



PIENTALOJEN LVI-TEKNINEN DOKUMENTOINTI

Matti Rantanen

Opinnäytetyö
Helmikuu 2015
Talotekniikka
LVI-talotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma
LVI-talotekniikka

RANTANEN, MATTI:
Pientalojen LVI-tekniinen dokumentointi

Opinnäytetyö 53 sivua, joista liitteitä 0 sivua
Helmikuu 2015

Tekniinen dokumentointi on yhä tärkeämmässä roolissa uusissa rakennusprojekteissa. Nykyaikaiset tehokkaaseen energiankäyttöön pyrkivät talotekniset järjestelmät ovat entistä monimutkaisempia. Tämä nostaa myös suunnitelmille asetettavia vaatimuksia. Suunnitelmien lisäksi dokumentoinnin tehtävänä on helpottaa eri järjestelmien tarkoituksenmukaista käyttöä sekä antaa pohja tuleville huoltotoimille ja saneerauksille.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää LVI-tekniisten dokumenttien vaatimustasoa asiaan liittyvien määräysten perusteella. Lisäksi työssä tarkasteltiin ennalta valittujen pientalojen LVI-dokumentteja ja niitä vertailtiin määräysten vaatimuksiin. Työssä tarkasteltujen kohteiden LVI-suunnitelmat olivat pääosin vuodelta 2011 ja kohteet olivat valmistuneet vuonna 2012. Tämän vuoksi dokumentteja pyrittiin tarkastelemaan vuoden 2011 määräysten valossa.

Tarkastelun perusteella saatiin selville, että dokumentoinnin taso vaihteli eri kohteiden välillä melko paljon. Parhaimmillaan huomautettavaa ei juuri löytynyt, mutta joissakin kohteissa oli useita puutteita. Havaittujen puutteiden tarkkoja syitä oli vaikea arvioida, mutta niiden korjaamiseen tulisi kiinnittää huomiota niin alan sisällä kuin esimerkiksi rakennusvalvonnan puolella. Tarkastelussa täytyy ottaa huomioon suppea kohdejoukko, joka ei välttämättä anna kattavaa ja realistista kuvaa LVI-tekniisen dokumentoinnin tasosta isommassa mittakaavassa.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Building Services Engineering
HVAC Services

RANTANEN, MATTI:

The Documentation of the HVAC Plans of Detached Houses

Bachelor's thesis 53 pages, appendices 0 pages

February 2015

Technical documentation plays an increasingly important role in new building projects. Modern HVAC systems are more and more energy-efficient and complex. This must be taken into account in the planning as well. In addition to the initial plans, the documentation also makes the using, maintaining and renovating of different HVAC systems easier.

The purpose of this study was to determine the standards of the HVAC documentation in accordance with the regulations. Documents of a predetermined group of detached houses were studied and compared to the existing regulations. The HVAC plans studied were mainly prepared in 2011 and the buildings were completed in 2012.

The results indicated that the state of the documentation varied. In some cases there was almost nothing to remark on but sometimes major flaws were noted. The reasons for the detected flaws were hard to assess precisely, but attention should be paid to the remedy, both in business and in the supervision of buildings. When examining the results, one must consider that the target group was quite small and it does not necessarily give a comprehensive and realistic result of the HVAC documentation.

Key words: HVAC technology, documentation, HVAC planning

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	MÄÄRÄYKSET JA VAATIMUKSET.....	8
2.1	Laki ja määräykset.....	8
2.2	Tampereen kaupungin rakennusvalvonta.....	8
2.3	Tampereen Kaukolämpö Oy.....	10
3	DOKUMENTOINTI.....	12
3.1	Yleistä.....	12
3.2	Piirustusluettelo ja asiakirjaluettelo.....	12
3.3	LVI-asemapiirustus.....	14
3.4	Tasopiirustukset.....	16
3.4.1	KVV-piirustus.....	17
3.4.2	Lämmityspiirustus.....	18
3.4.3	IV-piirustus.....	19
3.4.4	Radon.....	20
3.5	LVI-Selostus.....	21
3.6	Kaaviot.....	21
3.7	Luettelot.....	22
3.8	Tarkastuspöytäkirjat.....	23
3.9	Käyttö- ja huolto-ohje.....	23
4	PIENTALOKOhteet.....	25
4.1	Kohde A.....	25
4.2	Kohde B.....	26
4.3	Kohde C.....	27
4.4	Kohde D.....	29
4.5	Kohde E.....	32
4.6	Kohde F.....	33
4.7	Kohde G.....	35
4.8	Kohde H.....	36
4.9	Kohde I.....	38
4.10	Kohde J.....	39
4.11	Kohde K.....	40
4.12	Kohde L.....	41
4.13	Kohde M.....	43
4.14	Kohde N.....	44
4.15	Kohde O.....	46
5	YHTEENVETO.....	48

5.1 Kohteiden dokumentointi	48
5.2 Dokumentoinnin kehitysehdotuksia	49
6 POHDINTA.....	51
LÄHTEET.....	52

LYHENTEET JA TERMIT

SRMK	Suomen rakentamismääräyskokoelma
RakMK	Rakentamismääräyskokoelma
LVI	Lämpö, vesi, ilmanvaihto
KVV	Käyttövesi ja viemäri
IV	Ilmanvaihto
RYL	Rakentamisen yleiset laatuvaatimukset

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia LVI-dokumentoinnin tasoa ja laajuutta ennalta määrätyissä pientalokohteissa. Työn alussa käydään läpi lain ja viranomaismääräysten eri taloteknisille dokumenteille asettamia vaatimuksia. Dokumentteja koskevat vaatimukset pyritään esittämään selkeästi ja yksityiskohtaisesti ja niitä käytetään vertailun pohjana tuonnempana. Dokumenttien sisältöä ja rakennetta on verrattu niille asetettuihin määräyksiin ja vaatimuksiin. Dokumenttien todenmukaisuutta ei tässä työssä voitu varmentaa eikä siihen pyritty.

Tutkimuskohteet ovat Tampereen kaupungin alueella sijaitsevan Vuoreksen kaupunginosan vuoden 2012 asuntomessualueen rakennuksia. Kohteet eivät näin ollen edusta tavanomaisinta suomalaista rakentamista. Tutkimuskohteet ovat mukana Tampereen ammattikorkeakoulun talotekniikan koulutusohjelman projektissa joka tutkii vuonna 2012 valmistuneiden pientalojen energiatehokkuutta, taloteknisten ratkaisujen toimivuutta, käytettävyyttä ja asukkaiden kokemuksia.

Opinnäytetyön tavoitteena on muodostaa käsitys rajatun kohdejoukon taloteknisen dokumentoinnin tasosta ja auttaa rakennusprojektiin ryhtyvää yksityishenkilöä ymmärtämään dokumentointia kokonaisuutena. Toivottavaa on, että taho, joka laatii esimerkiksi LVI-suunnitelmat, luovuttaa ne asiakkaalle sekä paperiversiona, että sähköisessä muodossa. Suunnitelmien tulisi olla todenmukaiset ja selkeät ja asiakkaan tulisi osata tarvittaessa vaatia näitä seikkoja.

Tarkastelun kohteena ovat olleet vain saatavilla olleet dokumentit. Kohteiden asukkaat ovat itse luovuttaneet ne Tampereen ammattikorkeakoululle tutkimuskäyttöön. On mahdollista, että asukkailla on hallussaan dokumentteja, joiden merkitystä he eivät täysin ymmärrä, eivätkä ole osanneet sellaisia dokumentteja luovuttaa eteenpäin.

2 MÄÄRÄYKSET JA VAATIMUKSET

2.1 Laki ja määräykset

Rakentamisen laatua ja turvallisuutta säädellään Suomessa tarkasti. Laki, joka rakentamista säätelee, on nimeltään maankäyttö- ja rakentamislaki. Maankäyttö- ja rakentamislain nojalla annetut rakentamista koskevat asetukset ja määräykset on koottu Suomen rakentamismääräyskokoelmaan, jota ylläpitää ympäristöministeriö. Rakentamismääräyskokoelman lisäksi on olemassa myös muiden viranomaisten antamia rakentamista koskevia määräyksiä.

Rakentamismääräyskokoelma löytyy kokonaisuudessaan ympäristöministeriön internet-sivuilta pdf -muodossa. LVI-talotekniikkaa koskevat pääosin C- ja D-osat, sekä jossain määrin A- ja E-osat. C-osassa käsitellään ääni- ja lämmöneristykseen sekä kosteuteen liittyviä määräyksiä. D-osa käsittelee LVI-alaa ja energiataloutta kokonaisuudessaan. A-osassa on käsitelty rakennuksen eri osista ja järjestelmistä vaadittuja dokumentteja sekä suunnittelijoiden pätevyksiä. Suunnittelijan pätevyyteen vaikuttaa pääasiassa koulutustaso ja työkokemus. E-osassa käsitellään paloeristyksen määräyksiä.

2.2 Tampereen kaupungin rakennusvalvonta

Rakennusvalvonta on kaupunki- tai kuntakohtainen viranomaistaho, joka valvoo paikkakunnan alueella tapahtuvaa rakentamista sen yleisilmeen sekä laadun ja turvallisuuden osalta. Kaupunki ja taajama-alueilla kiinnitetään huomiota rakennusten julkisivuun ja värimaailmaan, jotta asuinympäristöistä tulee tyyllisesti yhteneväiset. Tätä varten on laadittu asemakaava, jonka vaatimukset uudisrakennusten on täytettävä. Lisäksi rakennusvalvonta käsittelee rakentamiseen tarvittavat luvat ja hakemukset ja suorittaa lupiin liittyvät tarkastukset sekä antaa ohjeita rakentamiseen.

Tampereen kaupunki on uudisrakentamisen osalta siirtynyt 1.7.2012 kokonaisenergiatarkasteluun. Rakennuslupahakemuksen liitteeksi tulee toimittaa RakMK:n osan D3 mukainen energiaselvitys. Energiaselvityksen tulee sisältää seuraavat osat:

- rakennuksen E-luku, eli kokonaisenergiankulutus
- energialaskennan lähtötiedot ja tulokset
- kesäajan huonelämpötila ja tarvittaessa jäähdytysteho
- rakennuksen lämpöhäviön määräystenmukaisuus
- rakennuksen lämmitysteho mitoitustilanteessa
- rakennuksen energiatodistus

Vaatimukset energiaselvityksessä käytettävälle laskentatyökalulle löytyvät Tampereen rakennusvalvonnan ohjeista ja pohjautuvat Suomen rakentamismääräyskokoelman osaan D3. E-luvun laskennan lähtötiedot ja tulokset tulee esittää osan D3 liitteen 3 mukaisella tavalla. Tulosten ohessa tulee esittää myös käytetyn laskentatyökalun nimi ja versionumero. Pääsuunnittelijan tulee tarkastaa ja allekirjoittaa energiaselvityksen tarkastelut. (Rakennuksen energiatehokkuuden osoittaminen rakennuslupaa haettaessa 2012). Rakennusmääräyskokoelman osaan D3 ja energiaselvityksen laadintaan on tullut muutoksia, mutta tämän kappaleen tiedot olivat ajankohtaisia tutkimuskohteiden rakentamisajankohtana.

Pintavaaituskartta tulee olla rakennuslupahakemuksen liitteenä. Sitä tarvitaan rakennuksen tyyppiä ja korkeusasemaa suunniteltaessa. Myös kaikki suunnitelmissa ja asennuksissa käytettävät korkeusasemat perustuvat pintavaaituskarttaan. Pintavaaituskartta laaditaan pohjatutkimuksen yhteydessä tai erillisestä toimeksiannosta. Kartan voi tilata Tampereella palvelupiste Frenckellistä (Suunnitelmasta taloksi 2014, 5).

Alueen vesilaitokselta tilataan vesihuollon liitoskohtalausunto verkostoon liittymisestä rakentajan esittämän vesi- ja viemärisuunnitelman pohjalta. Liitoskohtalausunnosta käyvät ilmi viemäriverkoston ja käyttövesiverkoston liittymiskorot. Lausunto liitetään rakennuslupahakemukseen ja sitä käytetään laadittaessa varsinaisia LVI-suunnitelmia (Suunnitelmasta taloksi 2014, 6; Brunnila 2015).

