

# ALUEEN KEHITTÄMINEN TERÄSTEHTAALLA

Aku Virsu

Opinnäytetyö  
Joulukuu 2011

Paperikoneteknologian koulutusohjelma  
Tekniikan ja liikenteen ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU  
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) VIRSU, Aku	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 7.12.2011
	Sivumäärä 53	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus ( ) saakka	Verkkojulkaisulupa myön- netty ( X )
Työn nimi ALUEEN KEHITTÄMINEN TERÄSTEHTAALLA		
Koulutusohjelma Paperikoneteknologia		
Työn ohjaaja(t) LUOSMA, Petri, lehtori		
Toimeksiantaja(t) Rautaruukki Oyj Raahen tehdas RAUTIO, Kimmo, kunnossapitoinsinööri		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön kohteena oli Rautaruukki Oyj:n Raahen terässulatolla sijaitsevan kahden käytöstä poistetun pystyvalukoneen rullarata-alue. Työn lähtökohtana oli mekaanisen kunnossapidon halu parantaa alueen käytettävyyttä ja saada vapautettua alueelle mahdollisimman paljon lisätilaa varastotilan puutteen vuoksi. Toimeksiantajan toiveena oli saada esisuunnitelma alueen kehittämiseksi. Esi-suunnitelmassa otettiin huomioon sekä tuotannon että mekaanisen kunnossapidon tarpeet. Tutkitun alueen pinta-ala on noin 1 000 m<sup>2</sup> ja siellä sijaitsee säilytyspaikkoja sekä tehdään pieniä korjaus- ja huoltotoimenpiteitä.</p> <p>Tiedonhankinta aloitettiin tutustumalla terässulattoon ja perehtymällä tuotantoprosessiin, keräämällä alueelle jo aikaisemmin tehdyt piirustukset ja muut materiaalit sekä haastattelemalla tuotannon ja mekaanisen kunnossapidon henkilöstöä. Alueen kehittäminen aloitettiin nykytilan kartoituksella, minkä jälkeen määriteltiin alueelle tavoitetila haastatteluiden ja nykytilan kartoituksen perusteella. Tavoitetilan pohjalta tehtiin kehityssuunnitelma, joka sisältää layoutehdotuksen. Layoutsuunnitelmat tehtiin AutoCAD-suunnitteluohjelmalla. Toimeksiantajan tarpeita ja työn etenemistä seurattiin tarpeen mukaan pidetyillä palaverilla. Työn tuloksena alueelle syntyi esisuunnitelma, joka sisältää layoutehdotuksen.</p> <p>Toteutuessaan suunnitelma vapauttaa alueelle lisätilaa ja alueen käytettävyys paranee tasaisemman lattian seurauksena. Layoutsuunnitelman toteuttaminen vähentää kappaleiden siirtotarvetta ja lyhentää siirtomatkoja. Lisäksi layoutsuunnittelu selkeyttää alueen jakoa tuotannon ja mekaanisen kunnossapidon kesken. Lopuksi alueen kehittämiseen sisällyvistä tasomuutoksista ja laajennuksista tehtiin karkeat kustannusarviot, jotka helpottavat yrityksen johtoa toteuttamaan opinnäytetyössä saatuja kehitysideoita.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Kehittäminen, haastattelututkimus, varastointi, layout		
Muut tiedot		



Author(s) VIRSU, Aku	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 4.12.2011
	Pages 53	Language Finnish
	Confidential <input type="checkbox"/> Until	Permission for web publica- tion <input checked="" type="checkbox"/>
Title DEVELOPING THE USABILITY OF THE AREA IN A STEEL MILL		
Degree Programme Paper Machine Technology		
Tutor(s) LUOSMA, Petri, lecturer		
Assigned by Rautaruukki Corporation Raahe Works RAUTIO, Kimmo, Maintenance Engineer		
Abstract <p>The Bachelor's thesis project was commissioned by Rautaruukki Corporation Raahe Steel Works. The company had stopped using the vertical casting machines 1 and 2 and the purpose of this project was to develop the roller conveyor area. The aim of the thesis project was the desire of the company to improve the usability of the mechanical maintenance area, and to get extra space having regard to both production and mechanical maintenance needs. The investigated area covers approximately 1 000 square meters. The area has some storage places, and there are small repairs and maintenance places.</p> <p>Working on this thesis project was started by studying the process, by collecting all the drawings and other material of the area already made and by interviewing the production and mechanical maintenance personnel. The implementation of this thesis project is divided as follows: first the study of the current state, the production and mechanical maintenance requirements of the area, development ideas and then the results which have been presented at the end of thesis.</p> <p>The main result was a proposal of the layout for the area using the AutoCAD design software. Developing the area included several changes and extensions of the levels and in addition, rough cost estimates were made together with the Design Engineer. In this way the company's management can easier make decisions on the plan. If implemented, the plan will release additional space and the usability of the area is improved. The implementation of the layout plan reduces the transmission needs of the cranes as well as the distances and makes the usability of the area better.</p>		
Keywords Developing, research interview, storing, layout		
Miscellaneous		

# SISÄLTÖ

<b>1</b>	<b>JOHDANTO .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>RAUTARUUKKI OYJ .....</b>	<b>5</b>
2.1	Konsernirakenne .....	5
2.2	Historia .....	7
<b>3</b>	<b>RAAHEN TERÄSTEHDAS .....</b>	<b>9</b>
3.1	Tehdasesittely .....	9
3.2	Raahen terässulatto .....	10
3.2.1	Teräksen valmistus.....	10
3.2.2	Aihoiden valu .....	12
<b>4</b>	<b>TYÖTURVALLISUUS .....</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>KUNNOSSAPITO.....</b>	<b>15</b>
5.1	Määritelmät ja tavoitteet .....	15
5.2	Käsitteet.....	17
<b>6</b>	<b>LOGISTIIKKA .....</b>	<b>19</b>
6.1	Määritelmä .....	19
6.2	Varastointi .....	19
<b>7</b>	<b>NYKYTILAN KARTOITUS .....</b>	<b>22</b>
7.1	Kehitettävän alueen esittely.....	22
7.2	Tuotannon toiminnot .....	24
7.2.1	CAS-OB:n lanssien kasaus- ja säilytyspaikka .....	24
7.2.2	JVK-6:n kylmäaihioketjujen ja niiden osien säilytyspaikka .....	25
7.2.3	Siltanosturin 140 pihtien säilytyspaikka .....	26

7.2.4	Välisenkan lämmityskansitelinen säilytyspaikka.....	27
7.2.5	Universaalin nostoapulaitteen säilytyspaikka.....	27
7.2.6	JVK-6:n puhkeamansuojaseinien säilytyspaikka .....	28
7.3	Mekaanisen kunnossapidon toiminnot.....	28
7.3.1	JVK-6:n kaasuleikkauskoneen huolto- ja säilytyspaikka .....	28
7.3.2	Nostoapulaitteiden huolto- ja säilytyspaikka.....	28
7.4	Vanhat prosessilaitteet.....	29
8	ALUEEN KEHITTÄMINEN.....	30
8.1	Tavoitetilan määrittely .....	30
8.2	Layoutsuunnittelu .....	32
8.3	Alueen tasot .....	34
8.3.1	Kansitusvaihtoehdot .....	34
8.3.2	Tasomuutosvaihtoehdot .....	36
8.4	Kustannukset .....	38
8.5	Jatkokehitysmahdollisuudet.....	39
9	YHTEENVETO .....	39
10	POHDINTA.....	42
	LÄHTEET .....	45
	LIITTEET.....	47
	Liite 1. Lähtötilanteen layout .....	47
	Liite 2. Tuotannon vaatimusten mukainen layout .....	48
	Liite 3. Layoutehdotus .....	49
	Liite 4. Kaasuleikkauskoneen huoltopaikan laajennus.....	50
	Liite 5. CAS-OB:n lanssien kasaus- ja säilytyspaikka .....	51

Liite 6. Kylmäaihion kokoonpano.....	52
Liite 7. Kansitusvaihtoehto 1.....	53

## KUVIOT

KUVIO 1. Rautaruukki maailmanlaajuisesti.....	6
KUVIO 2. Rautaruukin liikemerkit.....	8
KUVIO 3. Raahen tehtaan prosessikaavio .....	9
KUVIO 4. Terässulaton tuotantoprosessi .....	11
KUVIO 5. Jatkuvavalukone 6.....	13
KUVIO 6. Teräksen jähmettyminen jatkuvavalussa .....	14
KUVIO 7. Perinteinen kuormalavahyllystö .....	21
KUVIO 8. Terässulaton yksinkertaistettu layout.....	22
KUVIO 9. Kehitettävä alue ylhäältäpäin.....	23
KUVIO 10. CAS-OB:n lanssien kasaus- ja säilytyspaikka.....	25
KUVIO 11. Välisenkan lämmityskansiteline.....	27
KUVIO 12. Alkuperäinen layout .....	34
KUVIO 13. Kansitusvaihtoehto 2.....	36

# 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehtiin Rautaruukki Oyj:n Raahen tehtaan toimeksiannosta. Rautaruukki on tunnettu erityisesti korkean jalostusasteen terästuotteista. Raahen tehtaalle on keskitetty konsernin terästuotanto sekä kuumavalssattujen tuotteiden tuotanto ja Raahen tehdas on yhtiön suurin tuotantolaitos. Opinnäytetyön lähtökohtana oli mekaanisen kunnossapidon halu kehittää 1990-luvun lopulla käytöstä poistettujen pystyvalukoneiden 1 ja 2 rullarata-alueita, jonka pinta-ala on noin 1 000 m<sup>2</sup>. Alue sijaitsee terässulatolla, jossa valmistetaan terästä masuunilta tulevasta raakaraudasta ja valmistetaan teräksisiä esiaihoita jatkokäsittelyä varten.

Toimeksiantaja halusi esisuunnitelman kyseisen alueen kehittämiseksi. Esisuunnitelman tekeminen kyseiselle alueelle toimi samalla tämän insinöörityön aiheajauksena. Tiedonhankinta aloitettiin tutustumalla terässulattoon ja perehtymällä tuotantoprosessiin, etsimällä aiheeseen liittyvää kirjallisuutta, haastattelemalla kunnossapito- ja tuotantohenkilöstöä sekä keräämällä alueelta olemassa olevaa materiaalia. Työssä tutkitulla alueella sijaitsee erilaisia säilytyspaikkoja sekä tehdään pieniä huoltoja ja korjauksia. Alueen huono järjestys ja käytettävyys sekä varastotilojen puute loivat alueelle kehitystarpeen.

Alueen kehittäminen aloitettiin nykytilan kartoittamisella. Nykytilan kartoituksessa selvitettiin alueella olevat toiminnot. Jokaisen toiminnon kohdalla mietittiin sen tarpeellisuus, tilavaatimuksia sekä pohdittiin kehittämistarpeita paikan päällä yhdessä henkilöstön kanssa. Alueella olevien vanhojen prosessilaitteiden kohdalla kävimme samalla läpi, mitä niille kannattaisi tehdä. Nykytilan kartoituksen jälkeen alueelle määritettiin tavoitetila. Tavoitetila määriteltiin pitkälti tuotannon ja mekaanisen kunnossapidon henkilöstöä haastattelemalla. Haastatteluiden perusteella tasaisempi lattia sekä selkeämpi layout nähtiin tärkeiksi seikoiksi, kuten myös toimipaikkojen selkeämpi merkkkaus sekä nykyisten toimintojen kehittäminen.

Tavoitetilan pohjalta alueelle tehtiin layoutsuunnitelma AutoCAD-suunnitteluohjelmistoa apuna käyttäen. Layoutsuunnittelu on kompromissi eri tekijöiden suhteen, koska kaikkien tekijöiden suhteen ei aina löydy optimaalista ratkaisua. Tässä työssä pääpaino oli materiaalin siirtotarpeiden ja matkojen minimoinnissa, tilan tehokkaassa käytössä ja siinä, että tila olisi tulevaisuudessa joustavasti muutettavissa. Työssä otettiin huomioon nostureiden nostorajat, mekaanisen kunnossapidon ja tuotannon tarpeet sekä alueelle ennestään suunnitellut seikat.

Työn tuloksena alueelle syntyi esisuunnitelma, joka ottaa huomioon sekä tuotannon että mekaanisen kunnossapidon tarpeet. Esisuunnitelma pitää sisällään layoutehdotuksen ja muutaman vaihtoehdon tasolaajennuksista. Lopuksi tasomuutoksista tehtiin karkeat kustannusarviot yhdessä suunnittelijoiden kanssa. Kustannusarviot helpottavat työn toimeksiantajaa tekemään päätöksiä tämän insinööriyön tuloksina syntyneiden ideoiden toteuttamisesta.

## **2 RAUTARUUKKI OYJ**

### **2.1 Konsernirakenne**

Rautaruukki Oyj toimii yhtiön virallisena nimenä, vaikka on käyttänyt markkinointinimeä Ruukki vuodesta 2004 lähtien. Rautaruukki on pörssiyhtiö, jolla on toimintaa 27 maassa (ks. kuvio 1). Yhtiö on tunnettu korkean jalostusasteen terästuotteista ja se on toimialallaan Pohjoismaiden suurin. Rautaruukin osake on noteerattu Nasdaq OMX Helsingissä (Rautaruukki Oyj: RTRKS) ja yhtiön kotipaikka sijaitsee Helsingissä (Ruukki yleisesitys 2011).





**KUVIO 1. Rautaruukki maailmanlaajuisesti (Ruukki yleisesitys 2011)**

Yhtiö työllistää kansainvälisesti reilut 11 000 työntekijää, joista Suomessa toimii noin 6 000. Rautaruukin ydinmarkkina-alueita ovat Pohjoismaat sekä Baltian maat ja tulevaisuuden merkittävimmät kasvualueet löytynevät kehittyviltä markkinoilta. Vuonna 2010 konsernin liikevaihto oli 2,4 miljardia euroa (Ruukki yleisesitys 2011).

