



**LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU**  
*Lahti University of Applied Sciences*

# SAHALINJAN SIIRRON SUUNNITTELU

Case: Kyröskosken sahalaitoksen siirto

LAHDEN  
AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikan ala  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Tuotantopainotteinen mekatroniikka  
Opinnäytetyö  
Kevät 2012  
Korppila Markus

Lahden ammattikorkeakoulu  
Mekatroniikan koulutusohjelma

KORPPILA, MARKUS:

Sahalinjan siirron suunnittelu  
Case: Kyröskosken sahalaitoksen siirto

Tuotantopainotteisen mekatroniikan opinnäytetyö, 35 sivua, 3 liitesivua

Kevät 2012

TIIVISTELMÄ

---

Tämä opinnäytetyö käsittelee Solmex Oy:n suorittamaa Kyröskosken sahalaitoksen sahalinjan siirtotyön suunnittelua, joka on osa koko sahalaitoksen konekannan siirtoprojektia. Opinnäytetyössä keskitytään sahalinjan siirron suunnitteluun, erilaisten vaihtoehtojen vertailuun ja kustannusten muodostumisen kartoittamiseen. Sahalinjan koneet ovat massoiltaan tuhansien kilojen painoisia ja sijaitsevat saharakennuksen toisessa kerroksessa. Ahtaat tilat ja suuret massat aiheuttavat merkittäviä haasteita siirtotyön suunnittelulle ja toteuttamiselle, joille tässä työssä on pyritty löytämään ja luomaan ratkaisuja.

Siirrettävien koneiden massojen tutkiminen ja määrittäminen onkin tämän opinnäytetyön yksi merkittävä tuotos, sillä se luo perustan oikeille valinnoille siirtotyötä suunnitellessa. Koska osa sahalinjan laitteista oli asennettu vuonna 1992, laitedokumentaatioiden, joista koneiden massat olisivat ilmenneet, löytyminen ei ollut enää itsestäänselvyys.

Vertailuosiossa tutkitaan erilaisia siirtovaihtoehtoja sahalinjan koneille ja lopulta on päädytty siihen, että mahdollisia toteuttamiskelpoisia siirtovaihtoehtoja on kaksi: Siirto linjan vasemmalta sivulta ja siirto linjan loppupäästä, puun kulkusuunnassa katsottuna. Näiden vaihtoehtojen tarkemman tarkastelun jälkeen päädyttiin vaihtoehtoon, jossa sahalinjan koneet siirretään sahalinjan loppupään kautta ulos, yhdistelmälaitokseen sijoitetun nosturin avulla. Tämä vaihtoehto on uusi ja tavanomaisesta poikkeava, sillä sekä linjan asennuksessa että modernisaatioissa on aina käytetty vaihtoehtoa, jossa koneet siirretään linjan vasemmalla puolella sijaitsevan terähuoneen läpi. Valitun vaihtoehdon mukaisesti sahalinjan koneille on tehty siirtosuunnitelma, jossa kerrotaan kunkin laitteen siirrosta.

Asiasanat: suunnittelu, sahalaitokset, purkaminen

Lahti University of Applied Sciences  
Faculty of Technology

KORPPILA, MARKUS:

The planning process of transferring a  
saw line

Case: Transferring the Kyröskoski  
sawmills

Bachelor's Thesis in Production Oriented Mechatronics

35 pages, 3 pages of appendices

Spring 2012

ABSTRACT

---

This Bachelor's Thesis deals with the planning process of transferring the saw line in the Kyröskoski sawmills carried out by Solmex. Moving the saw line is just a small part of the whole project, where all the machines will be transferred to other sawmill facilities. This thesis focuses on the planning process of the saw line, comparing different ways to carry it out, and how the costs change between the different possibilities. The sawmill machines weigh thousands of kilograms and are located on the second floor of the saw building. Narrow distances and heavy machines cause challenges to transfer the saw line, and therefore solutions for these problems are explored in this thesis.

Finding out the masses of the machines was one important outcome of this thesis, because it defines some guidelines that could be used afterwards in the planning work. Since the original saw line was built in 1992 and it wasn't too easy to find all the documentations of the machines anymore.

Different ways of transferring the saw machines are compared in this thesis. The results of this investigation suggest that there seem to be two different ways which could be used in the realization of the transferring: Moving the machines through the wall and the tool room on the left side of the line, or moving the machines through the wall in front of the saw line. After more detailed investigations, the latter option was chosen. The lifting work will be carried out with a mobile crane, which is located in the combination hall. This solution is new and never used before. In all modernizations and when whole saw line was build, the other option was used: all the machines were lifted to the tool room on the left side of the saw line. Finally, the plan for moving all the saw machines of this line was completed and it is introduced in this thesis.

Key words: planning, sawmills, disassembly

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	PROJEKTITOIMINTA	2
2.1	Projektin päävaiheet	3
2.2	Päätöksenteko ja laskelmat	4
2.2.1	Toimintolaskenta	4
2.2.2	Budjetti	5
3	KYRÖSKOSKEN SAHA	6
4	SAHALINJAN SIIRTO	8
4.1	Siirrettävä linja	8
4.1.1	Sahalinjan laitteet	10
4.1.2	Sahalinjan ympäristö	17
4.2	Vaihtoehdot siirron toteutukselle	18
4.2.1	Aukon leikkaaminen linjan alkupäähän	18
4.2.2	Aukon leikkaaminen linjan loppupäähän	19
4.2.3	Aukon leikkaaminen linjan vasemmalle sivulle	20
4.2.4	Aukon leikkaaminen linjan oikealle sivulle	21
4.2.5	Katon osittainen poistaminen	22
4.3	Toteutuksien vertailu	24
4.3.1	Ympäröivän rakenteen vaikutus	24
4.3.2	Kustannukset	25
4.4	Valitun toteutustavan mukainen siirtosuunnitelma	28
4.4.1	Valmistelevat toimenpiteet	28
4.4.2	Hydrauliikka ja sähkö	28
4.4.3	Koneiden siirtovalmistelut ja siirrot	29
5	YHTEENVETO	33
	LÄHTEET	34
	LIITTEET	35

# 1 JOHDANTO

## **Yleistä opinnäytetyöstä**

Tämä opinnäytetyö on osa isoa projektikonaisuutta, jossa Solmex Oy purkaa ja siirtää Kyröskosken sahalaitoksen kone- ja laitekannan ulkomaille. Isossa projektissa on tärkeää osittaa eri työvaiheita, jotta kustannuksia ja työn kestoa voitaisiin arvioida paremmin kiristyvien markkinoiden aikana ja halpatyövoiman vallatessa alaa. Osituksen tuloksena opinnäytetyöni osuus sahalaitoksen siirrossa on rajattu itse sahalinjan siirtovaihtoehtojen tutkimiseen ja suunnitteluun, kustannustehokkaimman ja toteuttamiskelpoisimman ratkaisun löytämiseksi. Siirron toteutuksessa käytetään perinteisiä koneenasennuksen työtapoja ja menetelmiä, joille linjan sijainti ja tuhansien kilojen suuruiset massat aiheuttavat kuitenkin merkittäviä haasteita.

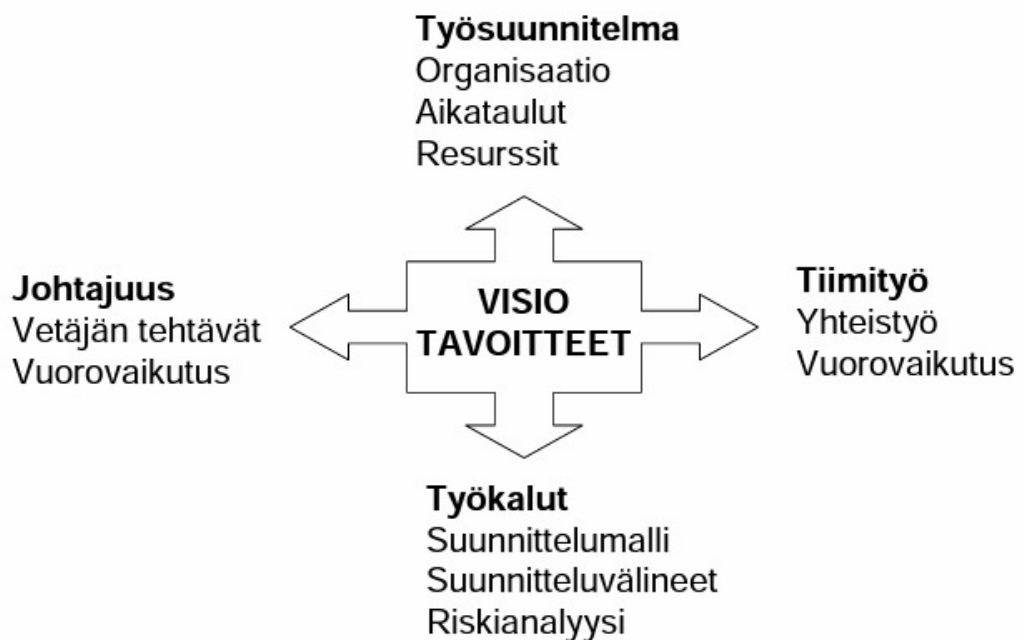
## **Solmex Oy**

Solmex Oy voitti tarjouskilpailun syksyllä 2011 alkaneesta Kyröskosken sahalaitoksen siirrosta. Solmex Oy on vuonna 2001 perustettu koneasennus- ja huoltoyritys, jolla on pitkät perinteet sahalaitosten parissa toimimisesta. Solmex Oy:n työkohteista noin 40 % ovat olleet ulkomaan työkohteita ja noin 60 % kotimaan työkohteita. Asennus- ja huoltotöiden ohella yrityksen palveluihin kuuluvat myös asennusvalvonta ja -suunnittelutoiminta. Suurimpia työllistäjiä yritykselle ovat olleet muun muassa Metso, Diffenbacher, Veisto, Jartek ym. suuret kansainväliset yhtiöt. Vuonna 2011 Solmex Oy:n liikevaihto oli noin 1 M€ ja henkilöstömäärä yrityksellä oli noin 8. Vuoden 2011 kotimaan työkohteet sijaitsivat muun muassa Lahdessa, Mäntyharjulla, Isojoella, Hankasalmella sekä Hämeenkyrössä. Ulkomaankohteita oli Venäjällä ja Chilessä. (Solmex Oy 2012.)

