

Ilkka Jormalainen

**LVI-SUUNNITTELUN JA TOTEUTUKSEN SEKÄ KÄYTTÖNOTON PERUS-
TEET -ASIAKIRJA**

LVI-SUUNNITTELUN JA TOTEUTUKSEN SEKÄ KÄYTTÖÖNOTON PERUSTEET -ASIAKIRJA

Ilkka Jormalainen
Opinnäytetyö
Kevät 2023
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Talotekniikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t): Ilkka Jormalainen

Opinnäytetyön nimi: LVI-suunnittelun ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet -asiakirja

Työn ohjaaja(t): Tomi Jäävirta, Nina Komu

Työn valmistusluku ja -vuosi: Kevät 2023

Sivumäärä: 32 + 6 liitettä

Tämän työn päätavoitteina kehitettiin asiakirjapohjaa LVI-suunnittelun ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet -asiakirjasta Sweco Finland Oy:lle ja rakennusvalvontojen käyttöön. Olennaisena syynä asiakirjan kehittämiseksi on 2017 julkaistut uudet rakentamismääräykset, joista on jätetty asetusten esimerkkiratkaisut pois, jolloin asetukset eivät enää ohjaa suunnittelua, vaan velvoittavat. Tämä lisää suunnittelijan vastuuta ja suunnittelijan on pystyttävä määrittämään toteutuksen taso ja tekotapa.

Työ toteutettiin tutkimalla ympäristöministeriön rakentamismääräyksiä, rakenteiden suunnittelun ja toteutuksen perusteet -asiakirjaa, Sweco Finland Oy:n aikaisempien projektien asiakirjoja sekä aiemmin jo julkaistua LVI-suunnittelun ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet -asiakirjaa. Uusi otsikkorakenne asiakirjan rakentamiselle tehtiin siltä pohjalta, mitä rakentamismääräykset vaativat suunnittelun tasolta.

Työn tuloksena syntyi uusi LVI-suunnittelun ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet -asiakirjapohja. Uusittu pohja on opinnäytetyön liitteenä.

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Building Services

Author(s): Ilkka Jormalainen

Title of thesis: Document of Basics of HVAC Design, Implementation and Commissioning

Supervisor(s): Tomi Jäävirta, Nina Komu

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2023

Number of pages: 32 + 6 appendices

The main objective in this thesis was to do updated template of Document of Basics of HVAC Design, Implementation and Commissioning for Sweco Finland Oy and for building control.

The work was done mostly by researching The National Building Code of Finland which is published by Ministry of the Environment and from former project documents from Sweco Finland Oy. There was new release of The National Building Code of Finland in 2017 which led to increase designers' responsibility in defining designs levels and method of implementation. As a result of this work was new document base for use to building control to distribute and for Sweco Finland Oy.

Keywords: Building control, The National Building Code of Finland, Ministry of the Environment

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	RAKENNUSHANKE	7
2.1	Rakennushankkeen osapuolet	7
2.2	Rakennushankkeen suunnittelun valmistelun vaiheet	8
2.2.1	Tarveselvitys	9
2.2.2	Hankesuunnittelu	10
2.2.3	Ehdotussuunnittelu	11
2.2.4	Yleissuunnittelu	11
2.2.5	Rakentamista koskevat lait ja asetukset	12
3	ASIAKIRJAN NYKYTILA	13
3.1	Topten-käytäntö	13
3.2	Maankäyttö- ja rakennuslaki	14
3.3	Ympäristöministeriön rakentamismääräykset	14
3.4	Asiakirjan nykyinen sisältö	15
4	KEHITETYN ASIAKIRJAN SISÄLTÖ	17
4.1	Asiakirjan yleinen rakenne	17
4.2	Suunnittelutavoitteet	18
4.2.1	Sisäolosuhdetavoitteet	19
4.2.2	Sisäiset kuormitustekijät	22
4.2.3	Ulkoiset kuormitustekijät	24
4.2.4	Muunneltavuus, joustavuus ja laajennettavuus	26
4.2.5	Käyttöikätaavoitteet	26
4.2.6	Ympäristötavoitteet	27
4.2.7	Rakennuksen suunnitellut käyttöajat	29
4.2.8	Asemakaavan vaatimukset	29
5	YHTEENVETO	30
	LÄHTEET	31
	LIITTEET	23

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käsitellään rakennuslupaprosessissa tarvittavaa LVI-suunnittelun ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet -asiakirjan kehittämistä. Opinnäytetyön ajatus lähti työn tilaajan Sweco Finland Oy:n tarpeesta saada valmis esitötetty versio LVI-suunnittelun ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet -asiakirjasta käytettäväksi. Asiakirjan pohjana oli tarkoitus käyttää Topten-käytäntöjen sivuilta löytyvää ohjekorttia 117 03 A. Työn edetessä kuitenkin selvisi, että Topten-käytäntöjen julkaisema asiakirjapohja ei palvele täysin alan ja rakennusvalvonnan tarpeita, jolloin työ muuttui kokonaan uuden asiakirjapohjan kehittämiseksi.

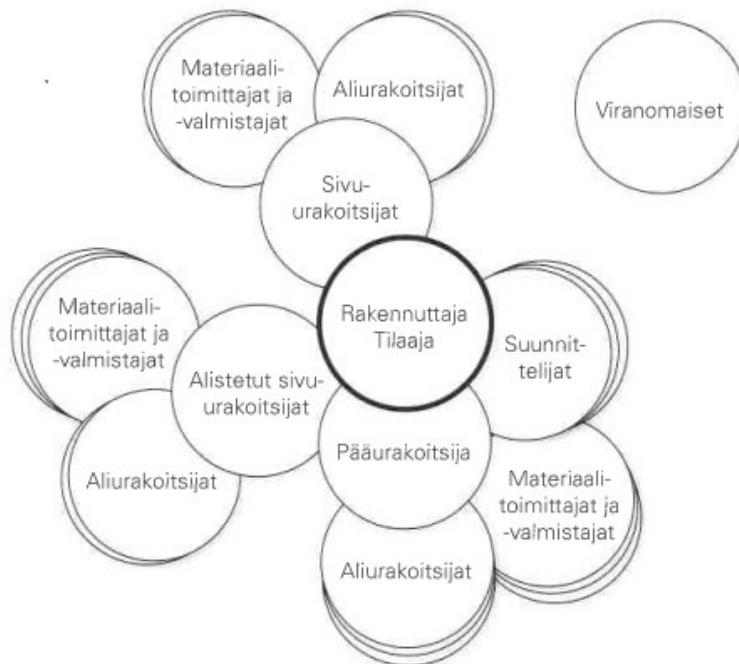
Työn tavoitteena oli toteuttaa LVI-suunnittelun ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet -asiakirjapohja, joka palvelee paremmin rakennusvalvonnan tarpeita ja Sweco Finland Oy saisi käyttöönsä uusia asiakirjapohjan. Opinnäytetyössä käsitellään rakennushankkeen suunnittelun valmistelun vaiheita, rakentamista koskevia lakeja sekä asiakirjapohjan kehittämistä ja vertaamista ympäristöministeriön rakentamismääräysten asetuksiin. Työn tuloksena syntynyt LVI-suunnittelun ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet -asiakirjapohja löytyy työn liitteestä 1.

2 RAKENNUSHANKE

Rakennushanke lähtee liikkeelle aina uusien tilojen tai vanhan rakennuksen korjaamisen tarpeesta. Tilan tarve voi syntyä yksityisen ihmisen, julkisyhteisön tai yrityksen muuttuneesta tilanteesta. Yksityisen ihmisen tilantarpeen voi muodostaa muuttunut perhetilanne, varallisuuden muutos tai paikkakunnan vaihdos. Julkisyhteisön tarpeeseen vaikuttavat yhteiskunnan velvoitteet ja vaatimukset palveluiden järjestämisestä ja tuottamisesta. Yrityksen tarve voi syntyä liikestrategian tai toimintaedellytysten vuoksi. (1, s. 10.)

2.1 Rakennushankkeen osapuolet

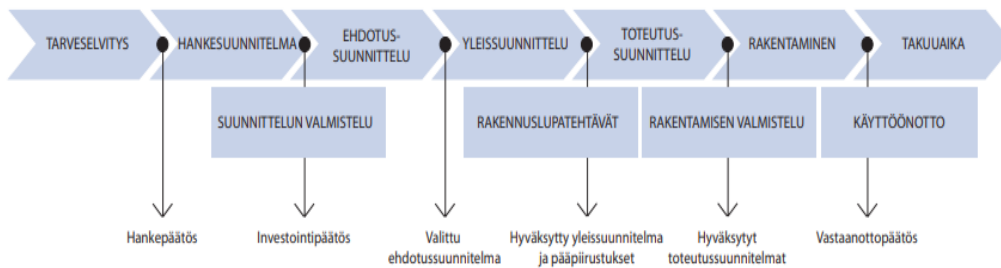
Rakennushankkeeseen osallistuu useita eri osapuolia riippuen hankkeen laajuudesta, vaiheesta, vaativuudesta ja esimerkiksi rakennushankkeeseen ryhtyvän ammattitaidosta. Osapuolia voivat olla omistaja, rakennushankkeeseen ryhtyvä, käyttäjä, rakennuttaja, suunnittelijat, urakoitsijat, rakennustuote- ja materiaalitoimittajat sekä viranomaiset. Kuvassa 1 on esitetty rakennushankkeen eri osapuolet. Hankkeen kasvaessa osapuolten määrä yleensä kasvaa ja tehtävät eriytyvät, kun taas pienentyessä sama osapuoli voi hoitaa useampia eri tehtäviä. (1, s. 13.)



