja sähköpostien välityksellä.

Työtä varten haastateltiin LVI-talotekniikkasuunnittelun ammattilaisia. Kysymyksiin vastasivat LVI-suunnittelutoimiston toimitusjohtaja, LVI-projektipäällikkö sekä LVI-suunnittelija. Vastauksissa todettiin idealla olevan potentiaalia, mutta toisaalta muistutettiin erinäisistä puutteista ja parannuskohdista. Pitkän uran tehneen LVI-suunnittelutoimiston toimitusjohtajan mukaan asennuslattiaratkaisuja on kehitetty ja toteutettu vuosien varrella ja niissä onkin havaittu olevan ongelmia, jotka eivät liity LVI-tekniikkaan. Ongelmien aiheina ovat olleet lattiaratkaisun tukevuus, kuten äänet ja värähtelyt, liittyvät rakenteet sekä kosteudenhallinta. Märkätiloissa kerroslattiarakennetta on yleisesti pyritty välttämään ja ne onkin toteutettu perinteisesti betonista umpivaluna.

Haastateltavat muistuttivat järjestelmän tuomista kustannuksista. Lisäksi huomautettiin asennuslattian vaikutuksesta huonekorkeuteen. Mielenkiintoinen toimitusjohtajalta saatu näkökulma oli myös se, että esitetty asennuslattiaratkaisu ei vähennä alakattojen määrää tai niiden dimensiota. Nykyisin pääasiassa käytetty kerroskorkeus ja asennuslattia yhdistettynä aiheuttavat ongelmia, joten asennuslattiaratkaisuissa tulisikin keskustella myös kerroskorkeuden kasvattamisesta tarpeen mukaan. Lisäksi LVI-suunnittelija huomautti, että repijäpumpun käyntiäänet sekä värinä voidaan paljon käytössä olevan tilan yhteydessä kokea epämiellyttävänä. Hän totesi myös, että pysty- ja runkoviemärien koteloinneissa sekä sijoittelussa tulisi huomioida helppo liitettävyyys. Näiden lisäksi hän oli märkätilaelementin osalta huolissaan liitosten tiiviiden toteutamisesta siirron yhteydessä.

Järjestelmän teknisen toimivuuden sekä soveltuvuuden viranomaisnäkökulman saamiseksi haastateltiin myös LVI-tarkastusinsinööriä. Hänen mukaansa teknisesti järjestelmissä ei ole ongelmaa. Kuitenkin kosteiden tilojen lattiarakenteena

hän ei suosittelisi paloista koottua asennuslattiaa. Yleisesti järjestelmien järjestyksen ja käytettävyyteen hänen mielipiteensä oli myös jokseenkin negatiivinen. Hänen mielestään järjestelmän käyttö ei ole talousteknisesti kannattavaa. Sairaaloissa sekä tuotantotiloissa asennuslattian käyttöä tehdään jo, mutta asunorakentamisessa asennuslattian käytön hän näkee olevan liian kallis, eikä se tuo tarvittavaa lisäarvoa rakennukselle. Siirrettävien kylpyhuone-elementtien osalta nousi huoli liitoksista sekä elementin siirtelystä ilman asianmukaisia lupia tai ilmoituksia. Hänen mukaansa järjestelmässä on liikaa muuttuvia osia, joista saattaa aiheutua rakennukselle sekä asukkaille haittaa.

