

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Konetekniikan koulutusohjelma
Kone- ja laiteautomaatio

Tutkintotyö

Heikki Hurme

Kantopyöräasennuksen kehittäminen

Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Hyvinkää 2005

Lehtori Kaarlo Koivisto
KCI Special Cranes Oy, valvojana Sakari Heimlander

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka

Kone- ja laiteautomaatio

Hurme, Heikki

Kantopyöräasennuksen kehittäminen

Tutkintotyö

52 sivua + 30 liitesivua

Työn ohjaaja

Lehtori Kaarlo Koivisto

Työn teettäjä

KCI Special Cranes Oy, valvojana Sakari Heimlander

joukkuu 2005

Hakusanat

Kantopyörä, tuotannosuunnittelu, Teollisuusnosturi

TIIVISTELMÄ

KCI Special Cranes Oy kuuluu osana KCI Konecranes Oyj:tä valmistaen raskaita teollisuusnostureita ja on erikoistunut satamien ja telakoiden toimittajana. KCI Special Cranes Oy valmistaa ja toimittaa myös varaosina kantopyöriä ja päätykannattimia.

Tutkintotyöni aiheena oli suunnitella ja kehittää kantopyöräasennustyöpistettä. KCI Special Cranes Oy:ssä siirretään maalaamo, jolloin vanhan maalaamon tilat tulisi ottaa uudelleen hyötykäyttöön. Vanhan maalaamon tiloihin tulisi sijoittaa pienien sm-kantopyörien kokoonpano (pyörien halkaisijat 200 mm ja 250 mm) ja mahdollisuuksien mukaan myös muita pieniä kantopyöriä.

Työssä selvitin mitä muutoksia pitää tehdä, jotta maalaamosta tulisi toimiva kantopyörien asennustyöpaikka. Mitä tuotantovälineitä tilaan tulee hankkia ja kuinka paljon nämä hankinnat tulevat maksamaan. Työssäni haastattelin työnjohtajia ja asentajia selvittäessäni kantopyörien valmistusmenetelmiä ja vuosittaista valmiiden kantopyörien määrää sekä tulevaisuuden näkymiä. Työhön kuului oleellisena osana myös tarjouspyyntöjen teko ja tulkinta. Laajennettu kantopyöräasennus mahdollistaisi 40 %:n lisäyksen kantopyörävalmistukseen 30 000 euron investoinnilla ilman työkustannuksia.

TAMPERE POLYTECHNIC

Mechanical and Production Engineering

Machine Automation

Hurme, Heikki

Development of Carry wheel assembling

Engineering Thesis

52 pages +30 appendices

Thesis supervisor

Lecturer Kaarlo Koivisto

Commissioning Company KCI Special Cranes Ltd, Supervisor Sakari Heimlander

December 2005

Keywords

Carry wheel, production design, industrial cranes

ABSTRACT

KCI Special Cranes Ltd manufactures heavy duty cranes and harbor and shipyard cranes. There will be changes in KCI Special Cranes Ltd machinery plant and opening room will be taken into carry wheel assemblies use. SM-carry wheel assembling and small (diameter 250 mm - 320 mm) LHJ-carry wheel assembling will be moved into that new room. Carry wheel assembly is crowded working space and its storing system is complex. In this study I have expressed things making carry wheel assembly effective and how much extension project will cost. I have interviewed workers to find out assembly process and made supply requests for heat treatment furnaces and industrial doors. Enlarged carry wheel assembly cell can make possible to raise carry wheel production up to 40 %. Enlarged storage space will clarify assembly process and make machinery plant safer, because aisles will not be in storage use anymore.

Alkusanat

Esitän kiitokseni KCI Special Cranes Oy:lle mahdollisuudesta tehdä tutkintotyöni. Kiitän kaikkia, jotka ovat osaltaan auttaneet minua eteenpäin työssäni ja mahdollistaneet työni valmistumisen.

Käytännön vinkeistä tahtoisin kiittää KCI Special Cranes Oy:n pääty- ja kantopyörälinjan asentajia, erityisesti Veikko Vainiota, Jussi-Pekka Santamäkeä (BP-asennus Oy) ja Teemu Alasta sekä maalari Pentti Salmista. Ohjeista tutkintotyön tekemiseen ja sisältöön haluan kiittää insinöörejä Jukka Havasaari ja Sakari Heimlander.

