

Suomen ja Ruotsin LVI-suunnittelukäytäntöjen eroavuudet

Markus Sjöholm

OPINNÄYTE	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Distribuerade energisystem
Tunnistenumero:	5812
Tekijä:	Markus Sjöholm
Työn nimi:	Suomen ja Ruotsin LVI-suunnittelukäytäntöjen eroavuudet
Työn ohjaaja (Arcada):	DI Kim Rancken
Toimeksiantaja:	Ramboll Finland Oy
Erikoisohjaaja:	Ins. (YAMK) Ksenia Ruuska
<p>Tiivistelmä:</p> <p>Ruotsin ja Suomen LVI-suunnittelukäytännöissä on eroavaisuuksia. Määräyskokoelmat eroavat maiden välillä jonkin verran toisistaan, piirustuslajit sekä itse suunnitelmien rakenne ja suunnitelmien hyväksyttämiset eroavat maiden välillä huomattavasti.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää eroavuudet ja toimia samalla ohjeistuksena LVI-suunnitteluprojektien tekemisessä Ruotsiin. Työ on rajoitettu pelkästään LVI-suunnitteluun, ja rakennusautomaatiosuunnittelu ja teollisuuskohteiden suunnittelu on jätetty toimeksiantajan pyynnöstä kokonaan pois.</p> <p>Työssä verrataan Suomen ja Ruotsin suunnittelu ja konsulttitoimistojen LVI-suunnittelukäytäntöjen eroavaisuuksia, sisältäen mm. molempien maiden rakennusmääräyskokoelmien, liitossopimuksien, suunnitelmien ja niiden hyväksyttämiseen liittyviä eroavaisuuksia.</p>	
Avainsanat:	LVI-suunnittelu, eroavuudet, rakennusmääräykset
Sivumäärä:	30
Kieli:	Suomi
Hyväksymispäivämäärä:	

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Distribuerade energisystem
Identifikationsnummer:	5812
Författare:	Markus Sjöholm
Arbetets namn:	Suomen ja Ruotsin LVI-suunnittelukäytäntöjen eroavuudet
Handledare (Arcada):	DI Kim Rancken
Uppdragsgivare:	Ramboll Finland Oy
Experthandledare	Ing. (HYH) Ksenia Ruuska
Sammandrag:	
<p>VVS-planeringen skiljer sig i praktiken en hel del mellan Finland och Sverige. Det finns betydande skillnader i ritningstekniska saker, i godkännande av ritningar, i planerings principer och i VVS-handlingar överlag.</p> <p>I examensarbetet har det jämförts skillnader i Finlands Byggbestämmelsesamling och i Sveriges Boverkets Byggregler samt andra författningssamlingar tillhörande ämnet. De praktiska VVS-planerings skillnaderna skrivet om i examensarbetet kommer från jämförandet av Finlands och Sveriges konsultbyråer och deras skillnader i VVS-planeringsprojekt.</p> <p>Examensarbetet är ett planeringsverktyg för projekt till Sverige och själva arbetet är begränsat till ämnet VVS. Byggnadsautomation och industrisidan har lämnats bort ur examensarbetet pga. uppdragsgivarens begäran.</p>	
Nyckelord:	VVS-planering, skillnader, byggbestämmelser
Sidantal:	30
Språk:	Finska
Datum för godkännande:	

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Distribuerade energisystem
Identification number:	5812
Author:	Markus Sjöholm
Title:	Suomen ja Ruotsin LVI-suunnittelukäytäntöjen eroavuudet
Supervisor (Arcada):	M.Sc. Kim Rancken
Commissioned by:	Ramboll Finland Oy
Expert supervisor	M.Sc. (UAS) Ksenia Ruuska
Abstract:	
<p>The countries of Finland and Sweden have their differences when it comes to HVAC design. The building codes of both countries are slightly different from each other, also the drawings and how to get them approved have a difference between the countries.</p> <p>The purpose of this thesis is to find the differences in HVAC design in practice and to be a tool for HVAC design to projects located in Sweden. The thesis is restricted only in HVAC, from which building automation and the industrial design are left out at the request of the commissioner.</p> <p>The practical differences in HVAC design between Finland and Sweden that is written in this thesis comes from comparing HVAC design work from both countries consultant agencies.</p>	
Keywords:	HVAC design, difference, building regulations
Number of pages:	30
Language:	Finnish
Date of acceptance:	

SISÄLTÖ

Tiivistelmä

Sammandrag

Abstract

Kuvat

Taulukot

Lyhenteet

Alkusanat

1	Johdanto	9
2	Rakennusprosessi.....	11
2.1	Rakennusprosessia ohjaavat tekijät	13
2.2	Lupaprosessi	14
2.3	Liitossopimukset	14
2.4	Suunnitelmien hyväksyttäminen.....	15
3	Suomen ja Ruotsin määräykset rakennusprosessissa	16
3.1	Oleelliset eroavuudet ja tulkitsemistavat.....	17
4	LVI-suunnittelu.....	18
4.1	Suunnitteluvaiheet	19
4.2	Piirustuslajit	20
4.3	Suunnittelukäytäntöjen erot.....	23
4.4	Mitoituskriteerien eroavuudet	25
5	Yhteenveto	27
	Lähteet.....	29

Kuvat

Kuva 1. Rakennusprosessin vaiheet.....	12
Kuva 2. MagiCAD-piirustusohjelma.....	18

Taulukot

Taulukko 1. Suomen ja Ruotsin vastaavat LVI-suunnittelua koskevat rakennusmääräykset.....	16
---	----

LYHENTEET

AFS	Arbetsmiljöverkets Författningssamling
AMA	Allmän Material- och Arbetsbeskrivning
BBR	Boverktes Byggregler
BFS	Boverkets Författningssamling
CAD	Computer-Aided Design
IV-Kone	Ilmanvaihtokone
LVI	Lämpö Vesi Ilma
FoHMFS	Folkhälsomyndigheternas allmänna råd
RakMK	Suomen Rakennusmääräyskokoelma
TATE RYL	Talotekniikan Rakentamisen Yleiset Laatuvaatimukset
VVS	Värme Ventilation Sanitet

ALKUSANAT

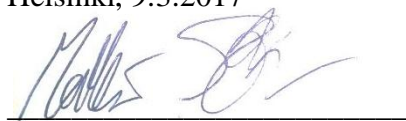
Pohjoismaissa rakennetaan tällä hetkellä paljon. Rakennusten suunnittelu tehdään yleisimmin konsultti- ja/tai suunnittelutoimistoissa. Rakennusten suunnittelua tehdään myös ulkomaille, esimerkiksi Ruotsiin. Tämä on yleistä etenkin monikansallisissa suunnittelukonserneissa kuten Rambollissa. Tällä hetkellä suunnittelualan työkanta Suomessa on myös hyvä, joten tarvetta suunnitteluvientiin ei erityisesti ole. Suhdanteet voivat tulevaisuudessa muuttua ja siksi on tärkeää että valmiudet kansainväliseen toimintaan ovat olemassa.

Syy suunnitteluun Suomen ulkopuolelle ei aina liity resurssipulaan, vaan syy voi myös olla asiantuntemuksen jakamisessa. Jos kohdemaassa on rakennusprojekti johon ei kohdemaasta löydy yhtä hyvää asiantuntemusta kuin jostain muusta maasta, voi projektin suunnittelu hyvinkin tapahtua toisessa maassa.

Kun konsultti- ja/tai suunnittelutoimisto haluaa laajentaa suunnitteluansa ulkomaille, tulee tarve selvittää kohdemaan suunnittelukäytännöt. Tämän takia olisi käyttöä erilaisille suunnitteluoppaille joissa olisi kirjattuna maiden väliset eroavuudet suunnittelussa ja suunnittelua ohjaavissa tekijöissä. Tämä on myös syy miksi tässä opinnäytetyössä käsitellään LVI-suunnittelukäytäntöjen eroavuuksia Suomen ja Ruotsin välillä.

