

# OHUTLEVYTYÖIDEN OPPIMISYMPÄRISTÖN TILARATKAI- SUIDEN JA KONEINVESTOINTIEN SUUNNITTELU

Kangas Risto

Opinnäytetyö  
Tekniikka ja liikenne  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Insinööri AMK

VUOSI 2016

Tekniikka ja liikenne  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Insinööri AMK

---

<b>Tekijä</b>	Risto Kangas	<b>Vuosi</b>	2016
<b>Ohjaaja(t)</b>	TkL Lauri Kantola		
<b>Toimeksiantaja</b>	Ammattiopisto Lappia		
<b>Työn nimi</b>	Ohutlevytöiden oppimisympäristön tilaratkaisuiden ja koneinvestointien suunnittelu		
<b>Sivu- ja liitesivumäärä</b>	39 + 9		

---

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja oli Ammattiopisto Lappian Kemin talotekniikan osasto. Tavoitteena oli suunnitella oppimisympäristö, jossa voidaan antaa opetusta ohutlevytöissä ja etenkin ilmanvaihto-osien valmistuksessa.

Ammattiopisto Lappian talotekniikan osaston työsalit on suunniteltu putkiasennuksen koulutusta varten. Viimeisimmässä opetussuunnitelmassa on lisätty ilmanvaihtoasennuksen osuutta. Kesällä 2016 oli remontti ja siinä varattiin tilaa myös ohutlevytöitä varten.

Teoriaosuudessa aineistona käytettiin useita kansallisten opetussuunnitelmien perusteita, eurooppalaisia standardeja, työturvallisuusraportteja ja yritysvierailuja LVI-alan yrityksissä. Työkokemusta edellisistä ja nykyisestä työstä myös hyödynnettiin.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin suunnitelma oppimisympäristöstä, piirustuksia ilmanvaihto-osien valmistuksen harjoitteluun ja työturvallisuuden tarkastuslista työsalin. Lisäksi myös tarvittavat koneet kilpailutettiin ja hankittiin.

Asiasanat: ammatillinen koulutus, ilmanvaihto, oppimisympäristö

Technology, communication and transport  
Mechanical and production engineering  
Bachelor of engineering

---

<b>Author</b>	Risto Kangas	Year	2016
<b>Supervisor</b>	Lauri Kantola, Lic.Sc. (Tech)		
<b>Commissioned by</b>	Vocational College Lappia		
<b>Subject of thesis</b>	Sheet Metal Environment and Machine Investment Planning		
<b>Number of pages</b>	39 + 9		

---

This thesis was assigned by Vocational College Lappia, Kemi HVAC department. The aim was to design a learning environment for practical work, where training in practical sheet metal work can be given, especially in manufacturing ventilation parts.

The HVAC department workshops of the Vocational College Lappia were designed for pipe installation training. The share of ventilation installation has been added to the latest curriculum. In the summer of 2016 there was the renovation and then space for sheet metal work was reserved.

The theoretical material for this thesis consists of a number national qualification criteria, European Standards, safety reports and company visits to HVAC companies. The experience from the past and current jobs have been used in this thesis.

The outcomes of this thesis are the design learning environment, drawings for practicing ventilation part manufacturing, safety instructions for workshop. In addition, the machinery needs were also tendered and acquired.

Key words: vocational training, ventilation, learning environment

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
1.1	Tausta .....	6
1.2	Selvityksen kohde .....	6
1.3	Selvityksen tarkoitus.....	7
1.4	Työn rajaus.....	7
2	AMMATILLINEN KOULUTUS .....	8
2.1	Ammatillinen perustutkinto .....	8
2.2	Ammattitutkinto.....	12
2.3	Erikoisammattitutkinto .....	14
3	OHUTLEVYTYÖT .....	15
3.1	Ohutlevytuotteet .....	15
3.2	Ohutlevytyöt ilmastointialalla .....	16
3.2.1	Perustutkintotason ammattitaitovaatimukset ohutlevytyöissä.....	16
3.2.2	Ammattitutkintotason ammattitaitovaatimukset ohutlevytyöissä .....	16
3.3	Ilmanvaihtokanavaosien valmistuksen harjoitustyöt .....	17
4	KONEET, KÄSITYÖKALUT JA MATERIAALIT.....	18
4.1	Ilmanvaihtokanavien osien valmistuksessa käytettävät koneet .....	18
4.2	Ilmanvaihtokanavien valmistuksessa käytettävät käsityökalut.....	20
4.3	Ilmanvaihtokanavien materiaalit .....	21
4.4	Ilmanvaihtokanavien koko .....	21
5	TYÖTURVALLISUUS .....	23
5.1	Vaaratilanteet taloteknisissä asennustöissä .....	23
5.2	Fyysinen kuormitus .....	23
5.3	Työvälineiden sopivuus ja työympäristön turvallisuus .....	24
5.4	Työturvallisuuden parantaminen .....	25
5.5	Työturvallisuus oppilaitoksen työsalissa .....	25
5.6	Työturvallisuuden ylläpito työsalissa .....	26
6	TILASUUNNITTELU .....	28
6.1	Taustaa .....	28
6.2	Ohutlevytyötilat.....	28

6.3 Materiaalin säilytys .....	30
6.4 Työtilojen sähköistys .....	30
6.5 Koneiden hankinta.....	31
7 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	34
8 POHDINTA .....	36
8 LÄHTEET .....	37
LIITTEET .....	39

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Tausta

Ammattiopisto Lappian talotekniikan osasto on toiminut syksystä 2004 lähtien samoissa opetustiloissa, osoitteessa Tietokatu 2, Kemi. Käytännön opetustilat työsalissa suunniteltiin alun perin silloin voimassa olleen opetussuunnitelman tarpeisiin. Kyseinen opetussuunnitelma painottui pääosin putkiasennusta silmällä pitäen, ilmastointiasennuksen opetuksen osuuden ollessa hyvin pieni.

Vuosien kuluessa on havaittu, että seutukunnan työelämä tarvitsee myös ilmanvaihtoalan osaajia, vaikka heitä ei varsinaisesti Kemi-Tornion alueella koulutetaakaan. Vuosien saatossa useat opiskelijat ovat menneet työssäoppimaan ilmanvaihtoalan työtehtäviin ja he ovat myös työllistyneet alalle.

Kevään ja kesän 2016 aikana oppilaitoksen tiloissa tehtiin tilauudistuksia, joiden seurauksena talotekniikan työsalit jouduttiin suunnittelemaan lähes kokonaan uusiksi. Opetussuunnitelma on uusittu syksyllä 2015, ja koulukohtaista opetussuunnitelmaa tehtäessä otettiin seutukunnan yritysten tarpeet huomioon niin, että ilmanvaihtoasennuksen osuutta kasvatettiin niin suureksi kuin putkiasennuksen opetussuunnitelman puitteissa vain oli mahdollista.

### 1.2 Selvityksen kohde

Tämän selvityksen tavoitteena on suunnitella oppimisympäristö, jossa voidaan antaa opetusta käytännön työtehtävissä talotekniikan perustutkinnon opiskelijoille. Oppimisympäristössä annettava opetus keskittyy ilmanvaihtojärjestelmien asennus-tutkinnon osaan.

Samalla on tarkoitus selvittää, millainen oppimisympäristö ja koneet tarvitaan ilmastointiasentajan ammattitutkintoon valmentavaan koulutukseen ja poikkeavatko esimerkiksi tarvittavat koneet perustutkintotasosta. Oppimisympäristön suunnittelussa täytyy ottaa huomioon myös työelämälähtöisyys.

### 1.3 Selvityksen tarkoitus

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä talotekniikan perustutkinnon valtakunnallisen opetussuunnitelman osioon ilmanvaihtoasennukset ja suunnitella siihen sisältyvien ohutlevytöiden oppimisympäristö käytettävissä olevaan tilaan. Suunnittelussa otetaan huomioon myös ilmanvaihtoasentajan ammattitutkintoon valmistavan koulutuksen tarpeet ohutlevytöiden osalta, vaikka tätä koulutusta oppilaitos ei täällä hetkellä tarjoakaan. Oppimisympäristö ja tarvittavat koneet pyritään suunnittelemaan siten, että ne vastaavat paikallisen työelämän tarpeita.

### 1.4 Työn rajaus

On erittäin todennäköistä, että tämän työn tuloksena syntyy tarvetta hankkia uusia tai päivittää olemassa olevia koneita vastaamaan nykyisiä tarpeita ohutlevytöiden opetuksessa. Tässä työssä tullaan määrittelemään tarvittavien koneiden tekniset tiedot, mutta työhön ei kuulu hankittavien koneiden kilpailutus tai hankinta.

## 2 AMMATILLINEN KOULUTUS

### 2.1 Ammatillinen perustutkinto

Ammatillisen perustutkinnon voi suorittaa näyttötutkintona, jos tutkinnon suorittajalla on työelämässä, aikaisemmissa opinnoissa tai harrastuksissa hankittua osaamista. Toisena vaihtoehtona on suorittaa tutkinto oppisopimuskoulutuksena, jolloin käytännöntyötehtävät opiskellaan pääsääntöisesti työpaikalla ja osaamista täydennetään oppilaitoksissa annettavalla teoriaopetuksella. Kolmantena vaihtoehtona on suorittaa tutkinto nuorten koulutuksena toisen asteen oppilaitoksessa ja neljäs vaihtoehto on suorittaa tutkinto työvoimakoulutuksena, joka on tarkoitettu ensisijaisesti työttömille tai työttömyysuhan alaisille aikuisille. (Opetushallitus n.d.)

Nuoret, eli suoraan peruskoulusta tulevat opiskelijat suorittavat perustutkinnon yleensä kolmen lukuvuoden aikana ammatillisena perustutkintona ja 180 osaamispisteen laajuisena. Perustutkinto on mahdollista suorittaa myös kaksois- tai kolmoistutkintona. Kaksoistutkinnon suorittaminen tarkoittaa, että samalla suoritetaan myös ylioppilastutkinto. Kolmoistutkinto puolestaan tarkoittaa, että edellisten lisäksi suoritetaan myös lukion oppimäärä.

Ammatillinen perustutkinto muodostuu ammatillisista tutkinnon osista (135 osaamispistettä), yhteisistä tutkinnon osista (35 osaamispistettä) ja vapaasti valittavista tutkinnon osista (10 osaamispistettä) (Opetushallitus 2014, 1).

*”Ammatillisen perustutkinnon suorittaneella on laajat ammatilliset perusvalmiudet alan eri tehtäviin sekä erikoistuneempi osaaminen ja työelämän edellyttämä ammattitaito vähintään yhdellä osa-alueella”* (Opetushallitus n.d.).

Perustutkinnon suorittaneella opiskelijalla on jatko-opintokelpoisuus, jolla hän voi hakea jatko-opintoihin tai korkeakouluihin tai yliopistoihin (Opetushallitus n.d.).



Talotekniikka on varsin laaja käsite ja niinpä talotekniikan perustutkintokin sisältää neljä osaamisalaa, jotka ovat putkiasennuksen osaamisala putki- tai lämmityslaitteasentajille, ilmanvaihtoasennuksen osaamisala ilmastointiasentajille, eristyksen ja rakennuspeltiasennuksen osaamisala teknisille eristäjille ja rakennuspeltiseipille ja kylmäasennuksen osaamisala kylmäasentajille. (Opetushallitus 2014, 1)

Ammattiopisto Lappiassa talotekniikan perustutkinto on mahdollista suorittaa tällä hetkellä vain putkiasennuksen osaamisalalla. Talotekniikan perustutkintoa nuorten koulutuksena on viime vuosina ollut suorittamassa noin 60 opiskelijaa jakautuen kolmeen eri vuosiryhmään. Opiskelijoista suurin osa suorittaa opinnot kolmessa vuodessa (Taulukko 1), mutta mukana on myös opiskelijoita, joiden tavoitteena on suorittaa kaksoistutkinto (Taulukko 2). Viime vuosina opiskelijoiksi on tullut myös henkilöitä, joilla on mahdollisuus suorittaa opinnot kahdessa vuodessa (Taulukko 3) taustastaan johtuen. Taustalla voi olla joko toinen ammatillinen perustutkinto tai ylioppilastutkinto.