LVI-suunnitelmat laatii pätevä suunnittelija. Suunnitelmissa esitetään yksityiskohtaiset kuvaukset kiinteistön taloteknisistä järjestelmistä ja ratkaisuista. KVV- ja IV-suunnitelmat tarkastaa rakennusvalvonnan LVI-tarkastusinsinööri. LVI-suunnitelmia käsitellään tarkemmin tuonnempänä (Suunnitelmasta taloksi 2014, 6).

2.3 Tampereen Kaukolämpö Oy

Tampereen Kaukolämpö Oy toimii Tampereen alueen kaukolämmön tuottajana ja jakelijana. Kaukolämmön lämmitystavakseen valinneen rakennuttajan tulee tehdä kaukolämpösopimus kaukolämpölaitoksen kanssa sekä toimittaa laitokselle vaaditut dokumentit. Kaukolämpösopimus tulee tehdä viimeistään kolme kuukautta ennen haluttua lämmön toimituksen alkamisajankohtaa. Sopimusta tehdessä tulee kaukolämpölaitokselle toimittaa kiinteistöstä seuraavat dokumentit:

- asemapiirustus
- pohjapiirustus (kerroksesta, jossa tekninen tila sijaitsee)
- kytkentäpiirustus:
 - teknisen tilan pohjapiirustus
 - laitoksen kytkentäkaavio
 - lämmitysverkostojen toimintalämpötilat ja –selostukset
 - lämmönjakokeskuksen laitteiden mitoitusaulukko
 - muut lämmitystekniset tiedot
- kopio rakennusluvasta

Dokumentit tulee toimittaa kaukolämpölaitokselle kahtena kappaleena, joista toinen jää laitoksen arkistoon ja toinen palautetaan asiakkaalle (Kaukolämpösopimuksen tekemiseen tarvittavat asiakirjat; Rakentajan opas, 3).

Kun kaukolämpölaitteiston asennustyö on kokonaisuudessaan saatettu loppuun, tulee urakoitsijan suorittaa lopputarkastus ja täyttää valmistumispöytäkirja asiakkaan kanssa. Allekirjoittamalla valmistumispöytäkirjan asiakas hyväksyy asennustyön loppuun suoritetuksi (Rakentajan opas, 4).

Energiateollisuus ry:n julkaisusta ”Rakennusten kaukolämmitys” löytyy kaukolämpölaitoksen vaatimien dokumenttien lisäksi taulukko kaukolämpölaitteiston asennustyön aikana laadittavista dokumenteista joista asiakkaalle tulisi jäädä yksi kappale.

TAULUKKO 1. Kaukolämpölaitteiston asennukseen liittyvät dokumentit (Rakennuksen kaukolämmitys 2014, 56)

Toimenpide	Dokumentti	Toteuttaja
Laitteiden asennus ja toimintatarkastus		Lämpöurakoitsija
Laitteiden käyttöönotto ja käyttöönottotarkastus	Asennusvalvontapöytäkirja	Lämmönmyyjä, auktorisoitu lämpöurakoitsija tai muu palveluntarjoaja
Lämmöntoimituksen aloitus	Aloituseroilmoitus	Lämmönmyyjä
Säätölaitteiden viritys ja toimintakoe	Virituspöytäkirja	Laitetoimittaja (valtuutettu säätölaitteurakoitsija)
Loppukäyttäjän koulutus		Lämpöurakoitsija
Laiteasennusten valmistuminen, toimintakoe ja lopputarkastus	Valmistumispöytäkirja	Lämmönmyyjä, auktorisoitu lämpöurakoitsija tai muu palveluntarjoaja

3 DOKUMENTOINTI

3.1 Yleistä

Dokumentoinnin tärkein tehtävä on rakennuksen turvallisuuden ja toimivuuden varmistaminen jo suunnitteluvaiheessa. Lisäksi dokumenttien avulla tieto siirtyy organisaatiossa eteenpäin aina asentajille asti. Näin rakennusprojekti etenee mahdollisimman sujuvasti. Lisäksi todenmukainen dokumentointi helpottaa vianmäärittäviä ja huoltotoimenpiteitä ja toimii hyvänä pohjana mahdollisille saneerauksille tai laajennuksille. Dokumentoinnilla myös näytetään toteen erinäisten lain vaatimien rakennusvaiheiden ja –toimenpiteiden suorittaminen. Rakennusta koskevien suunnitelmien on oltava selkeitä ja yleisesti käytössäolevan hyvän piirustustavan mukaisesti laadittuja (Suomen rakentamismääräyskokoelma A2, 18). Tasopiirustukset laaditaan nykyään aina tietokoneella sähköisessä muodossa, mutta asennustöitä ja arkistointia varten niistä tulostetaan tarvittavat määrät paperikopioita.

3.2 Piirustusluettelo ja asiakirjaluettelo

Kaikki rakennukseen liittyvät dokumentit voidaan koota vapaamuotoiseen piirustusluetteloon, jota voidaan ylläpitää koko rakennuksen elinkaaren ajan. Erityisesti laajoissa rakennushankkeissa piirustusluettelo helpottaa asiakirjojen hallintaa, hakua ja luokittelua (Piirustus- ja asiakirjaluettelo 2002, 2; Luotonen 2014, 12).

Piirustusten nimeämisessä on tärkeää, että käytetään jotain selkeää ja loogista nimikointijärjestelmää. Näin eri alojen dokumentit ovat helposti löydettävissä ja tunnistettavissa. Nimikoinnin tulee olla yhdenmukainen kaikessa dokumentaatiossa (Piirustus- ja asiakirjaluettelo 2002, 2; Luotonen 2014, 12).

Piirustuksen nimiön tulee sisältää tiedot rakennuskohteesta ja suunnittelijasta sekä tämän tutkinnosta. Lisäksi nimiöstä tulee käydä ilmi piirustuksen sisältö ja piirustuksen tunnistetiedot. Suunnittelijan tietojen yhteydessä tulee olla suunnittelijan yhteystiedot sekä allekirjoitus ja nimen selvennys (Suomen rakentamismääräyskokoelma A2, 18).

Kuvassa 1 on esitetty esimerkki tasopiirustuksen nimiöön tulevasta piirustuksen tunnistetiedoista, joita käytetään myös piirustusluettelossa.

Kaupunginosa	Kortteli/ tila	Tontti/ rno	Viranomaisen merkintä			
Rakennustoimenpide			Piirustuslaji		Juokseva no	
Rakennuskohde Tutkimuskeskus			Piirustuksen sisältö 1.kerros osa A sisääntulohallin porras, detaljeja			Mittakaava 1:10, 1:5
Suunnittelutoimisto Suunnittelutoimisto Oy		Alekirjoitus	Suunnitteluala	työnumero	piirustuksen tunnus	muutos
			AR	8888	F23 003	C
Päiväys, suunnittelija, nimen selvitys ja koulutus			Yhteyshenkilö		Tiedosto a-F2303.dwg	

KUVA 1. Esimerkki tasopiirustuksen tunnuksista ja asiakirjan yksilöivästä tunnuksesta (Piirustus- ja asiakirjaluettelo 2002, 3)

Piirustusluettelosta tulee löytyä kohteen tunnistetiedot, työselityksen ja eri piirustusten laatimispäivämäärät, piirustusten nimet, numerot, ja mittakaavat sekä muutospäivämäärä, mikäli muutoksia on tehty. Eri dokumentit voidaan piirustusluettelossa jakaa ryhmiin joko suunnittelualoittain tai piirustusryhmittäin, kuten on kuvan 2 esimerkissä tehty. Ohjeistus piirustusluettelon laadintaan löytyy LVI-kortista LVI 03-10335, Piirustus- ja asiakirjaluettelo (Piirustus- ja asiakirjaluettelo 2002, 2-6; Luotonen 2014, 12).

Arkkitehtitoimisto XYZ Kalliolankatu 2 B 00910 Helsinki puh. 00-1234 5555 fax 00-1234 5550 xyz@suunnittelu.fi							
Savusauna, Nauvo							
Asiakirjaluettelo ARK 28.02.2002							
Työ 1234							
Vastuhenkilö: Saku Suunnittelija, arkkitehti safa							
asiakirjalaji	no	asiakirjan sisältö	mittakaava	luontipvm	muutos	muutospvm	status
Luonnokset							
Pääpiirustukset	F01 01	Luonnos	1: 50	3.09.01			
	B01 101	Asemapiirustus	1: 200	15.10.01			
- muut lupa-asiakirjat	B01 102	Pohja, leikkaus ja julkisivut	1:100	15.10.01			
	B01 110	Rakennuslupahakemus		15.10.01			
	B01 111	RH1 -lomake		15.10.01			
	B01 112	Karttaote		2.10.01			
	B01 113	Kiinteistörekisteriote		2.10.01			
	B01 114	Valtakirja		10.10.01			
Työpiirustukset							
	F03 201	Pohjapiirustus ja vesikatto	1:50	4.11.01	3	9.01.02	
	F03 202	Leikkaukset A-A, B-B	1:50	4.11.01	1	9.01.02	
	F03 203	Julkisivut	1:50	4.11.01	2	11.01.02	alustava
	F04 204	Rakennedetailjit	1:5	10.11.01			
	F72 205	Kiuaspiirustus	1:10	10.11.01	1	9.01.02	
	F40 206	Ovi- ja ikkunakaavio	1:20	10.11.01	1	9.01.02	
	F71 207	Lauteet ja penkit	1:20	10.11.01			
	F40 208	Tuuletusräppänä	1:5	10.11.01			
- muut toteutusasiakirjat							
	F05 209	Rakennusselostus		10.11.01			

KUVA 2. Esimerkki pienkohteen piirustusluettelosta (Piirustus- ja asiakirjaluettelo 2002, 10)

Piirustusluettelo voidaan ylläpitää millä tahansa tekstinkäsittely- tai taulukkolaskentaohjelmalla. Laajassa kohteessa voi kuitenkin olla suositeltavaa käyttää piirustusluettelon hallintaan jotakin tietokantaohjelmaa. Piirustusluettelon paperiversioon kootaan yleensä vain kulloinkin tarvittavat tiedot. Pienkohteessa piirustusluettelo voi laajuudestaan riippuen olla myös työselityksen liitteenä (Piirustus- ja asiakirjaluettelo 2002, 4; Luotonen 2014, 12).

3.3 LVI-asemapiirustus

LVI-asemapiirustusta ei aina laadita erikseen vaan sen sisältämät asiat voidaan esittää tavallisessa asemapiirustuksessa. Yleensä kuitenkin laaditaan tavallisen asemapiirustuksen lisäksi myös erillinen LVI-asemapiirustus, jossa esitetään

rakennuksen ulkopuoliset talotekniset järjestelmät. Asemapiirustuksen mittakaava on yleensä 1:500, (Heikkilä 2005, 290) vaikka joskus käytetään myös 1:200 mittakaavaa sekä isoissa kohteissa 1:1000 mittakaavaa (Harju 2007, 112). Asianmukainen tarkkuus piirustuksen ja toteutuksen välillä on tärkeää. Näin tontilla mahdollisesti tulevaisuudessa suoritettavien kaivuutöiden yhteydessä voidaan välttää putkien tahaton vahingoittaminen. Myös mahdolliset saneeraustoimenpiteet on helpompi suorittaa, jos tiedetään putkien tarkka sijainti. Putkien sijainti ei saa olla ristiriidassa suunniteltujen istutusten kanssa (Suomen rakentamismääräyskokoelma A2, 19; Asemapiirustuksen laatiminen 2002, 5).

Jätevesiviemäröinnistä esitetään LVI-asempiirustuksessa maahan upotettavien viemäriputkien sijainti ja sokkelinalituskohta. Kuvasta tulee käydä ilmi myös liitoskohta kunnalliseen viemäriverkkoon korkeusasemamerkintöineen ja alimman viemäroidyn tason korkeusasema sekä yleisen viemärin padotuskorkeus, mikäli tieto on saatavilla. Myös jätevesiviemäriin liittyvien tarpeenmukaisten kaivojen sijainnit ja niiden korkeusasemat tulee löytyä LVI-asempiirustuksesta. Kaivot voidaan esittää numeroituina ja numeroiden merkitykset voidaan selittää kuvan laidassa. Kunnallisen viemäriverkon ulkopuolisella alueella LVI-asempiirustukseen merkitään myös jätevesien käsittelylaitteiston sijainti ja puhdistettujen jätevesien purkupaikka (Suomen rakentamismääräyskokoelma A2, 20; Asemapiirustuksen laatiminen 2002, 5).