## 2 PROJEKTITOIMINTA

Erilaiset projektit ovat kasvavissa määrin yhä tärkeämpi osa kokonaisvaltaista yritystoimintaa. Tärkein rooli projekteilla on sellaisissa yrityksissä, joiden suoritteet pohjautuvat suuriin, kertaluontoisiin tapahtumiin. Onnistuneista projekteista kertoo tyytyväiset asiakkaat ja yrityksen tuottava toiminta. (Alhola & Lauslahti 2000, 101.)

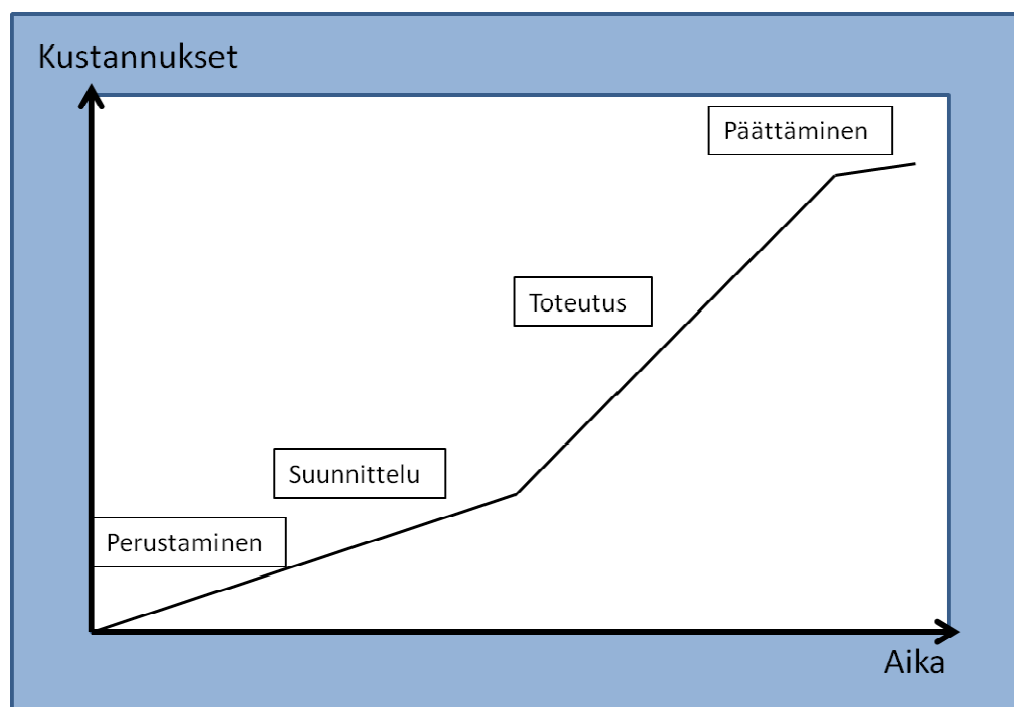
Toimivassa projektissa usean alan monipuoliset ammattilaiset muodostavat projektiryhmän, jossa alakohtainen tietämys on parhaimmillaan niin laajaa, että omien ammattialueiden rajat ylitetään ja ryhmä saadaan sulautettua yhteen tehokkaaksi ja toimivaksi kokonaisuudeksi. Projektinhallinnassa toimivat osaajat hallitsevat niin toimintojen suunnittelun, toteutuksen kuin arvioinninkin. (Jalava & Keinonen 2008, 13.) Toimivan projektin ulottuvuuksia on esitetty kuviossa 1.



KUVIO 1. Toimivan projektin ulottuvuudet (Jalava & Keinonen 2008, 13)

## 2.1 Projektin päävaiheet

Projektin elinkaaren muodostaa kaikki toiminta sen alkamis- ja päättämisaikojen välillä. Elinkaari voidaan jakaa pääsääntöisesti neljään eri päävaiheeseen, jota projektin kulku noudattaa. Nämä vaiheet on esitetty kuviossa 2. Projekti alkaa perustamisella, jota seuraavat suunnittelu-, toteuttamis- sekä päättämisaikavaiheet. Projektin perustamiseen kuuluu projektin kulun karkea suunnittelu sekä projektiorganisaation kokoaminen. Perustamisen jälkeen seuraa hyvin tärkeä suunnitteluvaihe, johon on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Suunnittelun jälkeisessä toteutusvaiheessa pyritään noudattamaan mahdollisimman tarkkaan suunnittelussa luotuja aikatauluja ja toimintamalleja. Toteutusvaiheen jälkeen projektin päättämisessä puretaan projektiorganisaatio ja tilapäiset järjestelyt. (Alhola & Lauslahti 2000, 103.)

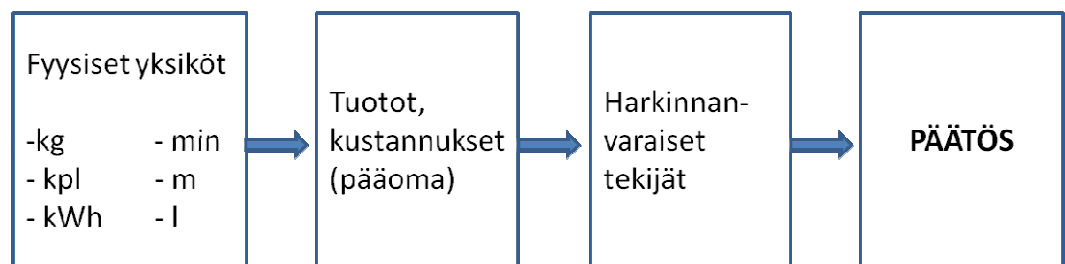


KUVIO 2. Projektin vaiheet ja kustannukset (Alhola & Lauslahti 2000, 103)

## 2.2 Päätöksenteko ja laskelmat

Yritystoiminta on jatkuvaa päätöksien tekemistä. Päätettäviä asioita ovat muun muassa suoritteiden, tuotantovälineiden ja henkilöstön määrä, laatu ja toiminnallisuus. Suunnittelun tehtävänä on kehittää nykyisiä toimintomalleja ja etsiä sekä kehittää vaihtoehtoisia ratkaisuja. Päätöksenteossa pyritään valitsemaan edullisimmat toimintomallit. (Jyrkkiö & Riistama 2002, 188.) Päätöksentekoon johtavia tekijöitä on esitetty kuviossa 3.

Nykyaikaisessa projektitoiminnassa hyödynnetään edellä kuvatusta perinteisestä yritysmaailmasta opittuja toimintatapoja ja toimintamalleja. Laskentatoimen avulla pyritään selvittämään projektin kustannuksia ja tukemaan päätöksentekoa projektin suunnittelu- ja toteutusvaiheessa.