Rautaruukki Oyj:n toiminta on organisoitu kolmeen liiketoiminta-alueeseen, jotka ovat *Ruukki Metals*, *Ruukki Construction* ja *Ruukki Engineering*.

### **Ruukki Metals**

Metals-divisioona vastaa terästuotteiden valmistamisen ja myynnin ohella terästuotteiden esikäsittely-, logistiikka- ja varastointipalveluista. Ruukki Metals on yhtiön suurin divisioona, ja sen osuus konsernin liikevaihdosta vuonna 2010 oli 66 %. Teräsliekkitoiminnan keskeiset painopisteet ovat erikoisteräksissä (Ruukki konsernirakenne 2011).

## **Ruukki Construction**

Construction tarjoaa teräsrakenteita ja palveluita mm. liike-, toimitila- ja teolliseen rakentamiseen, pientaloihin, tuulivoimaloihin sekä satama- ja väylärakentamiseen. Sen osuus konsernin vertailukelpoisesta liikevaihdosta vuonna 2010 oli noin 26 % (Ruukki konsernirakenne 2011).

## **Ruukki Engineering**

Engineering toimittaa metalliin perustuvia, asennusvalmiita järjestelmiä ja tuotteita ja palveluita nosto- ja kuljetusväline-, energia-, meri- sekä paperi- ja puuteollisuudelle. Konepajatoiminnan osuus konsernin vertailukelpoisesta liikevaihdosta vuonna 2010 oli 8 %. Konepajatoimintaa Ruukilla on Suomen lisäksi Norjassa, Saksassa, Puolassa, Unkarissa ja Kiinassa (Ruukki konsernirakenne 2011).

## **2.2 Historia**

Rautaruukki perustettiin 1960-luvun alussa hyödyntämään kotimaisia malmivaroja sekä turvaamaan suomalaisen telakka- ja metalliteollisuuden raaka-ainehuolto. Yhtiötä olivat perustamassa muun muassa Suomen valtio, Outokumpu, Valmet, Wärtsilä, Rauma-Repola ja Fiskars. Rautaruukin ensimmäinen tuotantolaitos perustettiin Raaheen, jossa harkkoraudan valmistus alkoi vuonna 1964 kolme vuotta kestäneiden rakennustöiden jälkeen (Ruukki historia 2011).

1970-luvulla Rautaruukin toimintoja laajennettiin ohutlevy- ja putkituotantoon. Uusien tuotteiden kapasiteettivaatimukseen vastattiin kylmävalssauksen ja putkituotannon aloittamisella Hämeenlinnan tehtaalla sekä toisen masuunin käynnistämällä Raaheen vuonna 1976. Uudistukset vaikuttivat voimakkaasti henkilöstömäärään, ja yhtiö työllistikin 1970-luvun lopussa jo yli 7 000 henkeä. 1980-luvulla yhtiö alkoi haakea kasvumahdollisuuksia Länsi-Euroopasta. Yritystojen lisäksi Länsi-Eurooppaan

perustettiin myös myyntiyhtiöitä. 1980-luvun lopulla Rautaruukki työllisti jo vajaat 10 000 henkilöä kansainvälisesti (Ruukki historia 2011).

1990-luvulla Rautaruukki alkoi investoida voimakkaasti tuotannon jalostusasteen nostamiseen ja ryhtyi samalla kehittämään omia merkkituotteita. Liiketoiminta laajeni rakentamiseen 1990-luvun alussa, jolloin Rautaruukki osti kattovalmistaja Rannilan. Samoihin aikoihin yhtiö alkoi tulla tutuksi Itä-Euroopan markkinoilla. Kansainvälistyminen jatkui voimakkaana koko vuosikymmenen ajan. 1990-luvun lopulla Rautaruukin palkkalistoilla oli yli 12 000 henkilöä, joista muiden kuin suomalaisten osuus oli vajaa 5 000 (Ruukki historia 2011).

2000-luvulla teräслиiketoiminnan painopisteeksi valittiin erikoisteräkset. Vuonna 2004 kaikki Rautaruukki-konserniin kuuluneet yhtiöt ottivat käyttöön markkinointinimen Ruukki ja samalla alettiin panostaa voimakkaasti rakentamisen ja konepajateollisuuden ratkaisuihin. Samana vuonna (2004) yhtiön käyttämä liikemerkki myös vaihtui (ks. kuvio 2). 2000-luvulla Ruukista on kehittynyt kansainvälinen yhtiö, joka on ollut toteuttamassa vaativia rakennus- ja konepajateollisuusprojekteja ympäri maailmaa (Ruukki historia 2011).



Rautaruukin ensimmäinen liikemerkki (1962-1975)



Toinen liikemerkki oli käytössä 1976-2003.

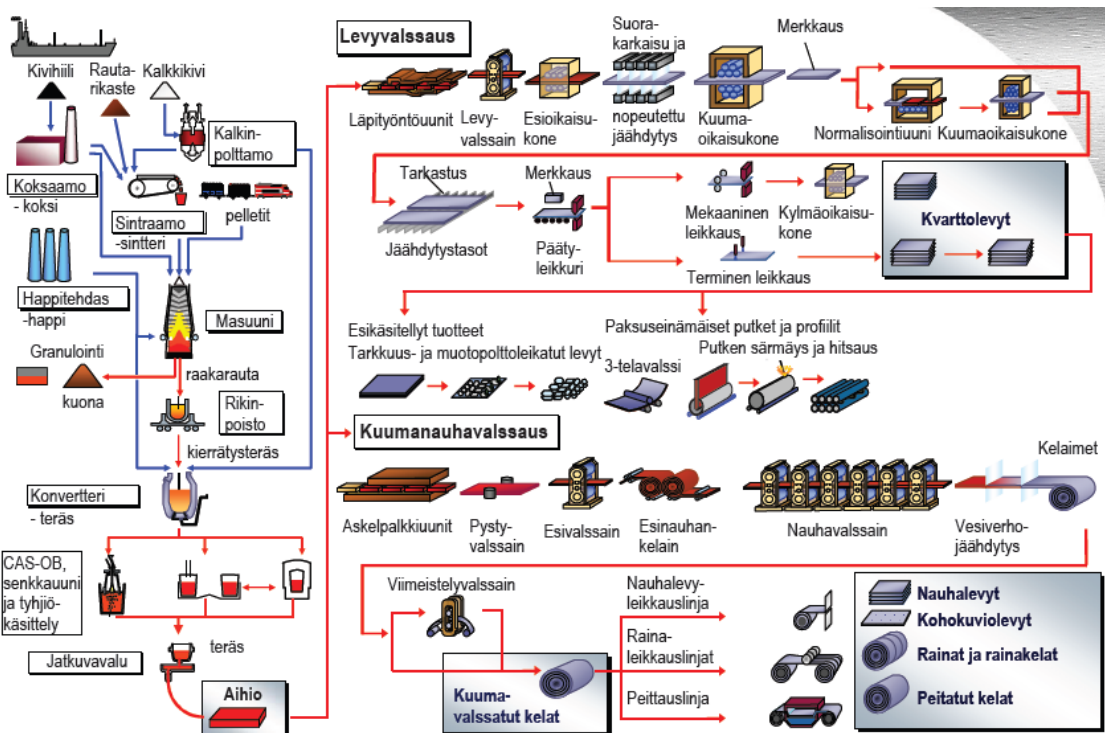
Nykyinen liikemerkki otettiin käyttöön vuonna 2004.

**KUVIO 2. Rautaruukin liikemerkit (Ruukki historia 2011)**

## 3 RAAHEN TERÄSTEHDAS

### 3.1 Tehdasesittely

Raahessa on valmistettu rautaa vuodesta 1964, jolloin ensimmäinen masuuni käynnistettiin. Raahen terästehdas on Rautaruukin suurin tuotantolaitos, johon konsernin terästuotanto ja kuumavalssattujen tuotteiden tuotanto on keskitetty. Tehdas on kuulunut helmikuusta 2009 Ruukki Metals-divisioonaan. Nykyään tehdas työllistää noin 3 000 työntekijää sekä noin 400 alihankkijaa päivittäin, joten alueellisesti se on erittäin merkittävä työllistäjä. Tällä hetkellä tehdasalueella toimivat koksaaamo, kalkinpolttamo, sintraamo, happitehdas, kaksi masuunia, terässulatto sekä levy- ja kuumanauhavalssaamot. Sintraamon toiminta loppuu vuoden 2011 loppuun mennessä, jolloin tehdas siirtyy käyttämään rautatuotannon raaka-aineena pelkästään rautapellettejä. Raahen tehtaan tuotantoprosessi on esitelty kuviossa 3 (Raahen tehtaan esittelymateriaali 2011).



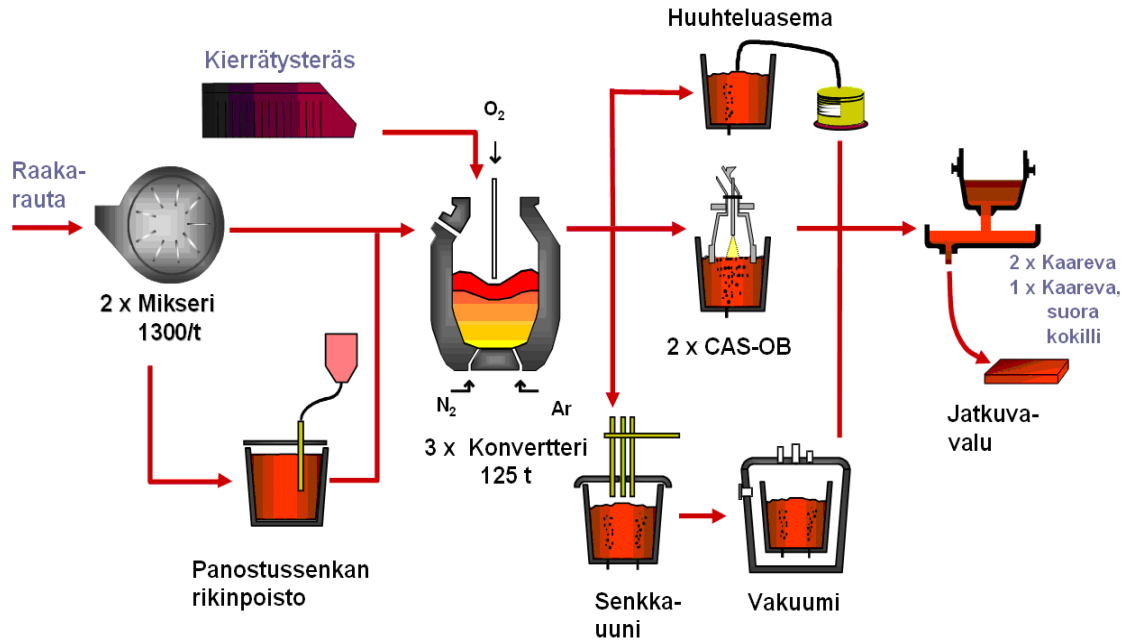
KUVIO 3. Raahen tehtaan prosessikaavio (Raahen tehtaan esittelymateriaali 2011)

Raahen tehtaalla tehdään terästä malmista ja kierrätysteräksestä. Raahen tehtaan pääraaka-aineet tulevat pääosin Ruotsista, Australiasta sekä Pohjois- Amerikasta. Tehtaan terästuotantokapasiteetti on noin 3 miljoonaa tonnia ja päätuotteita ovat kuumavalssatut levy- ja nauhaterästuotteet. Sivutuotteina syntyy mineraalituotteita maatalouteen, maa- ja tierakentamiseen sekä rakennusteollisuuteen. (Raahen tehtaan esittelymateriaali 2011).

## **3.2 Raahen terässulatto**

### **3.2.1 Teräksen valmistus**

Terässulaton prosessien tarkoituksena on valmistaa terästä masuunilta tulevasta raakaraudasta ja tehdä siitä teräksisiä esiaihoita jatkokäsittelyä varten. Ensimmäinen jatkuvavalu Raahessa tehtiin 31.8.1967. Raahen terässulattoon kuuluvat kaksi 1300 tonnin mikseriä, kolme 125 tonnin konvertterea, senkkauuni, huuhteluasema, kaksi CAS-OB-laitosta, vakuumlaitos sekä kolme jatkuvavalukonetta. Kuviossa 4 on esitetty Raahen terässulaton tuotantoprosessi yksinkertaistettuna (Terässulaton esittelymateriaali 2006).



**KUVIO 4. Terässulatontuotantoprosessi (Terässulatontuotantoprosessi esittelymateriaali 2006)**

Raakaurautaa saapuu terässulatolle raiteita pitkin tulenkestävissä teräksisissä astioissa eli senkoissa. Terässulatolla raakaurautaa kipataan nosturilla mikseriin, jotka toimivat eräänlaisina raakauraudan välivarastoina masuunilta sulatolle. Samalla raakauraudan lämpötila sekä koostumus tasataan halutulle tasolle (Teräskirja 2009, 34).

Mikseriltä raakaurautaa kaadetaan panostussenkkaan, jolla se siirretään konvertteriin. Tarvittaessa ennen konvertteriin menoa raakauraudasta voidaan poistaa rikki injektioimalla rikinpoistoasemalla. Konvertteriprosessin tarkoituksena on valmistaa sulaa terästä, joka vastaa ennalta suunniteltua aihiomäärää. Tämän lisäksi konvertteriprosessissa tasataan teräksen koostumus mahdollisimman lähelle asiakkaan vaatimuksia (Konvertteriprosessin kuvaus 2009).

