



# **Talotekniikan tilavarauksien mitoitusperusteet uusissa asuinkerrostaloissa**

Richard Sällström

OPINNÄYTE	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Hajautetut energijärjestelmät
Tunnistenumero:	4560
Tekijä:	Richard Sällström
Työn nimi:	Talotekniikan tilavarasuunnittelun mitoitusperusteet uusissa asuinkerrostaloissa
Työn ohjaaja (Arcada):	Jarmo Lipsanen
Toimeksiantaja:	Optiplan Oy
<p>Tiivistelmä:</p> <p>Tämän opinnäytetyön aiheena on koota talotekniikan tilavarausten mitoitusperusteet yhteen tiiviiseen ohjeeseen. Ohje kattaa Suomen rakentamismääräyskokoelman määräyksiä, Rakennustiedon ohjekortteja ja käytännön kokemuksia koskien talotekniikan tilavarasuunnittelua uusissa asuinkerrostaloissa.</p> <p>Opinnäytetyö ei käsittele talotekniikan putkien, kanavien ja laitteiden mitoitusperiaatteita, joiden katsotaan kuuluvan perinteiseen talotekniikkasuunnitteluun. Opinnäytetyön tarkoitus on ohjeistaa, mitä itse talotekniikkalaitteen ohella pitää huomioida talotekniikan sijoittelussa.</p> <p>Insinööriyössä on tutkittu kirjallisuutta liittyen talotekniikan palo-, ääni-, kosteus-, ja lämpötekniiseen suunnitteluun, talotekniikkalaitteiden huollettavuuteen ja talotekniikan asennettavuuteen. Työssä on myös haastateltu LVI-suunnittelijaa, jolla on laaja kokemus talotekniikan tilavarasuunnittelusta. Haastattelun tarkoituksena on huomioida myös käytännön kokemuksia opinnäytetyössä.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena on saatu tiivis ja lyhyt tilavarasuunnitteluohje, joka täydentää talotekniikan perinteistä suunnittelua. Tilavarasuunnitteluohje on tarkoitus ottaa Optiplan Oy:n sisäiseen käyttöön talotekniikan tilavarasuunnittelun nopeuttamiseksi ja selventämiseksi.</p>	
Avainsanat:	Talotekniikka, tilavarasuunnittelu, Optiplan Oy, LVI-suunnittelu, talotekniikan pystyhormi, asuinkerrostalo.
Sivumäärä:	32+3
Kieli:	Suomi
Hyväksymispäivämäärä:	21.5.2014

## EXAMENSARBETE

Arcada

Utbildningsprogram:      Distribuerade Energisystem

Identifikationsnummer:      4560

Författare:      Richard Sällström

Arbetets namn:      Dimensioneringsgrunder för husteknikens utrymmesbehov i nya bostadshöghus.

Handledare (Arcada):      Jarmo Lipsanen

Uppdragsgivare:      Optiplan Oy

### Sammandrag:

Syftet med examensarbetet är att sammanfatta en manual från vilken det framgår vad som bör beaktas vid planering av utrymmesbehov för husteknik i nya bostadshöghus i huvudstadsregionen. I denna manual beaktas Finlands byggbestämmelsesamlings föreskrifter, anvisningar av Rakennustieto, samt praktiska erfarenheter av utrymmesbehovs planering.

Examensarbetet behandlar inte dimensioneringsprinciper för husteknikens rör, kanaler eller anordningar, eftersom dimensionering av husteknik anses höra till konventionell VVS-planering. Arbetet koncentrerar sig på nya bostadshöghus i huvudstadsregionen, vilket tjänar Optiplan Oy:s Asuminen avdelning, men kan även delvis tillämpas för andra byggnader. Examensarbetets ändamål är att instruera vad som bör beaktas vid lokalisering av husteknik, förutom själva husteknikens utrymmesbehov.

Som undersökningsmetod för detta arbete används litteraturforskning av skrifter berörande husteknikens brand-, ljud-, fukt-, och värmeteknisk planering samt underhåll och montering av husteknik. För att beakta praktiska aspekter, utförs även en intervju av en VVS-planerare med bred erfarenhet av planering av utrymmesbehov för husteknik.

Planeringen av utrymmesbehov för husteknik sker i planeringens utkastskede. För ett gott resultat, krävs sakenligt fastställda arkitektritningar, samt att kunden fastställt sina önskemål i form av VVS-planeringens utgångsinformation. Från kundens utgångsinformation framgår vilka hustekniska lösningar kunden önskar, samt möjligtvis produktval av hustekniska anordningar.

Utrymmesbehovsplaneringens första skede, är att placera det tekniska utrymmet för värmedistributionscentralen. För byggnader anslutna till fjärrvärmnät, lokaliseras värmedistributionscentralens tekniska utrymme nära till fjärrvärmens kopplingspunkt. Arean för det tekniska utrymmet bestäms på basis av vilka hustekniska lösningar som planeras till byggnaden. I praktiken brukar ett utrymme med en area på 10-12 m<sup>2</sup> vara passligt.

Utrymmesplaneringens nästa skede är att placera samt dimensionera utrymmet för luftbehandlingsaggregaten för byggnader med centraliserat ventilationssystem. Utrymmen för centraliserade ventilationssystem luftbehandlingsaggregat dimensioneras enligt storleken för aggregatet samt utrymmesbehovet för underhåll av aggregatet. För byggnader med decentraliserat ventilationssystem lokaliseras lägenheternas luftaggregat oftast i bostädernas badrum. Efter att luftbehandlingsaggregaten samt det tekniska utrymmet för värmedistributionscentralen är placerat, dimensioneras samt placeras husteknikens schakt.

Husteknikens utrymmesbehovs planering görs specifikt för varje byggnad, eftersom byggnadernas husteknik samt bottenritningar ofta varierar. Utrymmesplaneringens grundprincip gäller dock för alla byggnader, Finlands byggbestämmelsesamlings föreskrifter bör följas.

Resultatet av detta examensarbete är en manual för planering av husteknikens utrymmesbehov. Manualen kompletterar den konventionella VVS-planeringen och kommer att användas av Optiplan Oy internt, för att försnabba samt förtydliga planeringsprocessen av utrymmesbehov för husteknik i nya bostadshöghus i huvudstadsregionen.

Nyckelord:	Husteknik, utrymmesbehov, Optiplan Oy, VVS-planering, schakt för husteknik, bostadshöghus
Sidantal:	32+3
Språk:	Finska
Datum för godkännande:	21.5.2014

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Distributed Energy Systems
Identification number:	4560
Author:	Richard Sällström
Title:	Dimensioning basis of HVAC space requirement planning in new apartment buildings.
Supervisor (Arcada):	Jarmo Lipsanen
Commissioned by:	Optiplan Oy
<p>Abstract:</p> <p>The aim of this thesis is to develop a manual for determining the space requirements of the HVAC systems in new apartment buildings. This manual is written paying attention to the National Building Code of Finland, the reference cards of Rakennustieto and practical experience on the subject.</p> <p>This thesis does not handle the sizing of HVAC pipes, ducts and devices, because it is considered to be a part of conventional HVAC planning. The purpose of this thesis is to complete the conventional HVAC planning, and to instruct what should be noticed when HVAC devices, pipes and ducts are situated in new apartment buildings.</p> <p>In this thesis, different literature regarding fire, moist, heat and sound technical design, as well as the serviceability and installability of different HVAC systems. In order to take into consideration practical aspects of HVAC space requirements, an interview with an extensively experienced building service designer was also carried out.</p> <p>As a result of this thesis, a compact planning manual has been created, that completes the conventional building service planning. This planning manual will be used internally by Optiplan Oy, to speed up and clarify the determination of the space needed for all the HVAC systems used in new apartment buildings.</p>	
Keywords:	HVAC space requirements planning, apartment building, HVAC planning, HVAC vertical flue, Optiplan Oy
Number of pages:	32+3
Language:	Finnish
Date of acceptance:	21.5.2014

# SISÄLTÖ

<b>Kuvat ja taulukot</b> .....	<b>7</b>
<b>Määritelmät</b> .....	<b>8</b>
<b>1 JOHDANTO</b> .....	<b>9</b>
<b>2 TALOTEKNIIKAN TILAVARASUUNNITTELU UUSISSA ASUINKERROS-TALOISSA</b> .....	<b>10</b>
2.1 Talotekniikan tilanvarauksia koskevat rakentamismääräykset ja ohjeita.....	11
2.1.1 <i>Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa</i> .....	11
2.1.2 <i>Kosteus</i> .....	12
2.1.3 <i>Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot</i> .....	12
2.1.4 <i>Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto</i> .....	15
2.1.5 <i>Rakennusten paloturvallisuus</i> .....	17
2.2 Lämmönjakohuoneet .....	18
2.3 Hajautettu ilmanvaihtojärjestelmä.....	21
2.4 Keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä .....	23
2.5 Talotekniikan pystyhormit.....	24
2.5.1 <i>Työmaalla tehtävät pystykuilut</i> .....	26
2.5.2 <i>Valmiit talotekniikkaelementit</i> .....	29
<b>3 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA</b> .....	<b>30</b>
<b>4 LÄHTEET</b> .....	<b>31</b>
<b>LIITTEET</b> .....	<b>33</b>

## KUVAT JA TAULUKOT

Kuva 1. Elpotek Oy:n vuodonilmaisim. [verkosta], Saatavilla: <a href="http://www.rudus.fi/elpotek/aineisto">http://www.rudus.fi/elpotek/aineisto</a> , [Haettu 5.5.2014] .....	13
Kuva 2. Kuvassa Elpotek Oy:n elementtihormi jossa avattava luukku, [verkosta], Saatavilla: <a href="http://www.rudus.fi/elpotek/aineisto">http://www.rudus.fi/elpotek/aineisto</a> , [Haettu 5.5.2014] .....	14
Kuva 3. Jäte- ja ulkoilmalaitteiden väliset etäisyydet (RakMK, D2, kuva2 s. 13).....	17
Kuva 4. Kiinteistön päävesimittarin ohjeellinen tilantarve. (RakMK D1/2007 s.12) ....	20
Kuva 5. Esimerkki asuntokohtaisen ilmanvaihtokoneen sijoittamisesta asunnon märkätilaan. Kuva Richard Sällström .....	22
Kuva 6. Esimerkki asuntokohtaisen ilmanvaihtokoneen sijoittamisesta käytävään avautuvaan tekniikkakomeroon. Kuva Richard Sällström.....	22
Kuva 7. Ilmanvaihtokonehuoneen sijoittelussa huomioon otettavat etäisyydet.....	23
Kuva 8. Ilmanvaihtokonehuoneen mitoitusperiaate (RakMK D2 s. 21).....	24
Kuva 9. Esimerkki paikalla tehtävästä pystykuilusta viemäriputkelle (LVI 20-10328, s.9).....	27
Kuva 10. Esimerkki paikalla tehtävästä pystykuilusta vesinousujohdoille (LVI 20-10328, s.5).....	28
Taulukko 1. Ulkoilmalaitteiden sijoitus (RakMK D2, s.11).....	16
Taulukko 2. Jäteilmalaitteiden sijoitus (RakMK D2, s.13).....	16
Taulukko 3. Kaukolämpölaitteiden vaatima ohjeellinen tilantarve (K1/2013, s.4).....	19
Taulukko 4. Asuintiloissa suurimmat sallitut äänitasot (RakMK D2, s.25) .....	25

