

Leena Koiranen

VIRANOMAISMÄÄRÄYKSET LVI-SUUNNITTELUSSA

Opinnäytetyö
Talotekniikan koulutusohjelma


Huhtikuu 2011




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences	Opinnäytetyön päivämäärä 18.4.2011				
Tekijä(t) Leena Koironen	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Talotekniikka/LVI				
Nimeke Viranomaisvaatimukset LVI-suunnittelussa					
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tavoite oli laatia selkeä ja johdonmukainen kuvaus LVI-suunnittelua koskevista viranomaismääräyksistä ja ohjeista ja niiden merkittävyyden hahmottamisesta koko suunnitteluprosessissa, talotekniikan opiskelun tueksi sekä aloittelevan LVI-suunnittelijan työkaluksi.</p> <p>Työssä käsiteltiin LVI-suunnittelun pääalueet vesi- ja viemärisuunnittelu, lämmitys- sekä ilmanvaihtosuunnittelu jotka esiintyvät kaikissa talonrakennushankkeissa jossain muodossa. Niiden suunnittelussa kukin muodostaa oman suunnittelun alueensa. Suomessa rakentamista säätelee maankäyttö- ja rakennuslaki sekä -asetus. Maankäyttö - ja rakennuslakia ja -asetusta on tarkennettu erillisellä rakentamismääräyskokoelmalla joka koostuu määräyksistä ja ohjeista, joista määräykset ovat velvoittavia. Talotekniikan suunnittelu vaatii kaikkien säännösten ja ohjeiden osaamisen lisäksi, myös tulevan käyttäjän sekä asentajan näkökulman ymmärtämistä.</p> <p>Suunnittelun tavoitteena on suunnitella toimivia ja tarkoituksen mukaisia kokonaisuuksia asiakkaan tarpeista lähtien voimassa olevia lakeja, asetuksia ja määräyksiä noudattaen. Opinnäytetyössä käsitellään jokainen suunnittelun alue omana kokonaisuutena johon on liitetty suunnittelun alueella koskevat lait, asetukset ja määräykset sekä mahdollisesti aiheeseen liittyvä, vakiintuneen käytännön saavuttanut ohjeistus tai suunnittelua ohjaavat ohjekortit.</p> <p>LVI-suunnittelijan tulevaisuuden haasteita ovat jatkuvassa muutoksessa olevat rakennusmääräykset. Tässä työssä pääpaino on tämän hetkessä lainsäädännössä ja viranomaisohjeistuksessa, mutta myös tulevaisuuteen on luotu katsaus. Opinnäytetyön loppuosassa käsitellään nyt jo tiedossa olevia tulevia muutoksia rakentamismääräysten osalta.</p>					
Asiasanat (avainsanat) LVI-suunnittelu, suunnitteluprosessi, lämpö, vesi, ilmastointi, rakentamismääräykset, energiatehokkuus					
Sivumäärä 27 + 4	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">Kieli</td> <td style="width: 33%;">URN</td> </tr> <tr> <td>Suomi</td> <td></td> </tr> </table>	Kieli	URN	Suomi	
Kieli	URN				
Suomi					
Huomautus (huomautukset liitteistä)					
Ohjaavan opettajan nimi Kuusela Mika	Opinnäytetyön toimeksiantaja				

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Date of the bachelor's thesis 18.4. 2011	
Author(s) Leena Koiranen		Degree programme and option Building services engineering, HVAC	
Name of the bachelor's thesis Government requirements for the HVAC design			
Abstract The aim of the graduation paper was to form a clear and consistent description of regulations and directives concerning HVAC (Heating, Ventilating and Air Conditioning) planning as well as their role in planning process, in support of building construction studies and to aid a beginner HVAC designer. Subjects of the study were water and sewage, heating and ventilation that are the main fields in HVAC planning present in all new construction projects. Each of these areas has its own place in the planning process. Construction in Finland is regulated by land allocation and construction law and degrees. These have been further clarified by separate collection of building codes consisting of binding orders and instructions. In addition to knowledge of relevant directives and regulations building construction planning requires understanding of view point of future owner or end-user and assembly technician. The goal of planning is to achieve working practical solutions based on client requirements and in accordance with current laws, degrees and regulations. Each field of planning is discussed as a separate entity with relevant laws, degrees and regulations as well as possible established common practices and instruction cards that have been included. Constantly changing construction regulations are the future challenge of HVAC planner. While the emphasis of this study is in current legislation and practices of governing authorities, also a quick insight into future is made. The latter part of the study deals with already known future changes pertaining to construction regulations.			
Subject headings, (keywords) HVAC planning, planning process, warmth, water, air conditioning, building specifications, energy efficiency			
Pages 27 + 4		Language Finnish	
URN			
Remarks, notes on appendices			
Tutor Kuusela Mika		Bachelor's thesis assigned by	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	SUUNNITTELUA OHJAAVAT LAIT JA MÄÄRÄYKSET	1
3	TALOTEKNIIKAN SUUNNITTELUPROSESSI	3
3.1	Suunnitteluprosessin vaiheet ja osapuolet	3
3.2	Suunnitelmien laatiminen	4
4	LVI-JÄRJESTELMÄT	5
4.1	Lämmitys	5
4.1.1	Rakennuksen energiatehokkuus.....	7
4.2	Vesi ja viemärointi.....	9
4.2.1	Kvv-asemapiirustus.....	10
4.2.2	Jäte- ja sadevesilaitteistojen mitoitus.....	12
4.2.3	Kiinteistön vesi- ja viemärisuunnittelu	12
4.2.4	Viemäriverdot.....	13
4.3	Ilmanvaihto	14
4.3.1	Ilmanvaihtojärjestelmän energiatehokkuus	16
4.3.2	Vuosihyötysuhde.....	16
4.4	LVI-selostus.....	17
4.5	Käyttö- ja huolto-ohjeet.....	17
5	LVI-SUUNNITTELUUN LIITTYVIÄ ERILLISRATKAISUJA.....	18
5.1	Vesikattokuva	18
5.2	Hormit.....	18
5.3	Radonin poisto	19
5.4	Paloturvallisuus.....	20
5.5	Automaattiset sammutuslaitteistot.....	20
5.6	Jäähdytys.....	22
5.7	Märkätilat.....	22
5.7.1	Saunan LVI-suunnittelu	23
5.8	Keskuspölynimurijärjestelmät	23
6	TULEVAISUUDEN NÄKYMIÄ.....	23
7	TAVOITTEET JA TULOKSET	25
	LÄHTEET	27

LIITTEET

Liite 1. Lämmityslaitteiston suunnittelu, työvaihetarkastuslista

Liite 2. Kvv-aseokuva, työvaihetarkastuslista

Liite 3. Vesi- ja viemärijohtojen suunnittelu, tarkastuslista

Liite 4. Ilmanvaihtolaitteiston suunnittelu, työvaihetarkastuslista

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on laatia selkeä ja johdonmukainen kuvaus LVI-suunnittelua koskevista viranomaismääräyksistä ja ohjeista ja niiden merkittävyyden hahmottamisesta koko suunnitteluprosessissa. Opinnäytetyö käsittelee lähinnä uudisrakennuksen LVI-suunnittelua ja pohjautuu voimassa olevaan Suomen lainsäädäntöön ja –asetuksiin sekä Suomen rakentamismääräyskokoelmaan, myöhemmin RakMK.

Opinnäytetyön aihe, viranomaismääräykset LVI-suunnittelussa, tuli ajankohtaiseksi jatkuvasti kiristyvien rakennusmääräysten myötä. Opinnäytetyön tavoitteen, laatia selkeä ja johdonmukainen kuvaus LVI-suunnittelua koskevista viranomaismääräyksistä, tarkoitus oli yhdistää eri opintojaksoilla käsiteltyjen viranomaisvaatimusten määräykset ja ohjeet varsinaiseen lvi-suunnitteluun, piirustusten laatimiseen ja toteutukseen, talotekniikan opiskelun tueksi sekä aloittelevan LVI-suunnittelijan työkaluksi.

Vaikka työn pohjana on tämänhetkinen lainsäädäntö, ei tulevaisuuden rakentamismääräyksien uudistumisvauhtia voi täysin sivuuttaa. Etenkin rakentamisen energiamääräysten uudistumisvauhti on niin hektinen, että virkamiehet pitävät aikataulua lähes mahdottomana. Kuitenkin vuonna 2020 rakentamisen tulee olla tehokkaampaa ja suunnitellumpaa, kymmenessä vuodessa tulisi päästä lähes nollaenergiarakentamiseen. Rakentamismääräyksien uudistamisprosessia käsitellään erikseen osassa tulevaisuuden näkymiä.