Taulukko 1. Talotekniikan perustutkinnon moduulit ja aikataulu. (Ammattiopisto Lappia 2015, 9)

	1. jakso	2. jakso	3. jakso	4. jakso	5. jakso
1. vuosi	Lämpöjohto- asennus 1, 12 osp.	ATTO 1, 12 osp.	Käyttövesi- ja viemäri- asennus 1, 12 osp.	ATTO 2, 12 osp.	Hitsaus 1, 12 osp.
2. vuosi	Ilmanvaihto- asennus 1, 12 osp.	Lämpöjohto- asennus 2, 12 osp.	ATTO 3, 11 osp VAP, 1 osp.	Käyttövesi- ja viemäri- asennus 2, 12 osp.	TOP jakso. Lämpöjohto- asennus 3, 6 osp. Käyt- tövesi- ja viemäri- asennus 3, 6 osp.
3. vuosi	TOP jakso. Hitsaus 2, 6 osp. Il- manvaihto- asennus 2, 6 osp.	Hitsaus 3, 12 osp.	Ilmanvaihto- asennus 3, 12 osp.	TOP jakso. LVI-asen- nus- työt 1, 12 osp.	LVI-asen- nus- työt 2, 3 osp. VAP, 9 osp.

ATTO = ammattitaitoa täydentävät opinnot

TOP = työssäoppiminen

VAP = vapaasti valittavat opinnot

Taulukko 2. Talotekniikan perustutkinnon moduulit ja aikataulu lukio-opintoja suorittaville. (Ammattiopisto Lappia 2015, 10)

	1. jakso	2. jakso	3. jakso	4. jakso	5. jakso
1. vuosi	Lämpöjohto- asennus 1, 12 osp.	Lukiojakso	Käyttövesi- ja viemäri- asennus 1, 12 osp.	Lukiojakso	Hitsaus 1, 12 osp.
2. vuosi	Ilmanvaihto- asennus 1, 12 osp.	Lämpöjohto- asennus 2, 12 osp.	Lukiojakso	Käyttövesi- ja viemäri- asennus 2, 12 osp.	Lukiojakso
3. vuosi	Lukiojakso	Hitsaus 3, 12 osp.	Lukiojakso	TOP jakso. Lämpöjohto- asennus 3, 6 osp. Käyt- tövesi- ja viemäri- asennus 3, 6 osp.	½ TOP jakso. Ilman- vaihto-asen- nus 3, 12 osp.
4. vuosi	Lukiojakso	TOP jakso. Hitsaus 2, 6 osp. Il- manvaihto- asennus 2, 6 osp.	Lukiojakso		

TOP = työssäoppiminen

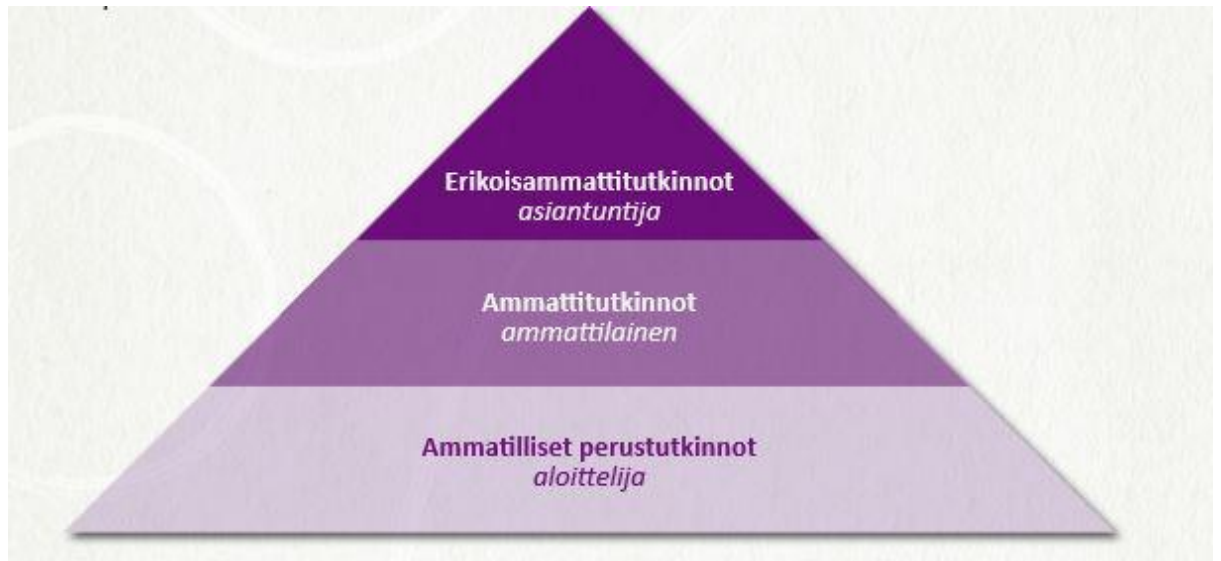
Taulukko 3. Talotekniikan perustutkinnon moduulit ja aikataulu, kun pohjalla toinen perustutkinto tai lukio. (Ammattiopisto Lappia 2015, 10)

	1. jakso	2. jakso	3. jakso	4. jakso	5. jakso
1. vuosi	Lämpöjohto- asennus 1, 12 osp.	Lämpöjohto- asennus 2, 12 osp.	Käyttövesi- ja viemäri- asennus 1, 12 osp.	Käyttövesi- ja viemäri- asennus 2, 12 osp.	Hitsaus 1, 12 osp.
2. vuosi	TOP jakso. Lämpöjohto- asennus 3, 6 osp. Käyt- tövesi ja vie- märi-asen- nus 3, 6 osp.	Hitsaus 3, 12 osp.	Ilmanvaihto- asennus 3, 12 osp.	TOP jakso. Hitsaus 2, 6 osp. Il- manvaihto- asennus 2, 6 osp.	½ TOP jakso. Ilman- vaihto-asen- nus 3, 12 osp.

TOP = työssäoppiminen

## 2.2 Ammattitutkinto

Ammattitutkinto (Kuvio 1) tarkoittaa perustutkintoa kapea-alaisempaa, mutta syvempää tietoa ja taitoa vaativaa tutkintoa, jonka suorittamiseen vaaditaan yleensä pohjaksi perustutkinnon suorittaminen ja muutaman vuoden työkokemus. Vastaavat taidot voi tietenkin hankkia myös työelämässä pidemmällä työkokemuksella ilman perustutkinnon suorittamista.



Kuvio 1. Ammatillisten tutkintojen tasot (Työssäoppimisen verkkopalvelu Varsinais-Suomessa 2016)

Talotekniikan alalla ei ole ammattitutkintoa nimeltään talotekniikan ammattitutkinto, vaan jokaisella talotekniikan osaamisalalla on oma ammattitutkintonsa. Talotekniikan perustutkinnon suorittaneet opiskelijat voivat myöhemmin suorittaa esimerkiksi putkiasentajan, ilmastointiasentajan, lämmityslaitteasentajan, ilmastointijärjestelmien puhdistajan, kylmäasentajan tai teknisen eristäjän ammattitutkinnon.

Ammattitutkinnot suoritetaan aina näyttötutkintoina. Näyttötutkinnon järjestäminen edellyttää oppilaitokselta tutkintotoimikunnan kanssa solmittavaa järjestämissopimusta. Näytöt arvioidaan ammattitutkinnoissa aina arvosanalla hyväksytty/hylätty.

Ammattitutkinnon suorittaminen hyväksytysti edellyttää, että tutkinnon suorittaja saa jokaisen tutkinnon suorittamiseksi määrätyn tutkinnon osan suoritettua hyväksytysti. Näyttöjä arvioidaan kolmikanta-arvioinnilla, jossa on edustettuna työnantajien, työntekijöiden ja opetusalan edustajat. Lopullisen päätöksen arvioinnista ja tutkinnon läpäisystä tekee alan tutkintotoimikunta sinne toimitettujen dokumenttien perustella. (Opetushallitus 2012b, 7)

### 2.3 Erikoisammattitutkinto

Talotekniikan alalla suoritettava erikoisammattitutkinto on nimeltään ilmastointiasentajan, kylmäestarin tai putkiasentajan erikoisammattitutkinto. Monet erikoisammattitutkintoa suorittavat ovat kuitenkin päätyneet suorittamaan tekniikan erikoisammattitutkintoa. Tähän on varmaankin syynä se, että pienehköillä paikkakunnilla oppilaitosten on helpompi saada opiskelijoita monialaisiin koulutuksiin. Tekniikan erikoisammattitutkinto soveltuu monen eri ammattialan ihmisille.

*Tekniikan erikoisammattitutkinto on tarkoitettu henkilöille, joilla on käytännön kokemusta työjohtamisesta tai sitä tukevista asiantuntijatehtävistä, tai henkilöille, jotka ovat siirtymässä työjohto- tai asiantuntijatehtäviin omassa organisaatiossaan. Tutkinnon suorittajalla on toimialansa vahva ammatillinen osaaminen ja hyvä organisaationsa toiminnan tuntemus. He johtavat ja kehittävät toimintaa vastuualueellaan. Vastuualue voi muodostua mm. esimiestehtävästä, tuotannosta, tuotannon kehityksestä, asiakaspalvelusta, tuotekehityksestä, projektin johtamisesta, laadunhallinnasta, henkilöstöhallinnosta tai ammatinharjoittajana toimimisesta (yrittäjä). (Opetushallitus 2009, 10)*

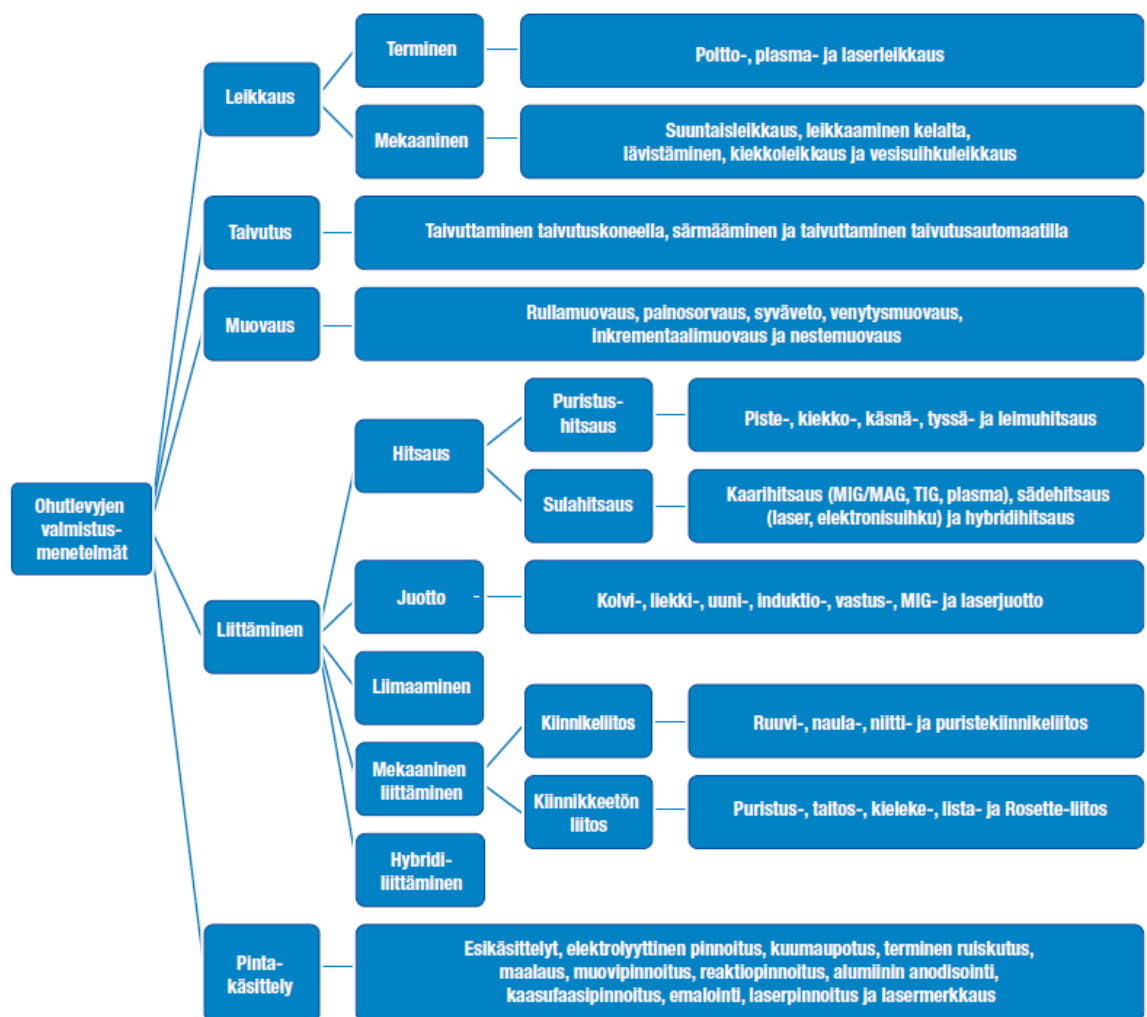
Samoin kuin ammattitutkinnot, niin myös erikoisammattitutkinnot suoritetaan aina näytöillä työpaikoilla oppilaitosten järjestäminä. Näyttötilaisuuksia voi järjestää oppilaitos, jolla on sopimus kyseisen alan tutkintotoimikunnan kanssa näyttötutkinnon järjestämisestä. Näyttöihin valmistavaa koulutusta saavat järjestää muutkin oppilaitokset.