## MÄÄRITELMÄT

**Optiplan**

*Optiplan Oy:n Asumisen yksikkö.*

**RakMK**

*Suomen rakentamismääräyskokoelma.*



# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on Optiplan Oy:n Helsingin Asumisen yksikkö. Toimeksiantaja haluaa tästä opinnäytetyöstä kompaktin ja selkeän talotekniikan tilavarasuunnitteluohjeen, jonka avulla on mahdollista määrittää mitkä ja miten talotekniikan putkistot, kanavat ja laitteet tulisi huomioida tilavarasuunnittelussa. Tämä tehostaa sekä työntekoa että ajankäyttöä ja vähentää tarkennettavia kohteita suunnittelun edetessä. Huolellinen tilavarasuunnittelu suunnitteluprosessin luonnosvaiheessa antaa mahdollisuuden määrittää, mihin laitteet ja tilanvaraukset tulee sijoittaa, miten laitteet, putkistot ja kanavistot ovat asennettavissa, ja onko hanke mahdollista toteuttaa talotekniikan kannalta. Talotekniikan viemä tila asunnoissa yritetään minimoida, jotta myytävien neliöiden määrä olisi mahdollisimman suuri.

Optiplan Oy on NCC Rakennus Oy:n omistama rakennussuunnittelun kokonaissuunnittelutoimisto. Kokonaissuunnittelulla tarkoitetaan sitä, että yritys pystyy itse tarjoamaan kaikki rakennussuunnittelupalvelut. Rakennussuunnittelupalveluihin kuuluu talotekniikka-, elementti-, rakenne- ja arkkitehtisuunnittelu. Optiplan Oy tarjoaa myös ympäristö- ja energiapalveluja. Optiplan Oy työllistää noin 230 henkilöä kolmessa toimipisteessä, jotka sijaitsevat Helsingissä, Tampereella ja Turussa. Optiplan Oy:n Helsingin Asumisen yksikkö suunnittelee uusia asuinkerros- ja rivitaloja pääkaupunkiseudulla ja sen läheisyydessä.

Koska rivitalojen tilavarasuunnittelu on hyvin kohdekohtaista ja vaihtelevaa, on tämä opinnäytetyö rajattu uusiin asuinkerrostaloihin pääkaupunkiseudulla ja sen läheisyydessä. Tässä opinnäytetyössä ei käsitellä saneeraus-, omakoti- tai toimitilakohteita, vaikka osa tässä työssä esitetyistä tiedoista on sovellettavissa myös kyseisissä kohteissa. Taloteknisten laitteiden käyttötarkoitukset, toiminta- ja mitoitusperiaatteet eivät myöskään kuulu tämän opinnäytetyön aiheeseen, joten työssä käsitellään pelkästään tilavarausten suunnittelua tilanteissa, joissa tiedetään tarvittavien laitteiden määrät ja koot.

## 2 TALOTEKNIIKAN TILAVARASUUNNITTELU UUSISSA ASUINKERROSTALOISSA

Talotekniikan tilavaraukset tehdään suunnittelun luonnosvaiheessa. Koska tilavaraukset vaikuttavat myös muihin suunnittelualoihin, kuten arkkitehti-, rakenne- ja sähkösuunnitteluun, on tilavarauksien huolellinen suunnittelu erittäin tärkeää. Tilavarauksien tarkentaminen suunnittelun myöhemmissä vaiheissa on yleensä kallista ja hankalaa. (Harri Sipilä, haastattelu)

Tilavarauksien tekemiseen tarvitaan kohteen lähtötiedot asiakkaalta ja riittävän tarkasti luonnosteltuja pohjapiirustuksia arkkitehdiltä. Lähtötiedoissa on määritelty, mitä taloteknisiä ratkaisuja asiakas toivoo, esimerkiksi suunnitellaanko ilmanvaihtoa hajautettuna vai keskistettynä, tuleeko rakennukseen viilennysratkaisuja, ja mikä on rakennuksen lämmitystapa. Arkkitehdin pohjapiirustuksien perustella voidaan laskea rakennuksen ilmamäärät ja lämmitystarve. Kun ilmamäärät ja lämmitystarve on laskettu, voi LVI-suunnittelija arvioida tarvittavien ilmanvaihtokone- ja lämmönjakohuoneiden pinta-alat ja määrät, ja myös ehdottaa niiden sijainnit pohjapiirustuksiin. Lämmönjako- ja ilmanvaihtokonehuonesijoittelun jälkeen edetään talotekniikan pystyhormien sijoitteluun ja mitoitteluun. Tilavarauksia suunnitellessa tulee huomioida, mitä tilavaraukset palvelevat ja miten talotekniikkaa on mahdollista liittää laitteisiin ja kuiluihin joille tilavara on suunniteltu.. (Harri Sipilä, haastattelu)

Tilavarauksia suunnitellessa huomioidaan myös tarvittavien laitteiden, johtojen, putkien, eristeiden ja huoltotoimenpiteiden vaatimat tilat. Laitteiden valmistajat antavat yleensä asennusohjeita ja -suosituksia, jotka helpottavat myös laitteiden huoltamista ja vaihtamista. Mikäli laitevalmistajat eivät tarjoa asennusohjeita tuotteisiinsa, voidaan myös muiden vastaavien tuotteiden asennusohjeita seurata ja soveltaa käytännön kokemuksiin. Tilavarauksia suunnitellessa tulee myös huomioida Suomen rakentamismääräyskokoelman määräykset ja ohjeet.

## 2.1 Talotekniikan tilanvarauksia koskevat rakentamismääräykset ja ohjeita

Suomen rakentamismääräyskokoelmasta löytyvät määräykset ovat velvoittavia, mutta ohjeet eivät. Tässä työssä tullaan myöhemmin viittaamaan Suomen rakentamismääräyskokoelmaan lyhenteellä RakMK. RakMK:ssa esitetyt ohjeet ovat suosituksia, ja muitakin ratkaisuja voidaan käyttää, mikäli rakentamiselle asetetut vaatimukset täyttyvät.

(Maankäyttö- ja rakennuslain 13 § 2. mom.)

### 2.1.1 Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa

”Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että melu, jolle rakennuksessa tai sen lähellä olevat altistuvat, pysyy niin alhaisena, ettei se vaaranna näiden henkilöiden terveyttä ja että se antaa mahdollisuuden nukkua, levätä ja työskennellä riittävän hyvissä olosuhteissa.” (RakMK, C1, määräys 1.2.1)

Ilmaäänieristysluku ( $R'_w$ ) asuntojen välillä tulee olla vähintään 55 dB ja 39 dB asunnon ja toista asuntoa palvelevan käytävän välillä. Rakennuksen LVIS-laitteiden suurimmat sallitut äänitasot asunnoissa ovat keskiäänitason osalta ( $L_{A,eq,T}$ ) 28dB ja enimmäisäänitason osalta ( $L_{A,max}$ ) 33dB, ja keittiöön sijoitettuna 33dB ( $L_{A,eq,T}$ ) ja 38 dB ( $L_{A,max}$ ). Enimmäis- ja keskiäänitasojen arvot koskevat vain huoneiston ulkopuolelta peräisin olevia ääniä. Mikäli huoneiston ilmanvaihtoa on henkilökohtaisesti tehostettavissa RakMK:n osan D2 esittämiä ohjearvoja suuremmiksi, voivat äänitasoarvot ylittää äänitasovaatimukset 10 dB:llä tehostuksen aikana.

(RakMK, C1, taulukko 2.1)

## 2.1.2 Kosteus

”Mahdolliseen vesivahinkoon ja sen nopeaan havaitsemiseen (esim. putkivuoto) tulee varautua niin, että rakenteilla ohjataan vuoto näkyville ja estetään sen huomaamaton ja haitallinen tunkeutuminen rakenteisiin. Laitteistojen, joihin liittyy vesivahingon mahdollisuus, tulee olla helposti tarkastettavissa ja korjattavissa.”

(RakMK C2, määräys 1.4.9.)

”Kiinteistön vesi- ja viemärlaitteistot sekä ilmanvaihto-, lämmitys- ja jäähdytyslaitteistot niihin liittyvine laitteineen on suunniteltava, rakennettava ja varustettava siten, että mahdollinen vesivuoto voidaan havaita niin aikaisin, ettei se ehdi aiheuttaa laajaa vesi- tai kosteusvahinkoa. Putket, kanavat ja laitteet on sijoitettava, eristettävä tai varustettava siten, ettei vesi putkistoissa jäädy ja ettei putkien, kanavien tai laitteiden pinnoille tiivisty haitallisesti vettä tai tiivistyvä vesi on johdettavissa pois haittaa aiheuttamatta.”

(RakMK C2, määräys 8.1.1.)

## 2.1.3 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot

Ympäristöministeriö teki 9.11.2010 päivityksen Suomen rakentamismääräyskokoelmaan D1 määräykseen 2.4.2. Päivitys astui voimaan 3.1.2011, ja tarkentaa, että kiinteistöt, joissa on useampi kuin yksi huoneisto, tulee varustaa huoneistokohtaisilla kylmän ja lämpimän veden mittareilla. Vesimittareiden mittausslukemaa tulee olla mahdollista käyttää laskutuksen perusteena.

(RakMK D1, 2010).

”Rakennukseen asennettava vesijohto ja siihen liitetyt laitteet on sijoitettava siten, että mahdollinen vesivuoto voidaan havaita luotettavasti ja ajoissa, ja vesijohto voidaan helposti tarkastaa ja korjata. Märkätilan lattiaan ei saa tehdä vesijohtojen läpivientejä.”