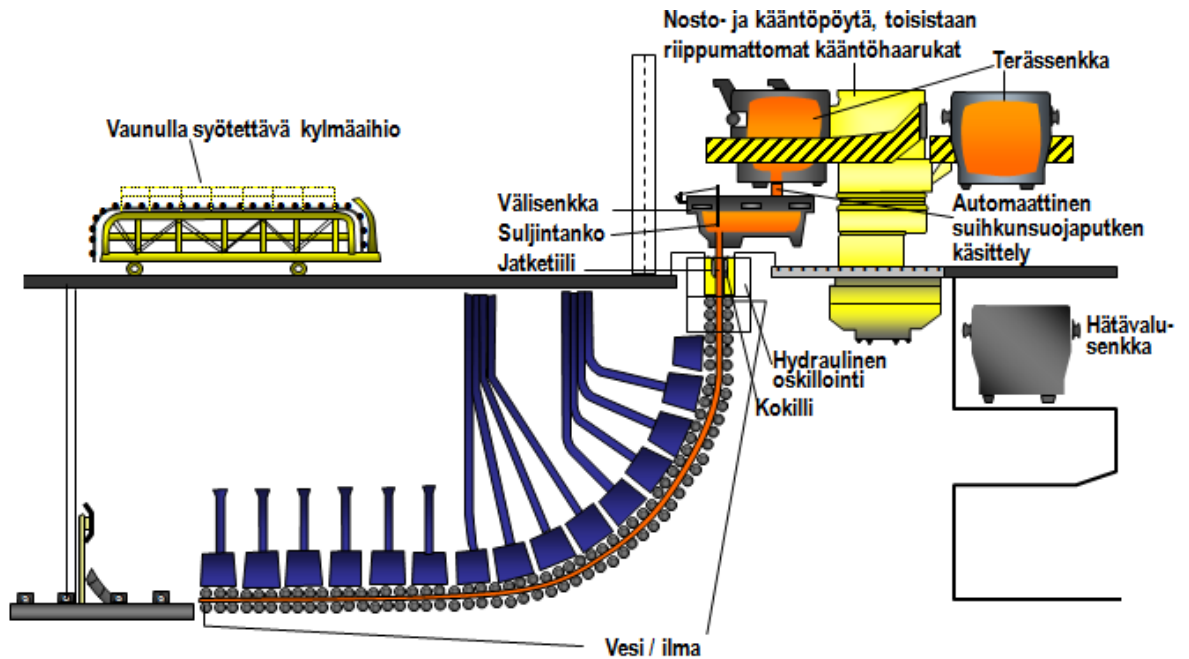
Raahen terässulatolla on kolme 125 tonnin konvertteriä. Raakauraudassa on hiiltä noin 4,5 %, ja sen määrä pienennetään konvertterissa mellottamalla hyvin pieneksi. Raahessa mellottamiseen käytetään LD-KG-menetelmää, jossa konvertteriin puhalle-

taan ylhäältäpäin puhdasta happea ja pohjapuhallussuuttimien kautta typpeä tai argonia. Pohjapuhalluksen tehtävänä on tehostaa mellotusprosessia lisäämällä sulaan sekoitustehoa konvertoinnin aikana. Mellotuksessa raakaraudan hiili palaa hiilidioksidiksi ja se poistetaan prosessista. Mellotus nostaa sulan teräksen lämpötilaa voimakkaasti. Mellotuksen jälkeen panosta jäähdytetään lisäämällä siihen kierrätyste-rästä. Tämän jälkeen sula teräs kaadetaan valusenkkään konvertterin kyljessä olevan aukon kautta. Lopuksi konvertteriin jäävä kuona kaadetaan kuonapataan (Terässula-ton esittelymateriaali 2006.; Teräskirja 2009, 34).

Konverttereilta sula teräs viedään valusenkassa jatkokäsittelyihin. Raahen terässula-tolla on tätä varten senkkauuni, vakuumilaitos, kaksi kemiallista CAS-OB-lämmitysasemaa sekä huuhteluasema. Jatkokäsittelyt riippuvat hyvin paljon halutus-ta teräslaadusta. Kun haluttu koostumus ja lämpötila sulalle teräkselle on saavutettu, on se valmista valettavaksi aihioiksi (Terässulatton esittelymateriaali 2006).

### **3.2.2 Aihoiden valu**

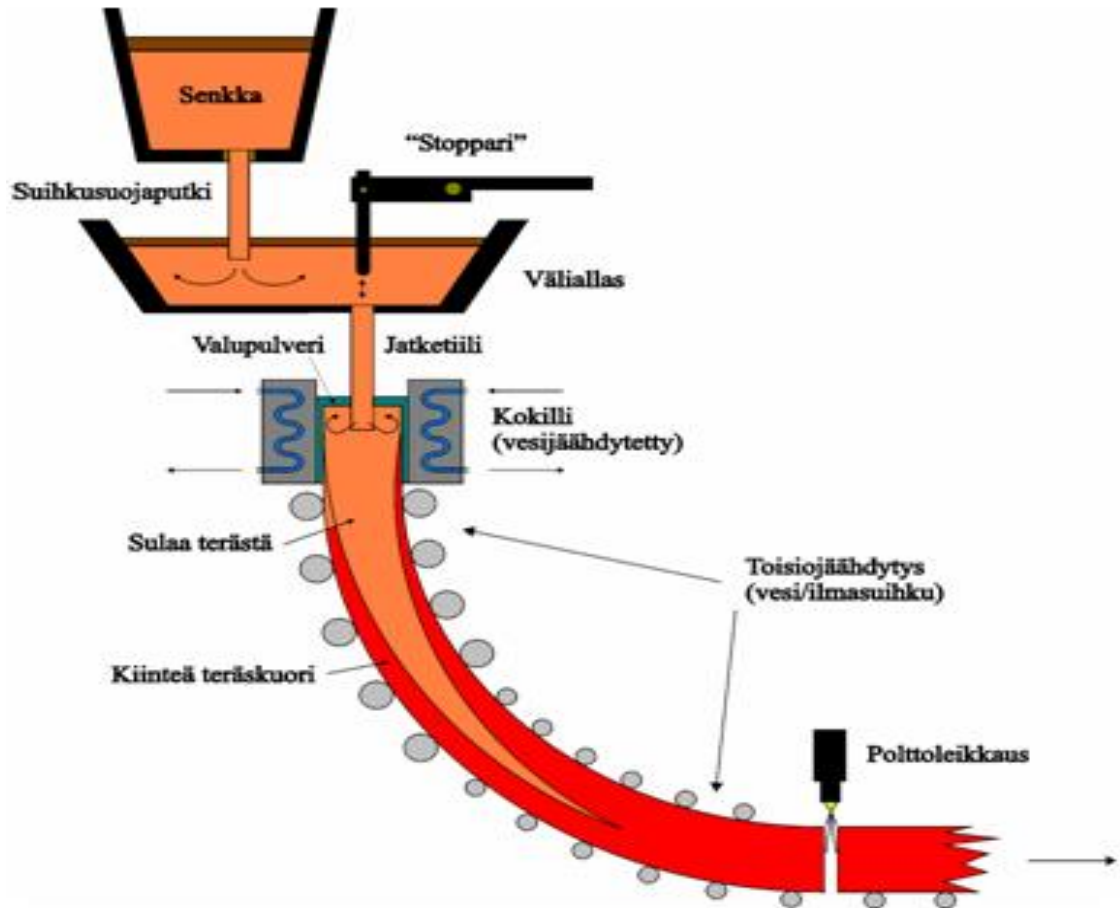
Sula teräs on saatava kiinteiksi aihioiksi jatkokäsittelyä varten. Raahessa sula teräs valetaan jatkuvavalukoneilla kiinteiksi teräsaihioiksi. Raahen terässulatolla on kolme jatkuvavalukonetta: JVK-4, JVK-5 ja JVK-6. Jatkuvavalukoneet 4 ja 5 ovat keskenään samanlaisia kaarevalla kokillilla olevia valukoneita, kun taas JVK-6 (ks. kuvio 5) on pystyoikaisutyypinen suorasta kokillista johtuen (Jatkuvavalulinjat 2008).



KUVIO 5. Jatkuvavalukone 6 (Jatkuvavalulinjat 2008)

Valupaikalla sula teräs kaadetaan esilämmitettyyn välisenkkaan ja siitä edelleen esilämmitetyn jatketiilin kautta kokilliin. Valun alkaessa kuparisen ja vesijäähdytetyn kokillin pohjalle on syötetty kylmäaihio. Kun kokilli on täyttynyt, kylmäaihion ja veto-ruullien avulla valunauhaa aletaan vetää alaspäin. Samanaikaisesti kokillin pinnalle syötetään valupulveria, joka toimii sulaessaan kokillin ja valunauhan välisenä voiteluaineena samalla tasaten lämmönsiirtoa. Kuviossa 6 on esitetty teräksen jähmettyminen jatkuvavalussa. Valun aikana kokilli on jatkuvassa ja pystysuuntaisessa (ns. oskillointi) liikkeessä. Kokillissa aihio saa halutun muodon ja valunauhan pinta alkaa jo hieman jähmettyä. Toisioalueella valunauhaa jäähdytetään voimakkaasti veden ja ilman seoksella, kunnes valunauha jähmettyy kokonaan (ks. kuvio 6). Sen jälkeen valunauha katkaistaan tilatun mittaisiksi esiaihioiksi polttoleikkaamalla. Lopuksi aihiot mitataan, merkitään sekä punnitaan ja viedään teräslaadusta riippuen joko suoraan aihoiden kuumennusuuniin tai kunnostukseen (Jatkuvavalulinjat 2008; Teräskirja 2009, 46).





KUVIO 6. Teräksen jähmettyminen jatkuvavalussa (Jatkuvavalulinjat 2008)

## 4 TYÖTURVALLISUUS

Rautaruukilla kaikki toiminta perustuu nolla tapaturma-ajatteluun. Koko Ruukki-konsernissa johto ja henkilöstö ovat sitoutuneet soveltamaan ja kehittämään sellaisia johtamiskäytäntöjä ja työskentely- ja toimintatapoja, jotka vähentävät tapaturmariskiä ja työtapaturmien ja työperäisten sairauksien määrää. Työturvallisuus on jokapäiväistä työympäristössä esiintyvien riskien tunnistamista, hallintaa ja poistamista, sekä turvallisuuden jatkuvan parantamisen toimenpiteiden tekemistä. Tämän lisäksi Rautaruukilla huolehditaan jatkuvasti henkilöstön motivaation ja ammattitaidon säilymisestä. (Työturvallisuuden periaatteet Ruukissa 2006).

Raahen tehtaalla on käytössä vaaratilanneilmoitusjärjestelmä, johon jokainen on velvollinen kirjaamaan kokemansa vaaratilanteet. Kaikki vaaratilanteet tilastoidaan. Lisäksi kaikista kunnossapitotöistä on laadittu työ- ja turvallisuusohjeet. Turvallisuuden johtamista ylläpidetään turvakierroksilla ja turvavarttitoiminnalla. Turvakierroksilla pyritään varmistamaan turvalliset työskentelyolosuhteet ja turvavarteilla käydään läpi kunnossapitotoiminnan turvallisuutta edistäviä asioita. Jokaisella rautaruukkilaisella on vastuu omasta ja muiden turvallisuudesta omassa toimintaympäristössään (Työturvallisuuden periaatteet Ruukissa 2006).

Työturvallisuus oli syytä ottaa huomioon aluetta kehittäessä, mutta opinnäytetyössä ei lähdetty miettimään muutoksia hyväksi havaittuun Rautaruukin omaan työturvallisuusajatteluun. Turvallisuutta mietittäessä otettiin huomioon turvalliset työolosuhteet, joita luodaan työn edellyttämällä ja työntekijöiden edellytysten mukaisella valaistuksella, tasaisilla ja vapailla kulkureiteillä sekä putoamisten estämisillä. Hallin oma valaistus todettiin olevan riittävä varastointiin, mutta huoltopaikoilla voisi olla parempi valaistus. Tätä ei kuitenkaan nähty työturvallisuusriskinä, vaan pikemminkin työtyytyväisyyteen vaikuttavana tekijänä.

## **5 KUNNOSSAPITO**

### **5.1 Määritelmät ja tavoitteet**

Kunnossapito on erilaisten asioiden pitämistä toimintakunnossa siten, että ne toimivat luotettavasti, viat korjataan sekä ympäristö- ja turvallisuusriskit huomioidaan (Järviö, Piispa, Parantainen, Åström 2007, 15). Järviön ja muiden (2007, 12-13) mu-

kaan kunnossapito on käyttöomaisuuden tuottokyvyn ylläpitoa, säätämistä ja säilyttämistä. Heidän mukaan siihen kuuluvat myös seuraavat asiat:

- laitteen toimintakyvyn ylläpitäminen
- laitteen käytön turvallisuus
- laitteen laaduntuottokyky
- laitteen elinjakson hallinta
- oikeiden käyttöolosuhteiden noudattaminen
- palauttaminen alkuperäiseen kuntoon
- koneen modernisointi
- suunnitteluheikkouksien korjaus
- käyttö- ja kunnossapitotaitojen kehittäminen.

Standardit määrittelevät kunnossapidon seuraavasti:

### **PSK 6201 – standardi**

”Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana.”

### **Eurooppalainen SFS-EN 13306**

”Kunnossapitoon kuuluu kaikki koneen elinjakson aikaiset tekniset, hallinnolliset ja liikkeenjohdolliset toimenpiteet, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa koneen toimintakyky sellaiseksi, että kone pystyy suorittamaan halutun toiminnon.”

Nykykäsityksen mukaan kunnossapidon tarkoituksena on pitää laitteet käyttökunnossa. Siihen kuuluvat tietenkin myös rikkoutuneiden laitteiden sekä komponenttien korjaukset, mutta korjaaminen ei ole enää kunnossapidon päätarkoitus. Nykyisin kunnossapitoa ei enää mielletä pelkkänä pakollisena kustannuksena ja vikojen korjaamisena vaan tärkeänä tuotantotekijänä, jonka avulla varmistetaan tuotantolaitoksen kilpailukyky (Mikkonen 2009, 25).