Opinnäytetyön tekeminen olisi ollut hankalaa ilman hyvää työnohjausta sekä konsultointia. Sen vuoksi haluaisin välittää suuret kiitokset ohjaajilleni Kim Ranckenille ja Ksenia Ruuskalle sekä Timo Huviselle, Timo Svahnille, Jarno Hämäläiselle, Teppo Tulokkaalle, Markus Tuoviselle, Magnus Forslundille, Mikael Gustafssonille, Ulf Hedmanille ja Anders Öhrnille konsultoinnista.

Helsinki, 9.3.2017



Markus Sjöholm

1 JOHDANTO

Nykyrakentamisessa energiatehokkuuden tärkeys näkyy ilmastopimuksissa ja sen kautta itse rakennettavissa rakennuksissa. Energiatehokkuuden saavuttamiseksi tarvitaan hyviä LVI-teknillisiä ratkaisuita, jotka saavutetaan hyvällä LVI-suunnittelulla. LVI-suunnittelua ohjaavat mm. lait, säädökset, asetukset ja ohjeet, joissa on usein eroavaisuuksia eri maiden välillä. Suunnittelukohteen ollessa toisessa maassa eivät samat suunnittelua ohjaavat dokumentit yleensä enää päde, vaan on toimittava kohdemaan lakien, säädösten, asetusten ja ohjeiden mukaisesti. Suurin syy LVI-järjestelmien vaatimuksien eroihin eri maiden välillä on mitä luultavimmin olosuhteiden eroavuuksista. Olosuhteet vaikuttavat mm. LVI-järjestelmiin ja niiden suunnitteluun.

Opinnäytetyössä tarkoituksena on selvittää Suomen ja Ruotsin LVI-suunnittelukäytäntöjen eroavaisuuksia, jotta LVI-suunnittelu Ruotsiin olisi helpompaa. Opinnäytetyössä käsitellään maiden välisiä eroja lainsäädännössä, säädöksissä, asetuksissa, yleisissä ohjeissa, rakennusvalvonnassa, suunnitelmissa jne. Tämän lisäksi on myös laadittu vastaavuustaulukko molempien maiden LVI-suunnittelua ohjaavista dokumenteista.

Opinnäytetyö on tilaustyö Ramboll Finland Oy:lle. Ramboll on merkittävä kansainvälinen suunnittelu- ja konsulttialan yritys, joka työllistää Suomessa yli 2200 osaa-jaa. Ramboll-konsernilla on yli 300 toimistoa 35 maassa ja koko konsernin liikevaihto oli vuonna 2015 1,4 miljardia euroa, josta Ramboll Finland Oy:n osuus oli 175 miljoonaa euroa. Suomessa Ramboll tarjoaa rakentamiseen, rakennuttamiseen, infrastruktuuriin, ympäristön ja rakennusten suunnitteluun, ylläpitoon sekä johdon konsultointiin liittyviä asiantuntijapalveluita. Ramboll Finland Oy:n asiakkaita ovat mm. kiinteistönomistajat, rakennuttajat, ministeriöt, kaupunkien ja kuntien organisaatiot, valtion virastot ja laitokset, teollisuus, satamat, sekä eri yritykset ja yhdistykset. Suomen pääkonttori sijaitsee Espoon Leppävaarassa. /6/

Opinnäytetyön tarkoitus on olla LVI-suunnittelutyökalu suunnittelukohteisiin Ruotsissa. Työkalulla halutaan auttaa suunnittelijaa löytämään Ruotsin vastaavat LVI-suunnittelukäytäntöasiat, aina dokumenteista itse suunnitteluun ja piirtämiseen. Tarkoituksena on myös että työkalulla suunnittelija saa tarvittavan tiedon itsenäiseen työntekoon suunnitellessa Ruotsiin.

Työn aihe on ajankohtainen Ramboll Finland Oy:lle, sillä yhteistyötä Ramboll Ruotsin kanssa ollaan aktivoimassa. Suunnitteluprojektien määrä tulee kasvamaan lähivuosina, joten käyttöä tällaiselle LVI-suunnittelutyökalulle on varmasti.

Opinnäytetyö on rajattu siten, että siinä käsitellään vain LVI-suunnittelukäytäntöjen eroavuuksia. Verratessa maidenvälisiä määräyksiä opinnäytetyössä käytetään perustana Suomen RakMK:n osioita D1, D2, D3, D4, D5, D7 sekä E7, joita verrataan Ruotsin vastaaviin määräyksiin. Opinnäytetyö on yrityksen pyynnöstä rajattu siten, että teollisuus- sekä rakennusautomaatiopuoli on jätetty pois.

2 RAKENNUSPROSESSI

Rakentamisessa on edettävä vaihe kerrallaan. On vaihteita, jotka tehdään jo ennen suunnittelua sekä vaihteita, jotka tehdään vielä rakennustöiden aikana ja jälkeenkin. Tätä kokonaisuutta kutsutaan rakennusprosessiksi. Suomessa niin kuin Ruotsissakin rakennusprosessia ohjaavat ennen kaikkea lait. Niiden lisäksi molemmilla maille on lakeja täydentäviä säädöksiä ja asetuksia, joita noudatetaan tarkoin. Rakennusprosessi itsessään ei eroa juuri yhtään maiden välillä. Rakennusprosessin vaiheet ovat suunnilleen samat sekä Suomessa että Ruotsissa. Vaiheet ovat karkeasti nimettyinä: 1 Tarveselvitys, 2 Hankesuunnittelu, 3 Rakennussuunnittelu, 4 Rakentaminen ja 5 Takuu-aika ja kiinteistön käyttö.

Tarveselvitysvaiheessa selvitetään rakennuksen tarve. Saneerauskohteissa tehdään kuntoarvio, korjaustarpeen määrittely ja alustava kustannusarvio, joiden pohjalta tehdään hankesuunnittelupäätös.

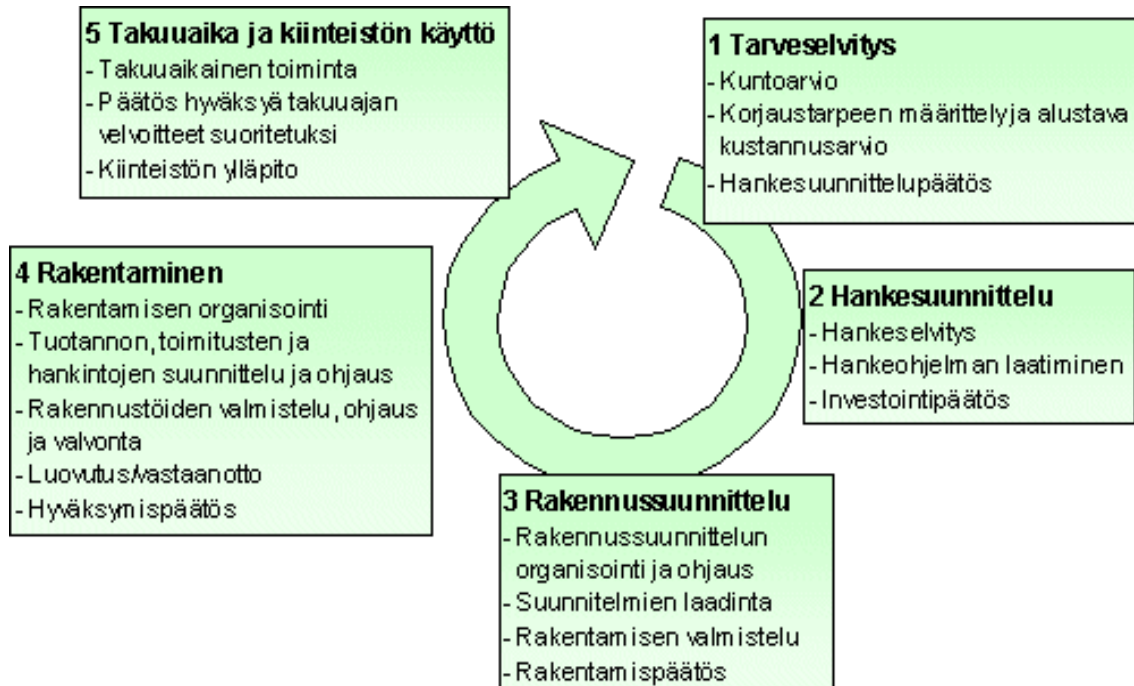
Hankesuunnitteluvaiheessa tehdään hankeselvitys, hankeohjelman laatiminen ja niiden pohjalta investointipäätös.