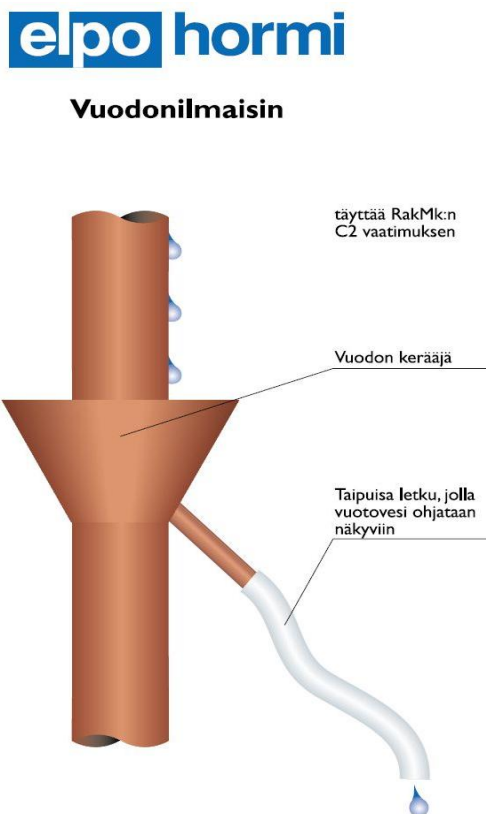
(RakMK D1, määräys 2.4.1.)

Suomen rakentamismääräyskokoelman D1 ohjeen mukaan tulee veden pystyjakojohdot asentaa märkätilan ulkopuolelle helposti avattavaan tilaan, esimerkiksi kerroskohtaiseen putkielementtiin tai huolto-ovella varustettuun tilaan.

”Vesivuotojen havaitsemiseksi käytetään rakenteellisia ratkaisuja, joissa vuotovesi ohjautuu näkyville. Pystyjakojohtojen yhteydessä vuodonilmaisimia sijoitetaan jokaisen kerroksen kohdalle niin, että vuotovettä ei pääse laattaan ja sen läpivienttiin.”

(RakMK D1, ohje 2.4.1.1)

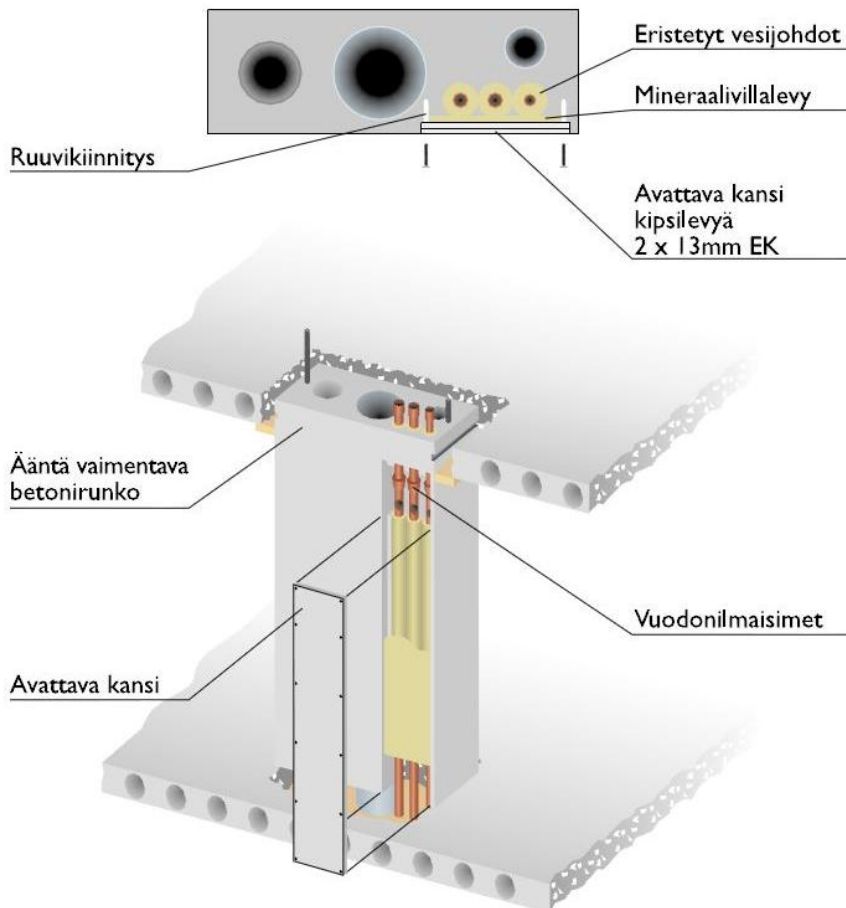
Vuodonilmaisimien tehtävä on tuoda mahdollinen vesivuoto näkyviin. Vuodonilmaisimen toimintaperiaate on seuraava: vesijohtojen pystynousuihin asennetaan jokaisen vesijohdon ympäri suppilonmuotoinen vuodon kerääjä, josta kiinteästi asennettu letku johtaa veden rakenteen pinnalle, mistä vuoto on havaittavissa.



Kuva 1. Elpotek Oy:n vuodonilmaisimien. [verkosta], Saatavilla: <http://www.rudus.fi/elpotek/aineisto>, [Haettu 5.5.2014]

”Huollettavien ja tarkastettavien laitteiden kohdalle tehdään riittävän suuri mutta vähintään 500 mm x 500 mm kokoinen selkeästi merkitty, irrotettava tai avattava luukku.”

(RakMK D1, ohje 2.4.1.1)



Kuva 2. Kuvassa Elpotek Oy:n elementtihormi jossa avattava luukku, [verkosta], Saatavilla: <http://www.rudus.fi/elpotek/aineisto>, [Haettu 5.5.2014]

”Rakennukseen asennettava viemäri on sijoitettava niin, ettei siitä aiheudu häiritsevää melua.” (RakMK D1, määräys 4.3.1)

Pystyviemäreitä tulee sijoittaa ääniteknillisesti toisarvoisiin tiloihin, kuten kylpyhuoneisiin tai porraskäytäviin. Pystyviemäreitä äänieristetään ja koteloidaan hormitilaan. Suunnanmuutoksia tulee välttää melusyistä, ja pystyviemäreiden pohjakulmat tulee tehdä loivakaarisena ja ympäröidä vähintään 100 mm:n paksuisella ja

1 metrin pituisella betonivalulla, joka liittyy kiinteästi lattiarakenteeseen. Vaihtoehtoisesti voidaan pystyviemärin pohjakulma kiinnittää rakenteisiin ääntä eristävillä kannakkeilla. (RakMK D1, ohjeet 4.3.1.1-3)

”Jätevesilaitteisto on varustettava helposti luoksepäästävin, ja suljettavin puhdistusaukoin. Aukot on sijoitettava haara- ja suunnanmuutoskohtiin siten, että putkisto voidaan kauttaaltaan puhdistaa.” (RakMK D1, määräys 4.5.6)

”Viemärin pystyhormien alapäähän puhdistusyhteen kohdalle tehdään tarkastusluukku, joka sijoitetaan vähintään 400mm:n korkeudelle lattiasta. Tarkastusluukun on palonkestävyydeltään, vedeneristävyydeltään ja äänieristykseltään vastattava putkia peittävälle seinälle asennettuja vaatimuksia.” (RakMK D1, ohje 4.5.6.2)

#### **2.1.4 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto**

”Ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava rakennuksen suunnitellun käyttötarkoituksen ja käytön perusteella siten, että se luo omalta osaltaan edellytykset tavanomaisissa sääoloissa ja käyttötilanteissa terveelliselle, turvallisella ja viihtyisälle sisäilmastolle.” (RakMK D2, määräys 3.1.1)

”Huonetiloissa tulee olla ilmanvaihto, jolla käyttöaikana taataan terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilmanlaatu.” (RakMK D2, määräys 3.2.1)

”Ulkoilmalaitteet on sijoitettava siten, että rakennukseen tuleva ulkoilma on mahdollisimman puhdasta. Ulkoilmaa ei saa ottaa ilmanlaatua heikentävän rakenteen tai rakennusosan kautta.” (RakMK D2, määräys 3.4.1)

”Jäteilma on johdettava ulos siten, ettei rakennukselle, sen käyttäjille tai ympäristölle aiheudu terveydellistä tai muuta haittaa.” (RakMK D2, määräys 3.4.2)

Ilmanvaihdon jäteilmaa johdetaan yleensä kanavia pitkin rakennuksen vesikatton yläpuolelle. Vesikatolla puhalletaan jäteilma yleensä ylöspäin, jotta jäteilma ei pääse ulkoilmalaitteisiin, ikkunoihin tai oleskelualueisiin. (RakMK D2, ohje 3.4.2.1)

Asuntojen ilmanlaadun varmistamiseksi ja hajuhaittojen välttämiseksi tulee ilmanvaihdon ulko- ja jäteilmalaitteet sijoittaa Suomen rakentamismääräyskokoelman D2 etäisyyksien mukaisesti (Taulukot 1, 2 ja Kuva 3).

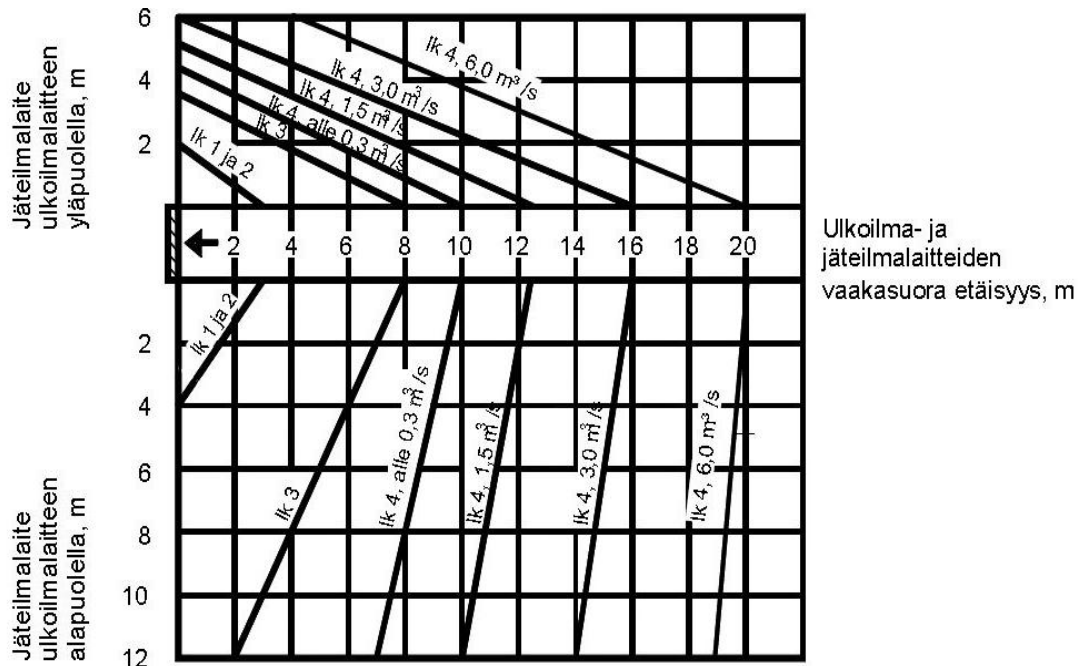
*Taulukko 1. Ulkoilmalaitteiden sijoitus (RakMK D2, s.11)*

Ulkoilmalaitteen etäisyys	Etäisyys m
Jäteilmalaitteista	kuva 2
Ulkoilman laatua pilaavista lähteistä kuten jätteiden säilytyspaikoista, autojen pysäköinti- ja lastauspaikoista sekä ajoluiskista, tuuletusviemäreiden ja savupiippujen aukoista, keskuspolynimurin ulospuhalluksesta ja jäähdytystoimista	8
Tuuletusviemärin ja savupiipun aukosta, jos se on yli 3 m ulkoilma-aukkoa korkeammalla	5
Maanpinnasta ja pihatasosta	2
Kattopinnasta	0,9
Etäisyys voi olla pienempi, jos ilmanvaihtoa haittaavan lumipeitteen muodostuminen estetään jyrkän harjakaton avulla, lumisuojaus tai muulla luotettavalla tavalla.	

