

Juho Sironen

KERROSTALORAKENTAMISEN
TALOTEKNISTEN
KUSTANNUSTEN LEIKKAAMINEN

Opinnäytetyö
Talotekniikan koulutusohjelma


Kesäkuu 2011




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences	Opinnäytetyön päivämäärä 26.5.2011				
Tekijä(t) Juho Sironen	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Talotekniikka				
Nimeke Kerrostalorakentamisen taloteknisten kustannusten leikkaaminen					
Tiivistelmä <p>Talotekniikan suunnittelu asuinkerrostaloon muuttuu jatkuvasti haastavammaksi. Haasteita suunnitteluun tuovat kiristyvät määräykset, kustannusten kurissa pitäminen ja käyttäjien kasvavat vaatimukset. Opinnäytetyön tavoitteena oli vertailla perinteisiä suunnitteluratkaisuja nykyaikaisempiin ratkaisuihin.</p> <p>Työssä on paneuduttu olemassa olevaan asuinkerrostaloon, johon on tehty vaihtoehtoratkaisu. Uudessa ratkaisussa on pyritty minimoimaan talotekniset kustannukset sekä niistä aiheutuvat rakennustekniset kustannukset. Näiden kahden vaihtoehdon pohjalta on tehty taulukko, jossa vertaillaan muodostuneita kustannuksia. Työssä on myös eritelty ja käsitelty erilaisten taloteknisten ratkaisujen hyötyjä ja haittoja.</p> <p>Suunnitelmaratkaisun ja vertailuratkaisun välillä tehdyn laskelman perusteella voitiin huomata, että vaihtoehtoratkaisulla saatiin aikaan huomattavia säästöjä rakennus – ja käyttökustannuksissa. Vaihtoehtoratkaisun muita hyötyjä olivat asukkaiden käyttöön saadut lisäneliöt sekä niistä aiheutuneet myyntituotot. Huomattiin myös, että vaihtoehtoratkaisussa käytetty käyttövesijärjestelmä täyttää tulevaisuuden energiankulutukseen liittyvät rakennusmääräykset, joita nykyiset ratkaisut eivät täytä.</p> <p>Vaihtoehtoratkaisun pohjalta on voitu havaita että nykyiset talotekniset ratkaisut eivät ole kustannustehokkaita tai tulevaisuuden määräyksiä täyttäviä. Näin ollen voidaan todeta, että perinteiset ratkaisut ovat vanhentuneita eivätkä ne täytä tämän päivän erinäisiä vaatimuksia ja onkin välttämätöntä siirtyä uusiin ratkaisuihin. Vaihtoehtoratkaisussa käytetyt menetelmät eivät aiheuta toteutuksensa puolesta haasteita, sillä ne eivät ole varsinaisesti uusia, vaan jo yleisesti käytettyjä omakotitalorakentamisessa.</p>					
Asiasanat (avainsanat) Lattialämmitys, käyttövesi, ilmanvaihto, jäähdytys					
Sivumäärä 21+3	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Kieli</td> <td style="width: 50%;">URN</td> </tr> <tr> <td>Suomi</td> <td></td> </tr> </table>	Kieli	URN	Suomi	
Kieli	URN				
Suomi					
Huomautus (huomautukset liitteistä)					
Ohjaavan opettajan nimi Esa-Matti Laiho	Opinnäytetyön toimeksiantaja Uponor Suomi Oyj				

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Date of the bachelor's thesis 26.5.2011
Author(s) Juho Sironen	Degree programme and option Building Services Engineering	
Name of the bachelor's thesis Cutting building services costs in the house building		
Abstract There is an increasing demand for new kind of building service planning. Issues such as high costs in construction, the new laws and restrictions but also people's higher level in requirements have brought about the need for a change. In this thesis building service planning includes air conditioning, heating and domestic hot water. Two kind of building service planning solution in an apartment house have been compared in this thesis. The comparison has been made between the current and alternative solution which point out the costs and savings in these optional versions. The current solution describes the methods used in traditional building service planning while the alternative one is planned considering the existing orders and cost-effective construction. Also the most common methods in building service have been discussed. In the comparison it was substantial that there was a difference between the current and alternative plan. The difference could be seen in the costs which were lower in alternative building service plan. The optional plan also brought extra space in the apartment as well as more income for the seller. The current laws were also fulfilled in the alternative method. In conclusion it is clear that the traditional building service planning will not fulfill the current standards. The alternative solutions are to be used in future since they bring a noticeable advantage for constructor but also for the habitant in the long run.		
Subject headings, (keywords) underfloor heating, air conditioning, cooling, domestic hot water		
Pages 21+3	Language Finnish	URN
Remarks, notes on appendices		
Tutor Esa-Matti Laiho	Bachelor's thesis assigned by Uponor Suomi Oyj	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	RAKENNUSTEKNISET ASIAT	2
2.1	Lattiarakenne	2
2.2	Nousuelementit	3
2.3	Jakotukkikaappi	4
3	KÄYTTÖVESI	5
3.1	Hajautettu järjestelmä	6
3.2	Keskitetty järjestelmä	6
4	LATTIALÄMMITYS	7
5	ILMANVAIHTO	11
5.1	Huoneistokohtainen ilmanvaihto, jäteilma julkisivusta.....	12
5.2	Huoneistokohtainen ilmanvaihto, poisto vesikatolta	13
5.3	Huoneistokohtainen ilmanvaihto, kanavat elementeissä	14
6	SUUNNITTELIJOIDEN YHTEISTYÖ	15
7	SUUNNITTELUN VAIKUTUS KUSTANNUKSIIN	16
7.1	Asunto-osakeyhtiö Vantaan Kartanonkulma suunnitelmien vertailu	16
7.1.1	Suunnitteluratkaisu	17
7.1.2	Vaihtoehtoratkaisu	17
7.1.3	Vaihtoehtoratkaisun edut	17
7.2	Käyttöveden energiankulutus	19
8	POHDINTA	20

LÄHTEET

LIITTEET

1 JOHDANTO

Rakentamismääräykset ja vaatimukset kiristyvät jatkuvasti. Kiristyneiden määräysten vuoksi joudutaan miettimään uusia suunnitteluratkaisuja. Vanhat ratkaisut eivät kaikilta osin täytä tämän päivän vaatimuksia. Rakentamisessa on myös alettu kiinnittämään huomiota kustannuksiin. Kustannusten leikkaamiseksi uusia ratkaisuja on keksittävä.

Opinnäytetyössäni käsitellään kerrostalorakentamista ja ennen kaikkea sen suunnittelua. Pyrin pääsemään käsiksi jo rakennusprojektin alkuvaiheeseen eli suunnitteluun. Suunnittelun tärkeys rakentamisessa korostuu, kun pyritään saavuttamaan kustannustehokasta rakentamista. Tavoitteena on löytää ratkaisuja, joilla pystyttäisiin leikkaamaan kustannuksia. Kustannusten leikkaamiseen pystytään parhaiten vaikuttamaan suunnittelulla. Hyvät ratkaisut suunnitteluvaiheessa ovat todella arvokkaita siinä vaiheessa, kun aloitetaan rakentaminen.

Työssäni esittelen erilaisia vaihtoehtoja, joilla voidaan vaikuttaa rakennuskustannuksiin taloteknisissä ratkaisuissa. Hyvillä taloteknisillä ratkaisuilla voidaan vaikuttaa myös rakennusteknisiin kustannuksiin. Työssä on myös ajateltu asiaa rakennustekniseltä kantilta. Yksi tärkeimmistä ajatuksista työssäni on kiinnittää huomiota myös käyttäjään. Joskus saattaa päästä unohtumaan, millaiset vaikutukset ratkaisuilla on käyttäjälle. Käyttökustannuksia ei pidä unohtaa valittaessa taloteknisiä ratkaisuja.

Työ tulee palvelemaan suunnittelijaa, rakennuttajaa, rakentajaa ja käyttäjää. Pääasiassa työ on tarkoitettu suunnittelijoille ja rakennuttajille. Suunnittelijat ja rakennuttajat kuitenkin vastaavat ratkaisuista, joita tullaan käyttämään rakennusprojektissa. Käyttäjän hyöty tästä työstä näkyy ratkaisuina, jotka säästävät kuluja rakentamisessa. Suurin hyöty tulee näkymään kuitenkin vasta käytössä pitkällä aikavälillä.

2 RAKENNUSTEKNISET ASIAT

Asuinkerrostalon rakentamispäätöksen teon jälkeen on aloitettava arvioimaan, millaisia taloteknisiä ratkaisuita rakennus sisältää. Erilaisia ratkaisuja puntaroidessa on syytä ottaa huomioon myös se, mikä vaikutus sillä on rakennusteknisiin ratkaisuihin. Tämä seikka kannattaa ottaa huomioon, koska se vaikuttaa huomattavasti kustannuksiin ja aikatauluun. Kaikki nykyajan rakennusprojektit ovat todella tiukkoja aikataulullisesti, jos pystytään valitsemaan sellainen ratkaisu, jonka avulla voidaan nopeuttaa taloteknisiä töitä. Jos taloteknillisiä töitä voidaan nopeuttaa, se vaikuttaa myös koko rakennusprojektiin. Rakennusmiesten ei tarvitse olla tekemässä koteloita tai muita rakennusteknillisiä töitä. Tämä vaikuttaa tietysti kustannuksiin. Minimoimalla nämä kustannukset rakentaminen tulee halvemmaksi ja se vaikuttaa suoraan myyntihintaan. Myyntihinnan laskiessa on paljon helpompi markkinoida asuinhuoneistoa ihmisille.