Tilaajan sekä käyttäjän mielipiteitä edustamaan haastateltiin asuntosäätiön kiinteistöjohtajaa, jonka mielestä tietyissä tilanteissa asennuslattiajärjestelmä voisi olla paikallaan. Lisäarvoa uudisrakennuksiin voitaisiin saada täydellisellä muokattavuudella, jossa uudisasunnon ostaja voisi itse suunnitella ja määritellä asuntopohjan haluamallaan tavalla. Hänen mukaansa järjestelmä ei kuitenkaan tuo uudisrakennuksiin riittävästi lisäarvoa, jotta lisääntyvät kustannukset olisivat perusteltuja. Toisaalta hän toteaa myös, että asennuslattiajärjestelmä voisi toimia vanhojen kerrostalokohteiden perusparannuksissa. Vanhojen välipohjien äänenerityskyky ei vastaa nykyainsäädäntöä, eikä vanhojen välipohjien kantokyky välttämättä riitä kantamaan betonista tehtyjä lisävaluja. Tässä kohtaa järjestelmän asennuslattiaa voisi käyttää parantamaan olemassa olevan rakenteen ominaisuuksia. Samalla pystyttäisiin kuljettamaan paineviemärit sekä vesijohdot tarvittaviin paikkoihin huomaamatta. Lattian pinnan nousu asennuslattian myötä ei olisi ongelma, koska huone tai huoneisto tullaan purkamaan joka tapauksessa ja ongelmaan saadaan kehitettyä ratkaisu. Järjestelmän tarve saattaa tulla eteen esimerkiksi asuinrakennuksen perusparannuksen yhteydessä tehtävien huoneistomuutosten myötä.

Järjestelmästä sekä kerrostaloasuntojen muuntojoustosta kysyttiin myös asunokehityksen projektipäälliköltä, joka toimi rakentajan edustajana keskusteluissa. Hän korostaa, ettei ole talotekniikan ammattilainen, mutta omaa tietoa ja osaamista kyseiseen aiheeseen yleisesti. Hänen mukaansa kaikki muutos ja sen tekeminen perustuu aina siihen, ollaanko siitä valmiita maksamaan enemmän kuin asian tekeminen ja ylläpitäminen kustantaa. Hänen mielestään vesipistepump-



paus on jokeenkin arveluttava ajatus huonojen kokemusten perusteella. Toisaalta hän näkee, että tämän tyyppiselle tekniikalle saattaisi olla tulevaisuudessa kysyntää, kunhan muuntojoustavuuden konsepti omaksutaan ja hyödyt ymmärretään, eli toisin sanoen siitä ollaan valmiita maksamaan. Työssä esitetyn järjestelmän mahdollisuuksia pitäisi miettiä osana suurempaa muuntojoustavuuskonseptia, sillä yksittäisten kylpyhuoneiden siirtomahdollisuudella ei luultavasti säävuteta tavoiteltavia hyötyjä. Hän näkee, että huoneistojen muunneltavuus, esimerkiksi huoneiden lisäykset, jotka vaativat kylpyhuoneen uudelleensijoittelua tai laajentamista, voisivat olla muuttuvissa elämäntilanteissa hyödyllisiä. Toisaalta hän sanoo, että tällä hetkellä muuntojoustavuuden lisäämisellä kerrostaloasuntoon ei voi vaikuttaa kuluttajan ostopäätökseen, mutta tulevaisuus saattaa olla toinen juttu.

Työssä esitellyn järjestelmän mahdollisuuksista ja käytettävyydestä kysyttiin myös kylpyhuone-elementtialalla työskentelevältä myyntipäälliköltä/projektipäälliköltä. Hänen mukaansa idea on mielenkiintoinen ja mahdollisuuksia järjestelmien käyttöön on lukematon määrä. Toisaalta hän kyseenalaistaa, että onko vesipisteiden siirto oleellinen asunnon muunneltavuuden kannalta vai ovatko ”kuivien” väliseinien muutokset tärkeämpiä? Hän toteaa myös, että nykyrakentamisessa asuntojen neliömäärät ovat jokseenkin pieniä, jolloin asunnon muutoksille ei ole paljon vaihtoehtoja. Loft-asuntotyyppiin avoimeen tilaratkaisuun ja muunneltavuuteen asennuslattia sekä siirrettävä kylpyhuone-elementti voisivat sopia hyvin. Parhaimmassa tapauksessa rakennus olisi sisustaa vaille valmis ja kylpyhuone voitaisiin edelleen sijoittaa asukkaan toivomaan sijaintiin. Kylpyhuone-elementin materiaaliksi hän ehdottaa komposiittirakennetta rakenteen keveyden sekä kestävyuden takia. Siirrettävyyden näkökulmasta elementin paino on yksi keskeinen asia. Loft-asunnoissa olisi mahdollista esimerkiksi isojen ikkunoiden kautta tuoda lisää valmiita elementtihuoneita, kuten toinen WC tai vaihtoehtoisesti sauna. Toisaalta jos saunaa ei tarvita, voidaan se joko poistaa tai vaihtaa esimerkiksi toiseksi vessaksi. Viemäriveriesien pumppauksessa hänen mukaansa pitäisi huomioida pumpun tuottama ääni sekä mahdolliset resonoinnit rakennuksen rungon kanssa. Viemäriveriesien pumppauksen voisi hoitaa myös katon kautta, mutta pumppaus lattian kautta katon sijaan voisi olla ääniteknisesti parempi ratkaisu. Yksi suuri ongelma joka järjestelmää käytettäessä pitää ratkaista on ilman-