*Taulukko 2. Jäteilmalaitteiden sijoitus (RakMK D2, s.13)*

Jäteilmalaitteen etäisyys:	Etäisyys, m			
	Poistoilmaluokka			
	1	2	3	4
Ulkoilmalaitteista	kuva 2	kuva 2	kuva 2	kuva 2
Alapuolella olevista avattavista ikkunoista	2	2	4	6
Samalla tasolla tai yläpuolella olevista avattavista ikkunoista tai oleskelutasoista	3	3	6	10
Maanpinnasta tai pihatasosta	2	2	3	5
Kattopinnasta	0,9	0,9	0,9	0,9
Etäisyys voi olla pienempi, jos ilmanvaihtoa haittaavan lumipeitteen muodostuminen estetään jyrkän harjakaton avulla, lumisuojaus tai muulla luotettavalla tavalla.				
Naapuritontista (ei koske pientaloja)	2	2	5	8
Tuuletusviemärin ja savupiipun aukosta,	1	1	1	1
Painovoimaisen ja koneellisen ilmanvaihdon jäteilmalaitteiden välinen etäisyys	1	1	1	1





Kuva 3. Jäte- ja ulkoilmalaitteiden väliset etäisyydet (RakMK, D2, kuva2 s. 13)

Mikäli rakennus on varustettu koneellisella ilmanvaihtojärjestelmällä, voidaan yhden asunnon kaikkien tilojen poistoilma johtaa yhteisellä poistoilmakanavalla suoraan asunnosta ulos, ja liittää asunnon yläpuolella olevaan kokoojakanavaan, johon on liitetty myös muita asuntoja. (RakMK D2 ohje 3.6.2.5)

”Ilmanvaihtojärjestelmä ja sen huoltoväylät on suunniteltava ja rakennettava siten, että ilmanvaihtojärjestelmä on helposti ja turvallisesti huollettavissa ja korjattavissa.”  
(RakMK D2, määräys 3.8.6)

### 2.1.5 Rakennusten paloturvallisuus

Rakennukset jaetaan paloluokkiin P1, P2 ja P3, joista asuinkerrostalot yleisesti suunnitellaan paloluokan P1 mukaan. Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa E1, määritellään paloluokka P1 seuraavasti:

”Paloluokkaan P1 kuuluvat rakennuksen kantavien rakenteiden oletetaan pääsääntöisesti kestävän palossa sortumatta. Rakennuksen kokoa ja henkilömäärää ei ole rajoitettu.”  
(RakMK E1, määräys 3.1.1)

Rakennus jaetaan yleensä eri palo-osastoihin poistumistien turvaamiseksi, savun ja palon leviämisen rajoittamiseksi ja sammutus- ja pelastustoimenpiteiden helpottamiseksi sekä ominaisuusvahinkojen rajoittamiseksi. Palo-osastointi on yleensä toteutettu kerrossastointina, jossa rakennuksen eri kerrokset, kellarikerrokset ja ullakko muodostavat omat erilliset palo-osastonsa. Kerroksissa käytetään pinta-alaosastointia, jotta osastossa syttyvä tulipalo ei aiheuttaisi kohtuuttoman suuria omaisuusvahinkoja. Rakennuksen pääsuunnittelija, joka yleensä on arkkitehti, määrittää rakennuksen palo-osastoinnin. Palo-osastoinnit ja niiden rajat tulevat ilmi rakennuksen pohja- ja leikkauspiirustuksista.

(RakMK E1, s. 13)

”Osastoivan rakennusosan läpi saa johtaa tarpeelliset putket, roilot, kanavat, johdot ja hormit sekä kuljetinlaitteistojen edellyttämät läpiviennit edellyttäen, ettei olennaisesti heikennetä rakennuksen osastoivuutta” (RakMK E1, määräys 7.4.1)

Hätätilanteissa tulee rakennuksesta voida turvallisesti ja nopeasti poistua tarpeeksi väljiä uloskäytäviä pitkin. Asuinkerrostalon uloskäytävän vapaa korkeus tulee olla vähintään 2100 mm ja leveys vähintään 1200mm. Mikäli rakennuksen henkilömäärä ylittää 120, kasvaa uloskäytävän vähimmäisleveys 400 mm:llä kutakin seuraavaa 60 henkilöä kohden. (RakMK E1, s. 30-31)

## **2.2 Lämmönjakohuoneet**

Lämmönjakohuoneen sijainti määritellään yhteistyössä arkkitehdin, LVI-suunnittelijan ja lämmönmyyjän kanssa suunnittelun alkuvaiheessa. Lämmönjakohuoneen paikan valinnassa tulee ottaa huomioon yhdyskuntateknisten järjestelmien liittymiskohdat, jotta järjestelmien liittymisjohdot voidaan sijoittaa samaan kaivantoon ja taten pienentää kustannuksia. Yhdyskuntatekniikan tilojen sijoittelussa huomioidaan myös eri osapuolten mahdolliset huolto- ja valvontatoimenpiteet siten, että käynti laitetiloihin on yhteinen kaikille järjestelmille. Yhdyskuntatekniikan eri järjestelmät ovat esimerkiksi kaukolämpö, vesi ja sähkö. Lämmönjakohuoneen sijoittelussa pyritään siihen, että kaukolämmön liittymisjohdot lämmönjakohuoneeseen ovat mahdollisimman lyhyet.

Liittymisjohtojen sijoittaminen rakennuksen sisälle tai alle tulee välttää turvallisuus- ja huollettavuussyistä. Lämmönjakohuone sijaitsee yleensä rakennuksen kellarissa tai ensimmäisessä kerroksessa, ja laitetilan ovi on merkitty tekstillä ”Tekninen laitetila” tai ”Lämmönjakohuone”.

(K1/2013 s.4)

”Tekniseen laitetilaan varataan laitteita varten riittävä tila siten, että niiden tarkoituksenmukainen sijoittelu on mahdollista ottaen huomioon käytön ja huollon tarpeet.”

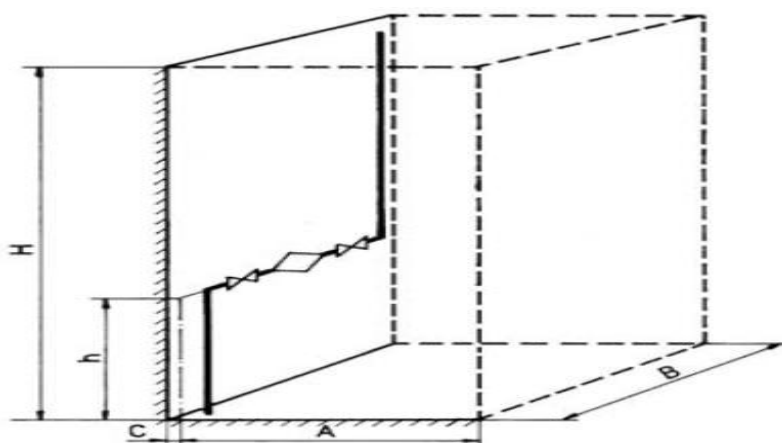
(K1/2013 s.4)

Kiinteistön kaukolämpölaitteet ja vesimittari sijoitellaan lämmönjakohuoneeseen. Taulukossa 3 on esitetty asuinrakennuksen tilavuuteen perustuvia ohjeellisia tilantarpeita kaukolämmön laitteille. Kaukolämmön mittauskeskus sijoitetaan liittymisjohdon kannalta edullisimpaan kohtaan lämmönjakohuonetta, eli yleensä ulkoseinän viereen. Mittauskeskukselle varataan huoltotila, joka on pituudeltaan vähintään 800 mm ja korkeudeltaan vähintään 2000 mm. Lämmönjakokeskukselle varataan sen huoltoa tarvitseville sivuille vähintään 600 mm huoltotilaa. Huoltotilojen tulee olla vapaata tilaa, johon ei saa tehdä mitään kiinteitä laiteasennuksia. Lämmönjakokeskuksen ohjaamista ja valvomista varten asennetaan lämmönjakohuoneeseen valvontakeskus. Lämmönjakohuoneeseen on huoltotoimenpiteitä varten sijoitettava kylmä- ja lämminvesipisteet sekä lattiakaivo.

*Taulukko 3. Kaukolämpölaitteiden vaatima ohjeellinen tilantarve (K1/2013, s.4)*

Asuinrakennuksen tilavuus m <sup>3</sup>	Lämmönsiirrinten lukumäärä	Kaukolämpölaitteiden tilantarve m <sup>2</sup>	Muiden laitteiden tilantarve m <sup>2</sup>
500	2	2	määritetään laitteiden tilantarpeen mukaisesti ja lisätään kaukolämpölaitteiden tilantarpeeseen
500	3	2,5	
1 000	3	3	
1 000	4	4	
10 000	4	5	
20 000	4	5	

RakMK:n D1 -osan ohjeen mukaan asennetaan kiinteistön päävesimittari mahdollisuuksien mukaan heti perusmuurin sisäpuolelle, missä tonttivesijohto tulee rakennuksen sisään. Tonttivesijohdon ja päävesimittarin sekä tarvittavat varusteet mitoittaa ja asentaa vesihuoltolaitos. Kuvassa 4 on esitetty kiinteistön veden normivirtaamien summaan perustuva ohje päävesimittarin tilantarpeen arvioimiseksi (RakMK D1, s. 11)



Tilan suuruuden määrittämiseksi voidaan käyttää seuraavia ohjearvoja:

Normivirtaamien summa Q dm <sup>3</sup> /s	A mm	B mm	C mm	H mm	h mm
4 < Q ≤ 4	> 600	> 800	≈ 80	> 1600	150 – 1000
4 < Q ≤ 20	> 600	> 800	≈ 90	> 1600	150 – 1000
20 < Q ≤ 60	> 600	> 800	≈ 130	> 1600	150 – 1000
60 < Q	> 900	> 2500	≈ 350	> 2000	300 – 800

