

Ville Kyllönen

Toimisto- ja liikerakennusten LVI-tunnusluvut

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

7.4.2017

Tekijä Otsikko	Ville Kyllönen Toimisto- ja liikerakennusten LVI-tunnusluvut
Sivumäärä Aika	18 sivua + 2 liitettä 7.4.2017
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI, suunnittelupainotteinen
Ohjaajat	ryhmäpäällikkö Peter Malmström lehtori Seppo Innanen
<p>Rakennuksen suunnittelun alkuvaiheessa tulee tehdä alustavat tilavaraukset LVI-tekniikalle. Tilavaraukset tehdään usein kokemuspohjaisesti hyödyntäen aikaisempia projekteja käyttämällä usein puutteellisia ja muuttuvia lähtötietoja. Hanke- ja luonnossuunnitteluvaiheessa rakennuksen tilat voivat muuttua huomattavasti ensimmäisestä suunnitelmasta. Tilojen käytötarkoituksen, koon ja sijainnin muutokset aiheuttavat muutoksia järjestelmien mitoitusperusteisiin. Tilavaraustyökalua käyttämällä saadaan nopeasti selville mahdollisten tilamuutoksien aiheuttamat vaikutukset LVI-tekniikkaan.</p> <p>Insinöörityössä käydään läpi ilmanvaihdon mitoitus ja sisäilmaluokat, voimassa olevat määräykset ja standardit ja työkalun käyttötarkoitus sekä toiminta.</p> <p>Tilavaraustyökalulla on tarkoitus tehdä alustavat tilavaraukset ilmanvaihtokoneille, kaukolämmölle ja kaukokylmälle sekä antaa myös muita alustavia tunnuslukutietoja kuten lämmitys- ja jäähdytystehot. Ilmanvaihdon mitoitus käydään työssä tarkemmin läpi kuin muiden järjestelmien mitoitus, koska ilmanvaihto on suurin tilaa vievä tekniikka. Ilmanvaihdossa on myös useista eri laatuluokkia, jotka vaikuttavat ilmanvaihdon mitoitukseen suuresti.</p> <p>Työkalua ei ole vielä testattu toteutuneessa rakennushankkeessa, joten työkalun käyttökelpoisuudesta ei ole vielä kokemuksia. Tilavaraustyökalu vaatii jatkuvaa kehittämistä toteutuneiden kohteiden pohjalta sekä muuttuvien määräyksien huomioimisen kehitystyössä.</p>	
Avainsanat	tilavaraukset, LVI-tunnusluvut

Author Title	Ville Kyllönen HVAC key numbers in commercial buildings
Number of Pages Date	18 pages + 2 appendices 7 April 2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Engineering, Design Orientation
Instructors	Peter Malmström, Team Leader Seppo Innanen, Senior Lecture
<p>The purpose of this Bachelor's thesis was to create a programme that can provide the space requirements for the HVAC equipment in preliminary design once some HVAC key numbers are filled in to the programme to allow for easy changes in the design at its early stages.</p> <p>The aim was to have a programme that would calculate the space requirements for an air supply unit using the key numbers of previous projects. Calculations for heating and cooling space requirements were based on chart design, taken from an active standard. The space requirements for air conditioning were calculated more accurately than those for any other equipment because air conditioning needs more space.</p> <p>The result of this thesis was a program that can provide fast information for the space requirements of the main components of HVAC systems. So far, the program is not tested in a real-life project. Therefore, it is not guaranteed that the programme will function. However, with constant development on the basis of actual projects and changing regulations, the programme will most likely prove useful.</p>	
Keywords	space requirement, key HVAC numbers

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Ilmanvaihto	2
3	Tekniset tilavaraukset	4
3.1	Eristys ja varusteet	4
3.2	Tekniset tilat	6
3.2.1	Ilmastointikonehuoneet	6
3.2.2	Kaukolämpö	9
3.2.3	Kaukokylmä	11
3.2.4	Maalämpö	11
3.2.5	Vedenjäähdytyskone ja nestejäähdytin	12
3.2.6	Hybridilämmitysjärjestelmä	13
3.2.7	Vesimittari	14
4	Tilavaraustyökalu	15
4.1	Mitoituskohteet	15
4.2	Käyttö	16
5	Loppupäätelmät	17
	Lähteet	18
	Liitteet	
	Liite 1. Ilmanvaihtokoneen tilantarpeen mitoitus	
	Liite 2. LVI-tunnusluvut, tuloste	

1 Johdanto

Insinööriyön tavoitteena oli tehdä Granlund Oy:lle nopeakäyttöinen työkalu teknisten tilojen tilantarpeen selvittämiseen hanke- ja luonnossuunnitteluvaiheessa toimisto- ja liikerakennuskohteisiin. Työkalu päätettiin rajata mitoittamaan tarkemmin ilmanvaihtojärjestelmiä, koska ilmanvaihto on suurin tilaa vievä tekniikka. Ilmanvaihto on myös sidoksissa tilan käyttötarkoitukseen vahvemmin kuin muut tekniikat. Lämmityksen ja jäähdytyksen tilavaraukset perustuvat rakennuksen arvioituun tehontarpeeseen. Työkalun avulla voidaan nopeasti tarkastella tilan käyttötarkoituksen muuttuessa, mitä muutos aiheuttaa tekniikalle.

Rakennushankkeen alussa on tarve määritellä alustavat tilavaraukset LVI-tekniikalle hyvin pienillä lähtötiedoilla. Usein tilavaraukset tehdään kokemusperäisesti ja käyttäen edellisiä projekteja. Suunnittelun alkuvaiheissa tilojen käyttötarkoitus, koko ja sijainti voi muuttua merkittävästi ensimmäisestä luonnossuunnitelmasta. Käyttötarkoituksen muuttuessa tilan mitoitusperusteet yleensä muuttuvat. Big Room -työskentelymallin yleistyessä saadaan tietoa siitä, kuinka tilan käyttötarkoituksen muutos vaikuttaa LVI-tekniikkaan tarvitaan entistä nopeammin ja joustavammin.

Ensimmäisessä osiossa käydään läpi ilmanvaihdon mitoitus ja sisäilmaluokat, koska valitulla sisäilmaluokalla on suuri merkitys ilmanvaihdon tilantarpeeseen. Työn toisessa vaiheessa kerrotaan, millaisia vaatimuksia tekniikat asettavat tiloille standardien ja määräyksien toimesta sekä käydään läpi voimassa olevia standardien taulukkomitoituksella tehdyt tilavaraukset. Kolmannessa osiossa käydään läpi työkalun käyttötarkoitus ja toiminta.

