

# LIIMAPUUPALKKIEN VARASTOINNIN JA KATKAISUN UUELLEEN JÄRJESTELY

Koskisen Taloteollisuus Oy

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Puutekniikan koulutusohjelma  
Puutuotetekniikka  
Opinnäytetyö  
Kevät 2008  
Lasse Helenius

## ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty osana Lahden ammattikorkeakoulun puutuotetekniikan koulutusohjelmaa.

Opinnäytetyö tehtiin Koskisen Taloteollisuus Oy:lle alkuvuoden 2008 aikana. Ohjaavana opettajana toimi Ilkka Markkanen. Yrityksen puolelta ohjaajana toimi Taito Toiviainen.

Kiitokset ohjaajien lisäksi Koskisen Taloteollisuus Oy:n Jouni Heinimölle ja Petri Salmiselle, sekä kaikille joihin olen tähän työhön liittyen ollut yhteydessä.

Lahdessa 28.4.2008

Lasse Helenius

Lahden ammattikorkeakoulu  
Puutekniikan koulutusohjelma

HELENIUS, LASSE:

Liimapuupalkkien varastoinnin ja katkaisun uudelleen järjestely  
Koskisen Taloteollisuus Oy

Puutuotetekniikan opinnäytetyö, 45 sivua, 8 liitesivua

Kevät 2008

## TIIVISTELMÄ

---

Tämä opinnäytetyö käsittelee tehdassuunnitteluprojektia, jossa Koskisen Taloteollisuus Oy:lle suunnitellaan uusi varasto ja katkaisupaikka liimapuupalkeille. Suunnittelun tekee haastavaksi se, että paikka hallille on jo valittu. Halli on tarkoitettu suunnitella vanhan nosturin ympärille, jotta tälle saataisiin käyttöä.

Työ alkaa perehtymällä liimapuupalkkien varastoinnin ja katkaisun nykytilaan yrityksessä. Nykytilan perusteella arvioidaan, mitä seikkoja pitää parantaa ja mitä hyötyjä mahdollisista parannuksista seuraisi. On myös pohdittu, mitä ongelmia matkalla saattaisi tulla.

Seuraavana vaiheena analysoidaan hieman liimapuupalkkien käyttöä yrityksessä, sekä mietitään, aiheuttaako se joitain toimenpiteitä suunnitelmaan. Tämän jälkeen aloitetaan hallin layoutin suunnittelu ja samalla selvitetään, miten ja minkälaisilla välineillä varastointi ja katkaisu olisi helpoin toteuttaa.

Lopulta suunnitelmista tehdään kaksi versiota: Toinen on hieman kalliimpi, jossa palkkien siirtelyyn on enemmän apuvälineitä ja investoinnit ovat hieman suurempia. Halvemmassa varastointi tapahtuu hallin lattialle ja siirtely tehdään kuormausliinolla.

Näitä versioita tarkastellaan vielä kannattavuuslaskelmilla ja todetaan että molemmat ovat kannattavia investointeja, kalliimpi versio suunnitelmista on kuitenkin näistä kahdesta kannattavampi, koska molemmissa versioissa suurimman kuluerän aiheuttaa itse hallin rakentaminen. Kalliimmassa versiossa on kuitenkin hieman suurempiin kuluihin nähden paremmat hyödyt kuin halvemmassa.

Avainsanat: tehdassuunnittelu, liimapuupalkit, varastointi, katkaisu

Lahti University of Applied Sciences  
Faculty of Technology

HELENIUS, LASSE:

New storage and crosscutting system for  
glue laminated beams  
Koskisen Taloteollisuus Oy

Bachelor's Thesis of Wood Product Technology, 45 pages, 8 appendices

Spring 2008

## ABSTRACT

---

This Bachelor's thesis deals with a space planning project in Koskisen Taloteollisuus Oy. The Target of this project was to plan a new storage and crosscutting hall for glue laminated beams. The place for this hall had already been selected, which made this project more complicated. There is an old crane in that place and the hall is going to surround it, so the crane can be used inside the hall.

The work started with an overview, of how the company manages their crosscutting and storage at the moment. The next step was to estimate what to improve and what differences those improvements would bring. Possible problems were also discussed in planning.

Using of glue laminated beams in Koskisen Taloteollisuus was analyzed next. It was considered how this would influence the plan. After that started planning the layout of the hall and investigating what kind of tools and machines are needed.

The planning resulted in two different versions. One plan is more expensive to accomplish, and the other one which is cheaper. The first one includes more tools for moving the beams and a better saw than the other one.

These two versions were examined with some profitability calculations. The result of the calculations shows that both versions are profitable investments. The more expensive version is a more profitable investment than the cheaper version. One reason for that is that it also brings bigger profits. Another reason for that is that the hall itself is the biggest investment in both versions. It has not such a big effect how expensive machines and tools there are, if the profits also grow.

Keywords: space planning, glue laminated beam, storage, crosscutting

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	TYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET	2
2.1	Työn tarpeellisuus ja tavoitteet	2
2.1.1	Lähtötilanne	2
2.1.2	Tavoitteet	3
2.2	Parannettavat asiat	4
2.2.1	Työturvallisuus	4
2.2.2	Materiaalihukka	5
2.2.3	Mittatarkkuus ja sahausjälki	5
2.2.4	Työskentelyn tehokkuus	6
2.3	Mahdollisia ongelmia	6
3	TYÖVAIHEET	7
3.1	Palkkien käytön analysointi	7
3.2	Layoutin suunnittelu	8
3.3	Rakenteiden ja materiaalien valitseminen	13
3.3.1	Seinät ja katto	13
3.3.2	Lattia	14
3.4	Kone- ja muut investoinnit	14
3.4.1	Katkaisusaha	14
3.4.2	Varastointi	17
3.4.3	Imuri	19
3.4.4	Sähköt ja valaistus	19
4	SUUNNITELMAT	20
4.1	Yleistä	20
4.2	Toimivin ratkaisu	20
4.2.1	Suunnitelma	20
4.2.2	Laskelmat	21
4.3	Halvempi ratkaisu	24
4.3.1	Suunnitelma	24
4.3.2	Laskelmat	25

5	YHTEENVETO	27
	LÄHTEET	30
	LIITTEET	31

## 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä suunnitellaan liimapuupalkkien varasto- ja katkaisuhalli Koskisen taloteollisuus Oy:lle. Tällä hetkellä varastointi tapahtuu katetussa ulkovarastossa. Varastopaikkoja on kuitenkin liian vähän, ja osa palkeista on katoksen ulkopuolella. Palkit sahataan tällä hetkellä moottorisahalla palkkinippujen päässä. Työ on tällä toimintamallilla melko hidasta, ja työtatapaturmien riski on suuri.

Uusi halli on tarkoitus suunnitella vanhan käyttämättömänä olevan nosturin ympärille. Myös uusi varasto tulee olemaan kylmä tila, mutta eroa vanhaan tulisi kuitenkin olemaan seinien ja katon tuoma suoja tuulelta ja sateelta. Tarkoitus on myös päästä moottorisahan käytöstä eroon ja korvata se jollain turvallisemmalla vaihtoehdolla. Lisäksi nosturi helpottaa palkkien siirtelyä, ja varastopaikkoja saadaan toivottavasti enemmän.

Tarkoitus olisi saada palkkien hukkaa pienemään, koska tällä hetkellä hukkaprosentti on melko suuri. Työskentelystä on myös tarkoitus saada nopeampaa sekä turvallisempaa. Tila nosturin ympärillä ei ole järin iso, mikä tulee varmasti aiheuttamaan joitakin ongelmia ainakin tilasuunnitteluun ja materiaalivirtaan.