### 3 OHUTLEVYTYÖT

#### 3.1 Ohutlevytuotteet

Teräksestä valmistetuksi ohutlevytuotteeksi määritellään tuote, joka on valmistettu pinnoittamattomasta tai pinnoitetusta teräslevystä ja jonka ainevahvuus on korkeintaan 3 mm. Levyjä on markkinoilla sekä kuuma- että kylmävalssattuina. Kuumavalssattuja levyjä käytetään tuotteissa, joissa pinnan laatuvaatimukset ovat vähäiset, kun taas kylmävalssauksessa saadaan levyille hyvä pinnanlaatu ja mittatarkkuus. (Matilainen, Parviainen, Havas, Hiitelmä & Hultin 2010, 7)

Perinteisesti ohutlevykäsitteen rajana on pidetty 3-4 mm ainevahvuutta, mutta monet ohutlevytuotteiden valmistusmenetelmät soveltuvat myös tuota rajaa paksummille materiaalivahvuuksille (Kuvio 2). (Matilainen ym. 2010, 7)



Kuvio 2. Ohutlevyjen valmistusmenetelmiä. (Matilainen ym. 2010, 4.)

### 3.2 Ohutlevytyöt ilmastointialalla

Tämän opinnäytetyön alussa oli tarkoitus suunnitella oppimisympäristö ohutlevytöitä varten talotekniikan perustutkinnon, ilmanvaihtojärjestelmien asentaminen -tutkinnon osan mukaan. Nopeasti kävi kuitenkin selville, että kyseisessä tutkinnon osassa on erittäin vähän ohutlevytöitä ja opintojakso keskittyy oikeastaan pelkkään kanava-asennukseen. Voimassa olevassa opetussuunnitelmassa on myös tutkinnon osat ohutlevytöissä toimiminen ja kanavaosien valmistus. Koska jo aikaisempina vuosina Ammattiopisto Lappian talotekniikan opiskelijat ovat pysyneet osallistumaan Skills Finland- organisaation järjestämiin Taitaja-kisoihin, on syytä oppimisympäristön suunnittelussa ottaa huomioon edellä mainittujen tutkinnon osien opetustilojen tarpeet, koneet ja työkalut.

#### 3.2.1 Perustutkintotason ammattitaitovaatimukset ohutlevytöissä

Opiskelija tai tutkinnon suorittaja osaa tehdä materiaali- ja työmenekkilaskelmia sekä hankkia materiaalit laaditun luettelon mukaisesti, käyttää turvallisesti ohutlevytöissä käytettäviä käsityökaluja ja työvälineitä, suunnitella ja tehdä omassa työssään tarvittavia tavanomaisia ohutlevytöitä piirustuksien ja työselityksen avulla, tehdä ja mitoittaa yksinkertaisia kanavaosia, lajitella jätteet ja uusiokäyttää materiaaleja ja arvioida omaa työtään ja oman työnsä laatua (Opetushallitus 2014, 23-29).

#### 3.2.2 Ammattitutkintotason ammattitaitovaatimukset ohutlevytöissä

Ilmastointialan ammattitutkinnossa ohutlevytöiden osaaminen tulee esille tutkinnon osassa kanavaosien valmistus. Tutkinnon perusteiden mukaan tutkinnon suorittajan pitää kyetä itsenäisesti valmistamaan kanavistossa esiintyvät osat, kuten suorakaidekanava, suorakaidekäyrä, muuntoyhde suorakaidekanavasta pyöreään, erilaiset eristekanavaosat ja raitisilmakammiot. Osien valmistamisessa ohutlevyistä käytetään arvioinnin kriteereinä kykyä osata piirtää ja mitoittaa mitattavan valmistettavasta kanavaosasta ja kykyä itsenäisesti valmistaa kanavistossa esiintyvät osat. (Opetushallitus 2012a, 15)



Kanavaosien kokoonpanoon liittyen tutkinnon suorittajan pitää osata käyttää oikeita työmenetelmiä, työkaluja ja materiaaleja ja käyttää kokoonpanotoissa oikeita tiivistysaineita ja tiivistää erilaiset rakenteet oikealla tavalla. Lisäksi tutkinnon suorittajan täytyy osata työskennellä turvallisesti ja ergonomisesti, käyttää tarvittavia henkilösuojaimia, noudattaa jätteenkäsittelymääräyksiä, tunnistaa työssä esiintyviä vaaratilanteita ja osata ilmoittaa niistä. (Opetushallitus 2012a, 15)

### 3.3 Ilmanvaihtokanavaosien valmistuksen harjoitustyöt

Tämän työn aikana tein yrityskäyntejä, joiden yhteydessä keskustelin asentajien kanssa kanavaosien valmistuksesta ja myös kuvasin kameralla yrityksissä valmistettuja ilmanvaihtokanavistojen osia. Tämän lisäksi perehdyin alan opetussuunnitelmiin ja katsoin vanhoja valokuvia, joita olin ottanut Taitaja-kisoista vuosien varrella. Osissa noista kisoista olen ollut kilpailemassa olevan opiskelijan valmentajana ilmanvaihtoasennus-lajissa ja muutamissa kisoissa vain katso-massa ja tutustumassa lajiin. Tämän omakohtaisen kokemuksen perusteella olen suunnitellut liitteinä 1-8 olevat ilmanvaihtokanavaosien valmistuksessa käytettävät harjoitustyöt. Harjoitustyöt on suunniteltu niin, että niiden kaikkien valmistamisen virheettömästi osaava opiskelija saavuttaa kurssista parhaan arvosanan 3.

Liitteissä olevien harjoitusten levitystyön pystyy nykyisin tekemään myös tietokoneen avustuksella, ja oppilaitoksessamme onkin käytössä tähän suhteellisen helposti opeteltavissa oleva ohjelmisto. Käytännössä ohjelmiston käytöstä ei näissä harjoitustöissä ole kuitenkaan apua, kuten eräs lähiseudun ilmanvaihtoalan yrittäjä asiasta kuvaavasti totesikin: *"tuo kuva ei tuosta näytöltä pellille ilman harppia siirry"*.

## 4 KONEET, KÄSITYÖKALUT JA MATERIAALIT

### 4.1 Ilmanvaihtokanavien osien valmistuksessa käytettävät koneet

Ilmanvaihtokanavistojen osia valmistettaessa käytetään hyvin pitkälti samoja koneita, joita käyttävät esimerkiksi pienimuotoisia peltisepäntöitä, kuten piipun- tai ikkunapeltejä valmistavat yritykset. Yksikertaisesti sanottuna osan valmistuksessa leikataan ohutlevystä sopivan muotoinen kappale, tehdään kappaleeseen yhteen liittämistä varten tarvittavat saumat ja taivutetaan tai mankeloidaan ohutlevyä niin, että saumat saadaan liitettyä vasaroimalla yhteen.

Usein yrityksessä osia valmistetaan vain pieni määrä kutakin osaa kerrallaan, joten osat ovat melkein uniikkeja kappaleita (Kuva 1), lukuun ottamatta suoria kanttikanavia. Kanttikanavia käytetään alalla kuitenkin huomattavasti vähemmän kuin tutumpaa tehdasvalmisteita pyöreää kierresaumakanavaa, joten niitäkään ei valmisteta yrityksissä varastoon.



Kuva 1. Valmiita ilmanvaihtokanaviston osia Merilapin Ilmastointipalvelu Oy:n tiloissa.

Vierailukierros paikallisiin yrityksiin vahvisti näkemyksen, että alalle ei ole tullut uudentyyppisiä koneita ainakaan viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana.

Tyypillisen ilmanvaihtoalan yrityksen verstaan koneet ovat:

- ohutlevyiljotiini, käsi- tai sähkökäyttöinen, jonka leikkuuleveys on vähintään 2000 mm ja soveltuu myös 0,5-1,5 mm ohutlevyille
- kaarisakset, työleveydeltään 1000 mm ja ainevahvuus 1,5 mm
- ohutlevyjen saumauskone Lockformer (Kuva 2) tai vastaava
- kanttikone käsi- tai sähkökäyttöinen, jonka työleveys on vähintään 2000 mm, aineenvahvuus 1,5 mm ja taivutuskulma vähintään 120°
- palakanttikone käsikäyttöinen, jonka työleveys on vähintään 1000 mm, maksimi aineenvahvuus 1,5 mm ja taivutuskulma vähintään 120°
- pistehitsauskone
- sikkikone käsi- tai sähkökäyttöinen
- ohutlevymankeli, telojen pituus vähintään 1000 mm ja ainevahvuus 1,5 mm
- teräslevystä valmistettu työpöytä, jonka alla on ulosvedettävä lyöntialusta hakasauman kiinnilyöntiä varten ja pyöreä noin 1 metrin mittainen noin 70 mm halkaisijaltaan oleva teräsakseli tai paksuseinämainen putki muuntokappaleiden muotoilua varten.



Kuva 2. Lockformer ja työpöytä Merilapin Ilmastointipalvelu Oy:n tiloissa.

#### 4.2 Ilmanvaihtokanavien valmistuksessa käytettävät käsityökalut

Ilmanvaihtokanavien valmistuksessa käytettävissä käsityökaluissa on yritysten välillä suurempaa vaihtelua kuin käytettävissä koneissa. Tämä voi johtua myös siitä, että osia valmistavat asentajat ovat jostain syystä mieltyneet käyttämään keskenään erilaisia työkaluja. Osa yrityksistä on myös investoinut jonkin verran enemmän esimerkiksi akkukäyttöisiin työkaluihin kuin toiset. Markkinoilla on myös saatavilla joistakin työkaluista paineilma-, akku- tai sähkökäyttöinen versio. Yrityskierroksilla paineilmakäyttöisiä työkaluja ei kuitenkaan juuri näkynyt ainaakaan käytössä.

Ilmanvaihtokanavien valmistuksessa käytettäviä käsityökaluja ovat:

- levyleikkuri kaarevien muotojen leikkaamiseen (akku- tai sähkökäyttöinen)
- porakone (akku- tai sähkökäyttöinen)
- lt-listapihdit
- pop-niittipihdit
- listapihdit (suorat ja 45°)
- lukkopihdit
- siirtoleukapihdit
- peltisepän metallivasara
- peltisepän muovivasara
- kosakka
- rullamitta (Talmeter)
- suorakulma
- teräsviivain
- harppi
- piirtopuikko
- puukko
- peltisakset, vasen- ja oikeakätiset
- rautasaha
- massapuristin.

### 4.3 Ilmanvaihtokanavien materiaalit

Metalliset pyöreät kierresaumakanavat ja -osat valmistetaan useimmiten sinkitystä teräslevystä. Suorakaidekanavat, niiden osat ja suorakaidekanavien ja pyöreiden kanavien väliset muuntokappaleet valmistetaan useimmiten kylmävalssatusta sinkitystä teräslevystä, jota yritykset ostavat yleensä arkkitarvarana. Muita materiaaleja ilmanvaihtokanaville ovat pientaloissa käytettävät muovikanavat ja lähinnä ravintoloiden keittiöiden poistoilmanvaihdossa käytettävät RST-kanavat.

Voimassa olevien määräysten mukaan ilmanvaihtokanavat ja -kanavaosat on valmistettava vähintään A2-s1, d0-luokan rakennustarvikkeista. Teräslevystä valmistettavien, halkaisijaltaan alle 315 mm olevien pyöreiden kanavien materiaalin paksuus täytyy olla vähintään 0,5 mm. Halkaisijaltaan yli 315 mm, mutta alle 800 mm olevien pyöreiden kanavien materiaalin paksuus on vähintään 0,7 mm. Pyöreät kanavat joiden halkaisija on yli 800 mm, mutta alle 1250 mm, valmistetaan vähintään 0,9 mm paksusta materiaalista. (Suomen rakentamismääräyskokoelma 2008, 4)

Suorakaidekanavat, joiden pidemmän sivun pituus on enintään 300 mm, valmistetaan vähintään materiaalista, jonka paksuus on 0,5 mm. Suorakaidekanavat, joiden pidemmän sivun pituus on yli 300 mm, mutta alle 800 mm, valmistetaan materiaalista, jonka paksuus on vähintään 0,7 mm. Suuremmat suorakaidekanavat on valmistettava materiaalista, jonka paksuus on vähintään 0,9 mm. (Suomen rakentamismääräyskokoelma 2008, 4)

### 4.4 Ilmanvaihtokanavien koko

Metallisia ilmanvaihtokanavia valmistetaan sekä pyöreinä (Taulukko 4) että suorakaiteen muotoisina (Taulukko 5). Asennustöitä tekevät yritykset ostavat pyöreät kanavat tukkuliikkeistä, mutta suorakaidekanavat, -kanavaosat ja muunnoskappaleet pyöreiden ja suorakaidekanavien välillä valmistetaan yleensä itse tai ostetaan joltakin toiselta urakoitsijalta, jolla on valmistamiseen tarvittavat, tilat, koneet ja työkalut.



