

Samuli Aalto

TALOTEKNIIKAN MUUNTOJOUSTAVUUS JA SEN VAIKUTUS
SUUNNITTELUUN

Rakennus-ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma
2020

TALOTEKNIIKAN MUUNTOJOUSTAVUUS JA SEN VAIKUTUS SUUNNITTELUUN

Aalto, Samuli
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma
Lokakuu 2020
Sivumäärä: 44
Liitteitä: 1

Asiasanat: muuntojoustavuus, suunnittelu, kustannustehokkuus

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää mitä kiinteistöjen muuntojoustavuus käytännössä tarkoittaa ja kuinka se otetaan huomioon talotekniikkaa suunniteltaessa. Pääasiassa työssä käydään läpi talotekniikan suunnittelualoista lämmitys- ja jäähdytys, vesi- ja viemäri ja ilmanvaihto, mutta automatiikkaakin sivutaan joissakin kohdin, varsinkin ilmanvaihtosuunnittelun yhteydessä. Sähkötekniikan muuntojoustavuutta sivutaan myös sen suuren roolin vuoksi talotekniikan muuntojoustavuudessa. Työssä käydään läpi miten talotekniikan muuntojoustavuus vaikuttaa suunnittelutyössä muun muassa tekniikan pääreittien suunnitteluun, järjestelmien säätömahdollisuuksiin, päätelaitteiden valintaan, tilasuunnitteluun, ilmanvaihtokoneiden valintaan ja niiden automaatiojärjestelmien muuntojoustavuuteen, järjestelmien muokattavuuteen, tilavarauksiin ja tehovarauksiin lämmitys- ja jäähdytys järjestelmissä.

Opinnäytetyössä selvitetään myös kuinka suuressa roolissa muuntojoustavuus on nykypäivänä uudisrakentamisessa ja miten sen huomioon ottaminen eroaa erilaisissa kohteissa. Joitakin yleisimpiä ratkaisuja ja vaihtoehtoja myös vertailtiin toteutettavuuden ja kustannustehokkuuden kannalta.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään kolmea eri kiinteistötyyppiä: toimistorakennukset, oppilaitokset ja asuinkerrostalot. Näillä jokaisella kiinteistötyypillä on omat vaatimuksensa ja haasteensa muuntojoustavuuden kannalta.

Opinnäytetyön tietopohjana on käytetty aiheeseen liittyviä RT-kortteja ja omaa kokemusta LVI-suunnittelijana työskentelemisestä.

Tavoitteena on luoda työstä LVI-suunnittelijalle yleinen ohje, mitä muuntojoustavuus tarkoittaa ja mitä sillä ylipäätään haetaan sekä miten muuntojoustavuus tulisi huomioida taloteknisessä suunnittelutyössä.

THE CONVERSION FLEXIBILITY OF BUILDING SERVICES AND ITS EFFECT ON PLANNING

Aalto, Samuli

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction and municipal engineering

October 2020

Number of pages: 44

Appendices: 1

Keywords: adaptability, conversion flexibility, planning, cost-effectiveness

The purpose of this thesis was to find out what does real estates adaptability means in practice and how is it taken into account in designing building services. Mainly the work goes through the design of heating and cooling, water and sewerage and ventilation, but also automation designing is touched on especially in ventilation planning. Adaptability of electrical services is also touched on for its great role in the flexibility of building services.

The paper examines how the adaptability of building services affects the design work, for example: designing of major technology routes, system control capabilities, terminal selection, space planning, ventilation machine selection and their automation systems conversion flexibility, system customizability, space allocation, and power reserves for heating and cooling systems.

This thesis also explores the role of adaptability nowadays in new construction and how it is taken into account in different locations. Some of the most common solutions and options were also compared for feasibility and cost-effectiveness.

This thesis addresses three different types of real estate: office buildings, colleges and apartment blocks. Each type of property has its own their demands and challenges in terms of adaptability.

The information for this thesis comes from the RT-card index and experience working as a HVAC designer.

The goal of the thesis is to give HVAC designers a general idea of what does conversion flexibility means and what it is all about and how flexible conversion is necessary to consider in building technology at design work.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	MUUNTOJOUSTAVUUS TOIMISTORAKENNUKSISSA	7
2.1	Tilasuunnittelu	7
2.1.1	Vyöhykkeet	8
2.2	Talotekniikka	10
2.2.1	Ilmanvaihto	10
2.2.2	Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät.....	12
2.2.3	Vesi- ja viemärijärjestelmät.....	13
2.2.4	Sähkötekniikka	13
3	MUUNTOJOUSTAVUUS OPPILAITOKSISSA	14
3.1	Tilasuunnittelu	14
3.1.1	Vyöhykkeet ja niiden tilat	15
3.2	Talotekniikka	18
3.2.1	Ilmanvaihto	18
3.2.2	Vesi- ja viemärijärjestelmät.....	20
3.2.3	Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät.....	21
4	MUUNTOJOUSTAVUUS ASUINKERROSTALOISSA	23
4.1	Asuntojen ja tilojen suunnittelu kerrostaloissa	24
4.2	Talotekniikka	27
4.2.1	Ilmanvaihto	27
4.2.2	Vesi- ja viemärijärjestelmät.....	29
4.2.3	Lämmitysjärjestelmät	31
4.2.4	Sähkötekniikka	33
5	HAASTATTELUT.....	34
5.1	Tulokset.....	34
5.1.1	Muuntojoustavuutta eteenpäin ajavat tahot	34
5.1.2	Muuntojoustavuuden suunnittelun ajankohta.....	35
5.1.3	Yleisimmät muuntojoustavuuden kohteet ja toimenpiteet	36
5.1.4	Muuntojoustopuomioon ottamien suunnittelussa.....	37
5.1.5	Korkean muuntojoustavuustason kohteet.....	39
6	YHTEENVETO	40
6.1	Talotekniikkasuunnittelun kannalta tärkeimmät huomioon otettavat asiat .	41
	LÄHTEET.....	43
	LIITTEET	

LIITE 1. Haastattelukysymykset

1 JOHDANTO

Yhä useammin tulevaisuuden kestävä kehityksen rakentamisessa vaaditaan uusilta rakennuksilta muuntojoustavuutta, jolla tarkoitetaan rakennuksessa kustannustehokkaasti tilojen ja käyttötarkoitusten muutoksien toteuttamista. Muuntojoustavuudella tavoitellaan mahdollisimman hyvää rakennuksen pitkän aikavälin käyttökelpoisuutta ja vältetään ”turhiksi” jääneitä kiinteistöjä, joita ei enää huonon muuntojoustavuuden takia ole mahdollista kustannustehokkaasti muuttaa uuteen käyttötarkoitukseen ja rakennus pitää purkaa ja rakentaa uusi tilalle.

Lisäksi asuinrakennuksissa pyritään lisäämään asukkaiden vaikutusmahdollisuuksia asuntojen muuntelussa eri muuntojouston tasoilla. Jokaisessa kohteessa pitää yksilöllisesti miettiä, että onko suurelle muuntojoustavuuden tasolle perusteita; tullaanko asuntojen pohjaratkaisuja muuttamaan tulevaisuudessa ja onko siihen oikeasti tarvetta varautua. Korkean tason muuntojoustavuus asuinrakennuksissa voi toisaalta houkutella enemmän ostajia, kuin sellainen, missä on vain muutama kiinteä asunnon pohjaratkaisu valittavissa ja asukkaalla itsellään ei ole valtaa vaikuttaa tähän.

Suunnittelutyössä muuntojoustavuuden ja kustannustehokkuuden suhdetta pitää jo miettiä rakennusprojektien hankesuunnitteluvaiheessa ja ottaa huomioon ratkaisut kaikissa suunnitteluvaiheissa.

Arkkitehdin ja LVI-suunnittelijoiden läheinen yhteistyö on tärkeää järkevästi toteutettavan lopputuloksen saamiseksi.

Arkkitehdin tulisi aina miettiä omia tilaratkaisujaan LVI-tekniikan toteuttamisen näkökulmasta ja siten myös LVI-suunnittelijan tulisi myös konsultoida arkkitehtiä hänen tilaratkaisuistaan ja määrittellä heti suunnittelun alkuvaiheissa suurimpien teknisten laitteiden (ilmanvaihtokoneet, lämmönjakokeskus yms.) tilavaraukset, jotta voidaan heti varmistua teknisten tilojen riittävästä koosta.

Tietenkään ei ole mahdollista rakentaa kiinteistöä, joka olisi kustannustehokkaasti täysin muunneltavissa. Rakennuksessa pitää määrittellä tietyt alueet, jotka tulevat pysymään samassa käyttötarkoituksessa mahdollisimman pitkään, esimerkiksi tekniset tilat, joiden siirto on yleensä todella haastavaa ja vaatii yleensä koko kohteen taloteknisten järjestelmien täysmittaista saneerausta.

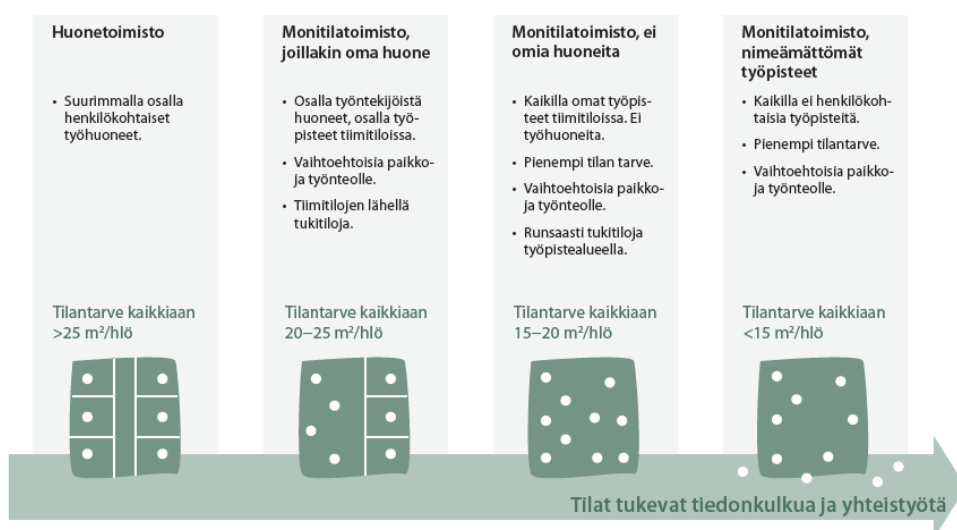
Talotekniikassa keskeisimpiä asioita muuntojoustavuuden kannalta ovat putkiston ja kanaviston pääreitit, tehovaraukset lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmissä sekä ilmanvaihtokoneiden valitseminen. Myös järjestelmien säätömahdollisuudet ja kustannustehokas muokattavuus tilojen koon ja käyttötarkoitusten vaihtuessa pitää ottaa huomioon.

2 MUUNTOJOUSTAVUUS TOIMISTORAKENNUKSISSA

2.1 Tilasuunnittelu

Hyvän muuntojoustavuuden kannalta toimistorakennukset tulisi suunnitella monitilatoimistoiksi, joka tarkoittaa sitä, että toimistoista löytyy tiloja vaihteleviin työtehtäviin. Työtiloja suunniteltaessa on pyrittävä ottamaan huomioon yrityksen toiveet ja minkälaista työtä tiloissa tullaan tekemään; onko työ erityisesti hiljaisuutta ja keskittymistä vaativaa, vai pitääkö työntekijöillä olla vuorovaikutusta kannustava työympäristö. Omat työhuoneet ja erilliset vetäytymistilat edesauttavat keskittymistä vaativia töitä, kun taas avotoimistossa työntekijöiden keskeinen vuorovaikutus on etusijalla. Kuvassa 1 esitetään vaihtoehtoja toimistotilatyypeistä. (RT95-11152, 1-2)

Nykyään toimistotyöntekijöillä on yleistyneet kannettavien tietokoneiden käyttö ja liikkuva työ, mikä vaikuttaa myös toimistotilojen suunnitteluun. Työntekijöillä ei enää tarvitse olla kiinteitä työpisteitä, vaan näitä voidaan siirrellä työtehtävien vaatimuksien mukaan, jolloin toimistoissa olisi hyvä olla erilaisia tiloja palvelemaan erilaatuisia tehtäviä.