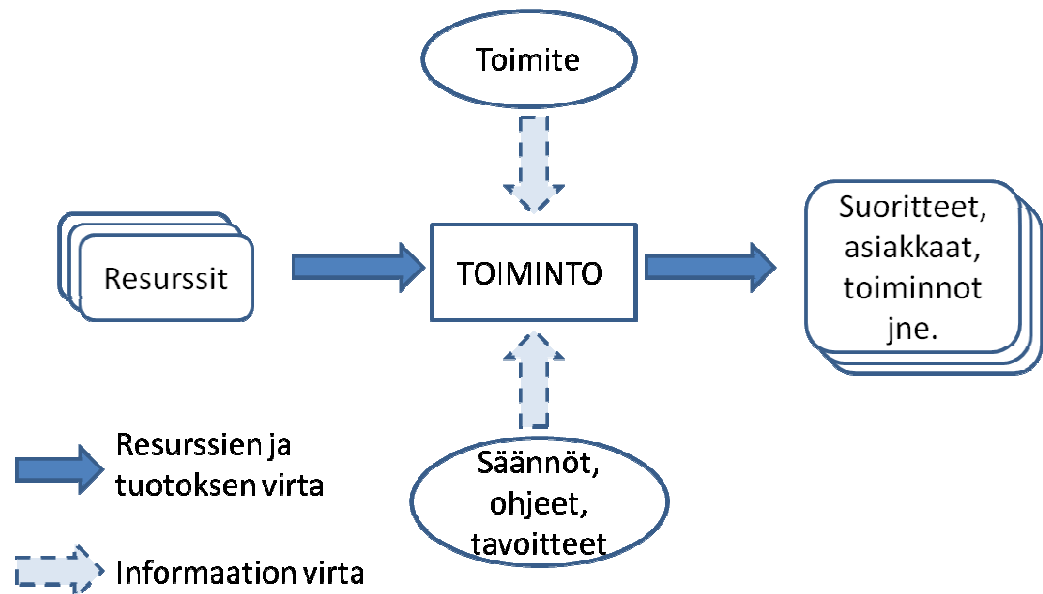
KUVIO 3. Mitattavissa olevat tekijät (Jyrkkiö & Riistama 2002, 189)

### 2.2.1 Toimintolaskenta

Toimintoa ohjataan tavoitteiden ja strategian, sekä muiden siihen vaikuttavien tekijöiden sääntöjen ja ohjeiden mukaisesti. Toiminnon käynnistäjänä voidaan pitää toimitetta, joka voi olla esimerkiksi yritykselle tehty tilaus tai toisesta toiminnosta vastaanotettu, jatkojalostusta vaativa toiminto. (Jyrkkiö & Riistama 2002, 179.) Toimintokaavio on esitetty kuviossa 4.

Projektien tapauksessa toimintomallia käytettäessä koko projektia voidaan ajatella yhtenä toimintona tai vaihtoehtoisesti jakaa se pienempiin osa-alueisiin. Esimerkiksi projektitoiminnon kustannuksille, aikataululle ja loppusuoritteen laadulle voidaan asettaa tavoitteita (Alhola & Lauslahti 2000, 103).





KUVIO 4. Toimintokaavio (Jyrkkiö & Riistama 2002, 179)

### 2.2.2 Budjetti

Projektista aiheutuvat kustannukset, ennakoitavat hyödyt sekä tuotot arvioidaan perustamisvaiheessa tehtävässä karkeassa budjetissa. Karkeassa vaiheessa kustannusten suuruusluokka-arvio sijoittuu -30 %:n ja +50 %:n tarkkuuteen. Suunnitteluvaiheessa tehtävässä yksityiskohtaisemmassa budjetti-arviossa tarkkuus pyritään saamaan -15 %:n ja +30 %:n välille. Projektin osituksen yhteydessä tehtävät jaksotukset, kustannusten jako, kustannusten seurannan taso sekä kassavirtalaskelmat liittyvät olennaisesti budjetin laadintatyöhön. (Alhola & Lauslahti 2000, 104.)

### 3 KYRÖSKOSKEN SAHA

Hämeenkyrössä sijaitsevalla Kyröskosken kylällä on pitkät perinteet puunjalostuksen parissa. Sen historia ulottuu aina 1870-luvulle saakka, jolloin Hammarén & Co. (G. O. Sumelius, L. J. Hammaren, A. Nyberg) ostivat Kyröskosken rannalla sijainneen puuvillakutomon. Vuonna 1872 kutomon yhteyteen valmistui paperimassan raaka-ainetta valmistava puuhiomo, joka oli yksi ensimmäisistä hiomoista Suomen historiassa. (Von Bonsdorff 1947, Kaurasen 2009 mukaan.)

Vuonna 1912 Hammarén & Co. laajensivat toimintaansa perustamalla puuhiomon läheisyyteen Timinsaaren sahan, josta alkoi Kyröskosken lähes sata vuotta kestänyt sahaustoiminta. Vuonna 1941 yrityksen nimeksi vaihtui Oy Kyro Ab. Yrityksen nimi vaihtui edelleen vuonna 1990 Oy Kyro Wood Ltd:ksi, jota seurasi mittavat muutostyöt sahalaitoksella: Vanhan laitoksen laitteet purettiin kokonaan pois ja joulukuussa 1992 käynnistettiin täysin uusittu sahalaitos. 1.7.1995 sahalaitos tuli osaksi Metsä-Serla Oy:tä nimellä Kyröskosken saha ja edelleen 31.12.1996 Oy Metsä Timber Ltd, Kyröskoski. 1.4.2000 Kyröskosken saha siirtyi Finforest Oyj- konsernin kuusiryhmään ja 1.4.2006 alkaen nimeksi vaihtui Metsäliitto Osuuskunta Finforest, Kyröskosken saha, joka on esitetty kuviossa 5 (Metsäliitto Finforest 2006.)

Kyröskosken saha vuonna 2006 (Metsäliitto Finforest):

- tuotantokapasiteetti 224 000 m<sup>3</sup> kuusta
- vienti 75 %
- päämarkkinat Suomi, Ranska, UK, Saksa, Hollanti
- loppukäyttösegmentit Teollinen höyläys
- tukin käyttö 531 000 m<sup>3</sup>
- tukkikoko 220 dm<sup>3</sup>
- käytösuhde 2,37
- sahalinja PH1- PH2- profilointiyksiköt- pyörösaha
- kuivaus 7 kanavaa, 4 kamaria
- henkilöstö 65.

Syksyllä 2009 sahalaitos pysäytettiin ennaltamäärittämättömäksi ajaksi, kaikkien kuitenkin vakaasti uskoen siihen, että tuotanto käynnistettäisiin uudelleen mahdollisesti nopeallakin aikataululla. Sahalaitoksen alasajon jälkeen tuotantokoneille suoritettiin täydelliset huoltotoimenpiteet ja tukkien käsittelyyn suoritettiin jopa joitakin modernisointeja. Sahalaitosta ei kuitenkaan enää koskaan käynnistetty, ja syksyllä 2011 Solmex Oy aloitti sahalaitoksen laitekannan kokonaisvaltaisen purkutyön ulkomaisen yrityksen ostettua laitteet.



KUVIO 5. Kyröskosken saha (Metsäliitto Finnforest 2006)

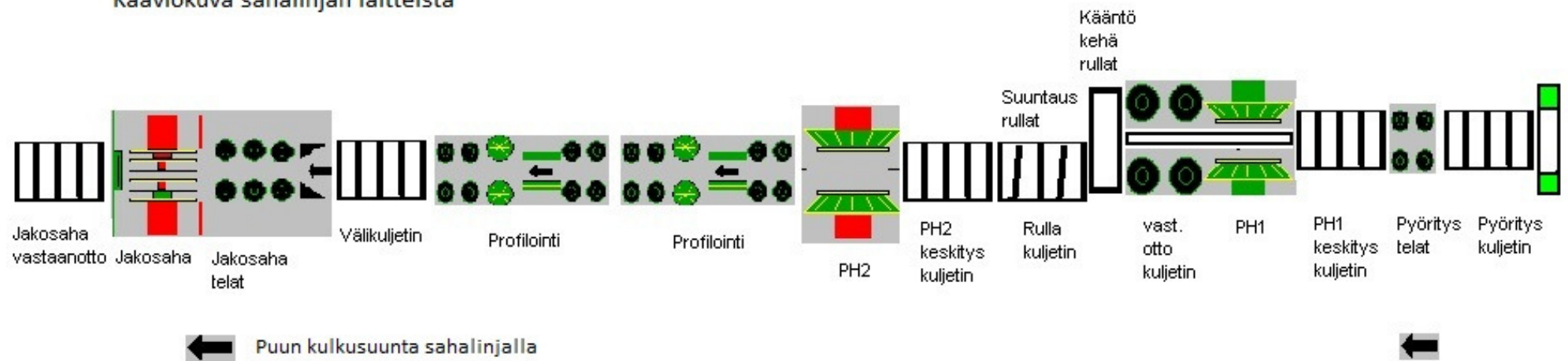
## 4 SAHALINJAN SIIRTO

Varsinainen sahalinja, jolla sahakoneet sijaitsevat, on vain pieni osa koko sahalaitosta. Sahalinja on kuitenkin helppo mieltää omaksi yksikökseen niin sen toiminnallisuuden, käytön kuin sijaintinsakin vuoksi: sahalinja sijaitsee saharakennuksen sisällä, toisessa kerroksessa. Selitys sille, miksi painavat laitteet on asennettu toiseen kerrokseen, löytyy siitä, että sahauksen sivutuotteet, kuten hake ja puru, putoavat ensimmäisen kerroksen kuljettimille. Sahalinjan kaikki koneet on yhdistetty samaan automaatiojärjestelmään, jotta linjan jokaista vaihetta pystyttäisiin hallitusti ajamaan ja optimoimaan. Myös tämän linjan, kuten koko laitoksen laitteiston siirrossa ja purkutöissä pätee sama sääntö: varsinaiset rakennukset pitää jäädä pystyyn, käyttökuntoisina ja ehjinä. Tämä asettaa suurimmat haasteet sahalinjan siirrolle. Linjan koneet tulee saada ulos rakennuksesta hallitusti ja siististi purettuna, jotta ne voidaan vielä uudelleen saattaa käyttökuntoon. Edellämainittu kohta tarkoittaa sitä, että laitteet pitää nostaa joko nosturin tai jonkin muun tehtävään soveltuvan koneen kanssa ulos rakennuksesta.