KUVA 1. Rakentamisen eri osapuolet (1, s. 13)

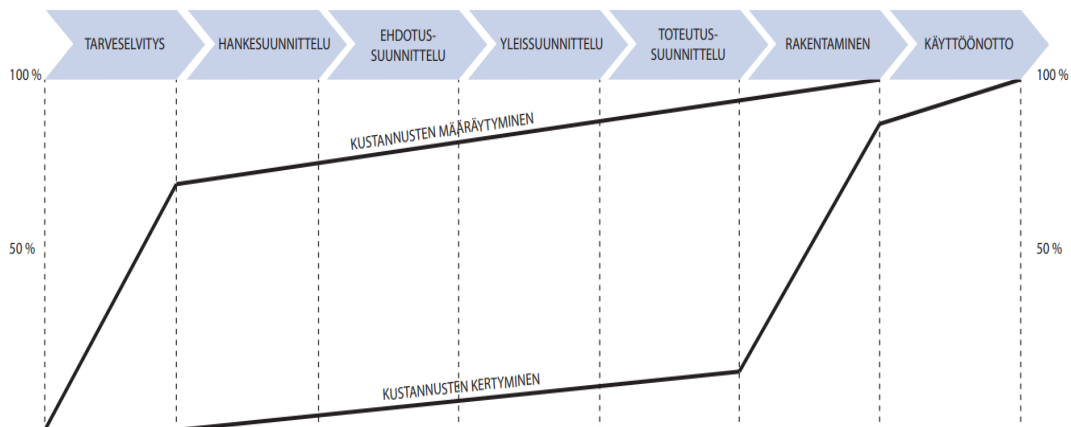
2.2 Rakennushankkeen suunnittelun valmistelun vaiheet

Kun päätös rakentamisesta tai vanhan korjaamisesta on syntynyt, alkaa rakennushanke. Rakennushanke voidaan jakaa seitsemään osa-alueeseen, joiden jokaisen pohjalta syntyy päätös tai tulos, jonka tavoitteena on luoda edellytykset toteuttaa seuraavia vaihteita tai osa-alueita (kuva 2). Osa vaihteista voi myös nivoutua päällekkäin, kuten toteutussuunnittelu ja rakentaminen, ja aina kaikkia vaihteita ei tarvita, varsinkaan vähäisissä rakennushankkeissa (1, s. 12). Ennen tarveselvitystä voi olla myös erillinen selvitysvaihe, jossa selvitetään rakennushankkeen edellytyksiä ilman, että siihen ryhtymisestä on varmuutta (1, s. 11).



KUVA 2. Rakennushankkeen vaiheet (2, s. 1)

Rakennushankkeen vaiheista tarveselvitys määrittää noin 70 % koko hankkeen kustannuksista ja yleissuunnittelun loppuun mennessä noin 90 % (kuva 3). Suunnitteluvaiheisiin kannattaa panostaa, sillä silloin muutosten tekeminen on helpompaa ja kustannustehokkaampaa kuin rakentamisvaiheessa, jolloin toteutetut muutokset maksavat yleensä moninkertaisesti ja saattavat aiheuttaa väkivoimaisia vaikutuksia loppuhankkeen aikatauluihin. (5; 3, s. 2.)

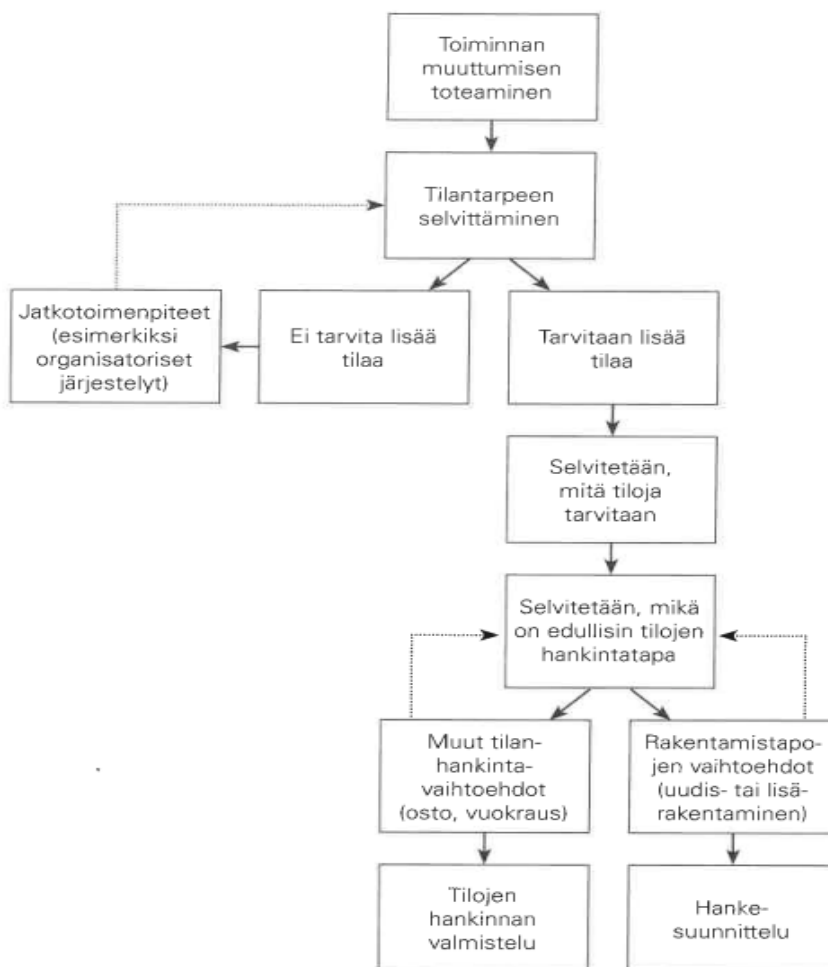


KUVA 3. Kustannusten määräytyminen ja kertyminen rakennushankkeen eri vaiheissa (3, s. 1)

LVI-suunnittelun ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet -asiakirjaa käytetään hyväksi rakennuslupahakemuksessa ja kuvaavana dokumenttina myös esimerkiksi tilaajalle suunnittelun toteutuksesta. Rakennuslupaa haetaan yleissuunnittelun lopuksi ja seuraavissa luvuissa on kerrottu lyhyesti rakennushankkeen alkuvaiheista yleissuunnitteluun asti. (4, s. 1.)

2.2.1 Tarveselvitys

Tarveselvityksessä selvitetään, onko rakentamisen suunnittelulle ja toteutukselle edellytyksiä eli kannattaako rakennushankkeeseen ryhtyä (kuva 3). Tarveselvityksessä kuvataan alustavasti tilojen tarve, vaatimukset ja toteutusaikataulu. Se, mitä tarveselvitys sisältää, riippuu siitä, onko tilojen käyttäjä omistaja, vai ovatko ne eriytyneet, jolloin molempien on tehtävä oma tarveselvitys. (1, s. 19.)



KUVA 4. Tarveselvityksen kulku (1, s. 19)

Omistajan tavoite tarveselvityksessä on määrittää lähtötiedot rakentamiseen, joiden mukaan pystytään vastaamaan mahdollisimman hyvin tulevan käyttäjän tarpeisiin. ”Omistajan tarveselvityksen lähtötietoja ovat:

- Kiinteistön juridiset, tekniset ja taloudelliset perustiedot
- Tilahallintaan, ylläpitoon, vuokratuottoihin jne. liittyvät perustiedot
- tarvittavat erillisselvitykset, kuten ympäristöselvitykset sekä kuntoarvio ja tutkimukset” (1, s. 19).

Kiinteistön käyttäjän näkökulmasta tarveselvitys sisältää oman tulevan toiminnan suunnittelua. Se voi sisältää:

- tiloihin liittyviä vaatimuksia
- tarvittavat koneet ja laitteet
- muuntojoustavuuden tarpeen
- henkilökunnan määrän ja sen tuleva kehityksen
- kustannustason tilojen käytöstä.

Suunnittelun edetessä tarpeeksi pitkälle on tilojen tarpeiden tai vaatimusten muuttaminen useasti vaativaa ja kallista. Muutokset voivat kertaantua, ja vaikka muutos olisikin paikallinen, voivat vaikutukset rakentamiseen koskettaa koko rakennusta. (3, s. 2.) Onnistuneessa tarveselvityksessä luodaan puitteet hankesuunnittelun toteutukseen ja laaditaan hankepäätösesitys (1, s. 20).

2.2.2 Hankesuunnittelu

Hankesuunnittelussa käytetään lähtökohtana tarveselvityksessä laadittua hankepäätösesitystä. Tavoitteena on määritellä tarkemmin rakennushankkeelle hankkeen toimivuutta, laajuutta, laatua, kustannuksia ja toteutustapaa koskevia asioita. Kohteelle määritellään rakennuspaikka ja hankkeen toteutuspaikka. Jos hanke on pieni, voidaan tarveselvitys ja hankesuunnittelu yhdistää ja tehdä suoraan hankesuunnitelma. (1, s. 24.)

Rakennushankkeen kustannuksille määritellään kustannustavoite, joka on sitä tarkempi, mitä yksityiskohtaisemmin pystytään määrittämään rakentamisen tavoitteet ja sisältö. Vaiheeseen liittyy tilaohjelman laatiminen. Tilaohjelma sisältää koko rakennuksen vaatimat tilat, joiden perustana on

oltava riittävän tarkka tieto tulevista toiminnoista. Tiloista määritellään muun muassa niiden vaatimukset äänieristävyyteen, valaistukseen ja sisäilmastoon. (1, s. 25.)

Hankesuunnitteluvaihetta on yleensä toteuttamassa rakennuksen omistaja, mahdollinen rakennuttajakonsultti, käyttäjä ja suunnittelijat. Omistaja asettaa hankkeelle taloudelliset tavoitteet, rakennuttajakonsultti toimii asiantuntijana rakennushankkeen läpiviemiseksi, käyttäjä tuo tulevan toiminnan tiedot ja tarpeet ja suunnittelijat antavat rakennussuunnittelun pohjaksi tarvittavia tietoja. Suunnittelijoista arkkitehti on yleensä keskeisin toimija, joka ohjaa tilaohjelman tekoa ja tiloille asetettavia vaatimuksia. Arkkitehti jatkaa yleensä rakennussuunnitteluvaiheessa pääsuunnittelijana. Muita mahdollisia suunnittelijoita ovat rakenne-, LVI- ja kustannussuunnittelijat, kiinteistöhoiton asiantuntija sekä muita suunnittelijoita. (1, s. 25.)

Hankesuunnitteluvaiheessa tuotetaan hankesuunnitelma ja tehdään investointipäätös rakennushankkeen eteenpäin viemistä varten (3, s. 3). Investointipäätöstä seuraa ehdotussuunnittelun aloittaminen.