Kuva 4. Kiinteistön päävesimittarin ohjeellinen tilantarve. (RakMK D1/2007 s.12)

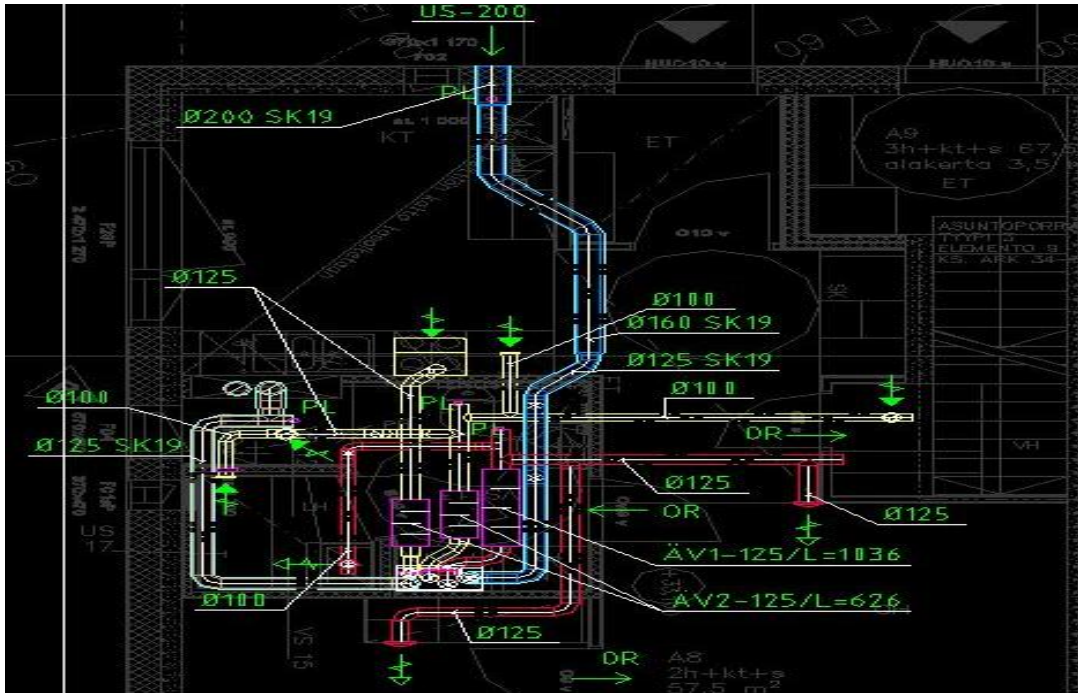
”Perinteisesti on todettu että 10–12 m<sup>2</sup> kokoinen lämmönjakohuone on ollut pinta-alaltaan riittävä. Kohteet ovat erilaisia, käytetyt talotekniikkajärjestelmät vaihtelevat, ja tilavarat tulee arvioida kohdekohtaisesti.”

(Harri Sipilä, haastattelu 2014)

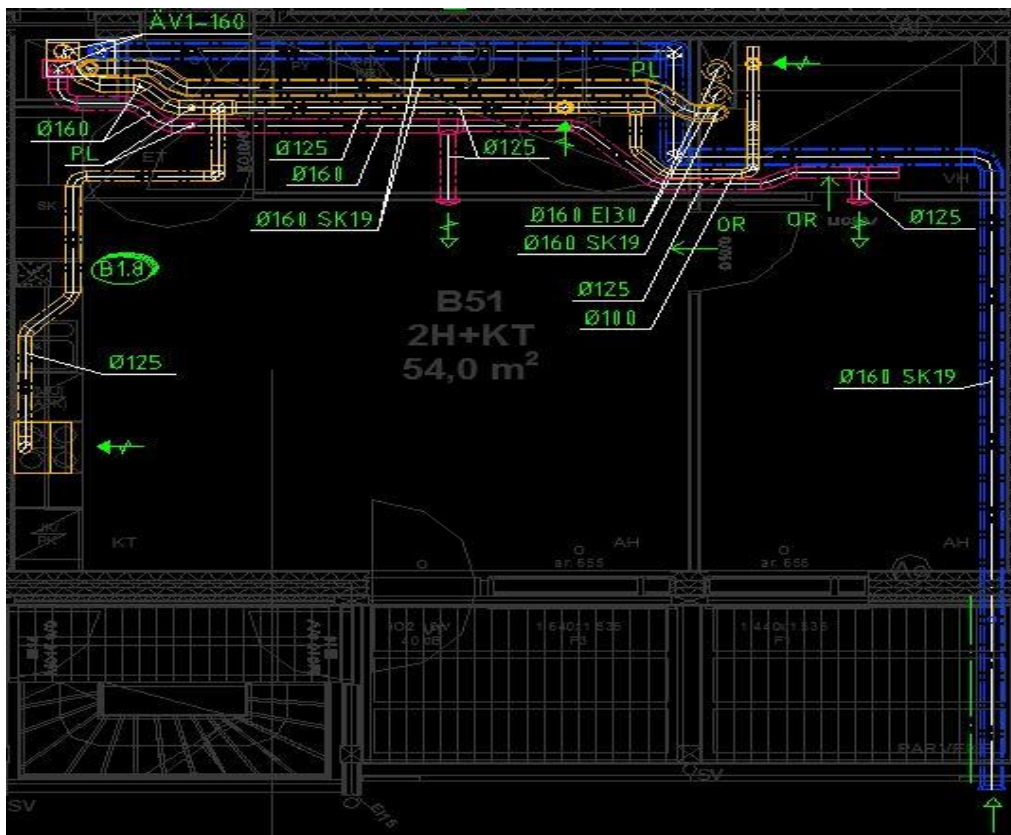
## 2.3 Hajautettu ilmanvaihtojärjestelmä

Hajautetussa ilmanvaihtojärjestelmässä on yleensä jokaisella asuinhuoneistolla oma ilmanvaihtokoneensa. Asuntokohtaiset ilmanvaihtokoneet sijoitetaan yleensä äänitekniillisesti toisarvoisiin tiloihin, kuten kylpyhuoneeseen (Kuva 5) tai erilliseen asuinkerrostalon käytävään avautuvaan tekniikkakomeroon (Kuva 6). Tila johon ilmanvaihtokone sijoitetaan, varustetaan viemäröintipisteellä, johon ilmanvaihtokoneen lämmöntalteenoton kondenssivedet on mahdollista viemäroidä. (Swegonin suunnitteluohje)

Ilmanvaihtokoneeseen liitetään raitisilma-, tuloilma-, poistoilma- ja jäteilmakanava sekä yleensä myös keittiön liesikuvun rasvakanava. Huoneistokohtaisten ilmanvaihtokoneiden sijoittelussa tulee huomioida, miten putket ovat liitettävissä ilmanvaihtokoneeseen. Ilmanvaihdon raitisilmaa otetaan yleensä asuinhuoneiston ulkoseinästä, josta sitä johdetaan raitisilmakanavalla ilmanvaihtokoneeseen. Ilmanvaihdon jäteilmaa johdetaan erillisessä jäteilmakanavassa yleensä rakennuksen vesikatolle. Raitis- ja jäteilmakanavien sijoitteluissa ja mitoituksissa tulee huomioida Suomen rakentamismääräyskokoelman määräykset. Ilmanvaihtokoneen eteen tulee varata vähintään ilmanvaihtokoneen syvyyden verran tilaa huoltotoimenpiteitä varten.



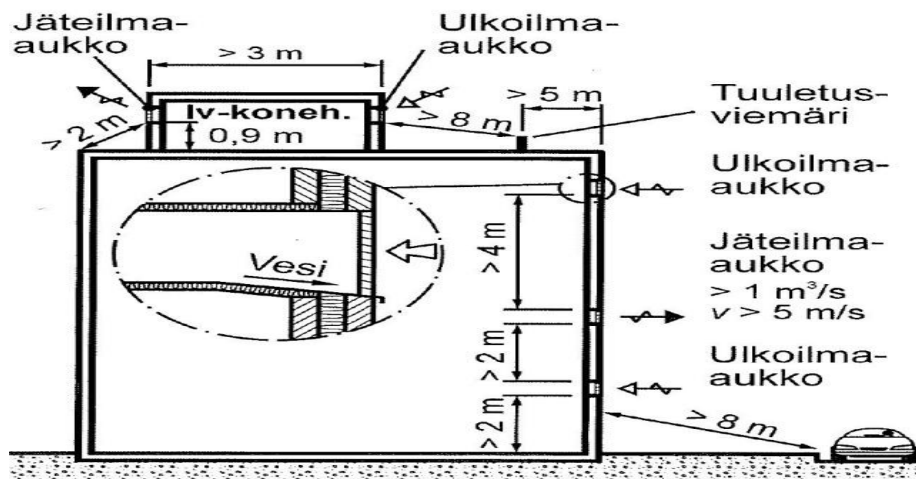
Kuva 5. Esimerkki asuntokohtaisen ilmanvaihtokoneen sijoittamisesta asunnon märkätilaan. Kuva Richard Sällström



Kuva 6. Esimerkki asuntokohtaisen ilmanvaihtokoneen sijoittamisesta käytävään avautuvaan tekniikkakomeroon. Kuva Richard Sällström

## 2.4 Keskitetty ilmanvaihtojärjestelmä

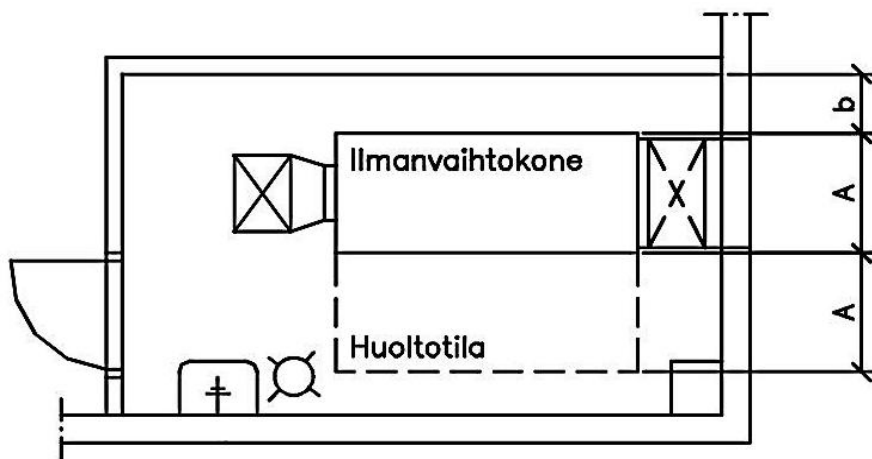
Keskitetyssä ilmanvaihtojärjestelmässä yksi ilmanvaihtokone palvelee kahta tai useampaa asuinhuoneistoa. Ilmanvaihtokoneet sijoitetaan keskitetyssä ilmanvaihtojärjestelmässä useimmiten talon ylimpään kerrokseen tai vesikatolla sijaitsevaan ilmanvaihtokonehuoneeseen. Ilmanvaihtokonehuoneiden määrät ja sijainnit päätetään kohdekohtaisesti, riippuen talon muodosta ja siitä, miten ilmanvaihtokanavat on mahdollista tuoda palvelemistaan tiloista ilmanvaihtokonehuoneeseen. Ilmanvaihtokonehuoneen sijoittelussa tulee huomioida RakMK:n D2-osan määräykset (Kuva 7).