### 4.1 Siirrettävä linja

Vuonna 1992 uudistettu Kyröskosken saha varustettiin heinolalaisen Ahlström-yrityksen sahakoneilla. Tämä sahalinja sisälsi kaikki tarvittavat laitteet kuoritun tukin sahaamiseksi lankuksi ja laudaksi. Sittemmin sahalinjaa on modernisoitu useampaan otteeseen saksalaisvalmisteisen Linckin sahakoneilla ja alkuperäisestä linjasta onkin jäljellä enää vain pelkkahakkurit ja muutamia kuljettimia tai niiden osia. Viimeisin modernisaatio toteutettiin vuonna 2007, jolloin tukin pyöritin-, keskitin- ja syöttötelastoja uusittiin. (Metsäliitto Finnforest 2000.) Kuviosta 6 ilmenee laitteiden sijoittelu sahalinjalla ja niiden toimintaa kuvataan luvussa 4.1.1.

## Kaaviokuva sahalinjan laitteista



KUVIO 6. Kaaviokuva sahalinjan laitteista (Metsäliitto Finnforest 2012)

#### 4.1.1 Sahalinjan laitteet

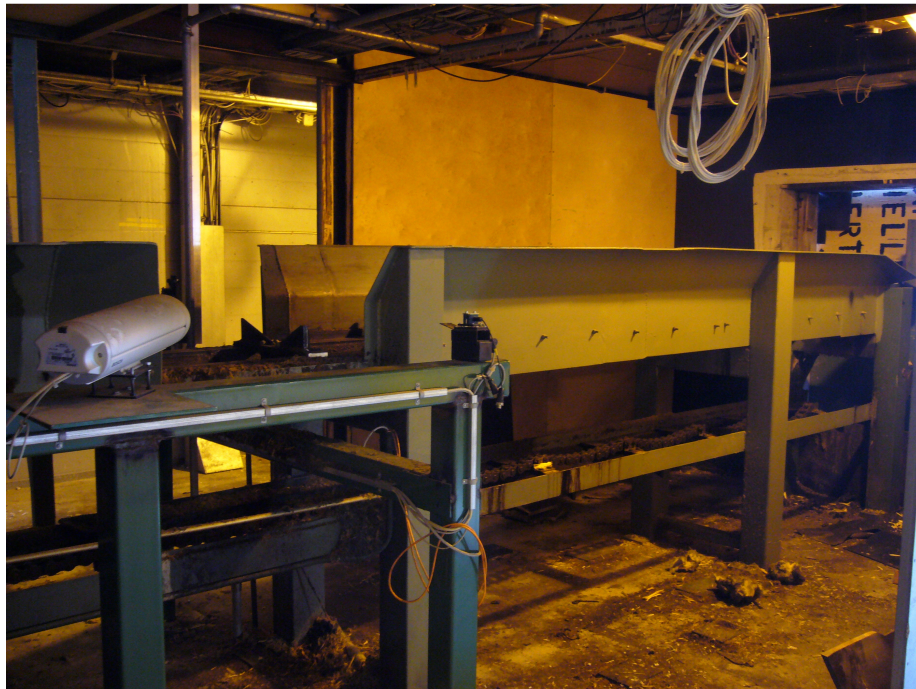
Alla on esitetty kuvaukset sahalinjan laitteista sekä niiden toiminnasta. Päämitat ja massat löytyvät luvun lopusta, taulukosta 1.

##### **Kolakuljetin**

Sahalinjan alussa sijaitseva kolakuljetin tuo kuoritun tukin saharakennuksen sisälle sen esikäsittelyyn, eli kuorintaprosessin jälkeen. Käytännössä tämä kuljetin on jatkunut useamman metrin saharakennuksen ulkopuolelle, mutta siirtoteknisistä syistä kuljetin on katkaistu siten, että vain rakennuksen sisällä oleva kuljettimen osa on paikoillaan. Tähän katkaisukohtaan rajoitan myös opinnäytetyöni konkreettisen alkamiskohdan sahalinjalla, laitteiden siirron suunnittelussa. Kolakuljetin näkyy kuviossa 7, tukkimittarin kanssa.

##### **Tukkimittari**

Tukkimittari sijaitsee kolakuljettimen välissä ennen varsinaisia syöttötelastoja. Tukkimittarin tehtävänä on mitata tukin lenkous ja pituus.



KUVIO 7. Kolakuljetin ja tukkimittari

### **Tukin pyöritin/syöttötelasto**

Tukkimitarilta saadun tiedon mukaan tukkia pyöritetään optimaaliseen asentoon saannon maksimoimiseksi sekä sahauslaadun varmistamiseksi. Syöttötelaston rullat tarttuvat tukkiin heti pyöriksen jälkeen ja syöttävät tukkia ensimmäiselle pelkkahakkurille. Telaston rullia on esitetty kuviossa 8.



KUVIO 8. Tukin pyöritin- ja syöttötelasto

### **Pelkkahakkuri PH 700 1**

Pelkkahakkurissa tukin vastakkaiset kaksi sivua haketetaan. Tämä valmistelee tukkia sahausta varten. Syntynyt puru ja hake siirtyvät hakkurin alapuolelle sijoitetulle kuljettimelle. Tukin suuren syöttönopeuden vuoksi pelkkahakkurin rakenteet ovat erittäin järeitä tekoa ja näin ollen myös hakkurin massa on suuri. Pelkan profiilia ensimmäisen pelkkahakkurin jälkeen on esitetty kuviossa 9.



KUVIO 9. Pelkan profiili ensimmäisen hakkurin jälkeen

### **Vastaanottotelasto**

Vastaanottotelasto tukee ja vetää pelkkaa ulos pelkkahakkurista. Koska pelkkahakkurissa on kyseessä suuret voimat, tasainen pelkan ulosveto varmistaa puun tasaisen kulkemisen ja hyvän pinnanlaadun pelkan sivuille.

### **Pelkan mittaus ja kääntö**

Sivuilta ajettu pelkka mitataan tulevaa kääntöä, keskitystä ja syöttöä varten, edelleen saannon ja laadun maksimoimiseksi. Pelkan käännessä pelkkaa käännetään sivusuunnassa  $90^\circ$ , jotta seuraavassa pelkkahakkurissa saadaan ajettua pelkan ajamattomat sivut.

### **Pelkkakuljetin**

Käännetty pelkka ajetaan pelkkakuljettimella linjaa eteenpäin, aina seuraavalle telayksikölle asti, jossa pelkka tukeutuu telastojen väliin. Kuljetin on esitetty kuviossa 10.



### **Keskitys- ja syöttötelasto**

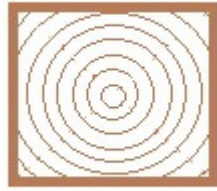
Keskitys- ja syöttötelastossa pelkka tuetaan ja syötetään toiseen pelkkahakkuriin. Tuenta tapahtuu molemmilta sivuilta sekä päältä painavien telojen avulla.



KUVIO 10. Pelkkarullakuljetin sekä keskitys- ja syöttötelasto

### **Pelkkahakkuri PH 700 2**

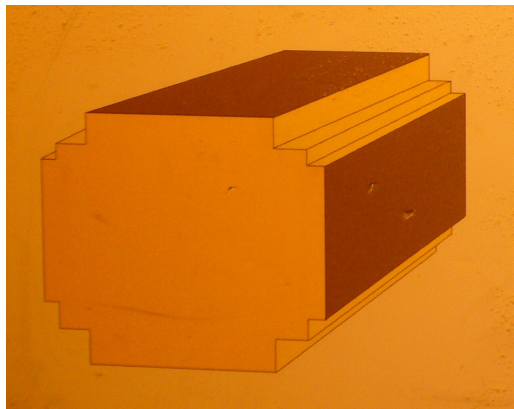
Toisessa pelkkahakkurissa haketetaan pelkan ajamattomat sivut, jolloin saadaan neliskanttinen tasalaatuinen pelkka, josta saadaan sahattua tasalaatuista puutavaraa. Pelkkahakkurin tyyppi on täysin sama kuin ensimmäiselläkin hakkurilla. Pelkan profiilia toisen pelkkahakkurin jälkeen on esitetty kuviossa 11.



KUVIO 11. Pelkan profiili toisen pelkkahakkurin jälkeen

### **Profilointiyksiköt**

Profilointiyksiköissä neliskanttinen pelkka profiloidaan tulevaa sahausta varten. Profiloinnilla tarkoitetaan pelkan nurkkien jyrskintää halutun sahatavaran mukaiseksi esivalmisteeksi. Kuviossa 12 on esitetty profiloitu pelkka päästä katsottuna ja kuviossa 13 on esitetty profilointiyksiköiden telastoja.