### **Kunnossapidon tavoitteet**

Keskeisiä kunnossapidon tavoitteita ovat tuotannon kokonaistehokkuuden parantaminen (*KNL*) sekä hyvän käyttövarmuuden saavuttaminen. Kokonaistehokkuus on kolmen osatekijän tulo: Käytettävyys (*K*) ilmaisee, kuinka tehokkaasti aikaa on käytetty. Toiminta-aste (*N*) kertoo tuotantotoiminnan tehokkuudesta ja laatukerroin (*L*) ilmaisee, kuinka suuri osa tuotteista kelpaa markkinoille (Järviö ym. 2007, 40). Käyttövarmuus koostuu toimintavarmuudesta, kunnossapidettävyydestä ja kunnossapitovarmuudesta (Aalto 1994, 16).

## **5.2 Käsitteet**

### **Ehkäisevä kunnossapito**

Kunnossapito lajitellaan tyypillisesti kahteen lohkokseen, joita ovat ehkäisevä ja korjaava kunnossapito. Ehkäisevää kunnossapitoa tehdään säännöllisesti tai asetettujen kriteerien täytyessä ilman, että tiedettäisiin kohteessa olevan vikaa. Sen tavoitteena on ehkäistä kohteen toimintakyvyn heikkenemistä tai vähentää rikkoontumisen todennäköisyyttä (Mikkonen 2009, 99).

### **Korjaava kunnossapito**

Korjaava kunnossapito on toimintaa, joka suoritetaan vasta kohteen vikaantumisen havaitsemisen jälkeen eli kun kohteessa tiedetään jo olevan vika (Mikkonen 2009, 99).

## **Huolto**

Huolto käsitteenä sisältää kohteen tarkastamisen, säädön, puhdistamisen, rasvauksen, öljynvaihdon, suodattimen vaihdon ja kaikki vastaavat toimenpiteet. Huolto on ennalta laaditun ohjelman mukaista tekemistä (Mikkonen 2009, 99).

## **Kunnostus**

Kunnostamisella tarkoitetaan kuluneen tai käytöstä poistetun kohteen palauttamista toimintakuntoon. Se on siis toimenpide joka tehdään vikaantumisen jälkeen (Mikkonen 2009, 99).

## **Käytöstä poisto**

Käytöstä poistosta puhutaan, kun osa tai koko kohde poistetaan eliniän täyttymisen, taloudellisesti kannattamattoman korjauksen tai modifioinnin vuoksi. Käytöstä poistaminen sisältää myös käytöstä poistetun kohteen osien asianmukaisen kierrättämisen purkamisen jälkeen. Käytöstä poiston vaihtoehtoja ovat myynti, varastointi ja romutus. Jos käytöstä poistettavalla laitteella on kaupallista arvoa, useimmiten myynti on ongelmattomin vaihtoehto.

Käytöstä poistoon on varattava riittävät aika-, raha- ja tilaresurssit sekä nimitettävä vastuuhenkilöt, jotta käytöstä poisto onnistuisi parhaalla mahdollisella tavalla. Käytöstä poistoon vaikuttaa se, millaisesta materiaalista on kyse, ja se, liittyykö käsitteeseen terveys- tai ympäristöriskejä. Käytöstä poistettu materiaali on merkittävä selkeästi, jotta se ei mene sekaisin käyttökelpoisen materiaalin kanssa (Aalto 1994, 39).

## 6 LOGISTIIKKA

### 6.1 Määritelmä

Logistiikka on erittäin vanha yritysten perustoiminto, mutta käsitteenä se on kuitenkin suhteellisen nuori. Nykyinen logistiikkakäsite pitää sisällään yrityksen useita toimintoja, kuten oston, tuotannon, jakelun ja markkinoinnin, ja pyrkii sitomaan ne yhdeksi toimivaksi kokonaisprosessiksi (Karrus 2003, 14).

Karruksen (2003, 13) mukaan logistiikka on materiaali-, tieto- ja pääomavirtojen, hankinnan, tuotannon, jakelun ja kierrätyksen, huolto- ja tukipalvelujen, varastointi-, kuljetus- ja muiden lisäarvopalvelujen sekä asiakaspalvelun ja -suhteiden kokonaisvaltaista johtamista ja kehittämistä.

### 6.2 Varastointi

Opinnäytetyön tuloksena alueelle pitäisi vapautua lisätilaa, joka on käytettävissä mahdollisesti varasto ja säilytyspaikkoina. Varasto terminä tarkoittaa puhekielessä varastotilan lisäksi myös siellä olevia tuotteita. Varastossa säilytettävistä tuotteista käytetään nimitystä vaihto-omaisuus. Myyntiin tai tuotantoon liittyvien tuotteiden lisäksi varastossa voidaan säilyttää koneita ja laitteita (tuotantokoneet, trukit, nosto-apulaitteet jne.). Näistä käytetään yhteisnimitystä käyttöomaisuus (Salmivuori 2010, 10).

## **Varastoinnin syyt**

Varastojen pitoon on monia syitä ja useimmat niistä ovat taloudellisia. Yrityksen kannattaa varastoida, mikäli tuotteiden hankintaerät ovat suurempia kuin myyntierät, yksittäiskappaleen ostamisen yksikköhinta on korkeampi kuin suuremman erän oston, tuotteen ostohinta voi tulevaisuudessa nousta tai kysyntä vaihtelee tai sovitut toimitusajat eivät pidä (Salmivuori 2010, 12).

Aallon (1994, 37) mukaan varastoitavien tuotteiden määrä perustuu käyttökokemuksiin. Kun varastoitavien osien tai komponenttien varastointitarvetta pohditaan, on otettava huomioon ainakin

- kriittisyys (vikaantumisen vaikutus tuotannon keskeytyskustannuksiin)
- rinnakkaisten tuotantolaitteiden kapasiteetin nostamismahdollisuus
- varalaitemahdollisuus
- välivarastot
- vikaantumisen todennäköisyys
- hankintahinta
- korvattavuus
- varastoinnin kustannukset
- vikaantuneen osan korjausmahdollisuudet
- koko laitteen jäljellä oleva käyttöikä.

Jos yrityksen strategia on kasvava, voi se johtaa varastointitarpeen lisäämiseen ja vaihto-omaisuuden kasvuun (Salmivuori 2010, 21).

## **Varastointikustannukset**

Varastotilojen pääomakustannukset syntyvät mm. varastotilojen puhtaanapidosta, valaistuksesta, lämmityksestä ja erilaisista vakuutuksista. Varastoinnin kustannukset syntyvät varastotilojen pääomakustannusten lisäksi hyllyjen, kuormalavojen ym. tuomista kustannuksista (Sakki 1994, 41-42).

## Kuormalavavarastointi

Kuormalavavarastointi käy hyvin sellaisille tuotteille, joita ei voi pinota päällekkäin. Hyllystö muodostuu vaak- ja pystypalkeista. Tavanomainen kuormalavahylly sisältää 4 - 5 lavapaikkaa päällekkäin, jolloin hylly on 4,5 - 6 m korkea. Lavoja käsitellään pienoamisvaunuilla tai trukilla ja lattiatasolla myös haarukkavaunuilla. Kuviossa 7 on esimerkki kuormalavahyllystä (Karhunen, Pouri, Santala 2004, 325).



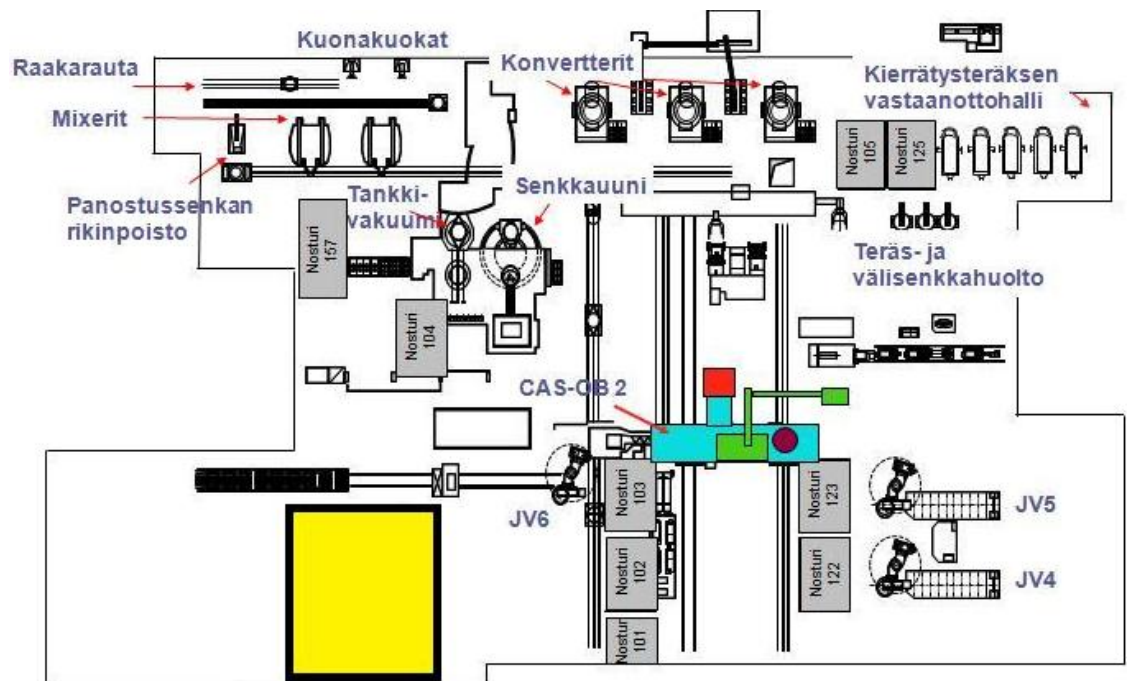
**KUVIO 7. Perinteinen kuormalavahyllystö (Suomen teollisuustarviketukku 2011)**



## 7 NYKYTILAN KARTOITUS

### 7.1 Kehitettävän alueen esittely

Terässulaton vanhat pystyvalukoneet 1 ja 2 on poistettu käytöstä 1990-luvun lopussa. Nykyisin niiden rullaradat on kansitettu, ja aluetta käytetään erilaisten koneiden ja laitteiden säilytyspaikkana sekä tehdään pieniä huoltoja ja korjauksia. Alueen pinta-ala on noin 1 000 m<sup>2</sup> (ks. liite 1). Alue sijaitsee terässulaton eteläpäässä JVK-6:n rullaradan vieressä lähellä aihiohallia ja on merkitty keltaisella suorakaiteella terässulaton yksinkertaistettuun layoutiin kuviossa 8.



**KUVIO 8. Terässulaton yksinkertaistettu layout (Terässulaton esittelymateriaali 2006, muokattu)**

Tilan huono käyttöaste ja käytettävyys sekä varastotilan puute synnyttivät kehittämistarpeet. Alue on ison teollisuushallin sisällä ja on täten kuiva ja olosuhteisiin näh-

den pölytön. Hallissa on lämmin, mutta talviaikaan lämpötila laskee hieman pakkasen puolelle. Alue sijaitsee neljän eri siltanosturin toimialueella. Alue näkyy ylhäältäpäin kuviossa 9.



**KUVIO 9.** Kehitettävä alue ylhäältäpäin

Alueella sijaitsee sekä toiminnallisia että varastopaikkoja:

#### **Tuotannolle kuuluvat**

- CAS-OB:n lanssien kasaus- ja säilytyspaikka
- JVK-6:n kylmäaihioketjujen ja niiden osien säilytyspaikka
- nosturin 140 pihtien säilytyspaikka
- välisenkan lämmityskansien säilytyspaikka

- universaalien nostoapulaitteen säilytyspaikka
- JVK-6:n puhkeamasuojaseinien säilytyspaikka.

### **Mekaaniselle kunnossapidolle kuuluvat**

- JVK-6:n kaasuleikkauskoneen huolto- ja säilytyspaikka
- nostoapulaitteiden huolto- ja säilytyspaikka.

Alueella on huono järjestys. Se johtuu siitä, että alueella on tuotannon ja kunnossapidon toimipaikat sekaisin ja niitä ei ole merkitty riittävän hyvin. Tämä on johtanut siihen, ettei alueen siisteydestä ja järjestyksestä ole varsinaisesti vastannut kukaan.

## **7.2 Tuotannon toiminnot**

### **7.2.1 CAS-OB:n lانسien kasaus- ja säilytyspaikka**

CAS-OB on lyhenne sanoista Composition Adjustment by Sealed argon bubbling and Oxygen Blowing. Se on Nippon Steelin vuonna 1982 kehittämä prosessi, joka mahdollistaa kaasuhuuhtelun lisäksi seostuksen, lämmityksen ja hyvän kuonapuhtauden (Terässulaton esittelymateriaali 2006).

CAS-OB:n lانسien kasaus- ja säilytyspaikka sijaitsee sivusiirtovaunun montun päällä (ks. kuvio 10). Se on laajennettu kylmäaihion kunnostuspaikasta nykyiseksi CAS-OB:n lانسien kasaus- ja säilytyspaikaksi vuonna 2008 (ks. liite 5).



**KUVIO 10. CAS-OB:n lanssien kasaus- ja säilytyspaikka**

### **7.2.2 JVK-6:n kylmäaihioketjujen ja niiden osien säilytyspaikka**

Kylmäaihio on valun alkaessa syötetty jatkuvavalukoneeseen ja sijaitsee kokillin pohjassa. Kylmäaihion avulla aloitetaan valunauhan vetäminen kokillin täyttymisen jälkeen (Teräskirja 2009, 46). Kylmäaihiot koostuvat ketjuosasta, väliosasta ja päästä. Ne korjataan Rautaruukin keskuskorjaamolla ja säilytetään alueella tuotannon tarpeita varten. JVK-6:lla voidaan valaa kolmea eri aihion paksuutta, jotka ovat 175 mm, 210 mm ja 270 mm. Tämän seurauksena kylmäaihioiden päitä ja väliosia on kolmea eri vahvuutta. Kylmäaihion kokonaispituus on 10 100 mm ja paino 6 386 kg – 7 355 kg kylmäaihion paksuudesta riippuen (ks. liite 6).