Kuva 1. Erilaisten toimistotilojen ominaisuuksia.

(RT95-11152, 4)

2.1.1 Vyöhykkeet

Monitilatoimisto on järkevää jakaa kolmeen eri vyöhykkeeseen: ensimmäisenä julkinen vyöhyke, joka on avoin kaikille vierailijoille. Toisena puolijulkinen vyöhyke, jonne vierailijat pääsevät opastettuina ja kolmantena yksityinen vyöhyke, jossa sijaitsevat työpisteet ja vierailijoilla ei ole pääsyä ilman kutsua. Tämä jakaa koko toimiston selkeästi eri henkilöille, antaa työntekijöille työrauhan ja usein myös helpottaa talotekniikan suunnittelua, koska samankaltaiset tilat ovat lähekkäin toisiaan.
(RT95-11152, 1-2)

Julkisessa vyöhykkeessä tulisi sijaita ainakin sisäänkäynti ja kohtaamispaikkoja vierailijoita varten. Toimiston koosta ja siellä toimivasta organisaatiosta riippuen julkisessa vyöhykkeessä tulisi olla myös vastaanottotiski ja mahdollisesti kahvio ja/tai odotustilat. Jos toimistoon suunnitellaan oma ruokala, olisi senkin hyvä olla julkinen ja avoin kaikille. Pienimmissä toimistoissa, joissa asiakkaita käy harvemmin, ei tällaisia tiloja välttämättä ole kannattavaa suunnitella.
(RT95-11152, 1-2)

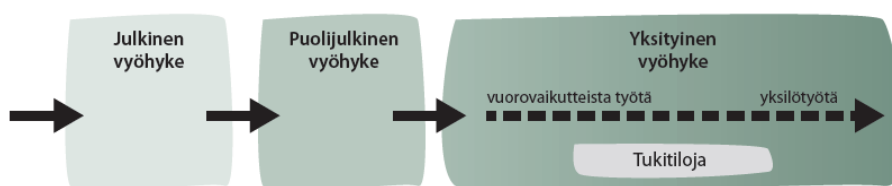
Puolijulkisella vyöhykkeellä sijaitsee neuvotteluhuoneet, joihin vieraat pääsevät opastetusti erilaisiin kokouksiin ja tilaisuuksiin. Tämä tila on myös aktiivisesti käytössä yrityksen henkilökunnalla sisäisiin kokouksiin ja kohtaamisiin. Työntekijöiden kahvio on myös järkevä sijoittaa tähän vyöhykkeeseen, jolloin kahviosta voidaan järjestää helposti tarjottavaa vieraille kokouksiin ja samalla toimia myös työntekijöiden tauko- ja kohtaamispaikkana.
(RT95-11152, 1-2)

Henkilökunnan työpisteet ja erilaiset hiljaiset tilat sijoitetaan yksityiselle vyöhykkeelle, joka tulisi erottaa mahdollisimman hyvin muista vyöhykkeistä äänien ja liikenteen kannalta. Tällä tavalla edistetään työntekijöiden työrauhaa ja parannetaan työilmapiiriä. Yksityinen vyöhyke tai toiselta nimeltään työpistevyöhyke voidaan myös jakaa vielä erilaisten työtehtävien alueiksi; Keskittymistä vaativat työt eri tiloihin, esimerkiksi hiljaiset tilat tai kiinteät työhuoneet.

(RT95-11152, 2)

Vuorovaikutusta vaativat työt avotoimistoihin, joita voidaan myös sijoittaa lähemmäs julkisia tiloja ja käytäviä, jos näitä ei ole mahdollista tai kannattavaa eritellä kokonaan väliseinillä.

(RT95-11152, 1-2)



Kuva 2. Toimistotilojen vyöhykkeet. (RT95-11152, 2)

2.2 Talotekniikka

2.2.1 Ilmanvaihto

Ilmanvaihtojärjestelmien muuntojoustavuus on toimistorakennuksissa tärkeää tilojen käyttötarkoitusten muuntamiseen jälkeensä sisäilmaston vaatimusten täyttymiseksi. Isoimmissa runkokanavissa olisi hyvä varautua esimerkiksi neuvotteluhuoneiden lisäämiseen, joissa vaaditaan huomattavasti enemmän ilmapirtta, mitä avotoimistoissa tarvitaan per neliömetri. Neuvotteluhuoneisiin ja muihin kokoontumistiloihin pitää Finvac ry:n laatiman oppaan mukaan suunnitella tarpeenmukainen ilmanvaihto, mikäli kyseessä on yli 10 hengen neuvotteluhuone tai sen käyttöaste on matala (alle 50%), joka tarkoittaa sitä, että tila on harvoin käytössä täydellä mitoituskapasiteetillaan. Tällöin olisi energianhaaskausta käyttää ilmanvaihtoa koko ajan täydellä teholla varsinkin neuvotteluhuoneiden suurien mitoitusilmavirtojen vuoksi. Tämä tarkoittaa muuntojoustavuuden kannalta sitä, että jos toimistorakennuksessa halutaan varautua neuvottelu/kokoontumistilojen lisäämiseen ja siellä ei tarvitsisi nykytilanteen mukaan suunnitella tarpeenmukaista ilmanvaihtoa, on syytä miettiä kannattaako lisäksi/muutoksiin varautua suunnittelemalla kokoontumistiloille omat ilmanvaihtokanavansa koneelta saakka varaukseksi. Tiloille, joille tulee tarpeenmukainen ilmanvaihto, on järkevä tuoda koneelta omat tulo- ja poistoilmakanavansa ja niitä ei kannata yhdistää vakioilmavirtaisiin kanaviin säädön vaikeutumisen vuoksi. (Ympäristöministeriön www-sivut 2020, Opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa 2019)

Toimistoissa ilmanvaihto kannattaa suunnitella työpisteittäin, jolloin tiloja on helpompi muuttaa yhteisiksi väliseiniä purkamalla tai omiksi työhuoneiksi lisäämällä vain väliseiniä. Myös ilmanvaihtokoneita valittaessa on hyvä valita kone hieman väljemmäksi, jotta pienet ilmamäärälisäykset eivät tuota suurta päänvaivaa myöhemmin. Tietysti mitään suuria lisäyksiä ei helposti voidakaan toteuttaa ilman huomattavaa energiatehokkuuden laskua, joten joitakin tiloja on suunniteltava kiinteiksi esimerkiksi saniteettitilat.

Tilojen jakaminen eri vyöhykkeisiin helpottaa erityisesti ilmanvaihtosuunnittelua; Eri käyttötarkoituksellisia tiloja palvelevien IV-koneiden kanavointi helpottuu huomattavasti ja paloeristyksiä ja -katkoja tulee vähemmän ja kanavointi on muutenkin selkeämpää.

Monikerroksisissa toimistorakennuksissa on myös syytä miettiä ilmanvaihtosuunnittelussa toteutetaanko koko rakennus keskitetyllä järjestelmällä eli suuret lohkokoneet konehuoneeseen tai kerroskohtaisilla koneilla, jolloin ilmanvaihtokone sijoitetaan sen palvelemaan kerrokseen pieneen konehuoneeseen, joka voi olla vaikka vain ilmanvaihtokoneen kokoinen komero. Keskitetyllä järjestelmällä kiinteistön normaalia ilmanvaihtoa eli toimistotiloja palvelevat koneet sijoitetaan suurempaan konehuoneeseen, josta lähtee runkokanavat hormeihin.

Näistä runkokanavista jaetaan joka kerrokselle omat runkokanavansa hormista. Suuremmissa kiinteistöissä konejako on helpompi toteuttaa niin että molemmilla rakennuksen sivuilla on oma koneensa, jotka palvelevat rakennuksen jokaista kerrosta. Tällä tavoin vältytään suurempien kanavien risteilyltä ja helpotetaan ilmanvaihtourakkaa.

Kerroskohtaisilla järjestelmillä säästetään kiinteistön lattiapinta-alaa huomattavasti keskitettyyn järjestelmään verrattuna. Tällaista järjestelmää ei voida kuitenkaan suunnitella kustannustehokkaasti minkälaiseen kiinteistöön vain. Huomioitavaa on pitkät runkokanavien reitit, jotka vievät kerroksissa tilaa. Kustannusmielessä tällainen ratkaisu on konehankintojen kannalta kalliimpi toteuttaa, koska muutama isompi lohkokone verrattuna monen kerroksen pienempään keskikokoiseen koneeseen on halvempaa. Mutta lattiapinta-alan säästöllä tämä voidaan kompensoida ja joissakin kohteissa voi olla kustannustehokkaampakin toteuttaa ilmanvaihto kerroskohtaisilla koneilla, riippuen tietysti pohjaratkaisuista ja kanavoinneista. Kerroskohtaisella järjestelmällä säästetään pinta-alaa myös talotekniikkahormeissa, joissa ei enää tarvitse viedä suuria, koko rakennusta palvelevia runkokanavia.

2.2.2 Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät

Kiinteistön muuntojoustavuuden kannalta lämmitysjärjestelmät eivät ole niin tärkeässä asemassa toimistorakennuksissa, kuin ilmanvaihto ja sähkö, mutta lämmitystapa on hyvä miettiä silti tilojen muunneltavuuden kannalta.

Lämmityspatterijärjestelmä on toimistoissa toimiva ratkaisu; patterit asennetaan ikkunoiden eteen, joiden sijaintia tai kokoa todella harvoin muutetaan missään kiinteistössä sen elinkaaren aikana. Myöskään tilamuutokset eivät tuo tarvittavaan lämmitystehoon suuria muutoksia. Lämmitysjärjestelmä kannattaa silti suunnitella hyvin säädettäväksi, koska esimerkiksi jos avotoimistosta muutetaan osa erillisiksi työhuoneiksi, voi näissä esiintyä yllämpöä samoilla säätöarvoilla, kuin mitä patterit olivat olleet avotoimistossa. Tämä johtuu tilan koon ja ilmanvaihdon kautta tapahtuvat lämpöhäviön muutoksista.

Uusiin toimistorakennuksiin suunnitellaan nykyään käytännössä aina koneellinen jäähdytysjärjestelmä. Tähän ohjeistetaan RT-kortissa sisäilmastoluokitus 2018, jos sisäilmaluokaksi valitaan S1 tai S2, joka on hyvin yleistä uudistoimistorakennuksissa. Tätä suunnitellessa kannattaa pitää tilojen muunneltavuus mielessä jäähdytyslaitteiden määrissä ja sijainneissa. Mitä enemmän on pienempiä jäähdytyslaitteita, sitä paremmin tilat ovat muunneltavissa ilman jäähdytysjärjestelmän muokkausta, joka voi olla hyvinkin hintavaa. Todella usein uusissa toimistorakennuksissa näkee kattopaneeleita, joilla hoidetaan sekä lämmitys että jäähdytys.

Säteilypaneelit ovat myös usein tehoiltaan sellaisia, että niitä voidaan ja pitääkin sijoittaa monta kappaletta, parantaen tilojen muunneltavuutta.

(RT07-11299, 3,6)

Jäähdytysjärjestelmissä on myös toisaalta kannattava varautua mahdollisiin tehovarauksiin, jos esimerkiksi toimistoon tulee lisää lämpökuormaa jälkepäin esimerkiksi suurista sähkölaitteista. Jäähdytysjärjestelmää suunniteltaessa pitäisi kuitenkin olla jo tiedossa, mitä laitteita toimistoon tulee ja työskentelevien henkilöiden määrä, jota kautta saadaan myös tietokoneista syntyvä lämpökuorma.