KUVIO 12. Pelkka profiloinnin jälkeen



KUVIO 13. Kuva profilointiyksiköiden sisältä

### **Vetotelat ja välikuljetin**

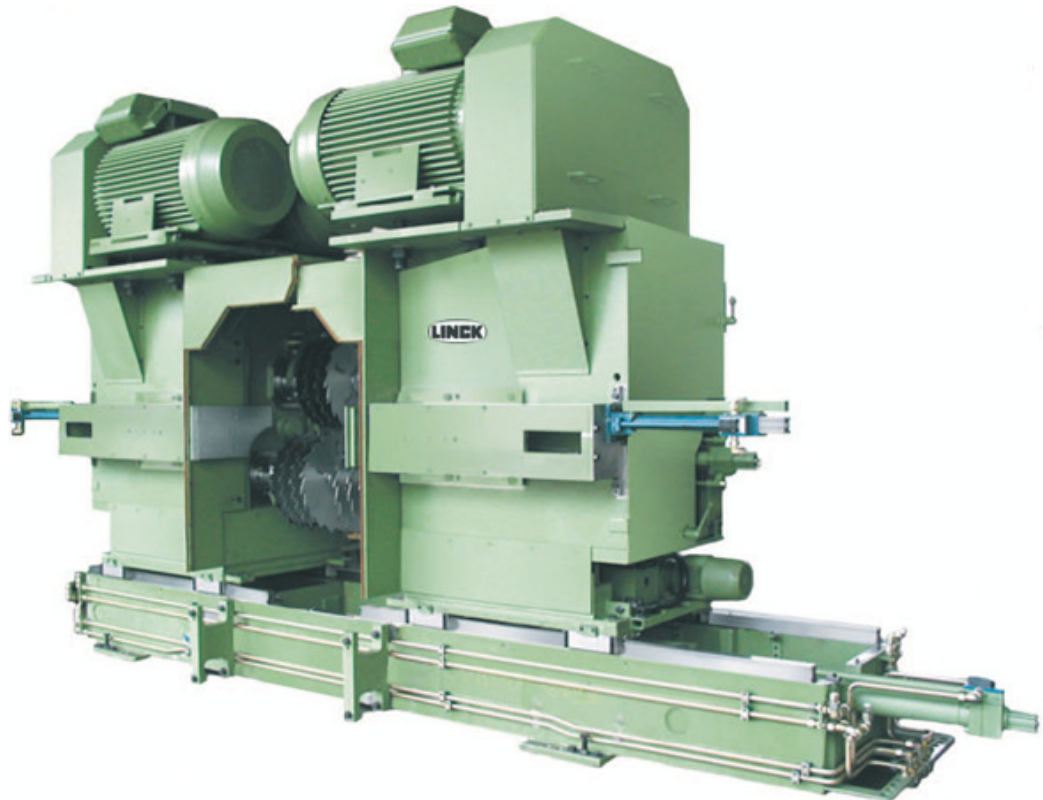
Vetotelat vetävät profiloitua pelkkaa ulos profilointiyksiköistä, jotta profiloititerien tekemä pinnanlaatu pysyy tasaisena pelkan alusta loppuun saakka. Vetotelojen jälkeen sijoitettu välikuljetin kuljettaa profiloitua pelkkaa jakosahan syöttötelolle.

### **Syöttötelat**

Jakosahan syöttötelat ovat rakennettu omaksi yksiköksi ennen jakosahaa. Niiden tehtävänä on syöttää profiloitua pelkkaa jakosahaan mahdollisimman tasaisella nopeudella ja tukien pelkkaa koko sahaan syötön ajan, sahauksen pinnanlaadun varmistamiseksi.

## Jakopyörösaha

Profilointiyksiköiden esivalmistelemat pelkat ajetaan jakopyörösahan läpi, jolloin profiloinnissa määritellyn sahauskuvion mukaiset lankut ja laudat sahataan erilleen. Jakopyörösahaa voidaan pitää yhtenä sahalinjan tärkeimmistä laitteista, jolla on suuri vaikutus laadullisiin tekijöihin. Jakosaha on esitetty kuviossa 14.



KUVIO 14. Jakopyörösaha (Linck 2000)

## Vetotelat

Jakosahan jälkeen sijaitsevat vetotelat vetävät sahatun puutavaran ulos jakosahasta, varmistaen samalla tasaisen ulosvedon ja pinnanlaadun säilymisen. On otettava huomioon, että sahatun nipun leveys on pelkan leveys vähennettynä käytettyjen terien leveyksien summalla. Tämä nipun leveys sekä haluttu puristusvoima määrittävät vetotelojen etäisyyden toisiinsa nähden.

## Vastaanottokuljetin

Vastaanottokuljetin ottaa vastaan sahatun puutavaran ja kuljettaa sen ulos sahalinjalta yhdiselmälaitoksen puolelle, jossa sahatavaran käsittely jatkuu.

### TAULUKKO 1. Sahalinjan koneet

SAHALINJAN KONEET						
Tunniste	Valmistaja	Tyyppi	Pituus [mm]	Leveys [mm]	Korkeus [mm]	Paino [kg]
Kolakuljetin			11400	850	1600	n.1200
Tukkimittari			1300	2120	1300	n. 150
Tukin pyöritin /syöttötelasto	LINCK	ZV1/EV 45Z	5800	3000	2750	n. 1600
Pelkkahakkuri 1	AHLSTRÖM	PH 700	1480	3640	2570	7900
Vastaanottotelasto	AHLSTRÖM		1300	3358	2400	2350
Pelkan mittaus			1200	2600	2370	n. 150
Pelkan kääntö	LINCK	DV1/DV55	1600	2800	3000	2000
Pelkka rullakuljetin	AHLSTRÖM		6500	2200	1750	1550
Keskitys- /syöttötelasto	LINCK	ZV2/EVP45Z	5000	3000	2735	n. 1600
Pelkkahakkuri 2	AHLSTRÖM	PH 700	1480	3640	2570	7900
Profilointiyksikkö	LINCK	VP 48	1800	2x2800	3300	2x7500
Profilointiyksikkö	LINCK	VP 48	1800	2x2800	3300	2x7500
Vetotelat/välikuljetin	AHLSTRÖM		5300	2300	2200	3710
Syöttötelat	LINCK	ZV4-ZZP	840	3240	2170	n. 800
Jakopyörösaha	LINCK	CSMK 285-A3/B3	1300	5500	3120	17500
Vetotelat	LINCK	CSMA 340-2	750	2120	1100	n. 800
Vastaanottokuljetin	AHLSTRÖM		4200	2000	2220	2800

#### 4.1.2 Sahalinjan ympäristö

Sahalinjan sijainti rakennuksen toisessa kerroksessa aiheuttaa merkittäviä haasteita siirtoa ajatellen. Sahalinjaa ympäröivissä seinissä kulkee erilaisia sähkökaapeleita, metallipalkkeja ja palovesiputkistoja, joista osaa voi joutua siirtämään tilantarpeen mukaan. Itse seinämateriaalit ovat osin betonia ja osin helppopurkuista Paroc-elementtiä. Kattomateriaalina linjan yläpuolella on betoniontelolaatta, jonka päälle on tehty puurakenteet ja peltikatto. Yhden merkittävimmistä haasteista aiheuttaa sahalinjan alapuolella kulkeva, lähes koko linjan mittainen kuilu, josta sahaus sivutuotteet putoavat kerroksen alapuolelle. Pituussuunnassa linjan yläpuolella kulkee 3,2 tonnia nostava huoltokäyttöön tarkoitettu siltanosturi, jota voidaan hyödyntää kevyempien kappaleiden siirrossa. Maantieteellisesti sahalinjan suunta asettuu kaakosta luoteeseen puun kulkusuunnassa katsottuna. Saharakennuksen layout ilmenee liitteestä 3.

## 4.2 Vaihtoehdot siirron toteutukselle

Saharakennuksen rakenteet ja luvussa 4.1.2 mainitut tekijät rajaavat mahdollisia sahakoneiden siirtovaihtoehtoja merkittävästi. Periaatteessa sahakoneethan voitaisiin siirtää tai purkaa lukemattomilla eri tavoilla, mutta niin kustannuksellisesti- että käytännöllisestikin katsottuna toteuttamiskelpoisimpia vaihtoehtoja kuvaillaan seuraavissa alaluvuissa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että pyritään löytämään paras mahdollinen sijainti rakennuksessa, johon avataan riittävän suuri aukko, mistä sahakoneet saadaan ulos. On otettava huomioon, että kustannuksiin vaikuttaa myös kyseisen aukon takaisin sulkeminen vaadituin ehdoin.

### 4.2.1 Aukon leikkaaminen linjan alkupäähän

Linjan alkupäässä sijaitseva seinä koostuu sekä betonista että Paroc-elementeistä. Alkupään yläpuolella sijaitsee sahalinjan teräsrunkoinen ohjaus- ja valvomokeskus, jonka korkeus toisen kerroksen lattiasta on 2350 mm. Tämän vaihtoehdon toteuttaminen edellyttäisi siis myös valvomon purkamista, sillä korkeimmat laitteet sahalinjalla eivät mahtuisi sen alta. Seinän takana, rakennuksen kaakkoispuolella on betonisia rakenteita, jotka tulevat ulos rakennuksen ensimmäisestä kerroksesta. Nämä betonirakenteet haittaavat merkittävästi esimerkiksi ison pyöräkuormaimen pääsyä seinän viereen. Näiden esille tulleiden hankaluuksien vuoksi tämä vaihtoehto voidaan jättää huomiotta. Seinän rakennetta on esitetty kuviossa 15.