## 5 TYÖTURVALLISUUS

### 5.1 Vaaratilanteet taloteknisissä asennustöissä

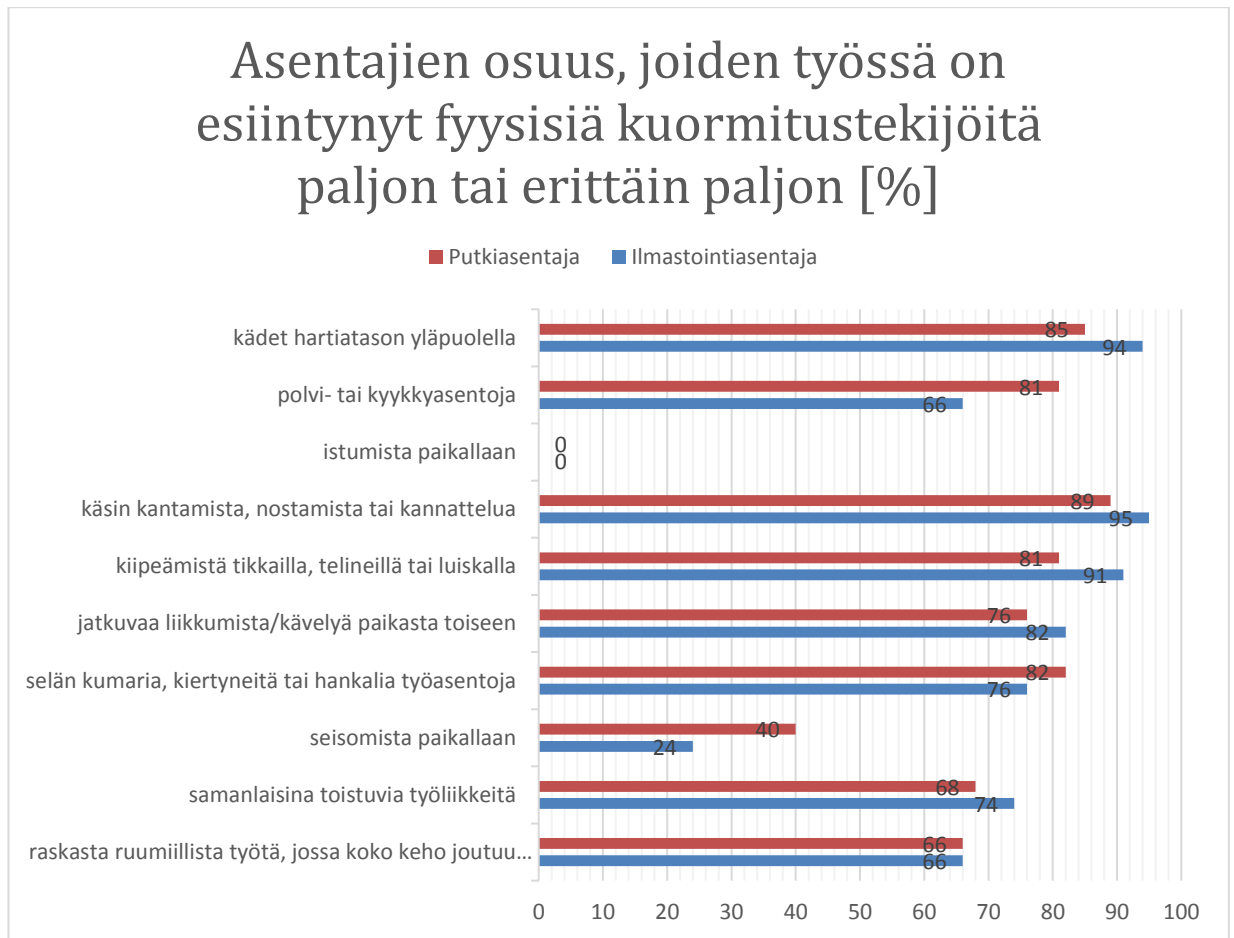
Talotekniikan asentajien työturvallisuutta tutkittaessa on havaittu ongelmia etenkin työasunnoissa. Parannettavaa on myös työmaiden siisteydessä, töiden suunnittelussa ja aikatauluissa sekä pölynhallinnassa. Työmaiden ja työtilojen huono siisteys ja järjestys aiheuttavat kompastumisriskin. Työkohteissa on myös suuri putoamisvaara, koska työkohteet ovat usein korkealla ja työtä tehdään A-tikkailla tai nostimilla. Silmätapaturmia aiheutuu sinkoutuvista osista ja roiskuvista aineista, kuten betonipölystä ja metallinsiruista. Lisää ongelmia aiheutuu huonosta valaistuksesta, melusta ja kylmyydestä. Terävät esineet ja levyjen, putkien ja kanavien leikkauspinnat aiheuttivat asentajille viiltohaavoja. (Mattila ym. 2007, 6)

Tapaturma-alttiita työtilanteita taloteknisissä asennustöissä ovat henkilöiden liikuminen, käsikäyttöisillä työkaluilla työskenteleminen ja esineiden käsitteleminen. Nämä kolme syytä aiheuttavat yhteensä yli 70 % alan työtapaturmista. (Mattila ym. 2007, 35)

### 5.2 Fyysinen kuormitus

Talotekninen asennustyö on fyysisesti kuormittavaa (Kuvio 3). Tutkimuksen mukaan käsin kantamisen, nostamisen tai kannattelun kokee 95 % ilmastointiasentajista paljon tai erittäin paljon kuormittavaksi. Paljon tai erittäin paljon kuormittavaksi työtehtäväksi kokee 94 % asentajista käsien pitämisen hartiatason yläpuolella ja kiipeämisen tikkailla, telineillä tai luiskalla 91 % asentajista. Jatkuva liikkuminen paikasta toiseen kuormittaa paljon tai erittäin paljon 82 % asentajista. (Mattila ym. 2007, 28)

Putkiasentajista käsin kantamisen, nostamisen tai kannattelun kokee 89 % paljon tai erittäin paljon kuormittavaksi. Paljon tai erittäin paljon kuormittavaksi työtehtäväksi kokee 85 % asentajista käsien pitämisen hartiatason yläpuolella ja selän kumaria, kiertyneitä tai hankalia työasentoja 82 % asentajista. Polvi- tai kyykkyasennot kuormittaa paljon tai erittäin paljon 81 % asentajista. . (Mattila ym. 2007, 28)



Kuvio 3. Putki- ja ilmastointiasentajien työn fyysinen kuormittavuus.

### 5.3 Työvälineiden sopivuus ja työympäristön turvallisuus

Talotekniikka-asentajat työskentelevät pääsääntöisesti rakennustyömailla, joissa olosuhteen vaihtuvat usein. Asentajista 96 % kokee, että työssä käytettävät koneet, laitteet ja muut työvälineet ovat työhön sopivat ja turvalliset melko usein tai aina. Telineiden, työtasojen ja tikkaiden koetaan olevan 79 % osuudella työhön sopivat myös melko usein tai aina. Vastaavasti vain 47 % asentajista on sitä mieltä, että työpaikan käytävät ja kulkutiet ovat kunnossa/turvalliset ja hyvässä järjestyksessä melko usein tai aina. Tarvikkeille ja työkaluille koetaan olevan 55 % osuudella hyvät säilytyspaikat melko usein. (Mattila ym. 2007, 31)



#### 5.4 Työturvallisuuden parantaminen

Taloteknisten asennusten työturvallisuutta voidaan parantaa käyttämällä nostotöissä keventäviä köysitekniikoita. Lattianrajassa työskentelyä voidaan helpottaa käyttämällä polvitukia. A-tikkaiden työturvallisuutta voidaan parantaa hankkimalla kevyesti liikuteltava tasotikas, jossa on mukava nousukulma, leveät askelmat ja riittävä työtä helpottava varusteltavuus. A-tikas saattaa olla kuitenkin ainoa vaihtoehto työskenneltäessä katon rajassa normaalissa huonekorkeudessa. Käsiä voidaan suojella tehokkaasti käyttämällä sorminäppäryyttäkin vaativissa töissä sopivia viiltosuojakäsineitä. Korkealla työskentelyä voidaan tehdä turvallisemmaksi ottamalla käyttöön helposti päälle puettavat valjasliivit. (Mattila ym. 2007, 6)

#### 5.5 Työturvallisuus oppilaitoksen työsalissa

Ammattiopisto Lappian työsalissa ei ole viime vuosina tapahtunut vakavia työtaturmia opiskelijoille tai henkilökunnalle. Vaarallisimmat tapaturmat ovat aiheutuneet käsityökalujen osalta kulmahiomakoneen huolimattomasta käytöstä ja muissa työtehtävissä syntyneistä viiltohaavoista. Muutaman kerran opiskelijan tai henkilökuntaan kuuluvan on täytynyt käydä lääkärillä tikattavana, mutta useimmiten käynti terveydenhoitajan luona tai ensiapu työsalin omasta ensiapukaapista on riittänyt.

Työsalin ensiapukaappi on sijoitettu selkeästi nähtävillä olevaan paikkaan ja siinä on näkyvä tunnus erottamassa kaapin muista vastaavista kaapeista. Kaapin sisällöstä vastaa oppilaitoksen terveydenhoitaja, joka käy muutaman kerran vuodessa tarkastamassa ja täydentämässä kaapin tarvikkeita. Kaapista löytyy tarvikkeet haavojen puhdistamiseen ja sitomiseen. Lisäksi löytyy silmähuuhdepullo, jolla voidaan nopeasti huudella vierasesineet silmistä.

## 5.6 Työturvallisuuden ylläpito työsalissa

Työturvallisuuden tärkeyttä oppilaitoksessa ei voi koskaan korostaa liikaa, varsinkin kun oppilaitoksen työsalissa opiskelee ammattiin samalla hetkelle joskus jopa yli 20 nuorta, useimmiten alaikäistä opiskelijaa. Talotekniikan alalla käytetään paljon koneita ja käsityökaluja, joiden käyttämisessä on omat työturvallisuusohjeensa, mutta myös niiden käytöstä syntyy jätteenä mm. putkien, kanavien, hitsauspuikkojen ja levyjen kappaleita. Lopullisen vastuun opiskelijoiden työturvallisuudesta ottaa vastuulleen oppituntia pitävä opettaja. Oppilaitoksen olosuhteen poikkeavat monellakin tavalla rakennustyömaan olosuhteista, mutta kunnossa olevien suojainten, siisteyden ja laitteiden toimivuuden merkitys on molemmilla paikoissa yhtäläinen työturvallisuuden kannalta.

Osaston henkilökunta on vuosien varrella kokeillut erinäisiä toimenpiteitä, joilla opiskelijat oppisivat pitämään varusteensa ja oppimisympäristön omatoimisesti kunnossa. Välillä on ollut viikoittain opiskelijoiden kesken vaihtuvia kunnossapitoalueita, lukukauden päättyessä suursiivous tai jakson vaihtuessa välisiivous. Monien kokeiluiden jälkeen on otettu käyttöön tapa, että jokaisen päivän päättyessä siivotaan lattiat puhtaaksi ja kun viikon keskivaiheilla opetusryhmä työsalissa vaihtuu, siivoukseen käytetään hieman enemmän aikaa ja kaikki työkalut ja materiaalit laitetaan omille paikoilleen. Tämä menetelmä toimii yleensä hyvin oppimisympäristössä, mutta ei sellaisenaan sovellu esimerkiksi oikealle rakennustyömaalle.

Tässä työssä oli tarkoituksena huomioida myös työturvallisuus ja sen parantamista varten olen suunnitellut seuraavan työpäivän päättyessä käyttöön otettavan tarkastuslistan (Taulukko 6). Lista on suunniteltu niin, että se on nähtävillä työsalissa ja jokainen opiskelija on velvollinen merkitsemään siihen päivän aikana havaitsemansa puutteet. Lopputarkastuksen tekee sitten opettaja vuorolistalta valitsemansa opiskelijan kanssa päivän viimeisten 15 minuutin aikana. Opiskelijat perehdytetään vuorolistan käyttöön 1. opiskeluvuoden alkaessa.