#### **Kylmäaihioketjut**

Kylmäaihioketjujen säilytyspaikka on sopivan kokoinen, jotta kylmäaihioketju mahtuu siinä sujuvasti olemaan. Kylmäaihioketjujen säilytyspaikka sijaitsee kuitenkin kaukana siitä, missä sitä tarvitaan eli JVK-6:ta. Nykyisin kylmäaihioketjut sijaitsevat alueen

itäpäässä, johon niille on rakennettu oma säilytystaso. Kun kylmäaihioketjut tuodaan lähelle JVK-6:ta, ovat ne nopeammin saatavilla, koska siirtomatka lyhenee ja siirtotarve vähenee.

### **Kylmäaihioiden väliosat**

Kylmäaihioiden väliosat sijaitsevat lähellä JKV-6:ta. Tämä on hyvä asia, koska näin niitä ei tarvitse tarpeettomasti siirrellä. Nykyinen alue on ahdas, ja alueella on monesti muuta tavaraa. Kylmäaihioiden väliosat ovat usein huonossa järjestyksessä. Kaikille paksuuksille tulisi jatkossa olla oma, merkitty paikkansa, jotta ne löytyisivät tarvittaessa nopeasti. Kylmäaihioiden väliosien kohdalla lattia on nykyisin huonossa kunnossa, joten siihen tulisi valaa betoni uudelleen tai levyttää teräksellä.

### **Kylmäaihioiden päät ja liitoskappaleet**

Kylmäaihioiden päiden ja liitoskappaleiden säilytyspaikan tulee sijaita lähellä ajotietä, jotta ne voidaan helposti tuoda korjaamolta kuorma-autolla ja nostaa niille varatuille paikoille. Kylmäaihioiden päiden ja liitoskappaleiden paikan pitäisi ehdottomasti olla muusta tavarasta vapaa. Lattian pinta on huonossa kunnossa, joten se tulisi valaa uudelleen tai levyttää teräksellä. Paikalla sijaitseva 1 tonnin nosturi on hyödyllinen tämän paikan kohdalla ja se auttaa kylmäaihioiden päiden ja liitoskappaleiden käsittelyssä.

### **7.2.3 Siltanosturin 140 pihtien säilytyspaikka**

Siltanosturin 140 nostorajat kattavat suurimman osan työssä tutkitusta alueesta. Siltanosturin 140 pihtejä käytetään kylmäaihioiden siirtämiseen. Pihdeille ei ole selkeää säilytyspaikkaa, joka niille pitäisi ehdottomasti olla. Nykyisin pihdit sijaitsevat, missä tilaa sattuu sopivasti olemaan. Pihtien tulisi sijaita mahdollisimman lähellä kylmäaihioketjujen säilytyspaikkaa ja JVK-6:ta, mikä lyhentäisi siirtomatkaa ja vähentäisi tarpeetonta siirtelyä.

#### 7.2.4 Välisenkan lämmityskansitelineen säilytyspaikka

Välisenkan lämmityskansia tarvitaan, kun välisenkkaa valmistellaan valupaikalla valua varten. Lämmityskansille on tehty säilytysteline, jossa välisenkan lämmityskansia säilytetään. Välisenkan lämmityskansiteline on hyvä, mutta se voisi sijaita lähempänä JVK-6:ta siirtomatkojen minimoimiseksi.



KUVIO 11. Välisenkan lämmityskansiteline

#### 7.2.5 Universaalिन nostoapulaitteen säilytyspaikka

Universaalिन nostoapulaitteen avulla nostetaan ja lasketaan ns. benderi eli sektio 0 - 2 JVK-6:een. Nykyisin se sijaitsee alueella, mutta koska sillä ei ole selkeää säilytyspaikkaa, se sijaitsee siellä missä tilaa sattuu olemaan. Universaalिन nostoapulaitteen pitäisi kuitenkin sijaita mahdollisimman lähellä JVK-6:ta, missä sitä tarvitaan.

## **7.2.6 JVK-6:n puhkeamansuojaseinien säilytyspaikka**

Puhkeamansuojaseinien avulla pyritään minimoimaan jatkuvavalukoneen puhkeamisessa syntyviä vahinkoja. Puhkeamansuojaseinille ei nykyisin ole selvää paikkaa, missä niitä säilytetään, ja tällä hetkellä niistä osaa säilytetään myös ulkona. Puhkeamansuojaseinät voisivat sijaita yhdessä paikassa ja olla lähellä JVK-6:ta. Puhkeamansuojia tarvitaan tarpeen mukaan ja ne vaihdetaan myös isommissa seisokeissa.

## **7.3 Mekaanisen kunnossapidon toiminnot**

### **7.3.1 JVK-6:n kaasuleikkauskoneen huolto- ja säilytyspaikka**

Valunauha leikataan tilatun mittaisiksi esiaihioiksi kaasuleikkauskoneella. JVK-6:n kaasuleikkauskoneen huolto- ja säilytyspaikka sijaitsee alueella, JVK-1:n rullaradan kansituksen päällä. JVK-6:n kaasuleikkauskoneen huolto- ja säilytyspaikka sijaitsee nykyisin hyvällä paikalla. Nykyisellä paikalla kaasuleikkauskonetta ei mahdu kuitenkaan huoltamaan, koska paikka on huoltamiseen liian kapea. JVK-6:n kaasuleikkauskoneen huolto- ja säilytyspaikalle on kuitenkin tehty jo aiemmin laajennussuunnitelma, joka otettiin huomioon uutta suunnitelmaa tehtäessä (ks. liite 4).

### **7.3.2 Nostoapulaitteiden huolto- ja säilytyspaikka**

Opinnäytetyötä aloittaessa ei varsinaista nostoapulaitteiden huolto- ja säilytyspaikkaa alueelta löytynyt vaan tarvittavat huollot tehtiin siellä, missä tilaa oli. Tämä johti siihen, että nostoapulaitteita sai aina etsiä, kun niitä tarvittiin. Mekaanisen kunnos-

sapidon työntekijöillä oli kuitenkin tarve saada oma huolto- ja säilytyspaikka, joten se otettiin alueen kehityssuunnitelmassa huomioon.

## **7.4 Vanhat prosessilaitteet**

Työn yhtenä tavoitteena oli selvittää, mitä alueella oleville käytöstä poistetuille prosessilaitteille kannattaisi tehdä. Käytöstä poistosta puhutaan, kun osa tai koko kohde poistetaan eliniän täyttymisen, taloudellisesti kannattamattoman korjauksen tai modifioinnin vuoksi (Aalto 1994, 39). Vanhoista prosessilaitteista suurimpia ovat vanhojen pystyvalukoneiden rullaradat, jotka on kansitettu sekä aihoiden sivusiirtovaunu, joka on ollut pitkään käyttämättömänä ja todettu tarpeettomaksi.

### **Rullaradat**

Vanhojen pystyvalukoneiden käytöstä poiston seurauksena niiden rullaradat jäivät käyttämättömiksi ja ne on nykyisin kansitettu. JVK-1:n rullarata on kansitettu JVK-6:n kaasuleikkauskoneen säilytys- ja huoltopaikaksi. JVK-2:n rullarata on kansitettu säilytyspaikaksi. Näitä rullaratoja ei kannata purkamaa, koska ne ovat perustuksineen järeät ja kansitettu valmiiksi. Nykytilakartoituksessa ei keksitty selkeitä hyötyjä, mitä rullaratojen purkamisesta seuraisi. Rullaratojen kansitukset otettiin huomioon alueen layoutehdotelmia tehdessä.

### **Aihoiden sivusiirtovaunu**

Aihoiden sivusiirtovaunu on ollut käyttämättömänä vuosia. Käytöstä poiston vaihtoehtoja olisivat myynti, varastointi ja romutus (Aalto 1994, 39). Vaunu on työssä esitettyjen laajennusten edessä, eikä sillä ei ole merkittävää kaupallista arvoa.

Aihoiden sivusiirtovaunun varastointi tulevaa tarvetta varten on jo aikaisemmin todettu turhaksi, joten vaihtoehtoiksi jää romuttaminen tai vaunun ajaminen alueen itäpäätyyn, jossa se olisi poissa sivusiirtovaunun montun kansituksen edestä. Siirto-



vaunun kiskot kannattaa varastoida, koska kiskot sopivat nykyisin käytössä olevien vaunujen kiskoiksi.

## **8 ALUEEN KEHITTÄMINEN**

### **8.1 Tavoitetilan määrittely**

Tavoitetila eli visio on mielestäni tärkein osa kehittämisessä, koska se määrittää kehittämistarpeet. Jos alueen kehittämiseksi ei löydy järkeviä tavoitteita, ei kehittämiseen ole perusteita. Tavoitetilan määrittämiseksi haastateltiin laajasti mekaanisen kunnossapidon ja tuotannon henkilöstöä. Lisäksi alueen tavoitetilaa pohdittiin palavereissa, joita pidettiin terässulaton henkilöstön kanssa.

Mekaanisen kunnossapidon ja tuotannon yhteisenä tavoitteena oli saada alueen lattiapinta mahdollisimman tasaiseksi. Tasainen lattia mahdollistaa trukin käyttämisen alueella, helpottaisi alueen puhtaanapitoa ja vaikuttaisi positiivisesti työturvallisuuteen. Kaiteita ei myöskään enää tarvittaisi, joten alue selkeytyisi ja kulkeminen alueella helpottuisi portaiden vähenemisen johdosta. Tasaisempi lattia on mahdollista saada nykyisten alueella olevien tasojen madaltamisella lattiatasoon ja/tai tekemällä uutta kuilunkansitusta.

Alueen kehittämiseksi oli jokaisen toimi- ja säilytyspaikan kohdalla käytävä läpi niiden tilavaatimukset. Tavoitteena oli käyttää alueella oleva tila mahdollisimman tehokkaasti hyödyksi eli saada luotua mahdollisimman paljon varastotilaa. Lisää pinta-alaa olisi saatavilla hyvällä layoutsuunnittelulla ja kuilunkansituksen avulla. Tuotannon ja

mekaanisen kunnossapidon yhteisenä toiveena oli saada nykyiset toiminnot säilytetyä ja niitä tarvittaessa kehittää. Alueiden merkitseminen osoittautui haastattelujen perusteella todella tärkeäksi seikaksi. Kun alueet on selvästi merkitty, alue pysyy helpommin järjestyksessä ja alueelle ei niin helposti kulkeudu sinne kuulumatonta tavaraa.

Tuotannon asettamat vaatimukset selvitettiin haastatteleamalla tuotannon henkilöstöä. Tuotannon toiveena oli, että alue jaettaisiin selvästi kahtia mekaanisen kunnossapidon ja tuotannon kesken. Tämä parantaisi alueen selkeyttä ja alue pysyisi paremmin järjestyksessä, koska molemmat vastaisivat oman alueensa siisteydestä. Tuotannon mukaan kaikki nykyiset omat toiminnot tulee säilyttää ja tarpeen mukaan kehittää. JVK-6 rullaradan viereisen betonilattian pinta tulisi uusiksi, koska käsikäyttöinen haarukkavaunu ei kulkenut tarpeeksi hyvin kuluneella lattialla. Tuotannolle oli tärkeää, että toiminnot sijaitsisivat mahdollisimman lähellä sitä, missä niitä tarvitaan eli lähellä JVK-6:ta, joka vähentäisi siirtotarvetta ja lyhentäisi siirtomatkoja. Tämän pohjalta aloin hahmotella layoutia. Karkea käytiin tuotantohenkilöstön kanssa läpi ja tehtiin siihen pieniä muutoksia. Tässä layoutsuunnitelmassa on korostettu siirtotarpeiden ja siirtomatkojen minimointia, alueen selkeää jakoa tuotannon ja mekaanisen kunnossapidon kesken, sekä pyritty käyttämään tila mahdollisimman tehokkaasti hyödyksi. Karkea layoutsuunnitelma, joka on tehty tuotannon toiveiden mukaan, näkyy liitteessä 2.

Mekaanisen kunnossapidon tarpeet kartoitettiin yhdessä kunnossapidon henkilöstön kanssa. Myös kunnossapidon työntekijöitä haastateltiin. Mekaanisella kunnossapidolla oli tarpeet JVK-6:n kaasuleikkauskoneen korjaus- ja säilytyspaikalle sekä nostoapulaitteiden huolto- ja tarkistuspaikalle. Lisävarastotilalle on tulevaisuudessa tarvetta, joten alueen lattia-ala kannattaa käyttää mahdollisimman tehokkaasti hyödyksi. Selkeämpi alueen jako mekaanisen kunnossapidon ja tuotannon kesken oli myös mekaanisen kunnossapidon toiveena. Mekaanisen kunnossapidon kehitysideoina alueelle oli, että alueen työolosuhteita pitäisi parantaa siisteyden ja mahdollisimman tasai-

sen lattian avulla, joka mahdollistaisi myös trukin käytön alueella. Huolto- ja säilytyspaikkojen tulisi olla selkeästi merkatut ja ylimääräisestä tavarasta olisi hyvä päästä eroon. Nykyiset toiminnot tulisi säilyttää ja nosturin toiminta-alueet ottaa huomioon.