2.2.3 Vesi- ja viemärijärjestelmät

Vesi- ja viemärijärjestelmien muuntojoustavuutta ei ole kannattava miettiä toimistorakennuksissa. Tarvittavat saniteettitilat sekä kahviot ja ruokalot kannattaa arkkitehdin suunnitella jo projektin alkuvaiheessa johonkin keskeiseen paikkaan rakennusta siten, että ne olisivat mahdollisimman helppo putkittaa. Jos vain on mahdollista vesi- ja viemärijärjestelmällisiä tiloja kannattaa suunnitella päällekkäin, jos kyseessä on monikerroksinen rakennus. Tällä tavoin esimerkiksi viemärien suunnittelu helpottuu huomattavasti ja pystyviemäreitä tarvitaan vähemmän, koska useamman tilan viemäroinnit saadaan johdettua samaan pystyviemäriin.

Vesi- ja viemärijärjestelmien saneerattavuutta kannattaa kuitenkin miettiä suunnitteluvaiheessa ja tämän kautta voidaan lisätä saniteettitilojen muuntojoustavuutta, ei kuitenkaan tilojen siirtelyä.

2.2.4 Sähkötekniikka

Toimistoissa talotekniikan muuntojoustavuudessa tärkeimpänä suunnittelualana on sähkö. Johdotus on tärkeä suunnitella muunneltavaksi mahdollisten käyttötarkoitusten muutoksien ja suurempien yhteisten laitteiden, esimerkiksi tulostimien, kopiokoneiden ja keskuksien kannalta, vaikka toisaalta kaikkein kannattavinta on sijoittaa yleiset laitteet keskeiselle paikalle kiinteiksi laitteiksi. Kannettavien tietokoneiden yleistyttyä toimistotyössä kiinteät pöytäkoneet ovat jokseenkin historiaa varsinkin avotoimistoissa. Työskentely voi periaatteessa tapahtua missä vain, ainoana vaatimuksena riittävät sähköpistokkeet ja pöytätasot. Sähköpistokkeiden sijoittelussa pitää ottaa myös huomioon avotoimiston muunneltavuus.

(RT95-11153, 5-6)

3 MUUNTOJOUSTAVUUS OPPILAITOKSISSA

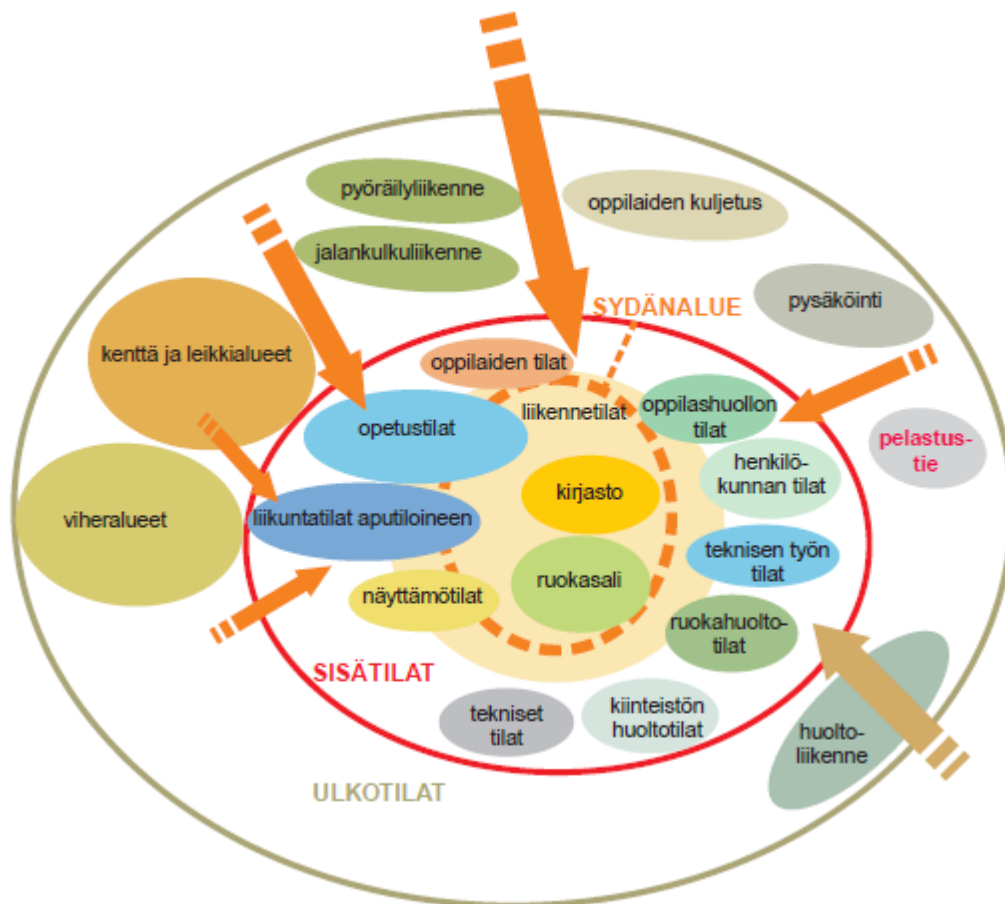
Koulukiinteistöissä muuntojoustavuus pitää ottaa huomioon jo rakennuksen sijaintia ja tonttia valittaessa. Jo projektin tässä vaiheessa kannattaa varautua rakennuksien suurempiinkin muutoksiin ja laajennuksiin varaamalla tontille reilusti rakennusoikeusala, mikäli sen katsotaan olevat tarpeellista. Jälkeenpäin tehdyt kaavamuutokset voivat olla hyvinkin kalliita toimenpiteitä. Käyttämättä jäänyt rakennusoikeusala voidaan esimerkiksi käyttää urheilukenttänä, johon voidaan mahdollisesti tulevaisuudessa laajentaa koulua. Jälkeenpäin on helpompi ja kustannustehokkaampi hakea uudelle urheilukentälle rakennusoikeutta, kuin uudelle kiinteistölle.

(RT 96-10939, 2)

3.1 Tilasuunnittelu

Koulukiinteistöissä voi olla hyvinkin paljon eri käyttötarkoituksiin tarkoitettuja tiloja ja tilasuunnittelussa on tärkeää tietää, mitä tiloissa tullaan tekemään ja kuinka muunneltaviksi tilat halutaan suunnitella. Tämä vaatii arkkitehdin ja tilaajan tiivistä yhteistyötä. Oppilaitoksissa on monia eri tekijöitä ja tilantarpeita, joita tulee ottaa huomioon jo hankesuunnitteluvaiheessa. Kuvassa 3 on esitetty näitä toimintoja ja tilantarpeita. Koulurakennuksissa, kuten kaikissa muissakin kiinteistöissä on tiloja, joita ei ole järkevä siirtää tai muunnella ilman koko rakennuksen kokomittaista saneerausta. Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi tekniset tilat, lämmönjakohuone, teknisen työn tilat ja liikuntasalit. Teknisissä tiloissa ja konehuoneissa on suurimmat LVI-laitteet, jotka vaikuttavat rakennuksen koko verkoston suunnitteluun. Liikuntasalit ovat myös vaikeita siirrettäviä kokonsa ja sisäilmastovaatimuksiensa ansiosta. Myös keittiön ja ruokalat ovat yleensä aina pysyviä tiloja, mitä ei tulla siirtämään niissä sijaitsevien laajojen ja vaikeasti siirreltävien teknisten laitteiden vuoksi.

(RT 96-10939, 4-5)



Kuva 3. Oppilaitoksen ja sen piha-alueen toimintoja ja tilantarpeita.
(RT 96-10939, 1)

3.1.1 Vyöhykkeet ja niiden tilat

Opetuskiinteistöt, kuten toimistotkin, on hyvä jakaa kolmeen eri vyöhykkeeseen: Yhteiset tilat, jotka ovat avoinna kaikille vierailijoille, opiskelijoille ja henkilökunnalle. Toisena vyöhykkeenä oppilaiden tilat ja kolmantena opettajien/henkilökunnan tilat. Tämä jako helpottaa LVI-järjestelmien suunnittelua, koska näiden eri vyöhykkeiden tilat ovat usein hyvinkin erilaisia käyttötarkoituksiltaan ja LVI-teknisiltä vaatimuksiltaan.

(RT 96-10939)

Yhteisiin tiloihin kuuluu aulat, ruokalat, liikuntasalit ja auditoriot. Nämä tilat ovat yleensä pysyviä ratkaisuja, joten muuntojoustavuutta tilojen välillä ei ole järkevä toteuttaa. Kuitenkin esimerkiksi liikuntasali on kannattava suunnitella siten muunneltavaksi, että siitä saadaan esimerkiksi auditorio tarvittaessa ja että siellä on mahdollista järjestää erilaisia tilaisuuksia. Tämä lisää huomattavasti koko kiinteistön tilatehokkuutta. Aulatilaja voidaan tarvittaessa jakaa oleskelu ja kohtaamistiloiksi varaamalla esimerkiksi joihinkin nurkkapaikkoihin kalusteita tätä varten. Näistä tiloista voidaan myös tehdä itseopiskelu tai ryhmätyötiloja lisäämällä väliseiniä, mutta silloin tiloille pitää miettiä oma ilmanvaihto.

(RT 96-10939)

Henkilökunnan tilat ovat käyttötarkoituksiltaan lähellä toimistotiloja. Tällä vyöhykkeellä sijaitsee opettajien työhuoneita, neuvotteluhuoneita ja henkilökunnan oma kahvio, jonne opiskelijoille ei ole vapaata pääsyä. Tilojen muuntojoustavuuden kannalta tällä vyöhykkeellä pätee samat säännöt kuin toimistoissa, paitsi avotoimistoja harvemmin koulun henkilökunta mihinkään vaatii, joten tilat ovat usein yksittäisiä työhuoneita. Näitä työhuoneita voidaan silti mahdollisesti tarvittaessa muuttaa esimerkiksi suuremmiksi kokoustiloiksi ja neuvotteluhuoneiksi ja toisinpäin purkamalla tai lisäämällä väliseiniä

Henkilökunnan tilat myös eritellään muista tiloista siten että sinne ei ole pääsyä enää lainkaan iltaisin.

(RT 96-10939, 15)

Opiskelijoiden tiloja ovat luokkahuoneet ja opiskelijoiden omat ryhmä-, kohtaamis- ja oleskelutilat. Opetustilat pitää silti jakaa vielä yleiseen aineopetukseen ja teknisen työn opetustiloihin, koska näillä tilaryhmillä on hyvin erilaiset talotekniikkavaatimukset ja eivät yleensä ole ainakaan helposti muunneltavissa keskenään.

Aineopetukseen tarkoitettuja tiloja ovat normaalit luokkahuoneet ja fysiikan/kemian luokat. Tällaiset tilat ovat helposti muunneltavia keskenään ja usein uusiin koulurakennuksiin halutaankin luokkahuoneisiin siirtoseiniä, jotta opetusta voi tapahtua eri kokoisille ryhmille samanaikaisesti. Tämä myös lisää kiinteistön tilatehokkuutta, joka on uudiskohteissa tärkeää. Fysiikan/kemian luokat ovat ainoita luokkahuoneita, jotka pyritään pitämään kiinteinä, ei muunneltavina tiloina erilaisten laite ja olosuhdevaatimustensa ansiosta ja täten näiden luokkien sijoitus on tärkeää muiden luokkahuoneiden muuntojoustavuuden kannalta.

(RT 96-10939, 6-8, 14-15)

3.2 Talotekniikka

3.2.1 Ilmanvaihto

Tilojen jakaminen vyöhykkeisiin on myös koulurakennuksissa, kuten toimistorakennuksissa, kannattavaa ilmanvaihdon suunnittelun, kanavoinnin ja ilmanvaihtokonejaossa. Vyöhykkeillä on omat käyttötarkoituksensa ja tätä kautta myös omat ilmanlaatuvaatimukset, joita ei saa yhdistää muiden tilojen ilmanvaihtoon esimerkiksi keittiöt ja teknisen työn tilat. Käyttöajat myös vaihtelevat eri vyöhykkeiden välillä.