Käyttöveteen liittyen LVI-asempiirustuksesta tulee käydä ilmi tonttijohdon sijainti ja materiaali sekä putkikoko. Lisäksi piirustuksessa tulee esittää liitoskohta kunnalliseen vesijohtoverkkoon ja sokkelinalituskohta, josta tonttijohto nostetaan rakennukseen. Mikäli tarvittava tieto on saatavilla, myös vesimittarin sijainti voidaan esittää LVI-asempiirustuksessa. Kunnallisen käyttövesiverkon ulkopuolisella alueella LVI-asempiirustuksessa esitetään myös talousvesikaivo (Suomen rakentamismääräyskokoelma A2, 20; Asemapiirustuksen laatiminen 2002, 3).

LVI-asempiirustuksessa esitetään myös ratkaisut pinta- ja sadevesien pois johtamiseksi. Ränni- ja sadevesikaivojen paikat ja niiltä lähtevät sadevesiviemärit esitetään kuvassa (Suomen rakentamismääräyskokoelma A2, 20; Asemapiirustuksen laatiminen 2002, 3). Salaojaputket eivät yleensä kuulu LVI-suunnitelmiin, mutta kohdekohtaisesti voidaan sopia toisinkin (Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo 2013, 32).

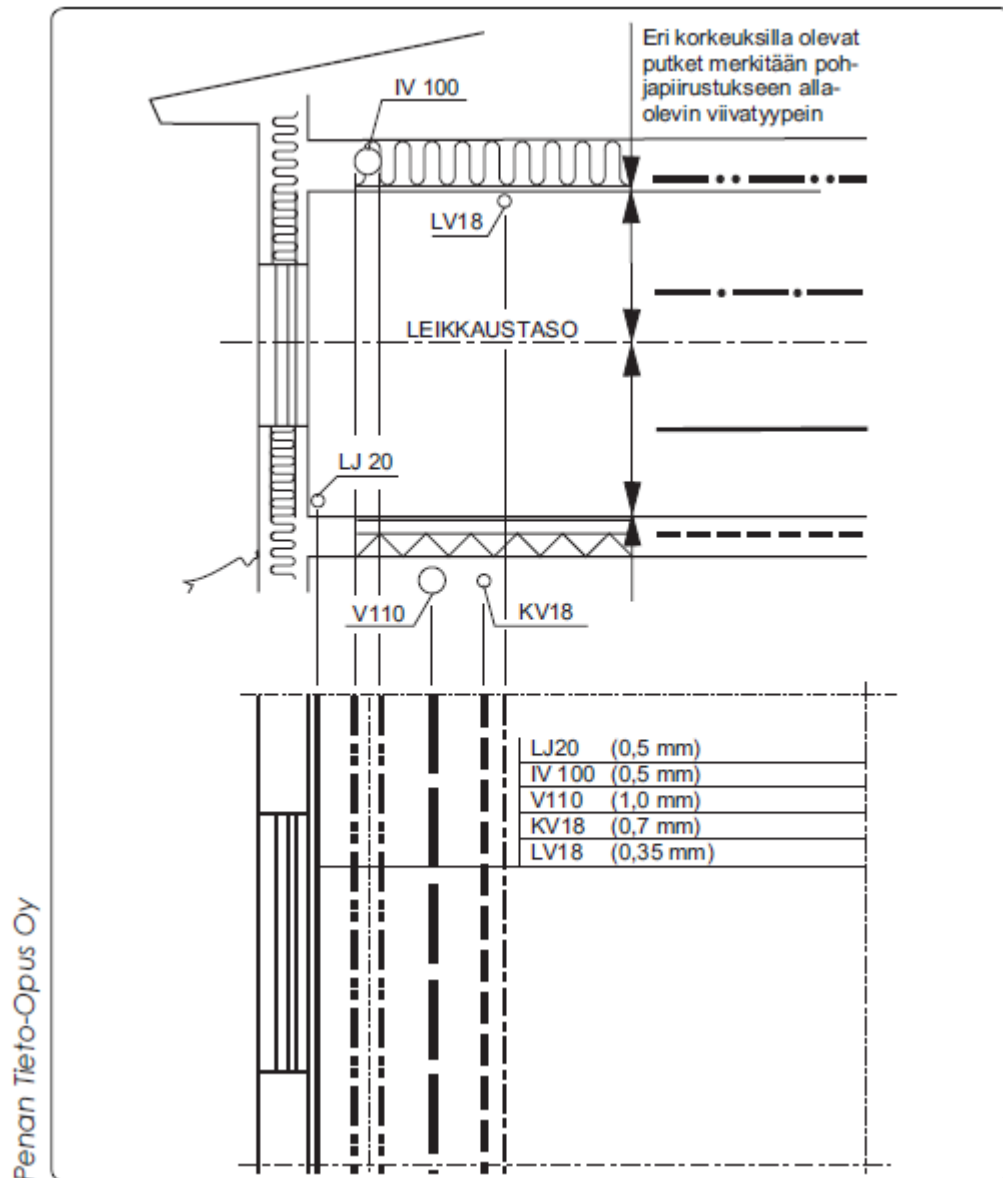
Mikäli kiinteistössä on päädytty kaukolämmitysratkaisuun, esitetään LVI-asemapiirustuksessa kaukolämpöliittymä ja kiinteistöön tulevat kaukolämpöjohdot. Muiden lämmitysratkaisuiden kyseessä ollessa kuvassa esitetään maalämpöputkistot tai maanalaiset polttoainesäiliöt (Asemapiirustuksen laatiminen 2002, 3, 5).

3.4 Tasopiirustukset

Tasopiirustuksissa esitetään tarkat suunnitelmat eri taloteknisistä järjestelmistä kyseessä olevassa rakennuksessa. Piirustusten laadinnassa käytetään referenssikuvana alkuperäisiä rakennuspiirustuksia, joiden päälle LVI-suunnitelmat tehdään. Piirustukset tulee pyrkiä laatimaan mahdollisimman selkeiksi. Tarvittaessa voidaan joistakin piirustusten osista laatia suurennettuja detaljikuvia yksityiskohtien selkeyttämiseksi. Jokainen talotekninen järjestelmä esitetään yleensä omassa kuvassaan, poikkeuksena käyttövesi- ja viemärijärjestelmät, jotka vallitsevan käytännön mukaisesti esitetään yleensä samassa piirustuksessa. Tapauskohtaisesti voidaan myös ne selkeyden saavuttamiseksi esittää omassa kuvissaan esimerkiksi laajoissa tai monimutkaisissa kohteissa. Tasopiirustusten paperi- ja tekstikoko sekä mittakaava ovat samat kuin alkuperäisissä rakennuspiirustuksissa, ellei syytä muuhun ole. Piirustusten mittakaava on yleensä 1:100, mutta myös mittakaavoja 1:50 ja 1:200 voidaan käyttää (Suomen rakentamismääräyskokoelma A2, 20; Heikkilä 2005, 291). Kunnallinen rakennusviranomainen tarkastaa ja hyväksyy LVI-suunnitelmat ja suorittaa työmaatarkastuksia töiden edetessä (Harju 2007, 112).

LVI-piirroksissa käytettävät merkit on määritelty Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D4 LVI-piirrosmerkit. Piirustusmerkit uudistettiin vuonna 1978 ja siirtymäaika niiden käyttöönottoon loppui 1.1.1980 (Suomen rakentamismääräyskokoelma D4, 1).

Lattiatason alle sijoitettavat putket ja kanavat merkitään piirustuksiin katkoviivalla ja alakattopinnan yläpuoliset asennukset pistekatkoviivalla. Huonetilaan suunnitellut putket ja kanavat merkitään yhtenäisellä viivalla. Merkinnät ovat vain kuvan tulkintaa helpottavia tekijöitä. Tarkemmat korkeudet kaikille putkille tulee merkitä kuviin. Nollatasona käytetään yleensä lattiapintaa, josta korkeudet ilmoitetaan millimetрилukemana kunkin asennuksen keskitasoon.



KUVA 3. Erilaiset viivatyytit LVI-piirustuksissa (Harju 2007, 119)

Putkien ja kanavien koot tulee merkitä tasopiirustuksiin niin, ettei tulkinnanvaraa ole. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että putki- tai kanavalinjaa piirrettäessä koko merkitään vähintään jokaisen haaran tai mutkan jälkeen, jos putken tai kanavan koko vaihtuu. Kokomerkintöjä on hyvä lisätä enemmänkin, jos piirustus on laaja ja samankokoista linjaa on paljon eikä kuvan selkeys kärsi.

3.4.1 KVV-piirustus

Käyttövesi ja viemäri -kuva lyhennetään usein muotoon KVV-kuva. KVV-kuvassa esitetään kaikki rakennuksen sisäpuoliset käyttövesi- ja viemäriverkkoon liitettävät

Radonin hallinta koostuu sekä rakenteellisista, että taloteknisistä ratkaisuista. Alapohjan rakenteen tiiveys on rakennesuunnittelijan vastuulla. Radoninpoistokuvassa esitetään suunniteltu putkisto radonin poistamiseksi rakennuksesta. Mikäli radonin hallintaa ei huomioida suunnitelmissa, tulee kirjalliset perustelut tästä liittää muihin rakennuksen asiakirjoihin (Radonin torjunta 2012, 1).

3.5 LVI-Selostus

LVI-selostuksessa tarkennetaan LVI-piirustuksissa esitettyjä teknisiä ratkaisuita, sekä esitetään sellaiset tekniset tiedot, joiden esittäminen piirustuksessa ei ole mielekästä. LVI-järjestelmät tulee kuvata LVI-selostuksessa niin kattavasti, että sitä voidaan käyttää LVI-asennustyön ohjeena ja apuna määrä- ja kustannuslaskennassa sekä rakennuttajan valvonta-asiakirjana. Asiakirjassa eritellään myös käytettäviltä materiaaleilta sekä työmenetelmiltä vaaditut ominaisuudet. LVI-selostuksesta löytyy tavanomaisesti viittauksia, esimerkiksi Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset 2002-asiakirjaan (TalotekniikkaRYL) tai erilaisiin standardeihin. Nämä asiakirjat astuvat rakennushankkeessa voimaan, jos niihin viitataan LVI-selostuksessa. LVI-selostus tulee olla jäsennelty ohjekortin LVI 03-10360 mukaan (LVI-Selostusohje 2002, 2).

3.6 Kaaviot

Erilaisilla kaavioilla selvennetään taloteknisten järjestelmien toimintaperiaatteita ja yksityiskohtia. Niillä voidaan myös esittää erilaiset kytkennät selvemässä muodossa. Kaavioissa esitetyt asiat eivät yleensä ole mittakaavassa, koska mittakaava käy ilmi varsinaisista tasopiirustuksista ja oikean mittakaavan käyttö kaavioissa ei vaikuttaisi kaavioiden selkeyteen oleellisesti (Harju 2007, 14).

Ilmanvaihtojärjestelmästä tulee olla toiminta- ja säätökaaviot, joissa selvitetään järjestelmän ja sen laitteiden toiminta eri vuodenaikoina ja eri kuormituksissa. Kaavioiden yhteydessä esitetään myös tiedot ilmanvaihtolaitteiden äänitasoista (Suomen rakentamismääräyskokoelma A2, 26).

KVV-suunnitelmiin liittyvissä linjakaavioissa esitetään tasojen korkeusasemien lisäksi kalusteiden normivirtaamat ja painehäviöt sekä muut putkiston yksityiskohdat. Viemäriverkostolle esitetään myös viemäripisteiden normivirtaamat ja verkoston mitoitus. Pienkohteissa sekä, jos kohteessa on vain 1-2 kerrosta, voidaan linjakaavioiden asiat esittää tasopiirustuksissa (Suomen rakentamismääräyskokoelma A2, 27).

Lämmityssuunnitelmiin liittyy tavanomaisesti toiminta-, kytkentä-, säätö- ja linjakaavioita. Toimintakaaviossa esitetään lämmitysjärjestelmän toiminnan periaate. Kytkentäkaavio toimii kytkentöjä selventävänä dokumenttina asennustyön tukena eikä se ole mittakaavassa. Kytkentäkaaviossa esitetään yleensä kaikki lämmönjakokeskuksen kytkennät. Kaukolämmityksen kytkentäkaavio liitetään kytkentäpiirustukseen, johon tulee myös mitoitustaulukot, sekä teknisen laittilan pohjapiirustus (Rakennusten kaukolämmitys K1 2014, 30). Säätökaaviossa puolestaan esitetään tarkat tiedot järjestelmän säätöelimistä ja niiden säätöarvoista. Linjakaaviot koskevat lähinnä yli kaksikerroksisia rakennuksia (Suomen rakentamismääräyskokoelma A2, 27).

