

RUMMUTUSTILAN SUUNNITTELU

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone ja Tuotantotekniikka
Mekatroniikan sv.
Rummutustilan suunnittelu
1.9.2007
Henri Kontkanen

Lahden ammattikorkeakoulu
Kone ja Tuotantotekniikka

KONTKANEN, HENRI: Rummutustilan suunnittelu

Mekatroniikan opinnäytetyö, 21 sivua, 7 liitesivua

Syksy 2007

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön aihe on uuden työtilan suunnittelu HT Lasertekniikka Oy:lle. Suunnittelusta työtilasta tulee rumpuhiontapiste, jossa yrityksessä valmistettavista kappaleista poistetaan lika sekä terävät särmät rummuttamalla.

Rumpuhionta kone on yksinkertaistettuna kaukalo jossa pyörii kiviä, sekaan syötetään vettä ja pesuainetta, kivien ja pesuaineen yhteisvaikutuksesta rummuttavat kappaleet puhdistuvat ja hioutuvat siisteiksi. Työtilan runko on teräsputkea ja sen valmistuskuvat löytyvät liitteistä.

Työtila on äänieristetty, koska rumpuhiontakoneista lähtevä ääni ylittää 85dB rajan koneiden käydessä. Äänieristys on hoidettu puhallettavalla äänieristysvillailla. Rummutustilan seinämateriaaleina on käytetty filmivaneria sekä rei'itettyä teräslevyä. Filmivaneria ulkoseiniin sekä kohtiin joiden tarvitsee kestää kulutusta, sekä reikälevyä työtilan sisäpintoihin, jotta ääni imeytyisi paremmin äänieristysvillaan.

Koneiden sijoittelu työtilan sisällä on mietitty mahdollisimman käyttäjäystävälliseksi, jotta työskentely sujuisi vaivatta.

Avainsanat: rumpuhiontakone, äänieristys, layout

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

KONTKANEN, HENRI: Soundproof indoor working area:
Structural calculations, building plans and operating
instructions

Bachelor's thesis in Mechatronics, 21 pages, 7 appendices

Spring 2007

ABSTRACT

Objective of the study was to create an optimal working area for the vibratory finishing machines and their users. The vibratory machines produce sound pressure over 120dB; therefore their working area must be soundproofed. The study was commissioned by HT Lasertekniikka.

First stage of the planning process was to design a metal frame of the room. The area of the room was first measured. Calculations and building plan of the structure were made based on the measurements. Roof structure of the soundproof area is designed to hold at least 5000kg.

Second stage of the planning process was to design the sound insulating element. When the structural plans were ready, the lifting units for the heavier products were ordered. Planning and decisions were also made considering materials used in the inside walls of the room, commissioner preferred water resistant walls, so the area could be washed with a hose.

This study holds the structural calculations and the building plans for the room, operating instructions and the requirements for the Lifting units.

Key words: vibratory finishing machine, sound insulating element

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	RAKENTEEN SUUNNITTELU	2
2.1	Rungon perussuunnitelma	2
2.2	Rungon suunnittelun välivaiheet	3
2.3	Lopullinen versio	4
2.4	Äänieristys	5
2.5	Rummutushuone kokonaisuutena	8
3	TILAN KÄYTTÖ	10
3.1	Yksikön layout	10
3.2	Rumpuhionta	11
3.3	Rumpuhiontakoneiden sijoittelu	12
4	TYÖN TULOKSET	14
	LÄHTEET	16
	LIITTEET	17

1 JOHDANTO

Työn aiheena oli suunnitella äänieristetty työtila rumpuhiontakoneille. Rumpuhiontaa käytetään pääasiallisesti metallikappaleiden viimeistelyyn, hionnan aikana koneiden melutaso nousee yli kuulosuojaamattoman työskentelyn sallivan 85dB rajan., joten ainoastaan äänieristys koettiin tarpeelliseksi. Työtila sijoitetaan lämmitetyn tehdashallin sisälle. Suunnittelutyön tilasi HT Lasertekniikka Oy. Opin näytetyön laajuuteen sisältyy rakennuspiirustukset äänieristetyistä tilasta, äänieristuksen toteuttamisen suunnittelu sekä tilankäytön optimointi koneiden sijoittelun sekä työskentely mahdollisuuksien kannalta.

Toisessa luvussa käydään läpi äänieristetyn tilan rakennetta, sekä suunnittelu prosessin eri vaiheita. Kolmannessa luvussa keskitytään rumpuhiontaan, hiontalaitteisiin sekä tilan järkevään käyttöön, eli työkoneiden mahdollisiin sijoitteluvaihtoehtoihin. Luvussa tutkitaan myös keinoja saada tila mahdollisimman käyttäjäystävälliseksi. Neljännessä luvussa esitellään työn tulokset, yhteenveto ja arviointi.

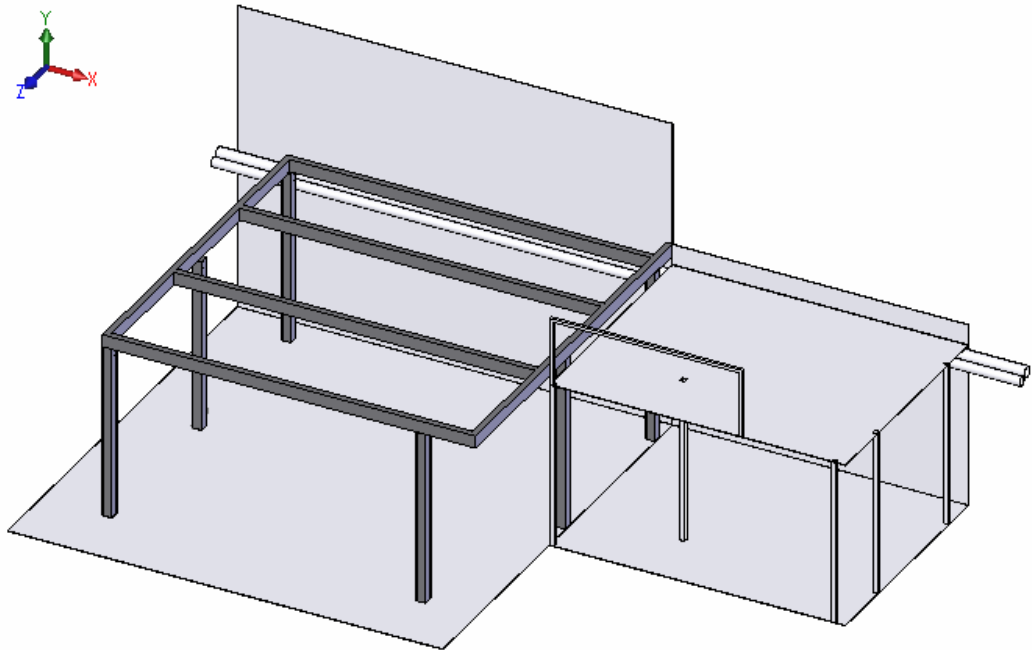
2 RAKENTEEN SUUNNITTELU

Työtilan suunnittelu aloitettiin kantavasta rakenteesta, eli huoneen rungosta. Suunnittelutyökaluna käytettävissä oli Solid Works ohjelma, jota ei pääsääntöisesti käytetä rakennusten suunnitteluun. Päätin kuitenkin aloittaa rungon hahmotte- lun ko. ohjelmalla sen hyvien 3D-mallinnusominaisuuksien johdosta. Toinen vaihtoehto suunnittelutyökaluksi olisi ollut Auto Cad ohjelmisto. Hylkäsin sen kuitenkin siitä syystä, että itselleni Solid Works on tutumpi ohjelmisto. Auto Cad ohjelmiston sujuvan käytön opettelu olisi vaatinut liikaa aikaresursseja. Rakenteen suunnittelussa kaksi päävaihetta oli kantavan rungon suunnittelu, sekä sopi- van äänieristemateriaalin valitseminen, ja sen kiinnitys mahdollisuudet. Pienem- piä osakokonaisuuksia olivat kattomateriaalin valinta, portaiden suunnittelu, nos- timien suunnittelu sekä ovet.