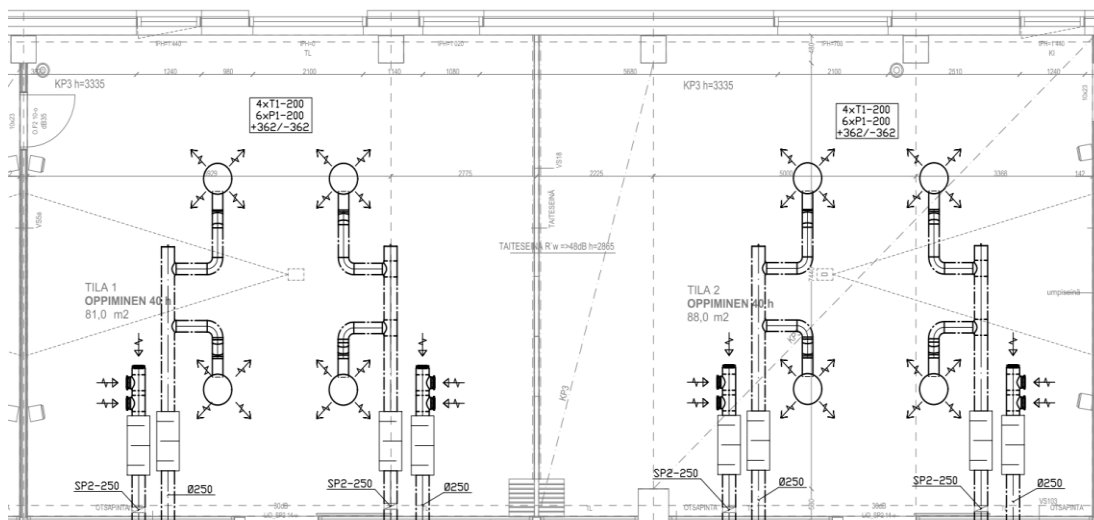
(RT96-10939, 4)

Ilmanvaihtokoneiden vaikutusalueet jaetaan yleensä koulurakennuksissa seuraavasti:

-Yleiset opetustilat, luokkahuoneet. Poikkeuksena fysiikan ja kemian luokat, joissa on mahdollisesti kohdepoistoja ja/tai vetokaappeja, jotka hoidetaan erillispoistoilla omilla huippuimureillaan ja kanavillaan. Kuitenkin näiden tilojen yleisilmanvaihto voidaan yhdistää muiden luokkahuoneiden koneeseen. Muuntojoustavuus on otettava tällaisissa tiloissa huomioon ilmanvaihto päätelaitteiden sijoituksissa; jos tiloja eritellään siirtoseinin, on molemmilla puolilla oltava tulo- ja poistolaitteet ja ilmamäärät jaettuna puoliksi. Kuvassa 4 on esitetty tällainen tilanne. Ilmanvaihdon säätö tapahtuu siten, että kun tiloissa ei oleskella ja ilmanvaihdon tarve on pienempi, ovat säätöpellit SP2 kiinni. Säätöpellit ovat toisessa ”kanavaryppäessä” tulopuolella ja toisessa poistopuolella, jotta ilman sekoitus toimii vielä, vaikka säätöpellit olisivat kiinni. Tehostustilanteessa, kun tiloissa on oppilaita, säätöpellit aukeavat.

Näin on tehty molemmissa tiloissa, jotta samanlainen säätö toteutuu myös silloin, kun tilat on yhdistetty yhdeksi tilaksi avaamalla taiteseinä.

(Talotekniikkateollisuus Ry:n www-sivut 2020, Talotekniikan oppaat 2020)



Kuva 4. Kahden vierekkäisen yleisen opetustilan ilmanvaihto.

-Teknisen työn opetustilat. Näiden tilojen poistoilmaa ei saa yhdistää puhtaiden tilojen ilmanvaihtoon hajuhaittojen ja palorajoitusten takia. Tästä syystä tiloista on myös hankala tehdä muuntojoustavia kustannustehokkaasti, mutta harvoin on tälle oikeaa tarvetta.

(Talotekniikkateollisuus Ry:n www-sivut 2020, Talotekniikan oppaat 2020)

-Aulat ja salit. Poistoilmaluokka on usein sama kuin normaaleissa luokahuoneissa, mutta kanavoinnin ja säädön kannalta näille tiloille on hyvä varata oma koneensa riippuen tietysti tilojen neliömääristä. Toisena syynä erillisille koneille on kiinteistön mahdollinen iltakäyttö.

Koneiden käyntiaikoja voidaan säätää eri käyttöaikojen perusteella ja näin saadaan säästettyä energiaa. Opetustilat eivät

välttämättä ole iltaisin ja viikonloppuisin ollenkaan käytössä, joten niiden ilmanvaihtokoneen ei tarvitse käydä täydellä teholla kuin vain päivisin opetuksen ajan. Aulat ja liikuntasalit voivat olla iltainkin käytössä, joten sen takia on myös hyvä eritellä näiden tilojen ilmanvaihto eri ilmanvaihtokoneilla. Muuntojoustoa ilmanvaihdon kannalta on turha näissä tiloissa miettiä, koska ovat suunniteltu kiinteiksi tiloiksi.

(Talotekniikkateollisuus Ry:n www-sivut 2020, Talotekniikan oppaat 2020)

-Henkilökunnan tilat. Käyttöaika on samaa luokkaa kuin opetustiloilla, joten käyntiaika voi olla sama energian säästämiseksi. Tällaisia tiloja voidaan periaatteessa yhdistää yleisten opetustilojen ilmanvaihtoon riippuen tilojen sijainnista ja tarvittavasta ilmamäärästä. Kanavointi käy yleensä helpommin erillisillä koneilla.

(Talotekniikkateollisuus Ry:n www-sivut 2020, Talotekniikan oppaat 2020)

-Keittiö ja ruokala. Poistoilmaluokat ja olosuhteet poikkeavat reippaasti muista tiloista joten keittiöllä pitää olla aina oma ilmanvaihtokoneensa erillispoistojen ja huuvienv lisäksi. Käyttöajat yleensä samaa luokkaa kuin opetustiloilla ja henkilökunnan tiloilla. Ilmanvaihdon muuntojoustavuus on tällaisissa tiloissa pienessä asemassa, koska tiloja on hankala muuttaa jälkeinpäin eri käyttötarkoitukseen ilman suurempaa saneerausta.

(Talotekniikkateollisuus Ry:n www-sivut 2020, Talotekniikan oppaat 2020)

IV-koneiden ilmamääriin ei ole kustannustehokasta lisätä ainakaan suuria varauksia konehuoneiden tilavarauksien kannalta. Konehuoneeseen ei yleensä jätetä ylimääräistä tilaa lisäkoneille tai suuremmille koneille, kuin on tarvetta rakennuksen toteutussuunnittelussa.

3.2.2 Vesi- ja viemärijärjestelmät

Kuten aikaisemmin mainittiin, että koulujen vesi- ja viemärijärjestelmiä vaativat tilat, erityisesti keittiöt, suunnitellaan pysyviksi ratkaisuksiksi. Tästä johtuen vesi- ja viemärijärjestelmissä ei ole kauheasti tehtävissä toimenpiteitä tilojen muuntojoustavuuden parantamiseksi, koska viemärijärjestelmiä on hankala jälkeinpäin muuttaa ilman koko järjestelmän saneerausta ja rakenteiden purkamista. Poikkeuksena tuuletettu alapohja, jonka hyötynä on pohjaviemäreiden asennus vapaasti, eikä valettuna alapohjaan. Tällaisella pohjaratkaisulla saadaan viemärijärjestelmälle lisättyä huomattavasti muuntojoustavuutta ja varsinkin saneerattavuutta.

Käyttövesiverkoston runkoputket on silti syytä mitoittaa varsinkin keittiössä vähän suuremmiksi, kuin olisi tarve. Tällä tavoin, jos keittiöön lisätään vesipisteitä tai vettä vaativia laitteita, ei runkolinjoja ole syytä kasvattaa. Tämä on silti myös otettava huomioon lämmönsiirtimiä mitoittaessa, joille on järkevä lisätä aika reilustikin tehoaroja suhteellisen pienen kustannuslisän vuoksi. Näin tekemällä voidaan säästyä tulevaisuudessa suureltakin päänvaivalta kohtuullisin kustannuksin, jos esimerkiksi lämmitystehontarve kasvaa, ei lämmönsiirtimiä tarvitse heti suurentaa.

3.2.3 Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät

Nykypäivänä uusissa kouluissa suosittu lattialämmitysjärjestelmä on kohtuullisen muuntojoustava ratkaisu koulurakennuksissa, poislukien keittiöt ja teknisen työn opetustilat, joihin ei kannata lattialämmitystä rakentaa pölyhaitan vuoksi. Pölyä tuottavissa työtiloissa, esimerkiksi teknisen työn tilat, metalli- ja puukäsityöt varsinkin aiheuttavat pölyä, joka jää helposti lattialämmityksen vuoksi lattialle ja muille tasaisille pinnoille verrattuna patterilämmitykseen. Kohteiden lämmönsiirtimiä ja lämmitysjärjestelmiä suunniteltaessa on mietittävä onko tarvetta erilaisille siirtimille ja lämmitysjärjestelmille, jota lattialämmitys ja patterilämmitysmuodot vaativat eri lämmitysvesien lämpötilojensa vuoksi.

(Talotekniikkateollisuus Ry:n www-sivut 2020, Talotekniikan oppaat 2020)

Koneellista jäähdytysjärjestelmää harvemmin ainakaan pieniin koulurakennuksiin edes suunnitellaan, koska tällaisille kiinteistöille asetetaan yleensä alhaisempi sisäilmastoluokitus, kuin esimerkiksi toimistokiinteistöille. Alhaisemmalla sisäilmastoluokituksella sallitaan yllämpö kuumimpina kesäpäivinä ja muutoin hyödynnetään passiivisia jäähdytyskeinoja ja ilmanvaihdon kautta toimivaa viilennystä. Usein ajatellaan, että tällaisesta järjestelmästä tulee vain turhia kustannuksia koulun tilojen vähäisten lämpökuormien vuoksi.

Jäähdytystä, tai toisin sanoen viilennystä saadaan toisaalta ilmanvaihdon kautta varustettaessa ilmanvaihtokoneet jäähdytyspattereilla tai muulla ilmanjäähdytyskoneella.

(RT07-11299, 3,6,14)

Jos kyseessä on suurempi koulurakennus, johon on tulossa esimerkiksi ATK-tiloja tai neuvotteluhuoneita, on syytä suunnitella näille tiloille tilakohtainen jäähdytys esimerkiksi puhallinkonvektoreilla tai jäähdytyspalkeilla korkeamman lämpökuormansa vuoksi. Muuntojoustavuuden kannalta suurimpiin järjestelmiin on syytä jättää tehovarauksia mahdollisesti myöhemmin lisätyille, jäähdytystä vaativille tiloille. Pienissä järjestelmissä varauksia voi olla liian hintava lisätä, joten järjestelmän muuntojoustavuus kärsii. Jäähdytystä on kuitenkin suhteellisen helppo ja halpa lisätä jälkeinpäin verrattuna esimerkiksi lämmityksen lisäykseen.

(RT07-11299, 14)

4 MUUNTOJOUSTAVUUS ASUINKERROSTALOISSA

Asuinrakennuksien muuntojoustavuus harvemmin on niin keskeisessä asemassa, kuin esimerkiksi toimisto- tai opetuskiinteistöissä. Syy tähän on asuntojen vähäisempi muunneltavuuden aste; erikokoisia asuntoja mahtuu kuitenkin normaalikokoiseen kerrostaloon useita per kerros ja kiinteistön eliniän aikana näiden muunneltavuuden varautumiselle on harvoin kantavia perusteita. Ihmisten vaihtelevat elämäntilanteet ja ikäluokat vaikuttavat kuitenkin asunnon sisäisiin tilamuutoksiin; esimerkiksi lapsiperheet arvostavat asuntoa, jossa on useampi makuuhuone ja lasten aikuistuttua he muuttavat omilleen ja vanhemmat voivat halutessaan yhdistää makuuhuoneita tai kasvattaa olohuoneen alaa poistamalla ylimääräiseksi jäänyt makuuhuone. Vanhemmat ihmiset taas usein arvostavat väliseinillä eroteltua keittiötä, kun taas nuoremmat suosivat avoimempia ratkaisuja. Asuntojen markkinoinnin kannalta ihmisten toiveet kannattaa ottaa huomioon jo arkkitehtisuunnitteluvaiheessa, varsinkin jos kyseessä on omistusasuntokerrostalo.