2 Ilmanvaihto

Ympäristöministeriö on laatinut rakennuksille velvoittavat ohjeavot ilmanvaihdon mitoitukseen perustuen rakennuksen käyttöön. Lisäksi Sisäilmayhdistys ry on laatinut myös ohjeavot ilmanvaihdon mitoitukseen. Sisäilmastoyhdistyksen laatimat ilmanvaihdon mitoituksen ohjeavot eivät ole velvoittava mitoitus tapa, mutta yleensä käytetty tapa, jos halutaan parempi sisäilman laatutaso. Sisäilmayhdistys on jakanut ilmanvaihdon laatu-tason kolmeen eri luokkaan: S1, S2 ja S3. Ilmanvaihto mitoitetaan ensisijaisesti henkilö-määrän perusteella. [1, s. 4.] Sisäilmaluokkien mitoitusilmavirrat on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Sisäilmayhdistys ry:n laatimat sisäilmaluokat ja luokkien ilmavirrat toimistoraken-nuksessa. [1, s. 14.]

Tila	Lattia-ala m ² /hlö	S1-luokka		S2-luokka		S3-luokka/D2	
		dm ³ /s per henkilö	dm ³ /s per neliö	dm ³ /s per henkilö	dm ³ /s per neliö	dm ³ /s per henkilö	dm ³ /s per neliö
Toimitila, normaali tilatehokkuus	12	16	1,5	13	1,5		1,5
Toimitila, suuri tilatehokkuus	8	14	2,0	11	1,5		1,5
Neuvotteluhuone	3	12	4,0	9	4,0	8	4,0
Taukotila, kahvio	1,5	11	7,0	8	5,0		5,0
Hotellihuone	10	15	1,5	12	1,0	10	1,0
Käytävä ja porrashuone			1		0,5		0,5
Hissikuilu			8		8		8

Luokassa S1 sisäilmanlaatu on erittäin hyvä ja tiloissa ei ole havaittavissa hajuja. Tilan lämpöolot ovat viihtyisät eikä yllämpenemistä esiinny. Käyttäjällä on mahdollisuus sää-tää tilan lämpötilaa. [1, s. 4.]

Luokassa S2 sisäilmalaatu on hyvä eikä tiloissa esiinny hajuja. Tiloissa ei yleensä ole vetoa ja yllämpenemisen riski on vain keskipäivällä. [1, s. 4.]

Luokka S3 täyttää Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 ohjeavot. [1, s. 4.]

Monilla rakennuttajilla ja kiinteistönomistajilla on omia suunnitteluohjeita ja vaatimuksia, joilla määritetään haluttu sisäilman laatutaso. Valitulla sisäilmaluokalla on suuri vaikutus rakennuksen ilmanvaihdon suunnitteluun ja rakentamiseen. Paremmissa sisäilmaluokissa on huomioitava ilmanvaihdon tilantarpeen kasvu kauttaaltaan koko rakennuksessa. Laatutason muuttuessa iv-koneen, kanaviston, päätelaitteiden ja ulkoilmasäleikköjen mitoitus tulee tehdä uudelleen. Tehdyt tilavaraukset on tarkastettava, jotta varmistetaan komponenttien ja kanaviston mahtumisesta.

Ilmanvaihdon tilantarpeeseen vaikuttaa mitoitusilmavirtojen lisäksi myös merkittävästi SFP-luku eli ominaissähköteho. SFP-luku [$\text{kW}/(\text{m}^3/\text{s})$] kuvaa, kuinka paljon tarvitaan sähkötehoa yhden ilmakuution siirtämiseen sekunnissa.

SFP-lukua saadaan pienennettyä suunnittelemalla kanavisto ja ilmanvaihtokone väljiksi. Väljissä kanava- ja konemitoituksissa on pienet painehäviöt. Painehäviöt voisivat jakautua esimerkiksi seuraavasti: kanavat 200 Pa ja ilmanvaihtokone 700 Pa. Väljä kanavisto ja ilmanvaihtokone tarkoittavat sitä, että ne suurenevat ja tarvitsevat enemmän tilaa. Suomen rakentamismääräyskokoelmassa osassa D3 koneellisissa tulo- ja poistoilmajärjestelmissä SFP-luku ei saa ylittää arvoa $2,0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$. SFP-luku tulee kiristymään vuonna 2018, jolloin uusi SFP-luku on $1,8 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$. HKR-Rakennuttaja ohjaa jo nyt IV-koneen valintaa siten, että koneen SFP-luku on $1,8 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$. SFP-luvun lisäksi he rajoittavat koteloidunkoneen otsapintanopeudeksi 1,6 m/s. [2, s. 15; 3, s.9–10].

Kanaviston painehäviön pienentämiseen vaikuttavat monet eri tekijät. Pelkästään suurentamalla kanavakokoa verkoston painehäviötä ei saada pienennettyä halutulle tasolle.

Painehäviötarkastelua tehtäessä tulee kiinnittää huomiota

- puhaltimen ja kanaviston väliseen liitokseen
- kanaviston varusteisiin
- kanaviston suunnan muutoksiin
- kanaviston supistuksiin
- päätelaitteiden painehäviöön.

Ilmanvaihtokanavissa on monta eri komponenttia, jotka aiheuttavat painehäviötä. Komponenttien tarkastelu ja kanavareittien huolellinen suunnittelu vähentävät huomattavasti kanaviston painehäviötä.

3 Tekniset tilavaraukset

3.1 Eristys ja varusteet

Teknisiä tilavarauksia tehtäessä on otettava huomioon laitteiden

- kuljetus- ja haalausreitit
- huollettavuus ja vaihdettavuus
- säätölaitteelle pääsy

Alakaton yläpuolisiin ja kuiluihin asennettaviin putkiin tai kanaviin on otettava myös huomioon eristyksen ja haarojen tarvitsema tila. Eristyksen tyyppiin vaikuttaa, mihin käyttöön putkisto tulee ja mihin tilaan putki asennetaan. Hyvän eristyksen varmistamiseksi on putkien ympärille jätettävä tarpeeksi tyhjää tilaa. Eristyspaksuuden ja asennusvälien ohjearvot on esitetty kuvassa 1 ja taulukossa 2 on esitetty mittapisteet. [4, s. 2.]