Koulun henkilökunnan erityiskiitokset kuuluvat Kirsti Kalliolle ja Kaarlo Koivistolle.

Tampereella 12.12.2005

Heikki Hurme

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO	5
SANASTO.....	7
1 JOHDANTO.....	8
2 KCI KONECRANES OYJ.....	8
2.1 Toimiala.....	8
2.2 Liikevaihto.....	9
2.3 Historia	10
2.4 KCI Special Cranes Oy.....	11
3 KANTOPYÖRÄ NOSTURIN OSANA.....	12
3.1 SM-kantopyörä	12
3.2 SM-nostinvaunu	12
3.3 Kantopyörien sijainti nosturissa	14
4 Valmistus periaate.	14
4.1 Vetävän akselin asennus.....	14
4.2 Vapaan-akselin asennus.....	15
4.3 Ruostesuojaus ja laakerointi	16
4.4 Laakeripesien ja kansien asennus	17
4.5 Saatto kuljetuskuntoon	17
5 KANTOPYÖRÄASENNUKSEN NYKYTILANNE	18
6 Toiminta uudessa tilassa.....	20
6.1 Sm-kantopyöräasennuksen viikkotyörytmi	20
6.2 Sm-kantopyöräasennuksen layout	23
7 UUNIN VALINTA	24
7.1 Uunin valintaan vaikuttavat tekijät.....	24
7.2 Pyöräuuni.....	26
7.3 Laakeriuuni.....	27
7.4 Uunin sijainti	27
7.5 Uunin koko	28
7.6 Uunin suuaukon suunta	29
7.7 Tarjouspyynnöt.....	29
8 NOSTURIN VALINTA	32
8.1 Nostimen valintakriteerit	33
8.2 Nosturin asennuskorkeutta rajoittavat tekijät	34
8.3 Nosturin kannatinpalkit	36
9 NOSTO-OVEN VALINTA.....	37
9.1 Miksi nykyinen ovi olisi korvattava nosto-ovella	37
9.2 Nosto-oven asennusta hankaloittavat tekijät	38
9.3 Tarjouspyynnöt.....	38
9.4 Yhteenveto tarjouksista	39
10 MUUT TARVITTAVAT HANKINNAT	40

10.1 Rullarata	40
10.2 Työpöytä.....	40
10.3 Työvälinekaappi	41
10.4 Hyllyköt pienille osille	41
10.5 Varastohyllyt	41
11 MAALIVARASTO	42
12 KUSTANNUSARVIO	43
13 LAYOUT.....	44
14 MUUTOKSET KANTOPYÖRIEN VALMISTUKSESSA.....	46
14.1 Uudessa tilassa valmistettavat kappalemäärät.....	46
14.3 Muutokset nykyiseen.....	48
15 YHTEENVETO	48
13 LÄHTEET	50
14 LIITTEET.....	52

SANASTO

Fin-lava:	1000x1200x140 (leveys*pituus*korkeus) kuormalava.
Eurolava:	800x1200x140 (leveys*pituus*korkeus) kuormalava.
Teholava:	Puolikas eurolava (800x600x140).
Krymppi:	Kutistusliitos. Akselin halkaisija on vähän suurempi kuin reiän halkaisija. Kappaleet liitetään yhteen käyttäen metallin lämpölaajenemista hyväksi. Reiällistä kappaletta lämmitetään jotta reikä suurenisi niin, että kylmempi akseli mahtuu siihen.
Rullarata:	Rullilla varustettu pöytä. Toimii kantopyörien asennuspöytä.
Pieni sm-pyörä:	sm-nostinvaunun kantopyörä, sm6-sm9, halkaisija 200 - 250 mm.
LHJ2.5	Siltanosturin päätykannattimen kantopyörä, halkaisija 250 mm.
LHJ3.2	Siltanosturin päätykannattimen kantopyörä, halkaisija 320 mm.
SH-pesä	SH Päätykannattimeen tulevan kantopyörän laakeripesä. SH Päätykannatin on tarkoitettu suurikapasiteettisille teollisuusnostureille.. <ul style="list-style-type: none">• Pyöräkuorma 1000kN:iin asti• Pyörähalkaisija 250-800 mm. /8/ SH Päätykannattimeen tulee LHJ-kantopyörä.
Putkipesä	EC ja EB Päätykannattimiin tulevan kantopyörän laakeripesä. <ul style="list-style-type: none">• Pyöräkuorma 350 kN:iin asti• Pyörähalkaisija 90-500 mm. /8/ KCI Special Cranes Oy valmistaa pyörät halkaisijoilla 250-500 mm.