vaihto ja sen tarvitsemien komponenttien sijoittelu ja muunneltavuuden varmistaminen. Hän sanoo myös, että asuntojen myynti on oma prosessinsa, eikä muuttaminen ole koskaan mukavaa, varsinkin jos kyseisellä asunnolla on jonkinlainen tunnearvo. Siksi pitäisi suosia kierrätyskulttuuria ja siirtää ajatus pidemmälle kuin seuraavaan trendiin. Muunneltavuus voisi auttaa asukkaita muuttuvien tarpeiden ilmetessä.

## 9 YHTEENVETO

Tässä työssä tutkittiin kerrostaloasuntojen muunneltavuutta talotekniikan näkökulmasta. Lisäksi tutkittiin vesi- ja viemäripisteiden siirtoja helpottavia ratkaisuja kerrostaloasunnossa sekä niiden vaatimia rakennemuutoksia. Työn tarve ilmeni Tampereen ammattikorkeakoulun sekä Tampereen yliopiston arkkitehtuurin alan tieteidenvälisessä yhteistyöhankkeen ”Talotekniikka kerrostaloasunnon asukaslähtöisen mukautumisen mahdollistajana” aikana. Hankkeessa selvitettiin vuosien 1940–2010 kerrostaloasuntojen mukautumiskykyä talotekniikan näkökulmasta. Tämän hankkeen alussa kävi selväksi, että vesipisteiden kiinteys haittaa muokattavuutta. Viemärien sijoittelu sitoo kylpyhuoneet, märkätilat ja keittiöt tiettyihin ennalta määritettyihin alueisiin. Viemärien muokattavuus asunnon sisällä on vaikeaa ja työlästä, sekä useissa tapauksissa lähes mahdotonta.

Tämän työn tuloksena tuotettiin idea vesi- ja viemäripisteiden muokattavuudelle, jota voidaan käyttää vain tietyssä asunnon osassa tai koko asunnon alalla. Asennuslattian matala malli ja viemäri-vesien pumppaaminen vähentävät kerroskorkeuden mataloitumista. Asennuslattian alla on mahdollista uudelleen reitittää niin vesijohtoja kuin sähkökaapeleitakin. Lisäksi liikutettava elementtikylpyhuone saattaisi tuottaa helpommin muokattavan asuntopohjan. Järjestelmät on kehitetty tämänhetkistä rakennustapaa silmällä pitäen.

Muunneltavuuden osalta uusien kerrostalojen pohjaratkaisut eivät anna paljon vaihtoehtoja. Neliömäärien niukkuus aiheuttaa sen, ettei asunnon pohjaratkaisussa ole juurikaan muunneltavuutta. Tilan vähyys ei anna mahdollisuuksia huoneiden lisäämiselle. Asuntojen yhdistämisellä saavutettaisiin tarpeenmukaista lisätilaa asuntoon, mutta kyseessä on asukkaalle kallis vaihtoehto. Tämän lisäksi yhdistäminen tulisi suunnitella jo rakennusvaiheessa talotekniikan, rakenteiden ja arkkitehtuurin osalta. Loft-tyyppiset tai vastaavat asunnot avoimilla pohjaratkaisulla ja korkeilla huonekorkeuksilla voisivat hyötyä järjestelmästä suuresti. Vapaa vesipisteiden liikuteltavuus sekä kylpyhuone-elementin uudelleensijoittelu toisivat ennennäkemätöntä vapautta asunnon pohjaratkaisun muokkaamiseen.

