



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

KATTORISTIKKOTUOTANNON NYKYTILA JA KEHITTÄMINEN

Case: Koskisen Oy

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Puutekniikan koulutusohjelma
Puutekniikan suuntautumistoehto
Opinnäytetyö
Kevät 2012
Jarno Matilainen

Lahden ammattikorkeakoulu
Puutekniikan koulutusohjelma

MATILAINEN, JARNO:

Kattoristikkotuotannon nykytila ja
kehittäminen
Case: Koskisen Oy

Puutekniikan opinnäytetyö, 36 sivua, 2 liitesivua

Kevät 2012

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä käsitellään Koskisen Oy:n kattoristikkotuotannon nykytilaa ja sen kehittämistä. Työn tarkoituksena oli selvittää kattoristikkotuotannon nykytilaa sekä tutkia erilaisia kehitysehdotuksia, joilla tuotantoa voitaisiin tehostaa. Työ toteutettiin yhteistyössä Lahden ammattikorkeakoulun ja Koskisen Oy:n kattoristikkotuotannon kanssa.

Työn teoriaosuudessa käsitellään toiminnan tuottavuutta sekä tuotantotekniikkaa. Tuotantoa voidaan järkeistää muun muassa karsimalla turhia työvaiheita sekä huolehtimalla työvälineistä. Näin ollen muutosta voidaan saada aikaan jo hyvinkin pienillä toimenpiteillä.

Tutkimusosuudessa selvitetään kattoristikkotuotannon toteutusta ja toimintamallia nykyhetkellä. Kartoituksen perusteella selvitettiin mahdolliset kehittämiskohteet tuotantotiloissa. Tämän perusteella luotiin kehitysehdotuksia tuotannon tehostamiseksi.

Avainsanat: tuotannon kehittäminen, automatisointi, kattoristikko

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Wood Technology

MATILAINEN, JARNO:

Present state and development of the production of roof truss production
Case: Koskisen Oy

Bachelor's Thesis in Wood Technology 36 pages, 2 appendices

Spring 2012

ABSTRACT

This study deals with the present state and development of the roof truss production of Koskisen Oy. The purpose of the study was to investigate the present state and investigated different development proposals to boost the production.

The theoretical part deals with productivity of operation and production engineering. The production can be made more rational for example by eliminating unnecessary stages and taking care of production equipment. Therefore the change can be reached even with small actions.

The practical part investigates the execution and operation model of the present state of the roof truss production. The possible development targets in production property clarified based on the survey. Different development proposal to boost the production were created based on these conclusions.

Key words: developing of production, automation, roof truss

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	YRITYS	2
2.1	Koskisen Oy	2
2.2.	Kattoristikkotuotannon tuotteet	4
3	PUUTEOLLISUUDEN TEORIAA	6
3.1	Tuottavuus	6
3.2	Tuotantotekniikka	7
3.2.1	Tuotannon ohjaus	8
3.2.2	Työsuunnittelu	9
3.2.3	Valmistus	9
3.2.4	Asetusajat	10
4	TUOTANNON NYKYTILA	11
4.1	Henkilöstö	11
4.2	Tuotannon työvaiheet	12
4.3	Tuotantomäärät	16
4.4	Asiakkaat	18
5	KEHITYSIDEOITA TUOTANTOON	19
5.1	Nykyisen tuotannon konekanta	19
5.2	Kehitysideoita	20
5.2.1	Z-Laser	21
5.2.2	AutoSet C4 ja RAM EasyRider	22
5.2.3	Easy Jig ja Mark-1	25
5.2.4	Solmupisteiden puristin ja palkkipuristin	28
5.2.5	TCT Automation	28
5.2.6	Autoprod	31

6	YHTEENVETO	32
	LÄHTEET	33
	LIITTEET	35

1 JOHDANTO

Nykypäivänä rakennusteollisuudessa kilpailu asiakkaista on kovaa. Tämän vuoksi tuotannon tulisi pysyä ajantasalla ja näin ollen pystyä vastaamaan kilpailuun. Tuotantoa tulisikin kehittää kysynnän mukaan ja saada maksimoitua tuotanto mahdollisimman pienillä kuluilla.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää Koskisen Oy:n kattoristikkotuotannon nykytilaa ja luoda kehitysehdotuksia tuotannon tehostamiseksi. Työ toteutettiin yhteistyössä Lahden ammattikorkeakoulun ja Koskisen Oy:n kattoristikkotuotannon kanssa.

Työ aloitettiin kartoittamalla kattoristikkotuotannon nykytilanne. Tämän perusteella laadittiin kehitysehdotuksia tuotannon tehostamiseksi.

Tuotannon nykytilasta selvitettiin muun muassa tuotantotilojen ja tuotantokoneiden toimivuus, tuotannon työvaiheet sekä mahdolliset tuotannossa esiintyvät ongelmat.

Nykytilan arvioinnin lisäksi työn tavoitteena oli tuotannon kehittäminen. Tarkoituksena oli muun muassa selvittää kattoristikkotuotantoon suunniteltuja tuotantolinjavaihtoehtoja, joilla voidaan tehostaa Koskisen Oy:n kattoristikkotuotantoa nykyisestä. Koneistuksen lisäksi tutkittiin mahdollisilla tuotantotilojen muutoksilla aikaan saatavaa hyötyä tuotannon maksimoimisessa.

2 YRITYS

2.1 Koskisen Oy

Koskisen Oy on suomalaisen puutavaran jalostuksen pitkäaikainen tekijä. Historia alkaa jo vuodesta 1909 lähtien. Toiminta aloitettiin pienestä perheyrityksestä, josta sittemmin on kasvanut yksi alan tunnetuimpia toimijoita. Yritystä johdetaan nyt jo kolmannessa polvessa. (Koskisen Oy 2012a.)

Koskisen Oy:n toimintayksiköihin kuuluu:

- Koskitukki Oy, joka vastaa puuraaka-aineen ostosta Koskiselle
- sahateollisuus, joka valmistaa vakio- ja määrämittaista saha- ja höylätavaraa
- sahajalosteet, jossa höylätään erilaisia sisä- ja ulkoverhouspaneeleita, lattialautoja sekä konsernin muussa tuotannossa tarvittavia jatkojalosteita
- vaneriteollisuus, joka valmistaa koivu- ja kuusivaneria, rakennusteollisuuteen muotteja sekä erilaisia pinnoitettuja erikoisvanereita
- lastulevyteollisuus, joka tarjoaa laajan lastulevyvalikoiman rakennus- ja huonekaluteollisuuteen
- taloteollisuus, joka koostuu Herrala Taloista ja Klassikko Taloista
- kattoristikotuotanto, jossa valmistetaan rakennusten kantavia yläpohjarakenteita (kuvio2). (Koskisen Oy 2012a.)

Yrityksen tuotanto keskittyy Järvelään, Vierumäelle ja Hirvensalmelle. Kattoristikotuotanto on Järvelässä (kuvio1). Suomen lisäksi tuotantoa on Venäjällä Sheksnassa. Työntekijöitä konsernissa on yhteensä noin 1000, joista ulkomailla työskentelee noin 100. (Koskisen Oy 2012a.)

Suurin markkina-alue on Eurooppa, mutta 11 myyntiedustuston kautta tuotteita menee kaikkialle maailmaan. Koskisen Oy:n liikevaihto vuonna 2010 oli 181 miljoonaa, josta viennin osuus oli 55 %. (Koskisen Oy 2012a.)