3.7 Luettelot

Luettelo on hyvä esitystapa, kun halutaan koota tärkeimmät tiedot kalusteista tai laitteista tiiviiseen ja selkeään muotoon. Taloteknisessä dokumentoinnissa luettelot ovat yleensä taulukkomuotoisia, joten niiden laadinta onnistuu millä tahansa taulukko-ohjelmalla. Määräykset eivät edellytä luetteloiden luomista, mutta ne ovat vakiintunut käytäntö dokumentoinnin yhteydessä ja helpottavat kokonaisuuden hallintaa.

Yleisimpiä LVI-tekniisiä luetteloita ovat kaluste- ja laiteluettelot. Näihin kootaan kaikki ilmanvaihtojärjestelmään tai vesi- ja viemäriverkkoon liitettävät päätelaitteet ja kalusteet. Laitteista ilmoitetaan yleensä tarkat nimitiedot ja kyseisessä projektissa käytettävät lyhenteet tai nimikkeet. Näiden lisäksi on sarakkeittain ilmoitettu yleensä tuotteiden tarvittavat kappalemäärät ja liitännä koot sekä erinäisiä toiminta-arvoja tarpeen mukaisesti.

3.8 Tarkastuspöytäkirjat

Erilaisten tarkastuspöytäkirjojen tarkoituksena on todentaa järjestelmille ja niiden osille suoritettavat vaaditut testit ja tarkastukset. Tarkastuspöytäkirjojen tarve vaihtelee suuresti erilaisten rakennuskohteiden välillä.

Kaukolämpöasennuksista laaditaan seuraavat pöytäkirjat:

- käyttöönottotarkastus
 - asennusvalvontapöytäkirja
- säätölaitteiden toimintakoe
 - virityspöytäkirja
- lopputarkastus
 - valmistumispöytäkirja

3.9 Käyttö- ja huolto-ohje

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje on laadittava jokaiselle pysyvää asumista tai työskentelyä varten rakennettavalle rakennukselle. Jos rakennuslupa on myönnetty tilapäiselle rakennukselle, ei käyttö- ja huolto-ohjetta ole välttämätöntä laatia (Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999).

Korjaus- tai laajennustoimenpiteitä tehtäessä olemassa olevaan rakennukseen, koskee käyttö- ja huolto-ohjeen laatimisen velvoite vain rakennusluvan kohteena olevaa rakennuksen osaa. Muutostyön yhteydessä on kuitenkin suositeltua laatia käyttö- ja huolto-ohje soveltuvien osien myös muutostyön ulkopuolisille rakennuksen osille (Suomen rakentamismääräyskokoelma A4, 2).

Käyttö- ja huolto-ohjeessa esitetään kunnossapidon kannalta tärkeiden rakennusosien käyttöikätaivoitteet ja kunnossapitokaudet sekä ennakoitavat kunnossapitotoimenpiteet, esimerkiksi ilmanvaihtokanavien tai viemärien vesilukkojen ja lattiakaivojen puhdistusajankohdat. Kuvaukset pintarakenteista ja niiden materiaaleista ja odotettavista huoltotoimista tulee löytyä käyttö- ja huolto-ohjeesta. Myös tontin sijaintiin ja olosuhteisiin liittyvät erityisominaisuudet on huomioitava käyttö- ja huolto-

ohjeessa, esimerkiksi haja-asutusalueella sijaitsevan kiinteistön jätevesien käsittelyjärjestelmän käyttö ja huolto. Tarkastusten ja huoltojen ajankohdat, suorituskerrat ja tehtävät määritellään tarkastustaulukoiden avulla (Suomen rakentamismääräyskokoelma A4, 2, 5).

Käyttö- ja huolto-ohjeessa kuvattavat suoritettavat huoltotoimenpiteet ja niiden ajankohdat valitaan niin, että rakennus pysyy toimintakunnossa eivätkä rakenneosat menetä merkittävästi toimintakuntoaan suunnitellun käyttöikänsä aikana. Myös muu kiinteistön tarkoituksenmukaiseen käyttöön liittyvä ohjeistus kootaan käyttö- ja huolto-ohjeeseen. Esimerkiksi ilmanvaihtokoneen käyttäminen eri tilanteissa on hyvä mainita ohjeistuksessa (Suomen rakentamismääräyskokoelma A4, 3).

Maankäyttö- ja rakennuslaissa määrätään seuraavaa koskien käyttö- ja huolto-ohjetta:

Käyttö- ja huolto-ohjeen tulee olla loppukatselmusta haettaessa riittävässä laajuudessa valmis ja luovotuskunnossa rakennuksen omistajalle.

(Maankäyttö- ja rakennuslaki 153 § 2 momentti)

Rakennuskohteen luonteesta riippuen käyttö- ja huolto-ohjeeseen voidaan tarvittaessa tehdä täydennyksiä ja muutoksia loppukatselmuksen jälkeen. Rakennushankkeeseen ryhtyvän tulee huolehtia, että urakoitsijat ja tavarantoimittajat toimittavat laitteistoihin ja laitteisiin liittyvät ohjeistukset. Nämä ohjeet liitetään käyttö- ja huolto-ohjeeseen. Rakennusvalvontaviranomaisen tulee tarkastaa laadittu käyttö- ja huolto-ohje lopputarkastuksessa ja tapahtumasta tehdään merkintä loppukatselmuksen pöytäkirjaan (Suomen rakentamismääräyskokoelma A4, 3-4).

4 PIENTALOKOhteet

Tässä työssä on tarkasteltu tutkimuskohteiden LVI-teknisiä ja energiataloudellisia dokumentteja. Dokumentit on koontanut syksyllä 2013 Tampereen ammattikorkeakoulun projektiryhmä.

Dokumentit on merkitty taulukoihin kolmella tavalla. Mikäli dokumentti on ollut käytettävissä, eikä sisällä merkittäviä puutteita, on se merkitty ”löytyy” –sarakeeseen. Jos dokumentti on ollut käytettävissä, mutta on puutteellinen, on se merkitty ”puutteellinen” –sarakeeseen. Mikäli dokumenttia ei ole löytynyt, on se merkitty ”ei löydy” –sarakeeseen. Kaikkia olemassa olevia dokumentteja ei ole voitu tarkastella.

4.1 Kohde A

Kohde A on puurakenteinen omakotitalo, jonka lämmitetty pinta-ala on 150 m². Päälämmitysjärjestelmänä rakennuksessa on poistoilmalämpöpumppu, johon on kytketty myös maapiiri tuomaan lisätehoa huippupakkasilla. Lämmönjakotapana on vesikiertoinen lattialämmitys. Toissijaisina lämmönlähteinä kohteessa on takka ja puukiuas, joihin on asennettu lämmön talteenotto, sekä aurinkokeräimet. Rakennuksessa on myös aurinkopaneelit sähköntuotantoa varten.

TAULUKKO 2. Kohteen A dokumentit.

Dokumentti	Löytyy	Puutteellinen	Ei löydy	Huom.
LVI-selostus			X	
Energiaselvitys	X			
Energiatodistus	X			
Tasopiirustukset				
LVI-asemapiirustus	X			A1, A2
KVV-piirustus	X			A1, A2
IV-piirustus	X			A1, A2
Lämmityspiirustus			X	
Luettelot				
Kojeluettelo			X	
Kalusteluettelo			X	
IV-kaaviot				
Toimintakaavio			X	

Säätökaavio			X	
Lämmityskaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
Kytkentäkaavio			X	
Pöytäkirjat				
Asennusvalvontapöytäkirja			X	
Virityspöytäkirja			X	
Valmistumispöytäkirja			X	
Muut				
Käyttö- ja huolto-ohje			X	

Selitykset:

A1: Piirustuksista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

A2: Nimiöissä pieniä puutteita.

Kohteen dokumentit olivat pelkästään pdf-muodossa. Kohteesta löytyy asianmukaisesti laadittu energiatodistus ja energiaselvityksen tasauslaskelma. KVV- ja IV-piirustukset vaikuttavat asianmukaisesti laadituilta. Yksityiskohtia on tarkennettu kuvan viereen sijoitetuilla tekstikappaleilla. Myös LVI-asemapiirustus on asianmukainen. Missään piirustuksissa ei ole loppupiirustus merkintää.

4.2 Kohde B

Kohde B on puurakenteinen omakotitalo, jonka lämmitetty pinta-ala on 215,1 m². Päälämmitysjärjestelmänä rakennuksessa on maalämpöpumppu ja lämmönjakotapana vesikiertoinen lattialämmitys. Ilmanvaihtokoneen esilämmitys on toteutettu maalämpöpumppuun kytketyllä nestekiertoisella patterilla ja jälkilämmitys 1 kW tehoisella sähkövastuksella.

TAULUKKO 3. Kohteen B dokumentit.

Dokumentti	Löytyy	Puutteellinen	Ei löydy	Huom.
LVI-selostus			X	
Energiaselvitys			X	
Energiatodistus			X	
Tasopiirustukset				
LVI-asemapiirustus	X			B1, B2
KVV-piirustus	X			B1, B2

IV-piirustus		X		B1, B2
Lämmityspiirustus	X			
Luettelot				
Kojeluettelo			X	
Kalusteluettelo			X	
IV-kaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
Lämmityskaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
KytKentäkaavio			X	
Pöytäkirjat				
Asennusvalvontapöytäkirja			X	
Virityspöytäkirja			X	
Valmistumispöytäkirja			X	
Muut				
Käyttö- ja huolto-ohje			X	

Selitykset:

B1: Piirustuksista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

B2: Piirustukset laadittu opiskelijakäyttöön tarkoitettulla ohjelmistoversiolla.

Kohteen dokumentit olivat sekä pdf-, että dwg-muodossa. LVI-asemapiirustuksessa ja KVV-, sekä IV-piirustuksissa ei ole juurikaan moitittavaa. KVV-piirustusta oli selkiytetty piilottamalla osa vesikalusteiden kytkentäjohdoista jakotukin läheisyydessä kuvan 3 mukaisesti. Näin ollen tekninen tila ei ole vaikeaselkoinen. Piirustukset on laadittu koulutuskäyttöön tarkoitettulla ohjelmistoversiolla, mikä käy ilmi kuvien laitoihin ilmestyvästä tekstistä.

Kohteessa on warmian lattialämmitysjärjestelmä. Lämmityspiirustus vaikuttaa perusteelliselta. Kuvassa esitetään lattialämmityspiirit ja tiedot niiden tehoista ja säädöistä on taulukoitu kuvan viereen. Lämmityspiirustus oli pelkästään dwg-muodossa. Missään dokumentissa ei ole loppupiirustus merkintää.

4.3 Kohde C

Kohde C on puurakenteinen omakotitalo, jonka lämmitetty pinta-ala on 136 m². Päälämmitysjärjestelmänä rakennuksessa on sähkökäyttöinen lattialämmitys.

Toissijaisina lämmönlähteinä kohteessa on ilmanvaihtokoneeseen integroitu ilmalämpöpumppu sekä varaava takka.

TAULUKKO 4. Kohteen C dokumentit.

Dokumentti	Löytyy	Puutteellinen	Ei löydy	Huom.
LVI-selostus			X	
Energiaselvitys			X	
Energiatodistus			X	
Tasopiirustukset				
LVI-asemapiirustus			X	
KVV-piirustus	X			C1
IV-piirustus	X			C1
Lämmityspiirustus			X	C2
Luettelot				
Kojeluettelo			X	
Kalusteluettelo			X	
IV-kaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
Lämmityskaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
KytKentäkaavio			X	
Pöytäkirjat				
Asennusvalvontapöytäkirja			X	
Virityspöytäkirja			X	
Valmistumispöytäkirja			X	
Muut				
Käyttö- ja huolto-ohje			X	

Selitykset:

C1: Piirustuksista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

C2: Kohteessa sähköinen lattialämmitys.

Kohteen C KVV-piirustus ja IV-piirustus vaikuttavat asianmukaisesti laaduilta.

Merkintöjä ei puutu ja kuvat ovat selkeät. Kuvista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

4.4 Kohde D

Kohde D on kivirakenteinen omakotitalo, jonka lämmitetty pinta-ala on 147 m². Päälämmitysjärjestelmänä rakennuksessa on kaukolämpö ja lämmönjakotapana vesikiertoinen lattialämmitys.