Kuva 1. LVI-ohjekortti 06-10105. Tilavarausohjeet. Kuvan 1 mittapisteet. [4, s. 2.]

Taulukko 2. LVI-ohjekortti 06-10105. Tilavarausohjeet. Eristepaksuudet ja asennusvälien ohjearvot. [4, s. 2.]

Putkenhalkaisija, mm	Sarja 21			Sarja 22			Sarja 23		
	s	a	b	s	a	b	s	a	b
10...49	20	90	60	30	110	70	40	130	80
50...89	30	110	70	40	130	80	50	150	90
90...169	40	130	80	50	150	90	60	170	100
170...324	50	150	90	60	170	100	80	210	120
325...714	60	180	100	80	220	120	100	260	140
Putkenhalkaisija, mm	Sarja 24			Sarja 25			Sarja 26		
	s	a	b	s	a	b	s	a	b
10...49	50	150	90	60	170	100	80	210	120
50...89	60	170	100	80	210	120	100	250	140
90...169	80	210	120	100	260	140	120	300	170
170...324	100	260	140	120	300	170	140	340	190
325...714	120	300	170	140	340	190	160	380	210

Piiloon jäävissä asennuksissa on kiinnitettävä huomiota huoltokohteiden esimerkiksi venttiilien ja puhdistusluukkujen sijoittelussa. Varusteille on varattava ympärille tilaa, jotta niitä voidaan käyttää tarkoituksen mukaisesti ja rakenteisiin on tehtävä aukko luokse

pääsyn varmistamiseksi. Ilmanvaihtokanaviston varusteiden kohdalla esimerkiksi palopeltien ja moottoripeltien kohdalla on syytä varmistua jo suunnitteluvaiheessa, että pellit ovat huollettavissa sekä kanaviston puhdistettavuus joka kohdasta. Puhdistusluukuille on varattava tila tarvittaessa molemmin puolin palopeltiä tai moottoripeltiä.

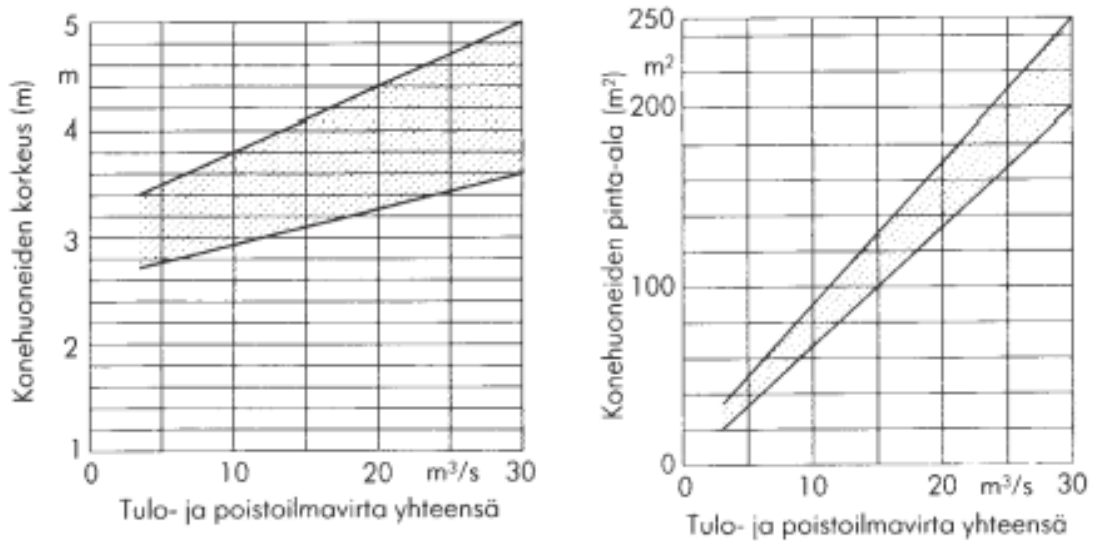
3.2 Tekniset tilat

Konehuoneet mitoitetaan usein kokemuspohjaisesti ja käyttäen hyödyksi edellisiä projekteja. Määräyksissä ja standardeissa on taulukoita teknisen tilan pinta-alan arviointiin. Taulukoita käytettäessä tulee huomioida standardin kirjoitusvuosi, koska monet standardit ovat vanhoja ja nykymääräykset ovat lisänneet tilantarvetta merkittävästi.

Taulukoissa annetaan yleensä pelkästään kyseisen tekniikan tarvitsema tila. Sijoitettaessa samaan tekniseen tilaan eri laitteita, niille on varattava erikseen riittävät tilat. Tekniselle tilalle voi olla myös erikoisvaatimuksia valaistuksen ja muun varustelun osalta.