(RT93-11231, 2)

Tilojen tavoiteltavaan muuntojoustavuuden tasoon vaikuttaa myös suuresti tulevatko asunnot olemaan omistusasuntoja tai vuokra-asuntoja. Ihmisten omistukseen tulevissa asunnoissa on syytä harkita, onko korkealle muuntojoustavuuden tasolle oikeasti perusteita, kun taas vuokra-asunnoissa tätä on periaatteessa turha miettiä. Toisaalta asuinkerrostaloissa, niin kuin kaikissa muissakin kiinteistöissä pitää miettiä rakennuksen käyttötarkoitusta pitkällä aikavälillä. Omistusasukkaiden mielipiteiden huomioon ottaminen on kerrostaloissa harvinaisempaa, kuin esimerkiksi rivitalokiinteistöissä. Taloyhtiöt voivat markkinoida asuntoja myytäväksi jopa ennen tilojen suunnittelua, jolloin ostajilla on mahdollisuus vaikuttaa asuntonsa pohjaratkaisuun. Tällainen markkinointitapa houkuttelee varsinkin pitkäaikaista asuntoa hakevaa ostajakuntaa.

(RT93-11231, 2)

SUUNNITTELU- KOHDE	VAIKUTUSMAHDOLLISUUS		
	Hyvä	Kohtalainen	Vaatimaton
Asuntokoko	eri kokovaihtoehtoja, sijoitus melko vapaa	kokovaihtoehtoja osassa rakennusta	kiinteä kokovalikoima
Pohjaratkaisu	vaihtoehtopohjia tai räätälöityjä pohjia	joitakin vaihtoehtoja pohjaratkaisuissa	kiinteät pohjaratkaisut, muutokset tilaustyönä
Varusteet ja pinnat	varuste- ja pintavaihtoehtoja useille valinta-kohteille	tyyppimallisto- ja pakettiratkaisuina	suppeat vaihtoehdot, poikkeamat muutoksina

Kuva 5. Asuntojen muuntojoustavuuden eri tasoja.
(RT93-11232, 1)

4.1 Asuntojen ja tilojen suunnittelu kerrostaloissa

Suurimpia määrääviä tekijöitä asuntojen kokojen ja tilaratkaisujen suunnittelussa ovat kerrostalon kantavat rakenteet, ikkunoiden paikat sekä porrashuoneen sijoitus. Nämä ovat kerroskohtaisesti yleensä oltava samoja, varsinkin ikkunoiden paikat hyvältä näyttävän julkisivun vuoksi. Porrashuone on asuinkerrostalossa miltei aina järkevin sijoittaa keskelle talotekniikankin kannalta, jota käsitellään myöhemässä luvussa. Kerrostalojen kantavat seinärakenteet määrittävät myös pitkälti asuntojen tiloja sekä talotekniikkahormien sijoitusta, joka taas puolestaan vaikuttaa asuntojen kylpyhuoneiden ja keittiöiden sijoitukseen. Kiinteiden rakenteiden suunnittelussa on tärkeää, että ne vaikuttaisivat mahdollisimman vähän tilojen joustavaan käyttöön ja muunneltavuuteen. Kerrostalojen yhteistilat, joita ovat esimerkiksi varastotilat, aulat, yhteissaunat ja kuivaushuoneet ovat melkein aina suunniteltu pysyviksi ratkaisuiksi, koska näiden muunneltavuudelle ei ole painavia syitä ja se on varsinkin talotekniikan kannalta haastavaa ja kallista. Tyypillisissä asuinkerrostaloissa moni kerros, ellei kaikki pohjakerrosta lukuun ottamatta, ovat samanlaisia kopioita toisistaan. Tämä on kustannustehokas ratkaisu juurikin talotekniikan kannalta sekä sen saneerattavuuden kannalta, joka

nousee tärkeäksi tekijäksi asuinrakennuksissa. Tällainen ratkaisu ei kuitenkaan täysin poissulje joitakin eri kerrosten välisiä eroja, esimerkiksi kahden yksiön muuntaminen suureksi kaksioksi/kolmioksi. Muunto vaatii silti kantavien rakenteiden huomioon ottamista, jotka rajoittavat tilamuuntelua ja tällaista ei ole kustannustehokasta suunnitella, riippuen muuntojoustavuuden halutusta tasosta. Pienempiä muutoksia on kuitenkin helppo saavuttaa alhaisemmalla muuntojoustavuudella, esimerkiksi saunatilat, joita moni asukas ei välttämättä edes halua asuntoonsa. Saunan poisjättämisestä vapautuu ylimääräistä tilaa, joka käytetään usein vaatehuoneen lisäämiseen tai väljempään kylpyhuoneeseen.

(RT93-11232, 3-4)

Kokonaisten asuntojen yhdistämismahdollisuuden varautuminen on harvinaista. Yhtenä ratkaisuna lisätä asuinrakennukseen enemmän pienempiä asuntoja, on suunnitella isoimmille asuinnoille niin sanottu sivuasunto. Sivuasunnolla ei tarvitse olla välttämättä omaa sisäänkäyntiä porrashuoneeseen, vaan se voi olla isomman asunnon perällä, jolloin tilaratkaisut voidaan toteuttaa kustannustehokkaammin. Hyötynä on, että sivuasunto ei välttämättä tarvitse omia saniteettitiloja, joiden sijoitus rakennuksen ulkoseinän läheisyyteen on hankalaa viemäroinnin ja ilmanvaihdon kannalta. Tällaisia sivuasuntoja lisäämällä voidaan huoneistoja markkinoida laajemmin, ottaen kuitenkin huomioon alueen kysynnän kyseisille ratkaisuille.

(RT93-11232, 3-4)

MUUNTO- TARVE	KÄYTTÖAJAN MUUNNELTAVUUS		
	Hyvä	Kohtalainen	Vaatimaton
Tilamuutokset	rakenne- ja lvis-varauksia muutoksia varten	muutosmahdollisuuksia kohtuuremontilla	muutokset huomiotta tai vaikeita
Huollettavuus	varusteiden ja talotekniikan helppo huollettavuus keskitetyt, avattavat roilot	varusteiden ja talotekniikan kohtuullinen huollettavuus, harvat roilot	varusteiden ja talotekniikan vaikea huollettavuus, roiloja rakenteissa
Saneerattavuus	peruskorjaus ilman remonttiamuttoa, teknisiä kehitysvarauksia	remonttiamuton kesto lyhyt, kohtuupurku ja uudistettavuus	pitkä remonttiamutto, laajaa purkua asunnoissa, putkien reittiamutoksia

Kuva 6. Asuinkerrostalon käyttöajan muunneltavuustasot.
(RT93-11232, 2)

4.2 Talotekniikka

4.2.1 Ilmanvaihto

Ilmanvaihtoa suunniteltaessa asuinkerrostaloihin ensimmäisenä asiana tulee vastaan toteutetaanko ilmanvaihto keskitetyllä järjestelmällä, jolloin rakennukseen pitää suunnitella konehuone tai hajautetulla ratkaisulla, jolloin jokaisella asunnolla on oma pieni ilmanvaihtokoneensa.

Keskitetyn järjestelmän haittapuolia ovat menetetty lattiapinta-ala, joka tulee esiin jo rakennuslupaa haettaessa ja kaavoitusasioissa. Tästä harvemmin rakennuttaja haluaa tinkiä varsinkaan asuinrakennuksissa, joissa myytävälle asunnoille jäävä pinta-ala on hyvin tärkeää markkinoinnin kannalta.

Myös asuntojen tilajousto saattaa kärsiä riippuen ilmanvaihtokoneiden mitoituksesta; koneita ei ole kustannustehokasta suunnitella väljiksi asuinrakennuksissa vähäisten tilojen käyttötarkoitusten muunnosta.

Asuntokohtaiset ilmanvaihdon säätömahdollisuudet ja läsnäoloasetukset vaativat myös automaatiojärjestelmiltä erityistä panostusta, paljon enemmän verrattuna muihin ratkaisuihin.

Keskitetyllä järjestelmällä on kuitenkin mahdollista toteuttaa kanavointi hyvinkin yksinkertaisesti ja kustannustehokkaasti, mutta tällainen ratkaisu alentaa rakennuksen muuntojoustavuutta merkittävästi. Kerrosten väliset muutokset ovat todella hankalia toteuttaa ja vaativat kerroskorkeutta kanavoinnin kannalta, jota asuinkerrostaloissa ei yleensä riittävästi ole.

Hajautetussa järjestelmässä jokaisella asunnolla on oma pieni ilmanvaihtokoneensa, usein sijoitettuna alakatolliseen kylpyhuoneeseen. Tämä ratkaisu mahdollistaa helpon asuntokohtaisen säädön, mutta koneita on hankittava merkittävästi suurempi määrä, mitä yhdistetyillä vaihtoehdoilla tarvittaisiin. Koneiden hankintahinta on myös suhteessa kalliimpi muutaman isomman koneen hintaan verrattuna.

Asuntokohtaiset koneet ovat paras ratkaisu, kun tavoitellaan korkeampaa muuntojoustavuuden tasoa.

Kanavointi on helpommin muunneltavissa, kuin keskitetyllä järjestelmällä, jossa ilmanvaihtohormit määrittelevät pitkälti, mihin erilaisia tiloja voidaan sijoittaa. Pysyväkenteisen hormit myös hankaloittavat tilojen joustavuutta entisestään, joita ei vaadita hajautetulla järjestelmällä kuin muutamia. Yleisenä hormiratkaisuna hajautetulla järjestelmällä on valmiit talotekniikka-hormit, joissa on yhteet asuntokohtaisille jäteilmakanaville, pystyviemäreille ja sähkönousuille. Myöskään erillistä konehuonetta ei tarvita tällä ratkaisulla, vesikatolle sijoitetaan vain yhteiset ulospuhallushajottajat ja mahdolliset huippuimurit, jotka palvelevat yleensä teknisiä tiloja ja porrashuonetta. Asuntokohtaiset ilmamäärät ovat myös niin pieniä, että ilmanvaihtokonevalmistajien pienimmätkin koneet ovat reilusti ylimitoitettuja, varsinkin yksiöille. Tämän vuoksi koneisiin jää tehovarjoja vaikkapa asuntojen yhdistämistä varten. Täten voidaan esimerkiksi kahden yhdistettävän yksiön toinen kone jättää pois ja säästä samalla tilaa.

Näiden välimuotona on ratkaisu, jossa jokaiselle kerrokselle on oma ilmanvaihtokoneensa. Tällaista ratkaisua harvoin esitetään asuinkerrostaloissa vähäisen kerroskorkeuden takia ja sitä kautta kanavoinnin hankaluuden takia. Kerroskohtainen kone vaatii suuria vaakakanavia, joiden alitusta on vaikea toteuttaa järkevästi vähäisen kerroskorkeuden myötä.

Jos kuitenkin kerroskorkeutta on riittävästi käytössä, voidaan tällaisella ratkaisulla säästää ilmanvaihtokoneiden hankintakustannuksissa; tarvitaan vain muutama keskikokoinen kone, jotka ovat ilmamäärällisesti suhteessa halvempia asuntokohtaisiin pieniin koneisiin tai suuriin koko rakennusta palveleviin koneisiin verrattuna. Keskikokoiset ilmanvaihtokoneet (noin 100-200 l/s tuottavien) ovat myös pystykanava-asenteisia ja tällaiset koneet säästävät paljon konehuoneiden lattiapinta-alaa (joidenkin valmistajien mukaan jopa 75%) perinteisiin lohkokoneisiin verrattuna.