## 2 TYÖN TARKOITUS JA TAVOITTEET

### 2.1 Työn tarpeellisuus ja tavoitteet

#### 2.1.1 Lähtötilanne

Liimapuupalkkien käsittely on ollut Koskisen taloteollisuudella jo jonkin aikaa hieman huonolla mallilla. Palkit ovat ulkovarastossa, osa paketeissa taivasalla ja osa katetuissa sahatavarahyllyissä (KUVIO 1.). Katkaisu tapahtuu moottorisahalla, jolloin sekä sahausjälki että mittatarkkuus kärsivät. Myös työturvallisuus on välttävää, kun isoja ja painavia palkkeja siirrellään käsin ja sahataan nipun päässä. Monesti lyhyemmät palkin pätkät jäävät lojumaan nippujen päälle sahausksen jälkeen. Tästä ne sitten siirretään pois tieltä, yleensä maahan. Tämän takia monet lyhyemmät palat pilaantuvat (KUVIO 2.), eikä niitä pystytä hyödyntämään myöhemmin. Kaikki edellä esitetyt seikat vaikuttavat osaltaan liimapuupalkkien hukkaan. Myös liimapuupalkkien kanssa työskentelyn tehokkuus kärsii näistä samoista seikoista.



KUVIO 1. Liimapuupalkkivarasto tällä hetkellä





KUVIO 2. Liimapuupalkkeja maassa taivasalla, osa pilaantunut

### 2.1.2 Tavoitteet

Yleisesti tilasuunnittelulle on asetettu tavoitteeksi mm. parantaa tuottavuutta, lyhentää läpimenoaikoja, selkeyttää tuotantoa ja tehostaa ajankäyttöä.

(Koponen 1988, 33.)

Tavoitteena tässä työssä on pienentää liimapuupalkkien hukkaa, helpottaa ja nopeuttaa niiden kanssa työskentelyä sekä parantaa työskentely olosuhteita. Nämä kaikki parantavat työskentelyn ja materiaalin käytön tehokkuutta. Näin voidaan todeta, että tilasuunnittelun yleiset tavoitteet pätevät tähänkin projektiin.

Tarkoitus on myös saada A-hallin päässä olevalle nosturille (KUVIO 3.) käyttöä, minkä vuoksi katos suunnitellaan sen ympärille. Tämä määrää osaltaan melko suuresti, sen minkälainen katoksesta tulee, koska tilaa on rajoitetusti, eikä esimerkiksi tavaravirtaa mahdu toteuttamaan kuin yhdestä suunnasta. Tavoitteena on kuitenkin

saada suunnitelluksi mahdollisimman toimiva paketti juuri tähän paikkaan. Jos nosturia ei olisi valmiiksi ollut, olisi varmastikin saatu toimivampi ratkaisu tehtyä johonkin muualle.



KUVIO 3. Nosturi, jonka ympärille katos suunnitellaan

## 2.2 Parannettavat asiat

### 2.2.1 Työturvallisuus

Työturvallisuuden parantaminen on nykyään yhä tärkeämmässä asemassa tehdassuunnittelussa. Tässä tapauksessa työturvallisuus paranee moneltakin kantilta katoen.

Ensimmäiseksi pyritään pääsemään eroon moottorisahalla sahauksesta, joka korvataan luultavasti katkaisupyörösahalla. Saha on luonnollisesti varustettu asianmukaisilla turvalaitteilla, ja se on näin melkoisesti turvallisempi kuin moottorisaha.

Toiseksi palkkien siirtelyyn on käytössä nosturi (KUVIO 3.). Näin ei enää tarvitse repiä ja riuhtoa painavia palkkeja pelkällä lihasvoimalla. Tämän lisäksi olosuhteet paranevat eikä enää tarvitsisi sahata taivasalla. Maassa on usein lunta, jäätä tai hiekkaa, ja kaikki aiheuttavat melkoisen liukastumisriskin. Katos myös sujaisi työntekijän sateelta ja tuulelta, vaikka uusi tilakin jää ulkoilmaan. Nämä viimeksi mainitut seikat vähentävät varmasti sairaslomia ja työtapaturmia.

### 2.2.2 Materiaalihukka

Materiaalihukka on nousseiden raaka-ainekustannusten takia nykyään yhä suurempi ongelma. Tässä tapauksessa materiaalihukkaa saadaan pienennettyä etenkin sillä, että ”jämäpalat” eivät jää taivasalle (KUVIO 2.). Kun ne eivät pilaannu, niille löytyy käyttöä myöhemmin, koska palkkeja tulee sahattavaksi lähes kaikenmittaisia. Tarkoituksena on myös selvittää, voitaisiinko liimapuupalkkien katkaisu liittää optimointiohjelmaan, jolloin tiedettäisiin aina, minkä mittaisia paloja on käytössä. Myös parantuva mittatarkkuus parantaa osaltaan materiaalihukkaa.

### 2.2.3 Mittatarkkuus ja sahausjälki

Mittatarkkuus on ollut suuri ongelma liimapalkkien sahauksessa tähän asti. Koska sahaus on suoritettu moottorisahalla ilman minkäänlaisia ohjaimia, on pituusmitan virheen lisäksi sahauskulma vaihdellut melkoisesti. Mittatarkkuutena voitaisiin vanhalla tyyllillä sahattaessa pitää  $\pm 10$  mm:ä. Sahauskulman vaihtelun takia on lisäksi ollut mahdollista, että palkki on toisesta reunasta liian pitkä ja toisesta liian lyhyt. Joissain tapauksissa mittavirheellä ei ole juurikaan teknistä merkitystä, mutta päiden suoruus helpottaisi työskentelyä huomattavasti.

Katkaisupyörösahalla päästäisiin realistisesti mittatarkkuuteen  $\pm 2$ mm. Tämän suuruiset virheet palkin mitassa ovat täysin hyväksyttäviä. Tämän lisäksi sahauskulma on kiinteä. Palkin asettelusta riippuen siinä saattaa esiintyä n.  $\pm 3$ :n asteen heittelyä, mikä on kuitenkin hyväksyttävää.

Sahausjälki on myös melkoisen karhea moottorisahan jäljiltä. Tämä luonnollisesti paranisi huomattavasti siirryttäessä pyörösahaukseen. Vaikka pyörösahan terä olisi hieman tylsynytkin, se tekee silti huomattavasti parempaa jälkeä kuin moottorisaha. Ja on myös huomioitava, ettei moottorisahan ketjukaan pysy terävänä.

#### 2.2.4 Työskentelyn tehokkuus

Tehokkuus parantuu ilman erillisiä toimenpiteitä, mikäli kaikki aikaisemmin esitetyt seikat paranevat. Työskentelyn tehokkuuteen vaikuttavat osaltaan, parantuvat työolosuhteet, helpottuva palkkien siirtely ja katkaisuun paremmin soveltuva saha. Jos kaikki nämä parantuvat, on selvää, että työskentely on tehokkaampaa.

#### 2.3 Mahdollisia ongelmia

Suunnitelmaa tehtäessä on hyvä varautua myös edessä odottaviin ongelmiin. Ongelmia tulee aiheuttamaan melkoisella varmuudella ainakin rajallinen tilan määrä. Myös paikan sijainti tulee määräämään tiettyjä seikkoja katoksesta. Katos tulisi myös suunnitella edulliseksi, mikä voi aiheuttaa ongelmia, koska esim. joitain koneinvestointeja on kuitenkin tehtävä.

### 3 TYÖVAIHEET

#### 3.1 Palkkien käytön analysointi

Aluksi on hyvä tietää, mitä palkkikokoja käytetään ja miten paljon. Tämä on hyvä tietää senkin takia, että kaikkia kokoja ei mahdollisesti saada mahtumaan katokseen. Tällöin on tärkeitä saada sinne ainakin ne koot, joita käytetään eniten. Toiseksi sahan kartoittamiseen tarvitaan tieto siitä, kuinka suuria poikkileikkauksia joudutaan sahaamaan, jotta saha varmasti tähän pystyy.

Salmisen Petrin lähettämät excel-taulukot selvittivät kaiken oleellisen. Tiedostoista selvisi vuosien 2006 ja 2007 (tammi-lokakuu) palkkien ostomäärät sekä samalta ajanjaksolta jokaisen käytetyn palkin mitat.