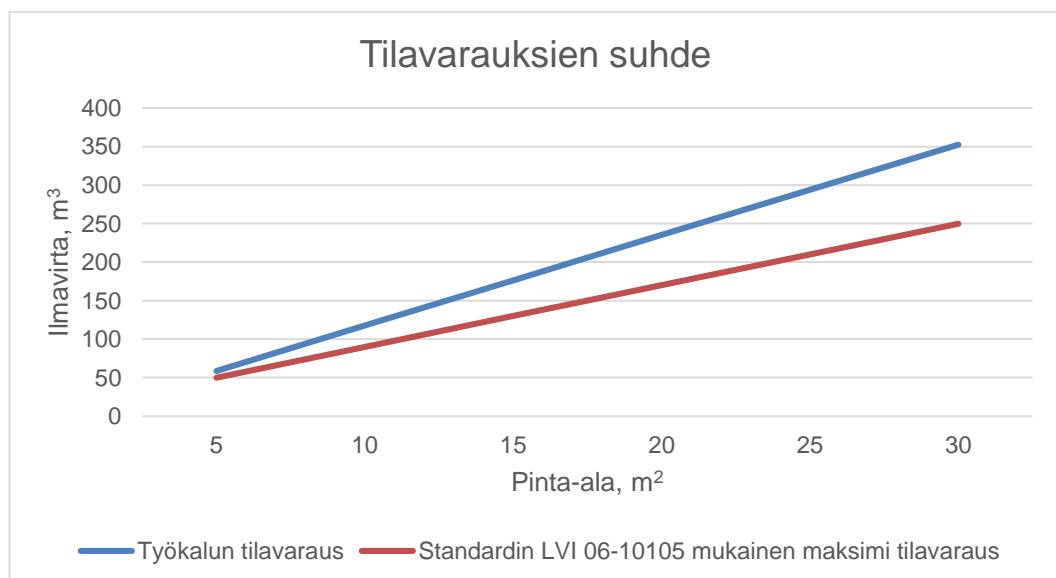
3.2.1 Ilmastointikonehuoneet

Ilmastointikonehuoneen tilavarausta tehtäessä on syytä kiinnittää huomioita iv-koneen muotoon. IV-kone kannattaa mitoittaa valmistajien mitoitusohjelmilla, jotta iv-kone on mitoiltaan todellinen ja tilavaraukset on helpompi tehdä. Nykymääräykset ovat kasvattaneet mitoitusilmavirtoja ja kanavistot mitoitetaan väljemmäksi, jotta saavutetaan määräyksien mukainen SFP-luku puhaltimelle. Kuvassa 2 on annettu arvio ilmastointikonehuoneen pinta-alasta ja korkeudesta yhteenlasketun tulo- ja poistoilmavirtojen summan funktiona. Taulukossa on huomioitu mahdolliset iv-koneen erityispiirteet, jolloin on syytä käyttää ylempiä arvoja tilavaraukseen. Taulukon avulla tilavarausta tehtäessä tulee tarkastaa vuosiluku, joka on huomioitava taulukkoa käytettäessä. [2, s. 4.]



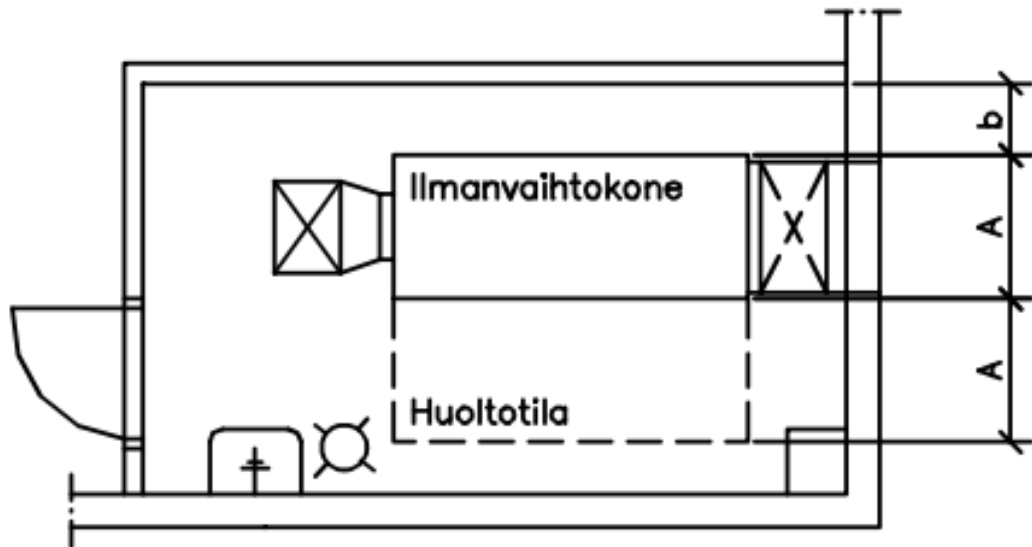
Kuva 2. Standardi LVI 06-10105 TILAVARAUSOHJEET ilmastointikonehuoneiden pinta-alat ja korkeudet. [2, s. 4.]

Kuvasta 3 voidaan todeta, ilmanvaihtokonehuoneiden pinta-alat ovat kasvaneet, etenkin suurissa ilmamäärissä, merkittävästi standardin kirjoitusvuodesta. Edellä mainittu standardi ei sovellu uudiskohteiden tilavarauksien suunnitteluun.



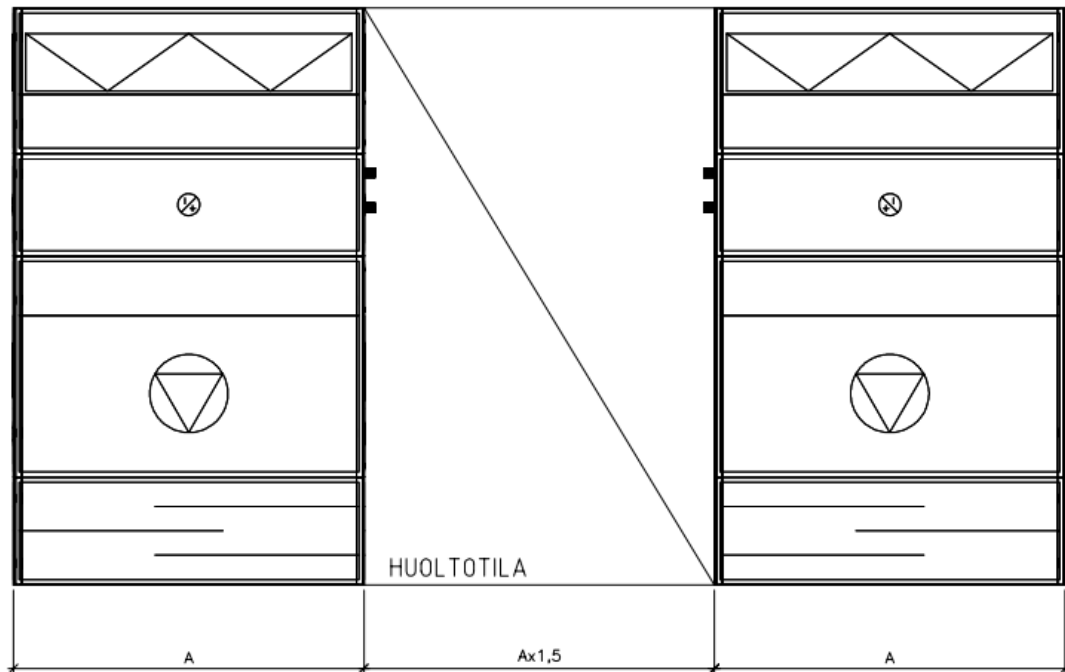
Kuva 3. Työkalun ja standardin LVI 06-10105 mukaisten tilavarauksien suhde

Tilavarausta tehtäessä on huomioitava iv-koneen tarvitsema huoltotila. Rakentamismääräyskokoelman osan D2 mukaan huollettavien laitteiden eteen on jätettävä vähintään laitteen mittainen huoltotila. Huollon varmistamiseksi on iv-koneiden toiminto-osien ympärille varattava tyhjää tilaa. Rakentamismääräyskokoelmassa on annettu iv-koneen huoltotilalle mitoitus-esimerkki (kuva 4). Kuvan 4 A-mitta on iv-koneen leveys ja b-mitta on 0,4 kertaa koneen korkeus tai vähintään 400 mm. [5, s. 21.]