Kuva 7. Ilmanvaihtokonehuoneen sijoittelussa huomioon otettavat etäisyydet.

(Seppänen, s.111)

Ilmanvaihtokonehuonemitoituksessa (Kuva 8) huomioidaan ilmanvaihtokoneiden, -kanavien, lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmien sekä sähkölaitteiden vaatimat tilat. Ilmanvaihtokoneelle varattavan tilan katsotaan olevan riittävä, mikäli ilmanvaihtokoneen huoltapuolelle jää koneen levyinen ja korkuinen vapaa tila, ja ilmanvaihtokoneen toiselle puolelle jää tila, joka on syvyydeltään 0,4 kertaa ilmanvaihtokoneen korkeudesta, mutta vähintään 400 mm. Ilmanvaihtokonehuoneeseen varataan myös tilaa lattiakaivolle, johon johdetaan mahdolliset sula- ja kondenssivedet ilmanvaihtokoneesta. Huoltoa varten varataan ilmanvaihtokonehuoneeseen tilaa myös pesualtaalle ja vesipisteelle. (Ilmastoinnin suunnittelu 2004, talotekniikka-Julkaisut Oy, s109-111)



Kuva 8. Ilmanvaihtokonehuoneen mitoitusperiaate (RakMK D2 s. 21)

## 2.5 Talotekniikan pystyhormit

Talotekniikan pystyhormit ovat pystynousukuiluja, joissa kulkee viemäreitä, ilmanvaihtokanavia, vesi- ja lämpöjohtoja sekä sähkö- ja tietoliikennekaapeleita. Pystynousut koteloidaan useimmiten palo-, ääni- ja kosteusteknillisistä syistä. Pystyhormit toteutetaan joko työmaalla paikan päällä tehtynä, tai valmiista talotekniikkaelementeistä. Työn tilaaja päättää suunnittelun alkuvaiheessa, kumpaa menetelmää käytetään, ja LVI-suunnittelija mitoittaa pystyhormit päätöksen mukaisesti. (Harri Sipilä, haastattelu 2014)

Hormien sijoittaminen tulee aina suunnitella tapakohtaisesti, koska pohja- ja rakenneratkaisut vaihtelevat eri kohteissa. Lähtökohtana on, että pystynousut pyritään sijoittamaan mahdollisimman lähelle niitä tiloja, joita kyseinen pystynousu palvelee. Hormit pyritään ääniteknillisistä syistä aina sijoittamaan toisarvoisiin tiloihin, kuten märkätiloihin, vaatehuoneisiin ja käytäviin (Taulukko 4). Hormien sijoittamista ääniteknisesti vaativampiin tiloihin, kuten makuu- ja olohuoneisiin tulee välttää. Hormien sijoittelussa tulee myös huomioida hormien sisällä kulkevan talotekniikan huollettavuus. Vesijohtojen pystynousut sijoitetaan yleensä porrashuoneisiin, mikä mahdollistaa kerroskohtaisen säädön ja jakelun asuntoihin. Sama sijoitusperiaate koskee myös lämpöjohtoja, jotka palvelevat asuntojen lattialämmitystä tai ulkoseiniin rajoittuvien märkätilojen radiaattoreita.

(Harri Sipilä, haastattelu 2014)



Yhtä asuntolinjaa palveleva talotekniikka, pyritään useimmiten mahdollittamaan keskitetysti yhteen hormilinjaan. Täten voidaan vähentää pystyhormien lukumäärää ja parantaa kustannustehokkuutta. Keskitetyn hormilinjaan sijoittelussa määrittävä tekijä on yleensä WC-istuimen etäisyys hormista. WC-istuimen viemäriputken kaadon takia suurin etäisyys WC-pytyn ja pystyhormin välissä on yleensä 3 metriä. Hormissa tapahtuvia sivuttaissiirtoja tulee välttää, joten hormit pyritään sijoittamaan yhteen linjaan talon jokaisessa kerroksessa. (Harri Sipilä, haastattelu 2014)

Taulukko 4. Asuintiloissa suurimmat sallitut äänitasot (RakMK D2, s.25)

Asuntojen ilmanvaihto mitoitetaan yleensä taulukon poistoilmavirtojen perusteella siten, että asuntojen ilmanvaihtokerroin on vähintään 0,5 l/h ja ulkoilmavirtojen riittävyys varmistetaan vähintään ohjearvojen mukaisiksi. Pienten asuntojen poistoilmavirrat mitoitetaan yleensä ohjearvoja pienemmiksi siten, että huoneiston käyttäjän ilmanvaihtokerroin on enintään 0,7 l/h ja poistoilmavirran tehostusta voidaan ohjata tila- tai asuntokohtaisesti tarpeen mukaan. Jos poistoilmavirran tehostusta voidaan ohjata vain rakennuskohtaisesti, voidaan pienten asuntojen poistoilmavirrat mitoittaa ohjearvoja pienemmiksi siten, että huoneiston ilmanvaihtokerroin on vähintään 1,0 l/h. Suurten asuntojen poistoilmavirrat mitoitetaan yleensä ohjearvoja suuremmiksi, jotta tilakohtainen ulkoilmavirta olisi ohjearvon mukainen ja huoneiston ilmanvaihtokerroin olisi vähintään 0,5 l/h.						
Tila / käyttötarkoitus	Ulkoilma- virta (dm <sup>3</sup> /s)/hlö	Ulkoilma- virta (dm <sup>3</sup> /s)/m <sup>2</sup>	Poistoilma- virta dm <sup>3</sup> /s	Äänitaso L <sub>A#q,T</sub> / L <sub>A,max</sub> dB	Ilman nopeus talvi m/s	Huom!
<b>Asuintilat:</b>	<b>6</b>					
Asuinhuoneet		0,5		<b>28 / 33 *</b>	0,20	*C1 määräys
Keittiö		#S	8 #A	<b>33 / 38 *</b>	0,20	*C1 määräys
- käyttöajan tehostus		#S	25	33 / 38	0,20	
Vaatehuone, varasto		#S	3	33 / 38		
Kylpyhuone		#S	10 #B	38 / 43	0,20	
- käyttöajan tehostus		#S	15	38 / 43	0,20	
WC		#S	7 #B	33 / 38		
- käyttöajan tehostus		#S	10	33 / 38		
Kodinhoituhuone		#S	8	33 / 38	0,30	
- käyttöajan tehostus		#S	15	33 / 38	0,30	
Huoneistos sauna		2 #C	2/m <sup>2</sup> #C	33 / 38		
<b>Yhteistilat:</b>						
Porrashuone		0,5 l/h	0,5 l/h	38 / 43		
Varastot		0,35	0,35 / m <sup>2</sup>	43 / 48		
Kylmäkellari (myös asuntokylmiö, jos pinta-ala > 4m <sup>2</sup> )		0,2	0,2 / m <sup>2</sup>	43 / 48		
Pukuhuone		2	2 / m <sup>2</sup>	33 / 38	0,20	
Pesuhuone		3	3 / m <sup>2</sup>	43 / 48	0,20	
Saunan löylyhuone		2	2 / m <sup>2</sup>	33 / 38		
Talopesula		1	1 / m <sup>2</sup>	43 / 48		
Kuivaushuone		2 #D	2 / m <sup>2</sup> #D	43 / 48		
Askarteluhuone, kerhuhuone		1 #E	1 / m <sup>2</sup> #E	33 / 38	0,20	

### 2.5.1 Työmaalla tehtävät pystykuilut

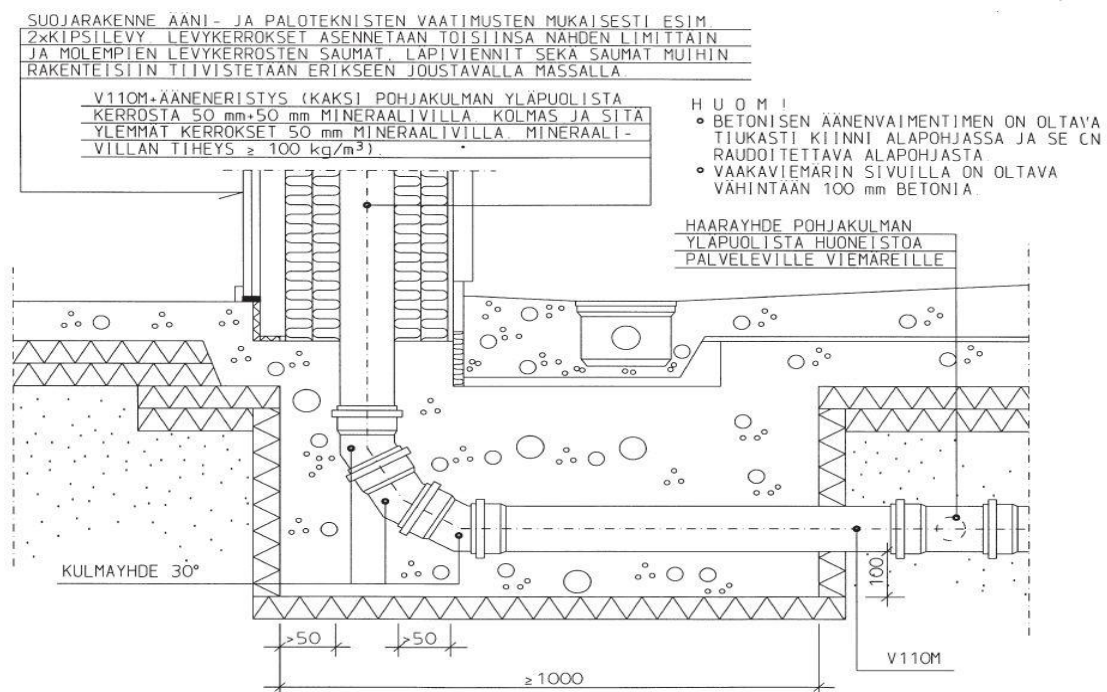
Työmaalla tehtäviä pystykuiluja, käytetään Optiplan Oy:ssä useimmiten silloin, kun talotekniikkaelementtien käyttö ei ole mahdollista tai kannattavaa. Kohdissa, joissa talotekniikkaa ei siirretä tietyssä linjassa useamman kerroksen läpi, vaan kyseinen pystynousu on vain yhdessä kerroksessa, käytetään useimmiten työmaalla tehtäviä pystykuiluja.