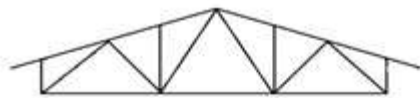
KUVIO 1. Koskisen kattoristikko



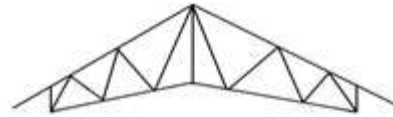
KUVIO 2. Koskisen kattoristikon tuotantotilat

2.2 Kattoristikkotuotannon tuotteet

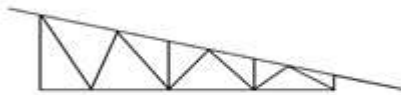
Koskisen kattoristikoita käytetään kantaviksi rakenteiksi esimerkiksi omakotitaloihin, varastorakennuksiin ja rivitaloihin. Kattoristikkomalleja ovat harjaristikko (kuvio 4), pulpettiristikko, saksiristikko, kehäristikko sekä käyttöullakkoristikko (kuvio 3). Koskisella tehdään myös mansardiristikoita ja vaarnapalkkeja. Lisäksi ristikkomalleja tehdään asiakkaiden omien toiveiden mukaan. Koskisen valmistamien kattoristikoiden jänneväli voi olla jopa 18 metriä ja harjan korkeus 5,5 metriä. Kattoristikot valmistetaan höylätystä ja lujuuslajitellusta kuusesta. Raaka-aineen kosteus on alle 20 %, ja sen paksuudeksi on höylätty 42 millimetriä. (Koskisen Oy 2012a.)



Harjaristikko



Saksiristikko



Pulpettiristikko



Käyttöullakkoristikko



Kehäristikko

KUVIO 3. Kattoristikkomalleja



KUVIO 4. Harjaristikkoja kuljetuskärryssä

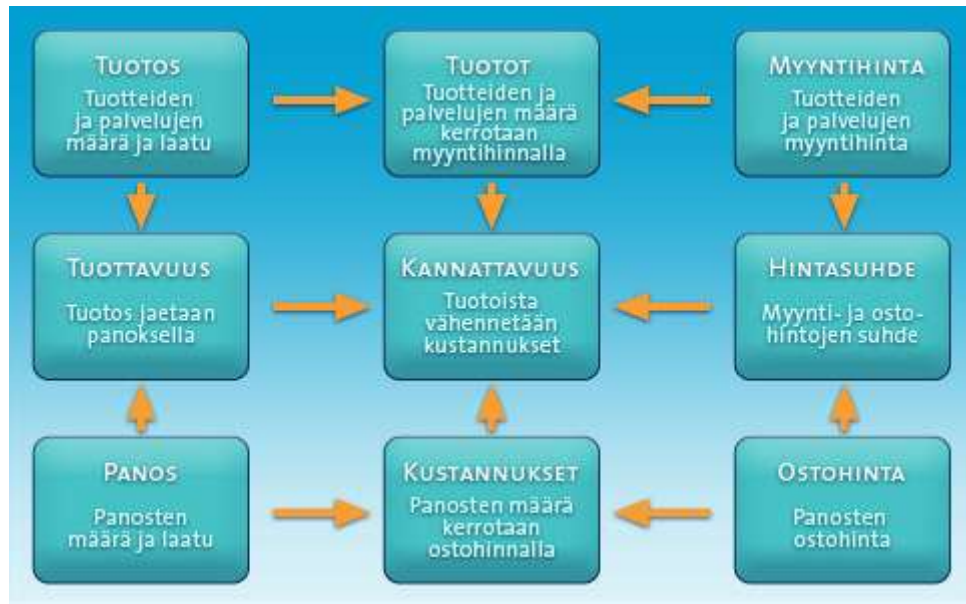
3 PUUTEOLLISUUDEN TEORIAA

3.1 Tuottavuus

Lähtökohtana markkinatalouden tehokkuuspaineelle on se, että toimitettava arvo ylittää arvon tavara- tai palveluyksikön tuottamiseen menevät kustannukset (Karlöf & Östblom 1993, 13). Tuottavuudella mitataan tuotosta siihen kohdistettua panosta kohden. Panos voi olla työ, raaka-aine, energia tai pääoma. Tuottavuuden parantamisella saadaan tuotoksia enemmän suhteessa panokseen. Tämän työn pääkohtana on työn tuottavuuden kehittäminen. Työn tuottavuutta voi parantaa henkilöstön ammattitaidon päivittämisellä. Työn tuottavuutta voi myös parantaa pääoman lisäyksellä eli kone- ja laiteinvestoinneilla. (Sipi 2002, 201.) Ammattitaito ja laiteinvestoinnit ovat tuotannon kehittämisen lähtökohdat tähän työhön. Tuottavuudesta huolehtiminen on pidemmän päälle ainoa kannattava tapa kasvattaa yrityksen menestystä sekä taata vanhojen työpaikkojen säilyvyys ja uusien syntyminen. Tuottavuuden ja kannattavuuden yhteyttä on kuvattu kuviossa 5. Tuottavuudesta voidaan huolehtia esimerkiksi seuraavin keinoin:

- seuraamalla asiakkaiden odotuksia ja muuttuvia tarpeita sekä vastaamaan niihin kehittämällä parempia palveluja ja tuotteita
- tuotanto- ja jakeluprosessien jatkuvalla parantamisella.

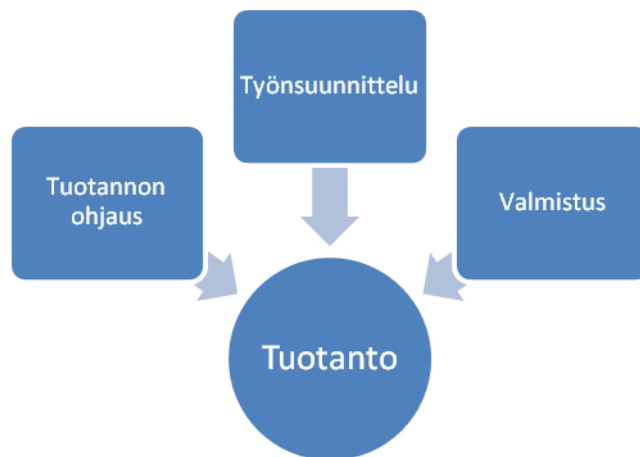
(Työturvallisuuskeskus 2012.)



KUVIO 5. Tuottavuuden ja kannattavuuden yhteys (Työturvallisuuskeskus 2012)

3.2 Tuotantotekniikka

Tuotanto on liiketoimintaa, jossa on eri osa-alueita tehtävien mukaan. Tuotanto jaetaan kolmeen osa-alueeseen, joka saa aikaan valmiin tuotteen (kuvio 6). (Auvinen, Isomäki, Koponen, Saimovaara, Tiainen, Tiainen & Tolvanen 2002, 238.)



KUVIO 6. Tuotannon osa-alueet (Auvinen ym. 2002, 238)

3.2.1 Tuotannonohjaus

Tuotannonohjaus muodostuu eri osa-alueista. Osa-alueet jakaantuvat toimitusperiaatteen mukaan, joilla yritys määrittää toimintastrategian. Toimitusperiaatteet voidaan jakaa kolmeen eri tapaan: varasto-ohjautuva tuotanto, varasto-asiakasohjautuva tuotanto ja asiakasohjautuva tuotanto. Varasto-ohjautuvalle tuotannolle tyypillisiä piirteitä ovat myynnin tapahtuminen suoraan varastosta, toimitusaikojen pitäminen lyhyinä ja tuotannonohjauksen helppous tuotannon syöttäessä varastoa tarvittaessa. Epäkohtana varasto-ohjautuvalle tuotannolle on helposti varastoihin jäävän epäkurantin tavaran määrä. Tämä ilmenee varsinkin silloin kun tuote on sesonkityyppinen, jolloin varastoon jää sesongin jälkeen ylimääräisiä tuotteita. (Auvinen ym. 2002, 238 - 239.)

Varasto-asiakasohjautuvassa tuotannossa valmistetaan tuote varastoon asiakkaan tilauksen mukaan. Varastossa on vakio-osia, joita käytetään mahdollisimman paljon tuotteeseen. Tuote kootaan, kun kaikki osat ovat valmiina. (Auvinen ym. 2002, 238 - 239.)