Muunneltavuuden lisääminen rakennuksiin lähtee yleisesti katsoen tilaajan toiveesta tai suunnitteluperiaatteiden kautta. Yksittäisellä suunnittelijalla ei ole juurikaan mahdollisuutta lisätä muunneltavuutta. Tähän poikkeuksena arkkitehtisuunnittelija, joka voi ratkaisullaan sallia asuntopohjaan jonkinlaisia muutoksia. Lähtötiedot hankkeelle antaa rakennuttaja tai tilaaja, jolla on suurin mahdollisuus vaikuttaa rakennusten erikoisominaisuuksiin lisäävästi tai vähentävästi. Muuntojoustavuus olisi juuri tällainen ominaisuus. Haastattelujen perusteella asuinrakennusten hanke- tai yleissuunnitteluvaiheessa ei kuitenkaan juuri koskaan keskustella tai mainita muunneltavuutta millään lailla. Tässä olisi selvästi parannettavaa.

Haastateltujen LVI-suunnittelijoiden skeptisyys järjestelmää ja sen mahdollisuuksia kohtaan kertoo paljon asuntojen tehotuotannon kustannuspaineista. Kustannuspaineet sekä asennustilojen vähyys mainittiin haastatteluissa. Uudisrakennusten LVI-järjestelmien suunnittelusta on tullut enemmän sovittamista kuin parhaan mahdollisen järjestelmän suunnittelua. Muuntojoustavuutta vaikeuttavat teknisesti muun muassa äänivaatimukset, järjestelmien vaihdettavuus ja asunnon painesuhteiden hallinta. Tekniikan määrä etenkin kylpyhuonetilojen alakattoalueilla on lisääntynyt, varsinkin ilmanvaihdon säätölaitteiden takia, mutta asennustilat eivät ole kasvaneet samassa suhteessa. Osan ilmanvaihtotarvikkeiden määrästä selittää myös lämmöntalteenoton vaatimus. Lisäksi huoneistokohtaiset vesimittaukset vaativat tilansa. Tällä kaikella on vaikutuksensa talotekniikan muunneltavuuteen.

Rakennusvalvonnan, tilaajan sekä rakentajan kanta järjestelmän käyttöön uudisrakennuksissa oli jokseenkin yksimielinen. Kukaan heistä ei nähnyt tällaista käytettävän. Toisaalta rakentajan edustaja mainitsee, että tulevaisuudessa saattaisi olla tarvetta kyseisenkaltaisille järjestelmille. Tekniikan käyttöönotto vaatii sen, että siitä ollaan valmiita maksamaan enemmän kuin sen toteuttaminen kustantaa. Kylpyhuone-elementtialalla toimiva myyntipäällikkö sanoo, että jos esitetty järjestelmä saadaan integroitua rakennukseen järkevästi ja sen ominaisuuksia osataan hyödyntää täydellä potentiaalillaan, vain taivas on rajana. Oleellista olisi määrittää mitä tämän muuntojoustavan tekniikan sisällyttäminen poistaisi nykyisestä tekniikasta ja minkälaisia säästöjä olisi mahdollista saada toteuttamalla talotekniset tekniikat muuntojoustavasti. Jos muuntojoustavuuden lisäämisellä saataisiin

eliminoitua esimerkiksi kallis rakennusvaihe tai -ratkaisu, tekniikan sisällyttäminen ei välttämättä tarkoita lisäkustannuksia. Muunneltavuuden lisäämisessä olisi tärkeää myös varmistaa loppukäyttäjän sekä omistajan saattaminen tietoiseksi tekniikan mahdollisuuksista sekä opastaa sen käyttöön ja hyödyntämiseen. Kapaleessa 3 Muuntojoustavuus asuinrakennuksessa esitetty muuntojoustavuuden arviointitaulukko sekä joustokerroin on kehitetty tähän tarpeeseen. Tällä hetkellä muuntojoustavuuden hyötyjä ei ymmärretä kokonaisuudessaan, eikä siihen välttämättä ole edes kiinnostusta.