KUVIO 15. Saharakennuksen kaakkoispuolen seinän rakenne

#### 4.2.2 Aukon leikkaaminen linjan loppupäähän

Linjan loppupäässä sijaitseva seinä on 280 mm paksua betonia, joka voidaan leikata auki timanttileikkurilla. Seinän takana sijaitsee yhdistelmälaitoksen rakennus, jonka koneet poistetaan laitoksesta ennen sahalinjan purkamista. Tämä mahdollistaisi nosto- ja kuljetuskaluston käytön yhdistelmälaitoksen puolella. Tämän vaihtoehdon etuna on myös se, että sahalinjan painavin yksikkö, jakopyörösaha, sijaitsee aivan mahdollisen nostoaukon vieressä ja olisi näin ollen helposti nosturin ulottuvilla. Kokonaisuudessaan tätä vaihtoehtoa voidaan pitää hyvin toteuttamiskelpoisena.

#### 4.2.3 Aukon leikkaaminen linjan vasemmalle sivulle

Linjan vasemmalla sivulla sijaitsevat konttoritilat, kunnossapidon työtilat sekä terähuone. Terähuoneen ja kunnossapitotilojen sahalinjan puoleinen seinä on rakennettu varsin helppopurkuisesta kahitiilestä ja katto Paroc-elementeistä. Linjan vasemmalla puolella sijaitseva ulkoseinä on rakennettu myös Paroc-elementeistä. Terähuone sijaitsee toisen pelkkahakkurin ja profilointiyksiköiden kohdalla, ja näin ollen terähuoneen purkaminen voisikin olla yksi vartenotettava vaihtoehto, jolla vähennettäisiin myös painavien yksiköiden haalausmatkaa. Seinään on kiinnitetty useita sähkökeskuksia, mutta ne ovat osa sahalinjaa, joten niiden purkamiselle ei ole mitään estettä. Terähuone on purettu useaan otteeseen eri modernisointien yhteydessä ja esimerkiksi profilointiyksiköt ja jakosaha on tuotu sisään sen kautta (Metsäliitto Finnforest 2000). Linjan vasenta sivua on esitetty kuviossa 16.

Vuonna 1992 Ahlström yhtiön (myöhemmin Heinolan sahakoneet) valmistamaa uutta sahalinjaa asennettaessa hyödynnettiin myös tätä vaihtoehtoa. Terähuoneen puoleiseen ulkoseinään tehtiin riittävän suuri aukko, josta sahakoneet haalattiin sisään (Riihimäki 2012.) Liitteessä 2 on kuvattu vuoden 2007 modernisoinnin toteutusta.





KUVIO 16. Linjan vasen sivu, Terähuoneen seinä ja sähkökeskukset

#### 4.2.4 Aukon leikkaaminen linjan oikealle sivulle

Saharakennuksen itäisestä nurkasta laskee ensimmäisen kerroksen lattiatason korkoon sahalinjan suuntainen luiska, joka ulottuu linjan alkupään tasalta ensimmäisen pelkkahakkurin tasalle. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että aukon tekeminen linjan oikealla puolella olevaan Paroc-elementtiseinään olisi myös mahdollista. Allaoleva luiska pitäisi kuitenkin täyttää, ennen kuin tarvittavilla nostokoneilla pääsisi riittävän lähelle seinää. Lisäksi luiskan yläpuolella,

saharakennuksen toisen kerroksen lattiakorossa on teräsrakenteinen katos, jonka päälle on sijoitettu purunpoiston säiliöitä. Purunpoistojärjestelmä puretaan ennen sahalinjan siirtoa, mutta myös katos pitäisi purkaa, ennen kuin nostotyö luiskalta olisi mahdollista. Katos ja purunpoistolaitteistoa on näytetty kuviossa 17. Tätä vaihtoehtoa ei myöskään puolla se seikka, että linjan painavimmat koneet, ensimmäistä pelkkahakkuria lukuun ottamatta sijaitsevat pitkän haalausmatkan päässä. Yllämainittujen seikkojen johdosta tämä vaihtoehto on jätetty huomiotta myöhemmässä vertailussa.



KUVIO 17. Purunpoistojärjestelmä ja luiskan katos

#### 4.2.5 Katon osittainen poistaminen

Katon osittaisella poistamisella, esimerkiksi profilointiyksiköiden yläpuolelta, voitaisiin päästä nostamaan painavia yksiköitä suoraan omilta pedeiltään ilman ylimääräisiä haalauksia. Tämä saattaisi säästää aikaa nostojen osalta, mutta

ongelmaksi muodostuu kuitenkin se, että käytettävän nosturin kokoluokkaa jouduttaisiin kasvattamaan huomattavasti, koska nostoa ei päästä suorittamaan nostettavan kappaleen vierestä. Katon aukaiseminen edellyttäisi myös timanttileikkausta ontelolaattojen osalta sekä peltikaton ja sen puurakenteiden purkamista (kuvio 18). Nämä seikat puolestaan aiheuttaisivat huomattavia lisätoita katon sulkemisen yhteydessä. Ontelolaatta itsessään voi olla osa katon kantavaa rakennetta, joten tämä vaihtoehto edellyttäisi rakennusammattilaisen tarkempaa tutkintaa ja mahdollisesti joitakin laskelmia. Kokonaisuudessaan tämän vaihtoehdon toteuttaminen osoittautui varsin työlääksi, sitä enemmän tutkittaessa. Myös kustannukset kasvaisivat huomattavan suuriksi ison nosturin ja useita päiviä kestävien rakennustöiden johdosta. Tästä syystä tämä vaihtoehto jätetään huomiotta myöhemmässä vertailussa.



KUVIO 18. Saharakennuksen katon rakenne

### 4.3 Toteutuksien vertailu

Edellisessä luvussa kuvatuista vaihtoehtoista toteuttamiskelpoisiksi osoittautui vain kaksi vaihtoehtoa: luvussa 4.2.2 esitetty aukon leikkaaminen linjan loppupäähän sekä luvussa 4.2.3 esitetty aukon leikkaaminen linjan vasemmalle sivulle. Tässä luvussa pyritään ottamaan huomioon kaikki mahdolliset seikat, jotka puoltavat tai estävät valittavan tavan toteuttamista.

#### 4.3.1 Ympäröivän rakenteen vaikutus

Sahalinjan siirtoon vaikuttavia ympäröivän rakenteen aiheuttamia tekijöitä ovat muun muassa käytetyt rakennusmateriaalit, rakenteiden kantavuus, siirtoa hankaloittavat putkistot ja sähkökaapeloinnit. Taulukossa 2 on annettu haitan vaikutuksen mukaan arvoja eri haitoille ja summattu ne yhteen. Taulukosta voidaan päätellä, että molemmissa vaihtoehtoissa on omat heikkoutensa ja paljon siirtotyötä haittaavia tekijöitä.

#### TAULUKKO 2. Haittojen vaikutus siirtotyössä

<b>Taulukko haittojen vaikutuksista siirtotyöhön</b>		
Haitalle annetaan arvo 1...5, niin että 5 tarkoittaa erittäin merkittävää haittaa		
Aukon leikkaaminen linjan loppupäähän		
Haitta	Arvo	Lisätiedot
Pitkä haalausmatka (painavat koneet)	3	PH1 jää kauas leikattavasta aukosta
Esteet lattiassa	3	Pelkkahakkureille on tehty betoni korokkeet
Siirrettäviä sähkökaapeleita	2	Kaapelihylly avattavalla seinällä
Siirrettäviä palovesiputkia	0	
Siltanosturin käytön esteellisyys	0	Nosturi kulkee pituussuunnassa koko linjan matkan
Estävien rakenteiden poisto	5	Paksu betoniseinä leikattava auki
Nostokaluston sijoittaminen	3	Kalusto pitää mahtua yhdistelmälaitokseen
	<b>Σ 16</b>	
Aukon tekeminen linjan vasemmalle sivulle		
Haitta	Arvo	Lisätiedot
Pitkä haalausmatka (painavat koneet)	4	Kaikkia koneita joudutaan haalaamaan
Esteet lattiassa	5	Kuilu sahalinjan alapuolella
Siirrettäviä sähkökaapeleita	0	
Siirrettäviä palovesiputkia	2	Paineellinen palovesiputki siirrettävä
Siltanosturin käytön esteellisyys	2	Poikittais siirrot ei onnistu
Estävien rakenteiden poisto	5	Terähuoneen purku
Nostokaluston sijoittaminen		Koneet voidaan nostaa suoraan ulos
	<b>Σ 18</b>	

#### 4.3.2 Kustannukset

Siirtotyön kustannukset koostuvat useiden eri työtehtävien vaatimista miestyötunneista sekä erilaisista konekustannuksista. Kustannuksien rakenne on kuitenkin molemmissa siirtovaihtoehdoissa hyvin samankaltainen ja suurimmat erot vaihtoehtojen välillä aiheuttaa sahalinjan alapuolella kulkeva kuilu, joka hankaloittaa haalaustyötä oleellisesti siirrettäessä koneita sivusuunnassa, eli ulos linjan vasemmalta sivulta. Kustannusten muodostumista on arvioitu taulukoissa 3 ja 4, ja niiden jakautumista on esitetty kuvissa 19 ja 20. Taulukoissa käytetyt yksikköhinnat ja tuntimäärät ovat kokemukseen pohjautuvia arvioita itse työhön suhteutettuna.