Kaasuleikkauskoneen korjaus- ja säilytyspaikan sekä nostoapulaitteiden huolto- ja tarkistuspaikan kehittämiseksi haastateltiin kunnossapidon työntekijöitä. Nykyisen kaasuleikkauskoneen huolto- ja säilytyspaikka on ahdas ja siihen on jo tehty laajennussuunnitelma jo aikaisemmin, muttei sitä ole vielä toteutettu (ks. liite 4).

Nostoapulaitteiden huolto- ja säilytyspaikkaa mietittiin sijoitettavaksi nykyisen CAS-OB:n lanssien kasaus- ja säilytyspaikan kohdalle, jossa olisi jo valmiiksi mm. sähköt, 4 tonnin nostin ja paineilma. Tasaan pitää tehdä ritilöinti, jotta pesuvedet valuvat hallitusti aihoiden sivusiirtovaunun kuilun pohjalla olevaan vesikouruun. Tälle paikalla on oltava hyvä valaistus eli hallin oma valaistus ei välttämättä riitä. Hyvä valaistus helpottaa nostoapulaitteiden silmämääräistä tarkastamista.

## 8.2 Layoutsuunnittelu

Kun alueen tavoitetila oli määritetty, aloitettiin layoutsuunnittelu. Layoutsuunnittelu on vakiintunut termi, jolla tarkoitetaan koneiden, laitteiden, kulkureittien ja varastopaikkojen sijoittelua tehtaassa. Layoutsuunnitteluun vaikuttaa aina suuri määrä tekijöitä. Koska kaikkien tekijöiden suhteen ei aina löydy optimaalista ratkaisua, se on aina kompromissi (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri, Miettinen 2009, 480-481).

Haverilan ja muiden (2009, 482) mukaan hyvän layoutin ominaisuuksia ovat

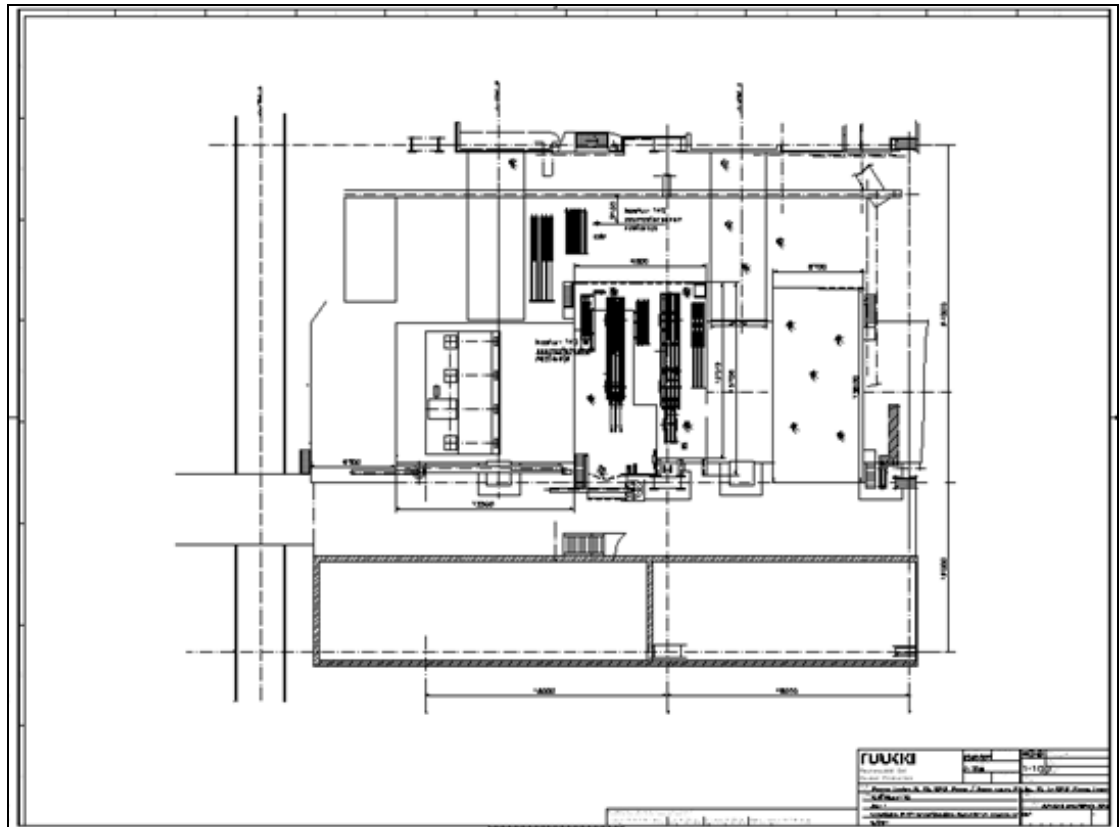
- selkeät materiaalivirrat
- helposti ja joustavasti muutettavissa (laajennus- ja muutostarpeet)

- pieni materiaalin siirtotarve
- lyhyet materiaalin kuljetusmatkat
- tila tehokkaasti hyödynnetty
- työturvallisuus ja -tyytyväisyys otettu huomioon.

Suunniteltaessa alueen layoutia päähuomio oli materiaalin kulun tehokkuudessa (siirtomatkat ja materiaalin siirtotarve) ja alueen pinta-alan hyväksikäytössä. Materiaalin kulun tehokkuuteen vaikuttavat alueella toimivat nosturit ja nostureiden nostorajat. Lisäksi useimmin tarvittavat komponentit oli pyrittävä sijoittamaan mahdollisimman lähelle sitä, missä niitä tarvitaankin materiaalin siirtotarpeen minimoimiseksi. Tasomuutosten osalta huomioitiin myös layoutin muutettavuus suunnittelemalla kansi-  
tuksista riittävän kestävä tulevaisuutta ajatellen.

Nykyinen lattiapinta-ala tulisi käyttää mahdollisimman tehokkaasti hyödyksi, mutta kuitenkin siten, että nykyiset huolto- ja säilytyspaikat säilyvät ja niillä voidaan työskennellä tehokkaasti ja turvallisesti. Layoutsuunnitelmaa tehdessä haasteena oli ottaa sekä mekaanisen kunnossapidon sekä tuotannon tarpeet tasapuolisesti huomioon.

Suunnitelmaa tehtäessä tulee ottaa huomioon turvallisuuden ohella viihtyisyystekijät kuten työskentelytilan valaistus, siisteys ja järjestys. Layoutsuunnitelmaa tehdessä käytettiin hyväksi vuonna 2008 tehtyä layoutia, joka kattoi osaksi tutkimani alueen (ks. liite 5). Aluksi se päivitettiin vastaamaan nykytilannetta (ks. kuvio 12). Layoutit tehtiin ensin kynällä paperille, mutta lopulliset layoutehdotukset tehtiin käyttäen AutoCAD-suunnitteluohjelmistoa. Lopullinen layoutehdotus näkyy liitteessä 3.



**KUVIO 12. Alkuperäinen layout**

## **8.3 Alueen tasot**

### **8.3.1 Kansitusvaihtoehdot**

Työn tavoitetilan määrittely antoi tulokseksi, että alueen lattiasta kannattaisi tehdä mahdollisimman tasainen. Se tuo lisää alueelle käyttökelpoista pinta-alaa ja parantaa alueen käytettävyyttä. Lattian tasaisuutta mietittiin aihoiden sivusiirtovaunun kuilun kansituksien ja nykyisten tasojen muutosten avulla. Muutoksista tehtiin muutama eri variaatio, joista toimeksiantajan on helppo valita paras vaihtoehto.

## Kansitusvaihtoehto 1

Kansitusvaihtoehto 1 suunniteltiin aihoiden sivusiirtovaunun kuilun päälle. Kansitettavan alueen pinta-ala on noin 134 m<sup>2</sup> (ks. liite 7). Tämän tason tulee ehdottomasti olla nykyisen lattian tasolla, mikä mahdollistaa trukin käytön alueella, helpottaa puhtaanaapitoa ja parantaa muutenkin alueen käytettävyyttä.

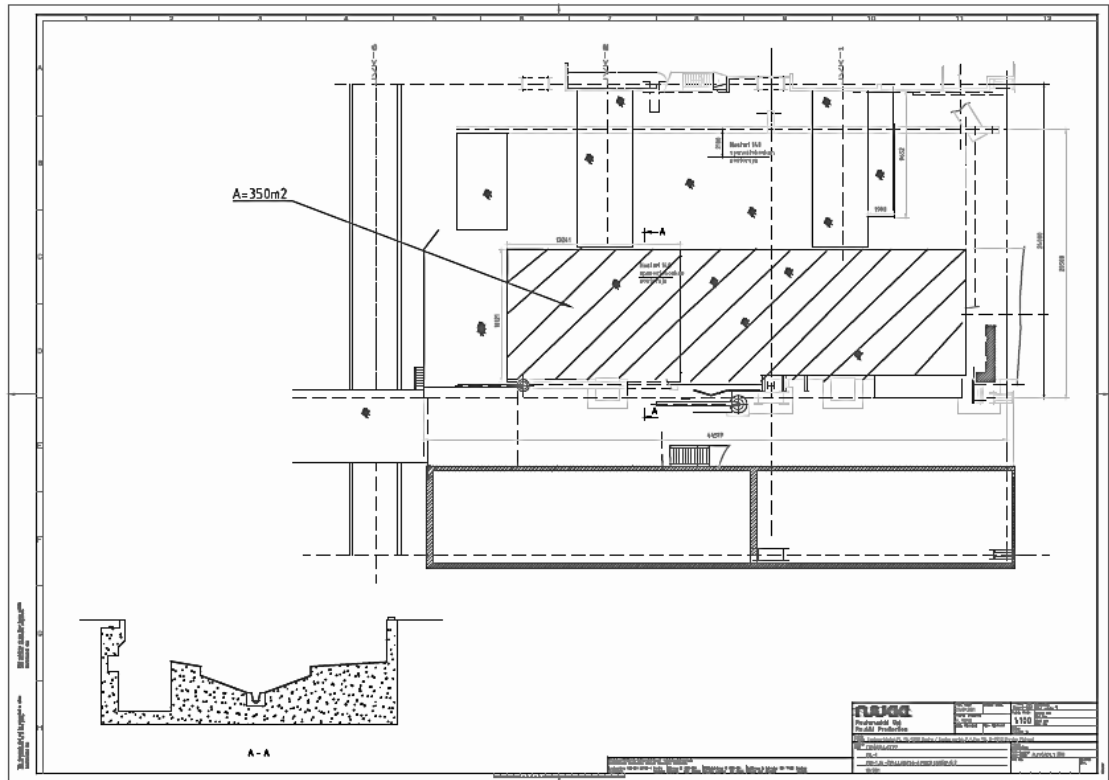
Kannesta kannattaa tehdä kiinteä kustannusten minimoimiseksi, koska kuilunpohjaa ei voi sen epätasaisuuden vuoksi käyttää järkevästi hyödyksi. Kannen alle pitää kuitenkin jäädä kulkureitti JVK-6:n rullaradan alle JVK-6:n korjaus- ja huoltotoimenpiteitä varten. Kansituksen tulee kestää suhteellisen kovia rasituksia tulevaisuutta ajatellen, joka mahdollistaa joustavia muutoksia layoutiin. Kansitus suunniteltiin toteutettavaksi siten, että siihen tulee teräsrakenteet, joiden päälle valetaan raudoitettu betoni. Kansituksen kantavuuden ajateltiin riittävän, kun se kestää maksimissaan noin 2 000 kg/m<sup>2</sup>:n rasituksen. Tämä rasitus vastaa Mekaniikan II peruslain mukaan:

$F = ma$ , jossa  $m$  on kappaleen massa (kg/m<sup>2</sup>) ja  $a$  on kappaleen kiihtyvyys (m/s<sup>2</sup>)

$F = 2\,000 \text{ kg/m}^2 \times 9.81 \text{ m/s}^2 \approx 20\,000 \text{ N/m}^2 \approx 20 \text{ kN/m}^2$ .

## Kansitusvaihtoehto 2

Jos koko aihoiden sivusiirtovaunun kuilun kansittaisi samaan tyyliin kuin kansitus 1, joutuisi nykyiset tasot purkamaan. Koko aihoiden sivusiirtovaunun kuilun kansituksen pinta-alaksi tulisi noin 350 m<sup>2</sup> (ks. kuvio 13). Tämän kansitusvaihtoehdon etuna olisi, että alueelle tulisi enemmän tasaista lattiaa (vrt. kansitusvaihtoehto 1), jolloin alueen käytettävyys paranisi ja käyttökelpoisen pinta-alan määrä kasvaisi. Tämän vaihtoehdon kustannukset nousevat nykyisten tasojen purkamisen ja ison alan kansittamisen seurauksena kuitenkin suhteellisen suureksi.



KUVIO 13. Kansitusvaihtoehto 2

### 8.3.2 Tasomuutosvaihtoehdot

#### Tasomuutos 1

Tasomuutosta 1 hahmoteltiin nykyisen CAS-OB:n lussien kasaus- ja säilytyspaikalle (ks. liite 5). Opinnäytetyön yhtenä tarkoituksena oli selvittää, kannattaako tasoa mataltaa lattian kanssa samalle korkeudelle. Tämä taso on laajennettu pari vuotta sitten kylmäaihioiden säilytyspaikasta nykyiseksi. Tason pinta-ala on nykyisin n. 130 m<sup>2</sup> ja tason korkeus lattiasta 1 750 mm, jotta aihoiden sivusiirtovaunu mahtuisi kulkemaan tason alta. Jos tason kannatinpukit poistaisi, jäisi se kuitenkin tason vahvuuden (n. 300 mm) verran ylös lattiasta. Jos tason pienentäisi kuilun levyiseksi ja poistaisi kannatinpukit, saisi sen pudotettua lattian tasolle. Se vaatisi kuitenkin teräsrakenteet kuiluun, tason pienentämisen ja hallitun pudottamisen. Kun taso on kertaalleen jo

laajennettu, ei ole takeita kuitenkaan, että tarvittavat muutokset onnistuisivat. Lisäksi kustannukset nousevat liikaa kokonaan uuden tason tekemiseen verrattuna.