TAULUKKO 5. Kohteen D dokumentit.

Dokumentti	Löytyy	Puutteellinen	Ei löydy	Huom.
LVI-selostus			X	
Energiaselvitys			X	
Energiatodistus			X	
Tasopiirustukset				
LVI-asemapiirustus			X	
KVV-piirustus		X		D1, D2
IV-piirustus		X		D1, D2
Lämmityspiirustus		X		D1, D3
Luettelot				
Kojeluettelo			X	
Kalusteluettelo	X			
IV-kaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
Lämmityskaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
KytKentäkaavio		X		D4
Pöytäkirjat				
Asennusvalvontapöytäkirja			X	
Virityspöytäkirja			X	
Valmistumispöytäkirja			X	
Muut				
Käyttö- ja huolto-ohje			X	

Selitykset:

D1: Piirustuksista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

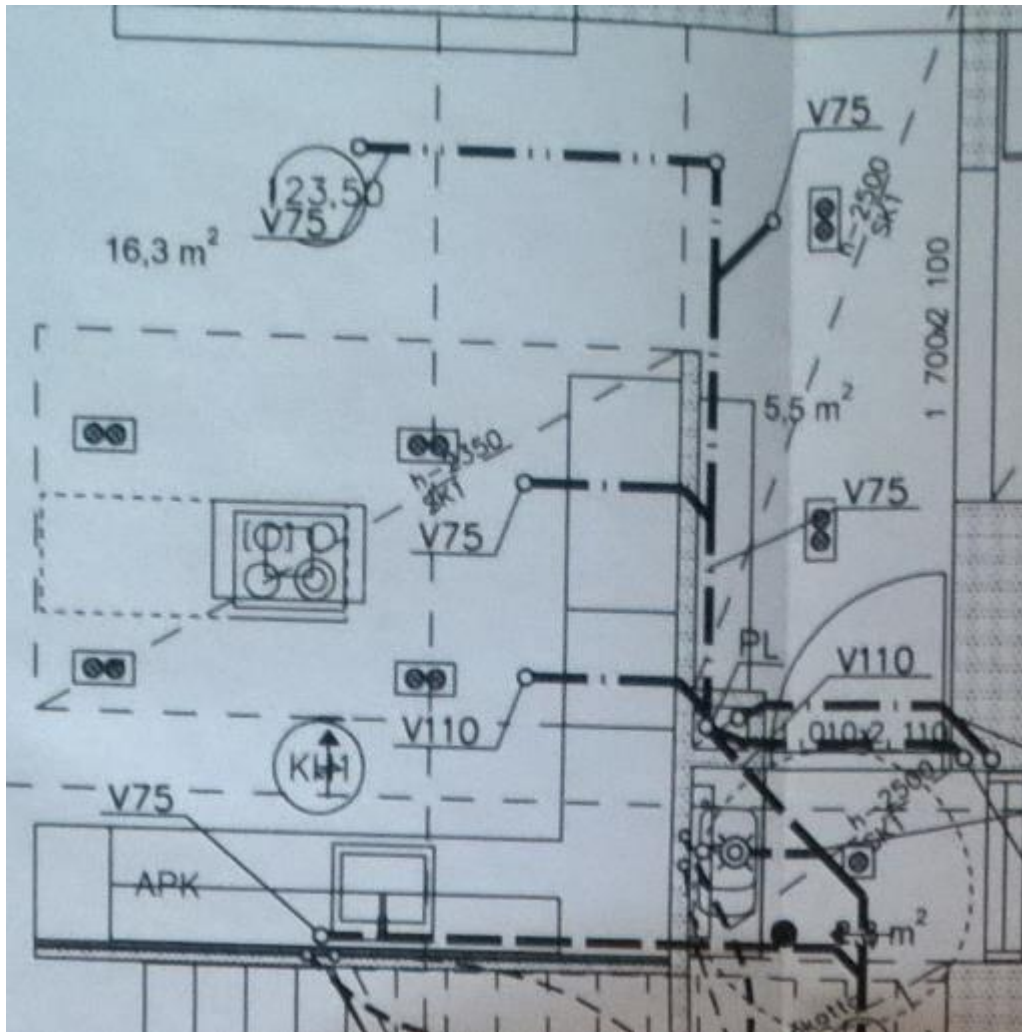
D2: Piirustuksissa suuria epäselvyyksiä.

D3: Piirustuksissa suuria epäselvyyksiä ja puutteita.

D4: Dokumentti on nimetty kytKentäkaavioksi, mutta siinä ei esitetä minkäänlaista kaaviota, vaan pelkästään lämmönjakokeskuksen mitoitus tiedot.

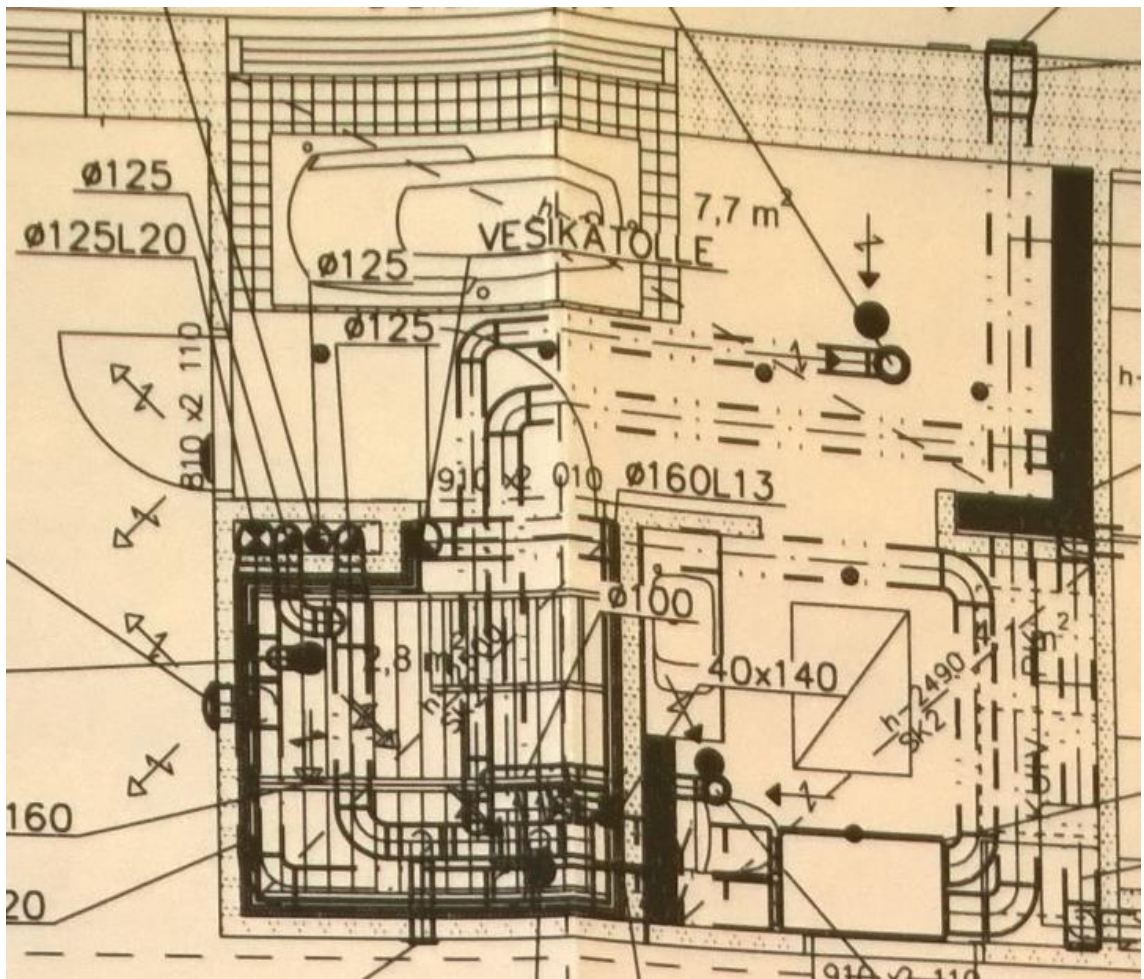
LVI-piirustusten referenssikuvassa on siihen kuulumattomia ilmavirtausnuolia ja ilmeisesti myös ilmanvaihdon päätelaitteita. Nämä näkyvät kaikissa suunnitelmissa ja tekevät kuvista epäselviä, varsinkin alaan perehtymättömälle ihmiselle.

KVV-piirustuksessa on esitetty viemärien mittatekstit melko hyvin. Muutoin piirustus on erittäin epäselvä. Yläkertaan on piirretty joitakin viemäriputkia ja kaikki kerroksen viemäripisteet, mutta jostain syystä osa yläkerran viemäripisteisiin kytketyistä putkista on esitetty alakerran kuvassa. Tästä ei ole erillistä sanallista mainintaa tai selitystä. Myös osa vesipisteistä ei ole arkkitehtikuvien mukaisissa paikoissa ja osa putkinousuista ei ole niille tarkoitetuissa kuiluissa vaan kuilun vieressä seinärakenteen sisässä. KVV-piirustuksessa esitettiin myös sadevesiviemärit, koska erillistä LVI-asemapiirustusta ei ollut ilmeisesti laadittu. Salaojaputkistosta ei löytynyt suunnitelmia.



KUVA 6. Kohde D, osassa viemäreitä luultavasti väärä viivatyyppi

IV-kuvassa referenssikuvaan jääneet päätelaitteet aiheuttavat suurta epäselvyyttä. Joissakin kohdissa näyttäisi olevan päätelaite, mutta ilmeisesti sitä ei ole tarkoitus asentaa, koska sille ei ole piirretty kanavaa, eikä sitä ole nimetty. Paikoitellen kanavista puuttuu mittatekstejä. Koot pitäisi ilmeisesti olla pääteltävissä päätelaitteen kytkentäkoosta, mutta ainakin yhdessä kohdassa laitteelle piirretty kanava on selvästi suurempaa kuin laitteen kokoinen kanava lähellä. Yläkerran saunaan sijoitetut kanavat ovat epäselviä, koska pohjakuvassa on saunaan piirretty lauteet. Lauteet olisi kannattanut tässä tapauksessa poistaa näkyvistä. Ovirakoja ei ole merkitty kuvaan.



KUVA 7. Kohde D, saunaan suunnitellut kanavat ovat epäselviä, nimeämätön päätelaite

Lämmityspiirustuksessa on esitetty kiinteistöön tuleva kaukolämpöputki sekä paluuputki. Ne on piirretty lämmönjakokeskukselle, josta lähtee kaksi putkea. Nämä putket jatkuvat yläkertaan, mutta niihin ei ole liitetty jakotukkeja tai muitakaan laitteita. Lattialämmityspiirejä ei ole piirretty laisinkaan. Putkissa on kuitenkin mittateksit. Tämä kuva ei palvele suunnittelua, asentamista, käyttöä tai kunnossapitoa laisikaan. Mitkään kuvat eivät ole loppukuvia.

4.5 Kohde E

Kohde E on puurakenteinen omakotitalo, jonka lämmitetty pinta-ala on 119 m². Päälämmitysjärjestelmänä rakennuksessa on sähkökäyttöinen lattialämmitys. Toissijaisina lämmitysjärjestelminä kohteessa on injektoritakka sekä ilmalämpöpumppu.

TAULUKKO 6. Kohteen E dokumentit

Dokumentti	Löytyy	Puutteellinen	Ei löydy	Huom.
LVI-selostus			X	
Energiaselvitys			X	
Energiatodistus	X			
Tasopiirustukset				
LVI-asemapiirustus	X			E1
KVV-piirustus	X			E1
IV-piirustus	X			E1
Lämmityspiirustus			X	E2
Luettelot				
Kojeluettelo			X	
Kalusteluettelo			X	
IV-kaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
Lämmityskaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
KytKentäkaavio			X	
Pöytäkirjat				
Asennusvalvontapöytäkirja			X	
Virityspöytäkirja			X	
Valmistumispöytäkirja			X	
Muut				
Käyttö- ja huolto-ohje			X	

Selitykset:

E1: Piirustuksista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

E2: Kohteessa sähköinen lattialämmitys.