Käytettäessä teollisia tuotteita ei tarvitse tehdä koteloita. Koteloiden tekeminen on aikaa vievää työtä, jos koteloita ei tarvitse tehdä niin säästetään runsaasti aikaa, joka tarkoittaa, että rahaa säästyy. Tämän takia kannattaa käyttää teollisia tuotteita vaikka ne tuntuisivatkin isoilta investoinneilta. Investointi on järkevä, koska sen ansiosta saadaan kaikki huollettavuudeltaan helpoiksi. Huolto on kuitenkin todella tärkeä asia käytön kannalta.

2.1 Lattiarakenne

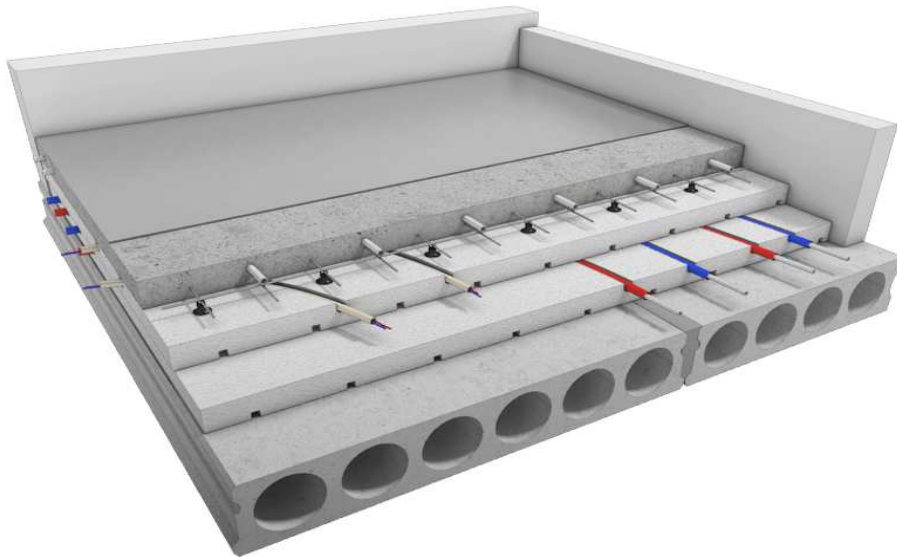
Kerrostalojen välipohjien eristämiseen kannattaisi kiinnittää enemmän huomiota. Välipohjiin asennetaan eristettä vain sen verran, että se estää äänen kulkeutumisen huoneistojen välillä. Eristekerrosta lisäämällä saadaan tilaa, johon on helppo asentaa viemärit, vesijohdot ja lattialämmitysputket. Eristekerrokseen on myös helppo asentaa sähköjohdot. Asennettaessa putket lattiarakenteeseen, alaslaskettuja kattoja ei tarvitse tehdä. Rakennusteknisistä töistä jää iso osa tekemättä tämän takia, jolla säästetään paljon aikaa.

Viemäreiden vaakasiirroista voidaan tehdä pidempiä jos eristekerros on paksumpi. Eristeeseen on helppo tehdä ura, jossa viemäriä on helppo siirtää. Kun viemäreitä voidaan siirtää eristeessä, jää työmaalla piikkaamistyö vähemmälle. Rakennusmiesten

ei tarvitse piikata viemäreille väyliä ontelolaattaan. Tämän työvaiheen jäädessä pois nopeutetaan koko rakennusprojektia.

Vesijohdoille on helppo tehdä urat eristeeseen. Vesijohtojen asentaminen eristekerrokseen on todella fiksua, koska muoviputki ei johda ääntä. Putkikokoja voidaan pienentää ja virtausnopeutta nostaa, koska äänen kanssa ei tule olemaan ongelmia. Lattian eriste toimii samalla myös vesijohtojen eristeenä. Vesijohtojen eristämistyö jää kokonaan pois, joka nopeuttaa asennustyötä.

Eristekerrokseen voidaan myös helposti asentaa sähköjohdot. Sähköjohtojen suojaputkille voidaan urata reitit samalla tavalla kuin vesijohdoille. Kuvassa 1 on esitetty lattiarakenne.

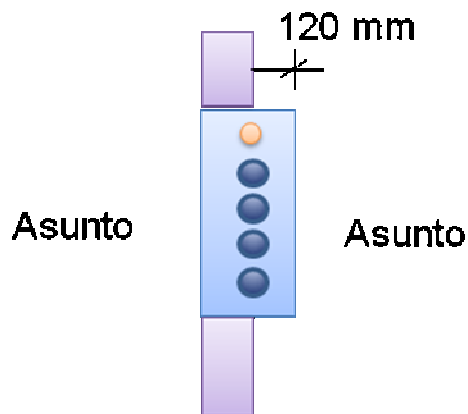


KUVA 1. Lattiarakenne

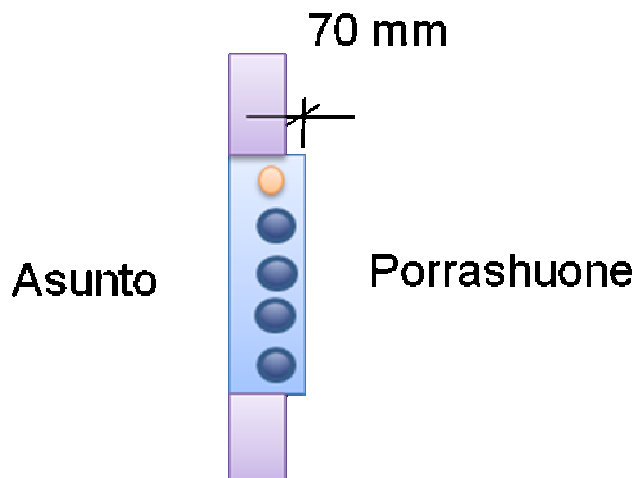
2.2 Nousuelementit

Kerrostalojen nousuissa olisi järkevää käyttää tehdasvalmisteisia nousuelementtejä. Käytettäessä valmiiksi tehtyjä elementtejä säästetään monta tuntia työtä. Viemäri- ja kanavanousuja ei tarvitse eristää ollenkaan. Paloeristäminen on työlästä ja aikaa vievää työtä. Ellei tehdasvalmisteisia elementtejä käytetä, joudutaan nousuille tekemään erillinen kotelo, johon ne voidaan asentaa. Kotelosta saattaa tulla hyvinkin iso, jotta viemäriin ja kanaviin saadaan riittävä paloeristys. Kotelo joudutaan usein

tekemään asuntoon, tämä merkitsee automaattisesti sitä, että asunnon koko pienenee. Koteloiden sijaan elementit asennetaan osaksi kantavia seiniä. Tämä tarkoittaa sitä, että huoneistosta ei tarvitse ottaa tilaa pois. Huoneistoon saadaan lisää neliöitä. Neliöiden lisääminen tarkoittaa sitä, että huoneistosta saadaan parempi myyntihinta. Asunnon myyminen helpottuu todennäköisesti, kun huoneistossa on enemmän neliöitä. Kuvassa 2 ja 3 on putkinousut asuntojen väliseinässä ja asunnon ja porrashuoneen väliseinässä.



KUVA 2. Putkinousu asuntojen väliseinässä



KUVA 3. Putkinousu asunnon ja porrashuoneen väliseinässä

2.3 Jakotukkikaappi

Jakotukkikaappi asennetaan porrashuoneeseen. Porrashuone pienenee hieman mutta sillä ei ole suurtakaan merkitystä. Tosin porrashuone pienenee enemmän jos siihen tehtäisiin käsin kotelo. Jakotukkikaappiin saadaan asennettua kaikki kerroksen vesimittarit ja jakotukit. Vesijohtojen ja lämpöjohtojen nousut ovat kaapin sisällä. Nousuille ei myöskään tarvitse tehdä erillistä koteloa. Jakotukkikaappia käytettäessä

vesijohdot asennetaan lattiarakenteeseen, joka tarkoittaa sitä, ettei porrashuoneeseen tarvitse tehdä alaslaskettua kattoa. Porrashuoneesta tulee sitä kautta paljon korkeampi ja ilmavampi. Rakennusteknistä työtä jää valtavasti pois porrashuoneesta käytettäessä jakotukkikaappia. Kuvassa 4 on kerrostalon porrashuoneessa jakotukkikaappi.