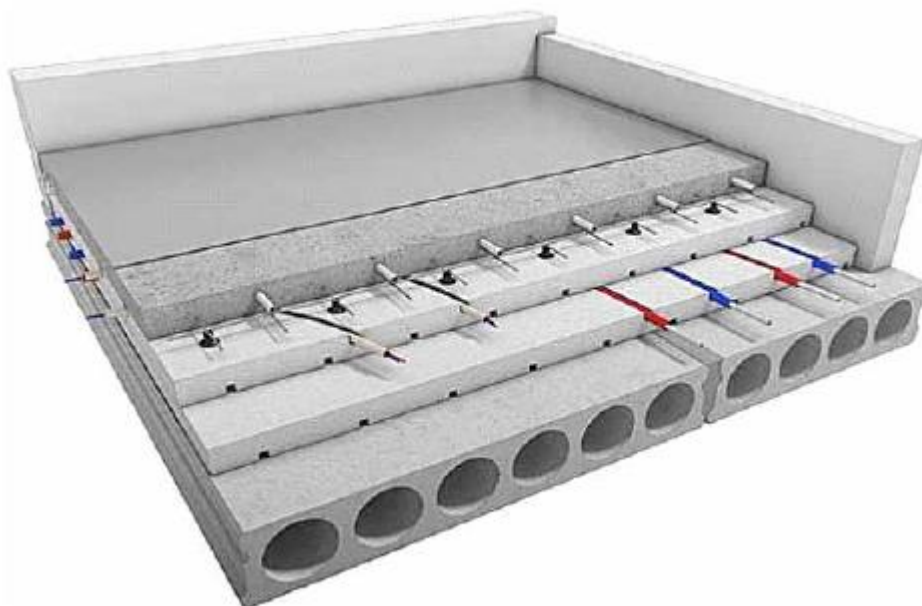
Myös kanavointi voidaan toteuttaa kustannustehokkaammin, koska jokaisella kerroksella on yhteiset raitis- ja jäteilmakanavat ja tulo- ja poistoilmakanavia ei tarvitse sijoittaa pystyhormeihin, joka taas säästää lattiapinta-alaa ja edesauttaa asuntojen tilojen muunneltavuutta.

4.2.2 Vesi- ja viemärijärjestelmät

Asuinkerrostalojen vesi- ja viemärijärjestelmiä suunniteltaessa on otettava huomioon rakennuksen ala- ja välipohjatyypit. Nämä vaikuttavat suuresti kuinka pitkiä viemärien vaakavetoja asunnoissa voidaan tehdä ja tätä kautta vaikuttaa vesipisteiden sijoitusten vapauteen. Asuntojen saniteetitilat ja keittiöt ovat yleensä pysyviä ratkaisuja ja niitä ei voida jälkikäteen siirrellä ilman mittavia rakennustoimenpiteitä. Kyseiset tilat pyritään myös useimmiten sijoittamaan kerroksittain päällekkäin ja talotekniikkahormien läheisyyteen. Jos kiinteistössä tavoitellaan korkeaa muuntojoustavuuden tasoa ja kerrosten välisten saniteetitilojen sijaintimuutoksia tarvitaan, voi varsinkin vesipisteiden viemärointi olla hankala toteuttaa ilman erityistä välipohjarakennetta. Asuntojen muiden tilojen joustavuus ei välttämättä silti kaadu kylpyhuoneiden ja keittiöiden pysyville paikoille ja asuntotyyppien valinnanvapaus voidaan säilyttää kerrosten välillä muilla ratkaisuilla, mitkä eivät välttämättä kuitenkaan ole kovinkaan kustannustehokkaita, joten usein tyydytään yksinkertaisempaan pohjaratkaisuun, joka on halvempi toteuttaa. Viemärointi johdetaan tyyppillisimmissä tapauksissa pystyhormeihin, jotka sijoitetaan kylpyhuoneen läheisyyteen. Normaalilla ontelolaatta-välipohjaratkaisulla ei voida kovinkaan pitkiä viemärivetoja tehdä vaakana, rajoitus on noin kahden metrin luokkaa. Etäisyyttä saadaan kasvatettua erityisillä asennuslattioilla, mutta näiden tarve on syytä miettiä tarkkaan tällaisten asennuslattioiden melko suurien kustannuksien vuoksi.

Asuinkerrostalon muuntojoustavuutta tavoitellessa usein halutaan vapautta keittiön sijoitukselle ja sen siirrolle jälkepäin. Tämä voidaan toteuttaa lisäämällä tällaisiin suurempiin asuntoihin keittiön liitänvaraukset useammalle seinälle ja varautua rakenteissa jo valmiiksi asentamalla viemärit odottamaan vain kytkemistä. Keittiömuunteluita ei asuinkerrostaloissa kovinkaan usein esiinny, joten lattian pintarakennekin alkaa olla usein tässä vaiheessa vaihtokunnossa. Tämä helpottaa keittiölaitteiden kytkemistä, jos varauksia ei ole jätetty rakennusvaiheessa. Mutta tuottaa silti suhteellisen mittavan rakennetoimenpiteen. Kuvassa 4 on esitetty asennuslattiaratkaisu, jolla saadaan lisää vaihtoehtoja keittiön sijoitukselle.

(RT93-11232, 6-8)



Kuva 7. Asennuslattiaratkaisu.

(RT93-11232, 7)

Asuntojen vesiputkinousujen sijoituksilla on myös merkitystä saniteettitilojen joustavuuteen. Tyypillinen, kustannustehokas ratkaisu on sijoittaa päärungot yhteiseen hormiin ja jakaa kerroksissa asunnoille esimerkiksi keskeiselle paikalle sijoitetun porashuoneen alakaton sisällä. Käyttövesijohdoilla tämä on tarpeeksi mukautuva ratkaisu, koska asunnoissa ei yleensä ikinä tule muuttamaan tarvittava vesimäärä muuntojoustavuudenkaan kannalta. Tietysti silti runkolinjat on syytä mitoittaa väljiksi paineiskujen välttämiseksi asuinrakennusten erityisten äänivaatimusten takia. Putkinousut voidaan myös sijoittaa samoihin hormoneihin muun tekniikan kanssa, jolloin ne palvelisivat päällekkäisten kerrosten asuntoja. Tämä ratkaisu vie toisinaan tilaa muulta tekniikalta ja tekniikkahormeista voi tulla kohtuuttoman suuria rakenteiden kannalta.

Vesi- ja viemärijärjestelmät ovat asuintalojen eniten kuluva talotekniikan ala. Siksi on hyvin tärkeää jo suunnitteluvaiheessa huomioida järjestelmien helppo saneerattavuus. Tämä on tärkeää kiinteistön pitkän aikavälin ylläpitokustannuksien kannalta, rakennuksen eliniän aikana voidaan joutua tekemään käyttövesiputkien saneeraus muutamankin kerran. Tärkeänä tekijänä helpolle ja kustannustehokkaasti saneerattavalle järjestelmälle on myös asukkaiden tyytyväisyys. Taloyhtiöt kokevat usein kaikki remontointitoimenpiteet haastaviksi ja pelkäävät asukkaiden närkästyvän ja muuttavan pois asunnoistaan putkiremontin uhatessa. On huono asia, jos taloyhtiö välttelee omistamansa kiinteistönsä huoltoa, vesivahingon uhka kasvaa moninkertaisena joka vuosi 15-vuotta vanhalla käyttövesiverkostolla. Käyttöajan muunneltavuus määräytyy juurikin kaikenlaisten teknisten saneeraustöiden sujuvuudella.

(RT93-11232, 2, 7-8)

4.2.3 Lämmitysjärjestelmät

Asuinkerrostaloihin ja muihinkin asuinkohteisiin suunnitellaan todella harvoin minkäänlaista suoranaista jäähdytysjärjestelmää ja eikä myöskään ilmanvaihdon kautta tapahtuvaa viilennystä. Rakennuttajat kokevat kustannuksien ja hyödyn tasapainon yleensä olevan niin vähäinen, ettei jäähdytystä ole järkevä asuntoihin suunnitella edes markkinoinnin kannalta. Asuinrakennusten lämpötilavaatimukset ovat myös löysempiä kuin esimerkiksi toimistorakennuksissa. Suomessa ei kuitenkaan ilmaston kannalta ole kovinkaan pitkiä hellejaksoja, jolloin jäähdytystä oikeasti tarvitsisi. Poikkeuksena yleistyneet ilmalämpöpumput, joita on voitu asentaa asukkaiden omasta toimesta.

Pitkään yleisimpänä suunniteltu asuinkerrostalojen lämmöntuottamismuoto on kaukolämpö, joka on yksinkertaisin ratkaisu ja halvin investointikustannuksiltaan. Nykyään on silti yleistymässä maalämpöpumput, koska monet taloyhtiöt ovat heränneet ajattelemaan kiinteistönsä pitkän tähtäimen lämmityskuluja, joissa maalämpö voittaa kaukolämmön. Suurin syy miksi maalämpöjärjestelmiä ei suunnitella enemmän, on sen kallis investointikustannus verraten esimerkiksi kaukolämpöjärjestelmään. Maalämpöjärjestelmän hankalampi ja vaativampi

suunnittelu vaikuttaa myös lämmöntuottomuodon valintaan sekä suunnittelukustannuksiin.

Lämmöntuottojärjestelmissä muuntojoustavuuden kannalta on silti järkevä suunnitella kohtuullisissa rajoissa jonkun verran lämmitystehovarvoja lämmönsiirtimille. Tämä on kannattavaa vähäisten kustannuksien takia ja voidaan säästyä suurilta muutostöiltä, jos rakennuksen tehontarpeeseen tulee tulevaisuudessa muutosta.

Asuinkerrostaloissa lämmitysjärjestelmien muuntojoustavuudelle harvoin annetaan suurtakaan painoa. Koska tilat hyvin todennäköisesti tulevat pysymään asumiskäytössä, ei tiloihin tule merkittäviä muutoksia lämmitystehontarpeeseen. Tilojen joustavuuden kannalta varsinkin patterilämmityksessä on oleellisinta ikkunoiden sijainnit, joiden eteen patterit aina asennetaan. Rajoittavana tekijänä on siis arkkitehdin suunnittelemat ikkuna-aukot, ei itse lämmitysjärjestelmä.

Lattialämmitysjärjestelmät on myös koettu toimiviksi ratkaisuksi asuinkerrostaloissa, koska ihmismäärä asunnoissa pysyy melko samana koko elinkaaren aikana ja täten lämmitysjärjestelmän ei tarvitse olla kovinkaan nopea reagoimaan sisäisiin lämpökuormamuutoksiin. Markkinoinnin kannalta lattialämmitys on myös hyvä vaihtoehto; moni kokee lämmitystavan mukavampana, kuin esimerkiksi perinteisen lämmityspattereilla lämmittämisen.

Lattialämmityksellä on myös suuri muuntojoustavuustaso, asuntoihin on helppo suunnitella tilavarauksia esimerkiksi toiselle makuuhuoneelle, koska lattialämmitys toimii silti isommassakin tilassa yhtälailla kuin pienemmässäkin.

Lämmitysjärjestelmien saneerattavuus ei ole niin tärkeää kuin vesi -ja viemärijärjestelmien paljon pidemmän elinikänsä ansiosta. Yleensä jos asuinkerrostaloon joudutaan tekemään lämmitysjärjestelmän kokonaisvaltainen saneeraus, myös muitakin toimenpiteitä tehdään samalla, esimerkiksi viemärien uusinta tai lattian kunnostaminen. Tämän takia ei haittaa, vaikka jouduttaisiinkin suorittamaan suurehkoja rakennustoimenpiteitä lämmitysjärjestelmää saneerattaessa, koska rakenteita puretaan joka tapauksessa suuremman remontin yhteydessä.