Asiakasohjautuvassa tuotannossa tuotteita ei tehdä varastoon vaan valmistus tapahtuu asiakaskohtaisesti. Huonona puolena asiakasohjautuvassa tuotannossa on tuotteen pitkä toimitusaika verrattuna asiakkaan haluamaan toimitusaikaan. Täsmällisyys toimitustavoissa on tärkeää, siksi on tärkeä kuormittaa tehdasta juuri oikein. Kun tehtaalla on tietty määrä tilauskantaa, pystyy se toimimaan normaalisti. Jos tiettyä määrää tilauskannassa ei saavuteta, voi se johtaa lomautuksiin ja tuomyös epävarmuutta työntekijöiden keskuudessa. Vastakohtana on tehtaan ylikuormittaminen. Tämä johtaa myöhästyneisiin toimituksiin, minkä seurauksena voi olla imagon huonontuminen tuotteen toimittajana. (Auvinen ym. 2002, 238 - 239.)

3.2.2 Työsuunnittelu

Työsuunnittelu on erittäin tärkeä osa tuotantotekniikkaa. Sillä luodaan oikea tapa toimia järkevästi resurssien mukaan. Työsuunnittelun pääasiallinen tehtävä on tilauksen käsittely ja purkaminen työtehtäviksi. (Auvinen ym. 2002, 241.) Olennaisinta on hyvä aikataulutus, jotta pysytään asiakaskohtaisessa toimitusaikataulussa. Vakiotuotetehtaissa tämä onnistuu helpommin, koska vakiotuotteella on tietty malli. Erikoistuotetehtaissa aikataulutuksessa pitää ottaa huomioon mahdolliset lisätyöt.

3.2.3 Valmistus

Tehtaan tuotantolaitos vastaa tuotteen valmistuksesta. Tavoitteina asiakaslähtöisessä tuotannossa ovat lyhyt ja täsmällinen läpäisy aika, yksittäisen työntekijän tehokas työpanos, toimitusvarmuus ja laadun toteuttaminen. Tuotantolaitoksen tulisi kehittyä jatkuvasti, jotta pystytään vastaamaan jatkuvasti muuttuviin asiakastarpeisiin. Tämä tarkoittaa sitä, että logistiikan ja automatiikan tulisi pysyä muutoksessa mukana. (Auvinen ym. 2002, 241.) Tuotannon työntekijöiden lisäkouluttaminen on myös tärkeää, jotta tuotantoa voidaan tehdä maksimaalisella teholla.

Valmistusjärjestelmät jaetaan logistiikan perusteella funktionaaliseen eli työnohjausperiaatteeseen, linjajärjestelmään sekä tuotantosoluihin ja verstaisiin. Funktionaalisisessa järjestelmässä tärkeintä on mahdollisimman lyhyt ja tehokas valmistusaika. Yhtenä heikkoutena pidetään toimitusajan määrittelyn vaikeutta tilausvaiheessa. Tämä johtuu siitä, että tuotteen läpäisy aika on ennalta tuntematon. Linjajärjestelmässä linjat ohjautuvat tahtiaikaperiaatteella, jonka tavoitteena on suuri jalostusaste. Heikkoutena voidaan nähdä häiriöalttius, koska yksikin häiriö vaikuttaa koko linjan toimintaan. Tuotantosolujärjestelmässä tuotteen valmistus jaetaan tiimeihin. Lisäksi tämän tyyppiselle toiminnalle on ominaista pieni keskeneräinen tuotanto, helppo ohjaus sekä lyhyet asetusajat ja kuljetukset. Tuotantosolujärjestelmän heikkoutena on, että yhdenkin solun toimimattomuus voi romahduttaa koko tuotannon. Prosessianalyysillä voidaan tutkia tuotannon nykytilaa ja kehittää

sitä paremmaksi. Prosessi- eli virtausanalyysissä työvaiheet on merkitty symbolein. Näin voidaan seurata työvaiheiden kulkua ja tuotteiden läpäisyajoja. (Auvinen ym. 2002, 241 - 243.)

3.2.4 Asetusajat

Asetusajalla tarkoitetaan aikaa, joka kuluu koneen pysäyttämiseen siihen, kun seuraava laadukas tuote saadaan valmistetuksi. Asetusajat jaetaan sisäiseen ja ulkoiseen asetukseen. Sisäisessä asetusaikassa kone pysäytetään, kun taas ulkoisessa konetta ei pysäytetä. Asetteen tekijä saattaa suhtautua asetteen tekoon ajankäytöllisesti välinpitämättömästi etenkin silloin, kun hän ei kuulu esimerkiksi palkkiopalkkaukseen. Asetteen tekeminen nopeasti on tuotannon tehokkuuden kannalta tärkeää. Asetusaikoja voidaan lyhentää esimerkiksi työkalujen oikealla sijoittamisella, jotta ne löytyvät tarvittaessa nopeasti. Lisäksi on tärkeää, että asetteen tekijä on koulutettu kyseiseen työtehtävään ja hänellä on riittävät resurssit nopean asetuksen tekemiseen. (Auvinen ym. 2002, 244 - 245.)

4 TUOTANNON NYKYTILA

4.1 Henkilöstö

Koskisen kattoristikoilla toimii 5 toimihenkilöä ja 10 - 25 tuotannon työntekijää. Tuotannon työntekijämäärä vaihtelee sesongin mukaan. Kattoristikon tuotanto pyörii toukokuusta syyskuun loppuun kahdessa vuorossa, muutoin tuotantoa on yhdessä vuorossa.

Kasauksessa työskennellään työpareittain ja automaatti pöydällä yksin (kuvio 7). Neliteräsahauksessa on sahaaja ja vastaanottaja (kuvio 9). Rulettisahalla tehdään pieniä sarjoja tai osia yksin (kuvio 8). Liitteessä 1 näkyy kuinka tuotantotyöntekijät ovat asettuneet työpisteille.



KUVIO 7. Automaattipöytä



KUVIO 8. Rulettisaha

4.2 Tuotannon työvaiheet

Tuotanto alkaa tuomalla neliteräsahan syöttöpöydälle piirustusten vaatimaa puutavaraa. Vaatimukset voivat olla lujuusluokka ja dimenssiomitat. Tämän jälkeen osat sahataan annettujen piirustusdimensioiden mukaan. Osat sahataan neliteräsahalla. Sahan jälkeen vastaanottaja mittaa kappaleita ja antaa ohjeita sahaajalle sahatavaran pituuden muuttamiseksi suuntaan tai toiseen. Tämän jälkeen osat ladotaan järjestykseen lavalle, joka vie sen täytyttyä lastausalueelle (kuvio 10).



KUVIO 9. Neliteräsaha



KUVIO 10. Osat valmiina lavalla

Kattoristikoita kasataan työporeittain. Toinen työntekijä tekee asetteen ja toinen noutaa tarvittavat osat puristusalueelle. Puristusalueita tehtaalla on neljä, yksi näistä on automaattipöytä, jossa tehdään vain pieniä sarjoja tai yksittäisiä ristikoita ajettavalla puristimella. Ristikoiden tekeminen alkaa sarjan noutamisella hallin seinustalta sähkökuljettimella tai pumppukärryillä eli ”Roclalla” lastausalueelta. Osat kannetaan tai nostetaan nosturilla oikeisiin paikkoihin, josta ne on helpompi nostaa ja sijoittaa itse ristikkoon. Osien paikat ja sijoittelu katsotaan piirustuksesta. Kattoristikko koostuu yläpaarteista, alapaarteista, diagonaaleista ja räystäspaaloista. Osien kantamisen jälkeen tuodaan naulalevyt, joilla ristikon osat liitetään yhteen. Piirustuksesta katsotaan levyn koko ja kohta, johon levy puristetaan. Mikäli jokin levy on tehtaalla lopussa, otetaan kokoa suurempi levy.

Tällä välin toinen työntekijä kasaa ristikon asetteen piirustusten mukaan. Osat sijoitetaan liikutettavien magneettipöytien päälle oikeisiin asentoihin ja paikkoihin mitan, luotilangan ja piirustusten avulla. Osat pysyvät pöydällä paikoillaan pöydässä olevien kiristettävien veivien ansiosta. Pöydät pysyvät metallilattiassa kiinni magneettien avulla (kuvio 10).