Kuva 4. Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 koteloitu ilmanvaihtokoneen huoltotilan sijoitus ja mitoitus-esimerkki. [5, s. 21.]

IV-koneiden huoltotiloja on järkevää yhdistää kuvan 5 esittämällä tavalla. Yhdistämällä huoltotiloja voi saada merkittäviä tilansäästötarpeita. Myös muiden tekniikan huoltotiloja voi yhdistää keskenään. Huoltotilaa olisi syytä varata hieman enemmän kuin määräyksen vaatima minimi huoltotila. Varaamalla hieman enemmän tilaa saadaan varmistettua huollon mahdollisuus.



Kuva 5. Yhdistetty huoltotila kahdella iv-koneella.

IV-konehuoneen tilavaraukseen tulee huomioida myös raitis- ja jäteilmän ulkoyksiköiden sijainnit suhteessa iv-koneeseen. Sekä tulo- ja poistoilmakanavointiin ulos konehuoneesta on syytä kiinnittää huomiota. Kuvassa 4 esitetty iv-koneen tilavarausohje on optimaalinen ratkaisu. Tällaista ratkaisua ei ole yleensä mahdollista toteuttaa. Tilat eivät ole yleensä optimaalisessa paikassa kiinteistössä, mikä johtaa siihen, että raitis- ja jäteilmakanavia joudutaan kuljettamaan mahdollisesti pitkiäkin matkoja rakennuksessa. Isoissa kohteissa kanaville tehtävään tilavaraukseen on syytä kiinnittää erityishuomiota. Ulkoilmasäleikköjen sijainnit kannattaa miettiä jo suunnittelun alkuvaiheessa

3.2.2 Kaukolämpö

Toimisto- ja liikerakennusten lämmönjakuhuoneen pinta-ala määritellään tapauskohtaisesti mitoitustehoon perustuen. Yleensä kaukolämpölaitteet sijoitetaan erilliseen lämmönjakuhuoneeseen.

Energiateollisuus ry:n julkaisussa Rakennusten kaukolämmitys, Määräykset ja ohjeet K1/2013 ei ole määritelty toimisto- ja liikerakennuksien tilantarvetta tekniselle laitetilalle. Ohje koskee ainoastaan asuinrakennuksia ja pelkästään kaukolämpölaitteiden tilantarvetta, mutta kyseistä ohjetta voidaan soveltaa myös muihinkin kiinteistöihin. K1-ohjeessa

on annettu erityisvaatimukset lämmönjakohuoneen valaistuksen ja muun tekniikan varustelun osalta. Lämmönjakokeskuksella on varattava vähintään 600 mm huoltotilaa keskuksen huoltoa tarvitseville sivuille. Mittauskeskuksella on myös huomioitava huoltotila, joka on 800 mm koko keskuksen pituudelta. [6, s. 5.]

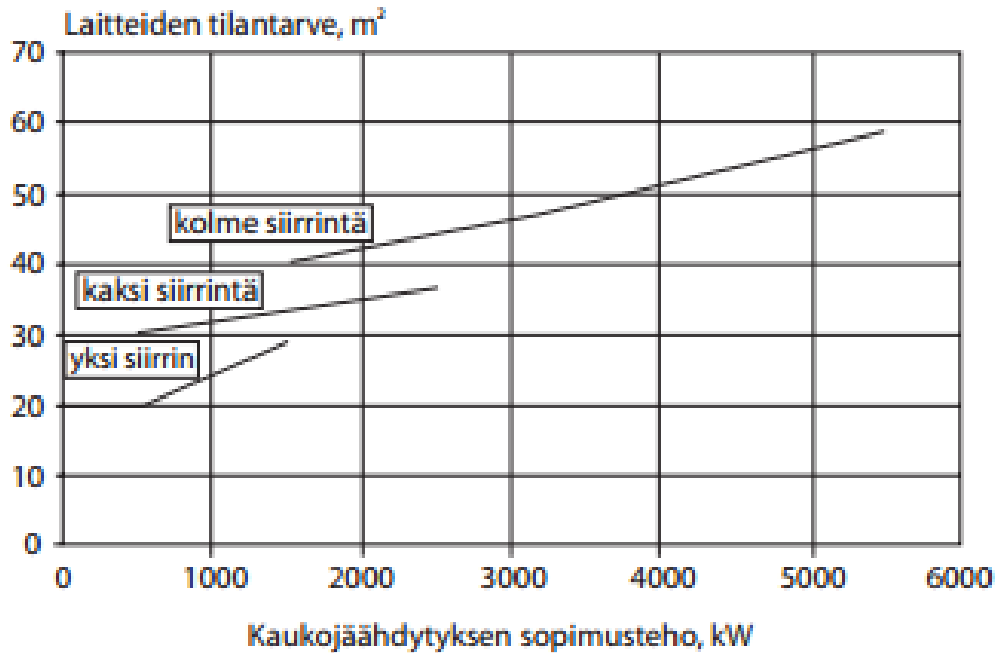
Taulukossa 3 on esitetty kaukolämpölaitteiden ohjeellinen tilantarve. Kaukolämmönkin kohdalla tulee varmistua standardin paikkaansa pitävyydestä ennen käyttöä. Kaukolämpöpakettien tilantarve on pienentynyt huomattavasti vuosien saatossa. Ennen lopullista päätöstä siitä missä lämmönjakohuone sijaitsee kiinteistössä, tulee selvittää, mistä kaukolämpöliittymä sijaitsee. Energiayhtiöt haluavat mahdollisimman vähän kuljettaa kaukolämpöputkia rakennuksen sisälle. Yleensä lämmönjakohuone sijoitetaan rakennuksen ulkoseinälle mahdollisimman lähellä liittymäpistettä. [2, s. 2.]

Taulukko 3. Standardi LVI 06-10105 TILAVARAUSOHJEET kaukolämpöhuoneiden tilantarve. [4, s. 2.]