1 JOHDANTO

Työn tavoitteena on saada aikaan toimiva kantopyöräasennus työpiste erityisesti sm-pyörien kokoonpanoa ajatellen. Nykyisellään kantopyöräasennuspiste on ahdas työtila. Kun sm-pyörien ja pienimpien LHJ-pyörien kokoonpano siirretään omaksi työpisteeksi ja nykyinen työpiste keskittyy isoihin pyöriin, saadaan aikaan lisää tilaa, selkeyttä ja sitä kautta myös työturvallisuutta ja tehokkuutta.

Ruuhka-aikaan kantopyöräsolun edessä käytävät ovat täynnä akseleita, valmiita pyöriä ja laakeripesiä. Tähän asiaan olisi tarkoitus saada muutos. Ruuhkautuneet käytävät eivät ole vain kantopyöräasennuksen tiellä, vaan haittaavat myös päätykannattimien valmistusta, kantopyörien sorvausta ja laakeripesienvalmistusta. Toteutuessaan työn vaikutukset näkyvät koko pääty- ja kantopyörälinjassa.

2 KCI KONECRANES OYJ

2.1 Toimiala /3/

KCI Konecranes on maailman johtava uudenaikaisiin nostolaiteratkaisuihin ja kunnossapitopalveluihin erikoistunut yritys. KCI Konecranesin tuotteet ja palvelut ovat teknologialtaan edistyksellisiä, ja niissä korostuvat luotettavuus ja suorituskyky sekä käyttöturvallisuus ja asiakkaalle koituvat kustannussäästöt. KCI Konecranesin toiminta on järjestetty kolmeen liiketoiminta-alueeseen: Kunnossapitopalvelut, Standardinostolaitteet ja Erikoisnosturit. KCI Konecranes-konsernin kunnossapitopalveluorganisaatio on laajin maailmassa, ja konserni on edelläkävijä kaikkien nosturivalmistajien nostureihin soveltuvan kunnossapitoteknologian kehittämisessä. KCI Konecranes-konserni on maailman johtava raskaiden prosessi- ja satamanostureiden valmistaja. KCI Konecranes on

myös massatavara- ja konttinstureiden maailmanlaajuinen toimittaja sekä yksi suurimmista teollisuustureiden ja niiden komponenttien toimittajista. KCI Konecranesin tuotevalikoima kattaa maailmanlaajuisesti kaikki teollisuuden ja satamien nostolaiteratkaisut ja komponentit. KCI Konecranes keskittää voimansa valitsemiinsa asiakasryhmiin. Näihin asiakasryhmiin ei kuulu rakennusteollisuus - rakennusmateriaaliteollisuus kylläkin. KCI Konecranes ei myöskään valmista autoihin asennettavia taikka mobiilinstureita.

KCI Konecranesilla on 4900 työntekijää. Se toimii oman henkilöstönsä, agenttiansa ja muiden edustajiensa kautta yli 40 maassa, ja sillä on yli 300 huoltopistettä eri puolilla maailmaa. KCI Konecranesin pääkonttori sijaitsee Hyvinkäällä, ja konsernin osakkeet on listattu Helsingin Pörssissä.

2.2 Liikevaihto /3/

Tunnusluvut	2004	2003
Liikevaihto MEUR	728,0	664,5
EBITA 1) MEUR	39,4	37,4
EBIT 2) MEUR	37,4	34,1
Liikevoitto MEUR	37,4	21,5
Tulos/osake EUR	1,64	0,88
Sijoitetun pääoman tuotto ennen toiminnan tehostamiskustannuksia %	15,9	18,3
Sijoitetun pääoman tuotto %	15,9	10,8
Oman pääoman tuotto %	14,8	7,5
Omavaraisuusaste %	34,3	42,6
Gearing %	67,2	27,8
Henkilöstö 31.12.	4.511	4.350

1) Liikevoitto ennen poistoja

2) Liikevoitto ennen kertaluonteisia toiminnan tehostamiskustannuksia

2.3 Historia /4/

KCI Konecranesin historia ulottuu vuoteen 1910, jolloin perustettiin sähkömoottoreiden korjaamiseen erikoistunut KONE Oy. KCI Konecranesin kasvu on ollut pääasiassa orgaanista, mutta myös yritysostot ovat kasvattaneet sitä.