## Taulukko 6. Talotekniikan työsalin tarkastuslista

## Talotekniikan tilat

Opiskelijan omat varusteet	Kunnossa	Ei kunnossa	Puutteita
Turvakengät			
Avohaalari			
Työpaita			
Suojakäsineet			
Kypärä kunnossa ja saatavilla			
Kaasuhiatuslasit saatavilla			
Hitsausmaski saatavilla			
Työkalut pakissa			

Työsali	Kunnossa	Ei kunnossa	Puutteita
Lattiat lakaistu			
Roskaämpärit tyhjennetty			
Roskapöntöt tyhjennetty tarvittaessa			
Metalliriemuastiassa tilaa			
Työpöydät puhtaat			
Putket ja kanavat varastossa			
Levyt hyllyssä			
Kiinnitystarvikkeet paikoillaan			
Käsityökalut varastossa			

Hitsauskopit	Kunnossa	Ei kunnossa	Puutteita
Valaistus			
Savukaasun poisto			
Pöytä siivottu			
Lattia siivottu			
Hitsauskone kunnossa			
Hitsauskaasut kunnossa			
Kaasuhiatuslaitteisto kunnossa			
Penkki paikoillaan			

## 6 TILASUUNNITTELU

### 6.1 Taustaa

Ammattiopisto Lappian Kemin toimipisteeseen tehtiin remontti kevään ja syksyn 2016 välisen aikana. Remontti oli tarpeellinen, koska auto-osasto muutti Keminmaasta Kemiin. Remonttia suunniteltaessa oppilaitoksen johto päätti, että lisätiloja tontille ei enää rakenneta, vaan olemassa olevat osastot supistavat tilojaan niin, että auto-osasto saadaan mahtumaan nykyisten seinien sisäpuolelle.

Talotekniikan tiloihin tämä päätös vaikutti niin, että työsalin lattiapinta-alan pieneni hieman yli 80 m<sup>2</sup> jolloin nykyinen pinta-ala on noin 240 m<sup>2</sup>. Lisäksi tiloja jouduttiin muuttamaan niin, että noin puolet entisen kylmävaraston lattiapinta-alasta meni hitsauskaasujen puhdistuslaitteiden käyttöön. Kylmävarasto muutettiin lämpimäksi tilaksi, mutta jatkossa sinne sopii vain putkimateriaalin varastointiin käytettävä putkihylly. Samalla talotekniikan- ja metallialan hitsaamot yhdistettiin yhdeksi kokonaisuudeksi, joka voidaan tarvittaessa jakaa kahteen erilliseen osaa liukuovien avulla.

### 6.2 Ohutlevytyötilat

Ohutlevytyitä varten varattiin tilaa työsalista etelän- ja idänpuoleisilta seinustoilta ja nurkasta, jossa ennen sijaitsi talotekniikan hitsaamo. Tämä tila jäi tyhjäksi kun metallialan opettaja Mika Majuri oli ensin suunnitellut yhteisen hitsaamon paikan ja sen vaatimat tilat.

Ohutlevytyötiloihin päätettiin sijoittaa ensin talotekniikan levygiljotiini, jota käytetään paitsi ohutlevytyöissä, myös hitsausharjoitusten levykappaleiden leikkaamiseen. Giljotiini vie suuren osan tilasta. Muut tilaan sijoitettavat koneet valittiin tätä työtä tehdessä suoritettujen yrityskäyntien tulosten perusteella. Suunnittelin koneiden sijoittelun rakennuksen pohjakuvaan (Liite 9) AutoCad ohjelmalla. Suunnitelmaa voidaan hyödyntää työsaliympäristön (Kuva 3 ja Kuva 4) mahdollisissa tulevilla muutoksilla.



Kuva 3. Ohutlevytöiden oppimisympäristö.



Kuva 4. Ohutlevytöiden oppimisympäristö.

### 6.3 Materiaalin säilytys

Yhteistä hitsaamaa suunniteltaessa keskusteltiin metalliosaston opetushenkilökunnan kanssa tarvittavan ohutlevymateriaalin säilytyksestä. Aikaisemmin talotekniikan ohutlevytöissä käytettäviä levyarkkeja on säilytetty sekä pienessä oma-valmisteissa pystymallisessa telineessä että työsalin lattialla pinossa kuormalavojen päällä. Kesällä tehdyn remontin yhteydessä oli talotekniikan työsalista päätetty leikata suuri määrä lattiapinta-alaa, samalla päätettiin, että talotekniikan ohutlevytöissä käytettävää materiaalia voidaan tulevaisuudessa säilyttää metalliosaston levyhyllyssä. Levyhylly sijaitsee melko lähellä talotekniikan työsalia, mutta kuitenkin metalliosaston puolella liukuovien takana. Hyllystä oli varattavissa tilaa kylmävalssatulle sinkitylle teräslevylle, joka on ilmanvaihtoalan ohutlevytöiden käytetyin materiaali. Muut ohutlevymateriaalit ovat samoja, joita metalliosastolla muutenkin käytetään. Samalla päätettiin, että levyhyllyn yhteyteen hankitaan uusi pinoamisvaunu, jonka tukijalkojen leveys on sellainen, että niiden väliin mahtuu normaalikokoinen kuormalava ja nostokorkeus on vähintään 3270 mm.

### 6.4 Työtilojen sähköistys

Talotekniikan työsalin suunnittelu oli ennen tämän työn aloittamista edennyt jo niin pitkälle, että työsalin muut tilat oli jo suunniteltu ja tarvittavien kaasujen, paineilman ja sähköpistorasioiden paikat oli merkitty suunnitelmiin. Ohutlevytilojen pohjan suunnitelma valmistui toukokuussa 2016 ennen kesälomien alkua, muuta sähköjen suunnittelu jäi syksyksi. Koulujen alettua syksyllä toimitin tämän työn tilaajan edustajan Taisto Kuulan välityksellä sähkösuunnittelijalle suunnitelman työtiloihin tarvittavista sähköistä. Samaan aikaan sähköasentajat olivat kuitenkin työsalitiloissa asentamassa sähköjä ja pidin heidän kanssa pikapalaverin, jossa sovittiin sähköjen sijoittelusta niin, että ohutlevytiloissa sähkösyöttö jatketaan vanhasta paikasta uuteen, pistehitsauskoneelle vedetään oma erillinen syöttö voimavirtapistorasiaan ja muut pistorasiat asennetaan yhdistelmäpistorasioina, jolloin sähkövirtaa on aina saatavilla riittävän lähellä. Tämä mahdollistaa myös koneiden liikuttelun toisiin paikkoihin, mikäli käy niin, että tilojen käyttötarpeisiin tulee muutoksia tulevana vuosina.

## 6.5 Koneiden hankinta

Tässä selvityksessä tuli ilmi, että oppimisympäristöön on hankittava uusia koneita, jotta oppimisympäristössä pystyttäisiin antamaan opetussuunnitelman perusteissa määritellyn tasoista opetusta. Lisäksi tuli mietittäväksi, miten voitaisiin varmistaa tarvittavan ohutlevymaterialin helppo saatavuus, kun entisen kaltainen säilytys oppimisympäristön tiloissa ei olisi tulevaisuudessa mahdollista. Nämä seikat huomioon ottaen päätettiin järjestää tarjouskilpailu, jossa pyysin yrityksiltä tarjouksia sähköpostilla seuraavista koneista.

### Akkukäyttöisen pinoamisvaunu

- nostokorkeus 3270 mm
- leveä tukijalkarakenne, jolloin tukijalkojen väliin mahtuu FIN-lava
- säädetty haarukkaleveys
- nostokapasiteetti vähintään 1000 kg
- jos valikoimastanne löytyy suurempi kapasiteettisiä edellä mainituin ehdoin esim. 1200 kg tai 1500 kg, niin niistä myös tarjous.

### Palakanttikone

- ylä- ja alaterä on paloina
- yläterä 45 ° kulmassa alaterään nähden
- taivutusleveys min 1000 mm
- pellin vahvuus 1,5 mm.

### Sähkökäyttöinen mankeli

- taivutettavan levyn paksuus 1,5 mm
- telojen halkaisija 75 mm
- telojen pituus min 1000 mm
- jalkapoljin ohjaus
- ulosvedettävä ylätela.

Tarjouskilpailun seurauksena valittiin Taisto Kuulan kanssa seuraavat koneet, jotka tilasin 26.9.2016.

Palakanttikone (Kuva 5)

- Holzmann AKM1020PS (Kuva 3)
- toimittaja: Veistokone
- hinta rahteineen 2 527,20€, alv 24%.

Ohutlevymankeli (Kuva 6)

- Holzmann RBM1020E (Kuva 4)
- toimittaja: Veistokone
- hinta rahteineen 2 561,00€, alv 24%.

Pinoamisvaunu (Kuva 7)

- Rocla Solid SWS16s (Kuva 5)
- toimittaja: Rocla Solutions Oy
- hinta rahteineen 10 354,00€, alv 24%.



Kuva 5. Palakanttikone <veistokone.fi> hakupäivä 26.9.2016





Kuva 6. Ohutlevymankeli <veistokone.fi> hakupäivä 26.9.2016



Kuva 7. Pinoamisvaunu. risto.vornanen@rocla.com 16.9.2016

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tämä oli opettajaurani toinen kerta, kun pääsin suunnittelemaan oppimisympäristöä. Ensimmäinen kerta oli, kun suunniteltiin Tietokatu 2 A-rakennuksen saneerausta vanhasta Teletalosta koulurakennukseksi, vuosina 2002–2003. Tuon saneerauksen yhteydessä osastot saivat esittää toivomuksia tarvittavista neliömääristä ja niiden käytöstä osastolla. Suunnittelun yhteydessä, ennen toivomukseni esittämistä laskeskelin, että emme tule kuitenkaan saamaan sitä määrää lattiapinta-alaa, jota toivomme, koska rakennukseen on suunniteltava mm. käytäviä, sosiaalitylöitä, siivouskomoita ja vastaavia. Niinpä esitinkin tuolloin toivomukseni niin suurena, että se kestäisi juustohöylämäiset leikkaukset, jotka väistämättä oli tehtävä, jotta tiloista tulisi toimivat. Suunnittelua johti tuolloinen koulutusalaohjaaja Anna Maria Jääskeläinen ja hän yllättäen tekikin päätöksen, että talotekniikan tiloista ei leikata yhtään neliometriä. Perusteena hän käytti tuolloin sitä, että talotekniikan vetovoimaisuus oli kasvussa ja uusissa tiloissa voitaisiin kouluttaa suurempia oppilasryhmiä. Päätös osoittautuikin myöhemmin oikeaksi, koska olemme voineet kasvattaa syksyistä sisäänottoa 16 opiskelijasta jopa 22 opiskelijan ryhmiin.

Tämän kertaisen tilasuunnittelun lähtökohta oli aivan toisenlainen, koska käytävissä oli vain rajallisesti tilaa, johon oli mahdutettava tarvittavat koneet. Lisäksi piti vielä jättää tilaa opiskelijoiden työskentelyyn. Sama säästö on muutenkin näkyvissä koulutuksessa, eli pienemmillä resursseilla on koulutettava suurempi määrä opiskelijoita. Opiskelijoista saatava ”nuppiraha” on pienentynyt viime vuosina ja jatkossa koulutus tulee varmaankin menemään siihen, että opiskelijat ovat entistä enemmän työssäoppimassa yrityksissä. Viikoittaisia kontaktitunteja on oppilaitoksessa vähennetty viimeisten 15 vuoden aikana 32 tunnista 26 tuntiin. Vielä kolme vuotta sitten kontaktitunteja oli viikossa 30. Joissakin oppilaitoksissa tilanne on vieläkin huonompi. Suoraan yläasteilta tulevien opiskelijoiden kädentaidot ja tiedot esimerkiksi matemaattisissa aineissa ovat heikentyneet samaan aikaan. Tuleekin mieleen, että miten alas ammatillista koulutusta ja opiskelijoiden osaamista ennen työelämään siirtymistä ollaan ajamassa.

Kesäisen remontin yhteydessä oli talotekniikalle varattu rahaa investointeihin yhteensä 37 000 € (alv 0%), josta 12 000 € ilmastointikanavien valmistus- ja saumauslaitteistolle ja 25 000 € ilma-, vesi- ja maalämpö opetusympäristölle. Tämän työn seurauksena käytin rahaa hankintoihin 12 453,39 € (alv 0%). Yleensä talotekniikan hankinnat on määritelty ostoiksi ns. käyttötililtä, koska meillä ei ole ollut tarvetta yksittäisen kalliin laitteiston investointiin. Alun perin ostettavien koneiden kilpailutus ei pitänyt kuulua tähän työhön, mutta oppilaitoksesta ei tuntunut löytyvän muita tekijöitä, joten se tuli minun hoidettavaksi.