KUVIO 11. Magneettipöytä

Kun kaikki osat ovat paikoillaan, laitetaan naulalevyt liimatarroilla oikeaan kohtaan pöydälle, jotta levyt voidaan laittaa seuraavan ristikkoon oikein. Levyjen sijoituskohta näkyy myös piirustuksessa. Lopuksi ristikko vielä mitataan laadunvalvontaa varten. Ristikosta mitataan kokonaispituus, alapaarteen pituus, korkeus ja räystäskorkeus. Tärkeää on myös tarkistaa ristikon ristimitta. Asetteen teko kestää tekijästä ja ristikon suuruudesta riippuen noin 30 - 90 minuuttia.

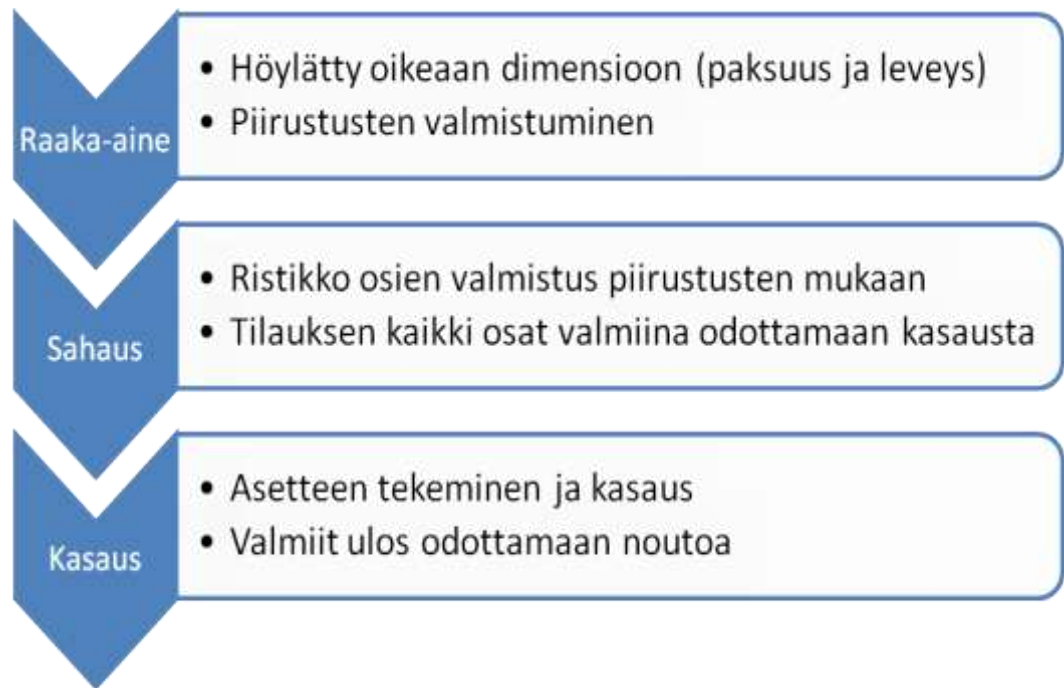
Seuraavaksi aloitetaan ristikoiden kasaus. Ristikon osat asetetaan asetteen mukaisesti paikoilleen. Toinen työntekijä kulkee edellä laittaen naulalevyjä paikoilleen liitoskohtiin ja toinen tulee perässä C-puristimen kanssa. Naulalevyt ovat siis kummallakin puolella puristuskohtaa. Levyt puristetaan puristimella kiinni ristikkoon ja tällä tavoin kierretään koko ristikko. Puristin liikkuu kiskoja pitkin eteenpäin työntämällä ja sivuttaissuunnassa nappeja painamalla. Puristus tapahtuu hydrauliiikan avulla, nappeja painamalla. Usein sarjassa on viallinen osa, joka on päässyt livahtamaan laadunvalvonnasta huomaamatta. Viat voivat olla suuria oksia, halkeamia, pihkakoloja, liiallista käyryyttä tai väärin sahattuja viisteitä. Näissä tapauksissa tehdään sahaukselle uusi tilaus kyseisestä osasta, joka yleensä tehdään heti. Lopuksi valmis ristikko nostetaan nosturilla tai käsin kuljetuskärrtiin ja aloite-

taan uuden ristikon valmistus. Edellä mainituilla tavoilla valmistetaan kaikki sarjan ristikot, joita voi olla yhdestä jopa yli sataan kappaleeseen.

Kun kaikki sarjan ristikot on valmistettu, toinen työntekijöistä kirjoittaa laadunvalvontalomakkeen ja liittää piirustuksen siihen ja merkitsee tehdyn sarjan tietokoneelle. Tehdyistä sarjoista muodostuu työntekijöiden urakkapalkka työntekijöiden pohjapalkan lisäksi. Toinen työntekijä kiinnittää ristikot yhteen muovivanteella ja liimaa pakettilaput viimeiseen ristikkoon. Pakettilapussa on Koskisen logo, sarjatuotantonumero, asiakkaan nimi, paikkakunta ja kappale määrä. Jokaiseen ristikkoon on tekovaiheessa liimattu myös lappu, jossa näkyy Koskisen nimi, CE-merkintä ja sarjatuotantonumero. Sarjaan saattaa kuulua myös tukipainekulmia, nauvoja ja liitoslautoja, jotka kiinnitetään sarjaan muovivanteella. Valmiit sarjat kuljetetaan ulos kärryissä odottamaan noutoa.



KUVIO 12. Valmiit kattoristikot odottamassa noutoa



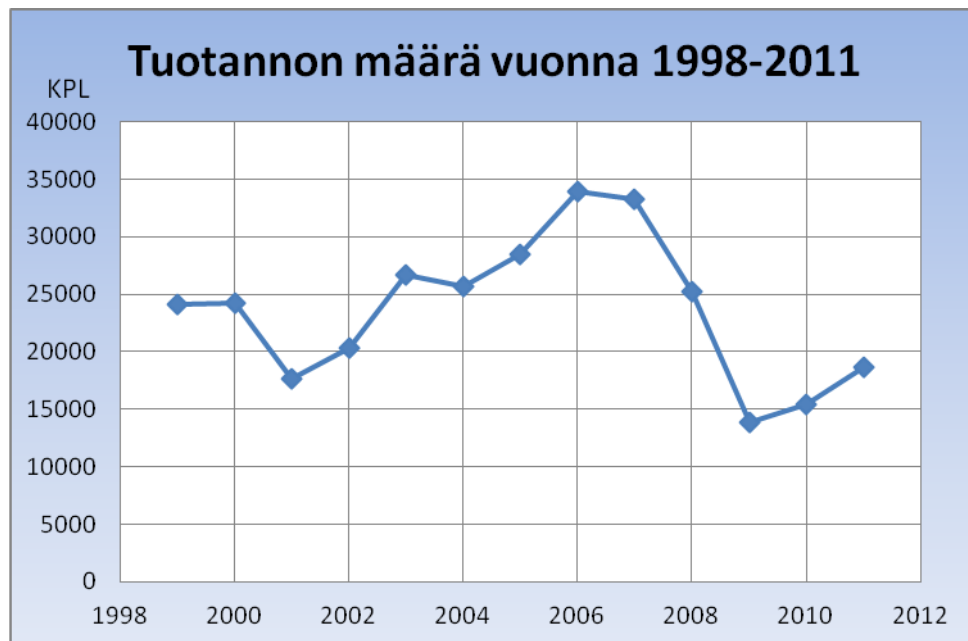
KUVIO 13. Tuotannon vaiheet

4.3 Tuotantomäärät

Kattoristikkotuotanto oli tasaisessa kasvussa 2000-luvun alusta. Vuonna 2008 ja varsinkin vuonna 2009 koettu taantuma näkyi myös Koskisen kattoristikoiden tuotannossa. Tuotanto melkein puolittui edellisvuosista. Taulukossa 1 näkyy tarkat tuotantomäärät viimeiseltä 12 vuodelta.