2.2.3 Ehdotussuunnittelu

Ehdotussuunnitteluvaiheessa on tarkoitus tehdä hankesuunnitelman mukainen yleinen suunnitteluratkaisu, jossa vertaillaan eri toiminta- ja maankäyttömalleja. Rakennuspaikasta selvitetään kaavatilanne, kunnallistekniikka ja otetaan alustava pohjatutkimus. Ratkaisut tulee tehdä riittävän tarkasti, jotta niitä pystytään vertaamaan hankesuunnitteluvaiheessa asetettuihin kustannustavoitteisiin. (1, s. 53). Ehdotussuunnittelun tekeminen on rakennuttajan ja suunnittelijoiden yhteistyötä, jossa rakennuttaja pystyy vaikuttamaan huomattavasti rakennushankkeen kustannuksiin suunnitteluratkaisujen kautta (3, s. 3). Tehdyt ehdotussuunnitelmat esitetään tilaajalle, jonka pohjalta tehdään valintapäätös ja suunnitteluratkaisu yleissuunnittelua varten (3, s. 3).

2.2.4 Yleissuunnittelu

Yleissuunnitteluvaiheessa käytetään ehdotussuunnitelmaa, josta luodaan tarkempi ja yksityiskohdaisempi toteuttamiskelpoinen suunnitelma. Yleissuunnitelman pohjalta haetaan rakennushankkeelle rakennuslupaa ja LVI-suunnittelun ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet -asiakirja liittyy olennaisesti lupaprosessiin. Rakennuslupahakemuksen mukaan liitetään pääpiirustukset, jotka

sisältävät asema-, pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirustukset sekä muita rakennusvalvonnan vaatimia dokumentteja, esimerkiksi selvityksiä, lausuntoja ja laskelmia. Yleissuunnittelun tuloksena syntyy pohja toteutussuunnittelua varten. (1, s. 54).

2.2.5 Rakentamista koskevat lait ja asetukset

Rakentamisesta määrätään maankäyttö- ja rakennuslaissa 132/1999, joka on tullut voimaan 1.1.2000. Laki antaa raamit ja ohjaa rakennusten suunnittelua ja alueiden kehittämistä (6). Lain tavoitteena on ottaa huomioon mahdollisimman tasapuolisesti eri väestöryhmien tarpeet, oikeudet ja velvollisuudet ohjaamalla alueiden rakentamista toimivaksi, terveelliseksi, turvalliseksi ja viihtyisäksi ympäristöksi. Laki ohjaa myös viranomaisvalvonnan toimintaa. (7; 6.) Maankäyttö- ja rakennusasetus 895/1999 sisältää maankäyttö- ja rakennuslaissa määrättyjen lakien tarkempia asetuksia siitä, kuinka laissa jokin esitetty asia tulee toteuttaa (7).

Maankäyttö- ja rakennuslaista on vireillä uudistus, jonka on määrä tulla voimaan 1.1.2024. Uuden rakennuslain päätavoitteina on ” –hiilineutraali yhteiskunta, luonnon monimuotoisuuden vahvistaminen, rakentamisen laadun parantaminen sekä digitalisaation edistäminen. ” (7.) Lain uudistamisen tarkoituksena on tulevaisuudessa vastata paremmin yhteiskunnan tiukentuviin energia- ja päästömääräyksiin sekä ottaa huomioon teknologian kehittyminen osana rakentamista ja elämistä.

Suomen ympäristöministeriö ylläpitää rakentamismääräyskokoelmaa, joka sisältää maankäyttö- ja rakentamislainsäätöasetettujen rakentamista koskevien lakien tarkemmat ohjeet, säännökset ja rakentamismääräykset. Kokoelmat pääsääntöisesti koskevat vain uudisrakentamista, mutta soveltuvat myös korjausrakentamiseen niiltä osin, kuin toimenpiteitä suoritetaan. Rakentamismääräyskokoelma voi sisältää myös muiden valtion viranomaisten antamia rakentamista koskevia määräyksiä, kunhan ne ovat sopusoinnussa yleisesti koskevien rakentamismääräysten kanssa. (8.)

3 ASIAKIRJAN NYKYTILA

LVI-suunnittelun ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet -asiakirja on julkaistu Topten-käytäntöjen yhtenä tulkintakorttina. Tällä hetkellä julkaistu asiakirja ei täysin vastaa alan vaatimaa tasoa asiakirjan sisällöstä. Asiakirjassa otsikoiden sisältämät asiat ovat laajoja, eivätkä ohjaa suunnittelijaa kertomaan riittävästi suunnittelun ja toteutuksen perusteista. Asiakirjaa kehitettiin lupaviranomaisen ja Sweco Talotekniikka Oy:n tarpeesta sellaiseksi, että täytetty asiakirja kertoo riittävästi suunnittelusta ja vastaa rakennusvalvontojen tarpeeseen saada tietoa rakennushankkeesta ja siinä käytetyistä suunnittelumenetelmistä.

LVI-suunnittelun ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet -asiakirja on rakennuslupaviranomaisen vaatima dokumentti rakennuslupahakemuksen mukaan toimitettavaksi. Asiakirjaa käytetään kokoluokaltaan isommissa rakennushankkeissa kuten asuinkerrostaloissa, julkisissa- ja teollisuuden rakennuksissa. Käytännössä tämän asiakirjan sisällöistä sovitaan kuitenkin myös pienemässä pientalorakentamisessa, mutta siitä ei tehdä varsinaisesti LVI-suunnittelun ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet -asiakirjaa. Sitä käytetään rakennuslupakäsittelyssä esimerkiksi ennakkoneuvotteluissa ja sen on tarkoitus antaa selkeä kokonaiskuva suunnittelusta ja sen toteutuksen perusteista rakennushankkeeseen ryhtyvälle, pääsuunnittelijalle, muille suunnittelijoille ja rakennusvalvontaviranomaiselle. (4, s. 1.)

Asiakirja on muodostunut osana rakentamisen Topten-käytäntöjä. Sen laadinta alkaa yleissuunnitteluvaiheessa, ja sitä on tarkoitus päivittää koko suunnitteluprosessin ajan. Rakennuslupavaiheessa asiakirja liitetään mukaan liitteeksi sekä osaksi piirustusluettelo. Siitä toimitetaan ja esitellään ajantasainen versio rakennusvalvontaviranomaiselle erityissuunnitelmien esittelyn yhteydessä. (4, s. 1.)

3.1 Topten-käytäntö

Topten-järjestelmä on perustettu tukemaan, edistämään ja yhtenäistämään toimintatapoja, hyvää rakentamistapaa, rakentamisen sujuvuutta sekä ennaltaehkäisemään virheitä. Pohjana toimii rakentamismääräykset, joiden perusteella tavoitteena on yhtenäistää niiden tulkinta, jolloin lähtökoh-

taisesti joka paikassa tulkinnat tehtäisiin samalla tavalla. Topten-järjestelmä on ollut aluksi kymmenen suurimman kaupungin yhteinen käytäntö, mutta nykyään laajentunut jo lähes jokaisen kunnan käyttöön, jossa kunnat ovat joko mukana kehittämässä tai käyttämässä siellä tuotettua materiaalia. (9; 10.)

Topten-käytännöt ovat irrallinen osa kaupunkien rakennusvalvontaviranomaiseen nähden eivätkä siten voi velvoittaa, miten mikäkin asia pitäisi tulkita. Rakentamisessa voi käyttää muitakin säädösten ja hyvän rakentamistavan mukaisia tapoja. Käytännöt kuitenkin tukevat yhteistä tulkintaa, joten suunnittelua voi pohjata Topten-tulkintakortteihin, varsinkin jos kaupunki on ollut mukana kehittämässä tulkintakortteja. (10.)

3.2 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 käsittelee 17. §:ssä rakentamisen yleisiä edellytyksiä. LVI-suunnittelun ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet -asiakirjan aiheisiin liittyvät määräykset ja ohjeet liittyvät muun muassa lain kohtiin paloturvallisuudesta, terveellisyydestä, meluntorjunta ja ääniolosuhteista sekä energiatehokkuudesta.

Lakien tarkoituksena on antaa rakentamiseen raamit, joiden mukaan rakentamista ohjataan. Lait määräävät millainen aihealueessaan rakennuksen tai siihen liittyvien järjestelmien on oltava, mutta ei ota kantaa siihen, miten se toteutetaan.

3.3 Ympäristöministeriön rakentamismääräykset

Maankäyttö- ja rakennuslaissa käsitellyjä lakeja tarkennetaan ja ohjeistetaan ympäristöministeriön (jäljempänä YM) asetuksissa sekä oppaissa. Rakentamismääräykset on julkaistu 2017 vuoden loppupuolella, ja ne ovat astuneet voimaan 2018 vuoden alusta. LVI-suunnittelun ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet -asiakirjan sisältöön liittyvät asetukset

- 1009/2017 YM:n asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta
- 1047/2017 YM:n asetus rakennusten vesi- ja viemäri-laitteistoista
- 1010/2017 YM:n asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta
- 796/2017 YM:n asetus rakennuksen ääniympäristöstä
- 782/2017 YM:n asetus rakennusten kosteusteknisestä toimivuudesta

- 848/2017 YM:n asetus rakennusten paloturvallisuudesta
- 4/13 YM:n asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä.

3.4 Asiakirjan nykyinen sisältö

Asiakirjasta on rakentamisen Topten-tulkintakortti 117 03 A, jossa annetaan esimerkkimalli sen sisällöstä. Sisältö vastaa joiltain osin rakennustapaselostuksia mutta sisältää laajemmin rakennuksen toteutukseen liittyviä aiheita. Asiakirja sisältää hankkeeseen liittyviä pääperiaatteita, joiden mukaan suunnittelua ja toteutusta tehdään. Se voi sisältää myös havainnollistaminen vuoksi yksinkertaistettuja järjestelmäkaavioita esimerkiksi ilmanvaihdon toiminnasta. (4, s. 1).