Palkkeja käytetään melko paljon, ja tietojen (n. 6000 riviä excel taulukoita) lajitteluun kului jonkin aikaa. Palkit lajiteltiin poikkileikkauksen mukaan ja järjestettiin pituusjärjestykseen. Tästä selviäisi, mikäli jotakin tiettyä pituutta kuluisi paljon, jolloin se kannattaisi tilata valmiiksi määrämittaan sahattuna. Näitä tapauksia ei kuitenkaan esiintynyt, vaan palkkien pituudet olivat melko vaihtelevia. Pituudet vaihtelivat lähes jokaisella palkkikoolla yhden ja kahdentoista metrin välillä. Mainitakoon tässä vaiheessa, että pilareiksi menevät (yleensä 3 metriä pitkät) palkit tilataan jo valmiiksi määrämittäisinä. Pituuksista tutkittiin myös, onko 12 metriä edelleen optimaalinen pituus palkeille. Todettiin, että näin edelleen on, koska pisimmät palkit ovat käyttökohteissaan yli 11 metriä pitkiä. Toiseksi pitkät palkit antavat enemmän variaatioita palkin katkaisulle ja näin hukka jää pienemmäksi.

Optimointi voidaan haluttaessa liittää samaan optimointiohjelmaan tehtaan precut-linjan kanssa. Ohjelmaan syötetään käytössä olevien palkkien mitat ja tarvittavat kappaleet, minkä jälkeen ohjelma laskee miten ja mistä kappaleista osat kannattaa sahata, jotta hukka olisi mahdollisimman pieni. Precut-linjalla on ohjelman avulla päästy parhaimmillaan alle prosentin hukkaan. Tässä kohteessa ei niin pieniin lukuihin päästäisi, koska sahattavavia mittoja on vähemmän. Jonkin verran se kuitenkin

kin pienentäisi hukkaa. Ja koska ohjelma on jo olemassa, ei siitä aiheudu hankintakustannuksia. (Salminen 2008.)

Palkkien tilausmääristä sai helposti katsottua, mitä palkkeja eniten käytetään. Tämä määräisi myöhemmin sen, mitkä kaikki koot katokseen sijoitetaan ja mitkä koot jäävät vanhoihin hyllyihin. Vielä tässä vaiheessa on tosin epäselvää, montako eri kokoa katokseen tulee mahtumaan. Palkkien käyttö vaihtelee melkoisesti, eikä varmasti voi tietää, minkä kokoisia palkkeja tulevaisuudessa käytetään, koska mitään vakiomalleja ei varsinaisesti taloissa ole, vaan lähes jokainen talo on omanlaisensa.

Vuosien 2006 ja 2007 (Tammi-Lokakuu) tilastojen perusteella palkkikoot voidaan järjestää seuraavaan järjestykseen (eniten käytetystä vähiten käytettyyn):

115x115mm, 90x225mm, 115x225mm, 115x270mm, 140x140mm, 140x270mm, 140x360mm, 140x315mm, 115x315mm, 90x270mm, 140x405mm sekä 90x90mm.

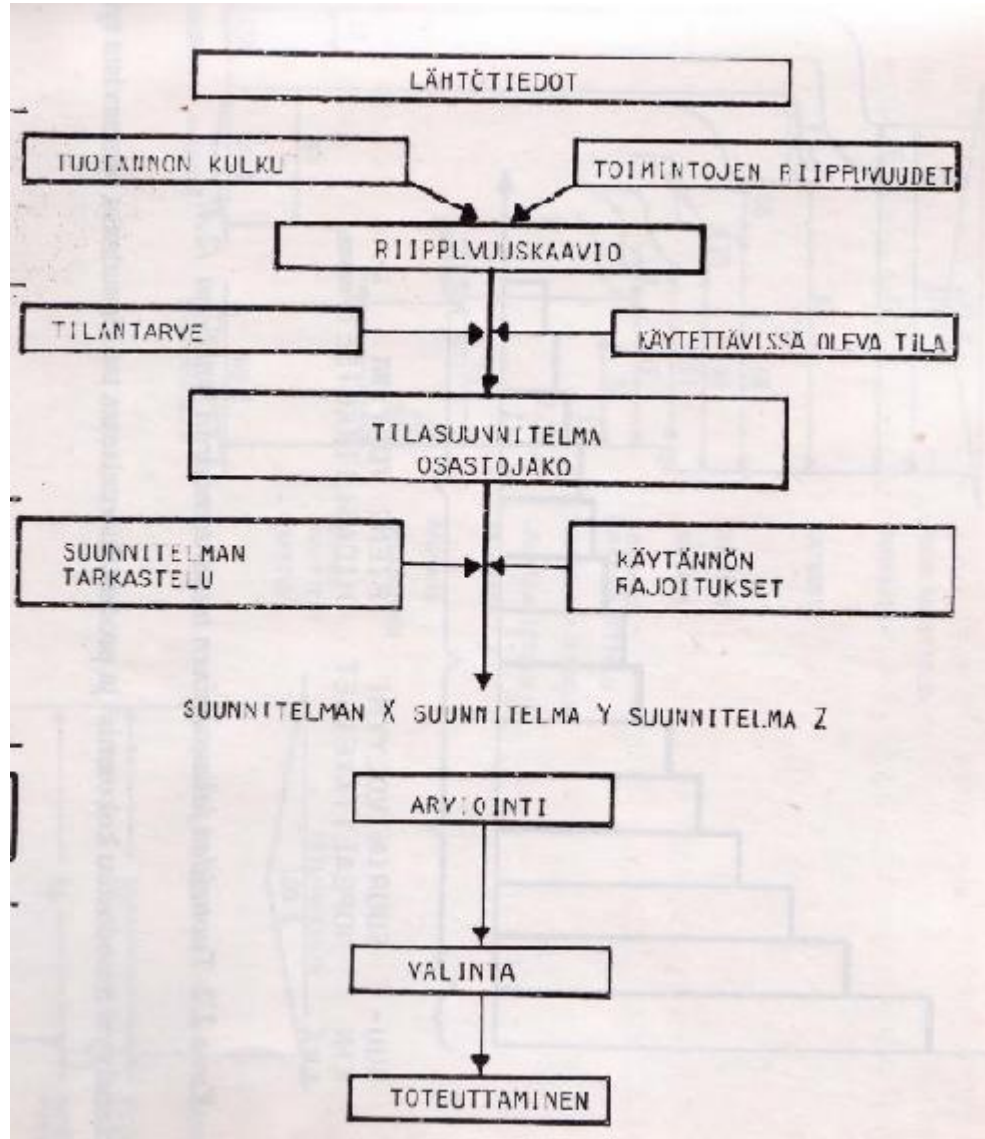
Näiden kahden tarkastelussa olleen vuoden tilauslukujen perusteella voidaan todeta, että tiettyjä kokoja menee eniten, vaikka määrät hieman vaihtelivatkin.

### 3.2 Layoutin suunnittelu

Seuraavana vaiheena suunnittelussa oli katoksen layoutin suunnittelu. Lopullisen muotonsa ja mittansa layout saisi, vasta kun rakennusmateriaalit, koneet ja varastotarvikkeet on päätetty. Tässä vaiheessa oli kuitenkin hyvä suunnitella layout pääpiirteittäin, jotta tiedetään minkälainen ja -kokoinen katoksesta on tulossa.

Layoutsuunnittelu etenee yleensä seuraavasti: Aluksi valitaan sijaintipaikka, minkä jälkeen suunnitellaan kokonaisuus pääpiirteittäin. Tämän jälkeen suunnitellaan projekti yksityiskohtaisemmin. Lopuksi vielä suunnitellaan projektin toteutus. (Hotanen 1983, 36-37.)

Tässä projektissahan sijaintipaikka oli valittu jo etukäteen. Kuviossa 4. on jaettu layoutsuunnittelun vaiheet hieman tarkemmin. Pääpiirteittäin myös tämä projekti etenee kyseisen mallin mukaan.