Työmaalla tehtävät pystykuilut tehdään yleensä levy- tai kivirakenteisena, joista levyrakenteiset pystykuilut ovat yleisempiä. Pystykuilun rakenne riippuu siitä, mitkä palo-, ääni-, ja lämpötekniilliset ominaisuudet kyseiselle pystykuilulle vaaditaan kyseisessä tilassa. Kivirakenteiset pystykuilut tehdään esimerkiksi tiilestä, Aco- tai Siporex-harkoista. Levyrakenteiset pystykuilut toteutetaan esimerkiksi kipsilevyistä, ja riippuen siitä mitä talotekniikkaa pystykuilussa kulkee, on seinämävahvuus yksin- tai kaksinkertainen 13 mm kipsilevy. Jos pystykuilun seinärakenne tehdään kahdesta tai useammasta levystä, asennetaan levyt limittäin, ja jokaisen levykerroksen läpiviennit ja saumat tiivistetään joustavalla massalla. Pystykuilun seinäpaksuus määrittyy eniten aiheuttavan putken mukaan. Työmaalla tehtävän pystykuilun rakenteesta riippumatta eristetään aina pystykuilussa kulkevat putket kosteus-, lämpö-, palo-, ja äänitekniillisistä syistä. Eristeen valinnassa huomioidaan kaikki eristystarpeet, ja mitoitetaan eriste vaatvimman eristystarpeen mukaan.

(Ohjetiedosto LVI 20-10328)

Pystykuiluissa suurin äänilähde on peräisin viemäriputkista, joissa virtaava jätevesi ja siinä mahdollisesti esiintyvät kiinteät aineet aiheuttavat värähtelyitä ja ääniä putkessa. Yleisimmät viemäriputkimateriaalit, joita käytetään pystyviemäreissä, ovat muovi ja valurauta. Muoviputkea käytetään useimmiten betonivaluissa, kun tehdään vaakavetoja, valmiissa talotekniikkaelementeissä ja kohdissa, joissa viemäriputken iskunsietokyvyllä ei ole suurta merkitystä. Muoviviemäriputkien hyötyjä valurautaputkiin verrattuna ovat niiden matalampi hinta, sekä niiden keveys ja asentamista nopeuttava helppo käsiteltävyys. Haittapuolena on muoviviemäriputkien heikko ääneneristävyys, sekä niiden heikko palon- ja iskunkestävyys. Valurautaviemäriputkien etuja ovat niiden erinomainen palon- ja iskunkestävyys sekä ääneneristävyys.

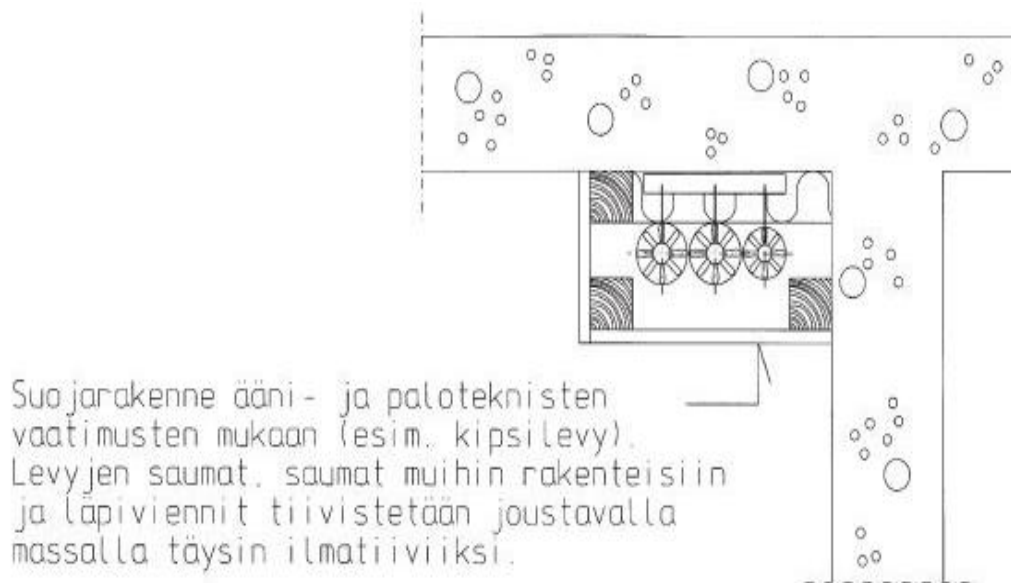
Hyvä ääneneristävyys syntyy valurautaviemäriputkien korkeasta painosta, mikä toisaalta tekee valurautaviemäriputkien käsittävyyden ja asennettavuuden hankalammaksi. Viemäreiden pystynousut äänieristetään aina putkimateriaalista riippumatta. Viemäriputken äänieriste toteutetaan tiheydeltään vähintään  $100 \text{ kg/m}^3$  mineraalivillalla. Eristeen paksuus on viemäriin pohjakulman kahden yläpuolella olevan kerroksen osuudelta  $100 \text{ mm}$ , ja kolmannelta kerroksesta ylöspäin  $50 \text{ mm}$  (Kuva 9). Mineraalivilla toimii tässä tapauksessa ääni-, kosteus sekä paloeristeenä. (Ohjetiedosto LVI 20-10328)



Kuva 9. Esimerkki paikalla tehtävästä pystykuilusta viemäriputkelle (LVI 20-10328, s.9)

Omaan pystykuiluun asennettavat vesi- ja lämpöjohtojen pystynousut, joissa ei kulje viemäreitä eikä ilmanvaihtokanavia, voidaan koteloida yksinkertaisella  $13 \text{ mm}$  kipsilevyllä, ja pystykuilussa kulkevat putket lämpöeristetään RakMK:n mukaan (Kuva 10)

(Ohjetiedosto LVI 20-10328)



Kuva 10. Esimerkki paikalla tehtävästä pystykuilusta vesinousujohdoille (LVI 20-10328, s.5)

LVI-laitteille varatussa pystykuilussa kulkevat ilmanvaihdon runko- ja haarakanavat äänieristetään vähintään 50mm:n mineraalivillalla, jonka tiheys on yli  $80 \text{ kg/m}^3$ . Mineraalivilla toimii tässä tapauksessa sekä ääni- että paloeristeenä. (Ohjetiedosto RT 56-10815)

Riippumatta siitä, mitä talotekniikkaa pystykuiluissa kulkee, tulee putkien ja kanavien eristeen mitoituksessa aina huomioida RakMK:ssa esitetyt määräykset.

Pystykuiluissa kulkevat putket ja kanavat kiinnitetään käyttämällä äänieristettyjä kannakkeita, jotta mahdollisimman vähän ääntä välittyy putkistoista kannakkeiden kautta rakenteeseen. Paikalla tehtävien pystykuilujen putket ja kanavat tulee aina kiinnittää mahdollisimman massiivisiin rakenteisiin, kuten välipohjiin, osastoiviin betoniväliseiniin tai ulkoseiniin. Kevytrakenteisiin seiniin ei tule kiinnittää putkia tai laitteita, joista voi aiheuttaa melua rakennukseen.

(Ohjekortti LVI 20-10328, s.6)

## 2.5.2 Valmiit talotekniikkaelementit

Talotekniikkaelementtejä valmistaa Suomessa Elpotek Oy ja Lujabetoni Oy. Molempien valmistamat tuotteet vastaavat toisiaan ja ne voidaan mitoittaa samoin perustein. Mitoitukset perustuvat betonielementtien valmistusmenetelmiin ja RakMK:n määräyksiin.

Talotekniikkaelementit ovat tehdasvalmiita, betonista tehtyjä talotekniikan pystyhormeja, joita nostetaan paikoilleen työmaalla samaan aikaan kun rakennus pystytetään. Kerrostalot rakennetaan yleensä rakenne-elementeistä, joita pystytetään työmaalla. Kun käytetään myös talotekniikkaelementtejä, säästetään aikaa rakennuksen pystytysvaiheessa, ja täten voidaan tehostaa rakentamista. Talotekniikkaelementteihin asennetaan tehtaalla kaikki tarvittavat talotekniikan kanavat, putket, johdot, liitännät ja haarat. Putket ja kanavat ovat elementeissä valmiiksi eristettyjä ja hormivalmistuksessa on huomioitu kaikki vaaditut ääni-, lämpö-, kosteus- ja palotekniset asiat.

(Elpotek Oy)

Talotekniikkaelementit mitoitetaan yhteistyössä elementtivalmistajan ja talotekniikkasuunnittelijan kanssa. Koska talotekniikkaelementtivalmistajat eivät halunneet, että heidän talotekniikkaelementtiensä mitoitusperiaatteita julkaistaan, ei niiden lähempi tarkastelu tässä työssä ollut mahdollista.

Taneli Salmisen opinnäytetyö *Talotekniikan pystynousujen vaihtoehtoiset toteutustavat uudiskerrostalorakentamisessa* käsittelee talotekniikan pystyhormien vaihtoehtoisia toteutustapoja. Salminen on opinnäytetyössään tutkinut pystyhormien viemiä pinta-aloja kun käytetään valmiita talotekniikan hormielementtejä ja työmaalla tehtäviä pystykuiluja. Tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että talotekniikkaelementit säästävät aikaa rakentamisvaiheessa, ja että valmiit talotekniikkaelementit vievät vähemmän tilaa asunnoissa verrattuna työmaalla tehtäviin pystykuiluihin. Samoilla linjoilla Salmisen kanssa on myös sekä Optiplan Oy:n asumisen suunnittelualavastaava Harri Sipilä, että Elpotek Oy

### 3 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tämä opinnäytetyö käsittelee talotekniikan tilavarauksien huomioimista. Työssä ei oteta kantaa itse talotekniikan mitoitusperiaatteisiin.. Talotekniikan tilavarasuunnittelua sitovat Suomen rakentamiskokoelman lukuisat määräykset, joiden tulkitseminen on yleensä työlästä ja aikaa vievää. Suomen rakentamismääräyskokoelmaan perustuvat Rakennustiedon teettämät ohjetiedostot selventävät määräyskokoelmaa, ja ohjetiedostojen käyttäminen onkin suositeltavaa.

Talotekniikan tilavarasuunnittelu on vaativaa ja aikavievää, koska jokainen rakennus täytyy suunnitella erikseen. Tilavarasuunnittelu on moneen osapuoleen vaikuttava suunnitteluprosessi, joten tilavarat tulee suunnitella mahdollisimman tarkasti alusta asti. Tilavarasuunnittelun tarkkuuteen vaikuttaa kohteen lähtötietojen paikkansapitävyys ja arkkitehdin pohjapiirustuksien laatu. Jos talotekniikan tilavarauksia tehdään liian aikaisessa vaiheessa, joudutaan niitä yleensä tarkentamaan myöhemmin. Kustannustehokkaaseen lopputulokseen pääsemiseksi tulee huomioida, miten tilavarat vaikuttavat rakentamisprosessin eri osapuoliin ja vaiheisiin. Haastavin vaihe tilavarasuunnittelussa on talotekniikan pystyhormien mitoittaminen ja sijoittaminen.