Tällä hetkellä julkaistussa asiakirjapohjassa ei oteta kantaa kaikkiin rakentamismääräyksissä vaadittuihin asioihin. Asiakirjan määrittämät otsikot ovat laajoja eivätkä suoraan kerro, mitä otsikon sisällöksi on kirjoitettava, jolloin asiakirjan sisältö riippuu täysin suunnittelijasta. Toinen saattaa kirjoittaa hyvinkin tarkasti ja laajasti esimerkiksi kohteen yleisesittelyyn rakennuksen tyypistä, käytetyistä suunnittelu- ja mitoitusohjelmista, mitoitusavoista ja toinen kertoo, että kyseessä on kerrostalo. Esimerkiksi asiakirjan luvussa 4. LVI-tekniset ratkaisut alaotsikkoina on vain lämmitys, jäähdytys, ilmanvaihto, vesi ja viemäri ja niin edespäin, mutta siinä ei tarkenneta, että mitä esimerkiksi lämmityksestä pitää kertoa. Tällöin asiakirja ei suoraan ohjaa suunnittelijoita määrittämään tarvittavia asioita, vaan siihen saatetaan kirjoitella ja suunnitella jotain, joka saattaa mennä läpi rakennusvalvonnasta. Ajatuksena voi olla, että tehdään pienin mahdollinen työmäärä tämän asian eteen, jotta suunnittelun hinta saadaan pidettyä matalana. Tämä näkyy myös riitatilastoissa oikeuslaitoksissa, kun rakennettu rakennus ei pakosti vastaakaan omistajan mielestä sellaista, kuin olisi pitänyt. Tällöin suunnittelija voi olla heikossa asemassa, jos hän ei ole määritellyt rakentamisen tasoa. (10.)

Aikaisemmissa rakentamismääräyskokoelmissa on ollut lähes aina aihealueeseen liittyen jokin esimerkkiratkaisu, miten jokin asia on voitu tehdä. Tämä on tarkoittanut sitä, että sen aikaisissa suunnitelmissa on voitu viitata suoraan, että ”suunnittelu, toteutus ja käyttöönotto tehdään rakentamismääräysten mukaan”. Tämä on voinut johtaa siihen, että vaikka kyseinen esimerkkiratkaisu ei ole ollut hyvä johonkin rakennushankkeeseen tai rakennushankkeen osaan, on sitä voitu kuitenkin

käyttää, koska esimerkkiratkaisu on ollut ylempään viranomaisen hyväksymä. Käytännössä esimerkkiratkaisu on määritellyt rakentamisen tason, eikä suunnittelijan ole ollut pakko ottaa kantaa asiaan. (10.)

2017 julkaistuissa rakentamismääräyksissä nämä esimerkkiratkaisut on jätetty pois ja sanamuotoja on tarkennettu siten, että ne eivät enää ohjaa vaan velvoittavat. Tämä johtaa siihen, että kun rakentamismääräyksiin ei voida enää viitata suoraan suunnitelmissa, on hankkeeseen osallistuvien määriteltävä toteutustavat siten, että suunnittelun taso täyttää maankäyttö- ja rakennuslain sekä rakentamismääräysten asetukset. Tämä lisää myös huomattavasti suunnittelijan omaa vastuuta, koska hänen on pystyttävä todentamaan suunnitellut asiat. (10.)

Maankäyttö- ja rakennuslain 132/1999 131. §:ssä sanotaan, että ”Rakennusvalvontaviranomainen voi hankkeen laatu ja laajuus huomioon ottaen tarvittaessa edellyttää, että rakennuslupahakemukseen liitetään myös.” ja kohdassa 6 ”muu rakennuslupahakemuksen ratkaisemiseksi tarvittava olennainen selvitys.” Sanamuodon ”olennainen selvitys” tarkoittaa sitä, että rakennusvalvontaviranomaiselle pitäisi pystyä joillakin keinoin osoittamaan, että rakentaminen täyttää kaikki olennaiset vaatimukset. (7.)

4 KEHITETYN ASIAKIRJAN SISÄLTÖ

Asiakirjan sisällön tuottamiseksi on käyty läpi ympäristöministeriön rakentamismääräyskokoelmia, talotekniikka.infon sivuja sekä Sweco Finland Oy:n olemassa olevia projekteja, jotka ovat liittyneet myös aiempaan LVI-suunnittelun ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet -asiakirjan sisältöön. Rakentamismääräyskokoelmien läpi käynnissä on kiinnitetty huomiota asetusten sanamuotoihin ja miten vaatimukset on ilmaistu, jotta asiakirjan pohjan täytetyssä versiossa joudutaan ottamaan kantaa kaikkiin asetusten vaatimiin asioihin ja tulkinanvara jäisi täten mahdollisimman pieneksi. Tavoitteena on saada asiakirjasta rakennusvalvontaviranomaisten käyttöön otettava pohja, joka tulisi velvoittamaan kaikkia Topten-käytäntöön liittyvien kaupunkien rakennushankkeisiin ryhtyviä käyttämään samaa pohjaa. Tämä osaltaan myös tasoittaa kilpailuasetelmaa, kun kaikkien on käytettävä ja täytettävä sama pohja ja otettava kantaa suunnitelmallisiin asioihin.

Seuraavissa luvuissa käydään ensin läpi asiakirjan yleinen rakenne ja sitten pääotsikon suunnittelutavoitteet sisältämät vaatimukset rakentamismääräysten kannalta katsottuna ja mitä otsikon alle esimerkiksi voi kirjata. Valmiissa asiakirjapohjassa ei ole tarkoitus käydä aiheita läpi yhtä tarkasti, kuin tässä opinnäytetyössä on tehty, vaan aiheet ovat avattuna esimerkinomaisesti. Valmiiseen pohjaan kirjoitettavat esimerkit on esitetty kappaleiden jälkeen luettelopalloilla.

4.1 Asiakirjan yleinen rakenne

Asiakirja on jaettu yhdeksään pääotsikkoon, joiden sisällä on alaotsikoita liittyen käsiteltävään asiaan. Kehitettyssä asiakirjassa pääotsikot ovat lähes samat, kuin aiemmassa LVI-suunnittelun ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet -asiakirjan pohjassa, mutta otsikoiden sisältöä on tarkennettu kehitetyssä asiakirjapohjassa. Alaotsikoiden alle on yleensä merkitty tarkentavia vaatimuksia kyseisen alaotsikon sisällölle. Alaotsikko voi siis sisältää tarkennusten lisäksi myös muuta tekstiä, mutta tarkennusten tarkoituksena on ohjata asiakirjan sisältöä oikeaan suuntaan. Lähtökohtaisesti voidaan sanoa, että asiakirjan täyttämässä on parempi kertoa mahdollisimman tarkasti ja kirjoittaa enemmän liian paljon tietoa, kuin liian vähän. Tällöin rakennusvalvontaviranomainen ja muut asiakirjaa käyttävät osapuolet voivat varmistua siitä, että suunnitteluun on panostettu ja asiat on tehty siten, että lain vaatima olennainen selvitys täyttyy.

Kehitetyn asiakirjan pääotsikot ovat seuraavat

1. perustiedot
2. suunnittelutavoitteet
3. ulkopuoliset liittymät
4. LVI-tekniset ratkaisut
5. palotekniset ratkaisut
6. kannakoinnit
7. rakentamisaikaiset järjestelmät ja asennukset
8. talotekniikan toimintakunnon varmistaminen
9. muuta

4.2 Suunnittelutavoitteet

Suunnittelutavoitteet otsikko sisältää kaikki rakennushankkeeseen liittyvien sisäisten ja ulkoisten kuormien, suunnittelutavoitteiden ja yleisesti valmiin rakennuksen käyttöön liittyviä asioita. Kohdassa on tarkoitus esimerkiksi määritellä sisäilman tavoitelämpötilat ja ulkoilman mitoituslämpötila sekä muita kuormitukseen liittyviä asioita. Otsikot on jaettu siten, että alaotsikko sisältää suuremman asiakokonaisuuden ja sisempi luettelopallo asiakokonaisuuteen liittyviä tarkentavia määrittelyjä (kuva 5).

2. Suunnittelutavoitteet

2.1. Sisäolosuhdetavoitteet

- sisäilmastoluokka
- huonelämpötilat
- sisäilman laatu

2.2. Sisäiset kuormitustekijät

- lämpö- ja kosteuskuormitus
- henkilökuormat
- melulähteet
- prosessit

2.3. Ulkoiset kuormitustekijät

- sää- ja ääniolot
- ulkoilman laatu
 - ODA-luokka
 - SPU-luokka
- liikenneolosuhteet
- muut ympäristötekijät

2.4. Muunneltavuus, joustavuus ja laajennettavuus

2.5. Käyttökatavoitteet

2.6. Ympäristötavoitteet

- E-luku

2.7. Rakennuksen suunnitellut käyttöajat

2.8. Asemakaavan vaatimukset

KUVA 5. LVI-suunnittelun ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet -asiakirjan toinen kappale

4.2.1 Sisäolosuhdetavoitteet

Sisäolosuhdetavoitteet sisältävät kaikki rakennuksen sisäilmastoon liittyvät tavoitteet. Kohdassa määritellään rakennuksen sisäilmastoluokka, sisäilman lämpötilat ja sisäilman laatuun liittyviä tekijöitä.

Sisäilmastoluokka

Ensimmäisenä oleva sisäilmastoluokka viittaa 2018 julkaistuu LVI-korttiin 05-10629. Sisäilmastoluokituksen tarkoituksena on antaa rakennushankkeeseen ryhtyvälle tai tilaajalle valita yhteistyössä suunnittelijoiden kanssa, mitkä tulevan rakennuksen sisäympäristön tavoitearvot ovat. Hankekohtaisesti tavoitearvoista voidaan valita kaikki samaan luokkaan kuuluvat tai valita eri tavoitearvoja tarpeenmukaisesti tai asettamalla itse harkittuja tavoitteita. Valittu sisäilmastoluokka ohjaa siten suunnittelua, ja kaikkien on huolehdittava omalta osaltaan siitä, että valitut tavoitteet täyttyvät. (11, s. 5.) Luokitus täydentää rakentamismääräysten asetuksia, rakentamisen yleisiä laatuvaatimuksia, LVI- ja RT-kortteja ja muita rakentamiseen liittyviä asiakirjoja, mutta ei kumoakaan viranomais-säädöksiä tai muita julkaistuja tulkintoja (12).