TAULUKKO 1. Tuotantomäärät

Vuosi	Tuotantomäärät (kpl)
1998	20369
1999	24115
2000	24269
2001	17645
2002	20283
2003	26673
2004	25726
2005	28516
2006	33955
2007	33321
2008	25197
2009	13909
2010	15443
2011	18675



KUVIO 14. Tuotannon määrä vuonna 1998 - 2011

Tuotanto on jakautunut viime vuosina pieniin sarjoihin (1 - 5 kpl), keskisuuriin sarjoihin (6 - 20 kpl) ja suuriin sarjoihin (yli 20 kpl). Prosentuaaliset jakaumat ovat pienillä sarjoilla noin 30 %, keskisuurilla noin 60 – 65 % ja suurilla noin 5 – 10 % (kuviot 15).



KUVIO 15. Tuotannon jakautuminen

4.4 Asiakkaat

Asiakaskunta on Koskisen kattoristikoilla jakautunut seuraavasti: talotehtaat (20 %), rakennusliikkeet (10 – 15 %), tukkukauppiat (30 – 35 %) ja yksityisasiakkaat (30 - 35 %) (kuvio 16). Kattoristikkojen suurin myynti ajoittuu keväästä syksyyn, jolloin rakentaminen on suurta Suomessa.



KUVIO 16. Asiakasjakauma

5 KEHITYSIDEOITA TUOTANTOON

5.1 Nykyisen tuotannon konekanta

Tällä hetkellä Koskisen kattotuolilla tuotantoa tehdään neljällä työpisteellä. Kahdessa työpisteessä on Mitek C-puristin C40 (kuvio 17) ja yhdessä työpisteessä Mitek C-puristin PK30A (kuvio 18). Eroa näillä puristimeilla on puristusvoima, kitaleveys ja kitasyvyys. Kaikissa kolmessa työpisteessä on magneettipöydät, joita voi siirrellä haluttuun paikkaan teräslattialla. Yhdellä työpisteellä on käytössä Z-Laser (kuvio 19). Tässä työpisteessä on kaksi laserosoitinta katossa, jotka näyttävät maata kohti kattotuolin mallin. Yksi työpiste on automaattipöytä, jossa on kiskoilla liikkuva automaattipuristin. Yksikköä liikutetaan manuaalisesti ohjaimella.



KUVIO 17. Mitek C-puristin C40
(Mitek 2011a.)



KUVIO 18. Mitek C-puristin PK30A
(Mitek 2011b.)



KUVIO 19. Z-Laser

5.2 Kehitysideoita

Koskisen Oy:n kattoristikkotuotantoon suunnitellut kehitysideat on tarkoitus toteuttaa nykyisissä tuotantotiloissa. Tuotantotiloja on kuitenkin mahdollista muuttaa tarpeen mukaan esimerkiksi avaamalla seiniä, mikäli uudet tuotantokoneet niin vaativat.

Myös valmiiden osien sijoittelua tiloissa tulisi järjeistää, jotta materiaalivirta olisi sujuvaa. Liitteissä 1 ja 2 on esitetty nykyinen sekä uudistettu materiaalien sijoittelu sekä koneuudistukset.

Yksi tärkeä ja yksinkertainen tekijä, jolla voidaan edesauttaa tuotannon sujuvuutta, on nykyisten laitteiden huoltaminen ja kunnossapito. Kun laitteet ja työkalut ovat kunnossa, niin työnkulku sujuu ilman ylimääräistä työtä. Tällä tavoin pystytään keskittymään oikeaan työhön eikä tarvitse etsiä uutta työvälinettä tai korjata rikkiäistä työvälinettä. Paikkojen puhtaana pitäminen on myös tärkeä tekijä, näin kulkeminen on turvallista työpaikalla ja työvälineet ovat oikeissa paikoissa, jolloin niiden etsimiseen ei mene turhaa aikaa.

5.2.1 Z-Laser

Yhdellä työpisteellä toimiva Z-Laser auttaa ja nopeuttaa asetteen tekemistä. Laser on yhteydessä tietokoneen ohjelmaan, josta haetaan oikea kattotuolipiirustus ja siirretään osoittamaan lasereiden avulla maahan. Näin voidaan siirtää magneettipöydät oikeisiin puristuspisteisiin eli solmupisteisiin nopeasti. Tällä tavalla saadaan hahmotettua nopeasti ristikon koko. Lisäksi osien kanto helpottuu, kun tiedetään kattotuolin ääriimitat. Kahdella muulla työpisteellä asete tehdään piirustuksen mukaan ja sitä mukaan lisäämällä magneettipöytiä puristuskohtiin. Myös laserpöydällä käytetään tukena piirustusta ja tarkistetaan, että mitat täsmäävät.

Keväällä 2010 Petri Vuori mittasi työajan käyttöä yhden päivän aikana ilman laseria. Kesällä 2010 mittaus toistettiin Z-Laserin kanssa. Kuten mainitsin luvussa 3.2.4 Asetusajat, että asetteen tekeminen nopeasti on tuotannon tehokkuuden kannalta tärkeää. Taulukossa 2 voidaan nähdä asetteiden nopeudet, kun käytetään ja ei käytetä laseria apuna asetteen tekemisessä.

TAULUKKO 2. Asetteiden nopeudet (Koskisen Oy 2010)

	Ei laseria käytössä		Laseri käytössä				
	1. ASETTE	2. ASETTE	1. ASETTE	2. ASETTE	3. ASETTE	4. ASETTE	EROTUS
	1:42:00	0:31:00	1:12:21	1:23:27	0:32:20	0:37:32	
KESKIARVO	1:06:30		0:56:25				0:10:05

Huomioitavaa taulukkoa 2 luettaessa on, että sinä päivänä, kun mitattiin asetteen tekemiseen menevä aika, ilman laseria ehdittiin tehdä kaksi asetetta, kun taas laserin kanssa tehtiin neljä asetetta. Taulukossa 2 on mitattu aika asetteenteon aloittamisesta kasauksen aloittamiseen. Aikaero näiden kahden välillä on noin 10 minuuttia. Kun ajatellaan, että tehdään noin neljä ristikkosarjaa vuorossa, säästyy aikaa noin 40 minuuttia päivässä. Huomioitaa on myös se, että mittaus tehtiin vain yhtenä päivänä, mikä tuo epätarkkuutta mittauksiin, koska sarjat ovat erilaisia, ja tämä tuo tuloksiin epätarkkuutta muutaman minuutin sarjaa kohden.

Yhtenä kehitysideana voisi olla lasereiden lisääminen myös kahdelle muulle työpisteelle, jolloin asetteen teko nopeutuisi näissä työpisteissä. Taulukossa 3 käy ilmi säästö, joka saavutettaisiin, jos kattoristikotehtaalle hankittaisiin kaksi Z-Laseria.

TAULUKKO 3. Säästö vuodessa (Koskisen Oy 2010)

TUNTIPALKKA	30 €
SÄÄSTETTY AIKA TUNTEINA /PÄIVÄ	0,66
TYÖPISTEET	2
HENKILÖÄ/TYÖPISTE	2
SÄÄSTÖ PÄIVÄSSÄ11	80 €
TYÖPÄIVIÄ	210
SÄÄSTÖ VUODESSA	16 600 €

Taulukossa 3 on laskettu säästö yhdessä vuorossa. Kattoristikotehtaalla on tuotantoa kahdessa vuorossa toukokuusta – syyskuuhun. Näin säästöä tulisi silloin viideltä kuukaudelta noin 8 000 €. Kokonaissäästö vuodessa olisi työnantajalle noin 24 000 €. Kaksi Z-Laseria maksaa kokonaisuudessa noin 45 000 €, eli takaisinmaksuaika tälle hankinnalle olisi noin kaksi vuotta. (Koskisen Oy 2010.)