Rakennussuunnitteluvaihe sisältää mm. suurimman osan LVI-suunnittelijan työstä, mutta myös muiden alojen suunnitelmien laatimisen ja rakentamisen valmistelun, joiden perusteella tehdään rakentamispäätös.

Rakentamisvaiheessa itse tehdään rakennustyöt, joiden jälkeen rakennus luovutetaan käyttäjälle.

Viimeisenä vaiheena ovat takuu-aika ja kiinteistön käyttö, johon sisältyy takuu-aikainen toiminta, päätös hyväksyä takuuajan velvoitteet suoritetuiksi ja kiinteistön ylläpito. /16/

Kuvassa 1. on esitetty rakennusprosessin vaiheet kaaviomaisesti, josta nähdään vaiheet: 1. Tarveselvitys, 2. Hankesuunnittelu, 3. Rakennussuunnittelu, 4. Rakentaminen ja 5. Takuu-aika ja kiinteistön käyttö.



Kuva 1. Rakennusprosessin vaiheet /16/

2.1 Rakennusprosessia ohjaavat tekijät

Vuodesta 1987 Ruotsissa rakennusprosessia on ohjannut laki ”PBL - Plan- och Bygglag (1987:10)”. Lain lisäksi Ruotsissa käytetään säädöksiä, asetuksia ja yleisiä ohjeita kokoelmista kuten BBR – Boverkets byggregler, AFS – Arbetsmiljöverkets Författningssamling (säädöksiä ja asetuksia) ja FoHMS – Folkhälsomyndigheternas allmänna råd (yleisiä ohjeita). Boverket on Ruotsissa yhteiskunnan suunnittelun ja rakentamisen viranomainen ja FoHMS on Ruotsin terveysturvaviranomainen. Ruotsissa LVI-suunnittelua koskevat säädökset, asetukset ja yleiset ohjeet ovat BBR-kokoelman kappale 6 ja FoHMS (2014:xx)-kokoelman kappaleet 13-18. /1/, /2/, /3/

Suomessa rakennusprosessia vastaavasti ohjaa ennen kaikkea maankäyttö- ja rakennuslaki (5.2.1999/132), jota täydentää Työ- ja elinkeinoministeriön laatima Suomen RakMK. LVI-suunnittelua koskevat määräykset löytyvät RakMK:n osiosta D – LVI ja Energiatalous. /7/, /8/

Rakennusprosessia ohjaavat lait ja muut tekijät tärkeysjärjestyksessä ovat molemmissa maissa /12/:

1. Perustuslait
2. Muut lait
3. Säädökset
4. Asetukset
5. Yleiset ohjeet

2.2 Lupaprosessi

Ennen rakennusluvan saamista tulee kohteesta olla tehtynä kattavat selvitykset. Ruotsin ja Suomen välillä nämä rakennuslupaa edeltävät selvitykset eivät eroa toisistaan mutta henkilö, joka kyseistä lupaa hakee saattaa olla Ruotsissa titteliltään eri kuin Suomessa. Suomessa rakennuslupaa hakee pääsuunnittelija kun taas Ruotsissa rakennuslupaa hakee rakennuttaja. Ruotsissa siis yleensä kiinteistön omistaja hakee rakennuslupaa, mutta useimmissa tapauksissa nimetty projekti-päällikkö täyttää rakennuslupahakemuksen. Rakennuttajan on kuitenkin allekirjoitettava kyseinen hakemus ennen sen lähettämistä eteenpäin. /11/,/12/

2.3 Liitossopimukset

Rakennusvaiheessa rakennus liitetään ulkoisiin verkostoihin kuten vesi- ja viemäriverkostoihin ja mahdollisiin kaukolämpö- ja kaukojäähdytysverkostoihin. Liityttäessä näihin verkostoihin tarvitaan liitossopimus verkoston omistamalta taholta, joka on yleensä kunnallinen liitos.

Suomessa vesi- ja viemäriliitoksissa tulee olla yhteydessä vesihuoltolaitokseen. Vesihuoltolaitokselta saa liitoskohtalausunnon, jonka perusteella viemärien suunnittelussa saadaan tietää mm. mahdollisen pumppaamon tarpeesta. Liittyessä kaukolämpö- ja kaukojäähdytysverkostoihin tulee rakennuttajan olla yhteydessä kyseisen alueen energialaitokseen. /12/

Ruotsissa verkostot ovat suurin piirtein samanlaisten yhtiöiden omistuksessa kuin Suomessa, ja niihin liityttäessä on oltava yhteydessä yhtiöön joka omistaa järjestelmän. LVI-konsultti on useimmiten mukana liitossopimushakemuksen täyttämässä mutta rakennuttajan on allekirjoitettava hakemus, aivan kuten rakennuslupaa haettaessa. /11/

2.4 Suunnitelmien hyväksyttäminen

Ennen rakennustöiden aloittamista tulee kohteen suunnitelmien olla hyväksytyjä. Suunnitelmien hyväksyttämisessä on pieniä eroja Suomen ja Ruotsin välillä. Suomessa tilaaja tai tilaajan edustaja toimittaa suunnitelmat rakennusvalvontaan, jossa suunnitelmat hyväksytään, mikäli määräykset täyttyvät. Kun on kyse LVI-suunnitelmista, on tilaajan edustaja useimmiten LVI-suunnittelija. /12/

Ruotsissa ei ole mitään suunnitelmien muodollista hyväksyttämistä rakennusvalvonnassa, vaan suunnitelmat käydään ns. ”bygglovshandläggaren” tai rakennuslupakäsittelijän kanssa läpi ennen rakennustöiden aloittamista. Ruotsissa suunnittelijan tehtävänä on siis kertoa rakennuslupakäsittelijälle miten suunnitelmissa BBR:n ja AFS:n mukaiset vaatimukset täyttyvät. Rakennuslupakäsittelijän lisäksi suunnitelmia tarkastelemassa saattaa olla mukana myös kunnan edustaja. /11/

3 SUOMEN JA RUOTSIN MÄÄRÄYKSET RAKENNUSPROSESSISSA

Suomen RakMK sekä Ruotsin BBR ja AFS ovat ne määräyskokoelmat, joita maissa ensisijaisesti noudatetaan. Ruotsin BBR:n vaatimukset ovat ne, jotka suunnitelmassa tulee täyttyä ja rakennustyömaan eri vaatimukset löytyvät AFS:stä. Suomessa kaikki määräykset löytyvät RakMK:sta.

Ruotsissa rakennusprosessissa riittää että BBR:n ja AFS:n, kenties hieman suppeat, määräykset täyttyvät. Muista yleisistä ohjeista haetaan tarvittaessa apua suunnitelmaan. Hyvä esimerkki Ruotsin BBR:n suppeudesta on mm. puuttuvat mitoitusaulukot. /11/,/12/

Taulukko 1. Suomen ja Ruotsin vastaavat LVI-suunnittelua koskevat rakennusmääräykset.