## 8 POHDINTA

Onnistuin työssäni omasta mielestäni vähintäänkin kohtuullisesti. Sain suunniteltua ohutlevytöiden harjoittelua varten oppimisympäristön, jonka toimivuutta on tätä kirjoittaessa ehditty testata opetuksessa noin kolmen kuukauden ajan. Tilat ovat toimivat, mutta ahtaat. Koska enempää lattiapinta-alaa ei kuitenkaan ole käytettävissä, niin olemme turvautuneet vieressä oleviin ns. asennuspuolen työpöytiin ja opiskelijat ovat saaneet harjoituksensa tehtyä. Koneiden sijoittelu on mielestäni onnistunut ja törmäilyiltä opiskelijoiden osalta on välttytty.

Työn aikataulu saattaa vaikuttaa jopa kiireiseltä, välissä olleen kesäloman takia. Monet asiat olivat minulle jo työtä aloittaessa jokseenkin tuttuja, joten moni asia onnistui tarkastamalla asia sieltä, mistä tiesin tiedon löytyvän. Vuoden vanha opetussuunnitelma tuli nyt luettua tarkasti läpi ja mietittyä, mitä se käytännössä tarkoittaa. Normaalityapauksessa uusi opetussuunnitelma tulee samalla lailla tuetuksi kolmen vuoden jälkeen, kun kaikki uudet sisällöt on kertaalleen opiskelijoille opetettu.

## LÄHTEET

Ammattiopisto Lappia 2015. Talotekniikan perustutkinnon opetussuunnitelma.

Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15., uudistettu painos. Helsinki: Tammi.

Matilainen, J., Parviainen, M., Havas, T., Hiitelä, E. & Hultin, S. 2010. Ohutlevy-tuotteiden suunnittelijan käsikirja. Tampere: Teknologiateollisuus.

Mattila, S., Rönkä, P., Kiurula, M., Leskinen, T., Plaketti, P., Lehtelä, J., Ruot-salo, R., Grönqvist, R., Rasa, P. & Ikonen, K. 2007. Talotekniikka-asettajien työmenetelmien kehittäminen. Helsinki: Työterveyslaitos.

Opetushallitus n.d. Ammatillinen perustutkinto näyttötutkintona. Viitattu 19.5.2016 <https://opintopolku.fi/wp/aikuiskoulutus/aikuisten-ammattillinen-koulu-tus/ammattillinen-perustutkinto-nayttotutkintona/>.

Opetushallitus 2009. Tekniikan erikoisammattitutkinto 2009. Viitattu 19.5.2016. [www.oph.fi/download/49290\\_tekniikan\\_eat.pdf](http://www.oph.fi/download/49290_tekniikan_eat.pdf).

Opetushallitus 2012a. Ilmastointiasentajan ammattitutkinto 2012. Viitattu 19.5.2016. [www.oph.fi/download/142321\\_Ilmastointiasen-taja\\_AT2012\\_987696verkko.pdf](http://www.oph.fi/download/142321_Ilmastointiasen-taja_AT2012_987696verkko.pdf).

Opetushallitus 2012b. Putkiasentajan ammattitutkinto 2012. Viitattu 13.9.2016. [www.oph.fi/download/142325\\_Putkiasentaja\\_AT2012\\_966975verkko.pdf](http://www.oph.fi/download/142325_Putkiasentaja_AT2012_966975verkko.pdf).

Opetushallitus 2014. Talotekniikan perustutkinto 2014. Viitattu 19.5.2016. [www.oph.fi/download/162891\\_talotekniikan\\_pt\\_01082015.pdf](http://www.oph.fi/download/162891_talotekniikan_pt_01082015.pdf).

Suomen rakentamismääräyskokoelma 2008. Ilmanvaihtokanavat ja kanavan-osat Tyyppihyväksyntäohjeet 2008. Ympäristöministeriön asetus.

SFS-EN 1505. 1998. Rakennusten ilmanvaihto. Metallilevystä valmistetut suo-rakaidekanavat ja kanavan osat. Mitat. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

SFS-EN 1506. 2008. Rakennusten ilmanvaihto. Metallilevystä valmistetut pyö-reät kanavat ja kanavan osat. Mitat. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto.

Työssäoppimisen verkkopalvelu Varsinais-Suomessa 2016. Työpaikkaohjaajan verkkomateriaali. Viitattu 19.5.2016. [www.laakeri.info](http://www.laakeri.info).

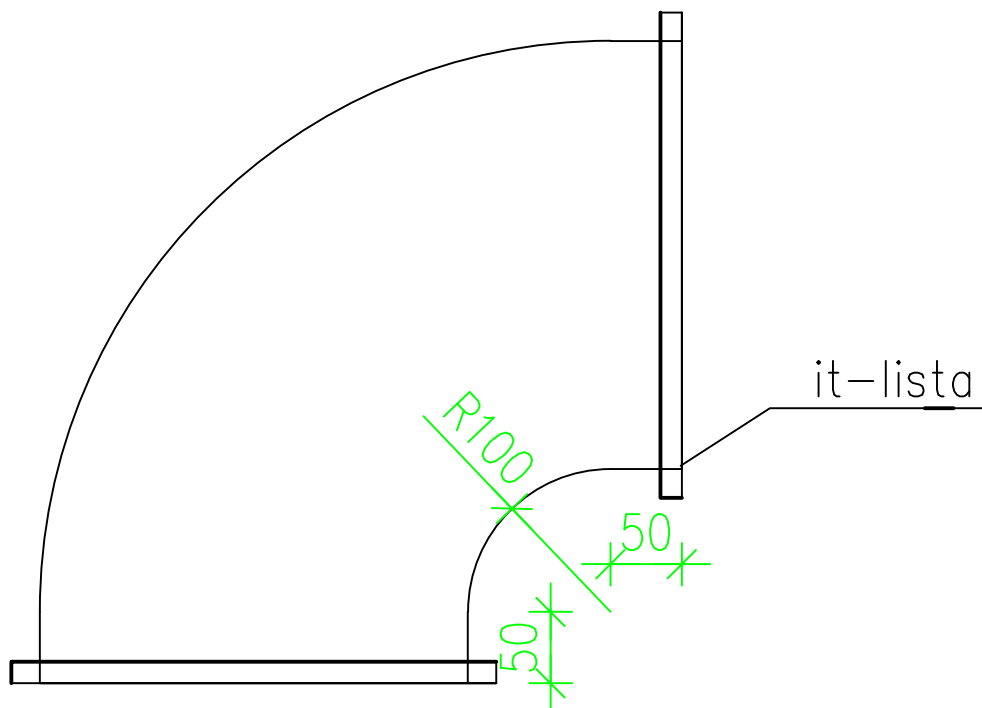
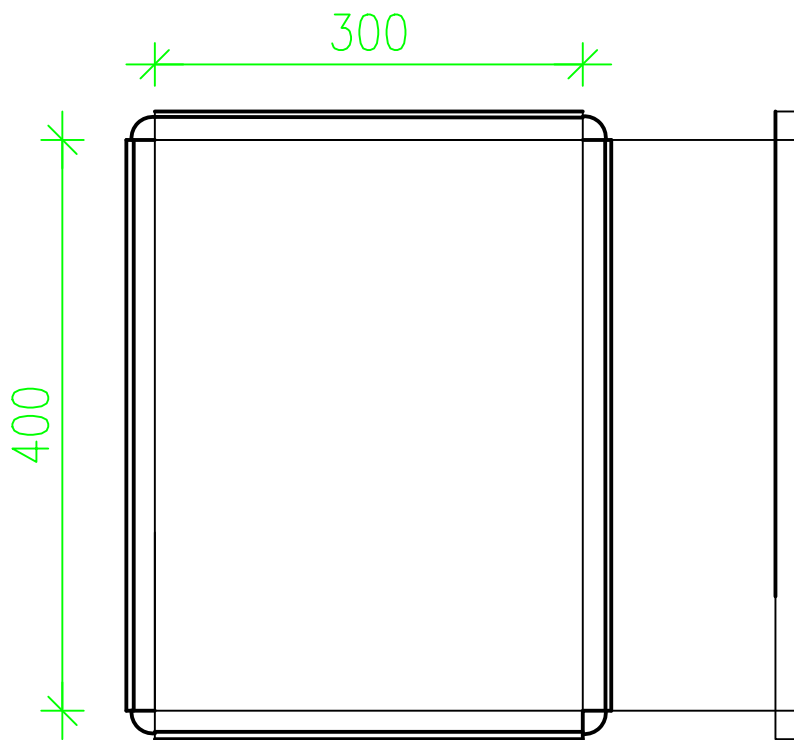
Veistokone.fi. 2016a. Holzmann AKM1020PS palakanttikone. Viitattu 26.9.2016. [www.veistokone.fi/holzmann-akm1020ps-palakanttikone.html](http://www.veistokone.fi/holzmann-akm1020ps-palakanttikone.html).

Veistokone.fi. 2016b. Holzmann RBM1020E mankeli. Viitattu 26.9.2016 <http://www.veistokone.fi/holzmann-rbm1020e-mankeli.html>.

Vornanen, R. 2016. Kuvapyyntö. Sähköposti risto.kangas@lappia.fi 16.9.2016.  
Tulostettu 26.9.2016.

## LIITTEET

- Liite 1. Ilmastointiasennus, kanavaosa 1, piirustus
- Liite 2. Ilmastointiasennus, kanavaosa 2, piirustus
- Liite 3. Ilmastointiasennus, kanavaosa 3, piirustus
- Liite 4. Ilmastointiasennus, kanavaosa 4, piirustus
- Liite 5. Ilmastointiasennus, kanavaosa 5, piirustus
- Liite 6. Ilmastointiasennus, kanavaosa 6, piirustus
- Liite 7. Ilmastointiasennus, kanavaosa 7, piirustus
- Liite 8. Ilmastointiasennus, kanavaosa 8, piirustus
- Liite 9. Talotekniikan ohutlevytöiden oppimisympäristö, piirustus



ILMASTOINTIASENNUS

OHUTLEVYTYÖ

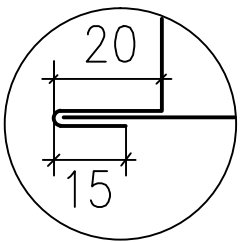
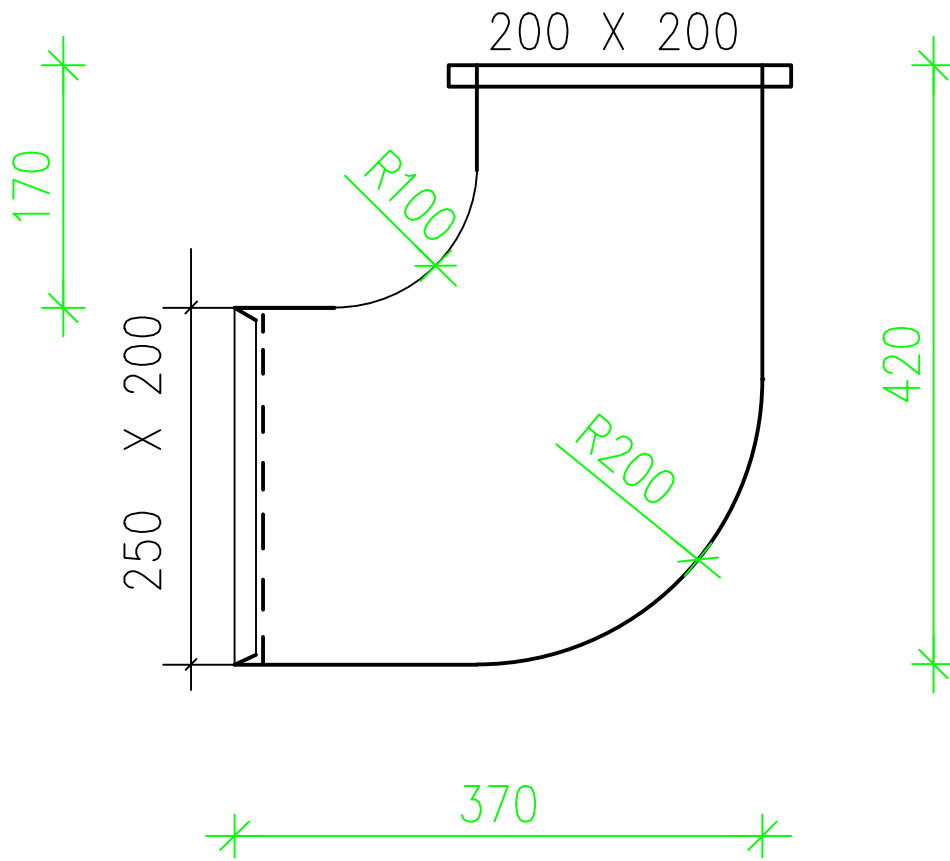
KANAVAOSA 1