- Vuonna **1933** KONE Oy aloitti suurten teollisuusnostureiden valmistuksen. Tärkeimmät asiakkaat olivat aluksi pääasiassa sellu- ja paperi- sekä voimalaitosteollisuuden yrityksiä. Vuonna **1936** alkoi sähkökäyttöisten köysinostimien valmistus.
- **1950-luvulla**, sotien jälkeisessä taloudessa, satamanostureiden valmistus lisääntyi voimakkaasti.
- Vuonna **1962** KCI Konecranes solmi ensimmäisen ennaltaehkäisevän huoltosopimuksen nosturiasiakkaansa kanssa.
- Vuonna **1973** alkoi yrityksen kansainvälinen laajentuminen. Ensimmäinen yritysosto tehtiin Norjasta (Wisbech-Refsum).
- Vuonna **1983** yritys sai ensimmäisen jalansijansa Yhdysvalloista, kun se osti R&M Materials Handlingin (Ohio, Springfield).
- Vuonna **1986** Konecranes hankki ranskalaisen Verlinden, jonka pääkonttori sijaitsee Vernouillet'ssa.
- Vuonna **1988** perustettiin erillinen nosturidivisioona, KONE Cranes.
- Vuonna **1991** yritys hankki toimipisteen myös Iso-Britanniasta, kun se osti Lloyds British Testing -yhtiön, joka toimi Iso-Britanniassa ja Australiassa.
- Vuonna **1991** aloitettiin mittava rakenneuudistusohjelma, joka jatkui vuoteen **1994**. Ohjelmaan kuului myös nosturitehtaiden vähentäminen 19:stä neljään.
- Vuonna **1994** KONE Cranes alkoi toimia itsenäisesti, ilman emoyhtiö KONE-konsernia. Rakenneuudistuksen osana KONE myi nosturitoimintonsa ohella kaikki muutkin hissitoimintaan kuulumattomat toimintonsa. Uusi nosturiyhtiö, KCI Konecranes International perustettiin 15.4.1994.

- Vuonna **1996** KCI Konecranesin osakkeita alettiin noteerata Helsingin Pörssissä.
- Vuonna **1997**, yritysostostrategia jatkui, MAN SWF Krantechnik on ensimmäinen saksalainen yritysosto.
- Vuonna **2000** perustettiin uusi satamahuollon liiketoimintayksikkö, KCI Koneports.
- Vuonna **2002** perustettiin tehdas Shanghaihin Kiinaan. Yhteisyrityssopimus Japanissa.
- Vuonna **2004** tuotevalikoimaan lisättiin haarukkatrukit ja konttikurottajat.

2.4 KCI Special Cranes Oy

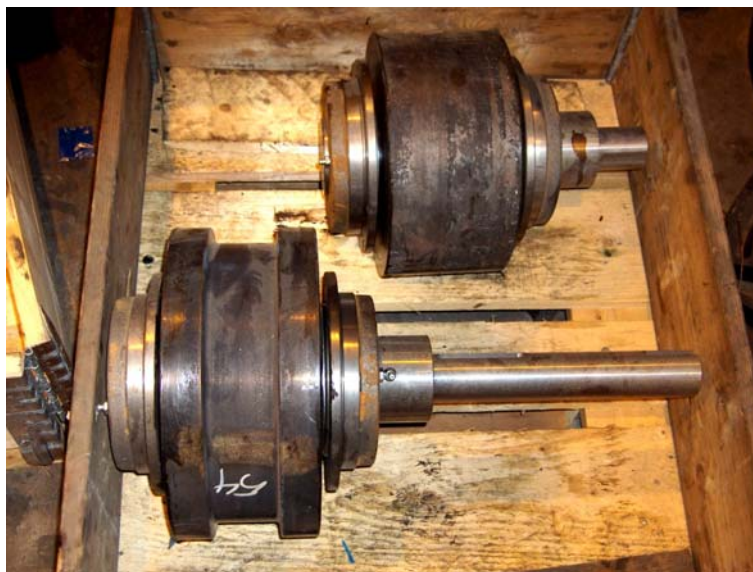
KCI Special Cranes Oy kuuluu KCI Konecranes konserniin valmistuen raskaita prosessi- ja satamanostureita, massatavara- ja konttinostureita sekä on yksi suurimmista teollisuusnostureiden ja niiden komponenttien toimittajista. Erikoisnosturit-liiketoiminta-alueella on ainutlaatuinen asema materiaalinkäsittelyssä. Siinä yhdistyvät vahva asema raskaiden teollisuusnostureiden markkinoilla ja asema erikoistuneena satamien ja telakoiden toimittajana. /5/

KCI Special Cranes Oy vastaa noin kolmanneksesta KCI Konecranes Oyj:n liikevaihdosta.