Asukkaan oman vaikutusmahdollisuuden lisääminen voisi tuoda lisää vaihtoehtoja kerrostaloasujille. Järjestelmän ohella voitaisiin toimittaa uusi asunnon pohjamalli, jonka asukas toteuttaa ammattilaisia käyttäen niitä tarvitessaan. Toisaalta esimerkiksi linjasaneerauksen yhteydessä voitaisiin toteuttaa vanhoihin rakennuksiin uusia pohjamalleja arkkitehdin toimesta, jonka asukas voi ottaa käyttöönsä tai palauttaa asuntonsa saneerausta edeltävään muotoon. Haastatellun tilaajan edustajan mukaan perusparannuskohteissa järjestelmää voitaisiin käyttää parantamaan vanhojen rakenteiden ominaisuuksia, josta voisi muodostua suuri säästö kustannuksissa ja vapautta asunnon pohjan toteutukseen.

Järjestelmää voisi käyttää asunnoissa vain tarvittavilta osin, joka säästää kustannuksia. Toisaalta koko asunnon alueella käytettynä järjestelmä antaa asunnolle täydellisen muokattavuuden. Asennuslattia järjestelmää voitaisiin käyttää myös muun käyttöluokan rakennuksissa, kuten toimisto- tai tuotantotiloissa. Järjestelmän pystyy näissäkin tiloissa asentamaan vain halutulle alueelle, jossa muutokset mahdollisesti tapahtuvat tulevaisuudessa. Tällaisia järjestelmiä, kuten ontelolaatasta muunneltu tekniikkalaatta, on kuitenkin jo olemassa.

Työssä esitetty järjestelmä ei ole valmis tuote, vaan järjestelmä vaatii suuresti kehitystä ja käytännön ongelmien ratkontaa. Jotta järjestelmää pystyisi käyttämään kaikella potentiaalillaan, pitää rakennus suunnitella tätä silmällä pitäen. Nykyisillä rakennustavoilla viemäripisteiden siirreltävyuden lisääminen ei tule olemaan helppoa, vaan se vaatii suurta ajatusmallin muutosta niin tilaajan, rakentaja, suunnittelijoiden kuin rakentajankin puolelta. Siksi olisi tärkeää tutkia, tuoko vesipisteiden ja märkätilojen siirto lisämahdollisuuksia kerrostaloasunnon muokattavuudelle, vai riittäisikö pelkkien ”kuivien” seinien siirrot parantamaan

asunnon käytettävyyttä. Muuntojoustavuuden lisäämisessä ei tulisi keskittyä siihen mitä joudutaan lisäämään ja paljonko kustannukset kasvavat, vaan olisi hyvä keskittyä myös muunneltavuuden mukanaan tuomiin säästöihin ja hyötyihin. Näitä etuja voidaan saavuttaa toimintamallien ja rakennusratkaisujen muuntojoustoa tukevilla ja mahdollistavilla muutoksilla.

Järjestelmän potentiaalin määrittämisessä tulisi käyttää laajasti asiantuntijoita. Rakenne-, akustiikka- sekä palosuunnittelijan konsultointi on tarpeen, sillä näitä ei tässä työssä tehty. Jatkoa ajatellen olisi aihetta kartoittaa valmistajien mielipiteet järjestelmästä sekä tehdä tarkempia tutkimuksia niin toteutettavuuden, teknisen toimivuuden kuin viime kädessä ostajien kiinnostuksenkin osalta. Muuntojoustavien tekniikoiden toimiva integrointi rakennukseen vaatii tutkimuksia ja hyvää suunnittelua toimiakseen. Kustannusten lisääntyminen oli suurimmalle osalle haastateltavia suurin huolenaihe. Siksi tulisi tehdä myös jatkotutkimuksia, joissa tutkitaan muuntojoustavien tekniikoiden mahdolliset säästökohteet rakentamisessa ja luotava käsitys kustannusten määrästä ja mahdollisesta asuntojen arvonnoususta rakennusprojektin kokonaiskuvassa.

## LÄHTEET

Anttonen, S., Enkovaara, E., Ilonen, P., Kahri, E., Kämäräinen, J. & Viita, P. 2011. Asukasnäkökulma kaupunkiasumiseen. Rakennustieto. Tampere: Tammerprint Oy

Asunto-osakeyhtiölaki 22.12.2009/1599.