KUVA 4. Jakotukkikaappi porrashuoneessa

3 KÄYTTÖVESI

Jatkuvasti kiristyvät energiankulutus määräykset ovat tuoneet mukanaan sen, että myös käyttöveden energiankulutusta on pienennettävä. Oletettavaa on, että vedenkulutus ei pienene, jolla energiankulutusta saataisiin laskettua. Tämän takia ainoaksi keinoksi jää kiertovesijohdon lyhentäminen. Kiertovesijohdon pituutta saadaan lyhennettyä huomattavasti, kun siirrytään hajautetusta järjestelmästä keskitettyyn järjestelmään. Käyttövedenkiertojohdon kanssa on tietyissä kaupungeissa suuria ongelmia. Esimerkiksi kotikaupungissani Saarijärvellä, kupariputki ei kestä käytössä kuin 10 vuotta. Käytettäessä muoviputkia tätä ongelmaa ei tule. Koko asuinkerrostalo on tehty muoviputkella, korroosiosta ei tarvitse huolestua. Keskitetyn järjestelmän etuna on, että koko käyttövesiverkosto voidaan tehdä muovilla, liittimiä myöden. Käyttövesiputkissa kustannuksia nostaa suuresti, putkien eristäminen.

Eristyksen pois jääminen toisi säästöjä niin materiaali kustannuksissa kuin työssäkin. Käyttövesiputkien asentaminen rakenteisiin jättää pois paljon rakennusteknisiä töitä.

3.1 Hajautettu järjestelmä

Hajautetussa järjestelmässä käyttövesiputket viedään jokaiseen asuntoon yläjakoisena eli vesijohdot ovat alaslasketuissa katoissa. Alaslasketujen kattojen sisään jäävät vesijohdot pitää eristää. Eristykseen käytettävä aika monikerroksisessa asuinkerrostalossa on suuri. Jos aika, joka käytetään eristystyöhön, voitaisiin jättää kokonaan pois, saavutettaisiin sillä suuria säästöjä. Asennettaessa vesijohdot yläjakoisiksi pitää kalusteille menevät putket asentaa pintaan. Pintaan asennettavat putket ovat kromattua kuparia. Kromattu kupari on kallista ja sen asentaminen on aikaa vievää työtä. Pintaan asennettaessa putkia ne joudutaan myös kannakoimaan. Kannakkeiden poraaminen seinään rikkoo vesieristyksen. Nykypäivänä vesieristys on todella tarkkaa ja huolellisesti tehtävää työtä, jos kannakointi pystyttäisiin jättämään kokonaan pois, säilyisi vesieristys ehjänä. Ehjänä pysyvä vesieristys on paljon luotettavampi kuin sellainen, mihin on porattu reikiä. Jossain vaiheessa tulee aika uusia vesijohdot. Tällöin joudutaan tekemään rakennusteknisiä töitä, jotta saadaan tehtyä uusille putkille kotelot ja reiät. Alaslasketuissa katoissa menevät vesijohdot tuottavat suuria vahinkoja, jos ne alkavat vuotamaan. Vuodon havaitseminen saattaa viedä paljon aikaa, ja sillä aikaa vesi on voinut liikkua katossa pitkiä matkoja. Jos vuotoa ei havaita ajoissa, kerkeää vesi kastella rakenteita paljon. Rakenteiden kuivatustyö vie paljon aikaa ja huoneistossa ei voi asua kuivatuksen aikana.

Hajautetussa järjestelmän etu tulee asennusvaiheessa. Asennukset voidaan tehdä kaikessa rauhassa, samalla kun muu rakennusprojekti etenee. Asentajien on helppo pysyä aikataulussa, koska pystyvät seuraamaan koko ajan miten, projekti etenee.

3.2 Keskitetty järjestelmä

Keskitetyssä järjestelmässä vesijohdot asennetaan alajakoisiksi. Alajakoisesti asennettavat vesijohdot asennetaan lattian eristeisiin. Asennettaessa putket lattian eristeisiin voidaan jättää kokonaan eristys- ja kannakointityöt pois. Näiden kahden työvaiheen pois jääminen tuo suuria säästöjä. Kun vesijohdot asennetaan alajakoisesti, kaikki pintaan asennettavat putket jäävät pois. Kalusteet asennetaan seinien sisällä

oleviin hanakulmarasioihin. Tällä tavoin ei tarvitse porata reikiä kannakkeille ja rikkoo huolellisesti asennettua vesieristystä. Lattian alla olevat putket on helppo vaihtaa, koska ne ovat suojaputkessa. Suojaputkessa olevien vesijohtojen uusimisessa ei tarvitse tehdä minkäänlaisia rakennusteknisiä töitä. Putkien uusiminen on helppoa, ei tarvitse kuin avata liitin jakotukilta ja hanakulmarasialta. Vanha putki vedetään pois ja uusi laitetaan samalla menemään suojaputkeen.

Keskitettyssä järjestelmässä samassa kerroksessa olevien asuntojen vesimittarit ovat samassa kaapissa porrashuoneessa. Käytettäessä kaappia porrashuoneeseen ei ole tarvetta tehdä alaslaskettua kattoa. Koska kaapissa on kaikkien huoneistojen vesimittarit, on isännöitsijän/huoltomiehen helppo lukea ne. Kaappi mahdollistaa myös sen, että kiertojohtoa ei tarvitse viedä kerroksessa mihinkään. Kiertojohdolle riittää yksi nousu, joka yhdistetään kuuman käyttöveden runkojohtoon ylimmässä kerroksessa. Tällä asennus tavalla saadaan minimoitua kierto-vesijohdon pituus. Kierto-vesijohdon pituuden minimoinnilla saadaan aikaan säästöjä käyttöveden käyttämään lämmitysenergiaan. Vaakavetoja ei tule kerrokseen ainuttakaan, mistä syystä eristystyö myös kerroksissa on todella pieni. Kiertojohtoon ollessa pelkästään porrashuoneessa saadaan estettyä huoneistojen yllilämpeneminen. Huoneistojen yllilämpenemisen kuriin saaminen vaikuttaa suuresti asunnossa viihtymiseen.

Huoneistoihin mentäessä alajakoisena asennettaville vesijohdoille ei tarvitse tehdä erillistä paloeristystä. Paloeristyksen pois jääminen jättää yhden työvaiheen kokonaan pois. Vesijohtoreittien kautta tulelta ei näin ollen jää mahdollisuutta edetä huoneistoihin. Elementtiseiniin ei myöskään tule ylimääräisiä reikiä, joka helpottaa huomattavasti elementtien tekoa ja tätä kautta ne ovat myös halvempia.

4 LATTIALÄMMITYS

Lattialämmitys on nykyaikainen muoto tuottaa lämmintä huoneistoihin. Lattialämmityksen avulla huoneilma saadaan pysymään tasalämpöisenä. Tasalämpöinen huoneilma tarkoittaa sitä, että huoneilma ei kierrä ja aiheuta sitä kautta vedon tunnetta. Pölyn leviäminen jää myös pieneksi, kun huoneilma ei kierrä. Huonelämpötilaa voidaan laskea hieman alhaisemmaksi kuin patterilämmityksessä, koska lämpö jakautuu tasaisesti huoneessa. Tätä kautta saadaan aikaiseksi suuria

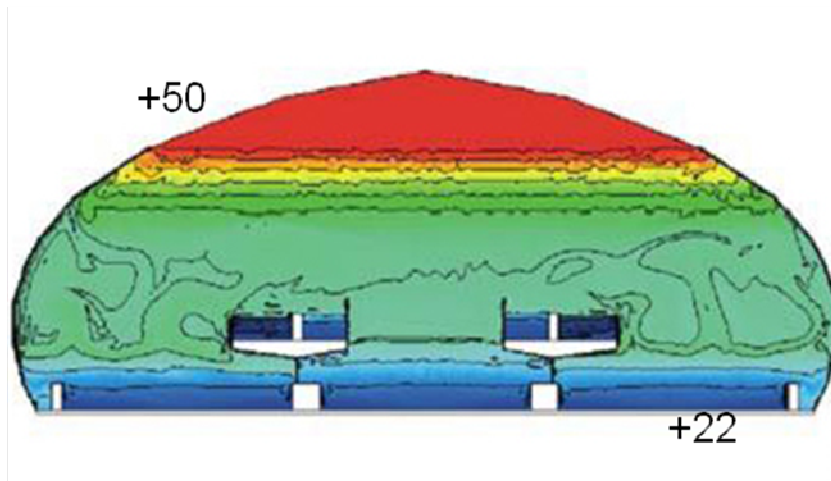
säästöjä pitkällä aikavälillä. Lattialämmitysjärjestelmässä jäävät patterit pois porrastasanteilta, joka auttaa siivousta ja kunnossa pitämistä. Märkätiloissa ei tarvita sähköistä lattialämmitystä tai käyttövesipattereita. Lattialämmityksessä käytetään alhaisia lämpötiloja, jonka ansiosta siirtohäviöt jäävät pieniksi. Etuna asennettaessa lattialämmitys on se, ettei putkia tule huoneistoihin näkyviin laisinkaan. Lattialämmityksessä kalustaminen voidaan suorittaa aivan eri tavalla kuin patterilämmityksessä, koska seinille ei kiinnitetä mitään. Seinien jäädessä tyhjiksi voidaan ikkunat sijoitella uudella tavalla. Voidaan käyttää kapeita ja korkeita ikkunoita. Asennettaessa lattialämmitys lämmitysjärjestelmäksi ei ole vaarana että, melu siirtyisi putkia pitkin viereisiin huoneistoihin. Kerrosvälipohja on ääniteknisesti erinomainen.