Teho, kW	Pinta-ala, m ²	Korkeus, m
10	2	2,2
20	2	2,2
60	3	2,3
100	8	2,3
200	8	2,4
300	10	2,4
400	10	2,5
500	12	2,5
600	12	2,6
800	12	2,6
1000	14	2,7
1500	16	2,8
2000	16	2,9
2500	18	3,0
3000	18	3,0
5000	20	3,2

3.2.3 Kaukokylmä

Kaukokylmän tekniselle tilalle on lähes samat määräykset ja sijaintitöiveet kuin kaukolämmityksen tekniselle tilalle. Kaukokylmä- ja kaukolämmönkeskukset voivat sijaita samassa huoneessa. Kuvassa 6 on esitetty ohjeellinen tilantarve kaukojäähdytyksen laitteille. [7, s. 15.]



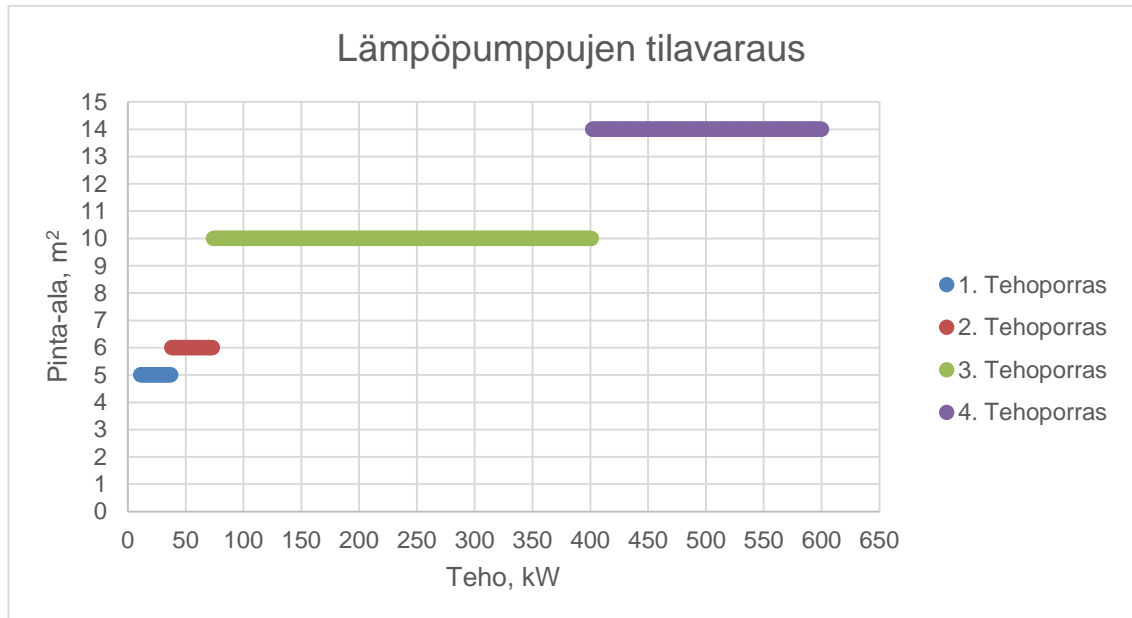
Kuva 6. Standardi LVI 34-10557 RAKENNUSTEN KAUKOJÄÄHDYTYS. Ohjeellinen kaukojäähdytyksen tilantarve. [7, s. 15.]

3.2.4 Maalämpö

Maalämpökohteissa lämmönjakohuone mitoitetaan aina tapauskohtaisesti, joten jo alkuvaiheessa on syytä tehdä yhteistyötä laitevalmistajien kanssa. Huoneen pinta-alaan vaikuttavat monet tekijät, joista suurimpia ovat maalämmön teho ja käyttötarkoitus. Keruukaivojen poraaminen on luvanvaraista, eikä sallittua kaikilla alueilla. Suunnittelun alkuvaiheessa tulee varmistaa, onko maalämpöä luvallista asentaa kyseiselle alueelle ja kuinka paljon maaperästä saadaan lämmitystehoa.

Toimisto- ja liikerakennuksissa käyttöveden kulutus on pientä, joka pienentää merkittävästi maalämpölaiteiden tilantarvetta verrattuna esimerkiksi asuintaloihin.

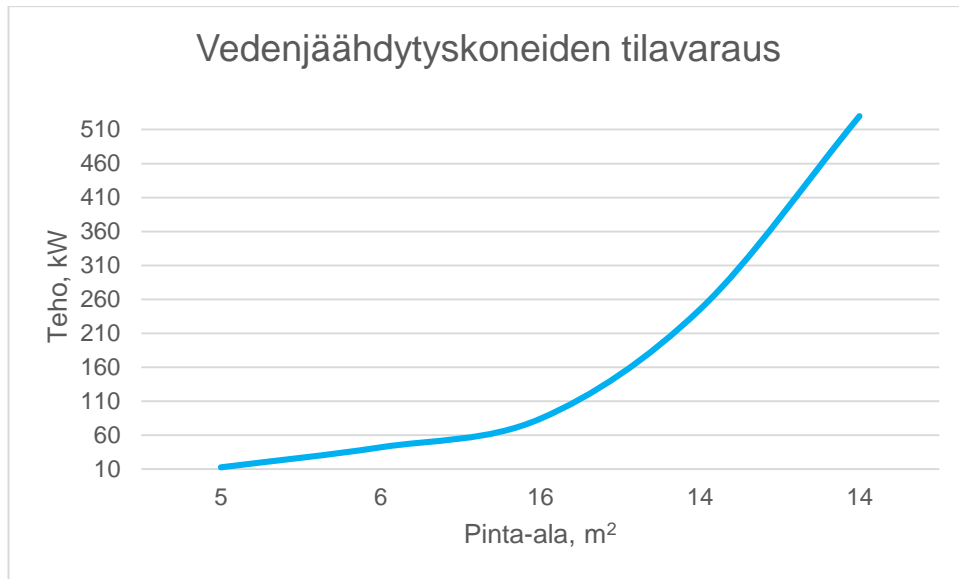
Lämpöpumpuilla on mahdollista tehdä useita eri variaatioita, ja ne ovat yleensä aina käyttäjäkohtaisia ratkaisuja. Kuvassa 7 on esitetty Chillerin perusmallin lämpöpumput lämmityksen ollessa 50/40 °C ja keruupiirin 0/–3 °C. [8]