	SUOMI	RUOTSI
Määräyskokoelma	RakMK	BBR, (BFS) ja (VVS företagens teknikhandbok)
Vesi ja viemäri	D1	BBR 6:6
Ilmanvaihto	D2	BBR 6:2
Energiatehokkuus	D3	BBR 9
LVI-piirrosmerkit	D4	VVS Företagens Teknikhandbok - Ritningar och beskrivningar
Energiakulutus ja lämmöntarpeen laskenta	D5	BBR 9
Kattiloiden hyötysuhde	D7	BFS - EVP 5
Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus	E7	BBR 5

3.1 Oleelliset eroavuudet ja tulkitsemistavat

Rakennusmääräykset perustuvat Suomessa ja Ruotsissa kutakuinkin samoihin asioihin. Sääolosuhteet, jotka kuuluvat ratkaiseviin tekijöihin, ovat maiden välillä lähes samat, jonka takia molemmilla mailla voisi hyvinkin olla samat rakennusmääräykset. Näin ei kuitenkaan ole vaan joitakin eroja maiden rakennusmääräyksissä on.

Oleellisin ero maiden rakennusmääräyskokoelmissa on se, että Ruotsissa asetusten ja ohjeiden osuus rakennusmääräyskokoelmassa on paljon pienempi kuin Suomessa. Tämän takia Ruotsin BBR:ssä ei esimerkiksi ole juuri lainkaan mitoitusaulukoita eikä muita mitoitusohjeitakaan. Sadevesiviemärien mitoitus on hyvä esimerkki asiasta, josta ei BBR:ssä lue juuri mitään.

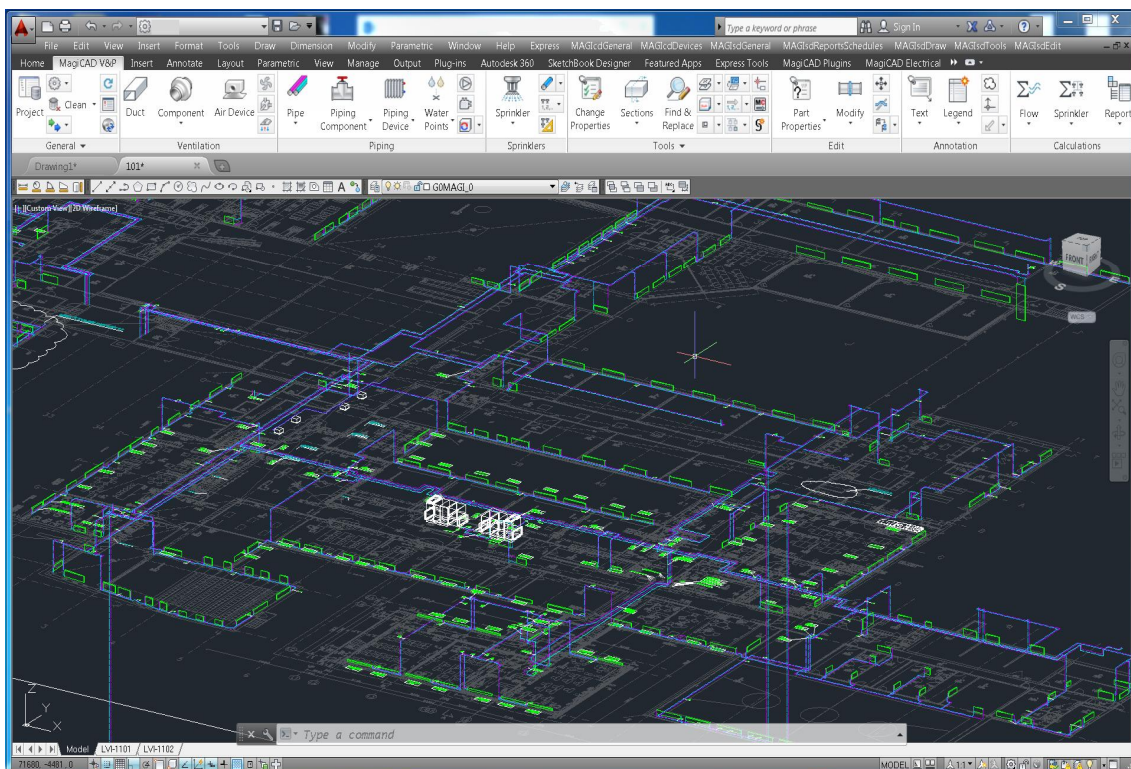
Ruotsin BBR on Suomen RakMK:hon verrattuna suppea ja antaa laajemman tilan tulkitsemiselle. Ilmanvaihtoa koskevissa määräyksissä on mm. huomattavia eroja maiden välillä. Suomen RakMK:n mukaan ei esimerkiksi pysty tällä hetkellä tekemään energiavaatimusten takia yhtään rakennusta ilman lämmöntalteenotolla varustettua koneellista ilmanvaihtoa. Suomessa ei myöskään saa rakennusmääräysten mukaan laittaa roottorilämmönsiirintä ilmanvaihtokoneisiin, jotka on sijoitettu sairaaloihin tai asuinkiinteistöihin, joissa ilmanvaihtokone palvelee useampaa asuntoa. Ruotsissa kuitenkin rakennusmääräykset mahdollistavat tällaisen toteutuksen. Ruotsissa saa tehdä rakennuksia painovoimaisella ilmanvaihdolla tai laittaa koneelliseen ilmanvaihtoon roottorilämmönsiirtimen lämmöntalteenottoa varten sairaaloihin ja asuinkiinteistöihin. Ruotsin BBR:n mahdollistamat LVI-toteutukset saattavat olla yksi syy siihen, että Suomen RakMK:ta ollaan tällä hetkellä muuttamassa Ruotsin BBR:n kaltaiseksi.

BBR:än suppeuden takia Ruotsissa turvaudutaan usein myös muihin kokoelmiin kuten ”VVS Företagens Teknikhandbok”, joka sisältää esimerkiksi piirrosmerkkejä ja muita yleisiä piirustusteknisiä asioita, ”FoHMFS”, joka sisältää mitoitusohjeita kanaville ja eri verkostoille, tai ”BFS”, joka sisältää mm. tietoa lämmityskattiloiden hyötysuhteista.

4 LVI-SUUNNITTELU

LVI-suunnittelun tavoitteena on esittää LVI-järjestelmät niin, että ne pystytään asentamaan rakennukseen ja että ne toimivat tavoitellulla tavalla. Nykyään LVI-suunnittelua tehdään pääosin tietokoneavusteisesti 3D-suunnitteluna ja tietomallinteen. Suomen ja Ruotsin LVI-suunnittelukäytännöt ovat suhteellisen lähellä toisiinsa. Molemmissa maissa Rambollin toimistot käyttävät mm. samoja MagiCAD-suunnitteluovelluksia ja työskentely muuten on kutakuinkin samantyylistä. Joitakin eroja kuitenkin löytyy kuten esimerkiksi piirustuslajeissa, piirrosteknisissä asioissa, sekä projekti-insinöörin ja projektipäällikön työtehtävissä. /13/,/14/

Kuvassa 2. on esitetty kuva MagiCAD-piirustusohjelmasta, jossa piirretyt lämmitysjohtot sinisellä, lämpöpatterit vihreällä sekä ilmanvaihtokone valkoisella.