3 KANTOPYÖRÄ NOSTURIN OSANA

3.1 SM-kantopyörä

Kuvassa 1 on vetävät sm9-kantopyörät. Pyörän halkaisija 250 mm. Sm-nostinvaunuun tulee toiselle puolelle urallinen pyörä ja sen vastakkaiselle puolelle uraton. Kuvan 1 uralliseen pyörään tulee kiinni vetokoneisto, joka on nostinvaunun sisäpuolella. Pyörien sivut ovat ruostesuojattu TECTYL 122AW:lla, mutta kantopintoihin ei ole ruostesuojausta laitettu, sillä pyörät menevät suoraan asennukseen. Jos pyörät olisivat maailmalle lähteviä varaosapyöriä, olisi niiden pyörät ruostesuojattu TECTYL 122AW:lla kauttaaltaan ja akseliin laitettu CRC:tä (SP400) ruostesuojaksi.



Kuva 1: Vetävät sm-pyörä

3.2 SM-nostinvaunu

Kuvat 2 ja 3 kuvaavat sm-nostinvaunun kokoonpanoa. Kuvassa 2 on sm-nostinvaunun runko nostettuna kokoonpanoalustalle. Kuvan vasemmassa laidassa on urallinen pääty ja toisella puolella on uraton pääty. Urallisen päädyn tehtävänä

on pitää nostinvaunu halutussa suunnassa ja urattomalla päädyllä on mahdollisuus elää nostettavan massan aiheuttamien vääntöjen vaikutuksesta. Vaunuun tulee kiinni nostokoneisto sekä nostimen tela, johon nostimessa tarvittavat vaijerit kerääntyvät. Kuvan 2 tapauksessa vetokoneisto tulee nostimen sisäpuolelle. Tämän näkee siitä, että kantopyörien akselit ovat sisäänpäin. Kuvassa 3 näkyy lähes valmis sm-nostinvaunu.



Kuva 2: Sm-nostinvaunun runko, valmiin vaunun vetokoneisto tulee vaunun sisäpuolelle



Kuva 3: Sm-nostinvaunu

3.3 Kantopyörien sijainti nosturissa



Kuva 4: KCI Konecranes Oyj:n valmistama prosessinosturi, jossa sm-nostinvaunu /7/.

Kantopyöriä tulee nosturissa nosturinsillan päätykannattimiin sekä nostinvaunuihin. Kuvassa 4 oleva nosturi on kaksipalkkinen siltanosturi, jossa on sm-nostinvaunu. Kantopyöriä kyseisessä nosturissa on 14 kpl. Nosturin sillassa on 4 päätykannattinta, joissa jokaisessa on 2 LHJ-kantopyörää ja sm-nostinvaunussa on 6 sm-kantopyörää.

4 Valmistus periaate.

4.1 Vetävän akselin asennus

Ennen pyörän lämmittämistä tulee tarkastaa, että akselireikä on puhdas lastuista, sillä nämä estävät akselin liukumisen paikoilleen. Pyörät lämmitetään lämmitysuunissa lämpötilassa 220°C siten, että pyörien lämpötila on akselin

asennusvaiheessa 200°C. Hetkellinen alkulämpö voidaan asettaa korkeammaksi.

/1/

Vetävä akseli tulee asettaa ottaen huomioon kellotusura. Akselin ”hännän” vastapuolelle, kellotusuran puolelle, tulevan akselin pituus on sama kuin siihen tulevan laakerin ja pyöräkoosta riippuvan välirenkaan leveys. Sm-kantopyörissä pitää pituuteen lisätä vielä laakeripesän materiaalipaksuus. Joissain sm8-akseleissa on myös pieni tuppi, jolloin pyörän ylittävän osan pituus on maksimissaan 136 mm.