Käytettäessä jakotukkikaappeja saadaan kaikki lämmitysjärjestelmää koskevat liitokset yhteen paikkaan. Tämän vuoksi vuodon sattuessa vesi ei pääse huoneistoihin vaan se valuu käytävään, mistä sen voi kuka tahansa havaita. Kaikkien jakotukkien ollessa yhdessä paikassa siitä saadaan helposti huollettava kokonaisuus. Jakotukkikaappiin on myös mahdollista asentaa mittaus huoneistokohtaisesti. Huoneistokohtaisessa mittauksessa saadaan todella hyvin selville, kuinka paljon mikäkin huoneisto kuluttaa. Tässä pitää kuitenkin muistaa, että ulkoseiniä vasten olevat huoneistot kuluttavat paljon enemmän kuin ne huoneistot, jotka sijaitsevat keskellä taloa.

Lattialämmityksen suurin etu rakennusvaiheessa tulee esiin, kun halutaan lämmöt päälle. Lämmöt voidaan laittaa päälle kerroksittain. Lattiat saadaan kuivamaan heti valun jälkeen. Lämpö saadaan kohdennettua jopa huoneistokohtaisesti, jos jossain huoneessa on tarvetta saada lämpö mutta toisessa ei tarvita. Kun lattialämmityksen jakotukilta laitetaan sulut kiinni, niin saadaan suljettua lämmitys sellaisesta huoneistosta, jossa ei tarvita lämpöä. Lattioiden kuivatuksessa lattialämmitys on aivan ylivoimainen patterilämmitykseen verrattuna.

Maalämmön käyttö lämmöntuottotapana on järkevä vaihtoehto. Käytettäessä maalämpöä ainoa järkevä lämmitysmuoto on lattialämmitys. Lattialämmityksessä on alhaiset lämpötilat, minkä ansiosta maalämpöpumpun hyötysuhde on paljon parempi patterilämmityksessä. Patterilämmityksessä on korkeat käyttölämpötilat, minkä takia hyötysuhde laskee. Maalämpöä käytettäessä voidaan hyödyntää myös sitä kesällä

jäähdytyksessä. Jäähdytys on energiatehokas, eikä jäähdytyksen perustamiskustannukset nouse edes kovin korkeiksi. Jäähdytyksen tullessa lattiasta, ilmavirrat eivät ole suuria, minkä takia vedon tunnetta ei pääse syntymään. Kuvassa 5 on lattiajäähdytys Bangkokin lentokentällä.

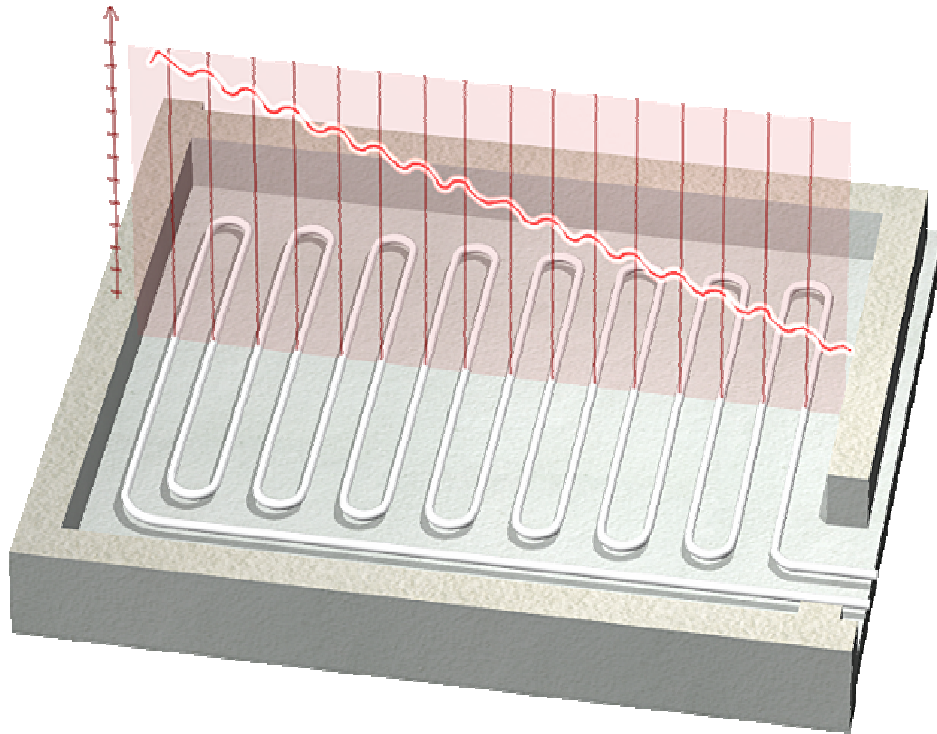


KUVA 5. Bangkokin lentokentällä lattiajäähdytys

Lattialämmitys on toimintavarmuudeltaan vähintäänkin samaa luokkaa kuin patterilämmityksessä. Pääsääntöisesti ongelmat lattialämmityksessä tulevat ensimmäisen lämmityskauden aikana. Lattialämmitysverkoston heikoin kohta on jakotukilla. Jakotukilla olevat helmiliitokset saattavat vuotaa. Jakotukkikaapin käyttö helpottaa huomattavasti vuodon havaitsemisen. Vuodonilmaisimen avulla vuodon havaitaan hyvissä ajoin ja sille ehditään tehdä jotain, ennen kuin on myöhäistä. Kaikki liitokset voidaan tarkastaa yhdellä kertaa.

Säädön kanssa voi myös olla ongelmia, mutta ne johtuvat hyvin usein siitä, että työ on tehty suunnitelmista poikkeavalla tavalla. Voi myös olla, että säätö on jostain osin kesken ja sen takia koko järjestelmä ei toimi toivotulla tavalla. Termostaattien johdotukset saattavat mennä ristiin, joka aiheuttaa sen, ettei piiriä saada toimimaan. Asennusvaiheessa saattaa putkeen myös tulla ruttu, joka pienentää virtaamaa ja samalla heikentää säädettävyyttä. Suurin ongelma, mikä vaikeuttaa lattialämmityksen toimivuutta, on ilma. Putkistoon jää helposti ilmakehä, jonka takia vesi ei kierrä kunnolla piirissä. Lattialämmityspiirit kannattaa ilmata yksi kerrallaan, millä estetään ilman jäänti putkistoon. Säätöongelmat saattavat johtua asennusvirheestä, jakotukille tulevan piirin putket on asennettu väärinpäin tai jakotukin kytkentälinjat ovat menneet ristiin. Putkien ollessa ristissä lämmitysteho heikkenee. Menojohto kiertää väliseinän

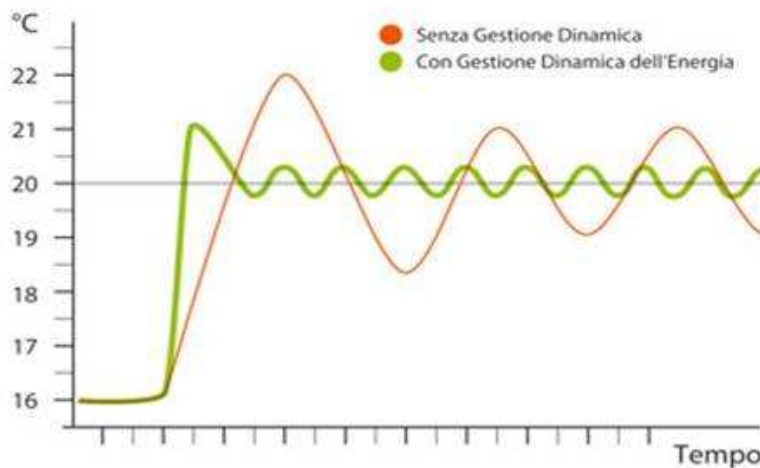
vieressä ensin, mikä aiheuttaa sen, että termostaatti reagoi. Termostaatti katkaisee kierron. Huoneiston kylmänseinän vierusta ei saa sen tarvitsemaa lämmitystä ja sen takia huoneen lämmitysteho tippuu. Tämä on helppo tarkastaa: suljetaan piiri yöksi ja aamulla avattaessa on helppo havaita lämpökameralle, mikä on kiertosuunta. Kuvassa 6 on esitetty lattialämmityspotken luovuttama lämmitysteho, kun kiertosuunta on oikea.



KUVA 6. Lattialämmityspiiri huoneessa

Dem-säätöjärjestelmä on kehitetty lattialämmityksen säätöön. Säätöjärjestelmänä Dem on helppokäyttöinen, koska se ei vaadi erillistä piirin säätöä. Piirit voidaan siis tehdä millaisiksi halutaan. Säätöjärjestelmä tekee itse havaintoja ja tätä kautta opettelee tilan lämmitystarpeen. Kun Dem on saanut riittävästi tietoa, se alkaa ennakoida huoneen lämmityksen tarvetta ja sulkee piirin hieman ennen kuin tila on saavuttanut halutun lämpötilan. Tämä aiheuttaa sen, että huone ei yli lämpene. Vastaavasti kun tila alkaa tarvita lämmitystä, Dem on tehnyt havainnon siitä ja avannut piirin. Piirin avautuessa hieman aikaisemmin kuin normaalissa säätöjärjestelmässä, huone ei pääse jäähtymään. Huoneen lämpötila ei tämän ansiosta pääse liian alhaiseksi. Huoneen lämpötila pysyy Demin ansiosta paljon tasaisempana kuin normaalissa säätöjärjestelmässä. Huoneen lämpötilan vaihtelun jäädessä pieneksi huoneessa on paljon viihtyisämpi olla.