LAPPIA

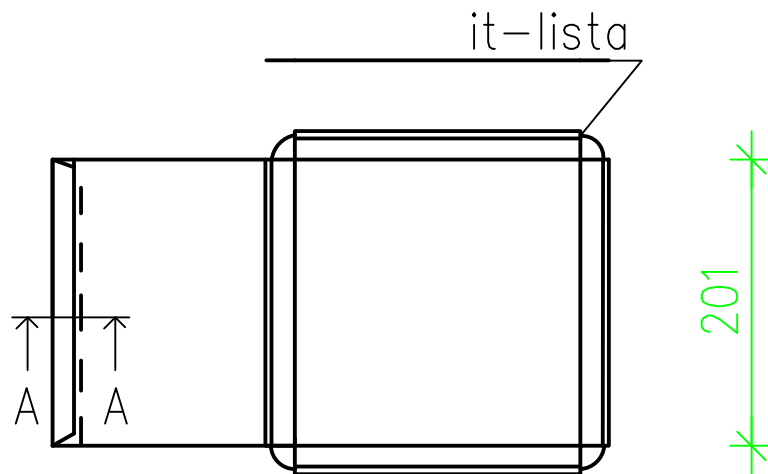
Risto Kangas

Mittakaava 1:5

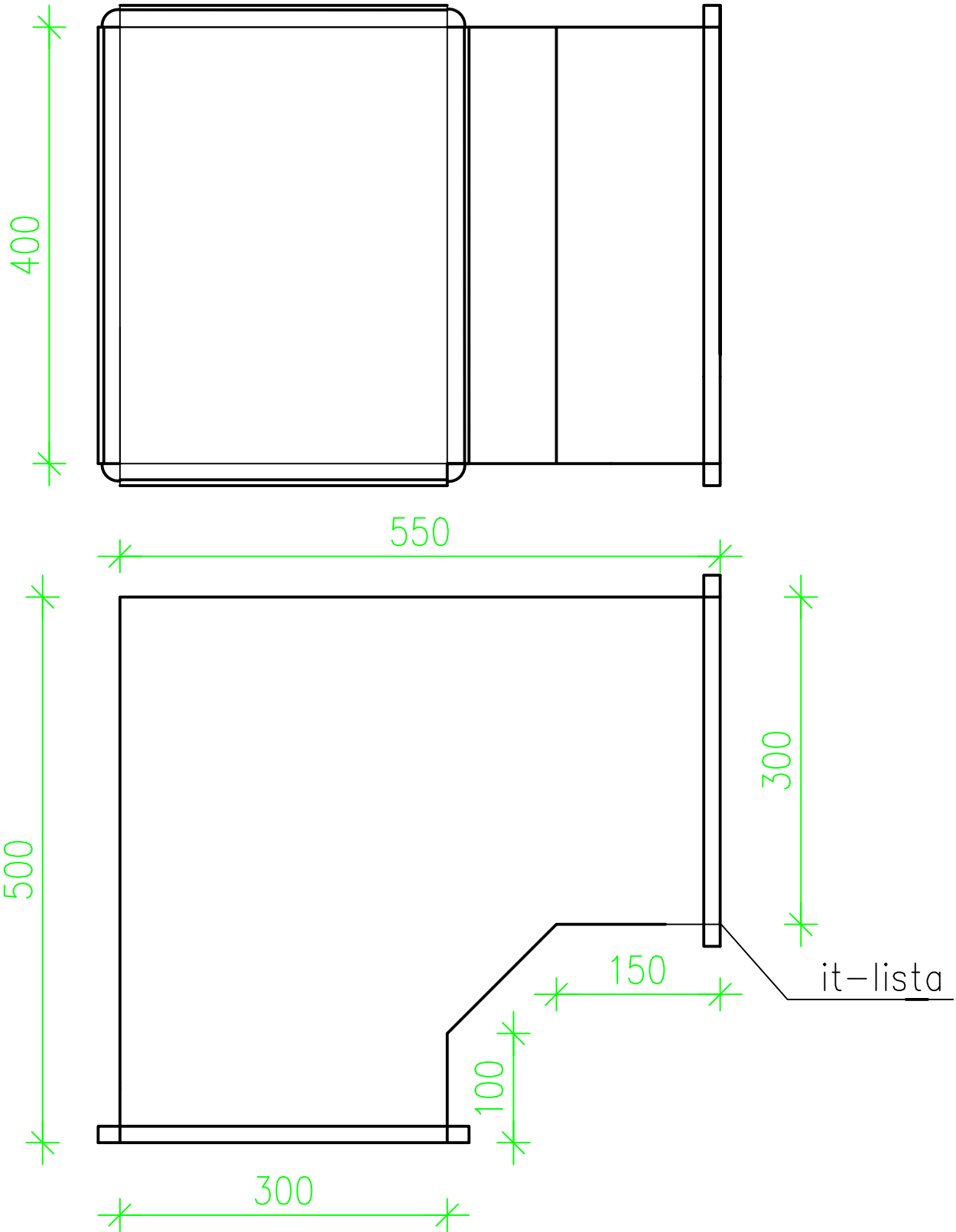




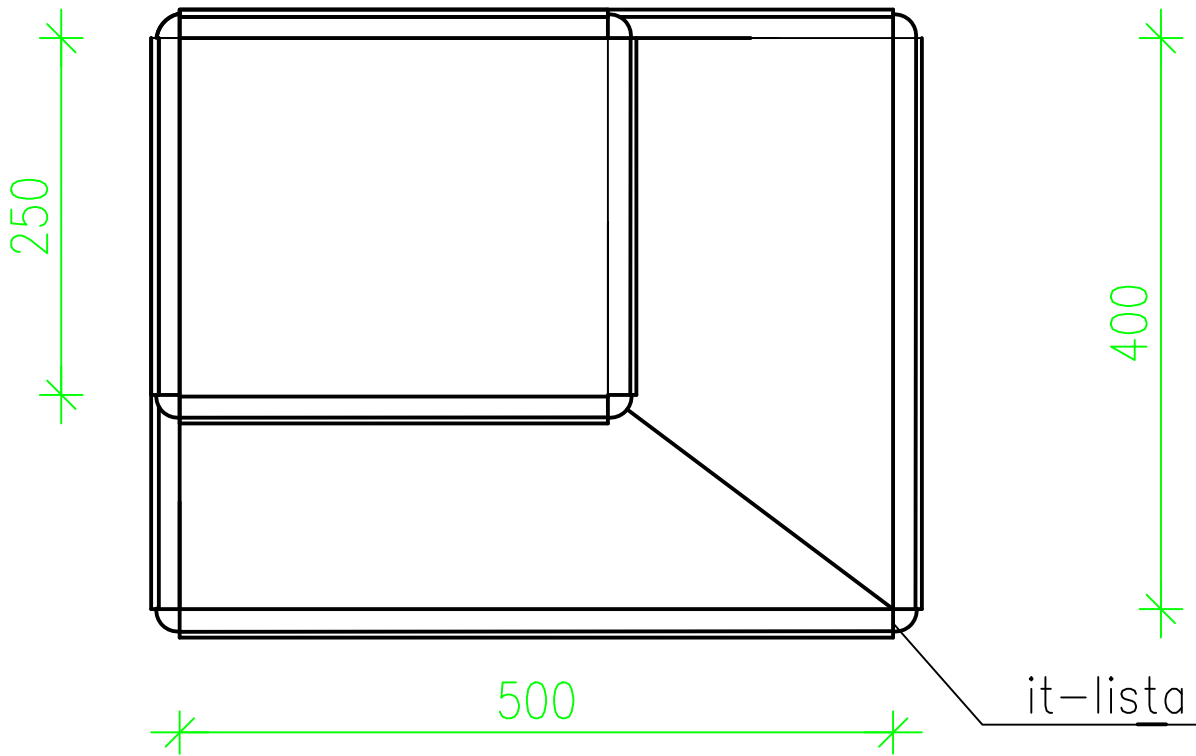
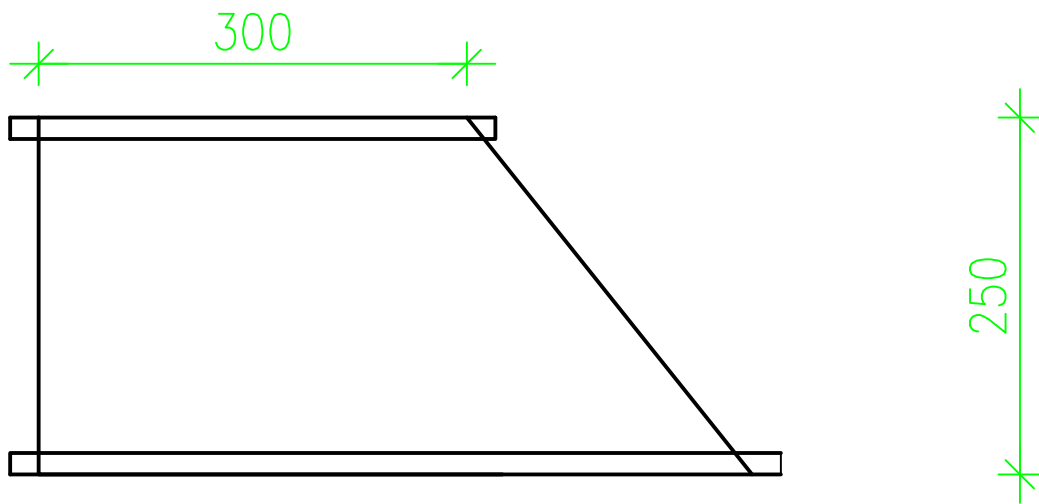
A - A



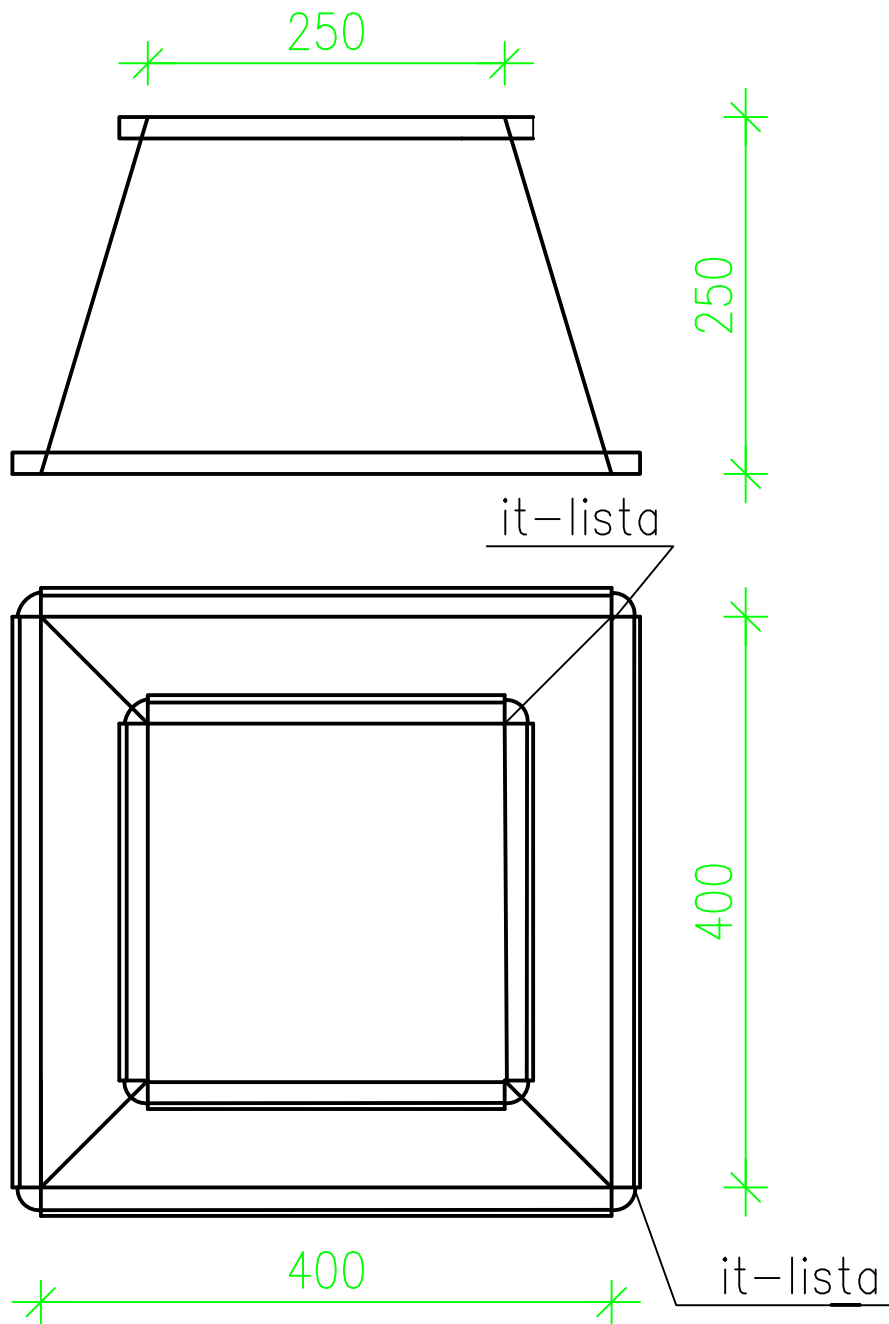
ILMASTOINTIASENNUS	OHUTLEVYTYÖ	
KANAVAOSA 2	LAPPIA	Risto Kangas
		Mittakaava 1:5