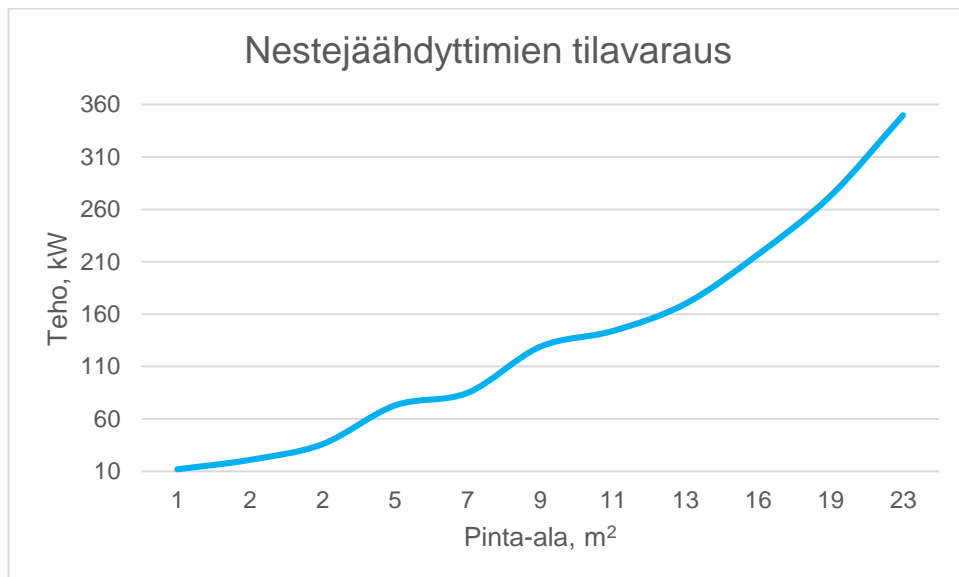
Kuva 7. Lämpöpumppujen (Chiller) tilavarausohje.

3.2.5 Vedenjäähdytyskone ja nestejäähdytin

Vedenjäähdytyskoneille ja nestejäähdyttimille tilavarouksia tehtäessä laitevalmistajien kanssa kannattaa tehdä yhteistyötä. Laitteiden tarvitsema tila voi hieman vaihdella eri valmistajien kesken. Katolle asennettaville nestejäähdyttimille ja muille näkyviin tuleville laitteille saattaa olla määrätty rajoituksia äänien, sijainnin, värin tai koon suhteen. Tällaiset asiat on hyvä selvittää jo hankkeen alkuvaiheessa. Kuvassa 8 ja 9 on esitetty Chillerin vedenjäähdytyskoneikon ja nestejäähdyttimen tilavarausohje, veden lämpötilat ollessa 7/12 °C. Huoltotila on laskettu mukaan tilavaruksen pinta-alaan. [8]



Kuva 8. Vedenjäähdytyskoneiden tilavarausohje (Chiller). Lämpötilaero Δt 5 °C.



Kuva 9. Ulkoasenteisen nestejäähdyttimien tilavarausohje (Chiller). Lämpötilaero Δt 5 °C.

3.2.6 Hybridilämmitysjärjestelmä

Hybridilämmitysjärjestelmällä tarkoitetaan sellaista järjestelmää, johon on yhdistetty kaksi eri lämmitysmuotoa. Usein järjestelmällä tuotetaan lämmitystä sekä jäähdytystä. Hybridijärjestelmien tilavaraukset tulee tehdä aina tapauskohtaisesti, koska järjestelmän kokoon vaikuttavat monet eri tekijät.

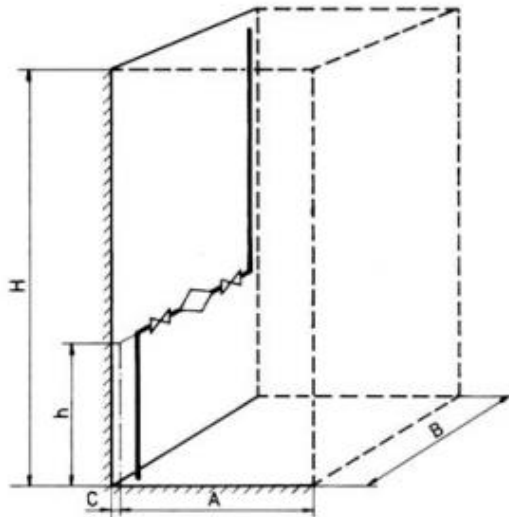
Tilavarausta tehtäessä tulee selvittää

- yhdistettävät lämmitysmuodot
- tuotetaanko käyttövettä
- järjestelmän mitoitus
- puskurivaraajien käyttö

Hybridilämmitysjärjestelmien tilantarve voidaan määritellä siten, että yhdistettävien lämmitysmuotojen tilantarpeet selvitetään erikseen ja lopuksi tilantarpeet summataan yhteen. Näin saadaan varmasti riittävästi varattua tilaa lämmitysjärjestelmille. Hybridikohteissa on kuitenkin järkevää yhdistellä järjestelmien huoltotiloja, jotta ei tehdä tarpeettoman suuria tilavarauksia. Tilavarauksia tehtäessä on järkevää käsitellä suuret komponentit, kuten puskurivaraajat, omina osina, jotta näille tulee varmasti tilavaraus huomioitua. Suurien laitteiden kohdalla haalausreitit on suunniteltava jo suunnitteluvaiheessa.

3.2.7 Vesimittari

Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D1 on annettu kuvan 10 mukainen tilavarausohje rakennuksen päävesimittarille. Vesimittareiden tilantarve on vähäinen eikä niille ole enää tarvetta tehdä erikseen tilavarauksia. Tilan, johon vesimittari asennetaan, tulisi olla ulkoseinällä ja mahdollisimman lähellä kunnallistekniikan liittymäpistettä. Vesimittarit sijoitetaan yleensä rakennuksessa lämmityksen kanssa samaan tekniseen tilaan.



Tilan suuruuden määrittämiseksi voidaan käyttää seuraavia ohjearvoja:

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

Kuva 10. Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D1 antama ohje vesimittarin tilantarpeesta. [9, s. 12.]