TAULUKKO 3. Kustannukset siirrossa linjan loppupään kautta

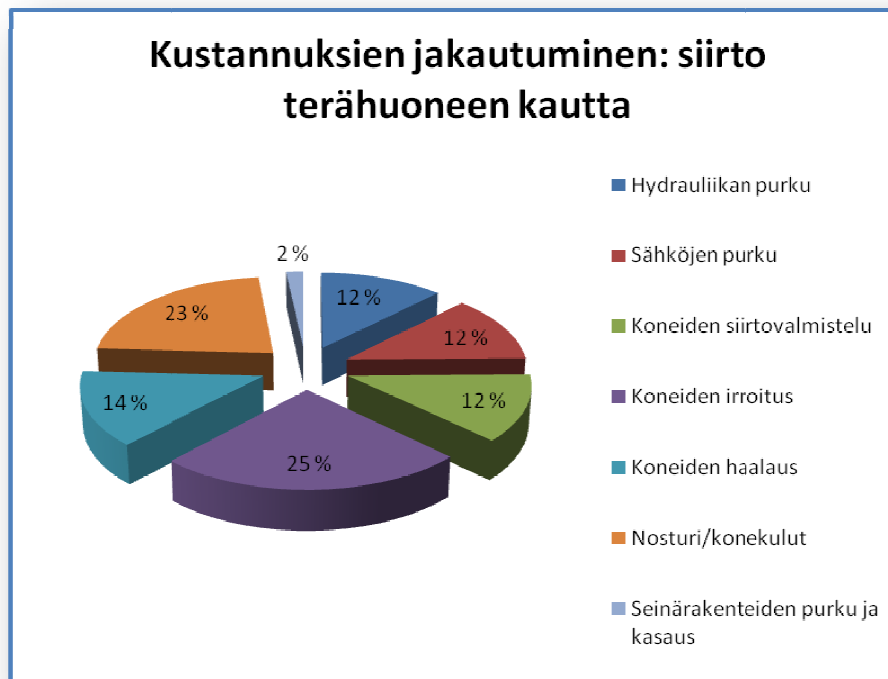
Kustannusten muodostuminen				
Siirto linjan loppupään kautta				
	Työntekijät [hlö]	Aika [vko]	Miestytunnit [h]	Konetunnit [h]
Hydrauliikan purku	1	4	160	
Sähkökaapeleiden purku	1	4	160	
Koneiden siirtovalmistelu	4	1	160	
Koneiden irroitus	4	2	320	
Koneiden haalaus ja nostot	3	1	120	90
Seinäarakentaiden purku ja kasaus	1		12	
Yhteensä [h]			932	90
Yhteensä [€]			27028	10800
Kokonaiskulut [€]				37828
Miestytunnin hinta kuluineen [€]	29			
Konetunnin hinta [€]	120			

TAULUKKO 4. Kustannukset siirrossa linjan vasemmalta puolelta

Kustannusten muodostuminen				
Siirto terähuoneen kautta				
	Työntekijät [hlö]	Aika [vko]	Miestytunnit [h]	Konetunnit [h]
Hydrauliikan purku	1	4	160	
Sähkökaapeleiden purku	1	4	160	
Koneiden siirtovalmistelu	4	1	160	
Koneiden irroitus	4	2	320	
Koneiden haalaus ja nostot	3	1,5	180	70
Seinäarakentaiden purku ja kasaus	1		22	
Yhteensä [h]			1002	70
Yhteensä [€]			29058	8400
Kokonaiskulut [€]				37458
Miestytunnin hinta kuluineen [€]	29			
Konetunnin hinta [€]	120			



KUVIO 19. Kustannuksien jakautuminen, siirto linjan loppupään kautta



KUVIO 20. Kustannuksien jakautuminen, siirto linjan vasemmalta sivulta

#### 4.4 Valitun toteutustavan mukainen siirtosuunnitelma

Sekä sahalinjaa rakennettaessa että modernisaatioiden yhteydessä haalausreitillä on käytetty aina linjan vasenta sivua, mikä on edellyttänyt terähuoneen purkamista jokaisella kerralla. On kuitenkin otettava huomioon, että aikaisemmin tämä on ollut ainut käyttökelpoinen vaihtoehto koneiden siirtämiselle, sillä yhdistelmälaitoksen asennustyöt ovat olleet jo käynnissä sahalinjaa asennettaessa, estäen koneiden siirron linjan loppupään kautta. Koska siirto yhdistelmälaitoksen kautta on nyt mahdollista, niin siksi toteutustavaksi onkin tavanomaisesta poiketen valittu koneiden siirto linjan loppupään kautta. Nostoja varten yhdistelmälaitokseen sijoitetaan mobiilialustainen nosturi, jonka nostokapasiteetti seitsemän metrin säteellä on 15 000 kg.

##### 4.4.1 Valmistelevat toimenpiteet

Sahalinjan ympärillä on paljon siirtoa haittaavia rakenteita ja hoitotasoja, joiden poistaminen kuuluu tärkeänä osana valmisteleviin toimenpiteisiin. Näiden rakenteiden irroituksessa voidaan käyttää apuna linjan yläpuolella kulkevaa siltanosturia. Isoimmat kappaleet siirretään ulos joko koneiden siirtoreitin kautta, tai vaihtoehtoisesti terähuoneen pariovien kautta. Pienemmille kappaleille voidaan siirtoreitillä käyttää lattiassa olevia huoltoaukkoja, joista kappaleet saadaan laskettua suoraan ensimmäiseen kerrokseen nosturin avulla. Estävien rakenteiden ja tasojen poistaminen helpottaa huomattavasti itse koneiden irroitus- ja siirtotyötä. Koneiden varsinainen siirtoreitti, eli aukko linjan loppupäähän, leikataan timanttiterää käyttäen linjan loppupään seinään. Seinää leikattaessa on kiinnitettävä erityistä huomiota turvallisuuteen ja estettävä työkohdan alapuolinen kulku kokonaan.

##### 4.4.2 Hydraulikka ja sähkö

Sahalinjan koneet tarvitsevat toimiakseen valtavat määrät hydraulisia ja sähköisiä laitteita. Hydrauliputkistojen ja sähkökaapeleiden purkutyö sekä merkkaus on merkittävä osa koko linjan siirtoa. Jos kyseessä olisi pelkkä romutettavien laitteiden purkutyö, olisi se todella nopeaa, mutta tässä tapauksessa linjan



mennessä uudelleen käytettäväksi, on merkkaukseen kiinnitettävä erityistä huomiota. Itse merkkaus tapahtuu siten, että jokaiseen irrotettuun osaan kiinnitetään alumiinilevyn pala, johon on merkattu osalle annettu numerotunnus. Linjan hydraulikoneikot on sijainnut erillisessä hydraulikkatilassa, josta kaikki putkistot ovat alun perin lähteneet. Jokaisesta koneesta irrotetaan kaikki niihin tulevat ja niistä lähtevät putket, letkut sekä sähkökaapelit. Epäpuhtauksien pääsy hydraulijärjestelmiin estetään tulppaamalla kaikki avatut liittimet.

#### 4.4.3 Koneiden siirtovalmistelut ja siirrot

Puun suuren kulkunopeuden vuoksi sahalinjan koneilta on vaadittu paljon voimaa ja kuormituksen kestävyyttä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että koneisiin on asennettu suurikokoiset ja väättävät moottorit. Näiden raskaiden moottoreiden irrottaminen ennen siirtoa keventää siirrettävää kuormaa huomattavasti. Suuret voimat vaativat myös paljon koneiden rungoilta ja perustoksilta, ja kaikki koneet ovatkin pultattu kiinni betoniperustaan. Seuraavassa luettelossa on konekohtaisesti eritelty siirron edellyttämiä toimenpiteitä.

#### **Vastaanottokuljetin**

Vastaanottokuljetin sijaitsee osittain yhdistelmälaitoksen puolella, ja se tuleekin irrottaa jo ennen aukon leikkaamista linjan loppupään betoniseinään. Kuljettimen siirto tapahtuu irrottamalla kiinnityspisteiden pulttaukset ja nostamalla se alas yhdistelmälaitoksen puolelle.

#### **Vetotelat**

Vetotelat irrotetaan omana yksikkönään ennen jakosahaa. Vetotelaston peruspultit avataan ja laite nostetaan alas yhdistelmälaitokseen.

## **Jakopyörösaha**

Jakosahan päällä sijaitsevat neljä pääkäyttömoottoria irrotetaan siltanosturia apuna käyttäen, ennen varsinaista sahan siirtoa. Moottorit lasketaan alas nostoaukosta siltanosturilla. Jakosahan liikkuvat puoliskot tuetaan ja lukitaan paikoilleen ennen nostoa, jotteivät rungon lineaarieleментit vaurioituisi noston ja kuljetuksen aikana. Runko irrotetaan betoniperustasta ja haalataan taljoja apuna käyttäen nostoaukon viereen. Nostotyössä käytetään liitteen 1 mukaista kiinnitystä.

## **Syöttötelat**

Syöttötelasto irrotetaan betoniperustasta ja haalataan nostoaukon viereen taljojen avulla.