2 SUUNNITTELUA OHJAAVAT LAIT JA MÄÄRÄYKSET

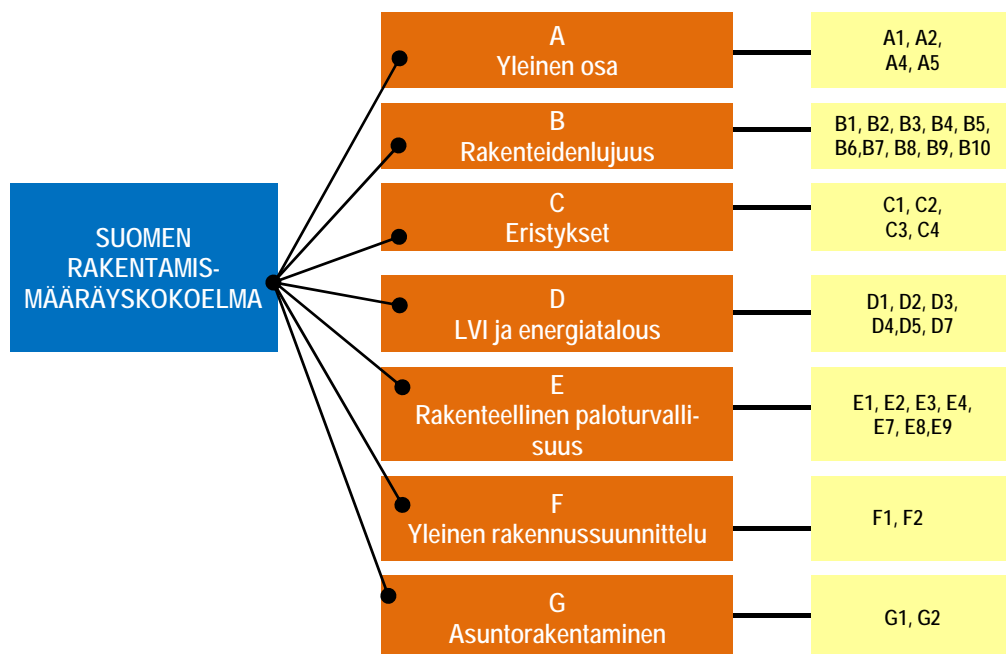
Rakennuksen suunnittelussa on huomioitava suunnittelijoiden riittävä pätevyys suunnitelmien laatimiseen. Lisäksi pääsuunnittelijalla tulee olla riittävä ammattitaito huolehtia suunnitelmien yhteneväisyydestä ja kokonaisuudesta /1. luku 18, § 120./ Erikoisalan kokonaisuudesta vastaavan suunnittelijan, mm. vastaava LVI-suunnittelija, on oman suunnittelutehtävänsä lisäksi huolehdittava siitä, että erillistehtävinä laaditut järjestelmien suunnitelmat muodostavat keskenään toimivan kokonaisuuden /2/. Jos erityissuunnitelmat on laatinut useampi suunnittelija, näistä yhden tulee olla nimetty tämän erikoisalan kokonaisuudesta vastaavaksi suunnittelijaksi.

Suomessa rakentamista säätelee maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL) /1/ sekä – asetus (MRA) /3/. Maankäyttö- ja rakennusasetuksessa tarkennetaan vastaavan lain säädöksiä. Lain yleisenä tavoitteena on

- luoda toimivia aluekokonaisuuksia kaavoittamisella,
- edistää kestävästä kehitystä,
- antaa jokaiselle mahdollisuuden osallistua ”rakentamisen” valmisteluun,
- taata laadukkaat suunnitelmat.

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan myönnetyn luvan sekä rakentamista koskevien säännösten ja määräysten mukaisesti. Rakentajalla tulee olla riittävät edellytykset sekä pätevä henkilöstö hankkeen toteuttamiseen.

Maankäyttö – ja rakennuslakia ja -asetusta on Suomessa tarkennettu erillisellä rakentamismääräyskokoelmalla. Kokoelman koostuu määräyksistä ja ohjeista, joista määräykset ovat velvoittavia. Ohjeet sen sijaan eivät ole velvoittavia, vaan muitakin kuin niissä esitettyjä ratkaisuja voidaan käyttää, jos ne täyttävät rakentamiselle asetetut vaatimukset. Suomen rakentamismääräyskokoelma koostuu seitsemästä osiosta, jotka on jaoteltu vielä sisällöittäin pienempiin alateoksiin, kuten kuvasta 1 selviää.



KUVA 1. Suomen Rakentamismääräyskokoelman jaottelu

RakMK koskee uuden rakennuksen rakentamista, mutta sitä sovelletaan myös korjausrakentamiseen, ellei määräyksissä nimenomaisesti toisin määrätä /1. luku 1, § 13/. Valtion muiden viranomaisten antamien talonrakentamista koskevien määräysten tulee olla sopusoinnussa rakentamista yleisesti koskevien Suomen rakentamismääräyskokoelmassa julkaistujen rakentamismääräysten kanssa. Näistä poikkeavia määräyksiä valmisteltaessa asiasta on pyydettävä ympäristöministeriön lausunto /3. luku 1, § 5/.

Viranomaismääräykset ovat oikeisiin ratkaisuihin velvoittavia määräyksiä ja opastavia ohjeita, joilla pyritään varmistamaan rakentamisen laadun minimitaso. LVI-suunnittelun näkökannalta viranomaistaholta annetut määräykset määrittelevät lähinnä suunnittelun lopputuloksia. Määräykset ja niihin liittyvä ohjeistus ei kuitenkaan ole kovin yksityiskohtaisia, eikä niistä juurikaan selviä, miten itse suunnittelu tapahtuu ja miksi.

3 TALOTEKNIIKAN SUUNNITTELUPROSESSI

Nykyisessä talotekniikan suunnitteluprosessissa suunnittelijan tehtävät jakautuvat suunnittelun ja rakentamisen aikaisiin sekä käyttöönottoon liittyviin tehtäviin. Suunnittelutyöt alkavat arkkitehtisuunnittelulla, luonnospiirustuksilla sekä myöhemmin pääpiirustuksilla. Sen jälkeen tulevat mukaan rakenne-, lämpö-, vesi- ja viemäri-, ilmanvaihto-, sähkösuunnittelu sekä energiaselvitykset. Lisäksi tapauskohtaisesti saateen tarvita vielä erikoissuunnittelua kuten esim. geotekninen suunnittelu tai akustii-kan suunnittelu.

3.1 Suunnitteluprosessin vaiheet ja osapuolet

Hankkeen koosta ja luonteesta riippuen suunnittelijoiden määrä vaihtelee. Suunnittelun läpivientiin vaadittava aika riippuu prosessin suuruudesta ja kiireellisyydestä.

Rakennuksen suunnittelussa tulee olla suunnittelun kokonaisuudesta ja sen laadusta vastaava pätevä henkilö, joka huolehtii siitä, että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden, joka täyttää sille asetetut vaatimukset eli pääsuunnittelija. Pääsuunnittelijana toimii yleensä kokenut arkkitehti. Taulukossa 1 on kuvattu suunnittelun vaiheet ja keskeiset osapuolet.

TAULUKKO 1. Suunnitteluprosessin vaiheet ja osapuolet

RAKENNUSSUUNNITTELUN VAIHE	Vaiheen keskeiset osapuolet
1 TARVESELVITYS JA INVESTOINTISUUNNITTELU	Omistaja, rakennuttajakonsultti, arkkitehti.
2 HANKESUUNNITTELU	Omistaja, rakennuttajakonsultti, arkkitehti Tekniset avustajat: - rakennesuunnittelija, - talotekniikkasuunnittelijat.
3 LUONNOSSUUNNITTELU	Rakennuttajakonsultti, arkkitehti, rakennesuunnittelija, talotekniikkasuunnittelijat.
4 TOTEUTUSSUUNNITTELU	Rakennuttajakonsultti, arkkitehti, rakennesuunnittelija, talotekniikkasuunnittelijat, rakennustuotteiden valmistussuunnittelijat.
5 RAKENNUSAIKAINEN SUUNNITTELU	Rakennuttajakonsultti, arkkitehti, rakennesuunnittelija, talotekniikkasuunnittelijat, rakennustuotteiden valmistussuunnittelijat.
6 KÄYTTÖNOTON AIKAINEN SUUNNITTELU	Rakennuttajakonsultti, arkkitehti, rakennesuunnittelija, talotekniikkasuunnittelijat, rakennustuotteiden valmistussuunnittelijat, omistajat, käyttäjä.
7 KÄYTTÖ JA YLLÄPITO	Omistaja, käyttö- ja ylläpitokonsultti, käyttö- ja ylläpitoorganisaatio.

LVI-suunnittelija vastaa kiinteistön vesi- ja viemärisuunnitelmasta sekä lämpö- ja ilmanvaihtosuunnitelmista ja niiden määräystenmukaisuudesta. LVI-suunnittelija mitoittaa ilmanvaihtojärjestelmän ja vesikiertoisen lämmönjakojärjestelmän, valitsee IV-koneen ja LTO-laitteen sekä vesikalusteet. Ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmän suunnittelu vaikuttaa oleellisesti sisäilmaston laatuun ja talon energiankulutukseen. Koska LVI-suunnittelussa on kyseessä monen muuttujan summa, vain harvoin on olemassa ainoastaan yksi oikea ratkaisu. Näin ollen suunnittelijan täytyy perustaa ratkaisunsa jokaisen rakennuksen yksilöllisiin vaatimuksiin.

3.2 Suunnitelmien laatiminen

Rakentamista koskevan suunnitelman esitystavan tulee olla selkeä ja noudattaa yleisesti käytössä olevaa hyvää piirustustapaa. Piirroksen mittakaava valitaan kuvattavan kohteen esittämisen kannalta tarkoituksenmukaiseksi ja piirroksen tulee olla ilmoitetun mittakaavan mukainen. Piirustus saa sisältää myös selittävää tekstiä. /2. Määräys 5.1.1/

Suunnitelmat laaditaan pääsääntöisesti tietokonepohjaisilla piirustusohjelmilla. Jos piirustuksessa esiintyy muita kuin yleisesti käytössä olevia symboleja ja merkintöjä, nämä selitetään piirustuksen tekstiosassa. /4/

Piirustuksessa tulee olla nimiö, joka sisältää tiedot rakennuskohteesta, suunnittelijasta ja tämän tutkinnosta, piirustuksen sisällöstä sekä piirustuksen tunnistetiedot. Suunnittelijatietojen yhteydessä tulee olla suunnittelijan allekirjoitus ja nimen selvennys sekä yhteystiedot. /2. Määräys 5.1, Selostus/

Arkistoitaviksi tarkoitettujen asiakirjojen tulee olla arkisto- ja mikrokuvauskelpoisia. Arkistolaitos julkistaa arkistolain 831/94 nojalla luettelon materiaaleista ja menetelmistä, jotka soveltuvat pysyvästi säilytettävien asiakirjojen valmistamiseen. Rakennusvalvontaviranomainen antaa erikseen ohjeita sähköisestä asiakirjamenettelystä ja siihen liittyvästä asiakirjojen varmentamisesta /2. Määräys 5.2.1./ Arkistoitavien pääpiirustusten tulee tarkoin vastata toteutunutta rakentamista /2. Määräys 3.2.2./

4 LVI-JÄRJESTELMÄT

Lämmitys-, vesi- ja viemärijärjestelmät sekä ilmastointijärjestelmät esiintyvät kaikissa talonrakennushankkeissa jossain muodossa. Niiden suunnittelussa kukin muodostaa oman suunnittelunsa.