Toinen vaihtoehto on tehdä tasosta pienempi kokoinen, eli lyhentää tason pohjoislaitaa, jolloin se vapauttaisi lattia-alaa tason pohjoispuolelle. Tasoa voidaan pienentää, mikäli CAS-OB:n lanssien kasaus- ja säilytyspaikka siirretään nykyiselle kylmäaihioketjujen säilytyspaikalle. Tällöin tasolle voitaisiin perustaa nostoapulaitteiden huolto- ja säilytyspaikka, kuten tekemässäni layoutsuunnitelmassa on tehty (ks. liite 3). Tämä vaihtoehto olisi suhteellisen halpa toteuttaa ja vapauttaisi alueelle lisää käyttökelpoista pinta-alaa.

## **Tasomuutos 2**

Tasomuutosta pohdittiin nykyisen kylmäaihioketjujen säilytyspaikalle. Tasosta on tehty järeä, joten sen pudottaminen lattiatasoon vaatisi isoja muutoksia. Tästä muutoksesta luovuttiin melko varhaisessa vaiheessa, koska muutokset tulisivat maksamaan paljon verrattuna sen tuomiin hyötyihin.

## **Tasolaajennus**

Tasolaajennusta pohdittiin nykyisten CAS-OB:n lanssien kasaus- ja säilytyspaikan ja kylmäaihioketjujen säilytyspaikan väliselle alueelle. Nämä tasot ovat hieman erikorkuisia, joten tasolaajennus kannattaisi tehdä kylmäaihioketjujen säilytyspaikan korkeiseksi. Tasolaajennuksen pinta-ala olisi noin 50 m<sup>2</sup>. Tämä tasolaajennus mahdollistaisi CAS-OB:n lanssien kasaus- ja säilytyspaikan siirtämisen kylmäaihioketjujen säilytyspaikalle ja täten työssä tekemäni layoutsuunnitelman toteuttamisen (ks. liite 3).



## 8.4 Kustannukset

Opinnäytetyön kahdesta kansitusvaihtoehdosta tehtiin karkeat kustannusarviot yhdessä suunnitteluinsinöörien kanssa. Työssä pyrittiin mahdollisimman tasaiseen latti-  
aan mahdollisimman pienin kustannuksin kansituksien kantavuudet huomioiden.  
Kustannukset laskettiin molemmille vaihtoehdoille, josta työn toimeksiantaja sai vali-  
ta parhaaksi näkemänsä.

### Kansitusvaihtoehto 1

Tämän kansituksen tulisi kestää maksimissaan 20 kN/m<sup>2</sup>:n rasituksen. Kansitettavan  
alueen pinta-ala on noin 134 m<sup>2</sup> (ks. kuvio 13). Kansituksen toteuttamisen kustan-  
nusarvio on noin 41 000 €. Arvio pitää sisällään työvoima- ja materiaalikustannukset  
(Törmänen 2011).

### Kansitusvaihtoehto 2

Kansitusvaihtoehto 2 kattaa koko aihoiden sivusiirtovaunun kuilun alan. Karkeat kus-  
tannukset laskettiin siten, että sen tuli kestää 20 kN/m<sup>2</sup> rasituksen. Koko aihoiden  
sivusiirtovaunun kuilun pinta-ala on 350 m<sup>2</sup> (ks. liite 7). Neliöhinta on laskettu edellä  
olevan kansituksen 1 neliöhinnan mukaan:

$41\,000\text{ €} / 134\text{ m}^2 = 306\text{ €/m}^2$ , joten karkeaksi kustannusarvioksi koko kuilun kansi-  
tukselle tulee yhteensä  $306\text{ €/m}^2 \times 350\text{ m}^2 = 107\,000\text{ €}$ . Tämä pitää sisällään materi-  
aali- ja työvoimakustannukset. Jos tätä vaihtoehtoa aletaan toteuttaa, on huomioita-  
va nykyisten tasojen purkukustannukset.

## 8.5 Jatkokehitysmahdollisuudet

Alueen jatkokehittämiseksi voidaan miettiä, tarvitseeko tässä insinööriyössä käsitellyn alueen toimi- ja varastopaikkojen sijaita juuri tällä alueella, vai olisiko niille järkevämpiä sijoituspaikkoja jossain muualla tehtaassa. Esimerkiksi erästä käyttömiestä haastateltaessa kävi ilmi, että nykyiseltä CAS-OB:n lanssien kasaus- ja säilytyspaikalta lanssien kускаaminen CAS-OB-laitokselle on hankalaa.

Vanhojen pystyvalukoneiden 1 ja 2 rullaratojen purkaminen kansituksineen ei nähty työssä tarpeelliseksi, koska rakenteet ovat niin järeät. Lisäksi layoutsuunnittelussa näitä kansituksia voitiin käyttää hyödyksi ja niille perustettiin säilytyspaikkoja. Mikäli alueelle tarvitaan lisää tasaista lattia-alaa, voidaan miettiä, kannattaako rullaradat purkaa.

Jatkuvavalukoneiden sektioiden säilyttämistä tällä alueelle kannattaisi myös pohtia. Tällä hetkellä sektioita säilytetään Rautaruukin keskuskorjaamolla. Tätä vaihtoehtoa ei mietitty tarkemmin, koska se tarvitsisi niin suuria muutoksia alueen toimintavoissa. Jos sektioita säilytettäisiin alueella, sektiot olisivat remontissa nopeasti saatavilla, ja se saattaisi lyhentää odotusaikaa.

## 9 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tuloksena alueelle vapautuu lisää tilaa. Lisätilaa vapautuu, kun aihioiden sivusiirtovaunun kuilua kansitetaan. Kuilunkansituksen johdosta alueen käytettävyys paranee merkittävästi, koska alueelle pääsee silloin trukilla. Kun kansitukset suunnitellaan kestävän riittäviä rasituksia, se antaa mahdollisuuden muuttaa alueen

layoutia joustavasti ja alueella voidaan varastoida painavampaakin käyttöomaisuutta tulevaisuudessa. Lisäksi layoutsuunnittelu minimoi kappaleiden siirtotarpeita ja -matkoja.

Opinnäytetyössä tutustuttiin alueeseen ja kartoitettiin alueen nykytila haastattelemalla. Nykytilan kartoituksen tuloksena kaikki alueella jo olevat ja työssä mainitut toiminnot tulee säilyttää. Ylimääräisestä tavarasta on päästävä kuitenkin eroon. Alueen tavoitetilaksi määritettiin nykyisten toimintojen säilyttämisen lisäksi mahdollisimman tasainen lattia. Kun lattiasta saadaan tasaisempi tasomuutosten ja/tai -laajennusten avulla, vapautuu alueelle lisätilaa, joka voidaan käyttää hyödyksi esimerkiksi varastotilana. Alue käy hyvin isojen ja painavien tavaroiden säilyttämiseen, koska alueella toimii siltanostureita. Työn tuloksena hahmoteltujen kuilunkansitusvaihtoehtojen (ks. kuvio 13 ja liite 7) ansiosta alueella voitaisiin käyttää trukkia, joka parantaisi alueen käytettävyyttä.

Layoutsuunnittelun avulla pyrittiin jakamaan alue selvästi mekaanisen kunnossapidon ja tuotannon kesken. Tuotannon paikat oli järkevämpää sijoittaa lähelle JVK-6:ta kuin mekaanisen kunnossapidon, koska tuotanto tarvitsee JVK-6:n vierestä aluetta enemmän ja useammin. Samalla siirtotarpeet vähenevät ja siirtomatkat lyhenevät. Alueen jako parantaa myös alueen selkeyttä. Tekemäni layoutsuunnitelma näkyy liitteessä 3.

Käytöstä poistettu aihoiden sivusiirtovaunu on työssä esisuunniteltujen tasolaajennusten edessä. Käytöstä poiston vaihtoehtoja olisivat myynti, varastointi ja romutus. Vaunu voidaan ajaa alueen itäpäätyyn, jossa se on poissa tasolaajennusten edestä. Toinen vaihtoehto on romuttaa se nykyisellä paikalla. Sivusiirtovaunun kiskot kannattaa ottaa varaosiksi, koska ne ovat hyvässä kunnossa ja vastaavaa kiskoa käytetään käytössä olevalla vaunulla.

Käytöstä poistettujen pystyvalukoneiden 1 ja 2 rullaradat on jo aikaisemmin kansitettu. Niiden purkamista ei työssä nähty kannattavaksi kustannussyistä. Rullaradan rakenteet ovat tukevia ja kansitukset voidaan käyttää hyödyksi. Layoutsuunnitelmassa JVK-2:n rullaradan kansitus suunniteltiin universaalin nostoapulaitteen ja nosturin 140 pihtien säilytyspaikaksi, johon se kokonsa ja sijaintinsa puolesta käy erittäin hyvin. JVK-1:n kansituksen päällä oli jo työn alussa JVK-6:n kaasuleikkauskoneen huolto- ja säilytyspaikka. Siihen on jo aiemmin suunniteltu laajennus kaasuleikkauskoneen huoltoa varten. Kyseinen laajennus kannattaisi toteuttaa haastatteluiden perusteella (ks. liite 4).

Uuden tasolaajennuksen (ks. kuvio 13, s. 36) maksimikantavuudeksi suunniteltiin 20 kN/m<sup>2</sup>, jonka arvioitiin riittävän nykyisiin tarpeisiin ja tulevaisuuden layoutmuutoksiin. Tasolaajennuksen pinta-ala on 134 m<sup>2</sup> ja sen karkeaksi kustannukseksi näillä kriteereillä tuli 41 000 €. Samalla periaatteella isomman tasolaajennuksen (ks. liite 7) hinnaksi tulisi 107 000 €. Nämä karkeat kustannukset helpottavat yrityksen johtoa toteuttamaan työssä saatuja kehitysideoita. Opinnäytetyössä otettiin myös selvää, onko nykyisten tasojen madaltaminen kannattavaa. Yhdessä suunnittelijoiden kanssa tultiin siihen tulokseen, ettei madaltaminen ole järkevää, koska tasot vaatisivat liian suuria muutoksia niiden pudottamiseksi. Lisäksi tasojen pudottaminen aivan lattian tasoon ei välttämättä ole edes mahdollista, vaan ne jäisivät tason korkeuden verran ylös lattiasta (n. 300 mm). Taloudellisesti kannattavampaa olisi purkaa nykyiset tasot ja tehdä täysin uutta betonikantta, kuin alkaa niitä muokata. Nykyisten tasojen kantavuudet ovat riittävät.

Työturvallisuus otettiin huomioon alueen kehittämässä. Työturvallisuus paranee tasaisemman lattian seurauksena. Työturvallisuutta parantavat myös vapaat kulureitit, riittävä valaistus ja putoamisten estäminen kaiteilla. Hallin oma valaistus on riittävä varastointiin, mutta huoltopaikoilla (esim. nostoapulaitteiden huolto- ja säilytyspaikka) voisi olla parempi valaistus. Valaistuksen parantaminen nähtiin lähinnä työtyytyväisyyttä parantavana tekijänä. Kun huolto- ja säilytyspaikat maalataan sel-

keästi lattiaan, pysyvät alueet paremmin järjestyksessä. Hyvä järjestys parantaa myös työturvallisuutta, mutta ennen kaikkea työtyytyväisyyttä.

## 10 POHDINTA

Tämä opinnäytetyön tehtiin Rautaruukki Oyj:n Raahen tehtaalle. Työn tarkoituksena oli selvittää, miten Raahen terässulatolla olevaa noin 1 000 m<sup>2</sup> kokoista aluetta kannattaisi kehittää. Työn aihe oli kokonaisuudessaan mielestäni todella mielenkiintoinen ja insinööritaitoja monipuolisesti kehittävä. Toimeksiantaja halusi esisuunnitelman kyseisen alueen kehittämiseksi, ja samalla se toimi myös aiheen rajauksena. Työn rajaus oli mielestäni onnistunut.

Opinnäytetyön eteen tein paljon selvitystyötä, koska terässulatto ja erityisesti työssä tutkittu alue eivät olleet entuudestaan tuttuja minulle. Työn tekeminen aloitettiin terässulattoon tutustumisella, jota seurasi tutkitun alueen nykytilan kartoitus. Nykytilan kartoituksessa tutustuin alueeseen, ja yhdessä henkilöstön kanssa kävimme läpi kaikki alueella olevat toiminnot. Tämä oli mielestäni erittäin tärkeä vaihe kehittämässä, koska se auttoi hahmottamaan alueen kehittämistarpeita.

Henkilökunnan haastattelemisen oli haastavaa, koska jokaisella oli hieman erilaiset näkemykset ja toiveet alueen kehittämisestä. Siksi olikin tärkeää haastatella suhteellisen laajasti ja suhtauduttava haastatteluissa saatuihin tietoihin kriittisesti. Insinööriopiskelijan voi olla vaikea saada henkilöstö motivoitumaan, pohtimaan ja kertomaan tärkeitä näkemyksiään alueen kehittämiseksi. Uskon kuitenkin, että työssä haastateltiin riittävästi ja saatiin tarvittavat tiedot, koska henkilöstö oli motivoitunut ja kokivat insinöörityön tärkeäksi.