Asmala, M. 2013. Uusi asunto-osakeyhtiölaki. Osakkeenomistajan kunnossapitovastuu ja muutostyöt. Verkkoaineisto. Luettu 29.11.2020. [https://www.omataloyhtio.fi/artikkelit/6804/asuntoosakeyhtiolaki\\_huoneiston\\_kunnossapito.htm](https://www.omataloyhtio.fi/artikkelit/6804/asuntoosakeyhtiolaki_huoneiston_kunnossapito.htm)

Brand, S. 1994. How Buildings Learn: What Happens After They're Built. New York: Viking Press.

Bhatia, A. n.d. Design Options for HVAC Distribution Systems. Luentomateriaali. Luettu 6.3.2020.

<https://www.cedengineering.com/userfiles/Design%20Options%20for%20HVAC%20Distribution%20Systems.pdf>

Callidus. n.d. SaniAccess-silppuripumput. Esite. Luettu 20.3.2021.

[http://callidus-oy-ab.fi/sites/default/files/files/SaniAccess\\_silppuripumput\\_esite.pdf](http://callidus-oy-ab.fi/sites/default/files/files/SaniAccess_silppuripumput_esite.pdf)

Elementtisuunnittelu. Kylpyhuone-elementit. Verkkomateriaali. Luettu 4.1.2020. <https://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/runkorakenteet/hormit-ja-kylpyhuoneet/kylpyhuoneelementit?term=kylpyhuone>

Galle, W. & Temmerman, N. 2013. Multiple design approaches to transformable building: case studies. Raportti. Luettu 5.1.2021

[https://www.researchgate.net/publication/317348623\\_Multiple\\_design\\_approaches\\_to\\_transformable\\_building\\_case\\_studies](https://www.researchgate.net/publication/317348623_Multiple_design_approaches_to_transformable_building_case_studies)

Habraken, N.J. 1972. Support: An alternative for mass housing. Lontoo: Architectural Press.

Habraken, N.J., Boekholt, J.T., Dinjens, P.J.M. & Thijssen A.P. 1981. Variations: The Systematic Design of Supports. USA: MIT Press Cambridge.

Habraken, N.J. 2002. The uses of levels. Verkkolähde. Luettu 28.12.2020.

[http://www.oikodomos.org/workspaces/app/webroot/files/references/text/bozmen\\_11\\_Habraken-the\\_uses\\_of\\_levels.pdf](http://www.oikodomos.org/workspaces/app/webroot/files/references/text/bozmen_11_Habraken-the_uses_of_levels.pdf)

Hakaste, H. Muuntojouston uusi tuleminen. Luettu 6.3.2020

<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK150201.pdf>

Häkkinen, T. & Ala-Kotila, P. 2019. Monikäyttöisyys ja muunneltavuus kestävässä rakentamisessa. VTT. Raportti. Luettu 28.11.2020.

ISO 20887. 2020. Sustainability in buildings and civil engineering works - Design for disassembly and adaptability - Principles, requirements and guidance. Luettu 21.12.2020. Vaatii käyttöoikeuden.

Jamil, A., Sadafi, N. & Zain, M., 2014. Design criteria for increasing building flexibility: Dynamics and prospects. Artikkel. Luettu 25.11.2020.  
[https://www.researchgate.net/publication/287183152\\_Design\\_criteria\\_for\\_increasing\\_building\\_flexibility\\_Dynamics\\_and\\_prospects](https://www.researchgate.net/publication/287183152_Design_criteria_for_increasing_building_flexibility_Dynamics_and_prospects)

Kendall, S. & Teicher, J. 2000. Residential Open Building. London: Routledge.