Kohteesta löytyy energiatodistus jossa ilmoitettu ET-luku täyttää vaatimukset. Energiatodistus on asianmukainen, mutta muuta energiaselvitykseen kuuluvaa materiaalia ei löydy. LVI-asemapiirustuksessa on esitetty tarvittavat asia ja se vaikuttaa

asianmukaiselta. Putkikoot ja korkeusasemat on ilmoitettu. Lisäksi lyhenteet on selvennetty kuvan vieressä.

KVV-piirustuksesta löytyy tarvittavat mitoitustekstit viemäreille ja käyttöveden kytkentäjohdoille. Yläkerran wc-tilan viemärit ja käyttöveden kytkentäjohdot on esitetty alakerran piirustuksessa pistekatkoviivalla. Vesikalusteita ei ole nimetty paikoilleen kuvaan.

IV-Piirustus vaikuttaa asianmukaiselta. Tarvittavat mittatekstit löytyvät ja päätelaitteiden tiedot on esitetty kuvassa. Kanavisto on piirretty selkeällä tavalla. IV-piirustuksista löytyy versiot, joihin on tehty kanavamuutoksia ja tästä löytyy merkintä nimiön yläpuolelta. Mistään kuvista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

4.6 Kohde F

Kohde F on puurakenteinen omakotitalo, jonka lämmitetty pinta-ala on 173,4 m². Päälämmitysjärjestelmänä rakennuksessa on Rehaun maalämmönsiirrin. Toissijaisina lämmönlähteinä kohteessa on aurinkokeräimet sekä takka ja puukiuas, joihin on asennettu lämmön talteenotto.

TAULUKKO 7. Kohteen F dokumentit

Dokumentti	Löytyy	Puutteellinen	Ei löydy	Huom.
LVI-selostus			X	
Energiaselvitys			X	
Energiatodistus			X	
Tasopiirustukset				
LVI-asemapiirustus			X	
KVV-piirustus	X			F1
IV-piirustus	X			F1
Lämmityspiirustus	X			F1
Luettelot				
Kojeluettelo			X	
Kalusteluettelo	X			F2
IV-kaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
Lämmityskaaviot				

Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
Kytkentäkaavio			X	
Pöytäkirjat				
Asennusvalvontapöytäkirja			X	
Virityspöytäkirja			X	
Valmistumispöytäkirja			X	
Muut				
Käyttö- ja huolto-ohje			X	

Selitykset:

F1: Piirustuksista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

F2: Kalusteluettelo oli esitetty KVV-piirustuksen laidassa.

Kohteesta ei löytynyt energiaselvitystä eikä LVI-asemapiirustusta. Löytyneet dokumentit olivat osittain pdf- ja dwg-muodossa. Dokumenttien tiedostonimet ovat epäselvät eivätkä välttämättä kerro mikä dokumentti on kyseessä. KVV-piirustus on sekä pdf-, että dwg-muodossa. Piirustus on selkeä asianmukaisesti laadittu. Kalusteluettelo on liitetty kuvan viereen ja tehdyistä muutoksista on merkintä nimiön yläpuolella.

IV-piirustus on vain pdf-muodossa. Ilmanvaihto kohteeseen on toteutettu Easy-Flex joustavalla kanavatyypillä. Jakolaatikoille ilma tuodaan perinteisellä peltikanavalla. IV-piirustus vaikuttaa pääosin asianmukaiselta. Eristys- ja asennusohjeita on annettu kuvan vieressä. Päätelaitteiden tiedot ja oviraot on merkitty kuvaan, mutta joitakin peltikanavien mitoitustekstejä puuttuu.

Lämmityspiirustus on osin pdf-muodossa ja osin vain dwg-muodossa. Kuvissa on esitetty takalle ja kiukaalle menevät lämmön talteenotto-putket, sekä lattialämmityspiirit tehoineen. Tarkemmat tiedot piirien asennuksesta ja säätöarvoista on esitetty taulukossa kuvan vieressä. Kuvat ovat asianmukaiset. Mistään kuvista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

4.7 Kohde G

Kohde G on kivirakenteinen omakotitalo, jonka lämmitetty pinta-ala on 242 m². Päälämmitysjärjestelmänä rakennuksessa on Tulilattia Oy:n takkaan kytketty ilmakiertoinen lattialämmitys. Mahdollista lisätehontarvetta varten on asennettu myös sähkövastukset. Aurinkokeräimet lämmittävät käyttövettä.

TAULUKKO 8. Kohteen G dokumentit

Dokumentti	Löytyy	Puutteellinen	Ei löydy	Huom.
LVI-selostus			X	
Energiaselvitys			X	
Energiatodistus			X	
Tasopiirustukset				
LVI-asemapiirustus	X			G1
KVV-piirustus	X			G1
IV-piirustus	X			G1
Lämmityspiirustus	X			G1
Luettelot				
Kojeluettelo			X	
Kalusteluettelo			X	
IV-kaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
Lämmityskaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio		X		
Kytkentäkaavio		X		
Pöytäkirjat				
Asennusvalvontapöytäkirja			X	
Virityspöytäkirja			X	
Valmistumispöytäkirja			X	
Muut				
Käyttö- ja huolto-ohje			X	

Selitykset:

G1: Piirustuksista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

Kohteen G dokumentit olivat vain pdf-muodossa. LVI-asemapiirustuksessa ei esitetä salaojaputkistoa eikä rännikaivojen paikkoja tai niistä lähteviä sadevesiviemäreitä. Muutoin asemapiirustus on asianmukainen ja tarvittavat kaivot ja korkeusasemamerkinnot löytyvät.

KVV-piirustus vaikuttaa asianmukaiselta. Vesikalusteet on nimetty ja tarvittavat mitoitustekstit löytyvät kuvasta. Myös IV-Piirustus on selkeä. Päätelaitteet on nimetty kuvaan ja niiden tiedot on esitetty smassa yhteydessä. Kanavistosta löytyy tarvittavat mitoitustekstit. Lämmityspiirustuksessa on esitetty takan nestekiertoisen lämmöntalteenoton ja aurinkokeräimien kytkentäjohdot. Putkista löytyy mitoitustekstit. Toisessa kuvassa on esitetty takkaan kytkettävän ilmakiertoisen Tulilattia lämmitysjärjestelmän lämmityspiirit. Piireistä ei ole esitetty teho- tai mitoitustietoja. Mistään kuvista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

Lämmitysjärjestelmien kytkentä- ja säätökaavioissa on pieniä epäselvyyksiä. Esimerkiksi yksi yksisuuntaventtiili on väärin päin, estäen kokonaan kuvan mukaisen asennuksen toimivuuden. Ainakin yhdessä kohtaa putkea kuvaava viiva on piirretty instrumenttiviivan viivapaksuudella. Kaaviot ovat kohtalaiset.

4.8 Kohde H

Kohde H on kivirakenteinen omakotitalo, jonka lämmitetty pinta-ala on 390,2 m². Päälämmitysjärjestelmänä rakennuksessa on Jämän 15 kW maalämpöpumppu ja lämmönjakotapana vesikiertoinen lattialämmitys.

TAULUKKO 9. Kohteen H dokumentit

Dokumentti	Löytyy	Puutteellinen	Ei löydy	Huom.
LVI-selostus			X	
Energiaselvitys			X	
Energiatodistus			X	
Tasopiirustukset				
LVI-asemapiirustus	X			H1
KVV-piirustus	X			H1
IV-piirustus	X			H1
Lämmityspiirustus	X			H1
Luettelot				
Kojeluettelo			X	
Kalusteluettelo	X			H2
IV-kaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
Lämmityskaaviot				

Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
KytKentäkaavio	X			
Pöytäkirjat				
Asennusvalvontapöytäkirja			X	
Virityspöytäkirja			X	
Valmistumispöytäkirja			X	
Muut				
Käyttö- ja huolto-ohje			X	

Selitykset:

H1: Piirustuksista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

H2: Kalusteluettelo liitetty KVV-piirustukseen.

Kohteen dokumentit olivat pdf-muodossa. Tiedostoja ei ollut nimetty yhdenmukaisesti, mikä hankaloitti kokonaiskäsityksen muodostamista. LVI-asemapiirustus on selkeästi laadittu. Siinä esitetään myös maalämpökaivon sijainti pihamaalla. Korkomerkinnot ja mitoitus tekstit löytyvät ja piirustus vaikuttaa hyvältä.

KVV-piirustus vaikuttaa hyvältä. Putkireitit käyvät ilmi selkeästi ja tekstit on sijoitettu hyviin paikkoihin. Muiden järjestelmien asennukset on otettu erittäin hyvin huomioon. Tyhjää tilaa on jätetty esimerkiksi ilmanvaihtokanavia varten ja risteävien kohtien asennuksia on selvennetty kiitettävästi tekstillä. Kalusteluettelo on liitetty KVV-piirustuksen reunaan.

IV-piirustus on asianmukainen. Kanavat eivät näytä menevän päällekkäin ja risteäviä kohtia on selvennetty tekstillä. Päätelaitteista löytyy nimet ja tiedot ja kanavistosta tarvittavat mitoitus tekstit. Tarvittavat oviraot on merkitty kuviin. Jostakin syystä autotallia palvelevan ilmanvaihtokoneen raitisilmakanava on piirretty eteläpuoleiselle seinälle.

Lämmityspiirustuksessa on esitetty lattialämmityspiirien putkireitit sekä jakotukkien ja niiden syöttöjen sijainnit. Piirien pituudet ja niitä ohjaavat huoneanturit on merkitty kohdilleen. Mistään kuvista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

Maalämpöpumpulle on laadittu asianmukainen kytkentäkaavio. Kaaviossa käytetyt lyhenteet numerointineen vaikuttavat epätavanomaisilta ja epäloogisilta.

4.9 Kohde I

Kohde I on kivirakenteinen omakotitalo, jonka lämmitetty pinta-ala on 147 m². Päälämmitysjärjestelmänä rakennuksessa on kaukolämpö. Lisälämmönlähteenä kohteessa on takka.

TAULUKKO 10. Kohteen I dokumentit

Dokumentti	Löytyy	Puutteellinen	Ei löydy	Huom.
LVI-selostus			X	
Energiaselvitys			X	
Energiatodistus			X	
Tasopiirustukset				
LVI-asemapiirustus			X	
KVV-piirustus		X		I1, I2
IV-piirustus			X	
Lämmityspiirustus			X	
Luettelot				
Kojeluettelo			X	
Kalusteluettelo	X			
IV-kaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
Lämmityskaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
KytKentäkaavio			X	
Pöytäkirjat				
Asennusvalvontapöytäkirja			X	
Virityspöytäkirja			X	
Valmistumispöytäkirja			X	
Muut				
Käyttö- ja huolto-ohje			X	

Selitykset:

I1: Piirustuksista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

I2: KVV-piirustuksesta ei löydy toisen kerroksen osuutta.

Tästä kohteesta oli saatavilla varsin vähän dokumentteja. Dokumentit olivat pdf-muodossa. KVV-piirustuksessa on esitetty käyttövesi- ja viemärijärjestelmien lisäksi sadevesiviemärit. Viemäriputkista löytyy mitoitus- ja käyttövesijärjestelmän tiedot on esitetty kuvan laitaan liitetyllä taulukolla. Joitakin viemäriputkia on ilmeisesti

piirretty väärällä viivatyypillä. Vesikalusteet on nimetty kuvaan, mutta kaikissa tapauksissa ne eivät ole kohdallaan arkkitehtipohjan kanssa. Kalusteluettelo vaikutti asianmukaiselta ja sisälsi tarvittavat tiedot. Mistään kuvista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

4.10 Kohde J

Kohde J on kivirakenteinen omakotitalo, jonka lämmitetty pinta-ala on 183 m². Päälämmitysjärjestelmänä rakennuksessa on Tulilattia Oy:n toimittama takkaan kytketty ilmakiertoinen lattialämmitys. Lämmitystä voidaan tarvittaessa tehostaa kanaviin sijoitetuilla sähkövastuksilla. Lisäksi savupiipussa on vesivaippa, jolla lämpöä otetaan talteen käyttövedeen. Kohteessa on myös aurinkokeräimet käyttöveden lämmittämiseen.