4.1 Lämmitys

Lämmitysjärjestelmän valinta on keskeinen LVI-suunnitteluun sisältyvä valinta. Lämmitysjärjestelmä huolehtii asukkaiden viihtyvyydestä tuomalla sopivan lämpötilan eri huonetiloihin ja oikein toteutettuna energiataloudelliset lämpöolot rakennuksen eri osiin. Suomen ilmastossa tarvitaan suurimman osan vuotta lämmitysjärjestelmää, jonka avulla erilaisten rakennuksen ja tilojen lämpötilat pysyvät halutulla tasolla. Rakennukset tulisi suunnitella niin, että lämmöneristämisen, lämmöntalteenoton ja lämmittämisen kokonaiskustannukset jäävät mahdollisimman alhaisiksi. Lämmitystehon mitoittamista varten rakennuksen lämmityksen tehontarve lasketaan RakMK osan D5 ohjeiden mukaan. Lämmityksen tehontarve lasketaan huone- ja rakennuskohtaisesti. Sisäisten lämmönlähteiden vaikutukset otetaan huomioon vain niiden ollessa huomattavat ja käytön ollessa jatkuvaa.

Lämmityslaitteiden suunnittelu pitää sisällään rakennuksen lämmönlähteen suunnittelun. Lämmitysjärjestelmä suunnitellaan ja mitoitetaan siten, että sisäilmastovaatimukset täyttyvät. Lämmityslaitesuunnitelmasta tulee ilmetä lämmityksen järjestäminen ja toiminta laitteineen, varusteineen ja mitoituksineen /2, Määräys 5.4.6/.

Nyky päivänä on useita eri vaihtoehtoja, miten lämpö voidaan välittää huonetiloihin, esim. lattialämmitys, kiertovesipatterit, sähköpatterit, tulisijat, ilmalämpöpumput. Lämmityslaitteilla lämmitetään rakennuksen tilat ja myös lämmin käyttövesi. Lämmitysjärjestelmän valintaan vaikuttavat mm. rakennuksen koko, käyttötarkoitus, energiantarve ja sijainti sekä tarjolla olevat lämmönlähteet. Taulukossa 2 esitetään määräykset ja ohjeet jotka ohjaavat lämmitysjärjestelmien suunnittelua sekä kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuutta.

TAULUKKO 2. Lämmitysjärjestelmien suunnittelua ohjaavat määräykset ja ohjeet

MRL 132	1999	Muutos 2009, 57a§
RakMK C1	1998	Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksissa. Määräykset ja ohjeet
RakMK C3	2010	Rakennuksen lämmöneristys. Määräykset
RakMK C4	2003	Lämmöneristys. Ohjeet
RakMK D2	2010	Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet
RakMK D3	2010	Rakennusten energiatehokkuus. Määräykset ja ohjeet
RakMK D5	2007	Rakennusten energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. Ohjeet
RakMK D7	1997	Kattiloiden hyötysuhdevaatimukset. Määräykset
RakMK E1	2011	Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet
RakMK E2	2005	Tuotanto- ja varistorakennusten taloturvallisuus. Ohjeet
RakMK E3	2007	Pienten savupiippujen rakenteet ja paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet
RakMK E7	2004	Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet
RakMK E8	1985	Muuratut tulisijat. Ohjeet
RakMK E9	2005	Kattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuus. Ohjeet

Lämmönjakohuone tarvitaan kauko- ja aluelämpöä käytettäessä. Lämmönjakohuoneen suunnittelussa tulisi huomioida liittymisjohtojen tulo kaukolämpöverkosta tekniseen laitetilään. Lämmönjakohuone varustetaan lattiakaivolla ja vesipisteellä sekä letkuliittimellä (Energiateollisuus ry:n suositus). Kauko-/aluelämpöverkoston liitetyt tai kiinteitä polttoaineita käyttävät lämmönjakokeskukset varustetaan erillisillä lämmönsiirtimillä, joissa valmistetaan lämminkäyttövesi. Maankäyttö- ja rakennuslakiin on 2009 otettu uusi säädös liittymisvelvollisuudesta kaukolämpöverkkoon. /2. § 57a/

Kaukolämpöön liitettävän/liitetyn rakennuksen kaukolämmityslaitteiden suunnittelussa ja asennuksissa sekä korjaus- ja muutostöissä noudatetaan Energiateollisuus ry:n rakennusten kaukolämmitys -oppaan K1 määräyksiä ja ohjeita /5./

Kiinteitä polttoaineita [hake, pelletti, palaturve tai muu kiinteä polttoaine] varten tarvitaan kattilahuone. Kattilahuone suunnitellaan niin, että tila erotetaan omaksi paloalueeksi /6, Määräys 2.1./ Savuhormi ulottuu vesikaton yläpuolelle /7/ sekä riittävä palamisilman saanti on varmistettu /6. Määräys 2.3/. Tila varustetaan lattiakaivolla ja vesipisteellä. Ilman osastointivaatimuksia saadaan asuintiloihin sijoittaa tähän tarkoitukseen erikseen suunniteltu ja hyväksytty lämmityskattila. RakMK osassa E9 on annettu määräyksiä ja ohjeita lämpökattilahuoneiden ja polttoainevarastojen paloturvallisuudesta. Kattilan ja sen laitteiden suojaetäisyydet määritetään kunkin kattilatyypin asennusohjeiden mukaisesti.

4.1.1 Rakennuksen energiatehokkuus

Rakennuksen energiataloudellisuuteen vaikuttaa mm.: ulkovaipan eristys ja tiiveys, ilmanvaihto sekä lämpimän käyttöveden kulutus. Vuoden 2010 alusta tulivat voimaan Ympäristöministeriön uudet asetukset rakentamisen lämmöneristyksestä sekä rakennusten energiatehokkuudesta. RakMK osassa D3 määritetään rakennuksen energiatehokkuusvaatimukset ja se miten laaditaan energiaselvitys. Rakennuslupaa haettaessa osoitetaan energiaselvityksellä, että rakennus täyttää viranomaisvaatimukset /7/. Energiaselvitys on päivitettävä ja pääsuunnittelijan on varmennettava se ennen rakennuksen käyttöönottoa.

Energiaselvitys sisältää yleensä seuraavat tarkastelut /8, osa 4/ :

- rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuus kohdan 2.2 mukaan
- ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho osan D2 mukaan
 - ilmanvaihtojärjestelmän energiatehokkuus osassa 4.3.1
- rakennuksen lämmitysteho kohtien 2.4 ja 2.5 mukaan
- arvio kesäaikaisesta huonelämpötilasta kohden 2.8 mukaan ja tarvittaessa jäähdytysteho
- energiankulutus kohdan 2.9 mukaan
- rakennuksen energiatodistus.

Laki energiatodistuksista tuli voimaan v. 2008 alusta. Lailla saatettiin voimaan direktiivi rakennusten energiatehokkuudesta 2002/91/EY. Samassa yhteydessä tulivat voimaan ympäristöministeriön asetukset rakennuksen energiatodistuksesta ja energiatehokkuuden laskentamenetelmästä. Taulukossa 3 on energiatehokkuuden suunnittelua ohjaavia määräyksiä ja ohjeita.

TAULUKKO 3. Rakennuksen energiatehokkuutta ohjaavat määräykset ja ohjeet

487	2007	Laki rakennuksen energiatodistuksesta
765	2007	Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta ¹⁾
RakMK D2	2010	Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet
RakMK C3	2010	Rakennusten lämmöneristys. Määräykset ja ohjeet
RakMK D3	2010	Rakennusten energiatehokkuus. Määräykset ja ohjeet
RakMK D5	2007	Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. Ohjeet

¹⁾ Muutos ympäristöministeriön asetuksen 1§:n ja liitteen 1 muuttamisesta. Muutos tuli voimaan 1.1.2009.

RakMK osien D2/2010, D3/2010 ja C3/2010 rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuus osoitetaan Ympäristöministeriön julkaiseman taseuslaskentaoppaan 2010 mukaan. Oppaan tarkoitus on havainnollistaa määräystenmukaisuuden osoittamista ja selvittää määräysten ja ohjeiden tulkintaa ja kohdentumista.

Suunnittelun todentamisessa voidaan käyttää apuna esim. liitteen 1 mukaista lämmityslaitteiston työvaihetarkastuslistaa. Lämmityslaitteiden viranomaiskatselmuksessa pidetään vain jos talon lämmitysmuotona on öljy. Tällöin palotarkastaja suorittaa öljylämmityslaitteiden tarkastuksen. RT 52-10356 Öljylämmityslaitteisto käsittelee öljysäiliöitä varusteineen, säiliötilavuuden valintaa sekä öljysäiliön, lämmityskattilan ja keskuslämmitysyksikön sijoitusta.

4.2 Vesi ja viemärointi

Vesihuoltolain 10 § velvoittaa kiinteistön liittymään vesihuoltolaitoksen toiminta-alueella laitoksen vesijohtoon ja viemäriin (koskee myös ns. hulevesiviemäriin). Verkostoon liittyminen on pääsääntö, josta voidaan poiketa vain poikkeustapauksissa, joista säädetään vesihuoltolain 11§:ssä /9/. Viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla jäteveden käsittelyjärjestelmistä, menetelmistä ja laitteista on säädetty Valtioneuvoston asetuksella 11.6.2003.