2.1 Rungon perussuunnitelma

Ensimmäistä rungon versiota varten selvitettiin tilaajan kanssa toiveita tilan mi- toista, sekä muita mahdollisia toiveita tilaan liittyen. Yhtenä määritelmänä esille nousi huoneen kattotasanteen suunnitteleminen säilytystilaksi. Huoneen raken- teesta toivottiin myös niin kestäväää, että sitä voi tarvittaessa siirtää hallin sisällä ilman kohtuuttoman suurta työmäärää. Suurella työmäärällä tilaaja tarkoitti sitä että huonetta ei tarvitsisi siirrettäessä purkaa, vaan sen voi esimerkiksi nostaa hal- linosturilla kokonaisena. Tämä sulki pois puisen runkorakenteen. Rungon materi- aaliksi valittiin rakenneteräksestä valmistettu putkipalkki. Putkipalkin kokoa ei vielä voinut määrittää, koska se riippuu rungon muodosta sekä kattorakenteeseen kohdistuvasta kuormasta. Tilan mittoja määrittäessä päädyimme aluksi 6m * 6m ulkomitoiltaan olevaan työtilaan. Kohteena olevassa Lahden toimipisteessä oli myös jo olemassa putkipalkkirunkoinen tasanne, jonka alapuolinen tila ei ollut hyötykäytössä, tilaaja toivoikin että alapuolisen tilan voisi liittää osaksi rummu- tushuonetta. Ensimmäisen version suunnitelma pohjautui siis asiakkaan toiveisiin liittää uusi työtila osaksi vanhaa tasoa, sekä käyttää materiaalina terästä. Näiden lähtötietojen pohjalta suunniteltiin ensimmäinen versio KUVIO 1.

KUVIO 1. Ensimmäinen versio. Uusi runko tummalla, vanha osa vaalealla



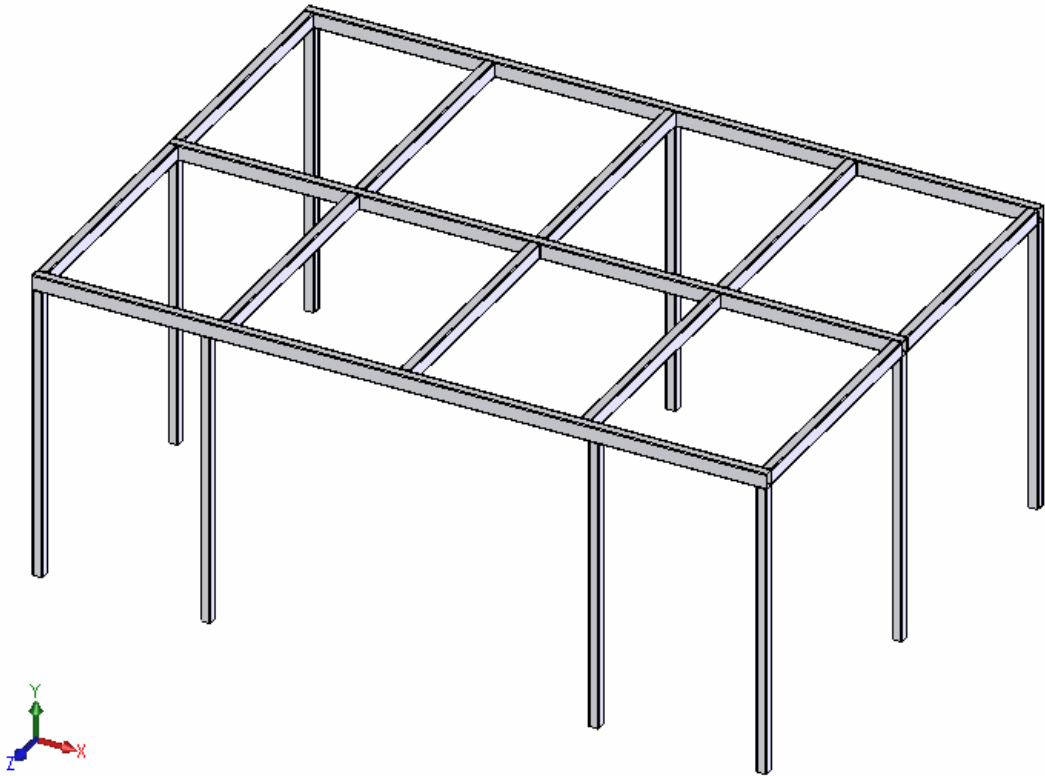
Ensimmäisen version materiaaleiksi valittiin pystypalkkeihin 100*100*5(mm) paksuus, sekä kattorakenteeseen 200*100*5(mm) paksuiset putkipalkit (www.kontino.fi. 2007). Ensimmäisen version ongelmaksi muodostui palkkien sijoittelu etuseinän osalta, kattopalkit myös arvioitiin liian suuriksi. Toisen versioon korjattiin nämä edellä mainitut asiat. Kattopalkkien koko muutettiin 150*100*5(mm) kokoon, jolloin säästetään rungon painossa ja rakennus kustannuksissa.

2.2 Rungon suunnittelun välivaiheet

Toinen versio oli toimiva, mutta seuraavassa palaverissa työn tilaaja päätti, ettei vanhaa tasannetta liitetä osaksi uutta rummutustilaa. Tästä seurasi se että koko runko oli suunniteltava uudestaan. Uuden rungon mitoiksi sovittiin 6m * 5m, ja kattopinta-alan käyttötarkoitusta tarkennettiin. Työtilan katolle tulee asennettavaksi kaksi kompressoria hallissa sijaitsevien laserleikkuukoneiden käyttöön. Tämä auttoi suunnittelua siinä määrin että nyt kattorakenteen kantavuus pystyttiin mitoittamaan 5000 kg:lle, joka on riittävä kompressoreita ajatellen. Kolmatta versiota jouduttiin vielä muuttelemaan, koska laitteiden sijoittelua suunniteltaessa

huomattiin, ettei tilaa ole riittävästi. Neljänteen versioon ulkomitat on kasvatettu 7m * 5m kokoiseksi, tällöin lattiapinta-alaa on 35m² KUVIO 2.

KUVIO 2. Rumpuhiontakoneiden työtilan rungon neljäs versio



2.3 Lopullinen versio

Jouduin vielä päivittämään neljättä versiota, josta syntyi viimeinen eli viides versio KUVIO 3. Sovimme tilaajan kanssa että sovitamme vanhan tasanteen rapukset uuteen runkoon, tämä vaati tasanteen lisäämistä rungon oikealle puolelle edestäpäin katsottuna. Tasanne LIITE 2. oli pakollinen koska uusi runko on korkeampi kuin vanha. Viidennen versioon on myös vahvistettu kattorakennetta ylimääräisillä tukiputkilla, koska muuten kattolevyjen alle olisi jäänyt liian isoja tiloja ilman tuentaa. Etuseinän pystyputkien paikkoja oli myös tarpeellista siirtää, jotta oviaukoista saadaan leveämpiä. Huoneesta suunnittelimme myös korkeamman, jotta puominosturi mahtuisi huoneen sisään. Suunnitteluvaiheiden aikana oli myös päätetty, ettei Lahden toimipisteeseen tule kuin yksi laserleikkuukone, joten

rummutushuoneen katolle ei tule kuin yksi kompressori. Kahden kompressorin muuttuminen yhdeksi ei kuitenkaan vaikuttanut rungon muotoon mitenkään
LIITE 1.