4.2.4 Sähkötekniikka

Sähköjärjestelmillä on muuntojoustavuustason kannalta suuri vaikutus asuinkerrostaloissa. Koko ajan kehittyvän elektroniikan lisääntyessä, myös asuntojen sähköjärjestelmiltä vaaditaan lisää kuitenkin uhraamatta tilojen muuntomahdollisuuksia. Koska sähköjohdot useimmiten sijoitetaan kulkemaan ei-kantavien väliseinien sisässä, vaikeutuu näiden seinien purku ja siirto. Kuvassa 8 on esitetty väliseinäratkaisu, joka helpottaa tätä ongelmaa ja edistää muuntojoustavia sähköasennuksia.

Johdotuksen sijoitus asennuskoteloihin nostaa suuresti kiinteistön muuntojoustavuutta ja helpottaa mahdollisia purku/siirtotöitä.



Kuva 8. Väliseinäratkaisu, joka mahdollistaa joustavat sähköasennukset.

5 HAASTATTELUT

Osana opinnäytetyötä pidettiin haastatteluja aiheeseen liittyen kahden LVI-suunnittelualalla toimivien henkilöiden kanssa. Tarkoituksena oli kartoittaa miten muuntojoustavuutta otetaan huomioon suunnittelutyössä ja miten se vaikuttaa LVI-suunnitteluprosessiin. Tämän lisäksi haastatteluissa selvisi myös muitakin asioita muuntojoustavuuteen ja sen huomioon ottamiseen liittyen.

5.1 Tulokset

5.1.1 Muuntojoustavuutta eteenpäin ajavat tahot

Ensimmäisenä selvitetiin mikä taho ajaa muuntojoustavuutta eteenpäin tyypillisissä hankkeissa. Tarve muuntojoustavalle kiinteistölle lähtee joko sen loppukäyttäjän toimesta tai kohteen rakennuttajalta, jolta käyttäjä on tilannut rakennuksensa. Kokenut ja tulevaisuudennäkyinen käyttäjä osaa ajatella ostamansa kiinteistön tulevaa käyttöä jo sen rakennusvaiheessa ja yleensä silloin myös osaa miettiä minkälaisiin muutoksiin ja varauksiin kannattaa kohdetta suunniteltaessa varautua. Usein on silti sellainen tilanne, että käyttäjä ei välttämättä ole niin valistunut aiheesta, että osaisi itse ehdottaa jotakin muuntojoustavuustoimenpiteitä. Tällöin käyttäjän apuna on rakennuttajayritys, jolta käyttäjä on tilannut kohteen. Rakennuttajilla on usein enemmän kokemusta alasta ja osaa hahmottaa muuntojoustoja tarvitsevat kohdat. Rakennuttaja ehdottaa ja keskustelee loppukäyttäjän kanssa kartoittaen muuntojouston tarpeet ja sitten kommunikoi kohteen pääsuunnittelijalle tarpeista. Pääsuunnittelija, yleensä arkkitehti, kommunikoi muuntojoustavuustoimenpiteitä vaativat asiat muille suunnittelijoille jättämällä esimerkiksi tilavarauksia pohjapiirustuksiinsa. Myös suunnittelun tilaajalta, joka on usein kohteen rakennuttaja voi tulla suoranaisia suunnitteluohjeita, joissa on mainittu esimerkiksi jätetäänkö johonkin varauksia tulevalle käyttötarpeen muuttamiselle tai pitääkö kanavisto suunnitella väljäksi mahdollisia lisäyksiä/korkeamman ilmamäärän vaativia tiloja varten.

Kolmas osapuoli, jolta tulee ehdotuksia muuntojousvuuden parantamiseksi on LVI-urakoitsija. Heiltä tulee yleensä ideoita teknisiin varauksiin esimerkiksi lämmönsiirtimien tehoihin, käyttövesipisteiden lisäyksiin/varauksien jättämiseen ja muihin putkivarauksiin. Näistä keskustellaan tilaajan, käyttäjän ja suunnittelijan välillä erinäisissä palaverissa.

Talotekniikan suunnittelijat voivat myös itse ehdottaa mahdollisia muuntojouston kohteita ja varauksia. Tämä riippuu silti pitkälti siitä, kuinka kokenut suunnittelija on ja minkälainen näkemys hänellä on kohteesta. Useimmiten silti suunnittelupuolella arkkitehti on se taho, jolla on parempi näkemys kohteiden muuntojoustavuuden tarpeista.

5.1.2 Muuntojoustavuuden suunnittelun ajankohta

Yleinen näkemys oli haastateltaessa, että mitä aikaisemmin muuntojoustavuutta aletaan miettimään, sitä helpommin ja paremmin se tulee toteutumaan.

Useimmiten tätä aletaan miettimään ehdotussuunnitteluvaiheessa ja viimeistään luonnossuunnitteluvaiheessa. Valistuneella käyttäjällä voi toki olla näkemys kiinteistön muuntojouston tasosta jo ennen kuin edes suunnittelua on aloitettu, jolloin prosessi menee sujuvimmin eteenpäin. Jälkeenpäin muuntojoustotoimenpiteitä voi olla hankala lisätä ja siihen taas kuluu ylimääräistä aikaa ja rahaa.

Ennen varsinaista suunnittelua, eli toteutussuunnitteluvaihetta, muuntojoustavuuden tarpeet pitää olla jo määritelty.

Esimerkiksi avotoimiston jälkeenpäin kopitukseen varautuminen vaikuttaa muun muassa laitevalintoihin, jäähdytystehoihin ja yleisesti tekniikan sijoitteluun. Tämän vuoksi muuntokohteet pitäisi olla jo vietyinä arkkitehdin työpiirustuksiin, jolla LVI-suunnittelijat suunnittelevat kohteen.

Tällä vältetään moneen kertaan suunnittelemista, josta koituu turhia lisäkustannuksia ja aikataulutkin voivat pahimmassa tapauksessa venähtää.

5.1.3 Yleisimmät muuntojoustavuuden kohteet ja toimenpiteet

LVI-alalla koetaan selkeästi toimistorakennukset yleisimpinä muuntojouston kohteina. Useimmiten varaudutaan avotoimiston jälkeensä kopittamiseen, vetäytymistilojen tai vaikka neuvotteluhuoneiden lisäämiseen/muuntamiseen. Tähän on kohtuullisen helppo varautua talotekniikassa, kunhan mahdolliset tulevaisuudessa tehtävät muutokset on mietitty ennen varsinaista suunnittelun aloittamista.

Nykyisenä trendinä pidetään avotoimistoa/monitilatoimistoa, mutta tämän takaisin muuttamiseen on hyvä varautua. Myös toimistojen vuokralaiset muuttuvat ajan myötä ja heillä voi olla erilaisia tarpeita, esimerkiksi suurempi tarve hiljaisille tiloille keskittymistä vaativiin tehtäviin, kun taas suunnittelijayritykset suosivat avoimempaa tyyliä kommunikoinnin helpottamiseksi.

Oppilaitoksissa yleisimpänä varauskohteena pidettiin henkilömäärien muutoksia tiloissa tai käyttötarkoitusten muuttamista esimerkiksi tavanomaisesta luokkahuoneesta fysiikan oppitilaksi. Oppilaitoksissa harvemmin varaudutaan tilojen muunneltavuuteen, käyttöjousto on pääsijalla. Korkean muuntojoustavuustason omaavia oppilaitoksia suunnitellaan harvemmin, kuin toimistorakennuksia.

Asuinrakennuksissa muuntojoustavuus tulee vähiten esille. Asuntokohteissa muuntojousto tarkoittaa yleensä tilajoustoja, eli esimerkiksi makuuhuoneen lisäykseen varautuminen, asuntojen yhdistäminen suureksi asunnoksi tai vaikkapa saunan muutto varastoksi/vaatehuoneeksi. Asuntojen yhdistämiä ja tilojen käyttötarkoitusten muuttamista tulee silti aika harvoin vastaan. Asumiskiinteistöissä korkea muuntojoustavuus on taka-alalla, koska kiinteistöjä on kallis omistaa ja ne halutaan useimmiten hyvin tilatehokkaiksi ja kustannustehokkaiksi rakentaa.

5.1.4 Muuntojouston huomioon ottamien suunnittelussa

Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmissä jätetään tehovarauksia siirtimiin ja putkistoihin yleisesti muutenkin. Erään kiinteistöomistajan suunnitteluohjeiden mukaan varauksen taso on luokkaa noin 8%. Tämä toteutuu käytännössä jo hieman väljemmällä putkimitoituksella, joka toteutuu, kun valitaan aina väljempi vaihtoehto kahdesta putki- tai laitekoosta. Yli 8% menevät tehovaraukset ovat jo niin sanotusti laajennusvarauksia ja silloin ei puhuta varsinaisesti enää muuntojoustavuudesta.

Oppilaitoksiin jätetään useinkin jäähdytysverkostoihin putkivarauksia mahdollisesti jälkepäin lisättäville tiloille, joissa on tavanomaista suurempi lämpökuorma. (esimerkiksi ATK-luokkahuoneet)

Tilojen käyttötarkoitusten muutto tai tilojen erilaisesti jakaminen ei vaikuta paljonkaan lämmitystehoihin, mutta säädön kannalta tilajousto on kannattava varautua, eritoten toimistoissa. Jos kuitenkin jostain syystä lämmitystehoa tarvitaan lisää, saadaan sitä helposti nostamalla esimerkiksi verkoston lämpötilaa. Nykyään kun lämmitysverkot suunnitellaan matalalämpöisiksi, muuntojousto ja tehovaraus toteutuu sitäkin kautta. Lämmönsiirtimet ovat myös sellaisia laitteita, joista saadaan mitoitetusta enemmän tehoa ollessaan aika karkeita laitteita.

Muuntojoustavimpana lämmitysmuotona koettiin patterilämmitys, koska patterin sijoitetaan useimmiten ikkunoiden alle, jotka eivät enää jälkepäin liiku. Näihin on helppo rakentaa jälkepäin erillisiä työhuoneita ja säätökin onnistuu patterin termostaatilla suurimmassa osassa tapauksissa hyvinkin. Suosiota noston lattialämmitys ei välttämättä ole muuntojoustavin ratkaisu säätönsä vuoksi; esimerkiksi avotoimistossa, jossa varaudutaan jälkepäin kopitukseen, tulisi lattialämmityspiirejä niin monta kappaletta avoimeen, vielä kopittamattomaan tilaan, että tasaisen lämpötilan saaminen suureen tilaan voi olla hyvinkin hankalaa. Toisena ongelmana on rajallisten piirien jakotukkien sijoitus, kun vielä ei ole olemassa seiniä, joihin niitä voisi sijoittaa.

Ilmanvaihdossa ilmamäärien kasvattamiseen varautuminen tulee nykyisten tiukkojen SFP-lukujen kautta. IV-koneista tulee väkisinkin sen verran väljiä tiukan vaatimuksensa takia, että niistä saadaan suunniteltua suurempi ilmamäärä ulos. Tällöin tietysti koneen sähkötehokkuus laskee, mutta yleisesti koetaan järkevämpänä koneiden käyttökustannuksien nousu verrattuna siihen, että ilmamäärätarpeen lisääntyessä tarvitsisi hankkia uusi ilmanvaihtokone kokonaan. Uutta konetta hankkiessa tulee vastaan kaikenlaisia ongelmia esimerkiksi mihin kone saadaan mahtumaan ja onko esimerkiksi sähkö- ja automatiikkatekniikassa varauduttu lisäyksiin. Joillakin kiinteistöyrityksillä on suunnitteluohjeissakin mainittu tiukemmasta IV-koneiden SFP-luvusta mahdollisten ilmamäärien lisäyksien vuoksi. Myös IV-kanaviston joustovarauksessa pätee 8% raja, sen yli mentäessä puhutaan jo laajennusvarauksista.

Ilmanvaihtoverkoston suunniteltaessa on hyvä miettiä aluksi jokin toimiva ratkaisu ja kopioida sitä ajatusta mahdollisimman paljon muissa rakennuksen tiloissa. Tämä on niin sanottu modulaarinen rakentamistapa, jota suositaan nykyään. Tällaista verkostoa on vaivattomampi lähteä muokkaamaan jälkeenpäin, joten se tuo tekniikalle lisää muuntojoustavuutta.