Sisäilmastoluokitus on jaettu kolmeen luokkaan S1, S2 ja S3. Luokituksista kaikkein viihtyisin ja yksilöllisin käyttäjän kannalta on S1, jossa sisäilman laatu on erittäin hyvä ja lämpöolot pysyvät viihtyisinä eikä yllämpenemistä esiinny. S2:n tavoitteena on hyvä sisäilmasto ja S3:n tavoitteena tyydyttävä sisäilmasto. (11, s. 5.) Asiakirjaan on tarkoitus merkitä yksinkertaisesti tilaajan asettama tavoite sisäilmastoluokituksista esimerkiksi:

- Sisäilman laadun suunnittelu- ja tavoitearvoina käytetään seuraavia tavoitearvoja:
 - Ilmanvaihtojärjestelmän puhtausluokka P1
 - Rakennusmateriaalien päästöluokka M1
 - Sisäilmastoluokitus 2018, Toimistorakennus S2.

Huonelämpötilat

Huonelämpötilat on määritelty ympäristöministeriön asetuksessa 1009/2017 uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdesta 4. §:ssä. Asetuksessa määrätään, että suunnitteluarvona on käytettävä lämpötilana 21 °C:ta ja huonelämpötilan hallinnan suunnittelussa lämmityskaudella 20–25 °C:ta ja lämmityskauden ulkopuolella 20–27 °C:ta. Erityisestä syystä voidaan poiketa näistä lämpötiloista, jos tila tai toiminta edellyttää niin. Lämpötilojen suunnittelussa on kuitenkin huomioitava asetuksessa määrätty, että ”huonelämpötilan on oltava suunniteltuna käyttöaikana viihtyisiä, eivätkä ilman liike, lämpötilasäteily, lämpötilan vaihtelu, lämpötilaerot ja pintalämpötilat saa sitä heikentää”. (13.) Käytettäviin huonelämpötiloihin vaikuttaa myös valittu sisäilmaluokitus (kuva 6), joka antaa tarkemmat vaihteluraamit lämpötiloille, joilla päästään mihinkin sisäilmastoluokkaan. Asiakirjaan merkitään suunnitellut lämpötilat eri huonetyypeille esimerkiksi

- Sisälämpötilojen tavoitearvot talvella sisäilmastoluokituksen S2 mukaisesti
 - Toimistotilat $+ 21 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$
 - Pesu- ja pukuhuoneet $+ 22 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$
 - Varastotilat $+ 17 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$
 - Porrashuone $+ 17 \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$

	S1	S2	S3
Operatiivinen lämpötila t_{op} [$^\circ\text{C}$]			21
$t_a \leq 0 \text{ }^\circ\text{C}$	21,5 ¹⁾	21,5	
$0 < t_a \leq 20 \text{ }^\circ\text{C}$	$21,5 + 0,15 \times t_a$ ¹⁾	$21,5 + 0,2 \times t_a$	
$t_a > 20 \text{ }^\circ\text{C}$	24,5 ¹⁾	25,5	
Lämpötilan sallittu vaihteluväli [$^\circ\text{C}$] poikkeama ylöspäin			
$t_a \leq 0 \text{ }^\circ\text{C}$	< 22,5	< 23	
$0 < t_a \leq 15 \text{ }^\circ\text{C}$	< $22,5 + 0,166 \times t_a$	< $23 + 0,2 \times t_a$	
$t_a > 15 \text{ }^\circ\text{C}$	< 25	< 26	
Lämpötilan sallittu vaihteluväli [$^\circ\text{C}$] poikkeama alaspäin			
$t_a \leq 0 \text{ }^\circ\text{C}$	> 20,5	> 20,5	
$0 < t_a \leq 20 \text{ }^\circ\text{C}$	> $20,5 + 0,075 \times t_a$	> $20,5 + 0,025 \times t_a$	
$t_a > 20 \text{ }^\circ\text{C}$	> 22	> 21	
Operatiivisen lämpötilan enimmäisarvo [$^\circ\text{C}$]			
$t_a \leq 0 \text{ }^\circ\text{C}$	< 23	< 23	
$0 < t_a \leq 20 \text{ }^\circ\text{C}$	< $23 + 0,2 \times t_a$	< $23 + 0,2 \times t_a$	
$t_a > 15 \text{ }^\circ\text{C}$	< 27	< 27	
$t_a \leq 10 \text{ }^\circ\text{C}$			< 25 (26) ²⁾
$t_a > 10 \text{ }^\circ\text{C}$			< 27 (32) ²⁾
Operatiivisen lämpötilan vähimmäisarvo [$^\circ\text{C}$]	> 20	> 20	> 20 (18) ²⁾
Olosuhteiden pysyvyys [% käyttäjästä]			
toimi- ja opetustilat	90 %	90 %	
asunnot	90 %	80 %	

KUVA 6. Sisäilmastoluokituksen mukaiset operatiiviset lämpötilojen tavoitearvot (11, s. 6)

Sisäilman laatu

Sisäilman laadusta määrätään ympäristöministeriön asetuksessa uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 5. §:ssä, että ”sisäilmassa ei saa esiintyä terveydelle haitallisessa määrin hiukkasmaisia epäpuhtauksia, fysikaalisia, kemiallisia tai mikrobiologisia tekijöitä eikä viihtyisyyttä jatkuvasti heikentäviä hajuja” (13). Kuitenkin sisäilman laatuun vaikuttaa useat eri seikat, joten ot-sikko voi sisältää myös tietoa ilman aiheuttamasta vedon tunteesta, ilmankosteudesta, hiilidioksidipitoisuudesta sekä lämpötilasta.

Hiilidioksidipitoisuudesta sanotaan 5. §:ssä, että hetkellinen suunnitteluarvo saa olla enintään 1450 mg/m³ suurempi kuin ulkoilman pitoisuus (13). Kun käytetään sisäilmastoluokkia, on eri luokille myös omat raja-arvot sisäilman hiilidioksidipitoisuudelle. Jo yli 800 ppm ylittävä hiilidioksidipitoisuus alkaa tuntumaan tunkkaiselta. (14.)

Ilman veto aiheuttaa yksilöstä riippuen palelua ja toimintakyvyn alenemista. Erityisen herkkiä vedolle ovat paljaat nilkat, niska ja pää. (15.) Ilman jaosta ja poistosta määrätään 17. §:ssä, että ”Rakennuksen ilman jaon ja poiston on oltava sellainen, että ilma virtaa koko oleskeluvyöhykkeelle välttämättä epäviihtyisyyttä aiheuttavaa ilman liikettä...” (13). Ilman liike ei saisi ylittää 3 minuutin testausjakson aikana 0,2 m/s oleskeluvyöhykkeellä ja tehostustilanteessa 0,25 m/s (16). Myös sisäilmastoluokituksessa on omat raja-arvot ilman nopeudelle oleskeluvyöhykkeellä. Tässä kohdassa voidaan esittää esimerkiksi

- Toimistotiloihin asennetaan hiilidioksidi- ja läsnäoloanturit, joiden mukaan ilmanvaihtoa ohjataan tarpeen mukaisesti siten, että huonetilojen hiilidioksidipitoisuus ei ylitä 800 ppm.
- Tilojen ilmanvaihdon toteutuksessa huolehditaan siitä, että ilman nopeus oleskelualueella ei ylitä 0,2 m/s ja että työpisteiden päälle ei muodostu pistemäisiä suihkuvirtauksia. Ilmanvaihdon ilman virtauksesta tehdään simuloinnit mallihuoneisiin, jotka esitetään suunnittelun edetessä.
- Rakennuksen sisälämpötilojen tavoitearvot toteutetaan sisäilmastoluokituksen mukaisesti aiemmin esitetyllä tavalla. Sisälämpötilojen säätö toteutetaan tilakohtaisilla huonetermostaateilla.

4.2.2 Sisäiset kuormitustekijät

Kohdassa on tarkoitus määritellä kaikki mahdolliset kuormat, jotka vaikuttavat suunniteltavien tilojen toimintaan ja käyttöön. Sisäiset kuormitustekijät sisältävät lämpö- ja kosteuskuormituksen, henkilökuormat, melulähteet sekä prosessit.

Lämpö- ja kosteuskuormitus

Rakennuksen lämpö- ja kosteuskuormitus liittyy normaalia suurempaan esimerkiksi laitemäärään, valaistukseen tai uima-altaan aiheuttamaan kosteuskuormaan. Ympäristöministeriön asetuksen uuden rakennuksen sisäilmastosta 6. §:n mukaan sisäilman kosteuden on pysyttävä mukaan ”suunnitellun käyttötarkoituksen mukaisissa arvoissa siten, että vältetään kosteusvauriota, mikrobin kasvua tai terveydellistä haittaa” (13). Kuten aiemmin on todettu, on rakennuksessa olosuhteet pidettävä sellaisina, että ne täyttävät lämpötilan- ja sisäilman laadun vaatimukset. Tässä kohdassa voidaan esittää esimerkiksi

- Rakennuksen toisessa kerroksessa sijaitsee palvelinhuone. Lähtötietona huoneen ilmanvaihtoa ja jäähdytystä mitoittaessa käytetään huoneen lämpökuormaksi 38 kW/m². Lopullinen lämpökuorma tarkentuu suunnittelun edetessä.
- Rakennuksessa ei esiinny poikkeavaa kosteuskuormitusta.