KUVIO 3. Viides ja viimeinen versio rungosta

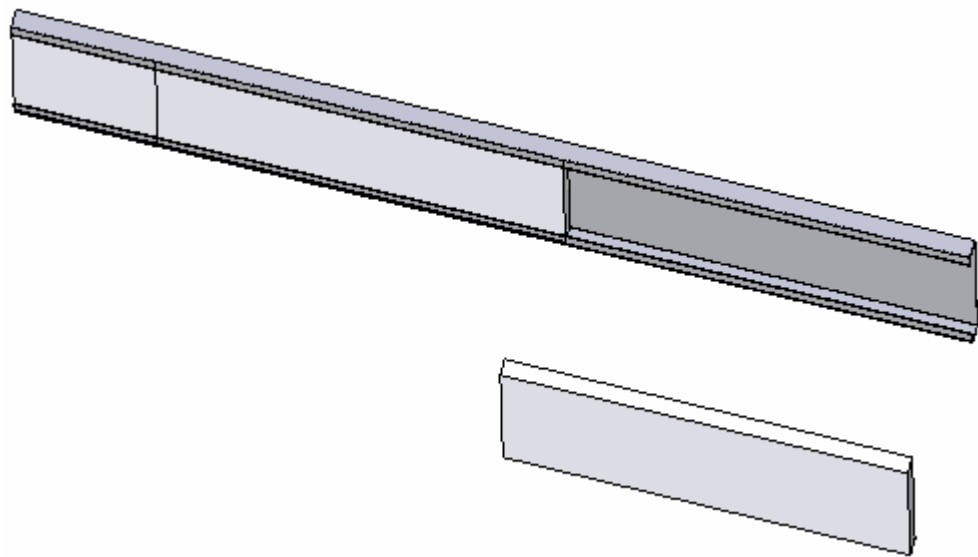


2.4 Äänieristys

Äänieristyksestä keskusteltaessa tilaajan kanssa, sovimme materiaaliksi Akustolevyn, pääosin tilaajan hyvien kokemusten pohjalta levyn toimivuudesta. Akustolevyn vakiokoko on 1200*600(mm), jonka pohjalta elementtien suunnittelu aloitettiin. Ensimmäinen idea syntyi palaverissa tilaajan kanssa, ideana oli taivuttaa metallilevystä kasetti jonka sisään akustolevyn voi asentaa KUVIO 4. Kasetti tulisi olemaan n.600mm leveä ja 2800mm korkea. Hyviä puolia tässä rakenteessa olisi se että, valmistus olisi kohtalaisen helppoa ja se voitaisiin suorittaa paikan päällä. Toinen hyvä puoli oli se että ohutlevyjen vakiokoko HT Lasertekniikkaan tilattaessa on 3m * 1.5m, myös rungon korkeus lattiasta kattotasanteelle on 3m, levyä ei siis juurikaan tarvitse työstää ja elementti pysyy yhtenäisenä pystysuun-

nassa, näin vältetään turhilta saumoilta. Kun rakennetta tarkasteltiin tarkemmin, huomattiin että kasettien välisiä saumoja tulisi liikaa, saumat olisivat myös äänieristämisen kannalta huono ratkaisu, koska kaksi metallireunaista kasettia lähellä toisiaan saattaa aiheuttaa resonointia. Myös kasettien kiinnitys koettiin hankalaksi toteuttaa, taivutuksista huolimatta kasetin rakennetta ei saada ilman lisämuokkauksia riittävän jäykäksi. Lisämuokkaaminen kuten vahvikelistat tai rungon puolivälissä kulkevat poikkirimat koettiin liian hankalaksi sekä kalliiksi toteuttaa.

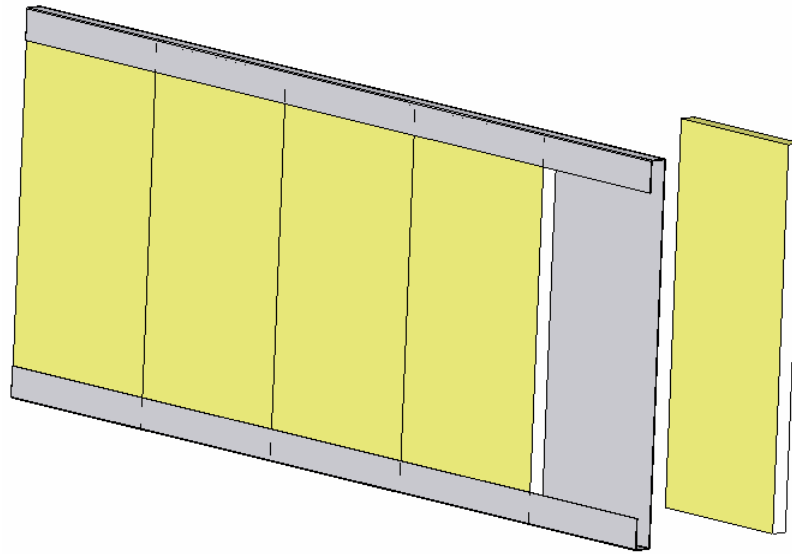
KUVIO 4. Ensimmäinen suunnitelma Äänieriste elementiksi



Metallilevystä valmistetusta äänieristekasetista ei kuitenkaan vielä luovuttu, seuraavaksi ideaa muokattiin. Kasetin kokoa kasvatettiin mahdollisimman suureksi, tällöin saumojen määrä pystyttäisiin minimoimaan KUVIO 5. Elementtejä ei tässä ratkaisussa tarvitse kuin 2 päällekkäin, jotta koko seinä on pystysuunnassa peitetty. Kiinnitys ongelmaan ei kuitenkaan keksitty vielääkään toimivaa ja tarpeeksi helposti toteutettavaa ratkaisua. Tosin mahdollinen kiinnitys ratkaisu olisi poikittain rungossa kulkevat kiinnitys listat. Suurimmat ongelmat metallikaseteissa on niiden hinta, sekä työstöön kuluva aika. Seiniin ja oveen tarvittava määrä on 19 kappaletta 3m * 1,5m levyä. Tavallisesta seostamattomasta ohutlevyteräksestä valmistettavien elementtien raaka-aineiden hinnaksi tulisi n. 2000€ (www.ruukki.com. 2007.). Hinta olisi kuitenkin vain pelkille raaka-aineille, todelliseen hintaan tulisi lisäksi levyjen käsittely ruostumista vastaan, sekä särmäys

joka työllistäisi HT Lasertekniikan särmäyspuristinta yhden työpäivän verran n. 8h. Toinen ja järkevämpi vaihtoehto olisi valita raaka-aineeksi ruostumatonta terästä, jolloin ylimääräistä kustannusta raaka-aineiden lisäksi ei tulisi kuin särmäys työstä. Ruostumaton teräs on kuitenkin tällä hetkellä erittäin arvokasta, joten päätimme hylätä metallista valmistettavat seinäelementit.

KUVIO 5. Toinen suunnitelma äänieriste elementiksi



Kolmannessa äänieristyksen suunnitelmassa päädyimme tilaajan kanssa ratkaisuun, jossa teemme puiset kehiöt metallirungon pystypalkkien väleihin. Kehiköiden väleiksi tulisi 600mm, joka on akustolevyn leveys. Puinen runko on huomattavasti edullisempi ratkaisu, sekä täysin yhtä toimiva kuin metalli elementit. Puurungon materiaaliksi käy 2*4 tuuma mitoiltaan oleva lankku, joka on kohtuullisen edullista (www.puukeskus.fi. 2007). Ulkoseinän materiaaliksi valittiin vanerilevy, joka kiinnitetään ruuvaamalla puukehikkoon.

Viimeiseen eli neljänteen versioon äänieristyksen suunnittelussa päädyimme kun kuulimme, että HT Laserin yksikössä Haapamäellä oli toteutettu äänieristetty huone ruiskutettavalla äänieristeellä. Asiasta otettiin selvää ja lopulta päädyttiin siihen ratkaisuun, että toteutamme edellisen version puurungon, ja kiinnitämme vanerit ulkoseiniin, sen jälkeen huone ruiskutetaan sisältäpäin äänieristeellä (www.sprefix.fi. 2007). Ruiskutettava äänieriste osoittautui hyväksi ratkaisuksi, sen levittäminen on helppoa ja se tunkeutuu hyvin rakoihin ja koloihin KUVIO 6.

Runko tulee rakennusvaiheessa jättää sisäpuolelta levyttämättä, samoin ovien rungot, tällöin saadaan koko huone eristettyä kerralla ja nopeasti.

KUVIO 6. Ruiskutettava äänieriste



2.5 Rummutushuone kokonaisuutena

Rungon sekä äänieristyksen lisäksi rummutushuoneeseen suunniteltiin portaat tasanteelle pääsyä varten, sekä liukuovet ja nostolaitteet. Runko kiinnitettiin lattiin siihen hitsattavilla levyillä, jotka kiinnitettiin betoniin pulteilla LIITE 3. Kokonaisuutena uusi työtila tarjosi yllättävän paljon haasteita suunnittelun osalta. Työtilan sijainti nurkassa, sekä työkoneiden sijainti sen sisällä tekivät oviaukkojen suunnittelusta hankalaa. Hallin layoutiin nähden järkevintä olisi ollut sijoittaa iso oviaukko rummutushuoneen siihen kulmaan, mikä on kauimpana hallin nurkasta, tämä ei kuitenkaan ollut mahdollista, koska rummutuskoneita käytetään

tietyissä järjestyksessä, eikä tilasta olisi tullut toimivaa yhdellä oviaukolla. Oviaukkojen ongelma ratkaistiin siten että työtilaan johtaa kaksi oviaukkoa etuseinän kummastakin päästä, tarkoituksena on se että tavarat kuljetetaan rummutukseen toisesta ovesta, ja haetaan valmiit pois toisesta ovesta. Liukuovien rungot on suunniteltu valmistettaviksi 50mm*50mm*3mm teräsputkesta, pintalevyinä ovis- sa on 1,5mm hiottua alumiinilevyä, alumiini valittiin materiaaliksi koska varastos- ta löytyi sopiva määrä ”ylimääräistä” levyä projektiimme LIITE 4. Ovien kiskot, pidikkeet ja liukuosat kuuluvat HELM 300 liukukisko järjestelmään, numero 300 tarkoittaa sitä että ovien maksimi paino on 300kg (www.helart.fi. 2007). Kiskon pidikkeille jouduttiin suunnittelemaan erillinen kannake LIITE 5, koska luettelos- ta ei löytynyt rummutushuoneeseen sopivaa. Portaina ylätasanteelle päätimme käyttää vanhan kompressori tasanteen portaita, ne vapautuivat, koska vanha ta- sanne päätettiin purkaa uuden työtilan alta. Portaot kiinnitettiin hitsaamalla, ja ne sopivat hyvin paikoilleen madallettuun tasanteeseen rummutushuoneen kyljessä.