Kuva 2. MagiCAD-piirustusohjelma

4.1 Suunnitteluvaiheet

Suunnitteluvaiheilla tarkoitetaan vaiheita, joiden edetessä suunnitelmien tietosisältö lisääntyy. Ensimmäisessä vaiheessa ei esimerkiksi LVI-suunnittelun osalta tarvitse paljoa sisältöä, kun taas viimeisessä vaiheessa pitää jo olla kaikki tiedot mukana suunnitelmissa. Suunnitteluvaiheiden osalta Suomen ja Ruotsin välillä ei ole huomattavia eroja, vaikkakin Suomessa on totuttu käyttämään enemmän vaiheita kuin Ruotsissa. Ruotsissa on totuttu käyttämään kolmea eri päävaihetta jos muuta ei ole sovittu. /12/,/13/,/14/

Ensimmäinen suunnitteluvaihe on Ruotsissa nimeltään ”Programhandling” ja on verrattavissa Suomen tarveselvitys-, hankesuunnittelu- sekä suunnittelun valmistelu vaiheisiin. Tässä vaiheessa kuvataan hanketta yleisesti. LVI-suunnittelija kirjaa ylös mahdollisia teknisiä ratkaisuita ja kertoo asiakkaalle vaatimukset ja miten ne täytetään. Tässä vaiheessa luovutetaan myös arkkitehdin piirustukset asiakkaalle. /12/,/13/,/14/,/17/

Toinen suunnitteluvaihe on Ruotsissa ”Systemhandling” ja on verrattavissa Suomen ehdotussuunnittelu- sekä yleissuunnitteluvaiheisiin. Tässä vaiheessa Ruotsissa ratkaistaan tilatarpeet, kirjataan kaikki koneet ja kojeet, mutta ei valita vielä valmistajia, vaan valitaan järjestelmät ja tehdään vuokaavioita hankkeesta. Tässä vaiheessa Suomessa LVI-suunnittelija tekee myös alustavat suunnitelmat ilman laitevalmistajia ja miettii mahdollisia ratkaisuvaihtoehtoja. /12/,/13/,/14/,/17/

Kolmas vaihe on Ruotsissa ”Bygghandling” ja on verrattavissa Suomen rakennuslupatehtävät- ja toteutussuunnitteluvaiheisiin. Tässä vaiheessa tehdään molemmissa maissa lopulliset piirustukset, luettelot ja kaaviot. Kaikki sovitut dokumentit luovutetaan täydellisinä asiakkaalle niin, että rakentaminen voi alkaa. Urakoitsija voi toki vielä rakennusvaiheessa tarvittaessa muuttaa suunnitelmia. Isommissa muutoksissa tarvitaan hyväksyntä suunnittelijalta ja muutokset huomioidaan tällöin heti suunnitelmissa. Pienet muutokset tulevat urakoitsijalta rakennuksen vastaanoton jälkeen ns. ”punakynä-kuvina” ja muutokset viedään arkistoitaviin loppupiirustuksiin (ruotsiksi: relationsritning). /12/,/13/,/14/,/17/

4.2 Piirustuslajit

Piirustuslaji kertoo piirustuksen sisällön ja se on yleensä esitetty piirustuksen oikeassa ala-reunassa olevassa nimiössä. Suomessa LVI-suunnittelijan laatimat piirustuslajit tyypillisesti ovat lämmitys ja jäähdytys, vesijohdot ja viemärit sekä ilmanvaihto. Ruotsissa piirustuslajeja on vain kaksi, putki- ja ilmanvaihtopiirustukset. Putki- ja ilmanvaihtopiirustukseen tulevat kaikki lämmitys- ja jäähdytysverkostojen sekä vesi- ja viemäriverkostojen putket, venttiilit ja muut tarvittavat laitteet.

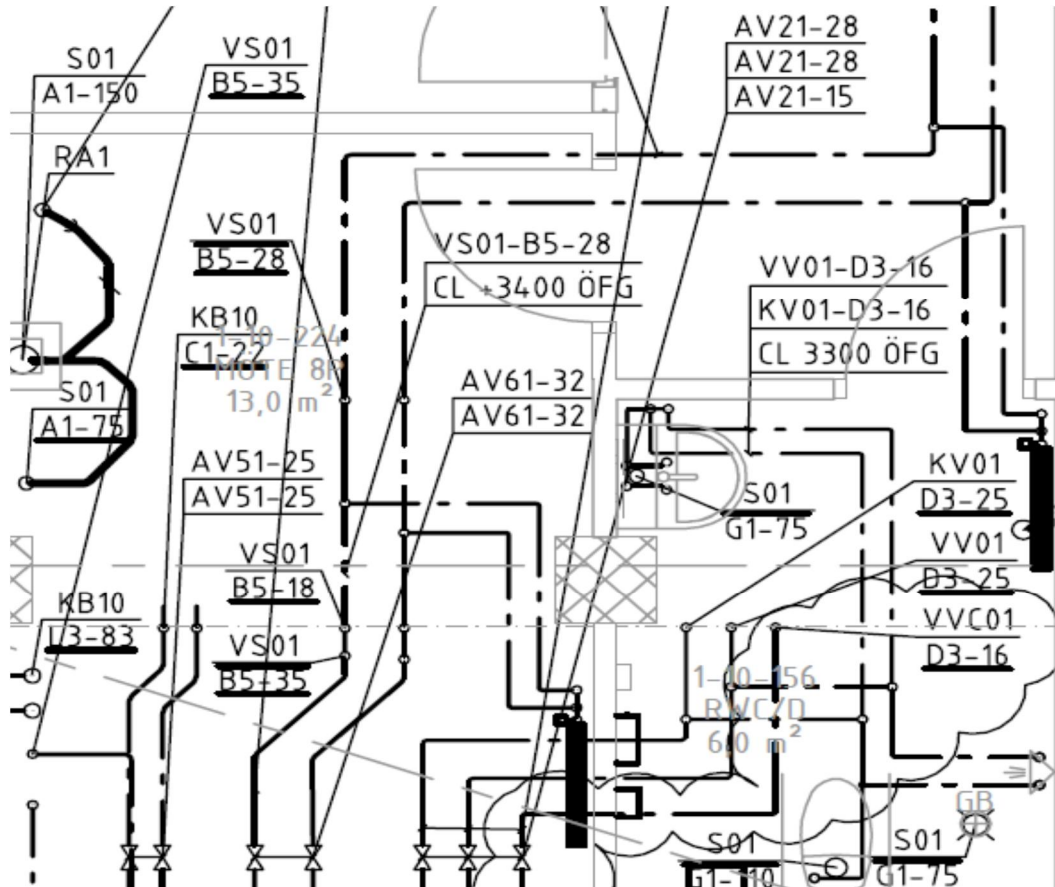
Kuvassa 3. on esitetty kaikkien kolmen eri piirustuslajien esimerkkiotsikkotaulut

Korttel/Tila	Tontti/Rno.	Viranomaisten merkintöjä varten	Juoks. no.
Korttel/Tila	Tontti/Rno.	Koordinaattijärjestelmä/Korkeusjärjestelmä N2000	
Rakennuksen no./Rakennustunnus/Rakennustunnukset	Tontti/Rno.	Piirustuslaji LÄMMITYS JA JÄÄHDYTYS	Mittakaavat 1:50
Rakennustoimenpide MUUTOS JA PERUSPARANNUS	Tontti/Rno.	Viranomaisten merkintöjä varten Koordinaattijärjestelmä/Korkeusjärjestelmä N2000	Juoks. no.
Rakennuskohteen nimi ja osoite	Tontti/Rno.	Piirustuslaji VESIJOHDOT JA VIEMÄRIT	Mittakaavat 1:50
RAMBOLL	Tontti/Rno.	Viranomaisten merkintöjä varten Koordinaattijärjestelmä/Korkeusjärjestelmä N2000	Juoks. no.
Ramboll Finland Oy Säterinkatu 6 02601 Espoo puh. 020 755 611 fax 020 755 6201	Tontti/Rno.	Piirustuslaji ILMANVAIHTO	Mittakaavat 1:50
Tark. Vastuullinen suunnittelija: nimi, tutkinto, allekirjoitus ja päiväs	Työ no.	Piirustuksen sisältö 4.KERROS	Juoks. no.
Hyv.	Tiedosto 3105.dwg		Mittakaavat 1:50
	Suunn.dwg		
	Piir.no.		
			Muutos 9