KUVIO 4. Kaavio tehdassuunnitteluprojektin etenemisestä (Koponen 1988, 35)

Kuviossa 4 siis lähdetään liikkeelle siitä, miten tuotannon tulisi kulkea ja mitkä toiminnot riippuvat toisistaan. Tässä tapauksessa halliin tulevat toiminnot eivät juurikaan vaikuta muuhun tuotantoon vaan toimivat itsenäisesti. Seuraavaksi kaavion mukaan tehdään tilajako sen mukaan, kuinka paljon tilaa on käytössä ja mikä on tilantarve. Yleensä tässä vaiheessa joudutaan tekemään kompromissejä ja niin myös

tässä projektissa. Tilantarve ylittää käytettävissä olevan tilan, joten joitakin palkki-kokoja joudutaan luultavasti jättämään varastoitavaksi muualle. Tästä tullaankin luontevasti kaavion seuraavaan kohtaan, jossa tarkastellaan suunnitelmaa ja mietitään käytännön rajoituksia kohteelle. Tässä projektissa käytännön rajoituksia ovat mm. vähäinen tila ja vanhan nosturin käyttö, jotka määräävät osaltaan suunnitelman luonnetta. Näiden vaiheiden jälkeen tehdään tarvittava määrä erilaisia suunnitelmia, tässä projektissa kaksi. Lopuksi arvioidaan suunnitelmat sekä valitaan ja toteutetaan joku niistä. Aina ei tosin välttämättä päästä toteutukseen asti.

Tässä projektissa suurimmat ehdot layoutin suunnitteluun asettaa tietenkin katokselle suunniteltu paikka (KUVIO 5.). Varsinkin tässä tapauksessa se on määräävä tekijä lähes kaikelle. Kuten jo aikaisemmin on todettu tilaa, saisi olla enemmän ja tavaravirran kannalta paikka on turhan ahdaskin, mutta nosturin takia katos kuitenkin päätettiin suunnitellaan kyseiseen paikkaan. Työ alkoi paikan mittaamisella ja hahmottelemalla katoksen koko. Katoksen koon määräsi nosturin koko. Katos siis rakennetaan siten, että nosturi jää kokonaan katoksen sisälle ja että nosturilla pystyy operoimaan koko katoksen alalla. Myös ympäröivät tilat piti mitata, koska pitkien palkkien kuljettaminen trukilla vaatii paljon tilaa. Yhden kulman katoksesta vie rullarata (KUVIO 6), jota pitkin viedään puutavara A-hallin päässä sijaitsevalle säteittäiskatkaisusahalle.





KUVIO 5. Paikka, johon hallia suunnitellaan, nykyinen ”sekavarasto”



KUVIO 6. Kuvan oikeassa reunassa oleva rullarata vie tilaa katoksesta

Ensimmäisenä varsinaisessa suunnitteluvaiheessa oli mietittävä palkkien ns. tavaravirta. Tälle ei valitettavasti ollut juurikaan vaihtoehtoja, tilan vähyyden takia. Koska lastauskatoksen ja tulevan katoksen välinen etäisyys jää reiluun kymmeneen metriin, ei sitä kautta voida tavaraa tuoda, eikä sen kummemmin viedä poiskaan, koska pisimmät katkaistut palkitkin ovat lähes kaksitoista metrisiä. Tavaravirtaa ei voi suunnitella myöskään päädystä, koska katoksen leveydeksi jää alle kymmenen metriä. Ainoaksi vaihtoehdoksi siis jäi toinen pitkä sivu. Tällä sivulla oli onneksi jo valmiiksi nosturin tukipalkeissa noin kahdentoista metrin väli (KUVIO 7), josta lastaus ja purkaminen onnistuisi. Se että tavara kulkee molempiin suuntiin samasta aukosta, ei ole tehokkuuden kannalta hyvä asia, mutta tässä tapauksessa ei muita vaihtoehtoja jäänyt jäljelle. Nyt saapuva tavara pitää siirtää nosturilla varastopaikoilleen. Nosturin kapasiteetti on 2000 kg ja suurimmat liimapuupalkkiniput tätä selvästi suurempia. Nippujen kokoa täytyisi siis pienentää. Tästä päästiin onneksi helposti sopuun Versowoodin kanssa, ja tämä tulee järjestymään.



KUVIO 7. Kahden vasemmanpuoleisimman tukipalkin välistä pystytään tavaravirta toteuttamaan

Oman ongelmansa aiheuttaa se, että nosturilla ei pysty hyllyjä täyttämään, ellei jostakin erikoisvalmisteista ”kouraa” jostakin saada. Toinen vaihtoehto ovat ulosvedettävät hyllyt. Tässä mittakaavassa nekin tulisivat luultavasti olemaan erikoisvalmisteiset ja näin ollen melko kalliit. Kolmas vaihtoehto on sitten, että kaikki palkkiniput ovat lattialla (eivät maassa kiinni) vierekkäin. Tässä tapauksessa tilankäyttö on huonoa, mutta suurilta investoinneilta säästyttäisiin.

Ensimmäiset layout ehdotukset tehtiin sen mukaan ettei hyllyjä pystyttäisi käyttämään. Tässä vaiheessa ei tietenkään ollut vielä tiedossa minkä kokoinen, mahdollinen pyörösaha tulisi olemaan. Myöskään palkkinippujen tarkkoja kokoja ei tiedetty, joten oli vielä avoinna montako eri kokoa saataisiin sisälle.

Tässä jo mainittujen asioiden lisäksi layout suunnitelmassa on, hylly ”jämäpaloille”, joka sijaitsee katoksen päädyssä sekä lastaus/pakkaus alue, johon tuleva tavara lasketaan trukin sorkilta ja jossa katkaistut palkit pakataan ja tämän jälkeen noudeetaan trukilla.

Tämä suunnitelma tulee tarkentumaan ainakin sahan ja varastopaikkojen osalta. Tässä versiossahan näiden koot on arvioitu. Mikäli investointeja hyllyihin tai muuhun tehdään, tulee kuva tietenkin vielä muuttumaan varastoinninkin osaltakin.

### 3.3 Rakenteiden ja materiaalien valitseminen

#### 3.3.1 Seinät ja katto

Hallin rakentamisesta tehtiin tarjouspyyntö konsernin metalli- ja korjaustöitä hoitavalle Laipro Oy:n Jukka Korpuselle. Halli pystytettäisiin nosturin perustuksiin. Katotoluolit tulisivat oman konsernin kattoristikotehtaalta ja olisivat puiset. Katemateriaaliksi valittiin sinkitty 45 mm korkea profiloitu teräslevy. Seinien runko tulisi teräsputkipalkista, yläjuoksuna käytettäisiin HEA-teräspalkkia. Ulkoverhousmateriaalina käytetään pinnoitettua profiloitua teräslevyä. Ovet olisivat rakenteeltaan

seinän kaltaiset ja tulisivat siirtymään kiskoilla sivulle. Koko hallin rakennus kaikkine raaka-aineineen ja pystytyksineen sisältyy tarjoushintaan. (Korpunen 2008.)

### 3.3.2 Lattia

Lattiamateriaaliksi asfaltointi on järkevin valinta, eikä muita vaihtoehtoja juuri edes harkittu. Lattian valaminen olisi kalliimpaa, ja toisaalta se olisi liukkaampi vaihtoehto, joka varsinkin talvella on huomioitava. Asfaltointia ei sen kummemmin kilpailutettu, koska asvaltoitava ala on melko pieni, vain n. 250m<sup>2</sup>. Kilpailutuksella mahdollisesti saatava hintaetu ei kuitenkaan näin pienessä työssä nousisi kovin merkittäväksi. Hinta-arvio pyydettiin Lemminkäiseltä, joka on aikaisemminkin hoitanut vastaavia töitä Koskisen taloteollisuudelle. Tällä siis varmistetaan se, että työt hoituvat kuten pitääkin tai ainakin ovat hoituneet ennen tämän yrityksen kanssa. Asfaltoinnin lisäksi pitää maassa jo oleva murske tasoittaa, mikä on huomioitu hinnassa.

## 3.4 Kone- ja muut investoinnit

### 3.4.1 Katkaisusaha

Tämä vaihe projektista alkoi ”kartoittamalla”, minkälaisia sahoja maahantuojuilla ja jälleenmyyjillä olisi tarjota. Helpon tiedustelun hoituivat sähköpostilla suoraan yrityksille (myyjille) tai jättämällä tiedustelu yritysten nettisivujen kautta. Kriteerit sahalle olivat jo melko hyvin hahmottuneet. Haettiin siis katkaisupyörösahaa. Sahaan tulisi pystyä katkaisemaan palkkeja, joiden koko vaihtelee välillä 90x90 mm – 140x405 mm. Katkaisukulman säätöä ei tarvittaisi, mutta se monipuolistaisi sahan käyttöä. Yhtenä kriteerinä oli myös sahan koko, koska tilaa ei katokseen liikaa jäisi.