Kun alueen tavoitetila eli visio alueen kehittämiseksi oli määritelty, tehtiin alueelle layoutsuunnitelma. Layoutsuunnittelu on mielestäni erittäin haasteellista, koska huomioon otettavia seikkoja on tyypillisesti paljon ja kompromisseja joutuu tekemään. Layoutsuunnittelu oli itselleni uutta, mutta henkilöstöä haastatteleamalla sekä teoriamateriaaliin ja alueeseen tutustumalla pääsin melko nopeasti aiheen sisälle. Tässä työssä painotettiin nostureiden nostorajoja sekä tavaroiden siirtomatkojen ja siirtotarpeiden minimointia. Layoutsuunnitelmasta olisi voinut tulla erilainen, jos olisin painottanut joitakin muita seikkoja suunnitelmaa tehdessäni. Mielestäni kuitenkin oikeita asioita painotettiin ja saatiin luotua alueelle selkeämpi layout, jota voi kuitenkin tulevaisuudessa helposti muokata.

Nostoapulaitteiden huolto- ja säilytyspaikkaa suunniteltaessa piti miettiä, mihin se kannattaisi perustaa, koska paikkaa perustaessa on tärkeä ottaa kustannukset huomioon. Tässä työssä ehdotettiin, että se kannattaisi perustaa nykyisen CAS-OB:n lانسien kasaus- ja säilytyspaikalle, koska muutoksia ei tarvittaisi kovin paljon ja täten säästäisi rahaa.

Kehitysideoita mietittäessä otettiin kokoajan kustannukset huomioon, koska ei ollut järkevää alkaa miettiä kovin syvällisesti mitään, mitä ei liian kalliina pystytä koskaan toteuttamaan. Palavereissa saadut tiedot auttoivat pysymään toimeksiantajaa hyödyttävissä rajoissa. Palavereita pidettiin aina tarpeen vaatiessa ja paikalle ilmaantui sopivasti tuotannon ja mekaanisen kunnossapidon henkilöstöä. Palaverit järjestettiin terässulaton tiloissa. Koin palaverit todella tärkeiksi onnistunutta ja toimeksiantajalle hyödyllistä työtä tehtäessä. Niistä sai tukea omille suunnitelmille, hyviä ideoita ja samalla ohjausta, mihin suuntaan suunnitelmaa olisi kannattavaa viedä.

Työn tuloksena syntyneitä layoutsuunnitelmaa alettiin tuotannon puolelta toteuttaa jo työtä tehdessä. Päätöspalaverissa todettiin, että työn tuloksena syntynyt layoutsuunnitelma ja siihen sisältyvät tasomuutokset toteutetaan (ks. liite 3). Täten uskon,

että tästä opinnäytetyöstä on toimeksiantajalle paljon hyötyä, koska sen tuloksena vapautuu runsaasti vapaata tilaa, alueen käytettävyys ja selkeys paranee suhteellisen pienellä investoinnilla.

## LÄHTEET

Aalto, H. 1994. Kunnossapitotekniikan perusteet. Loviisa: Kustannus Oy kunnossapitotekniikka.

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I., Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. p. Tampere: Infacs Oy.

Jatkuvavalulinjat. 2008. Rautaruukki Oyj:n sisäinen PPT-dokumentti. Viitattu 5.4.2011.

Järviö, J., Piispa, T., Parantainen, T., Åström, T. 2007. Kunnossapidon julkaisusarja n:o 10. 4. uud. p., Helsinki: KP-media Oy.

Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi: järjestelmät, kalusto ja toimintaperiaatteet. Suomen logistiikkayhdistys ry.

Karrus, K. 2003. Logistiikka. 3.-4. p. Porvoo: WS Bookwell Oy.

Konvertteriprosessin kuvaus. 2009. Rautaruukki Oyj:n sisäinen PPT-dokumentti. Viitattu 26.5.2011.

Mikkonen, H. 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito. Helsinki: KP-Media Oy.

PSK 6201. 2003. Kunnossapito, Käsitteet ja määritelmät. 2. p. Helsinki: PSK Standardisointiyhdistys ry.

Raahan tehtaan esittelymateriaali. 2011. Rautaruukki Oyj:n sisäinen PPT-dokumentti. Viitattu 29.3.2011.



Ruukki historia. 2011. Rautaruukin historia. Viitattu 27.3.2011. [Http://www.ruukki.fi](http://www.ruukki.fi), tietoa yhtiöstä, historia.

Ruukki konsernirakenne. 2011. Artikkelin Rautaruukki Oyj:n sivustolla. Viitattu 15.3.2011. [Http://www.ruukki.fi](http://www.ruukki.fi), tietoa yhtiöstä, konsernirakenne.

Ruukki yleisesitys. 2011. Artikkelin Rautaruukki Oyj:n sivustolla. Viitattu 25.3.2011. [Http://www.ruukki.fi](http://www.ruukki.fi), uutiset ja tapahtumat, julkaisut ja esitykset.

Sakki, J. 1994. Logistinen materiaalin ohjaus. Espoo: MH-konsulit Oy.

Salmivuori, J. 2010. Vaihto-omaisuuden hallinta pk-yrityksessä. Helsinki: Helsingin kamari Oy.

SFS-EN 13306. 2010. Kunnossapito, Kunnossapidon terminologia. 2.p. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.

Suomen teollisuustarviketukku. 2011. Viitattu 28.11.2011. [Http://www.st-tukku.net](http://www.st-tukku.net), varastointi, hyllyt, raskaat hyllyt.

Teräskirja. 2009. 8. p. Tampere: Metallinjalostajat ry.

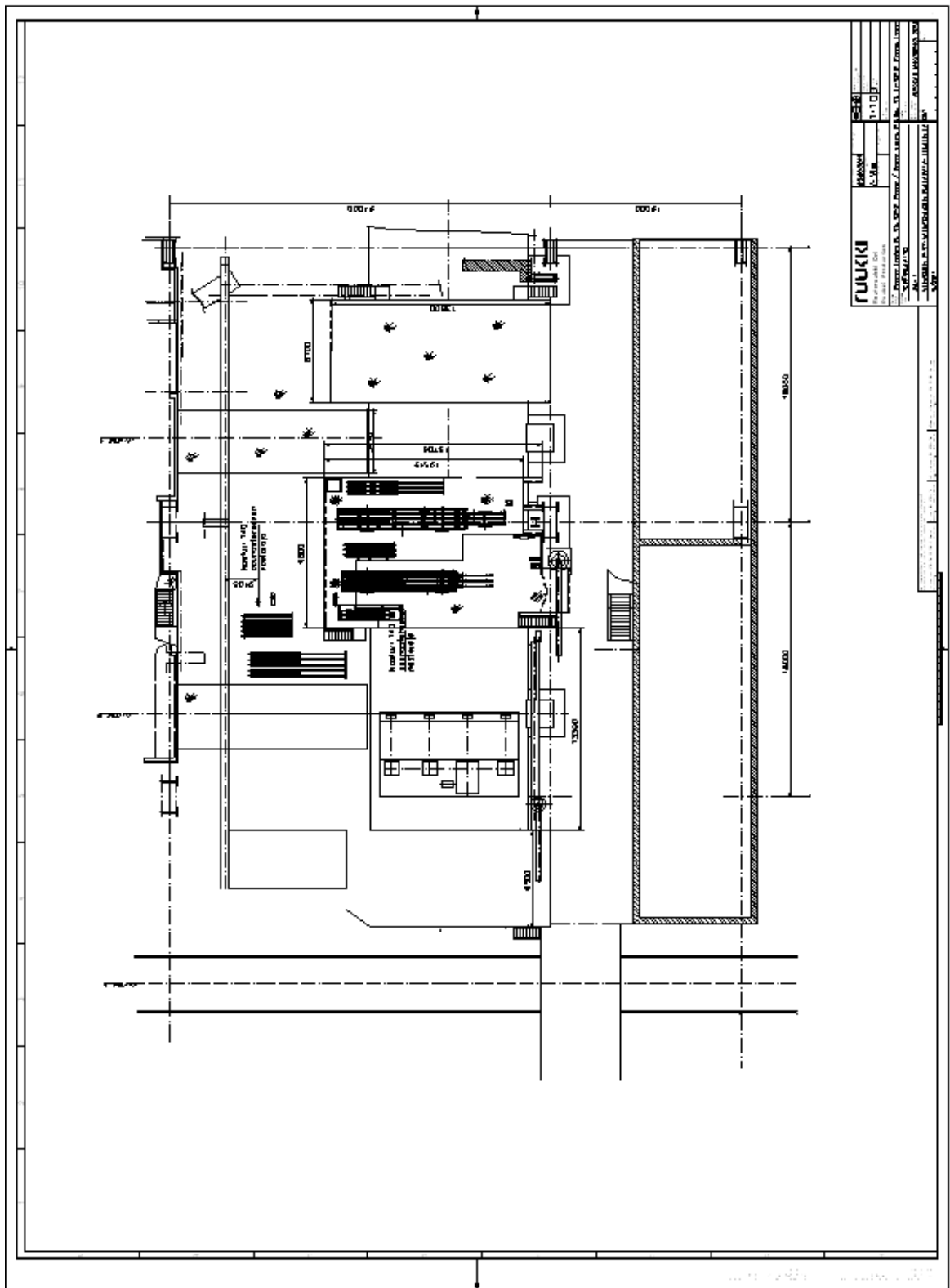
Terässulaton esittelymateriaali. 2006. Rautaruukki Oyj:n sisäinen PPT-dokumentti. Viitattu 4.4.2011.

Työturvallisuuden periaatteet Ruukissa. 2006. Rautaruukki Oyj:n sisäinen PDF-dokumentti. Viitattu 7.9.2011.

Törmänen, V. 2011. Kansituksen kustannukset. Sähköpostiviesti 2.11.2011. Vastaanottaja A. Virsu. Insinööritoimisto Alte Oy:n teräsrakennesuunnittelijan kustannusarvio.

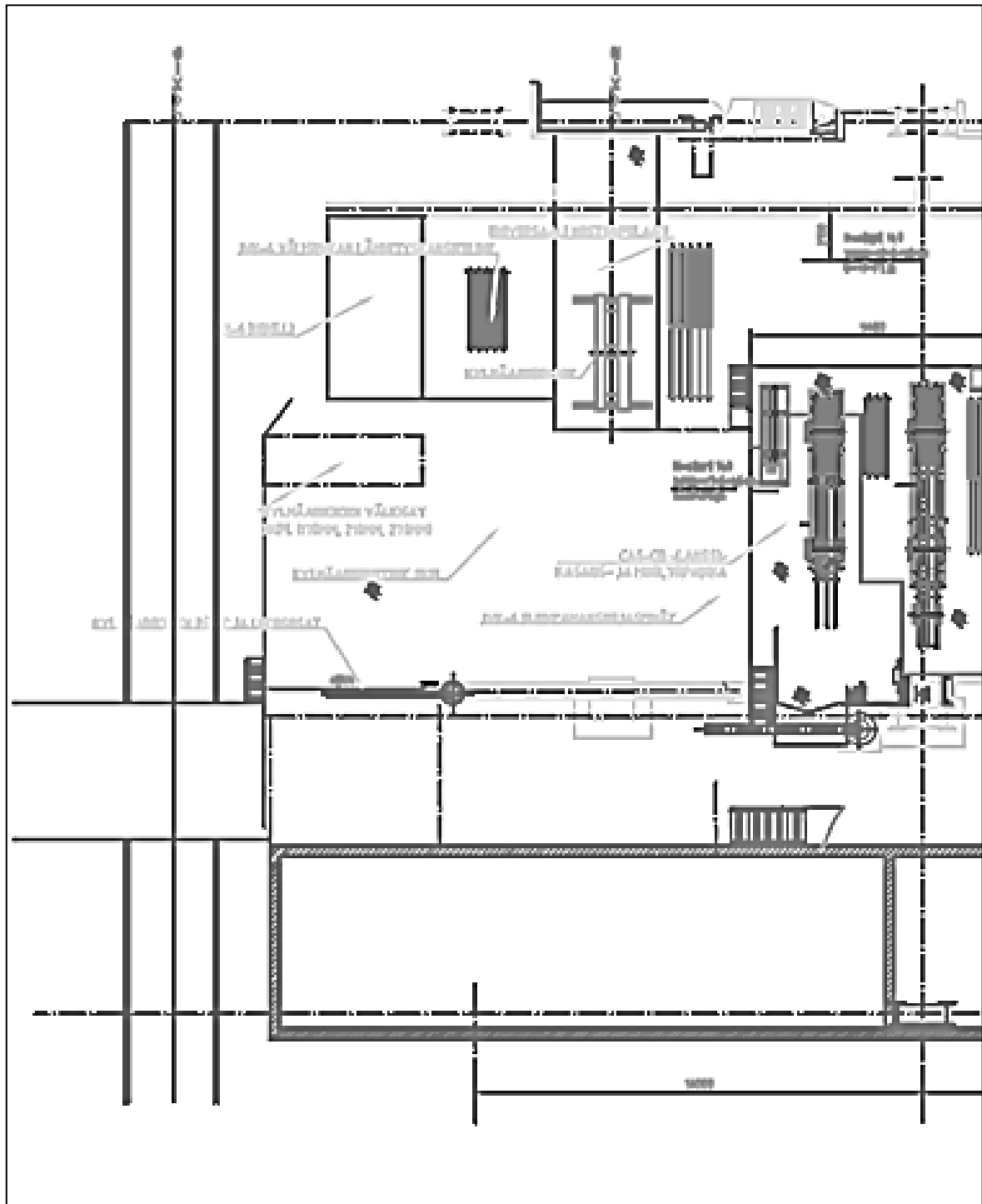
# LIITTEET

## Liite 1. Lehtotilanteen layout



<b>PIIRU</b>			
Piirun Kuntaliiton tekninen keskus			
Keskus, Piirunkatu 14, 30100 Pori			
Projekti	03110	Maailmanlaulu	03110000000000
Piirustaja	A. S.	Piirustaja	J. S.
Korj. nro.		Maailmanlaulu	
Maailmanlaulu			
03110000000000			

## Liite 2. Tuotannon vaatimusten mukainen layout





### Liite 4. Kaasuleikkauskoneen huoltopaikan laajennus