Kuva 3. Esimerkki kolmesta eri otsikkotaulusta

Lämmitys- ja jäähdytys- sekä vesijohto- ja viemäripiirustukset tai ruotsalaisittain putki- ja viemäripiirustukset eroavat maiden välillä huomattavasti. Suurin ero on tietysti joissain, että Suomen kaksi eri piirustuslajia ovat Ruotsissa yhdistetty yhdeksi piirustukseksi. Ruotsin putki- ja viemäripiirustuksissa joudutaan tämän takia nimeämään kaikki mahdolliset venttiilit ja muut laitteet etteivät järjestelmät sekoitu keskenään. Esimerkiksi Ruotsissa nimetään piirustuksissa jokainen sulkuventtiili, jota Suomessa harvemmin tehdään. Ruotsissa myös putkien tekstitykset ovat hieman erilaiset kuin Suomessa, Suomessa käytetään usein vain kirjainta ja numeroa kuten esimerkiksi L50, jossa kirjain L viittaa järjestelmään (Lämmitys) ja numero 50 johdon kokoon. Ruotsissa vastaava tekstitys on VS-B5-50, jossa VS viittaa järjestelmään (VärmeSystem), B5 materiaaliin ja 50 johdon kokoon. Ruotsissa tämän tekstirivin alla on myös toinen tekstirivi, CL +3400 ÖFG, jossa CL (”CentrumLinje”) tarkoittaa johdon keskipistettä, +3400 on korkeus millimetreissä ja ÖFG (”över färdigt golv”) tarkoittaa että mitta on valmiista lattiasta. /12/,/13/,/14/

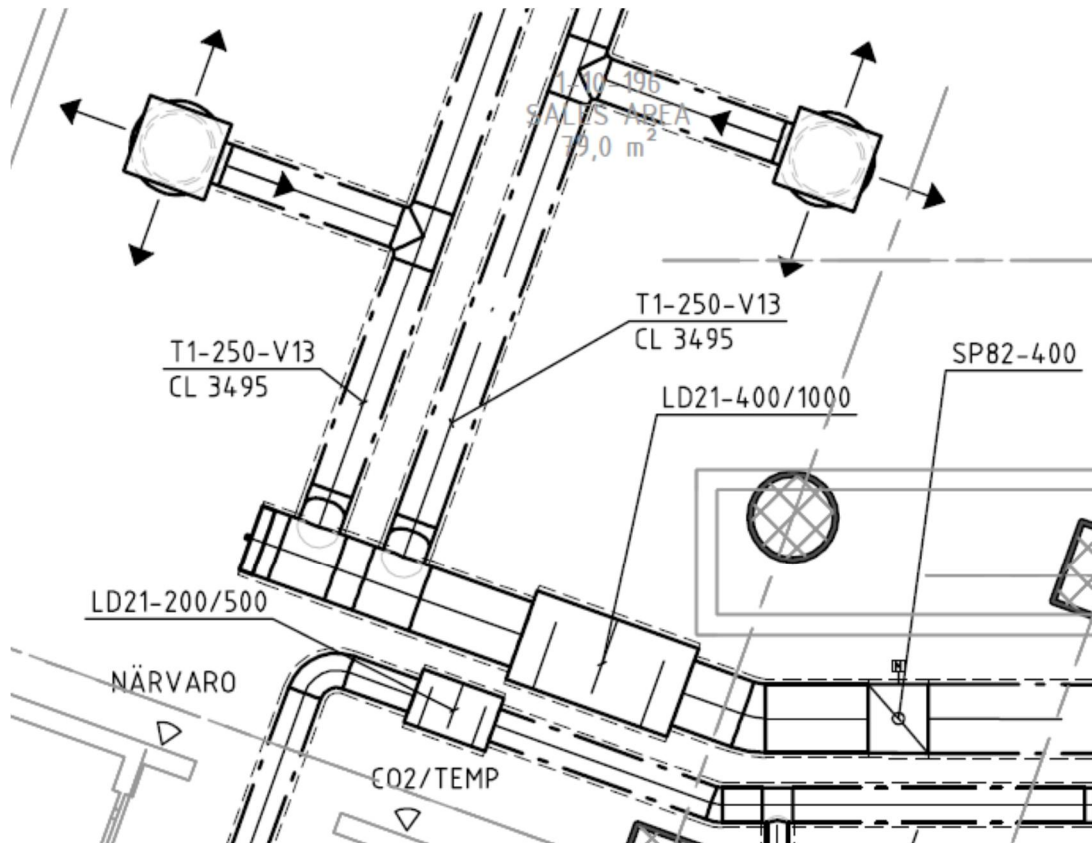
Kuvassa 4. on esitetty pieni osa Ruotsalaista putki- ja viemäripiirustusta.



Kuva 4. Putki- ja lämpöputkijärjestelmä Ruotsista /15/

Ilmanvaihtopiirustukset eivät eroa maiden välillä oikeastaan muuten kuin tekstityksissä. Suomessa on totuttu käyttämään mittatekstiä jossa on pelkästään kanavakoko, kun taas Ruotsissa mittatekstissä on kaksi riviä, josta ylempi rivi on esimerkiksi T1-250-V13, jossa T1 on järjestelmä (Tilluft 1), 250 viittaa kanavan kokoon ja V13 materiaaliin, ja josta alempi rivi kertoo kanavan keskikohdan korkeuden valmiista lattiasta. /12/,/13/,/14/

Kuvassa 5. on esitetty pieni osa Ruotsalaista ilmanvaihtopiirustusta.