Huonelämpötilan pysyessä vakiona saadaan aikaan säästöjä. Kun lämpötila pysyy vakiona eikä yli lämpenemistä tapahdu, jää talvella tuulettaminen pois kokonaan. Tuuletuksella pyritään saaman huone sopivan lämpöiseksi. Samalla lämmitysenergiaa menee hukkaan. Hukkaan mennyt energia tuo lisäkustannuksia taloyhtiölle. Käyttäessä Dem-säätöjärjestelmää tuuletus jää kokonaan pois, koska huoneessa lämpötila ei pääse nousemaan liian korkealle. Tuuletuksen jäädessä kokonaan pois saavutetaan säästöjä. Taloyhtiö saa pitkällä aika välillä suuria säästöjä, jotka voidaan käyttää jatkossa esimerkiksi asukkaiden virkistäytymispäivään. Energia on kuitenkin tänä päivänä kohtuullisen kallista, joten säästöt ovat suuria isoissa taloyhtiöissä. (Kuva 7.)



KUVA 7. Dem-säätöjärjestelmän vaikutus huonelämpötilaan

5 ILMANVAIHTO

Mietittäessä, millaisiin ratkaisuihin päädytään, on myös tärkeää ottaa huomioon, millaisia kustannuksia kyseisellä ratkaisulla on. Ratkaisu saattaa aiheuttaa suuria kustannuksia rakennusteknisissä töissä. Jos rakennusteknisiä töitä tulee paljon, se vaikuttaa välittömästi aikatauluun ja kustannuksiin. Rakennustekniset työt voidaan minimoida miettimällä tarkkaan, millainen ratkaisu olisi kaikkien kannalta viisain. Ilmanvaihdon suunnittelussa on huomioon otettava käyttäjävällyisyys. Valittaessa ilmanvaihto ratkaisuja tulee jo tässä vaiheessa ottaa huomioon käyttäjä. Käyttäjällä pitää olla mahdollisuus myös itse vaikuttaa huoneiston ilmanvaihtoon. Nykyisin huoneistot on saatava hyvin yksilöllisiksi. Tämän takia on erittäin tärkeää, että osataan suunnitella oikeanlaiset ratkaisut. Sisäilmaongelmat ovat myös nykyään hyvin yleisiä,

ja näiden välttämiseksi huoneistokohtainen säätö on tärkeää. Ajastetussa ilmanvaihtojärjestelmässä asukas ei itse voi vaikuttaa ilmanvaihtoon.

Ainoa mahdollisuus saavuttaa käyttäjäystävällinen ilmanvaihto on sijoittaa jokaiseen huoneistoon oma ilmanvaihtokone. Tällä saavutetaan se, että jokaisella on mahdollisuus itse säätää huoneistonsa ilmanvaihtoa. Kun ihmisellä on mahdollisuus itse vaikuttaa huoneistonsa ilmanlaatuun, on hän heti paljon tyytyväisempi. Tällä tavalla saavutetaan myös säästöjä, koska käyttäjällä on mahdollisuus pienentää ilmanvaihtoa, kun hän lähtee pois huoneistosta. Huoneistossa on myös helppo tehostaa ilmanvaihtoa, jos sille on tarvetta. Tarve tulee helposti jos huoneistoon tulee käymään vieraita ja he esimerkiksi käyvät saunassa.

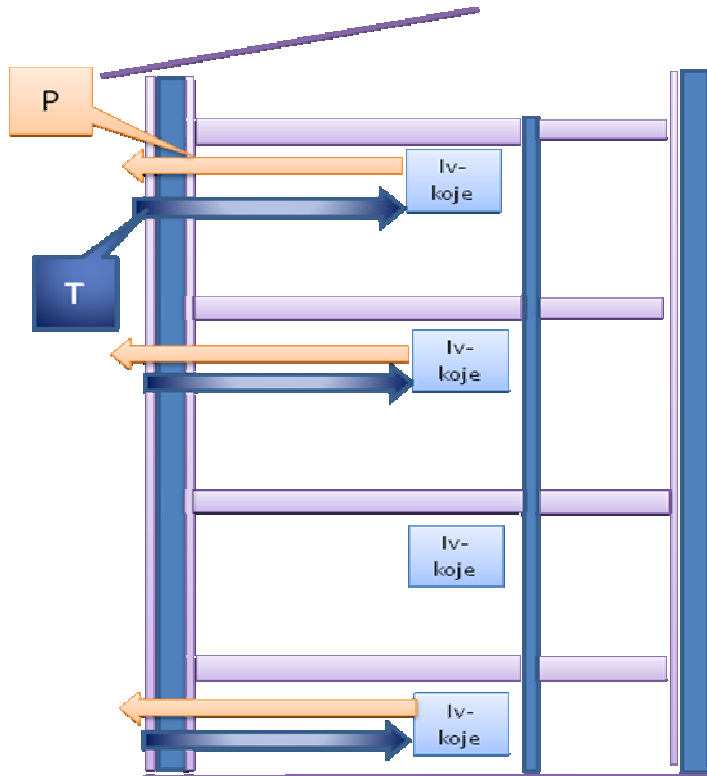
Huoneistokohtaisessa ilmanvaihdossa on muutamia mahdollisuuksia. Raitisilma- ja jäteilmakanavien asennustapa antaa mahdollisuuksia erilaisille ratkaisuille. Muiden kanavien reitit eivät suuresti vaihtele, oli kyseessä millainen järjestelmä hyvänsä.

5.1 Huoneistokohtainen ilmanvaihto, jäteilma julkisivusta

Huoneistokohtainen ilmanvaihto, jossa jäteilma johdetaan julkisivusta ulkoilmaan, on kustannustehokkain. Kustannustehokkaaksi ratkaisun tekee se, ettei jäteilmalle tarvitse tehdä erillistä nousukanavaa. Ratkaisun huono puoli on se, että rakennusmääräykset kieltävät tämän asennustavan asuinrakentamisessa. Kohteesta riippuen myös poikkeuslupa on mahdollinen, minkä ansiosta työt voidaan tehdä. Johdettaessa jäteilma julkisivusta ulkoilmaan on kanavalle tehtävä kotelo. Kotelon rakentaminen maksaa, mutta ei ole läheskään niin kallista kuin kanavan vienti katolle. Toki kotelo jää näkyviin huoneistoon, kaikki ihmiset eivät välttämättä pidä siitä, että huoneessa on kotelo. Raitisilma otetaan niin ikään julkisivusta. Raitisilmakanavan kanssa on oltava erityisen tarkka. Kanava tulee läpi lämpöisen huoneilman, ja sen takia sen eristäminen on tarkkaa työtä. Myös raitisilmakanavalle on tehtävä kotelo, minkä takia eristystyö on myös tehtävä hyvin. Jos kanava kondensoi, koko kotelo joudutaan tekemään uusiksi.

Yleisiin tiloihin on myös asennettava oma ilmanvaihtokone. Oman koneen tarpeen asettaa se, ettei yleisten tilojen jäteilmakanavaa kannata viedä vesikatolle. Kanavalle jouduttaisiin tekemään oma kanavanousu. Kanavanousun teko olisi todella kallista, jos

sitä verrataan siihen, millaisia hyötyjä siitä saadaan. Käytettäessä omaa konetta yleisissä tiloissa saadaan myös poistoilma kierrätettyä lämmöntalteenottokuution kautta. Tällä ratkaisulla saadaan myös yleisten tilojen poistoilmasta lämpöä talteen. Talteen saatu lämpö on aina positiivinen asia ja vaikuttaa oleellisesti rakennuksen energiatehokkuuteen. Yleisissä tiloissa on käytettävä samaa kanavointitapaa kuin huoneistoissa. Eli raitisilma- ja jäteilmakanava koteloidaan. Kuvassa 8 on periaatekuva jäte- ja raitisilmakanavista.