Sm- pyörien kohdalla vetävän akselin asennus aloitetaan tutkimalla työpiirustuksia. Kuvista selviää, tuleeko vetokoneisto nostinvaunun ulko- vai sisäpuolelle. Jos vetokoneisto tulee nostinvaunun ulkopuolelle, tulee akselin ”hännän” olla kellotusuran puolella. LHJ-pyörissä vetokoneisto tulee kellotusuran vastapuolelle.

Joihinkin LHJ-pyöriin tulee kiilaura. Tällöin pyöriä tehtäessä pyörät tulee asettaa uunin vaunulle kiilaura ylöspäin. Tämä helpottaa akselin asentamista, sillä kiilan osuminen kiilauraan on näin helpompi tarkistaa. Kiilauraan hiotaan pieni viiste, jolla varmistetaan kiilan ja akselin liukuminen esteettä paikoilleen.

Kiilauralliseen pyörään tulee putkipesä.

4.2 Vapaan-akselin asennus

Kuvassa 5 on asennuspuristin sm-kantopyörille. Asennuspuristimella valmistetaan pienien sm-pyörien vapaat pyörät. Puristimessa on eteen/taakse liikkuva vaunu, jolle valmistettava pyörä asetetaan kyljelleen. Puristimessa oleva mäntä työntää laakerin paikoilleen. Puristimen vaunussa on reikä, joka on halkaisijaltaan vähän suurempi kuin sm9-pyörään tulevan laakerinsisäkoolin halkaisija. Vaunuun on saatavissa pyöreitä levyjä, joiden keskellä on erikokoinen



Kuva 5: Asennuspuristin sm-kantopyörille

reikä. Sm6 - sm8-kantopyörissä tarvittava reikä on halkaisijaltaan 90 mm, ja sm9-kantopyörissä tarvittava reikä on halkaisijaltaan 100 mm. Tähän reikään asetetaan vapaan sm-kantopyörän akseli pystyyn, jotta akselin toiseen päähän voidaan painaa laakeri kiinni. Kun akselissa on laakeri kiinni, se käännetään ja puristetaan kiinni pyörään, jossa on laakeri kiinni.

4.3 Ruostesuojaus ja laakerointi

Pyöriä voidaan alkaa ruostesuojata TECTYL 122AW-tervalla vasta sitten kun terva ei käryä pyörän pinnalla /1/. Ennen pyörän ruostesuojausta pyöriin tulee asentaa välirenkaat, jotka myös ruostesuojataan. Välirengas tulee pyörän ja laakerin väliin erottaen pyörän laakerista, leventäen pyöräpakettia päätykannattimiin sopiviksi ja antaen tilaa pyörän suuntaukselle. Kun pyörät asennetaan päätykannattimiin, ne suunnataan kulkemaan tarkasti peräkkäin.

Kiilaurallisiin pyöriin ja leveimpiin SH-pesällisiin pyöriin ei tule välirengasta. Kiilauralliset pyörät ovat malliltaan sellaisia, että niihin ei tule välirengasta, ja leveimmät LHJ-pyörät tulisivat liian leveiksi. Pyöriin, joihin ei tule välirengasta, on sorvattuna uloke korvaamaan välirengas.

Laakereita lämmitetään 100°C:een. Sen enempää laakerit eivät saa lämmetä /1/. Akselinpäät ovat viisteytettyjä laakerin asentamisen helpottamiseksi. Akselinpäät voivat kolhiintua kuljetuksessa asennuspaikalle. Pienikin kolhu voi estää laakerin paikoilleen menemisen. Jotta jokaisen akselin päitä ei tarvitsisi erikseen hioa, on niissä 1 - 1,5 mm:n viiste.

4.4 Laakeripesien ja kansien asennus

Laakereiden on hyvä olla jäähtyneitä jo niin, että niitä voidaan käsin kosketella ennen kuin niiden päälle aletaan laittaa laakeripesiä /1/. Käytännössä pyörien pesitys on mahdollista suorittaa noin tunnin kuluttua laakeroinnista. Tässä ajassa panostetaan uuni laakeripesillä ja annetaan niiden lämmetä noin 60°C:een.

Sm-pyörien pesiin ei tule kansia, vaan ne ovat itsessään umpinaisia. LHJ-pyöriin tulee joko SH-pesiin kiinni kierrettävät kannet tai putkipesällisiin pulttikiinnitteiset kannet. Vetäviin akseleihin tulee akselin ”hännän” puolelle reikäkansi. Kanteen tulee kiinnittää rasvatiiviste.