Nostolaitetta valittaessa ensimmäiseksi ajateltiin pylväsnosturia, nosturin ulottu- vuudeksi suunnittelimme 3metriä, joka on tarpeeksi lyhyt kääntyäkseen 180° eli ovelta ovelle. Nostoalue näkyy harmaana KUVIOSSA 8, muita järkeviä ehdotuk- sia mahdollisiksi nosturivaihtoehtoiksi ei noussut esille, osittain siitäkin syystä että määritelmät pylvään koon suhteen ovat tiukat, johtuen työtilan pienestä koos- ta ja nostettavan tavarankohtuullisen suuresta painosta. Tarjouspyynnöt lähetet- tiin muutamaa pylväsnostureita valmistavaan firmaan, pylväsnostureiden hinnat eivät erityisemmin eronneet toisistaan, mutta Finox Nosturit Oy nimiseltä yrityk- seltä tulleen tarjouksen mukana tuli mainos Prosystem piennosturijärjestelmästä, joka on toiminta periaatteeltaan siltanosturi ainoana poikkeuksena matala rakenne sekä pieni koko, joka mahdollistaisi sen asentamisen myös rummutushuoneeseen. Nosturissa on kaksi pääkiskoa kiinnitettynä kattoon joiden välissä kulkee poikit- tainen puomi, poikittaisessa puomissa on kiinni nostolaite, jonka maksimi nosto- kyky on 2000kg, se on vähän mutta järjestelmän pieneen tilantarpeeseen suh- teutettuna hyvä. Valinta kahden erityyppisen nostolaitteen välillä jätettiin työn tilaajan päätettäväksi. Pylväsnosturi on helppo asentaa ja halvempi vaihtoehto, mutta se vie lattiapinta-alaa ja toiminta alue on puoliympyrän muotoinen jättäen kaksi nurkkaa kokonaan nostoalueen ulkopuolelle (www.satateräs.fi. 2007.).

Piennosturijärjestelmän nostoalue kattaisi koko työtilan, eikä vie lattiapinta-alaa yhtään, mutta se maksaa noin puolet enemmän kuin pylväsnosturi.

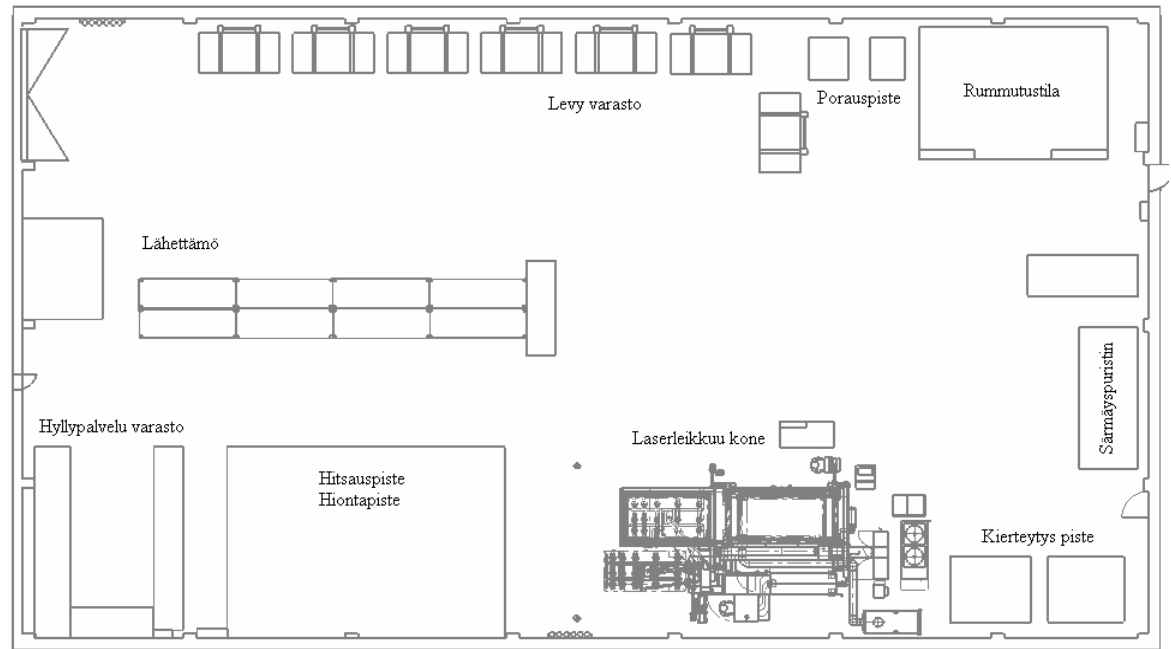
3 TILAN KÄYTTÖ

3.1 Yksikön layout

HT Lasertekniikka Oy Lahden toimipiste on suunniteltu aluksi pelkälle laserleikkaus koneelle, tällä hetkellä yksikössä on kuitenkin paljon jatkojalostusta joka vaatii lattiatilaa hallissa KUVIO 7. HT Lasertekniikka Oy työkierto hallissa alkaa levyhyllyistä. Hyllyissä on kattava valikoima rakenneteräksiä sekä kirkkaita teräksiä, rakenneteräksillä tarkoitetaan 355 ja 250 myötölujuuden omaavia teräksiä paksuudet 0,5mm – 16mm. Kirkkailla teräksillä tarkoitetaan ruostumattomia 1.4301 laatuista sekä haponkestäviä 1.4404 laatuista teräksiä 0,5mm – 10mm, hyllyssä on myös sekalainen valikoima alumiinia, sähkösinkittyä, kuumasinkittyä, tulenkestävää (253MA), ym.. teräslaatuja joista valitaan oikea materiaali. Työhön vaadittu materiaali viedään hyllystä laserleikkuu koneelle, laserilla leikatut osat jatkavat matkaa särmäykseen, jonka jälkeen ne rummutetaan. Rummutuksen jälkeen osat porataan, kierteytetään, hiotaan tai hitsataan. Kaikki tuotteet eivät tietenkään läpikäy kaikkia tuotannon vaiheita, keskimääräinen tuote käy läpi leikkuun ja noin kaksi muuta jatkojalostuksen vaihetta, näistä yleisimmät särmäys ja rummutus. Valmistuneet osat menevät asiakkaasta riippuen joko lähettämöön heti lähteviksi, tai hyllypalvelun varastoon, josta ne lähetetään tarpeen mukaan asiakkaalle. Hallissa on kokoonsa nähden paljon erilaista toimintaa, joten työtilat tulee suunnitella mahdollisimman toimiviksi sekä kompakteiksi. Kuten layoutkuvasta KUVIO 7 nähdään, rummutushuoneelle varattiin tila takanurkasta särmäyspuristimien ja porakoneiden vierestä, paikanvalintaan vaikutti osaltaan pääkompressorin ilmanottoaukon sijainta hallin nurkassa katonrajassa. Kompressori sijoitetaan työtilan katolle jolloin se on helposti huollettavissa, mutta kuitenkin poissa lattialta. Rummutushuoneen paikka hallissa on hyvä koska suurin osa rummutetuista kappaleista vaatii yleensä myös särmäystä porausta tai kierteytystä, kaikki nämä

työpisteet sijaitsevat nyt myös hallin takimmaisella puoliskolla ulko-ovelta katsottuna.