Lasereiden hankinta on suhteessa muuhun uudistukseen halvempi, koska ei tarvitse sijoittaa uusiin puristimiin tai pöytiin. Tärkeintä Z-Laserin käytössä on paikkojen puhtaana pitäminen sekä kalibrointi, jolloin asete näyttää oikein. Myös magneettipöytien pitää olla samalla korkeudella, muuten laser ei näytä oikein asetetta.

5.2.2 AutoSet C4 ja RAM EasyRider

Yhdysvaltalainen Alpine Equipment valmistaa muun muassa kattoristikotehtaille tuotantovälineitä. Yhtenä vaihtoehtona yrityksen tarjonnassa on automaattinen jigipöytä AutoSet C4 sekä rullapuristin RAM EasyRider. AutoSet C4:ssa voidaan asete tehdä jopa 30 sekunnissa ja näin asetteen teko on nopeaa. Automaattisessa jigipöydässä on teräksiset kiekot eli vasteet, jotka liikkuvat kattoristikon ääriimitoihin tietokoneohjelman avulla (kuvio 20). Kun kiekot ovat oikeissa kohdissa,

voidaan kattoristikon puutavara laittaa pöydälle jigikiikkoja vasten (kuvio 21). Tämän jälkeen voidaan laittaa naulalevyt oikeisiin solmukohtiin. Automaattipöydälle on sijoitettu kiskoille RAM EasyRider -rullapuristin, joka puristaa kattoristikon tasaisesti toisesta päästä toiseen rullalla, jonka halkaisumitta on noin 61 cm (kuvio 22). Kun kattoristikko on puristettu, se siirtyy eteenpäin pöydästä nousevien paineilmanostimien avulla (kuvio 23).

Koskisen kattoristikolle laitteiden hankinta olisi varmasti suuri investointi. Tarkkaa summaa kyseiselle kokonaisuudelle on vaikea sanoa. Hintatietoja ei ollut saatavilla yritykseltä, vaikka yritinkin sähköpostilla tiedustella heiltä. AutoSet C4 ja RAM EasyRider tuotantolaitteilla tuotanto sujuisi varmasti nopeasti, koska asetteen tekeminen kestää vain 30 sekuntia 15 metriä pitkälle kattoristikolle. Puristus tapahtuu rullalla, joten puristusajat olisivat lyhyitä verrattuna C-puristimen käyttöön, jossa puristus joudutaan tekemään jokaisessa solmukohdassa. Valmiin kattoristikon siirto pois pöydältä on myös nopea ja turvallinen ratkaisu. (Alpine Equipments 2008 - 2010.)



KUVIO 20. Asete muodostuu kiekkojen sijoittamisella (Alpine Equipments 2008 - 2010)



KUVIO 21. Osien laittaminen paikoilleen (Alpine Equipments 2008 - 2010)



KUVIO 22. RAM EasyRider -puristin liikkuu ja puristaa naulalevyt (Alpine Equipments 2008 - 2010)



KUVIO 23. Valmis kattoristikko siirretty eteenpäin nostimien avulla (Alpine Equipments 2008 - 2010)

5.2.3 Easy Jig ja Mark-1

Mitek Finland Oy valmistaa muun muassa kattoristikoiden valmistuksessa käytettäviä koneita. Easy Jig on puristinpöytä, joka toiminnaltaan on samanlainen kuin Alpine Equipmentin AutoSet C4 -automaattipöytä. Easy Jig -pöydän asete tehdään kosketusnäytöltä tai lähiverkon kautta, omalla ohjelmalla (kuvio 24).



KUVIO 24. Kattoristikko-ohjelma, jolla säädetään asete Easy Jig -pöydälle (Mitek 2011c)

Suurin ero Easy Jig - ja AutoSet C4 -automaattipöydillä on pöytien rakenteilla. Easy Jig pystytään yhdistämään pöytämoduleista yhteen siten, että niiden välissä on hyvä kulkuyhteys solmukohtiin (kuvio 25). Näin työasento on paljon ergonomisempi, koska pöydälle ei tarvitse nousta ja kumartua laittamaan puutavaraa ja naulalevyjä. Pöydät ovat 4,2 metriä leveitä, jolloin voidaan tehdä korkeitakin kattoristikoita.



KUVIO 25. Hyvä kulkuyhteys ristikon solmukohtiin (Mitek 2011c)



KUVIO 26. Pöytämoduleita yhdessä (Mitek 2011c)

Mark-1 -puristin on tehokas portaalipuristin (kuvio 28). Se kiinnitetään Easy Jigin pöytärunkoon kiskoille, jossa se liikkuu puoliautomaattisella tai täysautomaattisella ohjauksella. Hyvä puoli on myös lattialle jäävä tyhjä tila, kun puristin on pöydän rungossa kiinni. Pöytälinjalle voidaan asentaa kaksi puristinyksikköä työn tehokkuuden lisäämiseksi (kuvio 27). (Koskisen Oy 2012c.)



KUVIO 27. Kaksi Mark-1 -puristinta linjalla (Mitek 2011c.)



KUVIO 28. Mark-1 -puristin (Mitek 2011c.)

5.2.4 Solmupisteiden puristin ja palkkipuristin

Mitekillä on tarjottavana solmupisteiden puristin, jossa jokaisessa solmupisteessä on oma erillinen puristin. Naulalevyt tulevat annostelevalta kasetilta. Asete tehdään automaattisesti tietokoneohjelman avulla. Aseteaika on noin yksi minuutti. Puutavarat asetellaan käsin pöydille. Tällaisen kokonaisuuden hinta-arvio on noin 1,5 miljoonaa euroa. (Koskisen Oy 2012c.)

Massiivisella palkkipuristimella puristetaan useampi solmukohta. Palkkipuristin tarvitsee suuret perustukset, jossa on pöytä kiinni. Puristusteho voi olla jopa 80 tonnia, verrattuna C-puristimeen, jossa puristusvoima on maksimissaan 40 tonnia. Asete voidaan tehdä käsin tai ketjuvasteilla automaattisesti. Aika asetteen tekoon laserilla on noin 15 minuuttia. Naulalevyt ja puutavarat asetellaan käsin tai mahdollisesti automaatirobotilla. Hinta-arvio palkkipuristimelle on noin miljoonaa euroa. (Koskisen Oy 2012c.)

5.2.5 TCT Automation

TCT Automation -yhtiöllä on tarjottavana täysin automaattinen kattoristikkotuotantoon tarkoitettu linjasto. Tuotantolinjaan voidaan liittää saha (kuvio 29), jonka jälkeen puutavara menee robotille, joka laittaa puutavaran oikealle paikalle ristikkoon (kuvio 30). Ristikko liikkuu eteenpäin ja siirtyy pöytää pitkin palkkipuristimelle, jossa toinen robotti hakasnaulaa solmukohdat, jotta liitoskohdat pysyvät paikallaan puristukseen mentäessä. Tämän jälkeen naulalevyrobotti (kuvio 32) asettaa oikeat naulalevyt kohdilleen ja palkkipuristin puristaa naulalevyt kiinni (kuvio 33). Hinta-arvio tällaiselle kokonaisuudelle ilman sahausyksikköä on noin kolme miljoonaa euroa. (Koskisen Oy 2012c.)