Vesisuunnittelu pitää sisällään rakennuksen vesijohto- ja viemärijärjestelmän suunnittelun. Suunnittelussa on otettava huomioon voimassaolevat määräykset vesi- ja viemärijohdojen asennuksesta, huollettavuudesta, vesivuotojen havaittavuudesta sekä lisäksi lämmön-, palo- ja ääneneristykseen liittyvät kysymykset.

Tontilla on yleiseen vesijohtoverkostoon liityttäessä yleensä kiinteistökohtainen vesilaitoksen päävesimittari, joka pyritään sijoittamaan lattiakaivolliseen tilaan sille puolelle taloa, mistä tonttijohto tuodaan sisään lämmönjakohuoneeseen, kattilahuoneeseen tai muuhun erilliseen tilaan, pientalossa muuhun huonetilaan, esimerkiksi wc-tilaan. Kiinteistökohtaisen mittarin sijoittamisessa on otettava huomioon aina paikallisen vesilaitoksen ohjeet ja määräykset. Taulukossa 4 esitetään määräykset ja ohjeet jotka ohjaavat vesi- ja viemärijärjestelmien suunnittelua.

TAULUKKO 4. Vesi- ja viemärijärjestelmien suunnittelua ohjaavat määräykset ja ohjeet

RakMK A2	2002	Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat. Määräykset ja ohjeet
RakMK C1	1998	Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksissa. Määräykset ja ohjeet
RakMK C2	1998	Kosteus. Määräykset ja ohjeet
RakMK D1	2007	Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet
RakMK D1	2010	Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet, muutos
RakMK D3	2010	Rakennusten energiatehokkuus. Määräykset ja ohjeet
RakMK D4	1978	LVI-piirrosmerkit. Ohjeet
RakMK D5	2007	Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. Ohjeet

4.2.1 Kvv-asemapiirustus

LVI-tekniikka voidaan esittää erillisessä kvv-asemapiirustuksessa. Kvv-asemapiirustuksessa esitetään tonttivesijohdot ja tonttivilmät yleisen verkoston liitospaikkaan saakka. Alimman viemäroidyn tason korkeusasema, sen mukaan kuin tiedot ovat käytettävissä, sekä yleisen viemäriin padotuskorkeus. Vesijohtolaitoksen verkoston ulkopuolisella alueella talousvesikaivon ja jätevesien käsittelylaitteiden sijainti ja verkostojen ulkopuolella olevat riittävässä laajuudessa, sekä kiinteistön alueella olevat muut vesi- ja viemärijohdot, sadevesi- ja perusvesikaivot sekä pintavesien käsittely, puhdistusputket, erottimet /10. Määräys 2.2.1/ ja pumppaamot tms. Pumppaamo tarvitaan, jos viemäripiste asennetaan padotuskorkeuden alapuolelle tai jos vaadittavaa taloviemäriin kaltevuutta ei saavuteta.

Asemapiirroksen merkittään aina rakennuksen päävesimittarin paikka kiinteistössä sekä kaukolämpöliittymä kaukolämmön mittauskeskukselle asti. Tontin pintavedet johdetaan sadevesikaivoihin ja perusvesin salaojakaivoihin. Salaoja kerää maassa olevan haitallisen veden pois perustusten luota. Rakennuksen salaojajärjestelmään ei saa johtaa pintavesiä tai katoilta valuvia vesiä /11./

Tarvittavat liittymätiedot tilataan kunnan viranomaiselta. Liitoskohtalausunnosta selviää jäteveden ja sadevesien sekä käyttöveden liitoskohdat. Sade- ja jätevesiviemäreitä ei saa yhdistää toisiinsa. Jäte- ja sadevedet ohjataan kunnan viranomaisen osoittamaan [liitoskohtalausunto] paikkaan annetuilla liitoskoroilla. Mikäli tarvitaan pumppaamo, pumppaamo mitoitetaan RakMK osan D1/2007, liite 4, luvun 6 mukaan. Pumppaamon mitoituksesta löytyy myös Rakennustietosäätiön ohjetiedosto LVI 23-10222/1993, Pumppaamon mitoitus. Jäte- ja kuivatusvesipumppaamot ovat samanlaisia, pumpuissa on eroja.

Tonttioviemärin sijainti ja liitoskorkeus määräävät pohjaviemärin sijoituksen. Tonttioviemäri suunnitellaan mahdollisimman lyhyeksi ja suoraviivaiseksi. Mikäli kyseessä on isompi rakennus, esim. kerros- tai rivitalo, on jätevesien ulostuloja useampi. Viemärit puretaan jätevesien tarkastuskaivojen tai tarkastusputkien kautta kokoojoviemäriin. Tarkastuskaivot sijoitetaan aina rakennuksesta ulostulokohtiin ja viemärin suunnanmuutoskohtiin sekä yksi tontin rajalle ennen kunnan verkostoon liittymistä. Taulukossa 5 on Rakennustietosäätiön ohjekortteja kaivojen mitoittamisesta ja sijoittamisesta.

TAULUKKO 5. Jäte- ja sadevesikaivoihin liittyviä ohjeita

Kaivojen mittoja ja sijoitusta käsitteleviä ohjekortteja	
RT 66-10496	Jäte-, sade- ja kuivatusvesikaivot
RT 66-10523	Jätevesisäiliöt ja saostuskaivot
RT 66-10522	Sulku- ja padotusventtiilikaivot

Salaojia käytetään maahan imeytyneen veden poistamiseen eli maan kuivatukseen. Maan laatu ja pohjaveden korkeus ratkaisevat kuivatustarpeen. Salaojat voidaan johtaa alueen viemäröintijärjestelmästä ja paikallisten viranomaisten luvasta riippuen avo-ojaan tai vesistöön, sade-, seka- tai jätevesiviemäriin tai imeyttää maahan. Salaojiin ei saa johtaa sadevettä. Jos perustusten kuivatusvedet johdetaan sadevesiviemäriin, ne johdetaan siihen perusvesikaivon kautta /11. Ohje 5.2.2.1./

Koottaessa sade- ja salaojavesiä yhteen purkuputkeen on varmistettava, ettei mahdollisessa häiriötilanteessa sadevesiä pääse salaojaputkeen kastelemaan perustuksen viereistä maaperää kuivatukseen sijaan. Perusvesikaivoissa on tätä tarkoitusta varten pallopadotusventtiili. Veden pinnan noustessa kaivossa tukkeuman tai poikkeuksellisen runsaiden sateiden vuoksi sulkee pallopadotusventtiili salaojaputken tuloyhteen ja varmistaa salaojan toiminnan ääriolosuhteissakin.

4.2.2 Jäte- ja sadevesilaitteistojen mitoitus

Kiinteistön viemärlaitteisto mitoitetaan RakMK osan D1/2007 liitteessä 4 olevia ohjeita noudattaen. Jos jätevesiä ei johdeta vesihuoltolaitoksen viemäriin, jätevesijärjestelmän on täytettävä asetuksessa 542/2003 asetetut vaatimukset. Sadevesilaitteistot mitoitetaan, RakMK D1/2007, kohdan 5.1 ja liitteen 7 mukaisesti. Kattovesille ja pihalle eri maalajeille löytyy omat kertoimet RakMK osasta D1, liite 7. Saadun kokonaisvirtaaman [dm^3/s] avulla valitaan sadevesiviemärin putkikoko diagrammista RakMK D1/liite 7.

Asemapiirustuksen laatimisesta määräykset ja ohjeet on annettu RakMK:n osassa A2. Lisäksi asemapiirustuksen laadinnasta, sisällöstä ja esitystavasta on annettu ohjeita RT 15-10784/2002, Asemapiirustuksen laatiminen -ohjekortissa. Suunnittelun todentamisessa voidaan apuna käyttää esim. liitteen 2 mukaista työvaihetarkastuslistaa. Katselmuksessa tarkastetaan viemärien riittävät kaadot sekä niiden sijaintiasemat. Samalla tarkastetaan vesijohtojen sijainnit. Viemärien tulee olla näkyvissä eikä niitä saa peittää ennen kuin katselmus on pidetty.

4.2.3 Kiinteistön vesi- ja viemärisuunnittelu

Oikein suunniteltuna vesipisteet ovat toimivia, pitkäikäisiä ja turvallisia käyttää. Viemärijärjestelmän tehtävänä on johtaa rakennuksessa käytetty vesi turvallisesti pois rakennuksesta. Vesisuunnittelu pitää sisällään rakennuksen vesijohto- ja viemärijärjestelmän suunnitelmat, joista ilmenee rakennuksen vesi- ja viemäripisteiden sijainti sekä putkitukset.

Vesijärjestelmän suunnittelussa soveltuvin osin esitetään mm. verkoston ja laitteiston sijainti rakennuksessa (vesipisteet, kylmä- ja kuumavesireititykset), verkoston ja laitteiston koot ja materiaalit, eristys, kalusteluettelo, tarvittaessa paineenkorotus- tai paineenalennusjärjestely.

Huoneistokohtainen vesimittari parantaa mahdollisuuksia energiansäästöön. Se asennetaan siten, että sen lukeminen ja huolto on helppoa. Huoneistokohtaisten vesimittareiden suunnittelussa ja asentamisessa on huomioitava laitevalmistajien ohjeet. RakMK D1/2007, määräys 2.4.2 edellyttää, että asuinrakennusten suunnittelussa otetaan huomioon vesimittarivaraus, jolloin huoneistokohtainen vesimittari on mahdollista toteuttaa myöhemmin.

Ympäristöministeriön päätöksen mukaisesti on kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistoista 24.1.2007 annetun ympäristöministeriön asetuksen kohta RakMK D1, 2.4.2 muutettu 2010 seuraavasti: ”Kiinteistöön, jossa on useampi kuin yksi huoneisto, asennetaan päävesimittarin lisäksi huoneistokohtaiset vesimittarit huoneistoon tulevan kylmän ja lämpimän käyttöveden mittaamiseen siten, että mittareiden osoittamaa vedenkulutusta on mahdollisuus käyttää laskutuksen perusteena.”