KUVIO 7. Koko toimipisteen layout



3.2 Rumpuhionta

Tila on suunniteltu rumpuhionta koneille. Rumpuhionta on metallikappaleiden viimeistelyyn tarkoitettu menetelmä. Rumpuhiontaa käytetään pääasiallisesti silloin kun kyseessä on pienikokoisia kappaleita, ja keskisuuria tai suuria sarjoja. Rummutuksessa kappaleista hioutuu pois terävät reunat ja ne puhdistuvat öljystä ja liasta, siksi rumpuhionta sopii erittäin hyvin kappaleisiin johon tulee maali-, sinkki- tai kromipinta. Rumpuhionta säästää aikaa myös hitsauksessa koska saumojen puhdistamiseen ei kulu aikaa. Rumpuhiomakoneessa on iso kaukalo eli rumpu, joka saadaan värisemään epäkeskomoottorin avulla. Rumpuun laitetaan kolmion muotoisia hiontaan suunniteltuja kiviä sekä rummutettavat kappaleet. Rumpuun syötetään sen käydessä pesuainetta ja vettä, jotka yhdessä poistavat lian

kappaleiden pinnasta ja kuljettavat sen pois rummista vedenpuhdistusyksikköön. Rummin käydessä hiomakivet ja metallikappaleet hankautumaan toisiaan vasten, jolloin työstettävien metallikappaleiden reunat hioutuvat siistiksi. HT Lasertekniikka Oy:n lahden tuotantoyksikössä on tällä hetkellä kolme rumpuhionta konetta, viimeistelyyn tarkoitettu puhdistusrumpu, sekä vedenerottelulaite. Rumpuhionta on lisääntynyt HT Lasertekniikan lahden toimipisteessä huomattavasti viimeisen vuoden aikana, jonka johdosta kalustoa on jouduttu uusimaan. Vanha rumpuhionta koneille tarkoitettu tila oli mitoiltaan 4.5m * 4m, ja se oli käynyt auttamattoman pieneksi uusille laitteille.

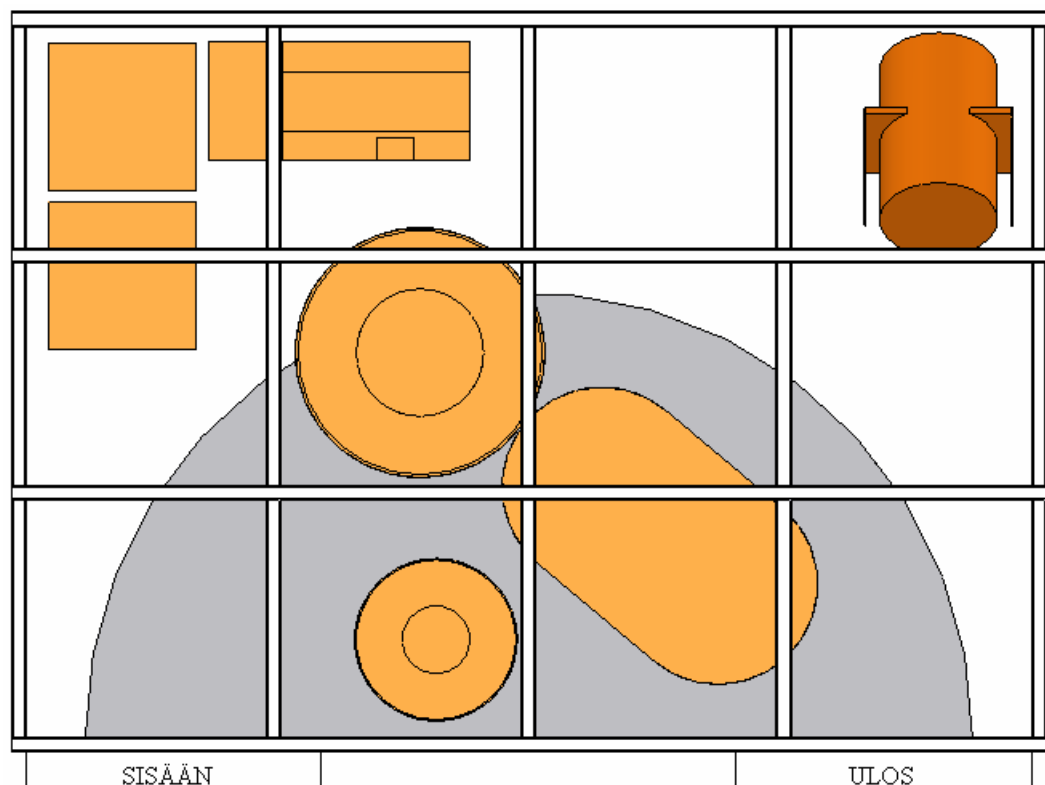
Uusi työskentely tila on suunniteltu siten, että sinne mahtuvat edellä mainitut neljä rumpuhiontakonetta, vedenerotteluyksikkö sekä jätevesisäiliöt johon säilötään rummutuksesta syntyvä jäte. Ongelmallisen tilan suunnittelusta teki laitteiden riippuvuudet toisistaan. Ison rumpuhiontakoneen molemmille sivuille täytyy päästä työskentelemään esteettömästi. Viimeistely rumpu täytyy sijoittaa suoraan ison rumpuhiontakoneen eteen, jotta iso rumpu voidaan tyhjentää suoraan viimeistelyrumpuun. Viimeistely rumpu pitää sijaita oviaukon läheisyydessä, jotta valmiita kappaleita ei tarvitse turhaan siirrellä pitkiä matkoja. Pieni rumpuhiontakone täytyy sijaita lähellä viimeistely rumpua, jotta kappaleiden siirtoon työvaiheiden välillä ei kuluisi liiallisesti aikaa. Sekä iso että pieni rumpuhiontakone täytyy sijaita vedenerottelijan läheisyydessä, jotta jäteveden poisto rummuista olisi mahdollisimman ongelmaton. Täydet jätevesisäiliöt pitää olla helposti vaihdettavissa tyhjiin, niiden täytyessä. Työkoneen sijoittelusta teki hankalaa juuri edellä mainitut riippuvuudet. Apua sijoitteluun sai koneiden käyttäjiltä, joille annettiin mahdollisuus sanoa mielipiteensä laitteiden paikoista.

3.3 Rumpuhiontakoneiden sijoittelu

Varsinaisen koneiden sijoittelu aloitettiin kolmannen runkoversion valmistuttua, rungossa oli paikka yhdelle oviaukolle ja sen ulkomitat olivat 6m * 5m. Kaikki huoneeseen tulevat työkoneet ja säiliöt mitattiin ja mallinettiin Solid Worksilla. Ja kun tilaa päästiin ensimmäisen kerran tarkastelemaan, 3D mallin avulla huomattiin, ettei koneiden ympärillä ollut riittävästi työtilaa. Rungon neljäs versio korjasi

asian koska siinä ulkomitat oli korjattu 7m*5m kokoon, sekä toinen oviaukko lisätty. Suunnittelun ideana oviaukkojen kohdalla oli se että toisesta ovesta vietään tavaraa sisään ja toisesta tuodaan valmiita ulos. Koneen sijoittelua suunnitlessani kysyin apua koneiden käyttäjiltä, tosin olen itsekin työskennellyt rummuttajana kesätöissä ollessani, joten minulla on kohtalaisen hyvä kuva työstä ja työtilan vaatimuksista. Ajattelin että paras tapa saada hyviä ehdotuksia laitteiden sijoittelusta on tulostaa A3 kokoinen kuva rummutushuoneesta ylhäältäpäin, ja tulostaa ja leikata mittakaavassa olevat kuvat koneista. Vein tällaisen mallin tuotannon työntekijöille, ja he asettelivat laitteet siten miten ne heidän mielestään toimivat parhaiten. Näiden ehdotusten pohjalta laadimme rummutushuoneen layoutin koneiden sijoittelun osalta.