Kuva 5. Ilmanvaihtopiirustus Ruotsista /15/

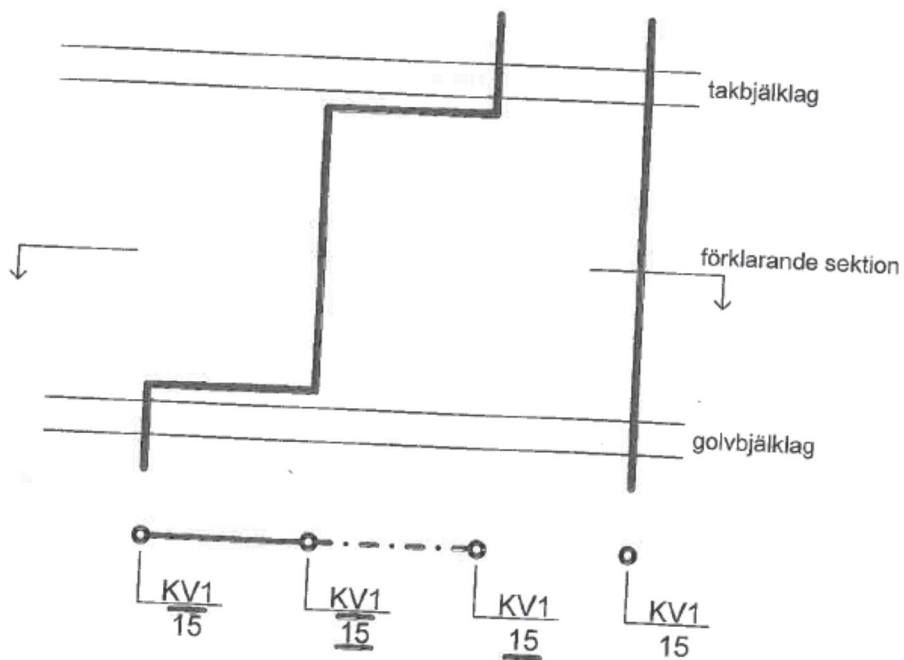
4.3 Suunnittelukäytäntöjen erot

Suomen ja Ruotsin LVI-suunnittelukäytäntöjen suurimmat erot ovat suunnitelmi- en sisällöissä. LVI-työselostus, joka on yksi tärkeimmistä LVI-suunnittelijan laa- timista dokumenteista projektissa, on esimerkiksi Ruotsissa paljon lyhempi kuin Suomessa. Ruotsissa LVI-työselostuksen lyhentämiseksi on käytetty AMA- koodeja, jotka ovat lyhyitä ja ne kertovat materiaalien laatuvaatimukset. Suomes- sa on käytössä TATE RYL, jossa kerrotaan materiaalien yleiset laatuvaatimukset, mutta mitään koodijärjestelmää Suomessa ei ole. Suomessa siis yleensä kirjoite- taan LVI-työselostukseen lauseilla se mitä Ruotsissa kirjoitetaan lyhyillä koodeil- la. AMA-koodien ansiosta Ruotsissa LVI-työselostukset ovat huomattavasti ly- hempiä kuin Suomessa. AMA-koodien osuus josta löytyvät talotekniikkaan liitty- vät materiaalit on nimeltään AMA VVS & kyl. AMA-koodit eivät kuitenkaan ole ilmaisia vaan niihin tarvitaan maksulliset sisäänkirjautumistunnukset. /11/, /13/

Muita suunnittelukäytäntöjen eroja ovat piirustustekniset erot kuten esimerkiksi johtojen tai kanavien nousut ja laskut. Piirustuksissa nousut ja laskut näkyvät pyö- reinä ympyröinä vaakatasossa kulkevan johdon tai kanavan päätteeksi. Ne on yleensä tarkennettu mittatekstillä, jossa on tarkennettu kanavan tai johdon nousun tai laskun reitti. Suomessa kyseisessä mittatekstissä ei lue mitään, ellei kanava tai johto läpäise kattoa tai lattiaa eri kerrokseen, kun taas Ruotsissa se on merkitty paksuilla viivoilla mittatekstin ylä- sekä alapuolella (kuva 6.). Suomessa johdon tai kanavan kulkiessa ylempään kerrokseen on se merkitty tekstillä ”YLÖS” tai kirjaimella ”Y”, kun taas Ruotsissa on käytetty silloin mittatekstin alla paksua viivaa (kuva 6.). Johdon tai kanavan kulkiessa alas alempaan kerrokseen on se Suomessa merkitty tekstillä ”ALAS” tai kirjaimella ”A” ja Ruotsissa se on mer- kitty mittatekstin yllä olevalla paksulla viivalla (kuva 6.). Johdon tai kanavan kul- kiessa sekä ylempään että alempaan kerrokseen on se Suomessa merkitty joko tekstillä ”YLÖS/ALAS” tai kirjaimilla ”Y/A”. Ruotsissa se on merkitty mittateks- tillä, jossa ei tässä tapauksessa ole mitään paksuja viivoja (kuva 6.). /9/

Kuvassa 6. on esitetty kuinka pystysuorassa kulkevia johtoja merkitään piirustuksiin Ruotsissa.

- RÅD OM REDOVISNING
- Ett streck över och ett under ledningsdimensionen betyder att den varken passerar tak- eller golvbjälklaget.
 - Inget streck alls betyder att ledningen passerar både tak- och golvbjälklaget.



Figur 7.9 Beteckning av vertikala ledningar.

Kuva 6. Pystysuorassa kulkevien johtojen merkintöjä Ruotsissa /9/

4.4 Mitoituskriteerien eroavuudet

LVI-järjestelmien avulla tavoitteena on luoda tiloihin sisäilmasto, joka täyttää asetetut tavoitteet, on määräysten mukainen ja että tiloissa on miellyttävä olla. Jos LVI-järjestelmät eivät ole mitoitettu oikein, kaikissa ulko-olosuhteissa ei välttämättä saavuteta tavoiteltuja sisäolosuhteita. Tämän takia tarvitaan mitoituskriteerit ja standardit, joiden mukaan LVI-järjestelmät mitoitetaan. Mitoituskriteerit päätehtään viranomaisten toimesta ja siksi ne voivat erota maiden välillä vaikka ulko-olosuhteet eivät juuri eroaisikaan.

Suomen ja Ruotsin kaltaisissa pitkissä ja kapeissa maissa eivät ulko-olosuhteet ole samat koko maassa, vaan pohjoisen ja etelän välillä olosuhteet voivat olla hyvin erilaiset. Tämä on myös otettu huomioon suunnittelun mitoituskriteereissä eri paikkakunnille. Maat on jaettu eri vyöhykkeisiin, joissa on eri mitoituskriteerit. Täten pystytään ylläpitämään hyvä sisäilmasto maantieteellisestä sijainnista riippumatta.

Niin Suomessa kuin Ruotsissakin on ulko-olosuhteiden alueelliset erot huomioitu rakennusmääräyksien mitoituskriteereissä. Tämän takia esimerkiksi BBR:stä löytyy eri mitoituslämpötiloja eri vyöhykkeille Ruotsiin. Ruotsissa ei kuitenkaan mitoiteta pelkästään mitoituslämpötilaan perustuen kuten Suomessa, vaan Ruotsissa otetaan huomioon myös rakenteen paino. Rakenteen paino vaikuttaa lämmönsiirtoon siten, että mitä painavampi rakennus sitä hitaammin lämpö häviää rakennuksesta. Ruotsissa se on huomioitu mitoituslämpötilassa aikakertoimella. Aikakerroin on integroitu mitoituslämpötilaan vuorokausina tarkoittaen, että mitä kevyempi rakennus sitä vähemmän vuorokausia ja mitä painavampi sitä enemmän. Ruotsin mitoituslämpötilan voi valita 1-12 vuorokauden aikakertoimella, joista puolet on esitetty kuvassa 7. /10/

Esimerkki:

Suomessa Helsingissä käytetään mitoituslämpötilaa -26 °C , kun taas Ruotsissa suurin piirtein samalla leveysasteella olevassa Uppsalassa käytetään mitoituslämpötilana $-18,9\text{ °C}$ ja $-14,4\text{ °C}$ väliltä riippuen rakennuksen painoluokasta. /10/

Kuvassa 7. on esitetty taulukko Ruotsissa käytettävistä mitoituslämpötiloista vuorokausi kertoimillaan 1-6.

VÄRME

Tabell 4.1 Dimensionerande vinterutetemperatur, *DVUT* (°C), för olika orter och för tidskonstanter upp till 6 dygn.