Kendall, S. 2011. Developments toward a residential fit-out industry. Department of Architecture. Ball State University. Muncie. Indiana. USA. Raportti.  
[https://www.researchgate.net/publication/287100877\\_Developments\\_Toward\\_A\\_Residential\\_Fit-Out\\_Industry](https://www.researchgate.net/publication/287100877_Developments_Toward_A_Residential_Fit-Out_Industry)

Keymer, M. A., 2000. Design Strategies for New and Renovation Construction that Increase the Capacity of Buildings to Accommodate Change. Opinnäytetyö. Luettu 25.11.2020.  
<https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/9146>

Kim, Y.J. 2013. On Flexibility in Architecture Focused on the Contradiction in Designing Flexible Space and Its Design Proposition. Artikkel. Luettu 10.1.2021.  
[https://www.researchgate.net/publication/264177780\\_On\\_Flexibility\\_in\\_Architecture\\_Focused\\_on\\_the\\_Contradiction\\_in\\_Designing\\_Flexible\\_Space\\_and\\_Its\\_Design\\_Proposition](https://www.researchgate.net/publication/264177780_On_Flexibility_in_Architecture_Focused_on_the_Contradiction_in_Designing_Flexible_Space_and_Its_Design_Proposition)

Korjaus- ja muutostyön sekä käyttötarkoituksen muutoksen rakennuslupa. 2009. Korjausrakentamisen viranomaisohje. Verkkoaineisto.  
<https://www.korvo.fi/6>

Macozoma, D. 2001. Building Deconstruction. Raportti. Etelä-Afrikka. Luettu 25.11.2020  
<http://site.cibworld.nl/dl/publications/Pub278/05Deconstruction.pdf>

Muuntojousto asuntosuunnittelussa. 2016. Tila- ja pääsuunnittelu. RT-kortti. RT-93-11232. Luettu 15.12.2020

Ojasalo, K., Moilanen, T. & Ritalahti, J. 2009. Kehittämistyön menetelmät: Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. Helsinki: WSOYpro.

Osakas, näin ilmoitat remontista oikein. 2020. Isännöintiliitto. Artikkel. Verkkoaineisto. <https://www.isannointiliitto.fi/artikkeli-2/osakas-nain-ilmoitat-remontista-oikein/>

Pakkanen, M., 2018. Korotuslattian aikataulun ja kustannuksien tutkiminen. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Rakennusmestari (AMK). Mestarityö.

Parma Kylpyhuoneet. 2016. Parmarine Oy. RT-kortti. RT 38784. Luettu 4.1.2021



Pitkiä jännevälejä ja vapaita tiloja. n.d. Verkkoaineisto. Rakennusteollisuus Ry. Verkkoaineisto. Luettu 28.11.2020.  
[www.elementtisuunnittelu.fi/fi/valmisosarakentaminen/ymparistoominaisuudet/muuntojoustavuus](http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/valmisosarakentaminen/ymparistoominaisuudet/muuntojoustavuus).

Saarimaa, S. & Pelsmaker, S. 2020. Miten kilpailuttaa joustavuutta kerrostalotuotannossa?. Rakennettu ympäristö 3/2020. 44–45.

Scuderi, G., 2019. Designing Flexibility and Adaptability: The Answer to Integrated Residential Building Retrofit. Artikkel. Luettu 25.11.2020.  
[https://www.researchgate.net/publication/330322834\\_Designing\\_Flexibility\\_and\\_Adaptability\\_The\\_Answer\\_to\\_Integrated\\_Residential\\_Building\\_Retrofit](https://www.researchgate.net/publication/330322834_Designing_Flexibility_and_Adaptability_The_Answer_to_Integrated_Residential_Building_Retrofit)

SFS-EN 12056-2. 2015. Rakennusten painovoimaiset viemärijärjestelmät. Osa 2: Viemäriputkistot. Suunnittelu ja laskenta. Luettu 10.4.2021. Vaatii käyttöikeuden.

Slaughter, E.S. 2001. Design strategies to increase building flexibility. Building research and information. Lontoo: Taylor & Francis Group.

Tarpio, J. 2015. Joustavan asunnon tilalliset logiikat. Tampereen teknillinen yliopisto. Arkkitehtuurin laitos. Väitöskirja.

Vuohtoniemi, J. 2019. Muuntojoustavuus asuinrakennuksessa. Metropolia ammattikorkeakoulu. Insinööri (YAMK). Insinöörityö.

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen vesi- ja viemärlaitteistosta. 2017/1047.