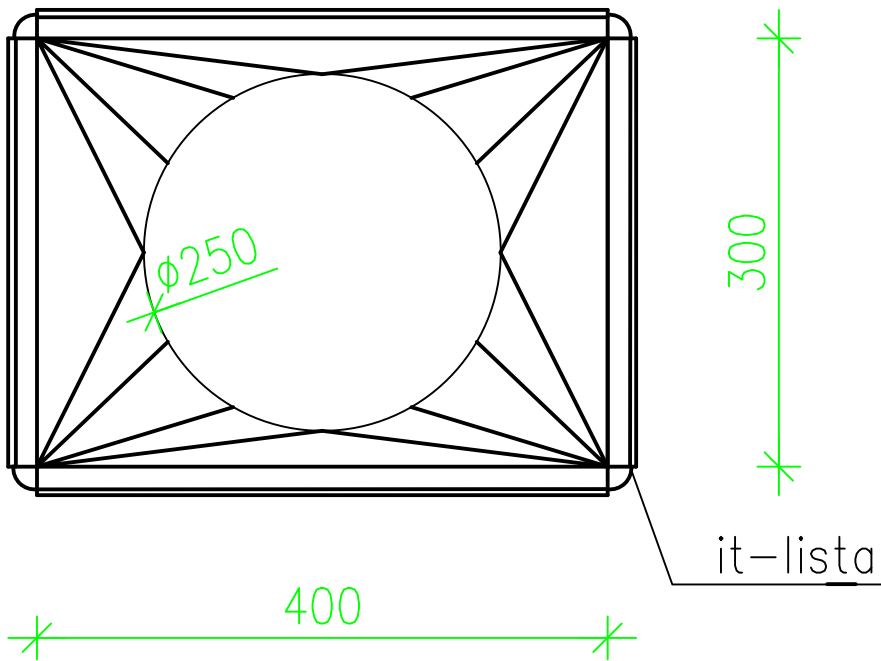
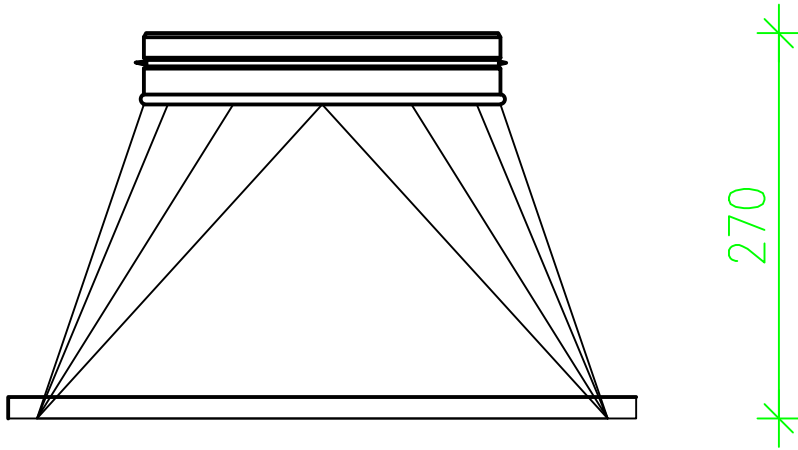
ILMASTOINTIASENNUS	OHUTLEVYTYÖ	
KANAVAOSA 3	LAPPIA	Risto Kangas Mittakaava 1:5



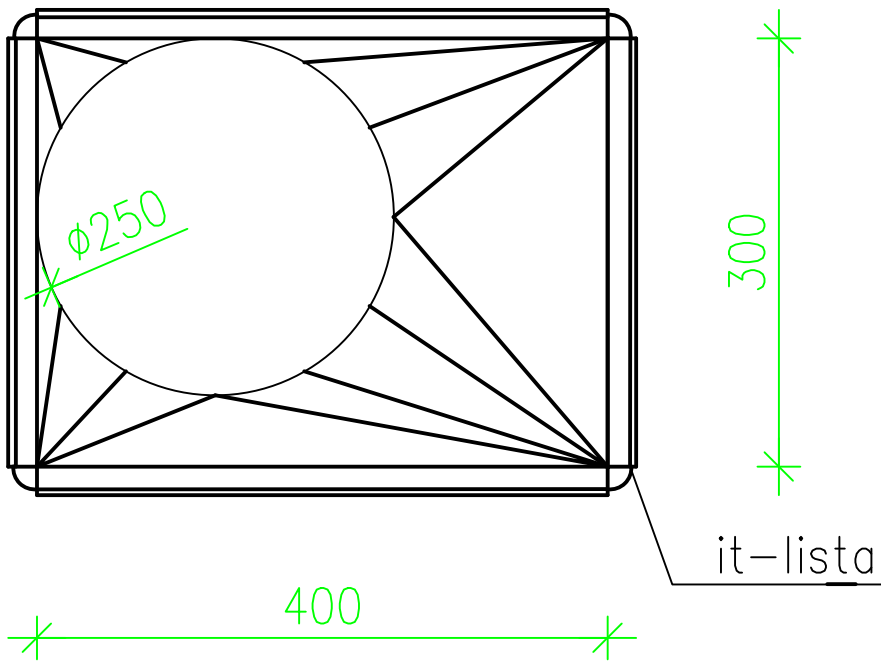
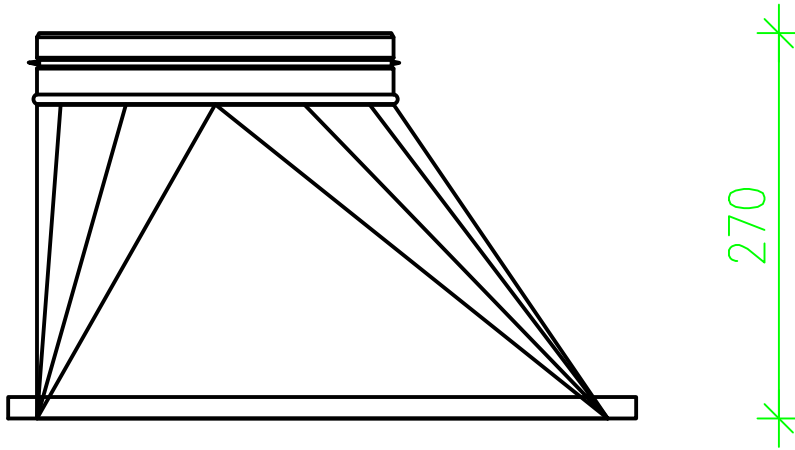
ILMASTOINTIASENNUS	OHUTLEVYTYÖ	
KANAVAOSA 4	LAPPIA	Risto Kangas Mittakaava 1:5



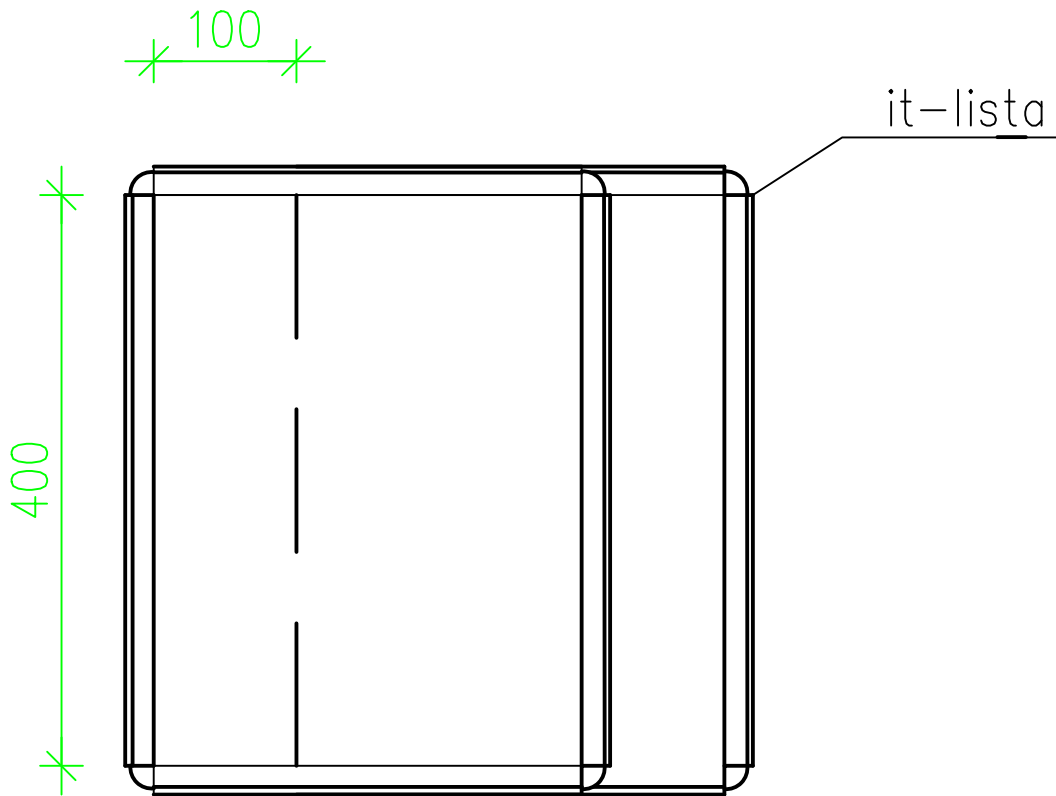
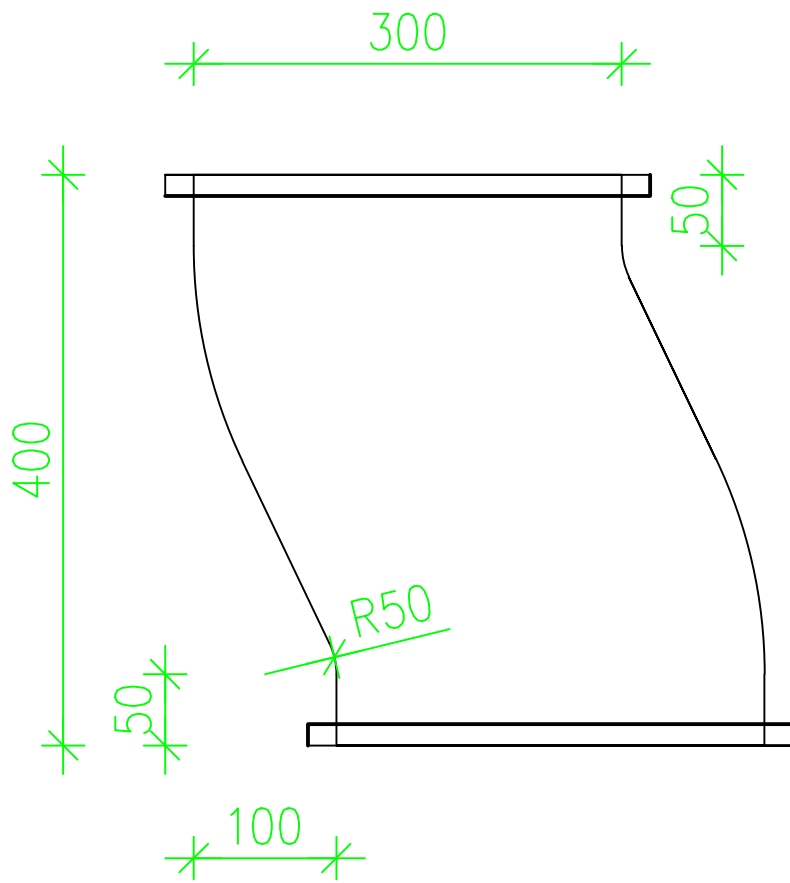
ILMASTOINTIASENNUS	OHUTLEVYTYÖ	
KANAVAOSA 5	LAPPIA	Risto Kangas Mittakaava 1:5



ILMASTOINTIASENNUS	OHUTLEVYTYÖ	
KANAVAOSA 6	LAPPIA	Risto Kangas Mittakaava 1:5



ILMASTOINTIASENNUS	OHUTLEVYTYÖ	
KANAVAOSA 7	LAPPIA	Risto Kangas Mittakaava 1:5



ILMASTOINTIASENNUS	OHUTLEVYTYÖ	
KANAVAOSA 8	LAPPIA	Risto Kangas Mittakaava 1:5