TAULUKKO 11. Kohteen J dokumentit

Dokumentti	Löytyy	Puutteellinen	Ei löydy	Huom.
LVI-selostus			X	
Energiaselvitys			X	
Energiatodistus			X	
Tasopiirustukset				
LVI-asemapiirustus	X			J1
KVV-piirustus	X			J1
IV-piirustus	X			J1
Lämmityspiirustus			X	
Luettelot				
Kojeluettelo			X	
Kalusteluettelo			X	
IV-kaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
Lämmityskaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
Kytkentäkaavio			X	
Pöytäkirjat				
Asennusvalvontapöytäkirja			X	
Virityspöytäkirja			X	
Valmistumispöytäkirja			X	
Muut				
Käyttö- ja huolto-ohje			X	

Selitykset:

J1: Piirustuksista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

Kohteen dokumentit olivat pdf-muodossa. Saatavilla olevat piirustukset vaikuttavat asianmukaisilta. LVI-asemapiirustuksessa on esitetty käyttöveden tonttijohdon sijainti sekä jäte- ja sadevesiviemäriin liitoskohdat korkoineen. Rännikaivot ja muut kaivot on merkitty kuvaan. KVV-piirustuksessa on esitetty viemärien ja käyttöveden kytkentäjohtojen koot. Kalusteluettelo on esitetty kuvan reunassa, jossa on myös periaatekuva lämminvesivaraajan kytkennästä. IV-piirustuksessa on esitetty ilmanvaihtokanavisto mitoitusasteineen. Risteävien kohtien ohitukset on piirretty kuvaan. Päätelaitteiden nimet ja tiedot on merkitty kuvaan. Myös takan paloilmakanava on esitetty IV-piirustuksessa. Mistään kuvista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

4.11 Kohde K

Kohde K on kivirakenteinen omakotitalo, jonka lämmitetty pinta-ala on 164 m². Päälämmitysjärjestelmänä rakennuksessa on ilmanvaihtoon integroitu ilmalämpöpumppu, jossa on myös sisäilman kierrätysjärjestelmä. Lämmönjako tapahtuu ilmanvaihdon mukana. Lisäksi kohteessa on sähköinen lattialämmitys ja 3 kW vastus ilmanvaihtokoneessa. Kohteessa on myös aurinkokeräimet käyttöveden lämmittämiseen.

TAULUKKO 12. Kohteen K dokumentit

Dokumentti	Löytyy	Puutteellinen	Ei löydy	Huom.
LVI-selostus			X	
Energiaselvitys	X			
Energiatodistus	X			
Tasopiirustukset				
LVI-asemapiirustus		X		K1, K2
KVV-piirustus	X			K1
IV-piirustus	X			K1
Lämmityspiirustus			X	
Luettelot				
Kojeluettelo			X	
Kalusteluettelo			X	
IV-kaaviot				
Toimintakaavio			X	

Säätökaavio			X	
Lämmityskaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
Kytkentäkaavio			X	
Pöytäkirjat				
Asennusvalvontapöytäkirja			X	
Virityspöytäkirja			X	
Valmistumispöytäkirja			X	
Muut				
Käyttö- ja huolto-ohje			X	

Selitykset:

K1: Piirustuksista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

K2: Rännikaivot ja osa sadevesiviemäristä vaikuttaa puuttuvan.

Kohteen dokumentit olivat vain pdf-muodossa. Kohteesta löytyi asianmukainen energiaselvitys, joka sisälsi myös energiatodistuksen. LVI-asemapiirustuksessa on esitetty käyttöveden tonttijohdon sijainti ja liitoskohta kunnalliseen vesijohtoverkkoon. Jäte- ja sadevesiviemärien liitoskohdat ja korot on myös ilmoitettu. Rännikaivojen paikkoja ei kuitenkaan ole merkitty kuvaan ja sadevesiviemäriputkisto vaikuttaa puutteelliselta.

KVV-piirustuksessa on esitetty myös salaojaputkisto. Jätevesiviemäriin on merkitty mitoitustekstit ja viemärikalusteet on nimetty kuvaan. Käyttöveden kytkentäjohtojen mitoituksesta ei mainita kuvassa mitään. IV-piirustuksesta löytyy toteutuskelpoinen kanavisto mitoitusteksteineen. Oviraot on merkitty kuvaan. Samoin päätelaitteet ilmamäärineen. Kanavien risteyskohtiin ei ole piirretty ohituksia. Mistään kuvista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

4.12 Kohde L

Kohde L on kivirakenteinen omakotitalo, jonka lämmitetty pinta-ala on 163,6 m². Päälämmitysjärjestelmänä rakennuksessa on ilma-vesi-lämpöpumppu, joka lämmittää käyttöveden ja vesikiertoisen lattialämmityspiirin. Ilmanvaihtokoneessa on lisäksi poistoilmalämpöpumppu. Kohteessa on myös takka.

TAULUKKO 13. Kohteen L dokumentit

Dokumentti	Löytyy	Puutteellinen	Ei löydy	Huom.
LVI-selostus			X	
Energiaselvitys			X	
Energiatodistus			X	
Tasopiirustukset				
LVI-asemapiirustus			X	
KVV-piirustus	X			L1
IV-piirustus	X			L1
Lämmityspiirustus	X			L1
Luettelot				
Kojeluettelo			X	
Kalusteluettelo			X	
IV-kaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
Lämmityskaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
KytKentäkaavio			X	
Pöytäkirjat				
Asennusvalvontapöytäkirja			X	
Virityspöytäkirja			X	
Valmistumispöytäkirja			X	
Muut				
Käyttö- ja huolto-ohje			X	

Selitykset:

L1: Piirustuksista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

Kohteen dokumentit olivat vain pdf-muodossa. KVV-piirustuksessa ei ole mainittavia puutteita. Viemäri- ja käyttövesiverkot on esitetty kokonaisuudessaan ja niistä löytyy tarvittavat mitoitus tekstit. Myös vesikalusteet on merkitty kuvaan.

IV-piirustuksessa on esitetty ilmanvaihtokanavisto selkeällä tavalla. Risteävissä kohdissa on piirretty ohitukset ja kanavistoon on merkitty tarvittavat mitoitus tekstit. Päätelaitteet on nimetty ja niiden tiedot on merkitty kuvaan. Myös oviraot löytyvät kuvasta.

Lämmityspiirustuksessa on esitetty takan nestekiertoisen lämmöntalteenoton ja aurinkokeräimien kytkentäjohdot. Putkista löytyy mitoitus tekstit. Toisessa kuvassa on

esitetty takkaan kytkettävän ilmakiertoisen Tulilattia lämmitysjärjestelmän lämmityspiirit. Piireistä ei ole esitetty teho- tai mitoitustietoja. Mistään kuvista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

4.13 Kohde M

Kohde M on kivirakenteinen omakotitalo, jonka lämmitetty pinta-ala on 147 m². Päälämmitysjärjestelmänä rakennuksessa on kaukolämpö ja lämmönjakotapana vesikiertoinen lattialämmitys. Lisäksi ilmanvaihtokoneessa on poistoilmalämpöpumppu.

TAULUKKO 14. Kohteen M dokumentit

Dokumentti	Löytyy	Puutteellinen	Ei löydy	Huom.
LVI-selostus			X	
Energiaselvitys	X			
Energiatodistus	X			
Tasopiirustukset				
LVI-asemapiirustus		X		M1, M2
KVV-piirustus	X			M1, M3
IV-piirustus	X			M1, M3
Lämmityspiirustus		X		M1, M3
Luettelot				
Kojeluettelo			X	
Kalusteluettelo	X			
IV-kaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
Lämmityskaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
KytKentäkaavio			X	M4
Pöytäkirjat				
Asennusvalvontapöytäkirja			X	
Virityspöytäkirja			X	
Valmistumispöytäkirja			X	
Muut				
Käyttö- ja huolto-ohje			X	

Selitykset:

M1: Piirustuksista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

M2: Piirustuksessa ei ole esitetty kaikkia asemapiirustukseen tavanomaisesti kuuluvia järjestelmiä.

M3: Piirustuksissa ei ollut referenssikuvaa.

M4: KytKentäkaavioksi nimetty dokumentti ei sisältänyt kytKentäkaaviota.

Kohteen dokumentit olivat pelkästään dwg-muodossa. Kohteesta löytyi vaillinainen piirustusluettelo, joka sisälsi vain IV-piirustukset. Energiaselvitys ja energiatodistus olivat asianmukaisesti laaditut ja sisälsivät vaaditut tiedot. Ainut saatavilla ollut LVI-asempiirustus sisälsi vain kiinteistöön tulevat käukolämpöjohdot. Johtoja ei ollut mitoitettu.

LVI-tekniset piirustukset olivat kaikki samassa dwg-tiedostossa, eikä toisen kerroksen piirustuksia löytynyt kuin ilmanvaihdon osalta. Referenssikuva oli hävinnyt piirustuksista. Käyttövesi- ja viemäriverkot vaikuttavat kuitenkin asianmukaisilta. Kuvassa on mitoitustekstit ja viemärikalusteet. Sadevesiviemärit on esitetty KVV-piirustuksessa. IV-piirustuksessa ei ole referenssikuvaa lukuunottamatta suuria puutteita. Päätelaitteiden nimet ja tiedot on merkitty kuvaan. Samoin kanaviston mitoitustekstit ja tiedot eristeistä. Oviraot kuitenkin puuttuivat. Lämmityspiirustuksessa on esitetty kaukolämmön tonttijohto sekä lammönjakokeskukselta lähtevät jakojohdot. Kuvassa on kolme kappaletta lattia-antureita ja vaikuttaa, että osa antureista puuttuisi. Yksi lattialämmityksen jakotukki on nimetty kuvaan, mutta sitä ei ole piirretty. Lattialämmityspiirejä ei ole esitetty. Mistään kuvista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

Kalusteluettelo oli erikseen dwg-tiedostona. Luettelossa on esitetty asianmukaisesti kaikki viemärikalusteet lisätietoineen. Yksi dwg-tiedosto oli nimetty kytKentäkaavioksi. Tämä luki myös piirustuksen nimiössä. Siinä ei kuitenkaan esitetty minkäänlaista kytKentäkaaviota, vaan pelkästään joitakin lämmitysjärjestelmän mitoituservoja taulukossa.

4.14 Kohde N

Kohde N on kivirakenteinen omakotitalo, jonka lämmitetty pinta-ala on 136 m². Päälämmitysjärjestelmänä rakennuksessa on maalämpöpumppu ja lämmönjakotapana vesikiertoinen lattialämmitys.

TAULUKKO 15. Kohteen N dokumentit

Dokumentti	Löytyy	Puutteellinen	Ei löydy	Huom.
LVI-selostus			X	
Energiaselvitys			X	
Energiatodistus			X	
Tasopiirustukset				
LVI-asemapiirustus	X			N1
KVV-piirustus	X			N1
IV-piirustus	X			N1
Lämmityspiirustus			X	
Luettelot				
Kojeluettelo			X	
Kalusteluettelo			X	
IV-kaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
Lämmityskaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
Kytkentäkaavio			X	
Pöytäkirjat				
Asennusvalvontapöytäkirja			X	
Virityspöytäkirja			X	
Valmistumispöytäkirja			X	
Muut				
Käyttö- ja huolto-ohje			X	

Selitykset:

N1: Piirustuksista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

Tämän kohteen dokumentit olivat pdf-, dwg- ja drw-muodoissa. LVI-asemapiirustuksessa on esitetty käyttöveden tonttijohto ja sadevesiviemäri sekä jätevesiviemärin rakennuksen ulkopuoliset osat. Näille on merkitty mitoitus tiedot ja korkeusasemat. Rännikaivot, sekä muut tarvittavat kaivot on merkitty kuvaan paikoilleen. Myös liitännät kunnallisiin verkkoihin on esitetty. Salaojaputkista ja sadevesiviemäreistä on laadittu myös erillinen asemapiirustusta tarkempi kuva.

KVV-piirustuksessa ei ole suuria puutteita. Vesi- ja viemäri kalusteita ei ole jostain syystä nimetty kuvaan. Muutoin kuva on asianmukainen. Käyttöveden jakotukeille menevät jakojohdot ja jakotukeilta lähtevät kytkentäjohdot on esitetty kuvassa ja niissä

on mitoitustekstit. Myös viemäriputkista löytyy mitoitustekstit eikä puutteita ole havaittavissa.

IV-piirustuksessa ei ole havaittavia puutteita. Päätelaitteiden nimet ja tiedot löytyvät kuvasta. Samoin muut mitoitustekstit ja virtausnuolet sekä oviraot. Suunnitelma vaikuttaa asianmukaiselta. Mistään kuvista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

4.15 Kohde O

Kohde O on puurakenteinen omakotitalo, jonka lämmitetty pinta-ala on 232 m². Päälämmitysjärjestelmänä rakennuksessa on sähköinen lattialämmitys.