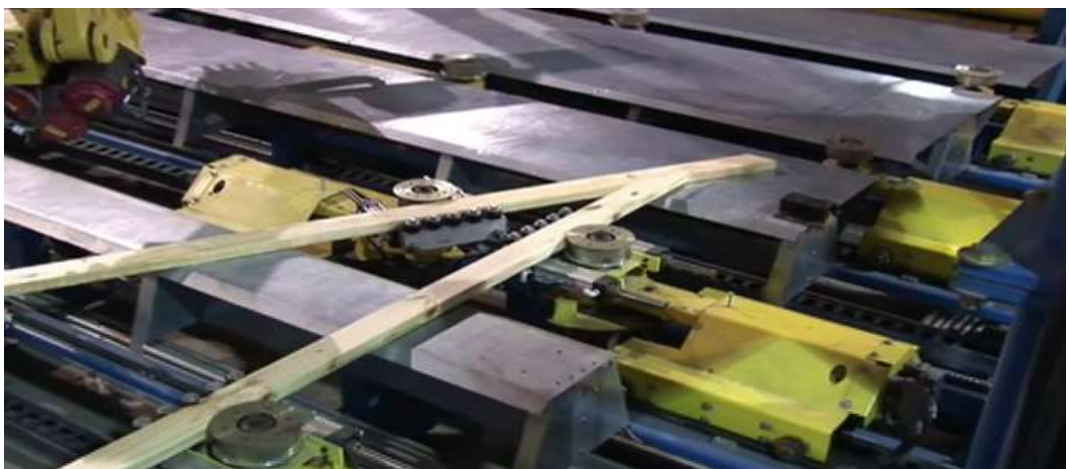
Kokonaisuutena tällainen yksikkö olisi todella suuri sijoitus ja siksi ehkä epätoiminnainen Koskisen kattoristikolle. Hyvää tässä kokonaisuudessa olisi täysin automaattinen linjasto, jossa inhimillisiä virheitä ei tapahtuisi ja ristikon läpivientiaika olisi helposti laskettavissa. Täytyy muistaa myös, että kun käytetään täysin automaattisia asennusyksiköitä, on niissä varmasti silloin tällöin toimintahäiriöitä.



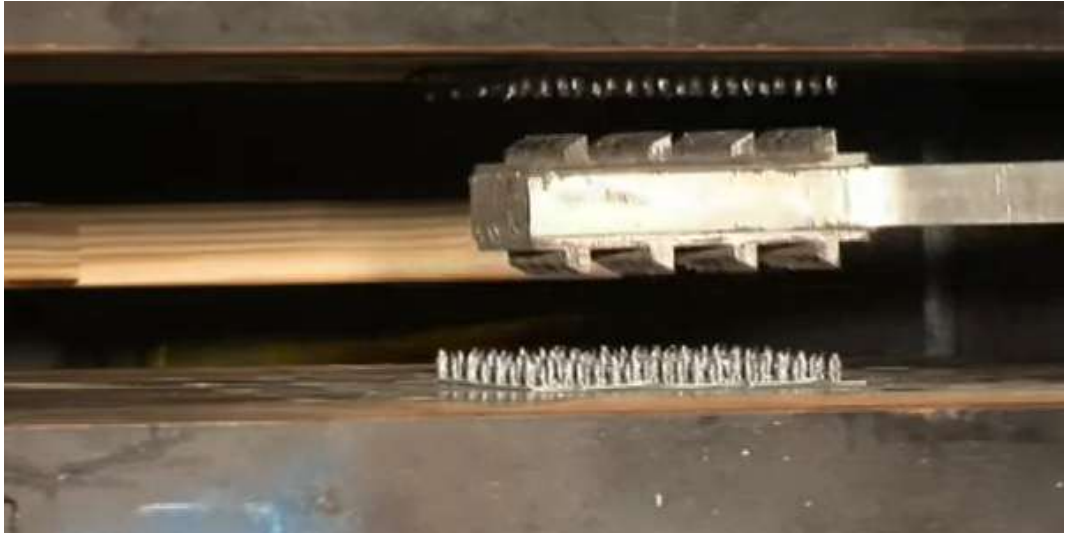
KUVIO 29. TCT Automationin saha ennen kasausta (TCT Automation 2012)



KUVIO 30. Robotti ottaa osan ja siirtää sen pöydälle oikeaan kohtaan (TCT Automation 2012)



KUVIO 31. Asete alkaa muodostua vasteiden asetettua (TCT Automation 2012.)



KUVIO 32. Robotti asettaa naulalevyt oikeisiin kohtiin (TCT Automation 2012)



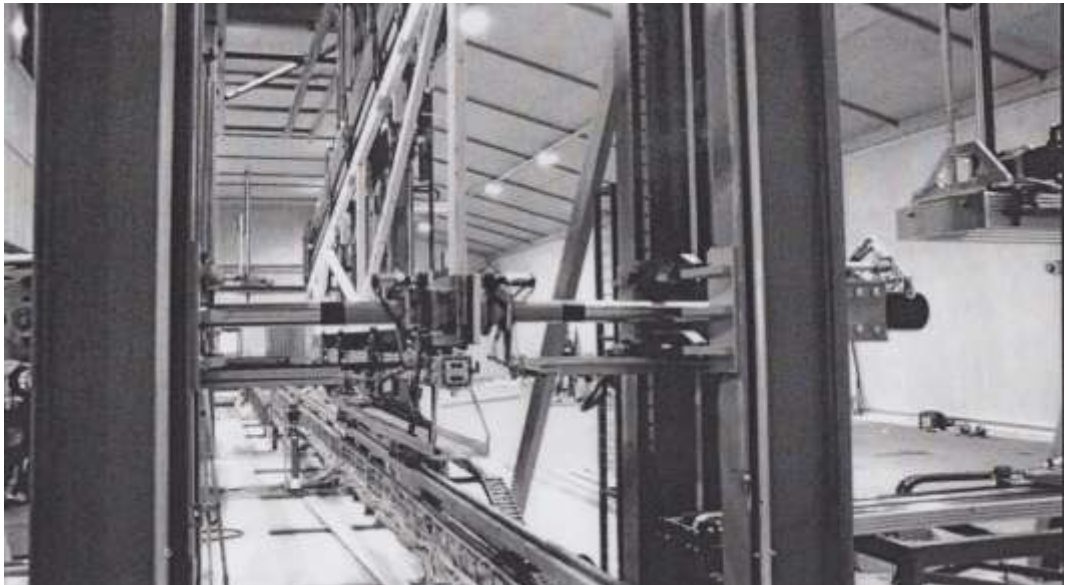
KUVIO 33. Palkkipuristin puristaa (TCT Automation 2012)



KUVIO 34. Puristuksesta tuleva kattoristikko (TCT Automation 2012)

5.2.6 Autoprod

Autoprod Oy suomalainen yritys, joka on erikoistunut puuristikkorakenteiden tuotantoautomaation kehittämiseen ja valmistamiseen (AutoProd 2012). Asete asettuu pidikkeisiin, ja asetteen teossa kestää noin minuutti. CNC-tekniikalla puutavara asemoidaan pidikkeisiin ja esikiinnitetään hakasnaulaimilla. Kattoristikko kootaan moduuleina ja puristetaan puristusportissa (kuvio 35). Autoprod tarjoaa erityyppisiä kokoonpanolinjoja. Täysin automaattisella peruslinjalla voi tehdä 12 metriä pitkiä kattoristikkoita. Linjaa voidaan laajentaa aina 24 metriä pitkään tuotantolinjaan jatkomoduulilla. Peruslinjan hinta-arvio on noin miljoonaa euroa. (Koskisen Oy 2012c.)



KUVIO 35. Autoprod-linja, puristus tapahtumassa (Koskisen Oy 2012c)

6 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä kartoitettiin Koskisen Oy:n kattoristikkotuotannon nykytilaa sekä pohdittiin erilaisia tuotannon kehittämisen vaihtoehtoja. Aihe oli mielestäni erittäin mielenkiintoinen, vaikkakin saadessani sen pohdin ensin, mistä suunnasta lähtisin työtä hahmottamaan. Opinnäytetyötä tehdessä suurena etuna oli se, että olen työskennellyt kahtena kesänä kattoristikkotuotannossa ja näin ollen saanut erittäin hyvän tuntuman tuotantoon. Siltä pohjalta kartoitusta ja ideointia oli hyvä lähteä tekemään.

Ensimmäisenä vaiheena työssä oli kattoristikkotuotannon nykytilan selvittäminen. Kuten jo edellä mainitsin, tuotannon nykytila oli jokseenkin selvillä oman työkokemukseni kautta. Lisäksi keskusteluni Petri Vuoren kanssa avasivat tilannetta lisää.