## **Vetotelat ja välikuljetin**

Profilointiyksiköiden jälkeisen vetotelaparin moottori irrotetaan, samoin kuin välikuljettimen käyttökin. Välikuljetin haalataan taljojen avulla nostoaukolle ja mahdollisuuksien mukaan hyödynnetään myös siltanosturia.

## **Profilointiyksiköt**

Profilointiyksiköt koostuvat kahdesta alarungosta ja neljästä liikkuvasta runkolohkosta. Ennen muita toimenpiteitä yksiköiden kaikki sähkömoottorit ja helposti irrotettavat painavat osat irrotetaan painon keventämiseksi. Runkolohkot irrotetaan yksi kerrallaan alarungon liukujohteista ja nostetaan taljoja, tunkkeja ja siltanosturia apuna käyttäen pois alarungon päältä. Irrotetut lohkot haalataan tarkoitukseen soveltuvien rullien päällä nostoaukon luokse. Lopuksi alarungot irrotetaan betoniperustasta ja haalataan nostoaukolle.

## **Pelkkahakkuri PH 700 2**

Pelkkahakkurin päämoottorit irrotetaan painon keventämiseksi, minkä jälkeen itse runko voidaan irrottaa betoniperustasta. Hakkurin siirtotyötä hankaloittaa huomattavasti se, että koneen betoniperusta on valettu 180 mm korkeammalle muusta lattiatasosta. Koneelle voidaan tehdä erillinen betoniperustan korkuinen siirtoalusta, jossa on pyörät alla ja jonka avulla se voidaan haalata nostoaukolle.

Haalauksessa käytetään taljoja ja tarvittaessa kuormaa kevennetään tunkkien avulla.

### **Keskitys- ja syöttötelasto**

Keskitys- ja syöttötelasto voidaan irrottaa sellaisenaan perustuksista, ilman moottoreiden irrottamista. Irrotettu yksikkö viedään siltanosturia apuna käyttäen nostoaukon luokse. Mikäli siltanosturin kantavuuden kanssa kuitenkin esiintyy ongelmia, on telastosta mahdollista irrottaa useita sähkömoottoreita taakan keventämiseksi.

### **Pelkkakuljetin**

Pelkkakuljettimen käyttö moottoreineen irrotetaan rungosta, vaikka sen paino ei varsinaisesti ongelmia aiheutakaan. Syy käytön irrottamiseen on sen hankala sijainti, joka leventää muuten tasasivuista kuljetinta huomattavasti. Moottorin irrotuksen jälkeen runko irrotetaan perustasta ja nostetaan siltanosturin avulla nostoaukon luokse.

### **Pelkan mittaus ja kääntö**

Pelkaa mittaavat kamerat irrotetaan ja pakataan huolellisesti ennen rungon irrottamista. Itse runko irrotetaan perustasta ja viedään siltanosturin avulla nostoaukolle. Pelkankääntöyksikkö pitää tukea siten, että kääntyvä kehä ei pääse liikkumaan vapaasti noston ja kuljetuksen aikana. Kääntäjä irrotetaan lattiasta ja viedään siltanosturilla nostoaukolle.

### **Vastaanottotelasto**

Vastaanottotelaston runko on osin kiinni betoniperustassa ja osin pelkkahakkurin rungossa. Kaikki pultit avataan ja kone nostetaan siltanosturilla nostoaukon luokse.

### **Pelkkahakkuri PH 700 1**

Linjan ensimmäinen pelkkahakkuri siirretään samalla tavalla kuin aikaisemmin siirretty PH 700 2. Ongelmaksi muodostuu kuitenkin PH 2:den korotettu betonijalusta, joka on haalausreitin varrella. Betonijalusta voidaan poistaa piikkaamalla se lattiatasoon, jolloin ensimmäinen pelkkahakkuri voidaan haalata sen yli. Toinen vaihtoehto on vetää PH 1 siirtoalustan päältä PH 2 betonijalustalle, siirtää siirtoalusta betonijalustan toiselle puolelle ja vetää PH 1 takaisin alustan päälle. Tämän jälkeen kone voidaan haalata ilman esteitä nostoaukon luokse, taljoja apuna käyttäen.

### **Tukin pyöritin/syöttötelasto**

Tukin pyöritin ja syöttötelasto siirretään, kuten aikaisemmin mainittu keskitys- ja syöttötelasto: koneesta ei tarvitse irroittaa moottoreita tai muita osia, vaan se voidaan nostaa siltään siltanosturin avulla nostoaukon läheisyyteen.

### **Tukkimitari**

Tukkimitarin kamerat irrotetaan ja pakataan huolellisesti ennen varsinaisen rungon siirtämistä. Runko irrotetaan lattiasta ja viedään siltanosturin avulla nostopaikalle.

### **Kolakuljetin**

Kolakuljettimen käyttö irroitetaan rungosta ja lasketaan alas huoltoaukon kautta, siltanosturia apuna käyttäen. Kuljettimen jalat irrotetaan betoniperustasta avaamalla peruspultit tai tarvittaessa katkaisemalla ne, jonka jälkeen se kuljetetaan nostoaukolle siltanosturin avulla.

## 5 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä etsittiin ja tutkittiin erilaisia siirtovaihtoehtoja siirrettävälle sahalinjalle sekä suunniteltiin linjan konekannan siirtotyötä valitun siirtovaihtoehdon mukaisesti. Siirtovaihtoehdon valintaan vaikuttivat koneiden päämitat ja massat sekä ympäröivien rakenteiden aiheuttamat haasteet. Opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa siirtotyöstä aiheutuvia kustannuksia sekä niiden rakenteita ja löytää kustannustehokkain ratkaisu työn toteuttamiseksi.

Keskeisenä osana tätä opinnäytetyötä ovat koneet, joista sahalinja koostuu, sillä niillä on suurin vaikutus valittavan siirtotavan toteuttamiskelpoisuudessa. Sahalinjan esittelyssä on kerrottu linjan ympäristöstä sekä annettu lyhyet kuvaukset jokaisesta koneesta ja niiden toiminnasta sahausajan aikana. Koneiden toiminnan ymmärtäminen auttaa siirtotyössä ja sen suunnittelussa, sillä esimerkiksi helposti rikkoutuvia osia pitää osata varoa siirron aikana.

Tämän opinnäytetyön tuloksina saatiin tietoa sahalinjan siirron kustannuksista ja toteuttamiskelpoisista siirtovaihtoehdoista. Selkeästi poissuljettavat vaihtoehdot jätettiin pienemmälle huomiolle ja potentiaalisten tapojen välillä suoritettiin erilaisia vertailuja. Vaihtoehdon valinta tapahtui tarkastelemalla työn haittoja ja mahdollisuuksia siirron toteutuksessa. Valitun toteutustavan mukaisessa siirtosuunnitelmassa kerrotaan konekohtaisesti, kuinka siirtotyö tulisi suorittaa.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että tämän opinnäytetyön aikana hankitut tiedot sekä niiden pohjalta johdetut työn tulokset ovat kokonaisuudessaan hyvin käyttökelpoista materiaalia sahalinjan siirtotyössä ja näin ollen työtä voidaan pitää varsin onnistuneena. Kustannuksien muodostumisesta voidaan mainita, että konetyötunnit ovat hyvin kalliita miestyötunteihin verrattuna. Tämä puolestaan tarkoittaa sitä, että sekä tässä sahalinjan siirrossa että yleisestikin työn suunnitteluun kannattaa käyttää riittävästi resursseja, jotta kalliista konetyötunneista saadaan kaikki mahdollinen hyöty irti.

## LÄHTEET

Alhola, K. & Lauslahti, S. 2000. Laskentatoimi ja kannattavuuden hallinta. Porvoo: WSOY.

Jalava, U. & Keinonen, K. J. 2008. Projektin suunnittelu - tie tuloksiin. Ornanet Koulutuksen e – kirjat. Turku: Ornanet.

Jyrkkiö, E. & Riistama, V. 2002. Laskentatoimi päätöksenteon apuna. 13.-16. painos. Porvoo: WSOY.

Kauranen, K. 2009. Biografiakeskus: Kauppaneuvos Lars Johan Hammarén (1833–1906) [viitattu 12.3.2012]. Saatavissa: <http://www.kansallisbiografia.fi/talousvaikuttajat/?iid=134>

Linck, 2000. Tekninen dokumentaatio: Jakopyörösahan CD-levy.

Metsäliitto Finnforest. 2000. Sahalinjan modernisoinnin projektikansio.

Metsäliitto Finnforest. 2006. Sisäinen tietokanta: Kyröskosken saha -historiikki 2006.

Metsäliitto Finnforest. 2012. Sisäiset tiedostot: Sahalinjan parametrit.

Riihimäki, A. 2012. Heinolan Sahakoneet Oy, After Sales. Puhelinkeskustelu 20.3.2012.

Solmex Oy. 2012. [viitattu 21.3.2012]. Saatavissa: <http://www.solmex.fi/>

## LIITTEET

LIITE 1: Jakopyörösahan nosto

LIITE 2: Keskitys- ja syöttötelastojen modernisointi

LIITE 3: Saharakennuksen layout