Henkilökuormat

Jos rakennus sisältää tiloja, joissa ihmisiä on normaalia enemmän, tai huonetilassa ollaan aktiivisempia, täytyy ne huomioida lämpötilan, hiilidioksidin ja ilmamäärien osalta. Esimerkiksi toimistorakennuksessa voi olla kokoushuoneita tai muita tiloja, jotka täytyy tarkastella erikseen käyttöaikaisen ihmismäärän mukaan. Aktiivisuudesta voi olla taas esimerkkinä koulurakennuksen liikuntasali, jossa aktiivisuus on korkeaa, joka aiheuttaa enemmän hiilidioksidia ja lämpökuormaa tilaan. Tällöin ilmamäärien ja lämpötilan hallintaa varten on otettava huomioon, miten tilan sisäilmasto saadaan pidettyä vaatimuksien tasolla. Tässä kohdassa voidaan esittää esimerkiksi

- Ensimmäisen kerroksen kokoushuoneiden mitoittavat henkilömäärät ovat:
 - Kokoushuone 1 20 henkilöä
 - Kokoushuone 2 20 henkilöä
 - Kokoushuone 3 30 henkilöä
 - Kokoushuone 4 10 henkilöä
- Rakennuksen työntekijöiden kuntosalin ilmanvaihdon- ja lämmityksen mitoituksessa käytetään LVI-kortin 06–10600 mukaisia mitoitusperusteita

Melulähteet ja prosessit

Melulähteiden ja prosessien on tarkoitus selvittää esimerkiksi jonkin tilan laitteen aiheuttaman normaalia suurempien pienpartikkeleiden, lämmön tai melun aiheutumista. Melulähteitä voi olla, vaikka maalämmön teknisen tilan laitteiden aiheuttama melu tai jokin muu normaalia enemmän ääntä tuottava tila, joka on otettava huomioon suunnittelussa. Asiakirjaan voidaan kirjoittaa esimerkiksi:

- Työpaikkaruokalan keittiön LVI-suunnittelu toteutetaan RT-kortin 94–11254 mukaisesti. Keittölaitteiden tarvitsemat huuvut mitoittaa laitetoimittaja LVI-suunnittelijan antamien tietojen mukaisesti.

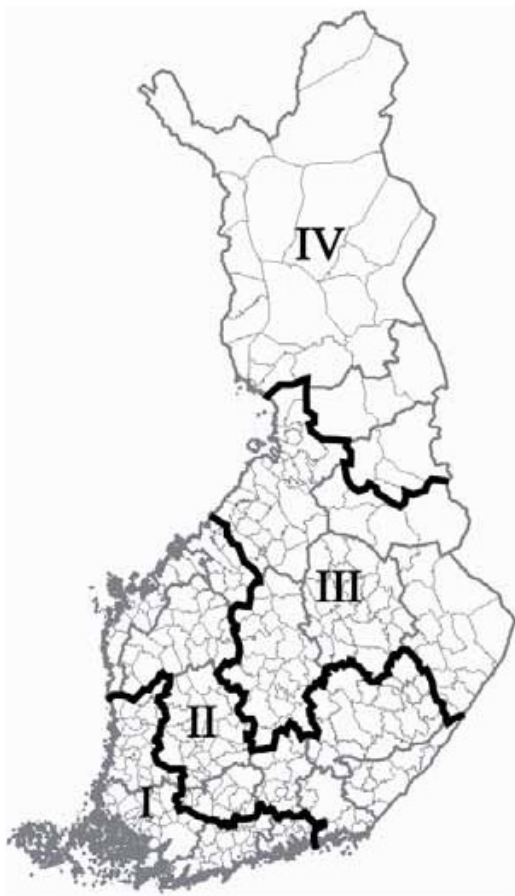
- Kohteessa on viisi hiljaista kokoustilaa. Kokoustilojen tarvitsemat ilmamäärät varmistetaan laitetoimittajalta suunnittelun edetessä.

4.2.3 Ulkoiset kuormitustekijät

Ulkoiset kuormitustekijät sisältävät sää- ja ääniolot, ulkoilman laadun, liikenneolosuhteet ja muut ympäristötekijät, jotka on huomioitava mitoituksia ja suunnittelua tehtäessä.

Sää- ja ääniolot

Ulkoilman lämpötilalla on suuri merkitys lämmitysjärjestelmien mitoitukseen. Suomi on jaettu rakentamismääräyksen 1009/2017 mukaisesti neljään eri vyöhykkeeseen, jonka mukaan määräytyy ulkoilman mitoituslämpötila rakennettavan kohteen sijainnin perusteella (kuva 7). Mitoittava lämpötila on lämpimillään vyöhykkeellä 1, jossa se on -26 °C ja kylmimmillään vyöhykkeellä neljä, jossa se on -38 °C . Ääniolot viittaavat ulkoisiin melunlähteisiin, joita voi olla esimerkiksi vilkkaasti liikennöity katu, teollisuuden aiheuttama melu tai jokin muu poikkeava äänilähde.



KUVA 7. Säävyöhykkeet (13)

Ulkoilman laatu ja muut ympäristötekijät

Ulkoilman puhtausluokitus on jaettu standardin SFS-EN 16798-3 mukaan kolmeen eri luokkaan ODA 1, ODA 2 ja ODA 3. Luokat ilmaisevat ympäristön aiheuttaman hiukkasmaisten epäpuhtauksien raja-arvot, jotka vaikuttavat ilman suodatuksen tarpeeseen. Pääsääntöisesti Suomi kuuluu aina luokkaan ODA 1, jossa ulkoilmassa olevaa pölyä on vain tilapäisesti. Jos rakennus sijaitsee vilkkaasti liikennöidyn kadun varressa tai paikka sisältää muuten korkeampia pienhiukkaspitoisuuksia, on ulkoilman luokitus valittava sen mukaan. (17.)

Tuloilman laadun luokitus on jaettu viiteen eri SUP luokkaan, joista SUP 1 pitää sisällään herkätkohteet, esimerkiksi päiväkodit, alakoulut, vanhainkodit ja sairaalat. SUP 5 pitää sisällään vähemmän tärkeät huonetilat, joissa ei oleskella, esimerkiksi jätehuoneet ja pysäköintitilat. Yleisilmanvaihtoa tavanomaiseen kohteeseen suunniteltaessa käytetään yleensä luokkaa SUP 2, mutta luokitus on tarkasteltava rakennuksen käyttötarkoituksen ja huonetilojen mukaan. (17.) ODA ja SUP luokituksen mukaan pystytään valitsemaan rakennukselle suodattimien tasot, esimerkiksi Talotekniikka.info:n sivuilla esitetyn suodatinluokan valinta taulukon mukaan. (17.)

Asetuksen 1009/2017 15. §:ssä ulkoilmalaitteiden ja ulospuhallusilmalaitteiden sijoittamisessa sanotaan, että ” ulkoilmaa ei saa ottaa ilmanlaatua heikentävän rakenteen tai rakennusosan kautta tai ulkoilman laatua pilaavien lähteiden läheisyydestä” ja ” ulospuhallusilman johtaminen ulos rakennuksesta on suunniteltava siten, ettei rakennukselle tai muille rakennuksille, ympäristölle tai niiden käyttäjille aiheudu terveydellistä tai muuta haittaa”. (13.) Aiheesta on myös Topten-tulkintakortti 117 c 03.

Muut ympäristötekijät sisältävät muita huomioitavia asioita ympäristössä, kuten rakennuksen sijoittuminen pohjavesialueelle tai ympäristöön tulevaisuudessa tulevan rakennuskannan huomioiminen. Kappaleeseen voidaan kirjoittaa esimerkiksi

- Ulkoilman mitoitusperusteet talvella
 - Ulkolämpötila – 32 °C
- Ulkoilman mitoitusperusteet kesällä
 - Ulkolämpötila + 25 °C
 - Ulkoilman entalpia 57 kJ/kg
- Kohde sijaitsee vähän liikennöidyn kadun varrella metsään rajoituvalla tontilla. Tulevaisuudessa ympärillä oleville tonteille on suunniteltu tulevan asuntokerrostalorakentamista

ja ulkoilmalaitteiden sekä ulospuhallusilmalaitteiden sijoittelussa on huomioitava viereen tulevat rakennukset.

- Ulkoilman puhtausluokitus ODA 1
- Tuloilman laatuluokitus SUP 2

4.2.4 Muunneltavuus, joustavuus ja laajennettavuus

Toimisto- ja koulurakennuksissa on usein tarvetta käyttää tiloja joustavasti ja kyky muunnella tiloja on tarpeen eri tilanteita varten. Muunneltavuus lisää useasti rakennuksen käyttöastetta ja monikäyttöisyyttä, kun tiloja voidaan muuttaa esimerkiksi siirrettävillä seinillä. Tilojen muunneltavuus, joustavuus ja laajennettavuus täytyy ottaa huomioon LVI-järjestelmiä suunniteltaessa, että kun tilat muuttuvat tai niitä laajennetaan, on LVI-järjestelmien mukauttaminen helpompaa ja halvempaa. Kohtaan voidaan kirjata mahdolliset tarpeet esimerkiksi

- Osa toimistotiloista on suunniteltu siten, että ne on mahdollista muuttaa neuvottelutiloiksi myöhemmin. LVI-järjestelmät suunnitellaan siten, että muutos on helposti tehtävissä myös niihin.
- Rakennuksessa varaudutaan myöhempään toimiston laajentumista varten. Laajennusvaraukset otetaan huomioon LVI-järjestelmien mitoituksissa. Laajennusvaraukset tarkentuvat suunnittelun edetessä.

4.2.5 Käyttöikätaavoitteet

Kappaleessa on tarkoitus käsitellä rakennuksen LVI-tarvikkeiden ja laitteiden suunnitellut käyttöiät. Käyttöikiin vaikuttaa olennaisesti ympäröivät olosuhteet ja mitoitusperusteet. Eri käyttöikätaavoitteita käsitellään RT-kortissa 18–10922, mutta jos olosuhteet ovat sellaiset, että käyttöikätaavoitteet eivät täyty, on se pystyttävä määrittämään millaiset ne ovat. Yleisesti kohtaan voidaan kirjoittaa rakennuksessa käytettävien laitteiden osalta niiden käyttöikätaavoitteet:

- Rakennuksen käyttöikätaavoitteet RT-kortin 18–10922 mukaan

Järjestelmä	Tekninen käyttöikä
Levylämmönsiirtimet	20 v
Kupariputket sisätiloissa	50 v

Muoviputket	50 v
Komposiittiputket	50 v
Linjasäästöventtiilit	30 v
Sulkuventtiilit	30 v

jne.