Kiinteistön viemärijärjestelmän suunnittelussa soveltuvin osin esitetään mm. tiedot liittymiskohdista yleiseen viemäriverkostoon, kuten viemärien sijainti, liitos- ja pado-tuskorkeudet, verkoston ja laitteiston sijainti rakennuksessa, viemäripisteet, lattiakai-vot, tuuletusputket, kalusteluettelo sekä eristykset.

4.2.4 Viemäriedot

Pohjaviemäriellä tarkoitetaan rakennuksen sisäpuolella sijaitsevaa kokoojaviemäriä. Rakennuksen alla tai alimmassa kerroksessa sijaitsevasta pohjaviemäristä haarautuvat pystyviemärit, jotka jakaantuvat edelleen haara- ja kokoojaviemäreihin. Pohjaviemä-rin runko-osa voidaan sijoittaa myös rakennuksen ulkopuolelle esimerkiksi rivitalois-sa. Viemärin suunnittelussa noudatetaan RakMK:n osaa D1/2007 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot, määräykset ja ohjeet. LVI 23-10104 -ohjekortissa annetaan ohjeet pohjaviemärin sijoituksesta, asennussyvyydestä, kannakoinnista, puhdistusaukkojen sijoituksesta ja jäätymissuojauksesta. Tuuletusviemärit ovat katolle asti jatkuvia pys-

tyviemäreitä, joiden tehtävänä on tuulettaa viemäriverkosto ja estää painenvaihtelut, jotka voisivat imeä vesilukot tyhjiksi.

Viemärijärjestelmissä on oltava puhdistusmahdollisuus: pystyviemäreissä puhdistusputki ja vaakaviemäreissä puhdistusyhde. Viemäriliitännät ovat yleensä: pesuallas Ø 75 mm, Ø 32 mm:n viemäreitä käytetään pesukoneen ja kuivakaivon viemäri-vesien siirtämisessä varsinaiseen viemäriin. Kuivakaivon viemäri-vedet johdetaan aina tavalliseen lattiakaivoon tai muuhun vesilukolliseen viemärikalusteeseen. WC-istuimet on oltava Ø 110. Viemäriin halkaisija ei saa pienentyä missään vaiheessa virtaussuunnassa. Pystyviemäri ei saa liittyä suoraan vaakaviemäriin, vaan se on ensin muutettava vaakaviemäriksi. Pohjaviemäri on rakennettava kunnollinen soraperustus, tai se on ripustettava rakenteisiin niin, ettei viemäri pääse missään vaiheessa painumaan. Pohjaviemäriin on oltava koko matkan kallistettu kaivoihin päin. Minimi kallistus on 1 % eli 1 cm metrin matkalla. Palo-osastovien rakenteiden läpi kulkevat muoviviemärit on paloeristettävä ja varustettava palokatolla.

Suunnittelun todentamisessa voidaan apuna käyttää esim. liitteen 3 mukaista työvaihetarkastuslistaa.

4.3 Ilmanvaihto

Toimiva ilmanvaihto pitää ilman miellyttävän raikkaana ja puhtaana. Ilmanvaihdon oikean toimivuuden tausta on paitsi riittävä ilmanvaihto myös oikeat painesuhteet.

Ilmanvaihtosuunnittelu sisältää rakennuksen ilmanvaihdon toteutuksen sekä näiden laitteiden sijainnit ja kanavien reititykset. Jokaisella rakennuksella on ilmanvaihtojärjestelmä, joka voi toimia koneellisesti tai painovoimaisesti. Mukavuudenhaluisuuden kasvaessa on rakennuksiin ilmanvaihtojärjestelmien tilalle tulleet ilmastointijärjestelmät, joiden tavoitteena on huolehtia sisäilman puhtaudesta, lämmittämisestä, viilentämisestä, kostuttamisesta sekä ilmanvaihdosta.

Ilmanvaihto tarkoittaa ilman toimittamista huoneeseen ja poistamista sieltä hallitusti. **Ilmastointi** on tapa hallita huoneolosuhteita muuttamalla tuloilman ominaisuuksia ilmankäsittelyprosessien avulla.

Ilmanvaihdon tehtävä on viedä likainen ilma pois ja tuoda puhdasta tilalle. Samalla liika kosteus pysyy poissa ja ilma on raikasta ja terveellistä hengittävää. Rakennusmääräysten mukaan ilman pitää vaihtua asuintiloissa kerran kahdessa tunnissa. Kosteissa tiloissa vaihtuvuuden tulee olla tehostetumpaa, noin 5-6 kertaa tunnissa. Suunnitelma on kaiken lähtökohta. Ilmanvaihtojärjestelmää suunniteltaessa päätavoite on puhdas ja terveellinen sisäilma. Ilmanvaihtolaitteisto ei saa heikentää sisäilman laatua, vaan päinvastoin ilmanvaihtojärjestelmän tehtävänä on ylläpitää riittävän hyvää sisäilman laatua ihmisistä, materiaaleista yms. aiheutuvasta kuormituksista huolimatta tai juuri niiden takia.

Tämän lisäksi rakennuksen on täytettävä RakMK D2:n määrittämä energiatehokkuus /12/. Taulukossa 6 on esitetty ilmanvaihtokoneiden ominaisuuksia koskevia määräyksiä ja ohjeita. Taulukossa 7 esitetään määräykset ja ohjeet, jotka ohjaavat ilmanvaihtojärjestelmien suunnittelua.

TAULUKKO 6. Ilmanvaihtokoneiden ominaisuuksia koskevat määräykset ja ohjeet

RakMK D2	2010	Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet
RakMK E1	2011	Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet
RakMK E7	2004	Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet

TAULUKKO 7. Määräykset ja ohjeet ilmanvaihdon suunnittelulle

RakMK C1	1998	Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksissa. Määräykset ja ohjeet
RakMK D2	2010	Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet
RakMK D4	1978	LVI-piirrosmerkit. Ohjeet
RakMK E1	2011	Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet o Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta
RakMK E7	2004	Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet

RakMK:n A2 kohdan 5.4.4 mukaisesti IV-suunnitelmista tulee ilmetä sisäilmaston tavoitearvot, ilmanvaihdon järjestäminen ja toiminta kanavineen, laitteineen ja mitoituksineen. Sisäilmaston laatutason määrittelyssä käytetään RakMK osaa D2 ja Sisäilmayhdistys ry:n julkaisua Sisäilmastoluokitus 2008. Sisäympäristön tavoitearvot, suunnitteluohjeet ja tuotevaatimukset on julkaistu myös ohjekortissa LVI 05-10440. Ilmavirtojen mitoitus tehdään huonekohtaisesti valitun sisäilmaston laatutason mu-

kaan. Asuintaloissa ilmavirtojen mitoituksen lähtökohtana on yleensä RakMK D2:n tilakohtaiset poistoilmavirrat, joiden lisäksi pitää tarkistaa ilmanvaihtokerroin ja asuinhuoneiden ulkoilmavirtojen riittävyys. Ulko- ja jäteilmalaitteiden osalta on huomioitava rakennuksen suuntaus, naapurirakennukset, lähistöllä olevat pysäköintilaitokset, liikenne, jne. /12. Määräys 3.4./

4.3.1 Ilmanvaihtojärjestelmän energiatehokkuus

Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava rakennuksen suunnitellun käyttötarkoituksen ja käytön perusteella siten, että se luo omalta osaltaan edellytykset tehokkaalle energiankäytölle. Ilmanvaihdon energiatehokkuus varmistetaan rakennuksen käytön kannalta tarkoituksenmukaisilla keinoilla tinkimättä terveellisestä, turvallisesta ja viihtyisästä sisäilmastosta. Ilmanvaihdon tehokkaan energiankäytön edellytykset varmistetaan tarkoituksenmukaisilla suunnittelu- ja toteutusratkaisuilla, kuten ilmanvaihtolaitteiden toiminta-alueiden ja toiminta-aikojen ryhmittelyllä, ilmanvaihdon tarpeenmukaisella ohjauksella sekä poistoilman lämmöntalteenoton tarpeenmukaisella toiminnalla. /12/

4.3.2 Vuosihyötysuhde

Energiatehokkuuden kannalta oleellisin ilmanvaihdon lämmöntalteenoton tehokkuutta kuvaava suure on vuosihyötysuhde. Se antaa parhaan käsityksen rakennuksen ilmanvaihdossa säästettävästä energiamäärästä. ”Rakennuksen ilmanvaihdon poistoilman lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde voidaan määrittää lämmöntalteenottolaitteen valmistajan ilmoittaman varmennetun vuosihyötysuhteen perusteella.” /12./ Ohjeita vuosihyötysuhteen määrittämiseksi esitetään ympäristöministeriön monisteessa 122. /13./

Ilmanvaihtojärjestelmän ominaissähköteho eli SFP-luku on rakennuksen kokoilmanvaihtojärjestelmän puhaltimien yhteenlaskettu sähköverkosta ottama sähköteho jaettuina ilmanvaihtojärjestelmän mitoitusjäteilmavirralla tai mitoitusulkoilmavirralla m^3/s (suurempi näistä). Koneellisen tulo- ja poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho saa olla yleensä enintään $2,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$. Koneellisen poistoilmajärjestelmän ominaissähköteho saa olla yleensä enintään $1,0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$ /12./ SFP - opas ilmanvaihtojärjestel-

män ominaissähkötehon määrittämiseen, laskentaan ja mittaamiseen on julkaistu 15.1.2004.

Suunnittelun todentamisessa voidaan apuna käyttää esim. liitteen 4 mukaista työvaihe-tarkastuslistaa. Katselmuksessa tarkastetaan ilmanvaihtolaitteiden toimivuus, kanavien tiiveys sekä laitteen oikea asennus tapa. Lisäksi mitataan, että ilmanvaihtuvuus asunnossa on riittävä. Katselmus suoritetaan kun ilmanvaihtolaitteet ja kanavat on asennettu.