Taloteknisten järjestelmien helppoon saneerattavuuteen varaudutaan uudisrakentamisessa muutenkin hyvän suunnittelemisen pohjalta. Aina parempi mitä vähemmän joudutaan rakenteita purkamaan saneerattaessa esimerkiksi käyttövesiverkoston.

5.1.5 Korkean muuntojoustavuustason kohteet

Tällaiset paljon jälkeempään muunneltavissa olevat asuntokohteet ovat hyvin harvinaisia. Kiinteistöjen omistajilla on kuitenkin rahallinen voitto mielessä ja harvoin korkeasta muuntojoustotasosta saadaan sellainen rahallinen hyöty, että se perustelisi suuriin muutoksiin varautumista. Toki sellaisiakin kohteita on ollut, että asuntojen ostajat ovat itse saaneet olla mukana suunnitteluprosessissa ja ehdottaa omia toivomuksiaan. Se on sitten eri asia ovatko nämä aina toteutettavissa. Hyvänä esimerkkinä keittiön tai pesuhuoneen erilainen sijoitus, kuin muissa kerroksissa. Tällainen ratkaisu edellyttää kiinteistöltä jo todella korkeaa muuntojoustavuuden tasoa. Tämän kaltaisten asuntojen hinta alkaa olla jo huippuluokkaa ja niiden kaupaksi meneminen voi olla hankalaa, riippuu tietysti alueesta, johon rakennetaan.

Toimistorakennuksista tehdään hyvin useinkin muuntojoustavia monitilatoimistoja vastaamaan erilaisten vuokralaisten tarpeita. Jokaisella vuokralaisella on omat tarvittavat toimintonsa, jotka pitää jo suunniteltaessa olla tiedossa tilojen varautumisen kannalta. Toisena asiana toimistojen muuntojoustavuudessa on vuokralaisten eri käyttöaikoihin varautuminen. Toisessa yrityksessä voidaan esimerkiksi tehdä pelkästään päivätoita, kun taas toisessa voidaan olla iltaisinkin paikalla. Tällaisissa tilanteissa on ilmanvaihdon jako syytä miettiä järkevästi, jotta ilmamääriä voidaan mahdollisesti pienentää tilojen oltaessa tyhjillään. Tämä tuo pitkässä tähtäimessä merkittävän käyttökustannussäästön.

Korkean muuntojoustavuuden kohteet eivät välttämättä sinänsä ole vaativimpia suunnitella kuin tavanomaiset kohteetkaan, hieman ehkä aikaa vieviä. Toki on eduksi että suunnittelija näkee ikään kuin kaksi eri vaihtoehtoa, joihin pitää varautua.

Suunnittelutarjousta tehdessä muuntojouston kannalta pätevää/kokenutta suunnittelijaa ei yleensä vaadita ja sille ei anneta kauheasti ylimääräistä arvoa.

6 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä käsiteltyjen kiinteistöjen keskeisimpänä suunnittelualana muuntojoustavuutta suunniteltaessa talotekniikan kannalta tulee ilmanvaihto.

Ilmanvaihtojärjestelmät ovat talotekniikka-aloista eniten tilaa vieviä järjestelmiä ja muuntojoustavuuden kannalta tärkein myös siinä mielessä että tilojen käyttötarkoituksien muunto jälkeensä vaikuttaa useimmiten aina eniten ilmamääriin, päätelaitteiden sijoitukseen ja myös kohdepoistojen tarpeellisuuteen. Käyttötarkoituserityksillä ei ole vaikutusta yleensä lämmitystehoihin, ainoastaan jos tiloja muunnetaan erikokoisiksi ja tähän pystytään lämmitysjärjestelmissä varautumaan suhteellisen kivuttomasti.

Vesi- ja viemärijärjestelmien muuntojoustavuus tulee eniten vastaan asuinkerrostaloissa, joissa näitä tiloja voidaan haluta muunnella asukkaiden toiveiden mukaan. Saniteettitilat ja keittiöt ovat kuitenkin useimmiten suunniteltu pysyviksi ratkaisuksi koulu- ja toimistorakennuksissa ja näiden muuttamiselle harvemmin nähdään tarvetta.

Tilasuunnittelu on taas keskeisimmässä roolissa toimisto- ja koulurakennuksissa niiden käyttötarkoituksiltaan ja ajoiltaan poikkeavissa tiloissa, joita ei asuinrakennuksissa ole. Tilojen muunneltavuus on kuitenkin asuinrakennuksissakin tärkeää, riippuen onko kyseessä omistusasuntoja vai vuokra-asuntoja ja että millaiselle ostajakunnalle asuntoja markkinoidaan.

Kiinteistöjen tulevaisuuden käyttötarkoituserityksiä on kuitenkin vaikea kenenkään ennustaa vuosikymmenten päähän, joten täysin muunneltavaa ja mihin vain käyttötarkoitukseen tarkoitettua rakennusta on mahdoton suunnitella toteutettavaksi ilman suurempia saneeraustoimenpiteitä.

Tähän varaudutaan miettimällä kiinteistön hankesuunnitteluvaiheessa sen muuntojoustavuuden taso jo valmiiksi ennen varsinaisen suunnitteluvaiheen aloittamista. Muuntojoustavaa kiinteistöä suunniteltaessa tarkoituksena onkin pyrkiä minimoimaan mahdollisten muutoksien kustannukset ja suunnittelemaan talotekniikkajärjestelmät siten, että muunneltavuus on toteutettavissa jokseenkin järkevästi ja että kiinteistöä voidaan tavalla tai toisella muunnella halvemmalla, kuin rakentamalla uusi rakennus vanhan tilalle.

6.1 Talotekniikkasuunnittelun kannalta tärkeimmät huomioon otettavat asiat

Ennen varsinaisen suunnittelun aloittamista LVI-suunnittelijalla pitää olla tiedossa, minkälaisilla ratkaisuilla kohteessa edetään talotekniikan kannalta esimerkiksi ilmanvaihtokoneiden sijoitus, lämmitystapa, jäähdytyksen tarve ja muut samankaltaiset hankesuunnittelussa päätetyt asiat. Tämän takia on tärkeää että LVI-suunnittelija osallistuu jo projektin alkuvaiheissa suunnitteluun, jotta hän voi konsultoida tilaajaa tämän toivomista ratkaisuista ja antaa neuvoa arkkitehdille tilasuunnittelussa. Muuntojoustavuuden taso pitää myös määritellä tässä kohtaa, jotta talotekniikassa osataan tähän varautua. Vaikutus talotekniikkaan ja tätä kautta kustannuksiin voi olla yllättävänkin suuri alasta vain vähän tietävälle.

Suunnittelun alkuvaiheessa tärkeänä asiana on talotekniikan tilavaraukset. Tässä kohtaa on varmistuttava, että talotekniikan eniten tilaa vievät laitteet on mahdollista asentaa arkkitehdin suunnitelmien mukaisiin teknisiin tiloihin ja että laitteille jää asennus/huoltotila. Suurimpia laitteita ovat esimerkiksi ilmanvaihtokoneet ja lämmönjakokeskukset. Tässä vaiheessa tavoiteltavasta muuntojoustavuuden tasosta on oltava jonkinlainen käsitys, koska mahdolliset tehovaraukset vaikuttavat koneiden kokoon ja tilaratkaisuihin.

Suunnittelun edetessä seuraavana asiana tulee talotekniikan, erityisesti ilmanvaihtokanavien, pääreitit. Tähän vaikuttaa pitkälti se, että onko tiloihin tulossa tarpeenmukaista ilmanvaihtoa. Säädetävät tilat vaativat ilmanvaihtokoneelta lähtevät omat kanavansa painesuhteiden tasaamisen vuoksi. Kanavat ovat suurimpia tekniikan komponentteja, joita tiloihin viedään, joten ne yleensä määrittelevät muunkin tekniikan sijoituksen.

Sen jälkeen, kun pääreitit ovat selvillä, seuraavaksi tulee yksittäisten tilojen suunnittelu. Tässä vaiheessa kiinteistön muuntojoustavuus tulee vahvasti esille tilojen ja tilojen välisissä taloteknisissä ratkaisuissa. Keskeisimpinä asioina tilojen teknisessä suunnittelussa on tilojen muunneltavuus jälkeinpäin. Tämä taas vaikuttaa ilmanvaihdon päätelaitteiden malliin ja sijoitukseen, lämmityspatterien/lattialämmityksen piirien suunnitteluun ja käyttövesiputkien kokoihin ja mahdollisiin putkivarauksiin jälkeinpäin lisättäville laitteille.

Tavoitteena on pyrkiä saamaan kiinteistön talotekniikka sellaiseksi, että sitä pystytään tarvittaessa tulevaisuudessa muokkaamaan muuttuvien käyttötarkoitusten ja tilaratkaisuiden mukaisesti ilman mittavia rakennusteknisiä töitä ja mahdollisimman alhaisilla kustannuksilla. Tämän määrittelee kiinteistölle tavoiteltu muuntojoustavuuden taso. Tavoitteena on luoda sellaiset LVIAS-suunnitelmat, jotka vastaavat mahdollisimman hyvin määriteltyä muuntojoustavuuden tasoa.

LÄHTEET

Kirjalliset lähteet:

RT 95-11152. Toimistotilat, tilasuunnittelu. 2014. Helsinki: Rakennustieto

RT 95-10719. Toimistotilat, tekninen suunnittelu. 2000. Helsinki: Rakennustieto

RT 96-10939. Koulurakennus, tilasuunnittelu. 2008. Helsinki: Rakennustieto

RT 93-11231. Muuntojoustavuus asuntosuunnittelussa, yleiset perusteet
2016. Helsinki: Rakennustieto

RT 93-11232. Muuntojoustavuus asuntosuunnittelussa, tila- ja pääsuunnittelu
2016. Helsinki: Rakennustieto

RT07-11299. Sisäilmastoluokitus 2018. Sisäympäristön tavoitearvot,
suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset.

<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>

Sähköiset lähteet:

Rakennustieto Oy:n www-sivut 2020. Viitattu 10.8.2020

<https://www.rakennustietokauppa.fi/>

Talotekniikkateollisuus Ry:n www-sivut. Viitattu 10.8.2020

<https://www.talteka.fi/>

Ympäristöministeriön www-sivut 2020, FINVAC ry:n laatima opas ilmanvaihdon mitoitukseen muissa kuin asuinrakennuksissa 2019. Viitattu 21.9.2020

<https://www.ym.fi/>

Haastattelut:

Antti Mustalammi, LVI- ja energiatekniikan insinööri (AMK)

Ryhmäpäällikkö Sweco Talotekniikka Oy

Haastattelu 3.4.2020 (Microsoft Teams)

Jyrki Vuorio, LVI-insinööri (AMK)

Suunnittelupäällikkö Sweco Talotekniikka Oy

Haastattelu 9.4.2020 (Microsoft Teams)

OPINNÄYTETYÖ HAASTATTELUKYSYMYKSIÄ

TALOTEKNIIKAN MUUNTOJOUSTAVUUS JA SEN VAIKUTUS
SUUNNITTELUUN

1. Mikä taho yleensä ehdottaa/päättää kohteiden muuntojoustavuuden tasosta?
2. Missä suunnitteluvaiheessa muuntojoustavuutta mietitään?
3. Millaisissa kohteissa muuntojoustavuuden suunnittelu tulee eniten esille?
4. Miten muuntojoustavuutta yleisimmin otetaan huomioon suunnittelussa?
5. Miten usein kiinteistöihin jätetään tekniikkavarauksia mahdollisesti lisättäville tiloille?
6. Kuinka usein tehdään korkean muuntojoustavuustason kohteita?
7. Onko korkean muuntojoustavuustason kohteet hankalampia suunnitella?
8. Kokeeko tilaaja/käyttäjä muuntojoustamiseen panostuksen usein hyödyllisenä?
9. Miten muuntojoustavuus koetaan suunnittelijoiden kesken?
10. Panostaako rakennuttajat usein taloteknisien järjestelmien helppoon saneerattavuuteen?