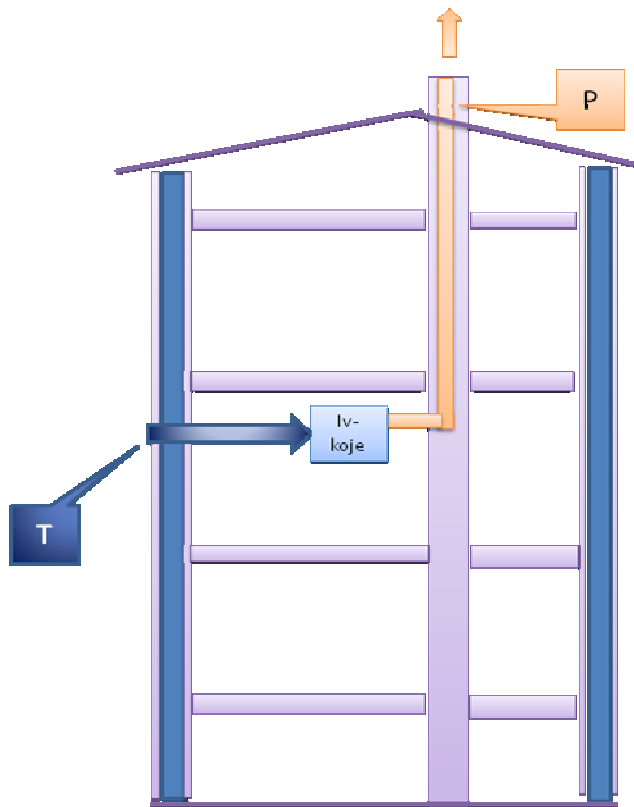


KUVA 8. Huoneistokohtainen ilmanvaihto, jäteilma julkisivusta

5.2 Huoneistokohtainen ilmanvaihto, poisto vesikatolta

Huoneistokohtaisessa ilmanvaihdossa, jossa jäteilma johdetaan vesikatolle, ei pysty havaitsemaan kuin yhden muutoksen verrattuna järjestelmään, jossa jäteilma johdetaan julkisivusta ulos. Jäteilmakanava ei ole huoneistossa, vaan se on johdettu kantavassa seinässä olevaan elementtiin. Elementin sisällä on kanava, joka on johdettu vesikatolle. Etuna on, ettei huoneistoon tule koteloa, mutta kanavanousun teko vesikatolle on huomattavasti kalliimpaa kuin sen vieminen julkisivusta ulkoilmaan.

Yleisille tiloille on tällaisissa tapauksissa suunniteltu pelkkä poistokanava. Etuna on, että kanavaa menee vähemmän, eikä sitä kautta myöskään tilaan tule niin paljon kanavia näkyviin. Vesikatolle tulee oma huippuimuri, joka palvelee pelkästään ko. tiloja. Johdettaessa poistokanava vesikatolle poistoilmasta ei saada hyödyksi lämpöä, vaan se menee ulkoilmaan. Raitisilma tulee tiloihin oviin asennettavista venttiileistä tai seinille asennetuista venttiileistä. Venttiileihin joudutaan yleensä asentamaan erillinen suodatin, koska pöly pääsee helposti venttiileistä huoneilmaan. (Kuva 9.)

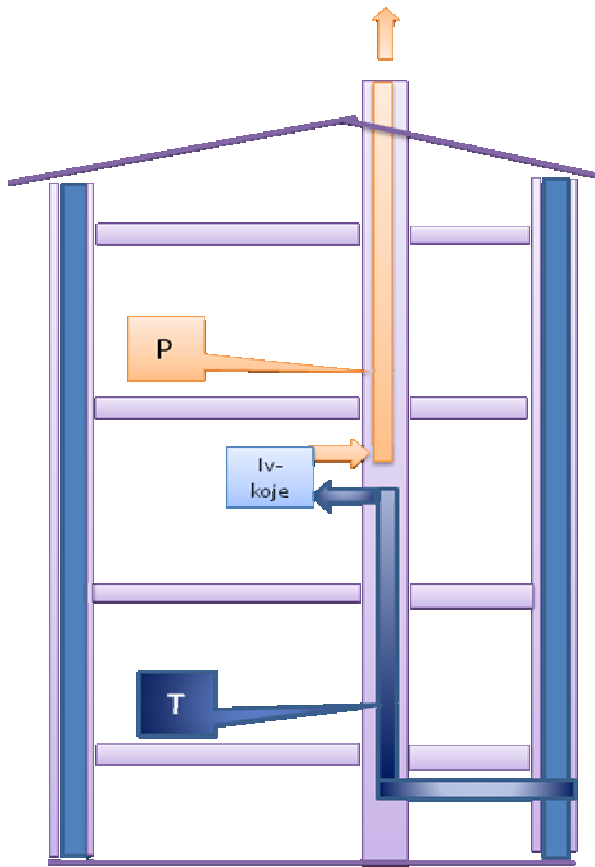


KUVA 9. Huoneistokohtainen ilmanvaihto, jäteilma vesikatolta

5.3 Huoneistokohtainen ilmanvaihto, kanavat elementeissä

Ilmanvaihto toimii aivan samalla tavalla kuin edellisissä tapauksissa. Tämä ratkaisu soveltuu parhaiten tapauksiin, joissa ei raitisilmaa voida ottaa vapaasti. Raitis- ja jäteilmakanavat ei kulje huoneistossa, joten niitä ei tarvitse koteloida. Koteloinnin pois jääminen on säästöä, mutta niille joudutaan rakentamaan nousukanavat. Raitisilmakanavan kanssa pitää olla tarkkana, koska se asennetaan nousuelementtiin. Nousuelementti asennetaan koko rakennuksen korkeudelle. Kanavan eristäminen on tämän takia erityisen tarkkaa työtä. Jos työtä ei tehdä kunnolla ja tarkasti, vahingot voivat olla suuria.

Yleisten tilojen kanavointi tehdään samalla tavalla kuin järjestelmässä, jossa poistoilma vietään vesikatolle.(Kuva 10.)



KUVA 10. Huoneistokohtainen ilmanvaihto, kanavat elementeissä

6 SUUNNITTELIJOIDEN YHTEISTYÖ

Asennettaessa vesijohdot ja lattialämmitysputket lattiarakenteeseen on suunnittelijoiden oltava yhteydessä toisiinsa jo projektin alkuvaiheessa. Yhteyden pito on tärkeää, koska rakennesuunnittelijan on oltava tietoinen putkien reiteistä. Reittien tietäminen on tärkeää, jotta suunnittelija osaa jättää putkille vapaan reitin rakenteisiin. Rakennesuunnittelijalle on erittäin tärkeä saada tieto, että putket tulevat menemään huoneistoihin huoneiston oven kohdalta. Tämän takia koko oven leveydelle on jätettävä vapaa tila. Putkien reittien ja porrashuoneessa olevan jakokaapin takia on porrashuoneeseen suunniteltava samanlainen lattiarakenne kuin huoneistoissa. Rakennesuunnittelija ja lvi-suunnittelija miettivät yhdessä, mitkä ovat parhaat kohdat nousu elementeille. Tämä vaihe on syytä tehdä huolella, jottei rakennusvaiheessa tule ongelmia. Huolellisuus tässä vaiheessa on todella tärkeää, ettei rakennettaessa huomata virhettä ja sen takia jouduta muuttamaan putkireittejä tai piikkaamaan

elementtejä. Sähkösuunnittelijalle on myös mentävä tieto, millaisia lvi-ratkaisuja ollaan käyttämässä. Tiedon kulku on tärkeää, jotta suunnittelija osaa tehdä suunnitelmat oikein. Sähkönousut tulevat olemaan porrashuoneessa ja huoneistoissa johdot tulevat menemään lattiarakenteen eristeessä.

Suunnittelijoiden yhteistyö on siis todella tärkeää käytettäessä alajakoista järjestelmää. Hyvätkin suunnitelmat saattavat epäonnistua, jos suunnittelijoiden yhteistyö ei toimi. Yhteistyön puute pystytään havaitsemaan selvästi työmaalla. Työmaalla saattaa putket ja sähköhylyt mennä ristiin, minkä ansiosta saattaa tila käydä ahtaaksi. Putkilta saattaa puuttua reiät, ja niitä pitää alkaa porata, mikä tuo lisäkustannuksia ja ennen kaikkea viivästyttää asennuksia. Asennusten viivästyminen vaikuttaa aikatauluun negatiivisella tavalla.

Hyvällä yhteistyöllä saadaan kaikkien suunnittelijoiden työ paljon helpommaksi. Kaikki tietävät, millaisia ratkaisuja kenelläkin on mielessä.

7 SUUNNITTELUN VAIKUTUS KUSTANNUKSIIN

Suunnittelijan on syytä miettiä tarkkaan, millaisia taloteknisiä ratkaisuja aikoo käyttää kohteessa. On toki muistettava, että tilaaja esittää omia näkemyksiään ratkaisuista. Niiden pohjalta on alettava miettimään, millaiset ratkaisut olisivat järkeviä. Suunnittelijan pitäisi myös ajatella rakennuttajaa ja rakentajaa, miten hänen tekemät ratkaisut vaikuttavat rakennusprosessiin ja sen kustannuksiin. Olisi myös hyvä miettiä, millainen vaikutus päätöksillä on käyttäjän kannalta pitkällä tähtäimellä.

7.1 Asunto-osakeyhtiö Vantaan Kartanonkulman suunnitelmien vertailu

Asunto-osakeyhtiössä on 30 asuntoa. Suunnittelussa on käytetty ns. perinteisiä ratkaisuja. Ratkaisut ovat toimivia, mutta miettimällä niitä hieman tarkemmin ja käyttämällä teollisia komponentteja voidaan niistä tehdä kustannustehokkaampia. Kustannuksia pystytään leikkaamaan, jos käytetään toisenlaisia ratkaisuja esim. vesijohtojen reititystä muuttamalla.

7.1.1 Suunnitteluratkaisu

Menetelmiä tarkastellessa huomasin, että on joitain asioita, joita voisi korvata toisenlaisella ratkaisulla. Seuraavassa ovat suunnitteluratkaisussa käytetyt menetelmät.