4.4 LVI-selostus

LVI-selostus [työselitys] on asiakirja, jolla yksilöidään rakennuskohteen LVI-tekniinen laatu. LVI-selostus on hankekohtainen tekninen asiakirja jota piirustukset täydentävät. Se laaditaan jokaista rakennuskohdetta varten yksilöllisesti. Yhdessä piirustusten kanssa se kuvaa rakennuskohteen LVI-järjestelmät. Hankkeen asiakirjojen pätevyysjärjestys on esitetty Rakennusurakan yleisissä sopimusehdoissa YSE 1998:ssa (RT 16-10660). Pätevyysjärjestyksessä LVI-selostus on piirustusten edellä. /14. s. 5/ Säädökset, kuten lait, asetukset, ministeriöiden asetukset, Suomen rakentamismääräyskokoelman määräykset ja velvoittavat standardit ovat aina voimassa ilman eri viittausta, jos ne koskevat hanketta. Selostuksessa voidaan viitata tätä rakennustyötä koskeviin määräyksiin ja ohjeisiin, esim. SisäRYL2002-ohje. Ministeriöiden ohjeet, Suomen rakentamismääräyskokoelman ohjeet, Talotekniikka RYL 2002, SFS-standardit tms. astuvat voimaan, kun niihin viitataan LVI-selostuksessa. Pienimmillään työselosteessa määritellään ranskalaisin viivoin työvaiheet ja materiaalit.

4.5 Käyttö- ja huolto-ohjeet

Rakennustyön aikana kootaan valmistuvalle kiinteistölle käyttö- ja huolto-ohjeet eli niin sanottu huoltokirja. Käyttö- ja huolto-ohjeisiin eli ns. huoltokirjaan kerätään eri laitteiden tekniset tiedot ja käyttöohjeet. Kirjasta tulisi löytyä myös eri huoltotöiden muistilista, johon merkitään tehdyt huollot ja korjaukset. Näin huoltokirja toimii yhtenä arvopaperina tehtäessä talokauppaa, sillä siitä pystytään näkemään talolle tehdyt sekä tekemättä jääneet toimet. MRA § 66 määrittää, milloin rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeet on laadittava ja mitä ne sisältävät. Tarkemmat määräykset ja ohjeet löytyvät RakMK osasta A4. Huoltokirjan tyyppiä ei ole määritetty. Kirja voi olla val-

miiksi painettu paperiteos, jota täydennetään oman rakennuksen tiedoilla ja materiaaleilla. Kirja voi olla myös sähköinen, jolloin sen täydentäminen onnistuu helposti tietokoneella. Se voi olla myös ns. nettihuoltokirja. Rakennuttaja voi osaltaan itse vaikuttaa, minkälaisen kirjan hän kohteelleen haluaa.

Loppukatselmus on rakennuksen suunnittelijoille ja työnjohtajille merkittävä, sillä vasta tällöin heidän vastuunsa päättyy. Loppukatselmus pidetään, kun rakennushanke valmistuu. Tämä edellyttää, että rakennus on käyttöön otettu ja kaikki määrätyt katselmuksia pidetty. Näin ollen rakennustyöt ovat loppuneet ja rakennus on täysin valmis, piha-alueet mukaan lukien. Loppukatselmuksessa esitellään rakennusvalvontaviranomaiselle rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje.

5 LVI-SUUNNITTELUUN LIITTYVIÄ ERILLISRATKAISUJA

LVI-suunnittelun eri vaiheisiin liittyy joitakin erillisratkaisuja jotka on mietittävä ja suunniteltava omina kokonaisuuksinaan, vaikka ne muuten kuuluisivat osaksi kokonaisuutta, mm. hormit ja radonin poisto.

5.1 Vesikattokuva

Vesikattopiirros tarvitaan, jos katto sekä katolla olevat rakenteet, laitteet ja kulkutiet eivät riittävästi ilmene julkisivupiirroksista /2, Määräys 5.2.3/. Vesikattokuvassa esitetään kaikki iv- ja vesilaitteet katolla sekä ullakolla kulkevat putket ja kanavat. Vesi- ja ilmanvaihtolaitteet voidaan esittää samassa kuvassa [= LVI-laitteet vesikatolla].

5.2 Hormit

LVI-hormien tilantarpeet ja tekniset ratkaisut määrittelee aina hankkeeseen valittu LVI -suunnittelija. Hormien ja kotelointien suunnittelu aloitetaan heti prosessin käynnistämävaiheessa. Näin arkkitehti sekä rakennuttaja pystyvät huomioimaan tilantarpeet omassa työssään ja pinta-alojen määrittämisessä. On hyvin vaikeaa alkaa muuttaa asuntojen pinta-aloja rakennuslupamenettelyn jälkeen tai neuvottelemaan huoneiston ostajan kanssa pinta-alamuutoksista jälkikäteen. Suunniteltujen ratkaisujen on oltava sellaisia, jotka on mittauksin todettu kelvollisiksi ratkaisuisiksi ja ne täyttävät RakMK:n

määräykset. Taulukossa 8 esitetään määräykset ja ohjeet, jotka ohjaavat hormien LVI-järjestelmien suunnittelua.

TAULUKKO 8. Hormeja koskevat määräykset ja ohjeet

RakMK C1	1998	Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksissa. Määräykset ja ohjeet
RakMK C2	1998	Kosteus. Määräykset ja ohjeet
RakMK D1	2010	Kiinteistöjen vesi ja viemärlaitteet. Määräykset ja ohjeet
RakMK E7	2004	Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus. Ohjeet

5.3 Radonin poisto

Radon on asuntojen ja työpaikkojen sisäilmassa esiintyvä näkymätön ja hajuton jalokaasu. Sosiaali- ja terveysministeriön päätöksen 944/92 mukaan asunnon huoneilman radonpitoisuus ei saisi ylittää arvoa 400 becquereliä kuutiometrissä (Bq/m^3). Uusi asunto tulee suunnitella ja rakentaa siten, että radonpitoisuus ei ylittäisi arvoa 200 Bq/m^3 . Säteilyturvakeskus, STUK, laati täydentävät ohjeet radonturvalliseen rakentamiseen. Havaintojensa perusteella STUK laatii ohjeet joilla täydennetään voimassa olevaa ohjeistusta. Taulukossa 9 on radonturvallisuuteen liittyviä määräyksiä ja ohjeita. Säteilyturvakeskuksen ohjeita löytyy osoitteesta www.stuk.fi.

TAULUKKO 9. Radonturvallisen uudisrakentamisen määräykset ja ohjeet

RakMK B3	2004	Pohjarakenteet. Määräykset ja ohjeet
RakMK D2	2010	Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet

Radonin poiston mitoitusilmavirta on $0,05 \text{ dm}^3/\text{s}$ per maanvarainen lattianeliömetri. Poistokanava viedään eristettynä muoviputkena vesikatolle/huippuimurille. Poistoilman kanava varustetaan säätöpellillä huippuimurin ilmavirran säätämiseksi. Huippuimuri on syytä varustaa jännitesäätimellä. Radonin poisto esitetään vesi- ja viemärisuunnitelmissa sekä vesikattokuvassa. Rakennustietosäätiö on julkaissut ohjekortit RT 81-10791 ja LVI 37-10357 radonin torjunnasta.

5.4 Paloturvallisuus

Rakennusten paloturvallisuutta koskevat paloturvallisuusmääräykset ja ohjeet uudistuvat. Ministeri Jan Vapaavuori vahvisti keskiviikkona 6.4.2011 uudistetut palomääräykset, joita puurakentajat ovat hartaasti odottaneet. Uudet määräykset tulivat voimaan 15.4.2011.

Suomessa yli 4-kerroksisen puukerrostalon rakentaminen on tähän saakka vaatinut nk. toiminnallisen paloturvallisuustarkastelun tekemisen. Uusien palomääräysten myötä Suomessa voi nyt rakentaa 5-8 kerroksisia puurunkoisia kerrostaloja, tehdä nykyiseen taloon yhden puisen lisäkerroksen ja käyttää sisäpinnoissa puuverhoilua aiempaa vapaammin. RakMK E1/2011 yksinkertaisilla taulukkovalinnoilla rakentaminen on mahdollista aina kahdeksaan kerrokseen saakka ilman erillisiä lisäselvityksiä, kun talot varustetaan automaattisella sammutuslaitteistolla. Enintään 4-kerroksinen puukerrostalo voidaan rakentaa myös ilman sprinklerijärjestelmää. Korkeissa puukerrostaloissa automaattiset vesisammutusjärjestelmät ovat edelleen pakollisia, mutta uudet taulukkomitoitukset kuitenkin helpottavat talojen toteutusta. Taulukossa 10 on paloturvallisuuteen liittyviä määräyksiä ja ohjeita.