Myyjät vastasivat melko nopeasti jätettyihin yhteydenottopyyntöihin. Kaikilla oli tarjota jokin kone kyseiseen tarkoitukseen ja lopulta katkaisusahaksi oli neljä vaihtoehtoa. Kaksi näistä oli keskenään melko samanlaisia altapäin-sahaavia (terän liike automaattisesti alhaalta ylös) sahoja. Toiset kaksi taas olivat ”säteisahoja” (terä liikkuu vaakatasossa) ja myöskin keskenään melko samanlaisia. Molemmissa sahatyypeissä on sekä hyvät että huonot puolensa.

Altapäin-sahaavat ovat yleensä hieman suurempikokoisia. Sahauskohta on yleensä ympäriinsä suojattu, joten sahattavaa kappaletta ei voida tuoda sahalle ylhäältä päin, vaan sahan sivulla on oltava riittävästi tilaa (tässä tapauksessa >12m), jotta kappale voidaan siirtää sahan läpi sahauskohtaan. Toisaalta taas tämältyypiset sahat ovat turvallisempia, koska terä on niin hyvin suojattu. Altapäin-sahaavissa sahoissa terän liike tapahtuu koneellisesti. Tällainen saha (KUVIO 8) sopisi, mikäli katoksessa on tarpeeksi tilaa joka suuntaan.



KUVIO 8. Esimerkki altapäin-sahaavasta katkaisusahasta (Projecta 2008)

Tähän projektiin tarjotut säteissahat ovat pienempikokoisia kuin alapäinsahaavat. Koska sahausyksikkö on perusasennossaan eri linjalla kuin sahattava kappale, voidaan kappale tuoda sahalle suoraan ylhäältä päin. Näin tilantarve myös tässä suunnassa on hieman pienempi. Tosin lyhimmät palkit ovat vain reilun metrin mittaisia, joten jos tällainen joudutaan sahaamaan täydestä palkista tarvitaan tilaa tässäkin tapauksessa kuitenkin vähintään 11 metriä. Molemmissa kyseisissä malleissa terän liike tapahtuu käsin teräkelkkaa vetämällä. Tämä ja se, ettei terää pystytä tämän mallisissa sahoissa yhtä hyvin suojaamaan, tekevät sahasta hieman vaarallisemman kuin alapäin sahaavat. Nämäkin sahat kuitenkin täyttävät kaikki työturvallisuudelle määrätyt kriteerit. Lisälaitteilla on myös mahdollista tehdä sahausliike koneellisesti. Säteissaha (KUVIO 9.) olisi kuitenkin parempi vaihtoehto, mikäli tilaa on vähemmän käytössä.



KUVIO 9. Esimerkki säteissahasta (Projecta 2008)

### 3.4.2 Varastointi

Myös varastoinnin osalta ensimmäisenä piti kartoittaa mitä eri tapoja varastoinnin ja palkkien käsittelyn järjestämiseen olisi. Myös tässä tapauksessa ensimmäiset tiedustelut oli helpoin suorittaa sähköpostilla tai yritysten nettisivujen kautta täyttämällä tiedustelulomake. Suurin ongelma, johon yrityksiltä pyydettiin ratkaisuja ja ehdotuksia, oli palkkien siirtely, koska sekä täysien nippujen että yksittäisten palkkien siirtelyn piti tapahtua nosturilla. Ja mikäli jonkinlaista ulosvedettävää hyllyä ei löytyisi, jouduttaisiin palkit mitä todennäisimmin pitämään maassa.

Aluksi näytti siltä, ettei ns. ulosvedettäviä hyllyjä löytyisi. Lopulta kuitenkin yksi tällainen hyllynvalmistaja löytyi. Hyllyt on suunniteltu metalliteollisuudelle, mutta ne toimivat ainakin tässä tapauksessa aivan yhtä hyvin myös puuteollisuudessa. Hyllyä saa modifioitua juuri tarpeidensa mukaiseksi, joten oikea koko varmasti saadaan. Tämä hylly säästäisi huomattavasti tilaa katoksesta, ja esim. sahalle jäisi enemmän tilaa. Myös varastoitavia dimensioita saataisiin mahtumaan katokseen enemmän. Tämän lisäksi olisi hyvä saada yksi lyhyempi puutavarahylly (KUVIO 10), jäljellejääneille lyhyemmille palkeille, jotteivät ne olisi täysien palkkien päällä tiellä. Tällainen saattaa hyvinkin löytyä jostain tehdasalueelta jo valmiiksi.





KUVIO 10. Esimerkki puutavarahyllystä (EAB 2008)

Täysien nippujen siirtelyyn vaihtoehtoja ei hirveästi ollut tarjolla. Toisaalta se oli ongelmista pienin, koska siirtely onnistuu kuormausliinoilla. Jonkinlainen nostopuomi on kuitenkin hyvä hankkia, jotta nosto saadaan aikaiseksi kahdesta pisteestä. Yksinkertaisimmat puomit ovat kiinteällä koukkujen välillä, ja hieman kalliimmissa saa koukkujen väliä säädettyä käsin. Säädettyä on tietenkin monikäyttöisempi, ja jos hintaero ei merkittävä ole, olisi se järkevin vaihtoehto.

Yksittäisten palkkien siirtely sen sijaan olisi melko hidasta kuormausliinoilla. Parilakin yrityksellä oli kuitenkin valikoimassaan tähän tarkoitukseen käyviä tarraimia. Ongelmia oli vielä siinä riittääkö yksi tarrain, vai tarvitaanko tässäkin vaiheessa puomia. Sekä siinä että tarraimissa on rajoitettu tartuntaleveys. Yhdellä tarraimella ei kaikkia leveyksiä saisi siirrettyä, joten pitää pohtia, pitäisikö siis ostaa eri kokoisia tarraimia vai löytää yksi, jolla saa siirrettyä suurimman osan ja loput siirrettäisiin sitten joko käsin tai liinoilla. Lopulta löytyi erityismitoilla valmistettu tarrain, jolla saisi siirrettyä leveydet väliltä 115-270 mm, eli suurimman osan käytettävistä mi-



toista. Tätäkin käytettäessä suositeltiin kuitenkin väliin nostopuomia, eli tarraimia pitäisi hankkia kaksi.

### 3.4.3 Imuri

Katkaisusahalla täytyisi tietenkin olla puruimuri, jotteivät pöly ja puru jää pyörimään ilmaan ja lattialle. A-hallin päästä saisi tuotua pääimurilta haaraputken katokseen, mutta nosturi aiheuttaa sen, ettei ylhäältä alaspäin tuleva putki tässä tapauksessa käy, koska nosturin on päästävä liikkumaan ja palkkeja on pystyttävä liikuttelmaan ja pystyssä oleva putki tulisi jossain vaiheessa väkisinkin tielle. Mikäli sahan saa sijoitettua lähelle A-hallin päätyseinää, putki ei välttämättä häiritse nosturilla työskentelyä. Tämä riippuu kuitenkin sahan koosta sekä varastoinnin toteutuksesta. Mikäli saha sijoitetaan etäälle A-hallin päädyistä, järkevin ratkaisu on laittaa sahan viereen oma pieni puruimuri, jolloin imurin letku voi olla vaikka maassa, jossa se ei häiritse nosturilla työskentelyä. Tällaisia imureita on tehtäällä varmastikin ylimääräisiä, joten kulujakaan ei tule.

### 3.4.4 Sähköt ja valaistus

Sähkötöistä pyydettiin tarjous yrityksen sähkötoita ennenkin hoitaneelta Sähkötoimisto Olli Hirvikoski Oy:ltä. Näin tässäkin tapauksessa varmistetaan ainakin töiden sujuminen kuten on sovittu, kun yhteistyöstä on jo kokemuksia.