4.2.6 Ympäristötavoitteet

Ympäristötavoitteet liittyvät vahvasti rakennuksen energiatehokkuuteen. Energiatehokkuudesta määrätään Ympäristöministeriön asetuksessa 1010/2017 asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. Asetuksessa sanotaan rakennuksen energiatehokkuuden vähimmäisvaatimuksista, että suunnittelijan on tehtäviensä mukaisesti huolehdittava siitä, että rakennus on

- E-luvultaan vertailuluvun mukainen
- lämpöhäviöiltään vähäinen
- energiatehokas laskennalliselta kesäajan lämpötilaltaan, energiankäytön mittaamiseltaan, lämmön- ja sähkön tehon tarpeeltaan sekä ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähkötehoaltaan. (18.)

Tämä tarkoittaa, että kaikkiin uusiin rakennuksiin on tehtävä E-luvun laskenta ja sen on oltava vähintään vertailuluvun mukainen käyttötarkoituksiluokkansa mukaan. Eri käyttötarkoitukseluokat ja niiden vertailuarvot on esitetty asetuksessa (kuva 8). Asetuksessa käydään myös koko E-luvun laskennan periaate läpi ja ohjeistetaan, kuinka eri tekijät on otettava huomioon laskentaa tehtäessä.

Käyttötarkoituksiluokka	E-luvun raja-arvo kWh _E /(m ² a)
Luokka 1) Pienet asuinrakennukset: a) Erillinen pientalo ja ketjutalon osana oleva rakennus, joiden lämmitetty nettoala (A_{netto}) on 50–150 m ² b) Erillinen pientalo ja ketjutalon osana oleva rakennus, joiden lämmitetty nettoala (A_{netto}) on enemmän kuin 150 m ² kuitenkin enintään 600 m ² c) Erillinen pientalo ja ketjutalon osana oleva rakennus, joiden lämmitetty nettoala (A_{netto}) on enemmän kuin 600 m ² d) Rivitalo ja asuinkerrostalo, jossa on asuinkerroksia enintään kahdessa kerroksessa	200–0,6 A_{netto} 116–0,04 A_{netto} 92 105
Luokka 2) Asuinkerrostalo, jossa on asuinkerroksia vähintään kolmessa kerroksessa	90
Luokka 3) Toimistorakennus, terveyskeskus	100
Luokka 4) Liikerakennus, tavaratalo, kauppakeskus, myymälärakennus lukuun ottamatta päivittäistavara-kaupan alle 2000 m ² yksikköä, myymälähalli, teatteri, ooppera-, konsertti- ja kongressitalo, elokuvateatteri, kirjasto, arkisto, museo, taidegalleria, näyttelyhalli	135
Luokka 5) Majoitusliikerakennus, hotelli, asuntola, palvelutalo, vanhainkoti, hoitolaitos	160
Luokka 6) Opetusrakennus ja päiväkot	100
Luokka 7) Liikuntahalli lukuun ottamatta uimahallia ja jäähallia	100
Luokka 8) Sairaala	320
Luokka 9) Muu rakennus, varastorakennus, liikenteen rakennus, uimahalli, jäähalli, päivittäistavara-kaupan alle 2000 m ² yksikkö, siirtokelpoinen rakennus	ei raja-arvoa

Kuva 8. Käyttötarkoitukseluokat ja vertailuarvot E-luvun laskentaa varten (18)

Rakennusta suunniteltaessa on laadittava energiaselvitys. Energiaselvitys sisältää

- E-luvun ja keskeiset lähtötiedot ja tulokset
- rakenteellisen energiatehokkuuden
- tarkastelun laskennallisesta kesäaikaisesta huonelämpötilasta
- tarkastelun rakennuksen energiatehokkuudesta, jos lainsäädäntö sitä edellyttää. (18.)

Kappaleessa voidaan myös kertoa muista ympäristötavoitteista, esimerkiksi vesikalusteiden vedensäästöstä, ilmanvaihdon ja valaistuksen tarpeenmukaisuudesta ja ilmanvaihdon ominaissähkötehoista. Otsikon alle voidaan kirjoittaa esimerkiksi:

- Rakennuksen ilmanvuotoluku q_{50} saa olla korkeintaan 1,5 m³/(hm²)
- Hankkeen energialuokkatavoitteet tarkentuvat suunnittelun edetessä, mutta E-luvun on täytettävä vähintään 75 kWh_E/(m²a)
- Ilmanvaihtokoneiden LTO-laitteiden lämpötilahyötysuhteiden on oltava vähintään 75 % ja SFP enintään 1,8 kW/(m³s)
- Huomiota kiinnitettävä vesikalusteiden vedensäästöön ja ilmanvaihdon sekä valaistuksen tarpeenmukaisuuteen eri tiloissa

4.2.7 Rakennuksen suunnitellut käyttöajat

Suunnitellut käyttöajat riippuvat pitkälti rakennettavasta kohteesta. Jos on tiedossa todelliset käyttöajat, voidaan käyttää niitä, muussa tapauksessa asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017 ja sisäilmastoluokitus 2018 esittää erilaisille tiloille käyttöprofileja (kuva 9). Suunnitellut käyttöajat vaikuttavat esimerkiksi rakennuksen ilmanvaihdon toiminta-aikoihin. Kohtaan voidaan kirjoittaa esimerkiksi

- Kohde on toimistorakennus ja suunniteltuina käyttöaikoina käytetään asetuksessa 1010/2017 uuden rakennuksen energiatehokkuudesta kerrottujen käyttötarkoituksiluokka 3:n mukaisia vakioituja käyttöaikoja
 - Suunniteltu käyttöaika 7–18

Rakennus/tila	Käyttöaika		Henkilötiheys m ² /hlö	Käyttöaste	Valaistus W/m ²	Laitteet W/m ²	Ihmiset ^{1,4)} W/m ²	
	Kellonaika	h/vrk vrk/vko						
Asuintilat (pientalo)	00:00–24:00	24	7	37	0,6	8 ²⁾	2,4 ³⁾	2
Asuintilat (kerrostalo)	00:00–24:00	24	7	25	0,6	8 ²⁾	3 ³⁾	3
Toimistotilat	07:00–18:00	11	5	12	0,55	12	15	6
Neuvottelutilat	08:00–17:00	9	5	3	0,6	12	18...60	25
Opetustilat	08:00–16:00	8	5	2	0,5	18	12	35
Päiväkodin ryhmätilat	07:00–18:00	11	5	2	0,4	18	12	35
Liiketilat	07:00–21:00	14	7	17	0,55	15...70	8	5
Hotellihuone	00:00–24:00	24	7	19	0,5	14	7	4
Ravintolatilat	10:00–22:00	12	7	3	0,4	20	20	26
Urheilutilat	07:00–23:00	16	7	21	0,6	20	24	5
Terveystilat	00:00–24:00	24	7	8	0,8	9	3	10

KUVA 9. Sisäilmastoluokitus 2018, tilojen käyttöprofiilit ja sisäiset lämpökuormat (11, s. 14)

4.2.8 Asemakaavan vaatimukset

Asemakaavaan liittyviä vaatimuksia voivat olla kaikki sellaiset, jotka liittyvät rakennettavaan rakennukseen, sen tonttiin tai sen ympäröivään ympäristöön. Asemakaava ei ota huomioon pelkästään yhtä rakennusta, vaan lähtökohtaisesti siinä huomioidaan ja ohjataan rakentamista ja muuta maankäyttöä paikallisten ohjaustavoitteiden mukaisella tavalla. (7.)

Asemakaavassa LVI-tekniikkaa ajatellen voidaan määrätä/kertoa esimerkiksi viheralueista/puiden istutusvyöhykkeistä, säilytettävistä luonnonmukaisista aloista, hulevesien käsittelyvaatimuksista, maaperän laadusta jne., jolloin kaikki vaikuttaa jollakin tasolla suunnittelun etenemiseen ja suunnittelussa huomioitaviin seikkoihin.

5 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoite oli tehdä tilaajan pyynnöstä LVI-suunnittelun ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet -asiakirja, joka on esitäytetty ja sisältää valmiita vaihtoehtoja. Asiakirja tehtiin Topten-käytännöt sivuilta löytyvään pohjaan. Työn edetessä kävi kuitenkin ilmi, että nykyinen asiakirjapohja ei vastaa täysin sitä mitä rakennuslupaviranomaiset kaipaavat. Asiakirjapohjassa otsikot jäivät liian avonaiseksi, tarkentamatta mitä niihin pitäisi ja täytyy kirjata. Tämä on johtanut siihen, että asiakirjan sisältö on riippunut täysin suunnittelijasta, jolloin osa on saattanut kirjoittaa suunnittelun perusteista hyvinkin tarkasti, kun taas toisilla sisältö on saattanut olla hyvin vähäistä. 2017 tehdyn ympäristöministeriön rakentamismääräysten uusiminen on johtanut siihen, että suunnittelijan vastuuta on laajennettu ja rakentamiseen ja suunnitteluun on suunnittelijan määritettävä ja selvennettävä vaatimukset, jolla päästään rakentamisessa siihen tasoon, mitä asetuksissa vaaditaan.

Uuden asiakirjapohjan laatimisessa hyödynnettiin ympäristöministeriön rakentamismääräyksiä, talotekniikka.info sivustoja sekä Sweco Finland Oy:n aikaisemmissa projekteissa käytettyjä LVI-suunnittelun ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet -asiakirjoja. Aineiston pohjalta saatiin luotua uusi asiakirjapohja, jossa on määritelty sen sisältöä tarkemmin. Uusi asiakirjapohja on perusrakenteeltaan samankaltainen, kuin vanha pohja, mutta otsikoiden alle tulevia asioita on tarkennettu huomattavasti. Se selkeyttää ja ohjaa suunnittelijoita kertomaan enemmän rakennuksen suunnitteluun liittyvistä perusteista ja helpottaa myös rakennuslupaviranomaisen tehtävää saada kaikki olennainen tieto rakennettavaan rakennukseen liittyen. Tämän myötä tulevaisuudessa saadaan sisällöllisesti parempia ja enemmän samankaltaisesti täytettyjä LVI-suunnittelun ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet -asiakirjoja myös rakennuslupaviranomaisten toiveiden mukaisesti.