TAULUKKO 16. Kohteen O dokumentit

Dokumentti	Löytyy	Puutteellinen	Ei löydy	Huom.
LVI-selostus			X	
Energiaselvitys			X	
Energiatodistus			X	
Tasopiirustukset				
LVI-asemapiirustus	X			O1
KVV-piirustus	X			O1
IV-piirustus	X			O1
Lämmityspiirustus			X	
Luettelot				
Kojeluettelo			X	
Kalusteluettelo			X	
IV-kaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
Lämmityskaaviot				
Toimintakaavio			X	
Säätökaavio			X	
KytKentäkaavio			X	
Pöytäkirjat				
Asennusvalvontapöytäkirja			X	
Virityspöytäkirja			X	
Valmistumispöytäkirja			X	
Muut				
Käyttö- ja huolto-ohje			X	

Selitykset:

O1: Piirustuksista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

Tämän kohteen dokumentit olivat pdf-muodossa. LVI-asemapiirustus vaikuttaa asianmukaisesti laaditulta. Siinä on esitetty käyttöveden tonttijohto sekä jäte- ja sadevesiviemäri kaivoineen. Tarvittavat korkeusasemat on ilmoitettu. KVV-piirustuksessa ei vaikuta olevan huomautettavaa. Käyttövesi- ja viemäriputkiin on merkitty mitoitus tekstit ja vesi- ja viemäri kalusteiden tiedot löytyvät kuvasta.

IV-piirustuksessa ei näytä olevan merkittäviä puutteita. IV-konehuone näyttää paperilla hieman ahtaalta, mutta asia voi olla todellisuudessa toinen. Kuvassa on esitetty päätelaitteet ja niiden tiedot. Myös oviraot ja virtausnuolet löytyvät piirustuksesta. Kanaviston mitoitus tekstit on myös merkitty kuvaan tarvittavassa laajuudessa. Mistään kuvista ei käy ilmi ovatko ne loppukuvia.

5 YHTEENVETO

5.1 Kohteiden dokumentointi

Dokumentteja tarkastellessa kävi ilmi, että joitakin vaadittuja dokumentteja puuttuu lähes systemaattisesti. Esimerkiksi käyttö- ja huolto-ohjetta ei löytynyt mistään kohteesta. Lisäksi olemassaolevissa dokumenteissa oli joissakin tapauksissa havaittavissa eriasteisia puutteita. Alla olevaan luetteloon ei ole koottu kaikkia luvun 4 taulukoissa käsiteltyjä dokumentteja vaan vain oleellimmat.

- LVI-selostus 0/15 kohteessa
 - o Puutteita: ei löytynyt yhdestäkään kohteesta.
- Energiaselvitys 3/15 kohteessa
 - o Puutteita: löytyi harvasta kohteesta
- Tasopiirustukset
 - LVI-asemapiirustus 10/15 kohteessa
 - o Puutteita: ei loppupiirustus merkintää
 - KVV-piirustus 15/15 kohteessa
 - o Puutteita: ei loppupiirustus merkintää
 - IV-piirustus 14/15 kohteessa
 - o Puutteita: ei loppupiirustus merkintää
 - Lämmityspiirustus 7/15 kohteessa
 - o Puutteita: ei loppupiirustus merkintää
- Käyttö- ja huolto-ohje 0/15 kohteessa
 - o Puutteita: ei löytynyt yhdestäkään kohteesta.

LVI-selostus ja käyttö- ja huolto-ohje puuttuivat kaikista kohteista, mikä on todella yllättävää. Ne tulisi olla olemassa kaikissa rakennusprojekteissa ja ne myös pitäisi luovuttaa työn tilaajalle. Myös energiaselvitys puuttui monesta kohteesta. Se pitäisi olla laadittuna sekä rakennusluvan hakemisvaiheessa sekä uudestaan rakennuksen valmistuttua ja tulisi luovuttaa tilaajalle. Kolmesta tarkastellusta energiaselvityksestä kaksi vaikutti rakennuksen valmistumisen jälkeen päivitettyltä ja yksi rakennusluvan liitteeksi laaditulta versiolta.

Tasopiirustusukset vaikuttivat pääosin asianmukaisilta ja toteutuskelpoisilta. Jokaisesta kohteesta löytyi KVV-piirustus, mutta IV-piirustus puuttui yhdestä kohteesta. Joissakin yksittäisissä tapauksissa piirustusten selkeydessä oli toivomisen varaa. Lämmityspiirustus löytyi vain noin puolesta kohteista ja niiden laatu vaikutti varsin kirjavalta. Osassa oli esitetty kaikki lattialämmityspiirien johdot, mutta osasta löytyi vain pelkät jakojohdot, eikä edes jakotukkeja. Useissa tasopiirustuksissa oli vaillinaisesti täytettyjä nimiöitä, eikä loppupiirustusmerkintää löytynyt yhdestäkään kuvasta, vaikka muutoksista löytyikin merkintöjä. Pelkistä päivämääristä ei voi päätellä mitään, ellei ole hyvin perillä rakennusprojektin käytännön toteutuksesta ja aikataulusta.

Tiedostojen nimeämistapa oli kirjava. Joissakin tapauksissa tiedostonimet olivat loogisia ja selkeitä kun taas toisissa hyvin vaikeaselkoisia. Pahimmillaan pdf-tiedostot oli nimetty juoksevin numeroin yhdestä kuuteen, eikä numerosta voinut mitenkään päätellä mikä dokumentti on kyseessä.

5.2 Dokumentoinnin kehitysehdotuksia

Kaikki määräysten mukaiset ja tilaajan kannalta olennaiset dokumentit tulisi luovuttaa tilaajalle automaattisesti. Kaikki dokumentit tulisi olla sähköisessä muodossa selkein tiedostonimin varustettuna CD-levyllä. Tämän lisäksi käytettävyyden palvelemiseksi tulisi ainakin tasopiirustukset ja käyttö- ja huolto-opas luovuttaa myös paperiversiona.

Tilaajalle luovutettavat dokumentit:

- LVI-selostus
- Päivitetty energiaselvitys
- Tasopiirustukset
- Käyttö- ja huolto-opas

Lisäksi tarvittaessa:

- Luettelot (esimerkiksi kalusteluettelo)
- Kaaviot (esimerkiksi kaukolämmön kytkentäkaavio)
- Pöytäkirjat (esimerkiksi säätö- tai valmistumispöytäkirja)

Selvityksen valossa vaikuttaa siltä, että dokumenttien selkeyteen tulisi kiinnittää huomiota nykyistä enemmän. Asiakas on usein alaa tuntematon, joten ei voida olettaa, että hän ymmärtäisi dokumentteja, jotka vaikuttavat hieman epäselviltä asioihin perehtyneenkin ihmisen mielestä. Piirustuksista tulisi automaattisesti palauttaa loppukuvat asiakkaalle, sillä vasta ne vastaavat varmasti todellisuutta.

Myös sähköisten dokumenttien nimeämisessä olisi parannettavaa. Nimeäminen olisi hyvä toteuttaa jollakin loogisella järjestelmällä, kuten luvussa 3.2 on esitetty. Tiedostonimistä tulisi käydä selkeästi ilmi mikä dokumentti on kyseessä.

6 POHDINTA

Tässä opinnäytetyössä tarkastellut dokumentit tulivat pieneltä ennakkoon määrätyltä kohderyhmältä yhden kaupungin ja yhden kaupunginosan alueelta. Tämän lisäksi kohteiden erityisluonteeseen vaikuttaa se, että ne ovat asuntomessualueen rakennuksia. Näiden seikkojen vuoksi työn tuloksista ei voida vetää suoria johtopäätöksiä taloteknisen dokumentoinnin laatuun valtakunnallisella tasolla. Joissakin tapauksissa on vaikea arvioida onko tiettyä dokumenttia laadittu ollenkaan vai onko se jäänyt vain luovuttamatta asukkaalle. Työssä olivat tarkastelun alaisina kaikki dokumentit, jotka asukkaat luovuttivat tutkimuskäyttöön.

Työn tuloksia voi kuitenkin pitää jossain määrin suuntaa antavina ja niiden pohjalta lienee perusteltua todeta, että taloteknisessä dokumentoinnissa on ainakin jonkin verran kehitettävää. Dokumentteja laativan ammatilaisen tulisi muistaa, että asiakas ei yleensä omaa vastaavaa tietämystä aiheesta. Selkeyteen tulisi pyrkiä kohtuuden rajoissa, mikä varmasti nykytilanteessakin toteutuu suurelta osin. Dokumenttien luovuttamisessa tulisi varmistaa, että asiakas saa kaikki hänelle kuuluvat dokumentit ilman erillistä pyyntöä. Asiakas ei välttämättä edes tiedä, mitä kaikkea hänen tulisi saada. Sekä sähköiset, että paperiset dokumentit tulisi olla selkeässä järjestyksessä. Tämä luo hyvän kuvan myös urakan suorittaneesta yrityksestä. Maallikon kannalta voisi olla hyvä, jos rakennusvalvonta tai muu taho laatisi tarkan ohjeistuksen rakennusprojektiin liittyvistä dokumenteista.

Ennako-odotukset asuntomessukohteiden dokumentoinnille olivat melko korkealla. Voisi olettaa messukohteiden rakennusprojekteihin kiinnitettävän erityistä huomiota. Tätä taustaa vasten puutteiden suuri määrä yllätti. Yksi selittävä tekijä, saattaa olla messualueen rakentamisen tiukka aikataulu. Todennäköistä voi myös olla, että messukohteissa dokumentointi ei ole tärkeimpiä osa-alueita, vaan huomiota kiinnitetään ensisijaisesti itse rakennuksiin ja niiden järjestelmiin.

LÄHTEET

Brunnila, J. Rakennusvalvonta. Lämmityskuvan hyväksyttäminen. Sähköpostiviesti. juha.brunnila@tampere.fi. Luettu 1.12.2014.

Brunnila, J. Rakennusvalvonta. Liittymiskohtalausunto. Sähköpostiviesti. juha.brunnila@tampere.fi. Luettu 6.2.2015

Harju, P. 2007. Teknisen piirtämisen perusteet. 3. painos. Penan Tieto-Opus Ky.

Heikkilä, M. 2005. Tekniset piirustukset. 2-5. painos. Helsinki: WSOY

Kaukolämpösopimuksen tekemiseen tarvittavat asiakirjat. Ohje. Espoo: Fortum

Luotonen, T. 2014. Pientalojen sähkötekniinen dokumentointi. Talotekniikan koulutusohjelma. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

LVI 03-10335. Piirustus- ja asiakirjaluettelo. 2002.

LVI 03-10360 LVI-Selostusohje. 2002.

LVI 03-10441. Piirustus- ja asiakirjaluettelo, talo 2000. 2009.

LVI 37-10513. Radonin torjunta. 2012.

LVI 03 -10523. Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo. 2013.

LVI-piirrosmerkit. 1978. D4 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Määräykset ja ohjeet 1978. Helsinki: Sisäasiainministeriö.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132

RT 15-10784. Asemapiirustuksen laatiminen. 2002.

Salmi, T. 2009. Talotekniikan projektin työsuunnittelu. Talotekniikan koulutusohjelma. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Suunnitelmasta taloksi. 2014. Opas rakentajalle. Tampere: Tampereen kaupunki.

Radon ja rakentaminen. 2012. Rakennetekniikan ohjeet. Tampereen kaupunki. Luettu 12.11.14.

<http://www.tampere.fi/asuminenjarakentaminen/laitjaohjeet/rakennetekniikanohjeet/radonjarakentaminen.html>

Rakennuksen energiatehokkuuden osoittaminen rakennuslupaa haettaessa 1.7.2012 alkaen. Tampereen rakennusvalvonnan ohjeet. Tampere: Tampereen kaupungin rakennusvalvonta.

Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje. 2000. A4 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Määräykset ja ohjeet 2000. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Rakennuksen suunnittelijat ja suunnitelmat. 2002. A2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Määräykset ja ohjeet 2002. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Rakennusten kaukolämmitys. 2014. Julkaisu K1/2013. Määräykset ja ohjeet. Energiateollisuus ry.

Rakentajan opas. Ohjeita kiinteistön liittämiseksi kaukolämpöön. Tampere: Tampereen Sähkölaitos Oy