TAULUKKO 10. Paloturvallisuuteen liittyvät määräykset ja ohjeet

RakMK A2	2002	Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat. Määräykset ja ohjeet
RakMK D1	2007	Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet Luvut 1, 2.1, 2.2, 2.3 ja 2.5
RakMK E1	2002	Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet
RakMK E1	2011	Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet (15.4.2011)
RakMK E2	2005	Tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuus. Ohjeet
RakMK E4	2005	Autosuojien paloturvallisuus. Ohjeet

5.5 Automaattiset sammutuslaitteistot

Suomessa automaattisista sammutuslaitteistoista säädetään Sisäasianministeriön asetuksessa SM-1999-967/Tu-77. Ohjeessa säädetään laitteistojen asennuksesta, kunnossapidosta, tarkastuksista ja valvonnasta. Asetuksen lähtökohtana on, että automaattis-

ten sammutuslaitteistojen suunnittelussa ja asentamisessa sovelletaan CEA:n seuraavia julkaisuja:

- Sprinklerilaitteistojen suunnittelu ja asennus, CEA 4001
- Hiilidioksiidisammutuslaitteistot – Suunnittelu- ja asennussäännöt, CEA 4007
- Inerttikaasusammutuslaitteistot – Suunnittelu- ja asennussäännöt, CEA 4008

Automaattiset vesisammutuslaitteistot voidaan pääpiirteittäin jakaa sprinklerilaitteistoihin, joka on automaattisista sammutuslaitteistoista yleisin, sekä vaahtosammutuslaitteistoihin. Muilla sammutuslaitteistoilla voidaan täydentää suojaustasoa tai suojata tiloja, joihin vesi sellaisenaan ei sovi tai sopii huonosti sammutteeksi. Automaattisten sammutusjärjestelmien ominaisuudet ja käyttökohteet voidaan koota seuraavasti, (taulukko 11):

TAULUKKO 11. Automaattisten sammutusjärjestelmien ominaisuudet ja käyttökohteet /15/

Järjestelmä	Sammuttava aine	Sammutusperiaate	Käyttökohteet	Haitat
Sprinklerilaitteisto	Vesi	Jäähdytys	Kohteet joiden sammuttamiseen vesi sopii. Käytetään henkilösuojaukseen palotilanteissa.	Vesivahingot
Vaahtosammutuslaitteisto	Vesi + vaahdotus	Jäähdytys, tukahduttaminen	Palavat nesteet, kiinteät aineet	Vaaho sotkee, ympäristövahingot?
Vesisumuilaitteistot	Vesisumu	Jäähdytys	Laivat, erikoiskohteet, varastot joissa vesi sopii sammutteeksi	Ei sovi syväpaloihin.
Hiilidioksidilaitteistot	Hiilidioksidi	Tukahduttaminen	Nestemäisten ja nesteytyvien aineiden palot	Ongelmallinen henkilöturvallisuudelle
Inerttikaasulaitteistot	Argon, - Argonite, Inergen	Tukahduttaminen	Sähköasennus-, tietokonetilat	Ongelmallinen henkilöturvallisuudelle
Kemialliset kaasumaiset sammutteet	esim. Halotron	Palamisreaktion kemiallinen katkaisu, jäähdytys	Sähköasennus-, tietokonetilat	Ongelmallinen henkilöturvallisuudelle
Jauhesammutuslaitteistot	Jauheet	Palamisreaktion kemiallinen katkaisu, jäähdytys	Palavat nesteet ja kaasut	Jauhe sotkee, ongelmallinen henkilöturvallisuudelle.

5.6 Jäähdytys

Asuinrakennusten jäähdytysjärjestelmien suunnittelussa on otettava huomioon, että asuinrakennusten mitoitusilmavirrat ovat selkeästi pienempiä kuin esimerkiksi toimistorakennuksissa. Jos asuinrakennus halutaan jäähdyttää, se on toteutettava erillisin keskitetyin tai hajautetuin jäähdytyslaittein. Passiiviset aurinkosuojat, kuten puut, pensaat, sälekaihtimet, markiisit, riittävät usein kesäaikaista auringon lämpökuormaa vastaan riittävän suurien tuuletusikkunoiden lisäksi. Suunnittelun alkuvaiheessa tulisi kartoittaa nämä vaihtoehdot.

Taulukossa 10 on jäähdytykseen liittyviä määräyksiä ja ohjeita. Taulukossa 11 on Rakennustietosäätiön julkaisemia ohjekortteja jäähdytykseen.

TAULUKKO 12. Jäähdytystä ohjaavat määräykset ja ohjeet

RakMK D2	2010	Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet
RakMK C1	1998	Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksissa. Määräykset ja ohjeet
RakMK C2	1998	Kosteus. Määräykset ja ohjeet
RakMK C3	2010	Rakennuksen lämmöneristys. Määräykset

TAULUKKO 13. Jäähdytykseen liittyviä ohjetiedostoja

LVI 73-40025	1993	Rakennusten jäähdytys ulkoilmalla (LVIS-2000) • LVIS-2000; kauppa- ja teollisuusministeriön rahoittama tutkimusohjelma
LVI 34-10166	1990	Rakennusten jäähdytys
RT 56-10592	1996	Huonetilojen jäähdytysjärjestelmät. Liike- ja toimistorakennuksissa
RT 56-10593	1996	Ilmastointi- ja jäähdytysjärjestelmien tilantarve ja asennusreitit

5.7 Märkätilat

Märkätiloiksi nimitetään tiloja, jotka on varustettu lattiakaivolla ja joiden seinät sekä lattia joutuvat alttiiksi roiskevedelle. Tällaisia tiloja ovat asuintaloissa pesu- ja kylpyhuoneet sekä saunatilat. WC ja kodinhoitohuone voidaan myös luokitella märkätiloiksi, mikäli ne käyttötarkoituksensa puolesta täyttävät em. kriteerit.

5.7.1 Saunan LVI-suunnittelu

Ilmanvaihdon ja lämmityksen avulla ylläpidetään saunatiloissa terveellistä ja miellyttävää sisäilmastoa saunomisen aikana, kuivataan saunatilat saunomisen jälkeen, estetään rakenteiden ja varusteiden lahoamista tai ruostumista sekä varmistetaan kiukaan mahdollisesti tarvitsema palamisilman saanti. LVI 06-10225/1994 -ohjekortissa käsitellään saunan LVI-suunnittelua; määritetään saunan sisäilmastolle asetettavat tavoitearvot, annetaan ohjeita saunan lämmöntarpeen määrittämisestä ja käsitellään saunan ilmanvaihtoa.

5.8 Keskuspölynimurijärjestelmät

Keskuspölynimurijärjestelmällä tarkoitetaan rakennukseen kiinteästi asennettavaa pölynimurilaitteistoa, jonka avulla imuroitava aines kulkee kiinteää imuputkistoa pitkin keskusyksikön pölysäiliöön ja terveydelle haitallisia pienhiukkasia sisältävä poistoilma ohjataan poistoputkea pitkin suodatettuna ulos tai johdetaan puhdistettuna keskusyksikön sijoitustilaan. Järjestelmä koostuu keskusyksiköstä, imu- ja poistoputkistoista, imurasioista ja siivousvälineistä. Keskussiivousjärjestelmän suunnittelua ohjaa lähinnä RakMK:n osat C1, D2, E1 ja E7. Rakennustietosäätiön huhtikuussa 2011 julkaisemassa RT 69-11023 ohjekortissa käsitellään keskuspölynimurijärjestelmän toimintaa ja suunnitteluperiaatteita. /16./

6 TULEVAISUUDEN NÄKYMIÄ

Uudet energiatehokkuutta käsittelevät määräykset ovat valmisteltavana ympäristöministeriössä. Asetusehdotus oli lausuntokierroksella 28.9. - 9.11.2010. Lausuntopalautteen perusteella asetusehdotukseen tehtiin useita muutoksia, mm. uusiutuvan energian vähimmäisvaatimus poistettiin ja sähkön energiamuodon kerrointa alennettiin. Asetuksen voimaantuloa siirrettiin kuusi kuukautta myöhemmäksi ja näin ollen se tulee voimaan vuoden 2012 heinäkuun alusta. /17./ Voimaantulo antaa rakennusosalalle aikaa sopeutua uusiin rakentamismääräyksiin ja tällöin määräykset tulevat voimaan ennen energiatodistuslainsäädännön voimaantuloa 2013 (uudelleen laaditun rakennusten energiatehokkuusdirektiivin mukaan jäsenvaltioiden on annettava ja julkaistava direktiivin noudattamisen edellyttämät lait, asetukset ja hallinnolliset määräykset energiatodistusta koskevin osin voimaan tammikuussa 2013).

Rakennusten energiatehokkuusdirektiivin tarkoituksena on parantaa rakennusten energiatehokkuutta Euroopan unionin alueella. Kaikki energiatehokkuusvaatimukset ehdotetaan koottavaksi yhteen määräyskokoelman osaan D3. Siihen siirretään myös aikaisemmat energiatehokkuusvaatimukset osista C3 ja D2. Rakennuksen lämpöhäviöiden tasauslaskelma siirretään osaan D3. Määräyskokoelman osa C3 ehdotetaan kumottavaksi kokonaan sen yhdistyttyä D3:een /18./

Uudisrakentamisen tiukentuvista rakennusmääräyksistä puhutaan jatkuvasti. Uusien määräysten tavoitteena on vähentää rakennusten energiakulutusta vähintään 30 prosenttia vuoteen 2030 mennessä ja 60 prosenttia vuoteen 2050 mennessä. Tosiasiassa Suomen rakennuskanta uusiutuu vain noin prosentin vuosivauhtia. Siksi tavoitteisiin ei päästä ilman korjausrakentamista. Energiatehokkuus on otettava vastaisuudessa huomioon myös korjausrakentamisessa, määrää EU-direktiivi. Korjausrakentamisen energiatehokkuutta koskevat määräykset ovat valmisteilla ja ne tulevat voimaan 2013. Korjausrakentamisessa kunnat voivat jo nyt asettaa energiatehokkuusvaatimuksia. /19/

Myös rakennuksen suunnittelijoita ja suunnitelmia koskevat määräykset ja ohjeet ovat uudistumassa. Ehdotus uudesta RakMK osasta A2 on ollut lausuntokierroksella 17.2. – 14.3.2011 välisen ajan. Suurin muutos suunnittelutehtävissä toimiville olisi tulossa vaativuusluokkien osalta. Vähimmäiskelpoisuusvaatimukset esitetään taulukkomuodossa kuten nykyisessäkin A2:ssa. Taulukkojen rakennetta on yhtenäistetty siten, että kaikissa taulukoissa on sarakkeet kullekin neljälle vaativuusluokalla AA, A, B ja C. Uutta on se, että suunnittelutehtävän vaativuusperusteet ja vastaavat pätevyudet on jaoteltu sen mukaan, rakennetaanko uutta vai korjataanko tai muutetaanko olemassa olevaa. Korjausrakentamisen volyymin kasvaessa on voitu havaita, että korjaushankkeiden vaativuus muodostuu eri tekijöistä kuin uudisrakennushankkeissa, ja myös niiden suunnittelu edellyttää kaikilta suunnittelualoilta erilaista asiantuntemusta kuin uudisrakennusten suunnittelu.