- Lattialämmitys, väestönsuojassa patterit
- Käyttövesi- ja lämmitysnousut hormeissa asuntovyöhykkeellä
- Lämmityksen jakotukkilaatikko 1 kpl/asunto, kalusteen alla
- Käyttövesi yläjakoisena porrashuoneessa ja asuntojen alakatoissa
- Keskitetty tulo- ja poistoilmanvaihto, iv-konehuone ullakolla
- Kerrosvälipohja
- Sähkönousut tekniikkakomerossa asuntovyöhykkeellä

7.1.2 Vaihtoehtoratkaisu

Tarkastelun jälkeen päädyin seuraaviin ratkaisuihin ja päätin niiden pohjalta alkaa suorittamaan vertailulaskelmaa.

- Lattialämmitys kaikissa tiloissa, myös väestönsuojassa
- Käyttövesi- ja lämmitysnousut sekä jakojärjestelmät porrashuoneessa
- Tuloilma julkisivusta, poistoilma seinärakenteessa olevilla elementeillä vesikatolle
- Kerrosvälipohja, jossa tilanvaraus vaakaviemäreille, käyttövesi- ja lämpöputkille sekä sähköjohdoille
- Huoneistokohtainen ilmanvaihto lämmöntalteenotolla, myös yhteistilat
- Sähkönousut porrashuoneessa pintakoteloissa
- Putki- ja sähkövedot alajakoisina oviaukoista

7.1.3 Vaihtoehtoratkaisun edut

Vaihtoehtoratkaisulla saavutetaan monia etuja ja paljon säästöjä. Edut tulevat esille jo suunnitteluvaiheessa. Reikäkuvien ja elementtisuunnittelun työmäärä vähenee oleellisesti. Tämän ansiosta virheiden mahdollisuus pienenee. Holveihin ja huoneistojen välisissä seinissä ei ole reikiä. Työvaiheet vähenevät, yhden porrastason sähkö- ja lvi-työt sekä lattiarakenne pystytään tekemään lyhyessä ajassa. Tämä

edellyttää, että putkiasentajien on oltava ripeitä tässä työvaiheessa. Työvaiheen loputtua on lämmitysjärjestelmä asennettu kerrokseen ja käyttövesi on kalustamista vaille valmis. Työmaalla ei tarvitse tehdä hormeja laisinkaan, koska ne tulevat valmiina pakettina. Piikkaustyö vähenee, koska kaikki nousut ja elementtien reiät on tehty valmiiksi tehtaalla. Välipohjan kantavan ollessa kaikkialla samankorkuinen koroke- ja jälkivaluille ei ole tarvetta. Lämmitys voidaan ottaa käyttöön kerroksittain, jolla pystytään nopeuttamaan lattioiden kuivamista. Sähköjohdot saadaan asennettua kerrosvälipohjaan, eikä niitä tarvitse asentaa elementtien saumoihin.

Vaihtoehtoratkaisulla saadaan aikaan myyntituottoja, koska huoneistojen käytössä oleva neliöpinta-ala kasvaa nousuhormien jäädessä pois. Huoneistojen alan kasvaessa myös hinta nousee. Rakennusteknisissä töissä saadaan huomattavaa säästöä. Suurin yksittäinen säästö tulee siitä, kun iv-konehuonetta ei tarvitse rakentaa. Iv-konehuoneen jäädessä pois, ei myöskään sitä palvelevaa porrashuonetta tarvita. Keskitetyn iv-koneen ja siihen liittyvän tekniikan poisjäännillä saavutetaan suuria säästöjä. Nousuhormien ja tekniikkakomeroitten määrä vähenee. Lvi-tarvikkeiden ja eristeiden määrä vähenee, sitä kautta myös työtunnit vähenevät. Onteloihin ja väliseiniin tulevien reikien määrä ja niiden paikkaukseen kuluva työ vähenee.

Vaihtoehtoratkaisun myötä myös kustannukset nousevat. Huoneistoihin tulee omat ilmanvaihtokoneet, mikä on suurin yksittäinen kustannuserä. Kerrosvälipohjaan tulee lisäeristettä, mikä nostaa kustannuksia. Vesikatolle joudutaan tekemään piippuja iv-koneiden jäteilmakanaville. Asuntoihin tulee myös enemmän kanavia, jotka joudutaan koteloimaan. Koteloinnin tekeminen tuo lisäkustannuksia. Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty vaihtoehtoratkaisusta tulevat säästöt ja kustannukset. Taulukossa 3 on esitetty kokonaissäästö vaihtoehtoratkaisulla. Liitteessä 3 on nähtävissä yksikköhinnat.

TAULUKKO 1. Vaihtoehtoratkaisulla saatavat säästöt

Myytävä asuntoala kasvaa	+52.500€
Keskitetty iv-kone + muu tekniikka	+30.000€
Iv-konehuone ja sitä palveleva porrashuone	+19.000€
Elpo-hormien määrä vähenee	+10.000€
Eristys ullakolla vähenee	+5.000€
Linjasäätöventtiilien määrä pienenee	+3.000€
Porrashuoneiden tekniikkakomerot pois	+2.000€

Putkinousut vähenevät	+1.500€
Tarkastusluukut vähenevät	+1.500€
Putkien läpiviennit vähenevät	+1.500€
Alakatot vähenevät	+1.000€
Ontelolaattojen reiät vähenevät	+1.000€
Myyntituotot ja säästöt yhteensä	+128.000€

TAULUKKO 2. Vaihtoehtoratkaisusta tulevat kulut

Huoneistokohtaiset koneet	-46.000...-64.000€
Kerrosvälipohja	-4.500€
Iv-piiput	-5.000€
Iv-kanavien kotelointi	-1.500€
Lisäkustannukset yhteensä	-57.000...-75.000€

TAULUKKO 3. Vaihtoehtoratkaisulla saatavat kokonaissäästöt

Myyntituotot ja säästöt	+128.000€
Lisäkustannukset	-57.000...-75.000€
Kokonaissäästö	53.000...71.000€

7.2 Käyttöveden energiankulutus

Käyttöveden energiankulutuksen määräykset tulevat kiristymään v. 2012. Jotta kiristyyiin määräyksiin päästäisiin, on uusia ratkaisuja löydettävä. Lämpöisen käyttöveden energiantarpeelle on asetettu laskentaperusteet. Laskentaperusteiden mukaan lämpöisen käyttöveden nettolämmitysenergian kulutus huoneistokohtaisella mittauksella on 34 kWh/netto m² vuodessa ja ilman huoneistokohtaista mittausta 40 kWh/netto m². Kiertojohdolla on myös oletuspituus, jonka mukaan pystytään määrittämään, mikä on sallittu lämmitysenergian kulutus lämpöisessä käyttövedessä. Oletuspituus on 0,043 m/m². Kiertojohtoon eri eristepaksuuksilla on omat lämpöhäviöt. Eristeen ollessa 0,5 kertaa putken halkaisija lämpöhäviö on 10 W/m, ja eristeen ollessa 1,5 kertaa putken halkaisija lämpöhäviö on 6 W/m.

Tarkastellessa suunnitteluratkaisun ja vaihtoehtoratkaisun energiankulutusta huomataan, että syntyy suuriakin eroja. On myös syytä huomata, että kiristyvät määräykset aiheuttavat sen, ettei suunnitteluratkaisu täytä vaatimuksia v. 2012. Vaihtoehtoratkaisulla alitetaan määräysten asettama taso. Lämpöisen käyttöveden energiankulutuksessa säästetty energia voidaan hyödyntää tasauslaskennassa. Alla olevan taulukon 3 arvot on saatu laskemalla. Nettopinta-ala on 1700 m².

TAULUKKO 3. Lämpöisen käyttöveden energiankulutus

	2012 Taso	Suunnittelu- ratkaisu	Vaihtoehto- ratkaisu
Kiertojohdon pituus, m	73	257	58
Lämpöhäviö, W, eristys 1,5D	439	1542	348

8 POHDINTA

Aiheekseni valitsin kerrostalorakentamisen taloteknisten kustannusten leikkaamisen, koska tulevassa työssäni tulen tarvitsemaan tietoa järkevistä ratkaisuista. Työn tarkoituksena on antaa muillekin suunnittelijoille erilaisia vaihtoehtoja, joilla pystytään vähentämään kustannuksia ja energiankulutusta.

Opinnäytetyössäni käsittelemät ratkaisut tulevat todennäköisesti yleistymään tulevaisuudessa, koska silloin tullaan kiinnittämään enemmän huomiota kustannuksiin ja energiankulutukseen. Taloteknisten töiden rakennusteknisiä töitä vähentämällä voidaan koko rakennusprojektissa vähentää kustannuksia. Tulevaisuudessa energiamääräykset tulevat kiristymään, jonka vuoksi uudet ratkaisut ovat pakollisia. Olen varma, että tulevaisuudessa tullaan käyttämään pelkästään muoviputkia, koska kupariputkien kestävyudessa on havaittavissa ongelmia. Lattialämmityksen käyttöä lämmönjakotapana tullaan käyttämään jatkossa entistäkin enemmän, koska ihmiset haluavat yhä enemmän mukavuuksia. Huoneistokohtainen ilmanvaihto, omalla ilmanvaihtokoneella tulee yleistymään, koska ilmanvaihtoa pitää pystyä säätämään huoneistokohtaisesti.