LÄHTEET

1. Junnonen, Juha-Matti & Kankainen, Jouko 2020. Rakennuttaminen. 6. painos. Helsinki: Rakennustieto Oy.
2. RT 10-11224 2016. Talonrakennushankkeen kulku. Rakennushankkeen vaiheet ja osittelu. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS. Hakupäivä 20.10.2022. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-11224>. Vaatii lisenssin.
3. RT 10-11226 2016. Talonrakennushankkeen kulku. Kustannusten muodostuminen ja ohjaus. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS. Hakupäivä 20.10.2022. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2010-11226>. Vaatii lisenssin.
4. LVI-suunnittelun ja toteutuksen sekä käyttöönoton perusteet -asiakirja 2020. Rakentamisen Topten-käytännöt. Hakupäivä 20.10.2022. <https://toptenrava.fi/doc/tulkintakortit/MRL-11703A.pdf>.
5. Terveet tilat 2028. Tarveselvitys rakentamisen perusteena. Hakupäivä 20.10.2022. <https://tilatjaterveys.fi/toimintamalli/rakentaminen-ja-korjaaminen/rakennushankkeen-vaiheet/tarveselvitys>.
6. Korpivaara, Aira 2022. Maankäyttö- ja rakennuslaki on liian arvokas kiireellä pilattavaksi. Suomen Arkkitehtiliitto SAFA ry. Hakupäivä 20.10.2022. <https://www.safa.fi/blogi/maankaytto-ja-rakennuslaki-on-liian-arvokas-kiireella-pilattavaksi/>.
7. Ympäristöministeriö. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Hakupäivä 20.10.2022. <https://ym.fi/maankaytto-ja-rakennuslaki>.
8. Maankäyttö- ja rakennusasetus 895/1999. Hakupäivä 20.10.2022. <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895>.
9. Rakentamisen Topten-käytännöt. Hakupäivä 20.10.2022. <https://www.toptenrava.fi/asp2/default.aspx>.
10. Räinen, Ilkka 2022. Johtava LVI-insinööri. Oulun kaupunki. Sähköpostikeskustelu syksy 2022.
11. LVI 05-10629 2018. Sisäilmastoluokitus 2018. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset. Rakennustietosäätiö RTS. Hakupäivä 24.11.2022. <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2007-11299>. Vaatii lisenssin.
12. Sisäilmayhdistys ry. Sisäilmaluokitus. Hakupäivä 24.11.2022. <https://www.sisailmayhdists.fi/Julkaisut/Sisailmastoluokitus>.

13. Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 1009/2017. Hakupäivä 24.11.2022. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171009>.
14. Pietiko Oy. Hiilidioksidipitoisuus sisäilmanlaadun mittarina. Hakupäivä 11.1.2023. <https://www.pietiko.fi/mittaustietoa/hiilidioksidipitoisuus-sisailman-laadun-mittarina/>.
15. Sisäilmayhdistys ry. Fysikaaliset tekijät. Hakupäivä 11.1.2023. <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Sisailmasto/Fysikaaliset-tekijat>.
16. Finvac ry. IV-suunnittelun oppaat. Opas asuinrakennuksen ilmanvaihdon mitoitukseen, 2019. Hakupäivä 11.1.2023. <https://finvac.org/iv-opaat/>.
17. Talotekniikka.info. Sisäilmasto ja ilmanvaihto -opas. Ilmansuodatus. Hakupäivä 9.2.2023. <https://talotekniikkainfo.fi/sisailmasto-ja-ilmanvaihto-opas/12-ilmansuodatus>.
18. Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017. Hakupäivä 24.1.2023. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171010>.

LVI-SUUNNITTELUN JA TOTEUTUKSEN SEKÄ KÄYTTÖÖNOTON PERUSTEET -ASIAKIRJA

1. Perustiedot

- 1.1. Tilaaja, kohde, osoite, rakennuksen käyttötarkoitus
- 1.2. LVI-suunnittelijan tiedot ja pätevyys (Topten-tulkintakortti 120 f 04)
- 1.3. Pinta-ala (kokonaisala)
 - bruttoala ja huoneistoala
 - huoneiden/asuntojen lukumäärä
- 1.4. Kokonaiskorkeus (max. korkeus maanpinnasta harjalle)
- 1.5. Kerrosluku (Topten-tulkintakortti 117 02)
 - normaalikerrokset
 - kellari
 - ullakot ja ullakoilla sijaitsevat tilat
- 1.6. LVI-järjestelmän kuntokartoitus ja hormikartoitus (korjaus- ja muutosrakentamishankkeissa)
- 1.7. Kohteen tietomallinnus
- 1.8. Käytettävät suunnitteluohjelmat

2. Suunnittelutavoitteet

2.1. Sisäolosuhdetavoitteet

- sisäilmastoluokka
- huonelämpötilat
- sisäilman laatu

2.2. Sisäiset kuormitustekijät

- lämpö- ja kosteuskuormitus
- henkilökuormat
- melulähteet
- prosessit

2.3. Ulkoiset kuormitustekijät

- sää- ja ääniolot
- ulkoilman laatu
 - ODA-luokka
 - SPU-luokka
- liikenneolosuhteet
- muut ympäristötekijät

2.4. Muunneltavuus, joustavuus ja laajennettavuus

2.5. Käyttöikätaavoitteet

2.6. Ympäristötavoitteet

- E-luku

2.7. Rakennuksen suunnitellut käyttöajat

2.8. Asemakaavan vaatimukset

3. Ulkopuoliset liittymät

3.1. Lämmitys

3.2. Jäähdytys

3.3. Vesi

- Käyttövesi
- Sammutuslaitteisto

3.4. Jätevesiviemäri

3.5. Hulevesiviemäri

4. LVI-tekniset ratkaisut

4.1. Lämmitys

- Lämmitysmuoto
- Lämmönjako
- Lämmönluovutus ja huonelämpötilojen suunnitteluarvot
- Toimintojen mittaus, ohjaus ja seuranta
- Mitoitusperusteet

4.2. Jäähdytys

- Jäähdytyksen tuotanto
- Jäähdytysverkotot
 - putkistot ja putkistovarusteet
 - jäähdytyslaitteet
- Mitoitusperusteet

4.3. Ilmanvaihto

- Sisäilmastoluokitus
- Ulkoilmavirta
 - mitoitus suunniteltuna käyttöaikana
 - mitoitus suunnitellun käyttöajan ulkopuolella
- Ilmanvaihtojärjestelmä
 - ilmanvaihtokoneet, lämmöntalteenoton tyypit ja ominaissähkötehot
 - poistoilmaluokat
 - palautus-, siirto ja kierrätysilma
 - kanavistot ja kanavistovarusteet
 - päätelaitteet
 - ilman liike
 - sisäänpuhalluslämpötila
 - heittokuviot
 - ulko- ja ulospuhallusilmalaitteiden sijoittaminen
- Toimintojen mittaus, ohjaus ja seuranta
- Ilmansuodatuksen taso
- Tiiviysluokka
- Käyttöönoton mittaukset
- Mitoitusperusteet

4.4. Vesi- ja viemärlaitteistot

- Vesilaitteistot
 - veden laatu
 - vesikalusteet
 - vesijohtokalusteet
 - kaivot ja erottimet
 - veden lämpötilat ja lämpimän veden odotusaika
 - vuotojen havaittavuus
 - vesimittarit
 - putkistot ja putkistovarusteet
 - sammutusvesilaitteisto
 - mitoitusperusteet
- Vesilaitteiston käyttöönoton mittaukset
 - tiiviys
 - huuhtelu
 - puhdistus ja desinfiointi
 - vesilaitteiston paineen ja vesikalusteiden virtaamien mittaus ja säätö
 - lämpimän käyttöveden kiertojohdon virtaaman säätö
- Viemärlaitteistot
 - jätevesien poisjohtaminen
 - jätevesien pumppaamot
 - putkistot ja putkistovarusteet
 - puhdistusaukot
 - viemärien tuuletus
 - mitoitusperusteet

4.5. Hulevesijärjestelmät

- Hulevesien viivyttäminen ja imeyttäminen
- Salaojitus
- Putkisto ja putkistovarusteet
- Mitoitusperusteet

4.6. Muut LVI-järjestelmät

4.7. LVI-laitteiston käyttövarmuus

- Huollettavuus, korjattavuus ja vaihdettavuus sekä tarkastettavuus ja käytönaikainen seuranta

4.8. Putkisto- ja kanavaeristykset

- Putkistoeristykset
- Viemärieristykset
- Kanavaeristykset

5. Palotekniset ratkaisut

5.1. Palo-osastoinnit

- paloluokitus
- palo-osastot

5.2. Ilmanvaihto

- palopellit
- päätelaitteet

5.3. Savunhallinta

5.4. Sprinkleri

6. Kannakoinnit

6.1. Lämmitys

6.2. Jäähdytys

6.3. Ilmanvaihto

6.4. Vesi- ja viemärlaitteistot

6.5. Hulevesijärjestelmät

6.6. Muut LVI-järjestelmät

7. Rakentamisaikaiset järjestelmät ja asennukset

7.1. Kannakoinnit

7.2. Rakennusaikaiset kuivatus- ja lämmitysjärjestelmät

7.3. Rakennusaikaiset vesi- ja viemäriasennukset

7.4. Rakennusaikaiset sade- ja hulevesiasennukset

7.5. Rakentamisen aikainen ilmanvaihto

7.6. Paloturvallisuus

7.7. Rakennusaikaisten asennusten turvallisuus

8. Talotekniikan toimintakunnon varmistaminen

- 8.1. Asennus- ja rakennusvaiheiden tarkastukset
- 8.2. Tarkastuksia suorittavat osapuolet ja hyväksynnän antavat henkilöt
- 8.3. Ennen rakennuksen käyttöönottoa suoritettavat toimenpiteet
- 8.4. Rakennuksen ja tilojen valmius- ja puhtausaste ennen talotekniikan käyttöönottovaihetta ja hyväksynnän antava osapuoli
- 8.5. Toiminta- ja yhteiskäyttökokeet
- 8.6. Sääto- ja mittaustyöt
- 8.7. Käyttönoton vaatima aika ja toimenpiteiden kokonaisaikataulu
- 8.8. Käyttönoton toimenpiteitä ja tarkastuksia suorittavat osapuolet ja toimenpiteille hyväksynnän antavat henkilöt

9. Muuta