Ort	Tidskonstant					
	1 dygn	2 dygn	3 dygn	4 dygn	5 dygn	6 dygn
Kiruna Flygplats	-30,3	-29,4	-28,6	-28,0	-26,8	-26,1
Jokkmokk	-34,8	-34,0	-33,2	-32,0	-31,2	-30,9
Luleå	-27,7	-26,9	-26,1	-25,6	-25,0	-24,4
Lycksele	-30,9	-29,5	-28,8	-28,0	-27,1	-26,7
Umeå Flygplats	-24,5	-23,2	-22,6	-21,9	-21,7	-21,3
Östersund/Frösön	-25,3	-24,4	-23,8	-23,0	-22,1	-21,2
Sundsvalls Flygplats	-24,4	-24,2	-23,5	-22,4	-21,7	-21,4
Sveg	-29,3	-27,9	-27,1	-26,0	-25,5	-24,7
Malung	-26,9	-25,1	-23,9	-23,6	-22,8	-22,4
Falun	-23,0	-21,9	-21,3	-20,6	-20,5	-20,0
Uppsala	-18,9	-18,3	-17,5	-16,6	-16,3	-15,9
Stockholm-Bromma	-17,1	-16,5	-16,0	-15,0	-14,8	-14,3
Södertälje	-16,2	-15,4	-14,8	-14,4	-13,8	-13,3
Örebro	-19,0	-18,1	-17,3	-16,5	-15,9	-15,7
Karlstad	-19,1	-17,9	-17,3	-16,9	-16,4	-16,3
Norrköping	-16,6	-16,0	-14,8	-14,4	-14,1	-13,7
Linköping/Malmslätt	-17,6	-16,5	-15,9	-14,6	-14,3	-13,8
Såtenäs	-15,5	-14,6	-13,8	-13,1	-12,9	-12,7
Säve	-14,6	-14,0	-13,1	-12,9	-12,8	-12,5
Jönköpings Flygplats	-17,5	-16,6	-15,9	-15,3	-14,4	-14,1
Visby	-10,5	-9,9	-9,7	-9,3	-9,0	-8,8
Västervik/Gladhammar	-15,1	-14,2	-13,3	-12,9	-12,6	-12,3
Växjö	-14,4	-13,3	-12,9	-12,7	-12,2	-12,0
Kalmar	-13,3	-12,8	-12,1	-12,0	-11,6	-11,4
Ronneby/Bredåkra	-12,7	-11,8	-11,3	-11,3	-10,9	-10,7
Lund	-11,6	-10,6	-10,1	-10,0	-9,8	-9,4

Kuva 7. Taulukko Ruotsin mitoituslämpötiloista eri vyöhykkeillä 1-6 vuorokauden aikakertoimella. /10/

5 YHTEENVETO

Suomen ja Ruotsin LVI-suunnittelukäytännöissä on paljon yhtäläisyyksiä, mutta myös paljon eroja. Molemmissa maissa on myös totuttu projektikohtaisiin eroavuuksiin, joissa saattaa olla jo suuria eroja jopa maiden sisälläkin.

Rakennusmääräyskokoelmien sisällöissä on huomattavia eroja, jotka näkyvät jo sivujen määriä verrattaessa. Ruotsin BBR:n lyhyys ei kuitenkaan tuo huomattavia eroja LVI-suunnitteluun, jotkut Ruotsin määräyksistä kuitenkin eroavat Suomen määräyksiin verrattuna. Niistä huomattavina ehkä mitoituslämpötilat sekä roottori-lämmöntalteenottoa koskevat ilmanvaihtomääräykset sairaaloissa ja asuinkiinteistöissä.

Suunnitelmien läpikäynnissä ja hyväksyttämässä on hieman eroja. Ruotsissa kun ei ole mitään suunnitelmien muodollista hyväksyttämistä niin kuin Suomessa, vaan ne käydään rakennuslupakäsittelijän kanssa läpi, jolloin LVI-suunnittelijan tehtävänä on kertoa miten määräykset suunnitelmissa täyttyvät.

LVI-suunnittelussa ja itse suunnitelmissa on enemmän eroja maiden välillä kuin rakennusmääräyksissä. Esimerkiksi suunnitelmien LVI-työselostus on Ruotsissa huomattavasti lyhempi kuin Suomessa, kiitos AMA-koodien. AMA-koodien avulla Ruotsissa kaikki materiaalit ja niiden laatuvaatimukset ovat pelkinä koodeina LVI-työselostuksessa, joka lyhentää dokumenttia huomattavasti. AMA-koodit ovat verrattavissa Suomen TATE RYL:iin. Lisäksi piirustuksien ulkoasu on erilainen Ruotsissa kuin Suomessa. Ensinnäkin Ruotsissa LVI-piirustukset tehdään kahtena eri piirustuslajina putki- ja ilmanvaihtopiirustukset. Putki- ja ilmanvaihtopiirustus sisältää siis kaikki vesijohdot ja viemärit sekä lämmitys- ja jäähdytysjohdot samassa piirustuksessa. Ulkoasuissa on myös piirustusteknisiä eroja, esim. jos putki tai kanava läpäisee lattia- tai kattotason kulkien eri kerrokseen huomioidaan se piirustuksissa erilailla Suomessa ja Ruotsissa.

Projektin vaiheet ovat Suomen ja Ruotsin välillä kutakuinkin samat. Ruotsissa on yleistä, että projektissa on kolme vaihetta, jonka jälkeen tehdään loppupiirustukset asiakkaalle. Nämä Ruotsin kolme vaihetta ovat lähes suoraan verrattavissa Suomen taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE12-vaiheisiin. Projektin sisäiset lupaprosessitkin hoidetaan maiden välillä melkein identtisesti pois lukien suunnitelmien hyväksyttäminen joka hoidetaan hieman erilailla Ruotsissa kuin Suomessa.

Työkalun tarkoitus, on helpottaa suomalaisen LVI-suunnittelijan tekemiä suunnittelehtäviä kohteisiin, jotka ovat Ruotsissa. Työkalun ansiosta ei myöskään tarvita ruotsinkielen taitoja löytääkseen piirustuksiin oikeat huomautukset tai verkostojen ja laitteiden nimitykset. Tavoitteena oli myös, että LVI-suunnittelu Ruotsin kohteisiin olisi työkalulla niin selvää, ettei tarvitsisi kysyä apua Ruotsista useampaan otteeseen. Työssä saavutettiin nämä tavoitteet ja työkalun avulla LVI-suunnittelu Ruotsissa oleviin kohteisiin on merkittävästi helpompaa.

LÄHTEET

/1/ AFS - Arbetsmiljöverkets författningssamling

<https://www.av.se/arbetsmiljoarbete-och-inspektioner/publikationer/foreskrifter/>

/2/ BBR - Boverkets byggregler

<http://www.boverket.se/sv/lag--ratt/forfattningssamling/gallande/bbr---bfs-20116/>

/3/ FoHMFS - Folkhälsomyndigheternas allmänna råd

<https://www.folkhalsomyndigheten.se/publicerat-material/foreskrifter-och-allmanna-rad/>

/4/ Komin - kompetenscentrum för inomhusmiljö och hälsa - lagar och regler i Sverige

<http://www.kominmiljo.eu/bygglagstiftning-sverige>

/5/ Plan- och Bygglag (1987:10)

<http://www.notisum.se/rnp/sls/lag/19870010.HTM>

/6/ Ramboll Finland Oy - kotisivujen osuus jossa kerrotaan yleisesti yrityksestä

http://www.ramboll.fi/ramboll_finland_oy

/7/ Suomen maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>

/8/ Suomen Rakentamismääräyskokoelma

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

[FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Suomen_rakentamismaarayskokoelma\(3624\)](http://www.ym.fi/fi-)

/9/ VVS Företagens Teknikhandbok 2015

/10/ Projektering av VVS-installationer, Catarina Warfvinge & Mats Dahlblom

/11/ Keskustelu Ramboll Sverige Ab:n Uppsalan yksikön osastopäällikön, Anders Öhrnin, kanssa.

/12/ Keskustelu Ramboll Finland Oy:n Espoon yksikön projekti insinöörin, Ksenia Ruuskan, kanssa.

/13/ Kokous 12.10.2016 Ruotsissa Ramboll Sverige Ab:n Ruotsin eri osastopäälliköiden, Magnus Forslundin, Mikael Gustafssonin, Ulf Hedmanin ja Anders Öhrnin, kanssa.

/14/ Omat LVI-suunnittelukäytännön kokemukset LVI-harjoittelijana Ramboll Finland Oy:n alaisena.

/15/ Ramboll Sverige Ab:lta saatuja LVI-suunnitelmia

/16/ Rakennusprosessin vaiheet – Taloyhtio.net

<http://www.taloyhtio.net/korjausjaremontointi/toteutus/vaiheet/>

/17/ TATE12 - Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo, RT 10-1112