Eri suunnittelualojen tehtävät on taulukoissa nimetty rakentamisen alalla nykyisin vallitsevan käytännön mukaisesti: arkkitehtisuunnittelu, rakennesuunnittelu ja talotekniikan suunnittelu. Talotekniikan suunnittelutehtävät jakautuvat seuraaville aloille: sisäilmaolosuhteiden suunnittelu (ent. ilmanvaihto), kiinteistön vesi- ja viemärlaitteiden suunnittelu, sähköjärjestelmien suunnittelu, energiatehokkuussuunnittelu ja rakennusautomaatiojärjestelmien suunnittelu. Kolme viimeistä ovat uusia taulukoita. RakMK osan A2 uudistusprosessista löytyy tietoa Ympäristöministeriön www-sivuilta. /20./

Suunnittelulle tuo haasteita tulevaisuuden 3D-suunnittelu johon ollaan koko ajan siirtymässä ja kokemukset vaikuttavat hyvälle erityisesti LVI-suunnittelun ja rakennesuunnittelun välillä. LVI-tekniikan suunnittelu toteutetaan tällä hetkellä usein siten, että lämmitys, vesi ja viemärointi sekä ilmanvaihto suunnitellaan erillisiin kuviin. Kuvat tallennetaan esim. dwg-tiedostomuotoon, ja paperikopioiden käyttö on runsasta mm. urakkalaskenta vaiheessa. IFC-tiedonsiirtostandardin käyttäminen mahdollistaisi eri osapuolille ajantasaista suunnittelutietoa. IFC on avoin BuildingSmart-organisaation kehittämä tietomallipohjaiseen suunnitteluun tarkoitettu kansainvälinen ISO-standardi, joka mahdollistaa tiedonsiirron eri tietojärjestelmien välissä ilman alkuperäisen kohde- tai lähdejärjestelmän tiedostomuodon muuttamista. IFC-tiedonsiirtostandardin käytössä vielä tällä hetkellä on suurena ongelmana, sen kaupallisten ohjelmistojen puutteellinen tuki.

7 TAVOITTEET JA TULOKSET

Tavoitteena oli laatia kuvaus LVI-suunnittelua koskevista viranomais määräyksistä ja ohjeista ja niiden merkittävyyden hahmottamisesta koko suunnitteluprosessissa. Tämän opinnäytetyön pohjana oli tämänhetkinen Suomen lainsäädäntö, mutta tulevaisuuden rakentamismääräyksien uudistumisvauhtia ei voinut täysin sivuuttaa.

Talotekniikan suunnittelu vaatii kaikkien säännösten ja ohjeiden osaamista joten LVI- ja rakennusinsinöörien tulevaisuuden haasteita ovatkin jatkuvassa muutoksessa olevat rakennusmääräykset. Tähän työhön kerätty aineisto kerkiää näillä näkymin olla voimassa noin vuoden verran kunnes myllerrys, parantaa rakennusten energiatehokkuutta Euroopan unionin alueella, astuu voimaa uusien määräysten myötä.

Korjausrakentamisen ottaminen mukaan rakennusmääräysten piiriin lähitulevaisuudessa tulee asettamaan haasteita niin opiskelulle kuin suunnittelutyölle. Uudet tehtävät ja vaatimusluokitukset tulevat ohjaamaan opiskelijoita kurssivalinnoissa ja tavallaan pakottamaan ammatinvalintaan jo opiskelun alku vaiheessa, koska tietyt kurssit ja niistä saadut opintopisteet ohjaavat suunnittelijoita tulevaisuudessa myös suunnittelu-tehtävissä joko uudis- tai korjausrakentamisen puolelle.

Suunnittelun tavoitteena on suunnitella toimivia ja tarkoituksenmukaisia kokonai-suuksia asiakkaan tarpeista lähtien. Suunnittelussa on huomioitava myös rakennusvai-heet ja asennukset sekä ympäristö, elinkaari- ja kustannuskysymykset. Vuoden 2012 uudistukset viranomaismääräyksissä painottavat rakennuksen kokonaissuunnittelun tärkeyttä energiaa säästäväksi nykyistä monipuolisemmin keinoin. Mitä suuremmista uudis- tai korjausrakentamiskohteista on kyse, sitä tärkeämpi merkitys on huolellisella suunnittelulla. Hyvin suunniteltu on oikein tehty.

LÄHTEET

1. Maankäyttö- ja rakennuslaki 1999/132
2. RakMK A2/2002, 3.2.2 Määräys
3. Maankäyttö- ja rakennusasetus 1999/895
4. RakMK D4/1978, kohta 1.3 Piirrosmerkit
5. Energiateollisuus ry. Rakennusten kaukolämmitys K1/2003. Määräykset ja ohjeet
6. RakMK E9/2005
7. RakMK E3/2007
8. RakMK D3/2008
9. Finlex. Vesihuoltolaki 9.2.2001/119. WWW-dokumentti.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2001/20010119>. Luettu 21.03.2011
10. RakMK C2/1998
11. RakMK D1/2010, 2.4.2 Määräys, 2.4.1 Ohje, 2.4.2.2 Ohje
12. RakMK D2/2010, 4 Ilmanvaihtojärjestelmän energiatehokkuus
13. Ympäristöministeriö. WWW-dokumentti.
<http://www.environment.fi/default.asp?contentid=49872&lan=fi>. Luettu 3.4.2011
14. Rakennustietosäätiö. RT 16-10660. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. YSE 1998
15. Pesonen, Sampsa, Tölli, Tomi 2004. Seminaariesitelmä. Automaattiset sammu-
tusjärjestelmät. Word-dokumentti. Luettu 7.4.2011.
16. Rakennustietosäätiö. RT-69-11023/2011, Keskuspölynimurijärjestelmät
17. Suomen rakentamismääräyskokoelma D2 (2012). WWW-dokumentti.
<http://www.ymparisto.fi>. Luettu 30.03.2011
18. Kalliomäki, Pekka. Ympäristöministeriön muistio 28.3.2011
19. Lehtinen, Teppo 2009. Ilmasto- ja energiasstrategia, rakennusten energiatehok-
kuus ja korjausrakentaminen. Ympäristöministeriö. PDF-dokumentti.
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=10382&lan=fi>. Luettu 15.10.2010
20. www.ymparisto.fi. Uudistumassa olevat rakentamismääräyskokoelman osat.
Luettu 22.3.2011.

Opinnäytetyö

LÄMMITYSLAITTEISTON SUUNNITTELU

PROJEKTIN NRO/KOHDE

	Tarkastettu	Puute
Patteriventtiilit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Linjansäätöventtiilit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tyhjennysyhde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Suljettavuus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lämpöhäviölaskelmat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pumppujen mitoitus tiedot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muuta huomautettavaa:

Sovitaan uusi katselmus kun puutteet on korjattu

Päiväys / 20__

Allekirjoitus

Opinnäytetyö

KVV-ASEMAKUVA

PROJEKTIN NRO/KOHDE

	Tarkastettu	Puute	Huom.
Alimman viemäröidyn tason korkoasema	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Yleisen viemärin padotuskorkeus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sen mukaan kun tiedot on käytettävissä
Vesijohdot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kunnan liittymä, siirtimeltä muihin rakennuksiin
Tonttisulku	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Viemärit kaivoineen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Jäteveden tarkastuskaivot/-putket
Viemärien johtaminen kiinteistön rajalta yleiseen viemäriin	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	VHL = vesihuoltolaitos
VHL:n verkoston ulkopuolisella alueella talousvesikaivot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Puhdistettujen jätevesien purkupaikka	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pintavesien käsittely	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sade- ja perusvesikaivot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tarkastuskaivojen väli	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	alle 40 m SVTK ja JVTK
Rumpuputket teliittymissä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Päävesimittarin sijainti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Painetaso / paineenalennusventtiili	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pumppaamot, maanalaiset öljysäiliöt yms.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Lämpökanaalit, maalämpöputkisto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Muuta huomautettavaa:

Sovitaan uusi katselmus kun puutteet on korjattu

Päiväys / 20__

Allekirjoitus

Opinnäytetyö

VESI- JA VIEMÄRIJOHTOJEN SUUNNITTELU

PROJEKTIN NRO/KOHDE

	Tarkastettu	Puute
VIEMÄRIT		
Puhdistus	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tuuletusviemäri vesikatolle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Radon vesikatolle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Radon eristys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pohjakulmat	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IV:n kondenssivesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
VESIJOHDOT		
Eristys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Linjansäätöventtiilit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Käyttöveden odotusaika	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vesijohtojen suojaputket rakenteissa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LVK: virtaama (30 % LV:n virtaamasta)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Suljettavuus linjoittain/kerroksittain	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kalusteluettelo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muuta huomautettavaa:

Sovitaan uusi katselmus kun puutteet on korjattu

Päiväys / 20____

Allekirjoitus

Opinnäytetyö

ILMANVAIHTOLAITTEISTO SUUNNITTELU

PROJEKTIN NRO/KOHDE

	Tarkastettu	Puute
Tulo- ja poistoilmakanavien eristys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ulkoilma-aukon etäisyys tuuletusviemäristä	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Palopellit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Säätöpellit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ulkosäleikkö	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ulkoilmakanavan eristys, pinnoite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Äänenvaimentimet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tarkastusluukut/puhdistusluukut	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IV-koneen tyyppikilpi kuvassa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IV-koneen kättisyys (pelkkä peilaus ei aina riitä)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Radon (huippuimuri)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Varastojen venttiilit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Jäteilmakanavan eristys	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Oviraot	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
IV-konehuoneen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Muuta huomautettavaa:

Sovitaan uusi katselmus kun puutteet on korjattu

Päiväys / 20__

Allekirjoitus