Tarjous käsitti suunnittelutyön, asennuksen, valaisimet, johtotiet, pistorasiat, sähkökeskuksen sekä kaapeloinnit eli kaiken sähköön liittyvän mitä halliin tarvitsee. (Hirvikoski 2008.)

## 4 SUUNNITELMAT

### 4.1 Yleistä

Seuraavissa luvuissa on esitetty kaksi versiota, miten halli voidaan toteuttaa, sekä kannattavuuslaskelmat molemmista versioista. Liitteet 1 ja 2 ovat edellämainittujen versioiden layoutkuvat. Ensimmäinen on ns. toimivin ratkaisu, joka myös edellyttää enemmän investointeja. Jälkimmäinen taas on hieman halvempi, mutta kuitenkin selvästi parempi vaihtoehto kuin nykyinen tilanne. Molemmista versioista on omat layout-kuvat.

Molemmissa vaihtoehtoissa on muutamia kustannuksia, jotka ovat välttämättömiä. Näitä ovat hallin rakennus, maan asfaltointi, nostopuomi sekä valaistus ja sähköt. Nämä kustannukset on molemmissa versioissa toteutettu samalla tavalla, eli ovat saman hintaisia. Molemmissa versioissa on lisäksi hylly jämäpaloille, puruimuri ja pukit tai rullaradat molemmille puolille sahaa. Nämä löytyvät yritykseltä jo valmiiksi, joten ne eivät aiheuta kustannuksia.

Yrityksen puolesta asetettiin ehdoiksi, että koneiden takaisinmaksuaika tulisi olla kolme vuotta ja rakennuksen kymmenen vuotta. (Toiviainen 2008.)

### 4.2 Toimivin ratkaisu

#### 4.2.1 Suunnitelma

Varastointi toteutettaisiin, siten että kahdeksan dimensiota saataisiin hyllyille. Lipu Oy:ltä hankittaisiin siis kaksi ulosvedettävää Mini-Jumbo hyllyä (kts. LIITE 3), joissa olisi molemmissa neljä varastopaikkaa. Loput dimensiot (4 kpl) mahtuisivat olemaan maassa palkkien päällä. Täten kaikki liimapalkkidimensiot saataisiin saman katon alle. Neljä eniten käytettävää dimensiota kannattaisi varastoida lattialle, jolloin ne olisivat helposti saatavilla.

Palkkien siirtelyä varten jouduttaisiin myös tekemään melko paljon investointeja. Nostopuomi olisi välttämätön hankinta, sekä palkkinippujen että yksittäisten palkkien siirtelyn kannalta. Tämän lisäksi yksittäisten palkkien nostamiseen tarvittaisiin kaksi tarrainta. Carl Stahl tarjosi toimivat välineet kumpaankin tarkoitukseen. Nostopuomiksi kävisi Omega mallinen säädettävillä nostokoukuilla oleva puomi (kts. LIITE 4). Tarraimeksi soveltuisi erityismitoilla valmistettu neliökahmari Z51 (kts. LIITE 5).

Sahaksi hankittaisiin altapäinsahaava katkaisusaha. Vaikka se on melko isokokoinen, saataisiin se mahtumaan katokseen, koska hyllyjen hankkiminen vapauttaisi lattiatilaa. Tällainen saha on myös erittäin turvallinen vaihtoehto. Suunnitelmiin sopiva saha olisi esimerkiksi Projectan tarjoama Agazzani T17 M600 (kts. LIITE 6).

#### 4.2.2 Laskelmat

Taulukossa 1 on laskettu yhteen kaikki kohdassa 4.2.1 mainitut investoinnit, ja näin on saatu laskettua hallin kokonaiskustannukset.

TAULUKKO 1. Kokonaiskustannukset hallin rakentamisesta ja investoinneista

Kustannus	Malli	Hinta/yksikkö	€	Toimittaja
Hallin rakennus			94300	Laipro
Maan asfaltointi		11,5€/m <sup>2</sup>	2875	Lemminkäinen
Sähkötyöt			9000	Sähkötoimisto Hirvikoski
Nostopuomi	Omega/2000kg		1095	Carl Stahl
Saha	Agazzani T17 M600**		9585	Projecta
Tarraimet	Z51/250kg*	1046	2092	Carl Stahl
Hyllyt	Minijumbo*	9700	19400	Lipu
<b>Yhteensä</b>			<b>138347</b>	

\* = valmistetaan erityismitoilla

\*\* = hinta ilman lisävarusteita

Kokonaiskustannukset ovat siis hieman alle sataneljäkymmentätuhatta (140 000) euroa.

Taulukossa 2 on laskettu hallin rakennuksella saatavia hyötyjä. Arvioitiin, että vanhassa tilanteessa kokonaishukkaprosentti katkaistavilla liimapuupalkeilla olisi noin 18 prosenttia, josta katkaisuhukkaa olisi noin 10 prosenttiyksikköä ja loppuosa (8%) muista tekijöistä johtuvaa hukkaa, eli lähinnä palkkien pilaantumista. (Heinimö 2008.)

TAULUKKO 2. Liimapuupalkkien hukan pienenemisestä aiheutuvat vuotuiset tuotot

Liimapuupalkkien keskihinta	470€/m <sup>3</sup>	
	m <sup>3</sup>	€
Palkkien vuotuinen käyttö	500	235000
<b>Katkaistavien osuus 82%</b>	<b>410</b>	<b>192700</b>
Vanha tilanne		
Katkaisuhukka 10%	41	19270
Muu hukka 8 %	32,8	15416
<b>Kokonaishukka 18%</b>	<b>73,8</b>	<b>34686</b>
Paremmissa olosuhteissa		
Katkaisuhukka 10% -> 7%	28,7	13489
Muu hukka 8% -> 2%	8,2	3854
<b>Kokonaishukka 18% -&gt; 9%</b>	<b>36,9</b>	<b>17343</b>
<b>Voittoa</b>	<b>36,9</b>	<b>17343</b>

Seuraavaksi arviotiin että katkaisuhukka saataisiin paremmilla välineillä putoamaan seitsemään prosenttiin ja muu hukka paremmilla olosuhteilla kahteen prosenttiin, jolloin kokonaishukka puolittuisi. Nämä hukan pienenemiset toisivat vuosittain säästöä yli 17000 euroa.

Lisäksi säästöä kertyisi työn nopeutuessa säästettävistä palkkakustannuksista (TAULUKKO 3.). Arvioitiin, että vanhalla mallilla kahdella miehellä menee yhden palkin sahaamiseen keskimäärin noin kahdeksan minuuttia. Mikäli käytössä olisivat kaikki tässä vaihtoehdossa esitetyt apuvälineet selviäisi, yksi mies samasta työstä samassa ajassa. Palkkakustannuksia säästyisi siis puolet. (Heinimö 2008.)

TAULUKKO 3. Työn nopeutumisen aiheuttamat vuotuiset säästöt

Vanha tilanne	Määrä	Yksikkö
Katkaistavia liimapalkkeja vuodessa	2650	kpl
Työtunnin hinta yritykselle	1,75*12	€
Yhden palkin katkaisuun kuluva aika	2*8	min
<b>Yhteensä</b>	<b>14840</b>	<b>€</b>
Paremmissa olosuhteissa		
Katkaistavia liimapalkkeja vuodessa	2650	kpl
Työtunnin hinta yritykselle	1,75*12	€
Yhden palkin katkaisuun kuluva aika	8	min
<b>Yhteensä</b>	<b>7420</b>	<b>€</b>
<b>Voittoa</b>	<b>7420</b>	<b>€</b>

Yhteenlaskettuna voittoa kertyisi siis tällä ratkaisulla 24763 euroa vuodessa.

Taulukossa 4. on laskettu hankkeen kannattavuutta, kahdella eri menetelmällä sekä ns. herkkyyshanalyysi siltä varalta, että arvioidut luvut olisivat pahasti pielessä.