KUVIO 8. Layout kuva koneiden sijoittelusta



Lopullinen layout on suurelta osin käyttäjien toivomuksien mukainen. Vaikka rummutushuonetta suurennettiin 7m*5m kokoiseksi, ei ylimääräistä tilaa ole siltikään liikaa. Arvioimme että optimaalinen koko huoneelle olisi noin 9m*6m, jolloin olisi mahdollista sijoittaa työtilaan myös hylly varaosille ja työkaluille, sekä jonossa olevia töitä olisi voinut varastoida lattialle. HT Lasertekniikka Oy:n hal-

lissa ei kuitenkaan ole tilaa kuin tälle 7m*5m kokoiselle työtilalle, joten keskityimme siihen että huoneelle määritetyn tilan saa mahdollisimman hyvin ja tehokkaasti käyttöön. Kuten KUVIO 8 on näytetty, iso rumpuhiontalaite on sijoitettu keskelle huonetta koska sitä käytetään eniten ja se myös vaatii eniten tilaa ympärilleen. Viimeistelyrumpu on heti ison rummun perässä, purkuaukko ovelle päin, jotta valmiit tuotteet saa kuljetettua suoraan ulos rummutushuoneesta seuraavalle työpisteelle. Pieni rumpu on heti sisääntulo oven ja viimeistely rummun välissä, jotta tuotteiden siirtely matkat jäävät mahdollisimman lyhyiksi. Vesisäiliöt ja vedenerottelija ovat takakulmassa, koska niihin ei tarvitse koskea kuin säiliön vaihdon yhteydessä, vesisäiliöt ovat kuitenkin siten, että ne on helppo vaihtaa tyhjiin vanhojen täytyessä. Erikoismylly on kauimmaisessa nurkassa sisääntulo ovesta katsottuna, koska sitä käytetään vähiten eikä siinä rummutettuja kappaleita tarvitse laittaa viimeistelymyllyyn, vaan ne ovat suoraan valmiita seuraavalle työpisteelle.

4 TYÖN TULOKSET

Työn alku oli haastavaa koska työtilan määritelmistä ei ollut tarkkaa tietoa. Suurin epä tietoisuuden aihe oli työtilan fyysiset mitat. Ensin suunnittelimme työtilan liitettäväksi osaksi olemassa olevaa rakennetta, mutta tämä suunnitelma muuttui nopeasti, koska alemassa oleva tasanne oli liian matala ja sen jalkojen sijoittelu ei sopinut projektiimme. Määritelmien tarkentuessa suunnitelmat rakenteesta muuttuivat mukana. Suunnitelmia rakenteesta tuli yhteensä viisi kappaletta, joista viimeinen on lopullinen toteutettava versio. Rungon suunnittelun ohella myös seinämateriaalien ja kiinnitys tapojen suunnittelu oli ongelmallista, osin siitä syystä ettei minulla suunnittelija ollut erityisemmin kokemusta isompien rakenteiden suunnittelusta. Yhteen vetona rakenteiden suunnittelusta voisi todeta, että kaikki runkoon oviin ja seiniin liittyen on suunniteltu mahdollisimman yksinkertaisesti,

toteutuksen jälkeen voi todeta suunnittelun onnistuneen, koska työtilasta tuli toimiva ja tarkoituksen mukainen.

Laitteiden sijoittelu rummutushuoneeseen oli myös haastavaa, koska laitteilla on tiettyjä riippuvuuksia toisiaan kohtaan. Suunnittelimme monia eri sijoitteluvaihtoehtoja, joissa otettiin huomioon myös työtilan käyttäjien mielipiteet. Lopullinen suunnitelma on tehty hyvin pitkälle käyttäjien toiveiden mukaan, ja se vaikuttaa toimivalta, tosin lopullisesti toimivuuden voi määrittää vasta silloin kun työtila on ollut käytössä muutaman kuukauden.

LÄHTEET

Satateräs Oy. 2007. [Verkkajulkaisu]. Nostolaitteiden tietoja sekä yhteystiedot. [Viitattu 10.9.2007]. Saatavissa www.satateras.fi

Helart Oy. 2007. [Verkkajulkaisu]. Cad-kuvat ja tilausohjeet liukuoviin. [Viitattu 20.9.2007]. Saatavissa www.helart.fi

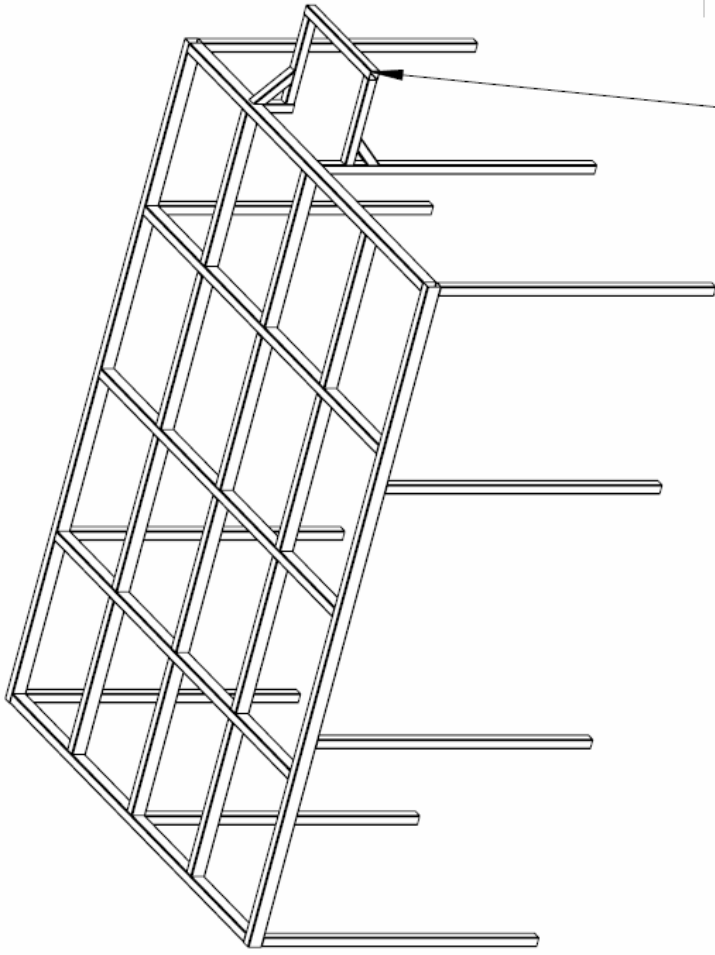
Rautaruukki. 2007. [Verkkajulkaisu]. Teräslevyjen materiaalitiedot ja tilausohjeet. [Viitattu 12.8.2007]. Saatavissa www.ruukki.com

Kontino Oy. 2007. [Verkkajulkaisu]. Teräsputkien materiaalitiedot ja tilausohjeet. [Viitattu 10.7.2007]. Saatavissa www.kontino.fi

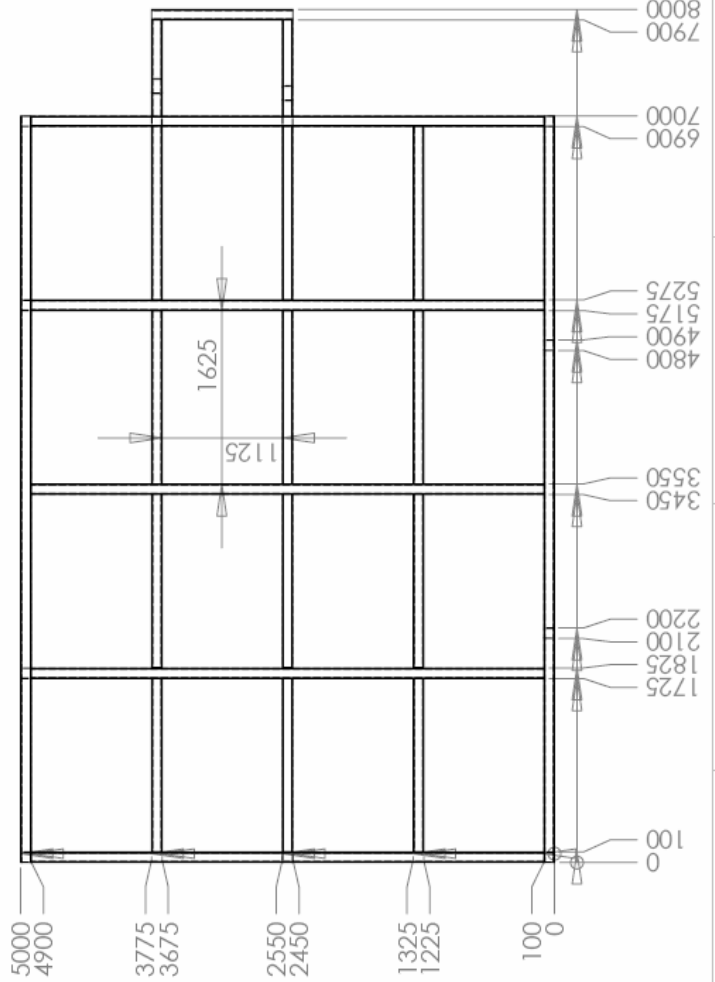
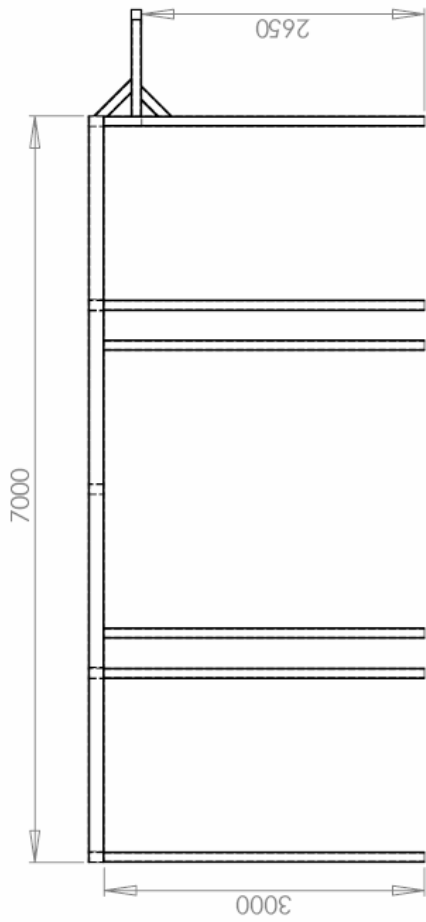
Puukeskus Oy. 2007. [Verkkajulkaisu]. Tietoa rakennuslevyistä ja yhteystiedot. [Viitattu 15.8.2007]. Saatavissa www.puukeskus.fi