4 Tilavaaraustyökalu

4.1 Mitoituskohteet

Tilavaaraustyökalulla on tarkoitus mitoitaa hanke- luonnossuunnittelu vaiheessa alustavat tekniset tilat toimisto- ja liikerakennuskohteisiin. Määräyksien muuttuessa voimassa olevat standardit ovat jääneet jälkeen, joten niitä ei voi enää hyödyntää varauksia tehtäessä. Työkalulla mitoitetaan alustavasti

- teknisten tilojen pinta-alat
- ilmanvaihto
- iv-koneiden sähköteho

- iv-koneet
- ulkosäleiköt
- lämmitysteho
- jäähdytysteho.

Suunnittelun edetessä tuloksia tulee tarkastella uudelleen, koska nämä mitoitusarvot ovat vain alustavat, ja ne on tehty käyttäen puutteellisia lähtötietoja.

4.2 Käyttö

Tilavaraustyökalun käytön nopeuden varmistamiseksi kiinteistön tiedoista tulee syöttää vain tilavuus (m^3) ja bruttoala (m^2). Tilavuuden ja bruttoalan perusteella työkalu laskee lämmitys- ja jäähdytystehon. Ilmanvaihto mitoitetaan konekohtaisesti koneiden palvelualueiden mukaan. Työkalun käyttäjän tulee selvittää seuraavat lähtötiedot:

- tilatyypikohtaiset ilmanvaihtomäärät
- lämmityksen keskimääräinen huipputeho
- jäähdytyksen keskimääräinen huipputeho.

Liitteessä 1 on esitetty, mitä tietoja tarvitaan ilmanvaihtokoneen mitoittamiseen. Lämmitys- ja jäähdytysteho lasketaan tilavuuden ja pinta-alan perusteella. Mitoituksen päätteeksi tilavarauksista saadaan lopputuloste, joka on esitetty liitteessä 2.

5 Loppupäätelmät

Tilavaraustyökalua ei ole vielä käytetty, joten varmuutta työkalun toimivuudesta ei ole. Työkalua lähdettiin tekemään aivan tyhjästä ilman minkäänlaista malliohjelmää, joten ensimmäiset kohteet, joihin työkalua sovelletaan, ovat tärkeitä, jotta nähdään, mihin suuntaan työkalua lähdetään päivittämään.

Tilavaraustyökalun vahvuutena on sen helppokäyttöisyys ja tehdyt varaukset perustuvat jo toteutuneisiin kohteisiin. Tämä mahdollistaa sen, että hanke- ja luonnossuunnittelua voi tehdä hieman kokemattomampikin suunnittelija. Vahvuudeksi voidaan laskea myös se, että tehdyt mitoitukset tulevat kirjattua talteen. Jos projekti päätetään keskeyttää muutamaksi vuodeksi, on tehdyt mitoitukset kirjattu talteen.

Tilavaraustyökalu vaatii tasaista päivittämistä, jotta työkalulla tehdyt tilavaraukset pysyvät luotettavina. Työkaluun voidaan myös lisätä tarvittaessa mitoitettavia kohteita, jos niille on tarvetta. Tilavaraustyökalu on myös mahdollista jalostaa käyttökelpoiseksi työkaluksi aina toteutussuunnitteluvaiheeseen asti. Lisäksi tilavaraustyökalu voidaan muokata myös käsittelemään muitakin kiinteistötyyppejä kuin vain toimisto- ja liikerakennuksia.

Lähteet

- 1 Sisäilmastoluokitus 2008. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. LVI-kortti, LVI 05-10440. Rakennustietosäätiö.
- 2 Rakennusten energiatehokkuus. 2012. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D3. Helsinki: ympäristöministeriö
- 3 Helsingin kaupungin palvelurakennusten matalaenergiarakentamisohje. LVI-suunnitteluohje. Helsingin kaupunki, Rakennusvirasto, HKR-Rakennuttaja.
- 4 TILANVARAUSOHJEET.1988. LVI-kortti, LVI 06-10105. Rakennustietosäätiö.
- 5 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. 2012. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2. Helsinki: ympäristöministeriö.
- 6 Rakennusten kaukolämmitys. 2014. Määräykset ja ohjeet, K1/2013. Helsinki Energiateollisuus ry.
- 7 RAKENNUSTEN KAUKOJÄÄHDYTYS. 2015. Yhtenäiset laatuvaatimukset, suositukset ja ohjeet. J1/2014. LVI-kortti, LVI-34-10557. Rakennustietosäätiö.
- 8 Jaakkola, Aku. 2016. Myynti-insinööri, Chiller, Tuusula. Sähköpostikeskustelu 7.12.2016.
- 9 Kiinteistöjen vesi- ja viemäri-laitteisto. 2007. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D1. Helsinki: ympäristöministeriö.

LVI-tunnusluvut, tuloste

Lopputuloste teknistentilojen tilavarauksista.

	LVI-TUNNUSLUVUT	Laat./Tark. VJK/POM
		Laadittu 28.1.2017
		Viim.päivitys 29.1.2017

Projektin pääotsikko
Projektin alaotsikko
Osoite
12345 Paikkakunta

Suunnitteluvaihe:
Luonnossuunnitelma

LAAJUUSTIEDOT

Tilavuus m ³	50 000
Bruttoala brn ²	20 000

LVI-TEKNISET TILANVARAUKSET

	Huoneiden lukumäärä	Pinta-ala [m ²]	% bruttoalasta
Ilmanvaihtokonehuoneet	1	210	1,0 %
Kaukolämpölaite-tila	1	16	0,1 %
Kaukokylmälaite-tila	1	55	0,3 %
Yhteensä		280,9	1,4 %

LVI-SUUNNITTELUN TUNNUSLUKUJA

Lämmitysteho	kW	W/m ³	W/brn ²
Ilmanvaihtokoneet	171	3,4	9
Tilojen lämmitys	1210	24,2	61
Oiverhokoneet	80		
Lumensulatus	330		
Yhteensä	1791	35,8	90

Jäähdytysteho	kW	W/m ³	W/brn ²
Ilmanvaihtokoneet	193	3,9	10
Tilojen lisjäähdytys	3300	66,0	165
Sähkötilojen jäähdytys	35	0,7	2
Yhteensä	3493	69,9	175

Ilmanvaihto

Kokonaisilmavirta	8,9	m ³ /s	Uloilmasäleikköjen pinta-ala lumisiepparilla	12	m ²
Keskimääräinen ilmanvaihto	0,4	dm ³ /s,m ²	Sähköteho	16	kW
Ilmanvaihtuvuus	0,6	1/h			
Ulkoilmasäleikköjen pinta-ala	12	m ²			