TAULUKKO 4. Kannattavuuslaskelmat sekä herkkyyshanalyysi

Kustannukset (€)	138347
Vuotuiset tuotot (€)	24763
<b>Takaisinmaksuaika (vuotta)</b>	<b>5,6</b>
Investointiaika (vuotta)	10
Investoinnin hankintameno (€)	138347
Vuotuiset tuotot (€)	24763
Jäännösarvo (€)	0
<b>Sisäinen korko</b>	<b>12 %</b>
<b>Jos työaika/palkki 8-&gt;12min</b>	
Takaisinmaksuaika	6,6
Sisäinen korko	8
<b>Jos hukka 9-&gt;12 %</b>	
Takaisinmaksuaika	7,3
Sisäinen korko	6
<b>Jos kustannukset + 20000€</b>	
Takaisinmaksuaika	6,4
Sisäinen korko	9

Taulukosta 4 nähdään että investoinnit maksaisivat itsensä takaisin alle kuudessa vuodessa. Sisäinen korko ilmaisee korkokantaa, jolla investointi päätyisi nollatulokseen investointiaikana. Tässä on käytetty investointiaikana kymmentä vuotta, joka asetettiin yrityksen toimesta hallin takaisinmaksuajan maksimiksi. Korkoa voidaan pitää erittäin hyvänä, jos se ylittää 15%:n rajan, alle 6% taas on melko huono korko. Tässä tapauksessa ollaan reilusti hyvän koron puolella. Ns. herkkyysanalyysistä selviää, että investointi on reilusti kannattava, vaikka jotkut arvioituista luvuista olisikin pielessä. Missään esimerkkitapauksessa ei korko laske huonon puolelle, eikä kymmenen vuoden takaisinmaksuaika ylity.

### 4.3 Halvempi ratkaisu

#### 4.3.1 Suunnitelma

Varastointi toteutettaisiin jämäpaloja lukuunottamatta hallin lattialle. Asfaltin päälle laitettaisiin tarpeeksi tukevat palkit, joiden päälle saataisiin palkkiniput rinnakkain. Tämä veisi lähes kaiken lattiatilan hallista, mutta säästäisi kustannuksissa hyllyjen hinnan verran. Lattialle mahtuisi seitsemästä kahdeksaan nippua, joten vähemmän käytettävät dimensiot olisivat eri paikassa.

Palkkien siirtely toteutettaisiin pelkästään kuormausliinoja ja puomia käyttämällä. Tällä säästettäisiin kustannuksista tarraimien osuus, mutta siirtelystä tulisi hitaampaa ja hankalampaa. Nostopuomiksi soveltuisi sama puomi kuin kalliimmassakin versiossa (kts. 4.2.1).

Sahaksi hankittaisiin säteissaha, joka halvemman hintansa ja pienemmän kokonsa takia soveltuu tähän ratkaisuun paremmin. Penopen tarjoama Graule ZS 170 (kts. LIITE 7) soveltuu tähän tarkoitukseen hyvin.

#### 4.3.2 Laskelmat

Taulukossa 5 on laskettu yhteen kaikki kohdassa 4.3.1 mainitut investoinnit ja on näin saatu hallin kokonaiskustannukset halvemmalle vaihtoehdolle.

TAULUKKO 5. Kokonaiskustannukset hallin rakentamisesta ja investoinneista

Kustannus	Malli	Hinta/yksikkö	€	Toimittaja
Hallin rakennus			94300	Laipro
Maan asfaltointi		11,5€/m <sup>2</sup>	2875	Lemminkäinen
Sähkötyöt			9000	Sähkötoimisto Hirvikoski
Nostopuomi	Omega/2000kg		1095	Carl Stahl
Saha	Graule ZS 170*		3670	Penope
<b>Yhteensä</b>			<b>110940</b>	

\* = hinta ilman lisävarusteita

Kustannuksia tälle ns. halvemmalle vaihtoehdolle kertyi siis hieman reilut satakymmentuhatta (110 000) euroa.

Taulukossa 6. on laskettu hukan pienemisestä aiheutuvia säästöjä. Lähtökohdathan ovat samat kuin edellisessä versiossakin. Varastoinnissa tehtävien säästöjen takia, osa palkeista jäisi kuitenkin edelleen ulkovarastoon. Arvioitiin, että se vaikuttaisi prosenttiyksikön verran sekä katkaisuhukkaan että muista syistä johtuvaan hukkaan.

TAULUKKO 6. Liimapuupalkkien hukan pienemisestä aiheutuvat vuotuiset tuotot

Liimapuupalkkien keskihinta	470€/m <sup>3</sup>	
	m <sup>3</sup>	€
Palkkien vuotuinen käyttö	500	235000
<b>Katkaistavien osuus 82%</b>	<b>410</b>	<b>192700</b>
Vanha tilanne		
Katkaisuhukka 10%	41	19270
Muu hukka 8 %	32,8	15416
<b>Kokonaishukka 18%</b>	<b>73,8</b>	<b>34686</b>
Paremmissa olosuhteissa		
Katkaisuhukka 10% -> 8%	32,8	15416
Muu hukka 8% -> 3%	12,3	5781
<b>Kokonaishukka 18% -&gt; 11%</b>	<b>45,1</b>	<b>21197</b>
<b>Voittoa</b>	<b>28,7</b>	<b>13489</b>

Myös palkkakustannuksien vuotuinen säästö on hieman pienempi (TAULUKKO 7.), koska työntekijällä on käytettävinaan vähemmän apuvälineitä. Arvioimme että yhdeltä mieheltä kestäisi tällä menetelmällä keskimäärin kymmenen minuuttia per sahattava palkki. (Heinimö 2008.)

TAULUKKO 7. Työn nopeutumisen aiheuttamat vuotuiset säästöt

Vanha tilanne	Määrä	Yksikkö
Katkaistavia liimapalkkeja vuodessa	2650	kpl
Työtunnin hinta yritykselle	1,75*12	€
Yhden palkin katkaisuun kuluva aika	2*8	min
<b>Yhteensä</b>	<b>14840</b>	<b>€</b>
Paremmissa olosuhteissa		
Katkaistavia liimapalkkeja vuodessa	2650	kpl
Työtunnin hinta yritykselle	1,75*12	€
Yhden palkin katkaisuun kuluva aika	10	min
<b>Yhteensä</b>	<b>9275</b>	<b>€</b>
<b>Voittoa</b>	<b>5565</b>	<b>€</b>

Yhteensä voittoa kertyisi tällä ratkaisulla siis 19054 euroa vuodessa.



Taulukossa 8. on laskettu hankkeen kannattavuutta kahdella eri menetelmällä sekä ns. herkkyyshanalyysi siltä varalta, että arvioidut luvut olisivat pahasti pielessä.

TAULUKKO 8. Kannattavuuslaskelmat sekä herkkyyshanalyysi halvemmalle vaihtoehdolle

Kustannukset (€)	110940
Vuotuiset tuotot (€)	19054
<b>Takaisinmaksuaika (vuotta)</b>	<b>5,8</b>
Investointiaika (vuotta)	10
Investoinnin hankintameno (€)	110940
Vuotuiset tuotot (€)	19054
Jäännösarvo (€)	0
<b>Sisäinen korko</b>	<b>11 %</b>
<b>Jos työaika/palkki 10-&gt;14min</b>	
Takaisinmaksuaika	7,2
Sisäinen korko	6
<b>Jos hukka 11-&gt;14 %</b>	
Takaisinmaksuaika	8,4
Sisäinen korko	3
<b>Jos kustannukset + 20000€</b>	
Takaisinmaksuaika	6,9
Sisäinen korko	7

Taulukosta 8 nähdään, että myös tämä vaihtoehto on reilusti kannattava, vaikka sekä takaisinmaksuaika että sisäinen korko ovat hieman huonompia kuin ensimmäisessä vaihtoehdossa. Myös arvioiden mahdolliset virheet näkyvät selvemmin, koska sekä kulut että tuotot ovat pienempiä kuin kalliimmassa versiossa.

## 5 YHTEENVETO

Kuten johdannossa ja muuallakin tekstissä ounasteltiin, tilan vähyys aiheutti joitakin ongelmia. Materiaalivirta jouduttiin suunnittelemaan yhdestä suunnasta ja varastopaikkojakin olisi mielellään suunniteltu eri lailla. Tilan vähyden takia myös saha oli sijoitettava sinne, mihin sen sai parhaiten mahtumaan. Tämän takia keskusimurin käyttö tuli ongelmalliseksi ja päädyttiin omaan puruimuriin.