SpreFix. 2007. [Verkkajulkaisu]. Tietoa ruiskutettavasta äänieristeestä. [Viitattu 8.9.2007]. Saatavissa www.sprefix.fi

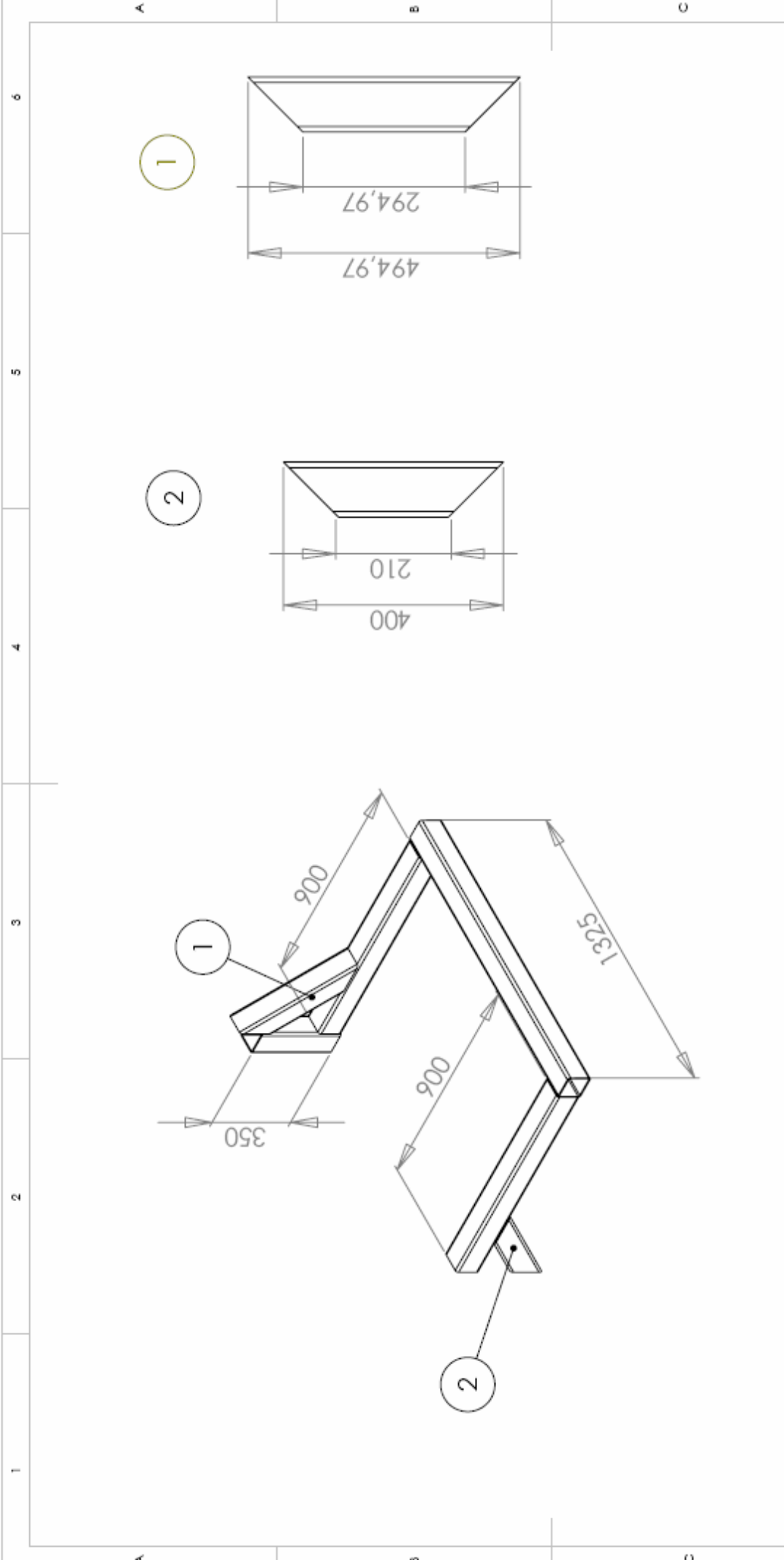
LIITTEET



Tasanteen rakennuspiirustus
esitetty omalla kuvanaan

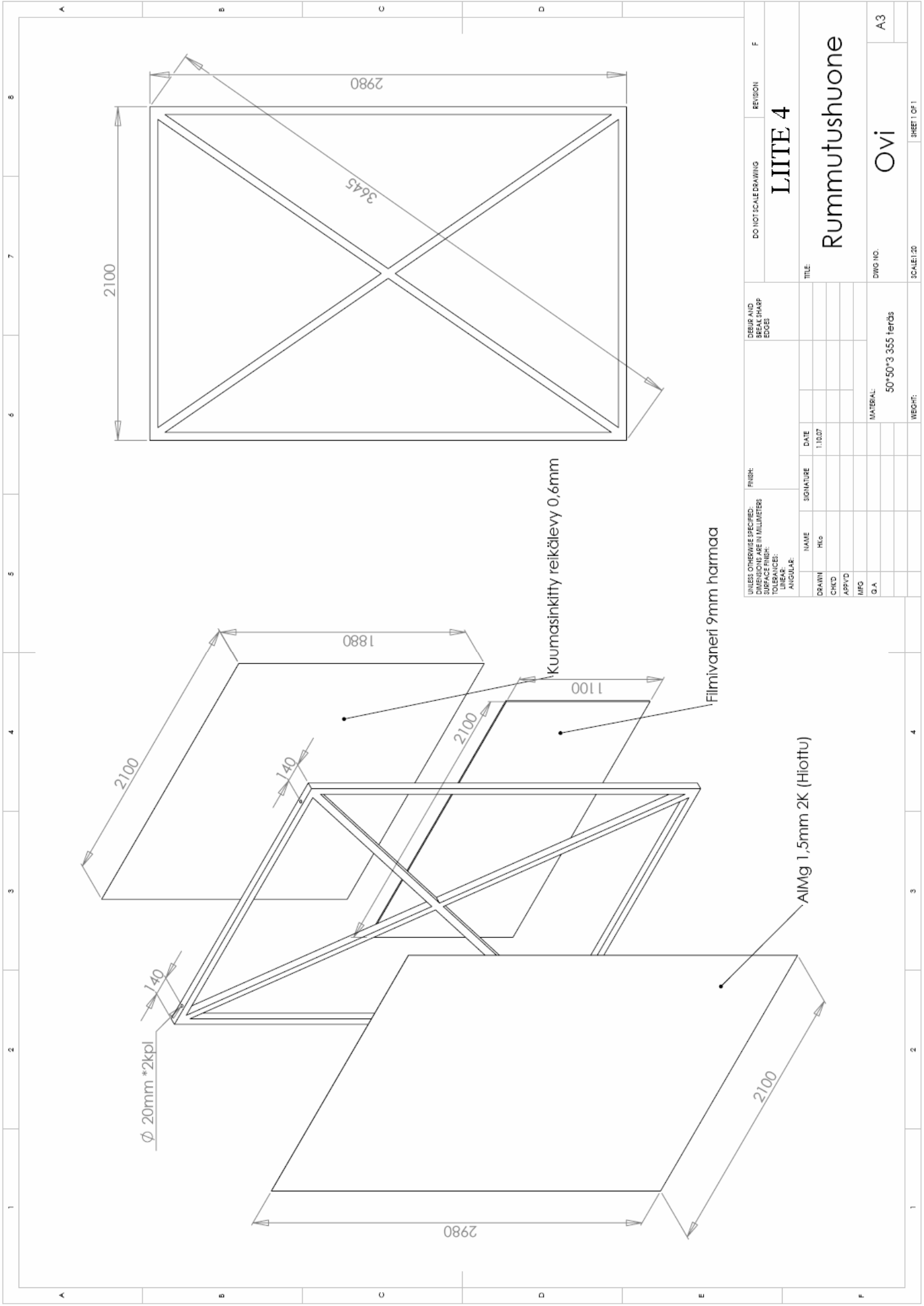


UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION		F	
SURFACE FINISH:		NAME		SIGNATURE		DATE		TITLE		LIITE 1	
TOLERANCES:		DRAWN		CHK'D		APPR'D		MFG		G.A.	
LINEAR:		MATERIAL:		150*100*8 355 teräs		100*100*5 355 teräs		DWG NO.:		Runko_7_5_2	
ANGULAR:		WEIGHT:		SCALE: 1:30		SHEET 1 OF 1		A3			



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION		F	
SURFACE FINISH:		NAME		SIGNATURE		DATE		TITLE		LITTE 2	
TOLERANCES:		DRAWN		CHK'D		APP'D		MFG		G.A	
LINEAR:		HKg		1.9.07				MATERIAL:		100*100*5	
ANGULAR:								DWG NO.		Tasanne	
								SCALE:1:20		SHEET 1 OF 1	
								WEIGHT:		A4	

Rummutushuone



2100

2980

3645

Ø 20mm *2kpl

2100

1880

140

2980

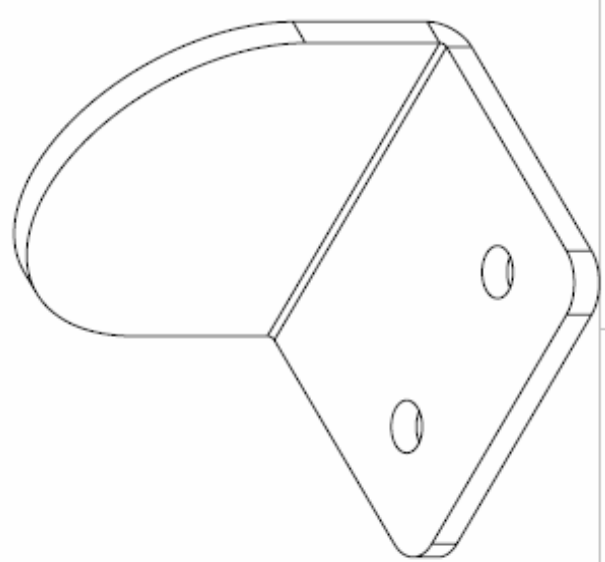