Opinnäytetyössä onnistuttiin kokoamaan yhteen kaikki tilavarasuunnitteluun liittyvät vaiheet ja määräykset. Opinnäytetyötä voidaan käyttää työkaluna uusien asuinkerrostalojen tilavarasuunnitteluun, joskin suunnittelussa tulisi muistaa huomioida, että jokainen rakennus tulee suunnitella erikseen ja esimerkiksi paikalla tehtävien hormien mitoituksessa esitetyt eristepaksuudet tulee mitoittaa kohteen paloturvallisuusvaatimuksien mukaan.

Tästä opinnäytetyöstä laaditaan lyhyt ja selkeä ohje Optiplan Oy:n sisäiseen käyttöön. Ohjeen avulla yhtiön omat työntekijät pystyvät tekemään tilaavaruksia entistä helpommin ja nopeammin. Sisäiseen käyttöön tuleva ohjekirja tulee sisältämään myös sellaisia käytännön esimerkkejä ja mitoituskriteereitä, jotka kuuluvat Optiplan Oy:n omiin mitoitusperiaatteisiin. Kyseiset tiedot eivät ole julkisia, joten niitä ei voitu tarkemmin käsitellä tässä opinnäytetyössä.

## 4 LÄHTEET

Olli Seppänen, 2004, *Ilmastoinnin suunnittelu*, Suomen LVI-liitto, 427 s.

Elpotek Oy, 5.5.2014, [verkosta], Saatavilla: <http://www.rudus.fi/elpotek/tuotteet>  
[Haettu 1.5.2014]

Energiateollisuus, 2013, *Rakennusten kaukolämmitys*, K1/2013, [verkosta], Saatavilla  
[http://energia.fi/sites/default/files/julkaisuk1\\_2013\\_rakennustenkaukolammitys\\_2\\_0.pdf](http://energia.fi/sites/default/files/julkaisuk1_2013_rakennustenkaukolammitys_2_0.pdf)  
[Haettu 5.5.2014]

LVI-ohjetiedosto, 2001, *Vesi- ja viemärlaitteiden äänitekkinen suunnittelu ja äänenvaimennus*, LVI 20-10328, Rakennustieto Oy, 16 s

RT-ohjetiedosto, 2004, *Ilmanvaihtolaitteet asuinrakennuksessa äänitekkinen suunnittelu*, RT 56-10815, Rakennustieto Oy, 8 s

Suunnitteluohje, *Ilmanvaihdon suunnitteluohje*, Swegon, [verkosta]  
Saatavilla:

<http://www.swegon.com/Global/PDFs/Home%20ventilation/General/fi/CASAProjanv.pdf>

[Haettu 3.5.2014]

Ympäristöministeriö, 1998, *Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksissa*, C1 Suomen rakentamismääräyskokoelma 1998, Saatavilla:

[http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma)

Ympäristöministeriö, 1998, *Kosteus*, C2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 1998, Saatavilla:

[http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma)

Ympäristöministeriö, 2007, *Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot*, D1 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2007, Saatavilla:

<http://www.ym.fi/fi->

[FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma](http://www.ym.fi/fi-Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma)

Ympäristöministeriö, 2012, *Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto*, D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2012, Saatavilla:

<http://www.ym.fi/fi->

[FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma](http://www.ym.fi/fi-Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma)

Ympäristöministeriö, 2011, *Rakennusten paloturvallisuus*, E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma 2011, Saatavilla:

<http://www.ym.fi/fi->

[FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma](http://www.ym.fi/fi-Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma)



## LIITTEET

### Haastattelu

Missä suunnitteluvaiheessa tehdään talotekniikan tilavarauksia, ja miten tärkeää on, että ne tehdään mahdollisimman tarkasti alusta alkaen? Mitkä ovat vaikutukset, mikäli tilavarauksia joudutaan tarkentamaan suunnittelun myöhemmissä vaiheissa?

- *Tilavarat tehdään luonnossuunnitteluvaiheessa. Tilavaraukset vaikuttavat muihin suunnitteluvaiheisiin ja -aloihin. Mitä myöhäisemmäksi tilavarasuunnittelu menee, sitä vaikeammaksi ja kalliimmaksi muuttuu tilavarauksien muuttaminen.*

Mitkä asiat vaikuttavat siihen, miten hyvin talotekniikan tilavarauksia voidaan tehdä, ja mitkä tiedot tarvitaan tilavarauksia suunnitellessa?

- *Ensinäkin täytyy arkkitehdin pohjapiirustukset olla riittävän tarkasti luonnosteltu, jotta voidaan laskea esimerkiksi asuntojen lukumäärät ja tarvittavat ilmamäärät jne.*
- *Lähtötiedot pitää olla selvillä, josta selviää esimerkiksi suunnitellaanko ilmanvaihtojärjestelmää keskitettynä vai hajautettuna, mitkä ovat kohteen mahdolliset viilennysratkaisut, mikä on kohteen lämmitysjärjestelmä jne.*
- *Kohteen lattiarakenne ja mahdollinen laattajako olisi hyvä huomioida hormien tilavarasuunnittelussa. Hormille varataan reikiä lattiarakenteisiin, mikä kuormittaa laatasta.*

Mitä kuuluu talotekniikan alustavaan tilavarasuunnitteluun, ja miten ne vaikuttavat suunnittelun etenemiseen?

- *Ensimmäiseksi määritellään ilmanvaihtokonehuoneiden ja lämmönjakohuoneiden tarvittavat pinta-alat ja sijainnit. Ilmanvaihtokonehuoneiden koot määrittyvät ilmanvaihtokoneiden ja niiden tarvitsemien laitteiden perusteella. Lämmönjakohuoneet mitoitetaan kohteeseen tulevan talotekniikan perusteella. Perinteisesti on todettu että 10-12m<sup>2</sup> kokoinen lämmönjakohuone on ollut pinta-alaltaan riittävä. Kohteet ovat kumminkin erilaisia, käytetyt talotekniikkajärjestelmät vaihtelevat ja tilavarat tulee arvioida kohdekohtaisesti.*
- *Ilmanvaihtokone- ja lämmönjakohuoneiden tilavarasuunnittelun jälkeen edetään hormien tilavarasuunnittelulla. Arkkitehti ehdottaa useasti alustavia hormisijainteja, jonka perusteella talotekniikkasuunnittelija pyrkii sijoittamaan ja mitoittamaan talotekniikan pystyhormit.*
- *Tilavarauksia suunnitellessa tulee huomioida mitä tilavarauksiin liittyy ja mitä reittiä pitkin. Esimerkiksi ilmanvaihdon kanavien ja äänenvaimentimien vaatimat tilat ja reitit tulee huomioida hormisijoittelussa ja asuntokohtaisen ilmanvaihtokoneiden sijaintia määriteltäessä.*

- Tilanvarauksia suunnitellessa huomioidaan myös mihin sijoitetaan mahdolliset pumppuryhmät, asuntokohtaiset ilmanvaihtokoneet, lattialämmityksen jakotukit jne.

Vaikuttavatko kaikki tilavaraukset, joita talotekniikassa tehdään, asuntojen myytävään neliömäärään, vai tehdäänkö myös tilavarauksia laitteille ja putkille, jotka eivät vähennä myytäviä neliöitä?

- *Jos talotekniikkaa pystytään sijoittamaan yleisiin tiloihin, kuten käytäviin, eivät tilanvarauksien vaatimat tilat vähennä asuntojen myytäviä neliömääriä. Tilavarauksia tehdessä tulee kuitenkin aina yrittää suunnitella talotekniikkaa niin pieneen tilaan kun on vain järkevästi mahdollista.*

Millä perusteella ja kenen toimesta valitaan asuntorakentamisessa käytettävä pysty-kuilutyyppe?

- *Rakennuttaja/tilaaja määrittää useimmiten minkä tyyppisiä hormia käytetään. Aikaisemmat kokemukset vaikuttavat rakennuttajan/tilaajan valintaan. Esimerkiksi on todettu että käyttämällä valmishormielementtejä säästetään aikaa rakennusvaiheessa.*

Mitkä ovat pystyhormien asuinkerrostaloihin sijoittamisen periaatteet?

- *Mitä vähemmän pystyhormeja tarvitsee asuntoihin asentaa, sitä kustannustehokkaampaa. Hormien määrää voidaan vähentää yhdistelemällä talotekniikkaa, esimerkiksi ilmanvaihtokanavia ja pystykokoojaviemäreitä, yhteisiin pystyhormeihin.*
- *Useimmiten pyritään saamaan kaikki yhtä asuntolinjaa palveleva talotekniikka mahtumaan yhteen hormilinjaan. Näissä tapauksissa ovat asuntojen viemärit määrittävin tekijä hormisijoittelussa. Asuntojen keittiöt, märkätilat ja WC-tilat tarvitsevat viemärintiä. Miten monta pystykokoojaviemäriä tarvitaan, riippuu siitä miten kaukana toisistaan esimerkiksi keittiö ja kylpyhuone ovat toisistaan. Pisin etäisyys viemärintipisteestä pystykokoojaviemärielle määrittyy viemäreiden kaadoista, putkikoosta ja lattiarakenteesta. WC:n viemärintipiste voi normaalisti olla enintään 2-3 metrin etäisyydellä pystykokoojaviemäristä.*
- *Hormisijoittelussa pitää pyrkiä, että hormilinja pysyy samana jokaisessa kerroksessa. Sivuttaissiirtoja tulee välttää.*
- *Hormien tilavarasuunnittelu tulee mieltä kohdekohtaisesti. Ei löydy yhtä ainuttakaan oikeaa vaihtoehtoa. Kaikki talot ovat erilaisia ja vaativat tapakohtaista suunnittelua.*

Näetkö että on riski käyttää työmaalla paikalla tehtäviä hormia, ottaen huomioon että niitä tehdään käsin, tekijöitä on monta ja inhimilliset virheet saattavat vaikuttaa lopputulokseen?

- *"Ei minun mielestäni. Asennus pitää miettiä tarkasti ja suunnitella miten saa kaikkea asennettu ja kannakoitua. Kiinnityspisteet kantaviin rakenteisiin on tehtävä huolellisesti"*

Haastattelu Optiplan Oy:n suunnittelualavastaava DI Harri Sipilän kanssa 24.4.2014  
Optiplan Oy:n Helsingin toimistossa.