Suunnitelluilla investoinneilla saataisiin kuitenkin pienennettyä hukkaa, sekä ohjattua työtä nopeammaksi ja turvallisemmaksi. Nämähän olivat projektin päätavoitteet. Investoinnista tulisi myös ilmeisen kannattava.

Arvioidut hyödyt hallin toteuttamisesta nousivat ehkä yllättävänkin suuriksi siitäkin huolimatta, että arvioita tehtiin melko varovaisesti, ja useammankin asianosaisen mielestä arviot ovat hyvin realistisia. Joissain keskusteluissa nousi jopa esille, että voisi käyttää suurempiakin arvoja.

Kuten laskelmat osoittavat, olisi hallin investointi kummallakin esitetyllä tavalla kannattava. Ja vaikka arviot olisivat jostakin syystä liian rohkeita, eivät pienet heitot niissä vielä tee projektista kannattamatonta. Ensimmäinen versio eli kalliimpi ratkaisu osoittautui laskelmissa kannattavammaksi vaihtoehdoksi. Tämä johtuu suuremmista hyödyistä ja siitä, että kustannuksista suurin osa molemmissa versioissa koostuu rakennuksesta. Pienillä lisäinvestoinneilla siis saavutetaan suuremmat tuotot ja näin ollen parempi kannattavuus.

Tämä kalliimpi versio olisi myös huomattavasti käyttäjäystävällisempi, koska apuvälineitä palkkien siirtelyyn olisi käytössä enemmän. Varmasti työtaturmien riski pienenesi ja sairaslomien määrä näin ollen vähenisi. Näitä seikkoja ei missään arvioissa ole huomioitu, eikä niitä oikein voikaan etukäteen ennustaa.

Toki on mahdollista toteuttaa projekti edelleen yhdistelemällä näitä kahta esitettyä vaihtoehtoa. Nämähän olivat vain kaksi esimerkkiä toteutuksesta. Laskelmista kuitenkin näkee, että vaikka kustannuksia tai tuottoja johonkin suuntaan muuttaakin, on halli edelleen kannattava investointi. Esimerkiksi sahoihin kannattaa varmasti ottaa joitain lisävarusteita, nythän sahojen hinnat on laskettu ilman lisävarusteita. Myös nosturille kannattaa varmasti tehdä perusteellinen kuntotarkastus, ennen kuin sen ympärille rupeaa hallia rakentamaan. Jos se ei jostain syystä täysin toimintakuntoinen olisikaan, ei hallia kannattaisi kyseiseen paikkaan tehdä, vaan toimivampi ratkaisu saataisiin varmasti johonkin muualle.

Halli siis ainakin näiden tutkimusten perusteella vaikuttaisi kannattavalta investoinnilta ja muutkin työlle asetetut tavoitteet täyttyivät. Nyt on sitten muiden tahojen päätettävissä, toteutetaanko se, sekä milloin ja miten se toteutetaan.

## LÄHTEET

Koponen, H. 1988. Tehdassuunnittelu mekaanisessa metsäteollisuudessa. Hämeenlinna: Karisto.

Hotanen, J. 1983. Systemaattisen tilansuunnittelun käsikirja. Lappeenranta: Etelä-Saimaan kustannus Oy.

Toiviainen, T. 2008. Koskisen Taloteollisuus Oy. Keskusteluja kevättalvella 2008.

Heinimö, J. 2008. Koskisen Taloteollisuus Oy. Keskusteluja kevättalvella 2008.

Salminen, P. 2008. Koskisen Taloteollisuus Oy. Keskusteluja kevättalvella 2008.

Korpunen, J. 2008. Laipro Oy. Tarjous, sähköpostilla 11.4.2008

Hirvikoski, O. 2008. Sähkötoimisto Olli Hirvikoski Oy. Tarjous, sähköpostilla 7.4.2008

Projecta Oy. 2008. Verkkojulkaisu [viitattu 11.4.2008] Kuvio 8 saatavissa: <http://www.projecta.fi/Webroot/1004628/ProductInfo.aspx?id=1006087&Branch=2&ProductCategory=48&Product=495>. Kuvio 9 saatavissa: <http://www.projecta.fi/Webroot/1004628/ProductInfo.aspx?id=1006088&ProductCategory=21&Product=75>.

AEB Oy. 2008. Verkkojulkaisu Esite\_ulokehylly.pdf [viitattu 11.4.2008] saatavissa: <http://www.eab.se/templates/info.cfm?SidorID=543&t2=542>.

## LIITTEET

LIITE 1. Layoutkuva kalliimmasta suunnitelmasta

LIITE 2. Lauoutkuva halvemmasta suunnitelmasta

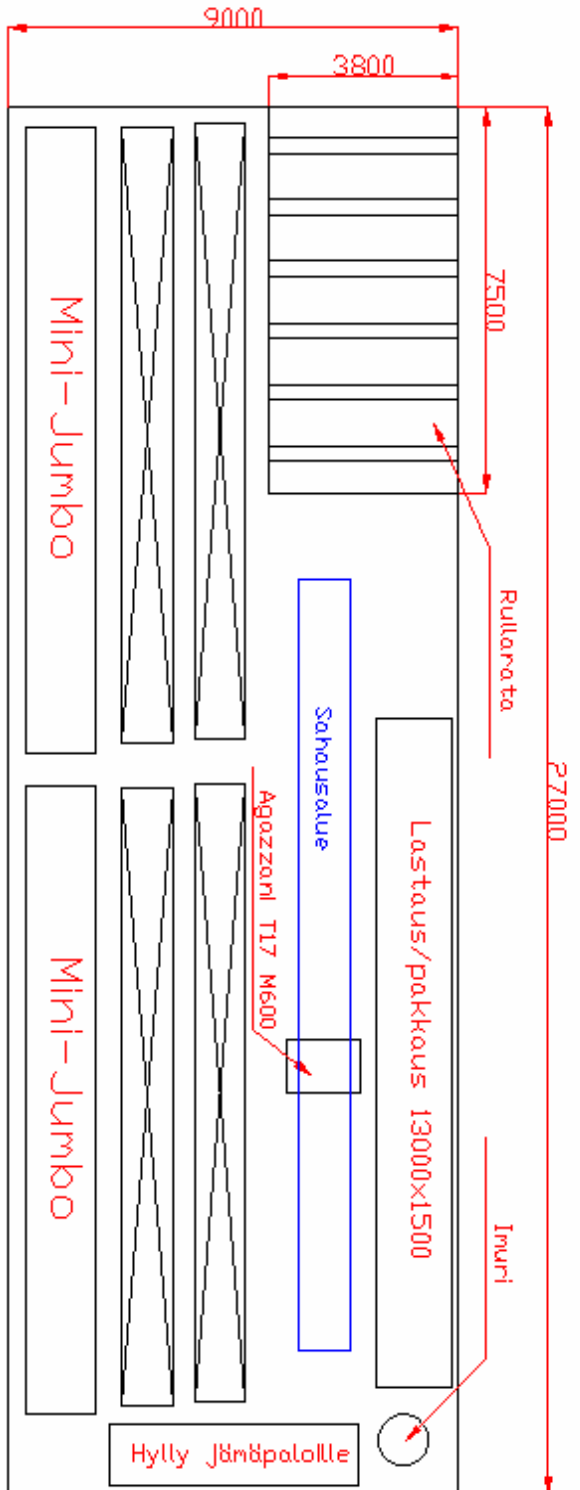
LIITE 3. Mini-Jumbo hyllyn esite

LIITE 4. Nostopuomin esite

LIITE 5. Neliökahmarin esite

LIITE 6. Agazzani katkaisusahan esite

LIITE 7. Graule katkaisusahan esite



Varastopalkat eslm:

Hyllyihin:

1.		2.	
140x140	140x270	140x315	90x90
170x360	140x315	90x270	
115x315			
140x405			

Maahan:

115x115
90x225
115x225
115x270