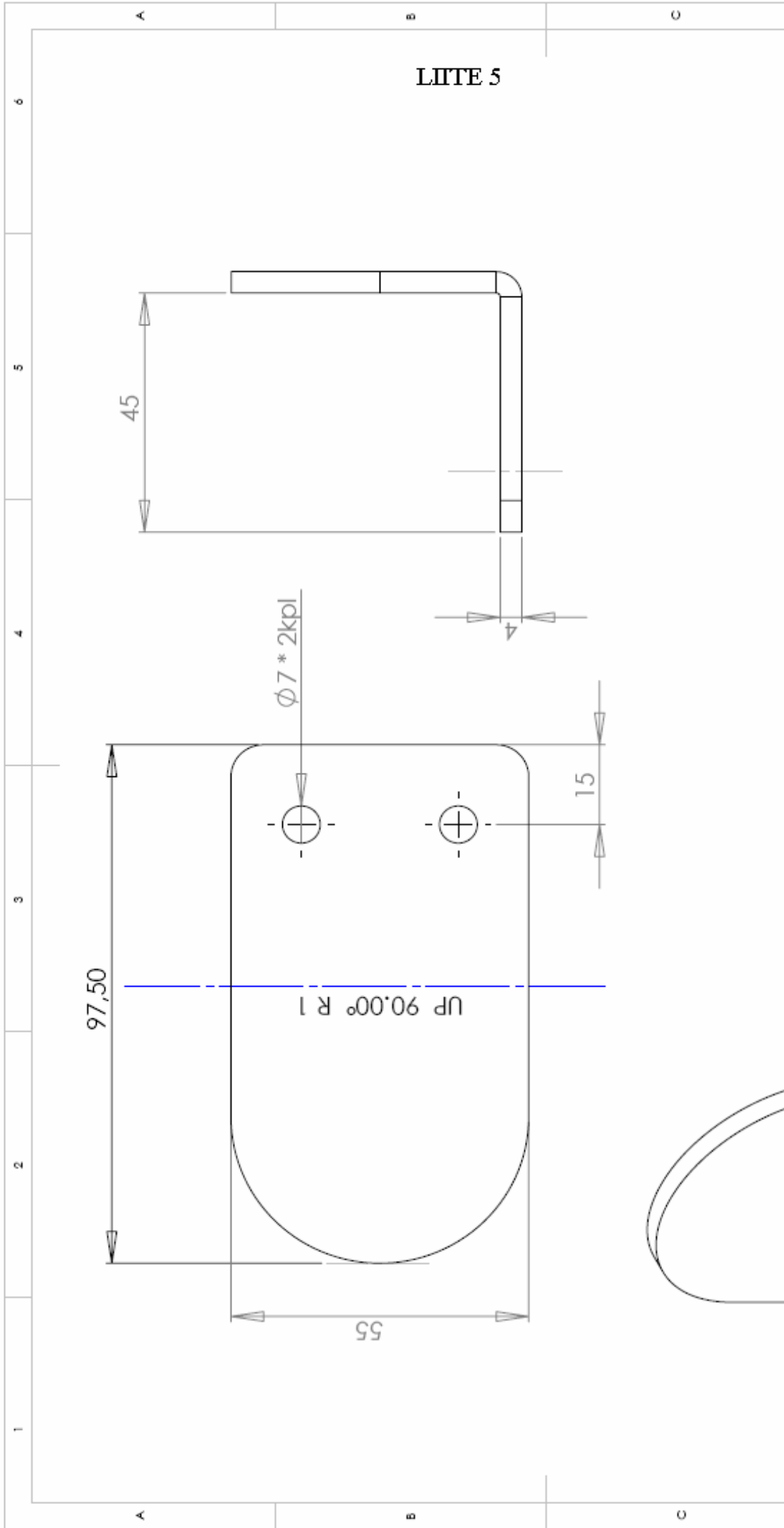
2100

Kuumasinkitty reikälevy 0,6mm

Filmivaneri 9mm harmmaa

AIMg 1,5mm 2K (Hiottu)

DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	F
LIIITE 4			
Rummutushuone			
TITLE		DWG NO.	A3
DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		MATERIAL:	50*50*3 355 teräs
FINISH:		DATE	1.10.07
DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		SIGNATURE	
TOLERANCES:		NAME	
LINEAR:		HK	
ANGULAR:		DRAWN	
		CHK'D	
		APP'VD	
		MFG	
		G.A.	
		WEIGHT:	
		SCALE:1:20	
		SHEET 1 OF 1	



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN MILLIMETERS		FINISH:		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING	REVISION	F
SURFACE FINISH:		SIGNATURE		DATE		TITLE		
TOLERANCES:		NAME		30.8.07		Laserleikataan / Särmitään		
LINEAR:		HKC				Rummutushuone		
ANGULAR:		APPVD				Kiinnike_ovikisko		
		MFG				A4		
		G.A				DWG NO		
				MATERIAL:		SCALE:1:1		
				355 4mm		SHEET 1 OF 1		
				WEIGHT:				