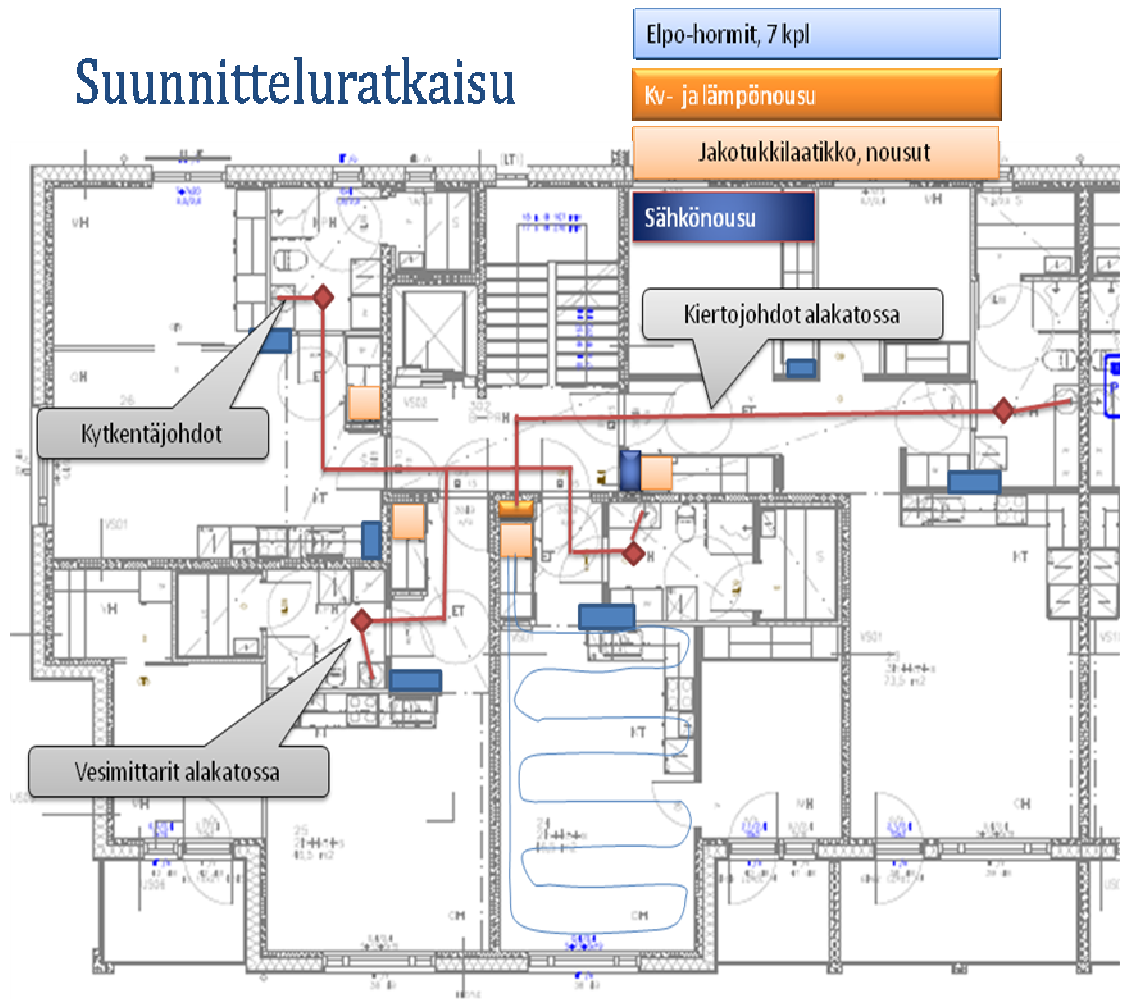
Saamieni laskelmien ja tutkimusten pohjalta on havaittavissa, että ns. vanhoilla ratkaisuilla ei päästä tulevaisuudessa määräysten asettamalle tasolle. Uusilla ratkaisuilla sen sijaan tullaan täyttämään määräykset ja niillä pystytään saavuttamaan säästöjä niin rakennusaikana kuin sen jälkeen kun rakennus on otettu käyttöön. Uusien ratkaisujen myötä myös käyttäjällä on mahdollisuus vaikuttaa enemmän huoneistonsa mukavuuteen.

Työn toteutin tutkimalla erilaisia suunnitteluoppaita. Niiden pohjalta mietin, millaiset ratkaisut olivat viisaita. Tutkin myös piirustuksia, joihin tein vertailevan ratkaisun, jonka pohjalta suoritin laskelmia. Työn tekeminen sujui hyvin vaikkakin ratkaisujen löytäminen välillä oli hieman haastavaa. Työstä on varmasti apua niin suunnittelijoille kuin minulle itselleni.

LÄHTEET

1. FINLEX. Säädökset alkuperäisinä: 237/1959. WWW-dokumentti. <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1959/19590237>. Ei päivitystietoa. Luettu 2.3.2011
2. Liimatainen, Jouni. Power Point-esitys. 2010
3. Liimatainen, Jouni. Sähköposti keskustelu 1.3-4.3.2011
4. Suomen rakentamismääräyskokoelma, D1. Helsinki: Ympäristöministeriö 2007
5. Suomen rakentamismääräyskokoelma, D2. Helsinki: Ympäristöministeriö 2010
6. Uponor kotisivu. <http://www.uponor.fi>. Ei päivitystietoa. Luettu 1.3.2011

Suunnitteluratkaisu



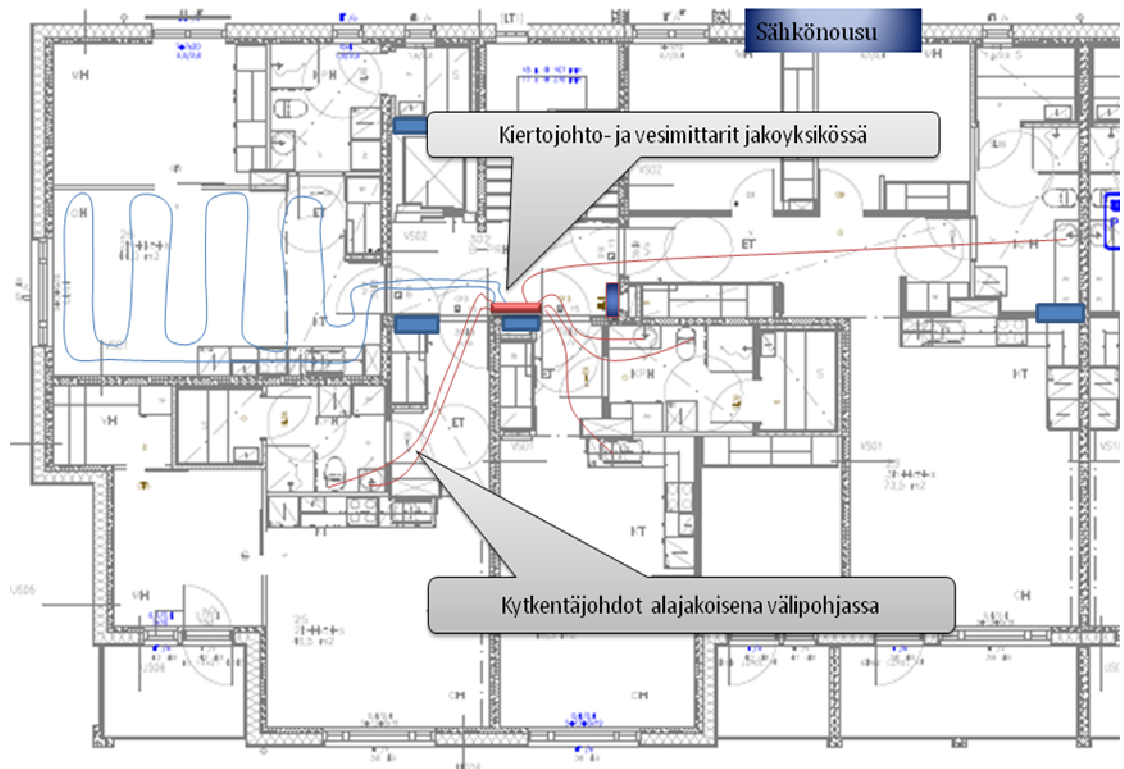
Vaihtehtoinen ratkaisu

Vaihtehtoinen ratkaisu

Elpo-elementit, 4 kpl

Nousuelementti

Sähkönousu



LIITE 3.
Yksikköhinnat

	Yksikköhinta
Myyntituotto	3500€/m ²
Iv-kone+tekniikka	30000€
Porrashuone	19000€
Elpo-hormit	850€/ kpl
Eristys	80€/m
Linjasäätöventtiilit	60€/kpl
Tekniikkakomero	110€/kpl
Putkinousu	62€/m
Tarkastusluukku	50€/kpl
Läpivienti	25€/kpl
Alakatto	20€/ m ²
Onteloiden reiät	50€/kpl
Huoneistokohtaiset iv-koneet	1400-2000€/kpl
Kerrosvälipohja	3,5€/ m ²
Iv-piiput	1800€/kpl
Iv-kanavien kotelointi	35€/m