Kartoituksessa selvisi, että nykytilannetta voitaisiin parantaa lisäämällä konekantaa sekä järjeistämällä tuotantotilojen käyttöä. Lähdinkin selvittämään erilaisia tuotantokonevaihtoehtoja, joista suurimmasta osasta löytyi tietoja suhteellisen hyvin. Kuten luvusta 5 Kehitysideoita tuotantoon selviääkin, vaihtoehtoja olisi useita, mutta hankinnat olisivat sijoitukseltaan mittavia. Jos hankinnat olisivat mahdollisia, valitsisin automaattisen jigipöydän sekä kaksi siihen liitettävää rullapuristinta. Tällä kokoonpanolla olisi mahdollista valmistaa kahta sarjaa samanaikaisesti.

Tuotantotilojen käyttöä voitaisiin järjeistää nykyisestä sijoittelemalla työpisteitä uudelleen sekä mahdollisesti avaamalla nykyisiä seiniä. Muutostyöt ovat kuitenkin melko mittavia. Esimerkiksi automaattipöydän uudelleen sijoittaminen on haastavaa pöydän suuren koon ja koneistuksen vuoksi. Lisäksi uuden tuotantolinjan lisääminen nykyisiin tiloihin on haastavaa sen massiivisuuden takia.

Tällä hetkellä, rakennusteollisuuden talouden ollessa tiukilla, edullisin kehitysvaihtoehto olisikin Z-Lasereiden lisääminen 1. ja 2. työpisteille, jolloin asetteiden teko olisi yhtä vaivatonta ja nopeaa kuin 3 työpisteellä.

LÄHTEET

Alpine Equipments. 2008 - 2010. Assembly Equipment. [viitattu 5.4.2012]. Saatavissa:

http://www.alpineequip.com/index.php?option=com_content&view=category&id=5:assembly-equipment&Itemid=7&layout=default

Autoprod. 2012. Tuotteet. [viitattu 5.4.2012]. Saatavissa:

<http://www.autoprod.fi/index.php/fi/products>

Auvinen, S., Isomäki, O., Koponen, H., Saimovaara, J., Tiainen, J., Tiainen, J. & Tolvanen, P. 2002. Puusepänteollisuus. Helsinki: Edita Oy.

Karlöf, B. & Östblom, S. 1993. Benchmarking. Tuottavuudella ja laadulla mestariksi. Jyväskylä: Gummerus.

Koskisen Oy. 2010. Asetteen teon keston mittaus -tutkimus.

Koskisen Oy. 2012a. Yritys. [viitattu 2.3.2012]. Saatavissa:

www.koskisen.fi/yritys

Koskisen Oy. 2012b. Vahvat ja turvalliset kattoristikot. [viitattu 3.3.2012]. Saatavissa:

<http://www.koskisen.fi/tuotteet/kattoratkaisut/kattoristikot>

Koskisen Oy. 2012c. Rakenteet tuoteryhmä-materiaali. Esite.

Mitek. 2011a. Koneet ja laitteet. [viitattu 7.4.2012]. Saatavissa:

http://www.mitek.fi/Mitek_40.aspx

Mitek. 2011b. Koneet ja laitteet. [viitattu 7.4.2012]. Saatavissa:

http://www.mitek.fi/PK_30A.aspx

Mitek. 2011c. Tuote-esittely. DVD

Sipi, M. 2002. Sahatavaratuotanto. Helsinki: Edita Oy.

TCT Automation. 2012. Machines. [viitattu 7.4.2012]. Saatavissa:

<http://www.tctautomation.com/manufacturing/>

Työturvallisuuskeskus. 2012. Tuottavuus ja kannattavuus. [viitattu 7.4.2012]. Saa-

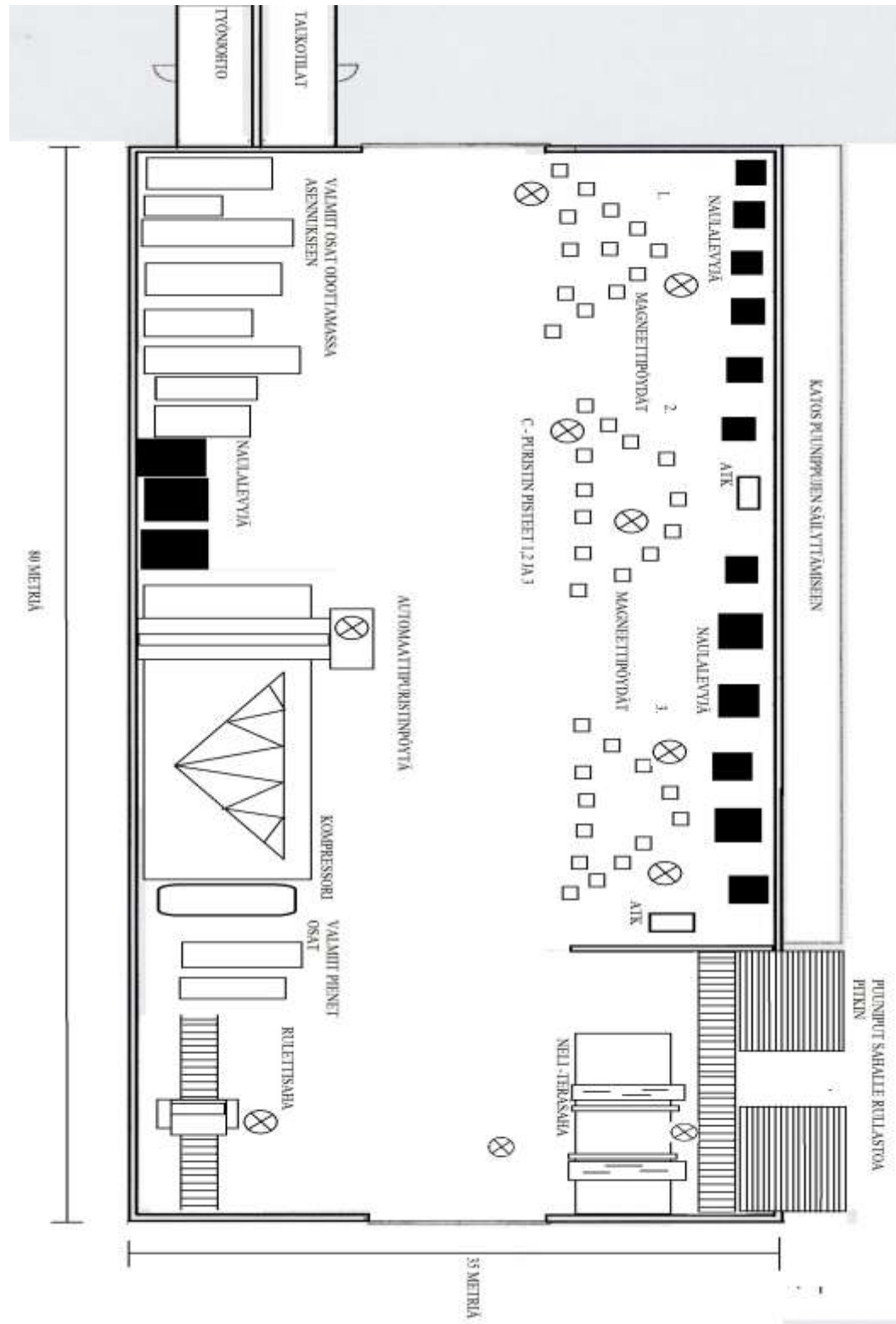
tavissa: http://www.tuottavuustyo.fi/tuottavuuden_osa-

[alueet/kehittamisen_vaiheet/tuottavuus - mita ja miksi](http://www.tuottavuustyo.fi/tuottavuuden_osa-alueet/kehittamisen_vaiheet/tuottavuus_-_mita_ja_miksi)

Vuori, P. 2012. Työnjohtaja. Koskisen Oy. Haastattelu 9.2.2012.

LIITTEET

LIITE 1. Yrityksen nykyinen layout



LIITE 2. Yrityksen uudistettu layoutehdotus