4.5 Saatto kuljetuskuntoon

Jos pyörät menevät lähettämön kautta maailmalle, tulee niihin laittaa vaseliinia. Vaseliini toimii varastorasvana pitäen kosteuden ja näin myös ruosteen poissa laakereista. Pumpulla pumpattaessa rasvaa laakeriin on sitä syytä hieman pyörittää, jotta rasva leviää tasaisesti koko laakeriin. Kun pyöriminen hidastuu

selkeästi, on se merkki siitä, että rasvaa on laakerissa tarpeeksi /1/. Jos pyörät menevät heti asennukseen, ei niitä pidä rasvata eikä akselia ruostesuojata.

Rasvanippaan laitetaan vielä rasvanippojen hatut, vetävään akseliin CRC-suojaus (SP400) ja kiila pannaan mukaan teipillä kiinnittäen. Tehtaan sisäisiä kuljetuksia varten pyörät asetetaan eurolavoille, kuten kuvassa 6 on esitettyinä.

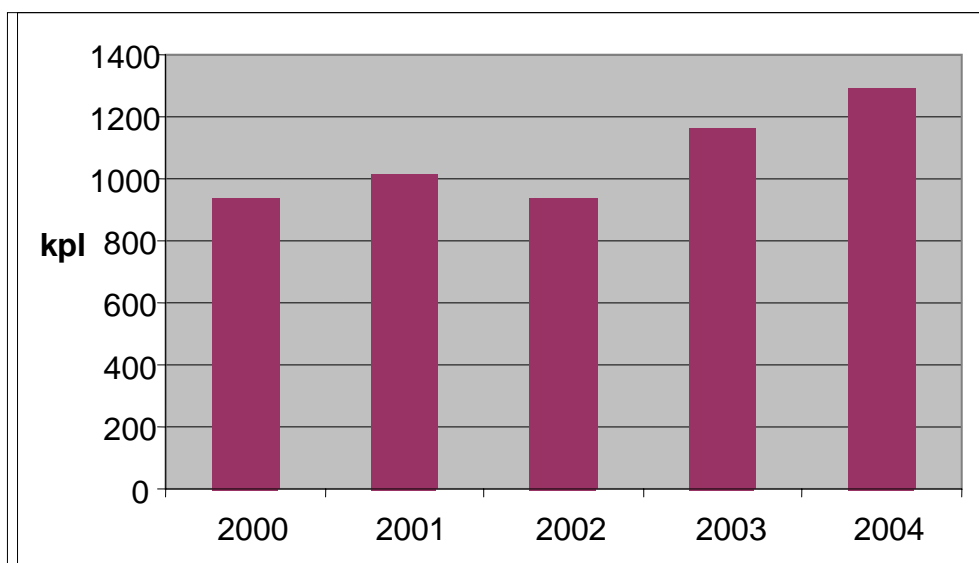


Kuva 6: Vapaita sm-pyöriä kuljetuskunnossa.

5 KANTOPYÖRÄASENNUKSEN NYKYTILANNE

Yleisesti sm-vaunussa on 6 pyörää, 3 urallista ja 3 uratonta pyörää. Yhteen sm-nostinvaunuun tulee 2 uunissa lämmitettävää pyörää ja 4 asennuspuristimella valmistettavaa pyörää. Joitain sm-kantopyöräsarjoja on myös 4 pyörän sarjoina. Lisäksi pyöriä tehdään yksittäisinä varaosapyörinä. Kuvassa 7 on esitettyinä valmiiden sm-kantopyörien lukumäärä vuodesta 2000 vuoteen 2004.

Tiedustellessani sm-puolen verstaapäälliköltä Jouni Luostariselta tulevaisuuden näkymiä hän arvioi pyörämäärän pysyvän suunnilleen samana. Valmiiden pyörien määrä tulisi ehkä nousemaan 1500 kpl:seen vuodessa.



Kuva 7: Sm-pyörien valmistusmäärät 2000-luvulla

Vapautuvassa tilassa olisi tarkoitus alkaa tehdä pääasiassa sm-pyöriä. Pyörien halkaisijat ovat pienimmillään 200 mm ja suurimmillaan 250mm. 1500 sm-kantopyörää tarkoittaa 250 sm-nostinvaunua vuodessa. 1500 valmista sm-kantopyörää saavutetaan 30 pyörän viikkovauhdilla. Tällöin riittäisi, että pyöriä valmistuisi 6 pyörää päivässä, eli pyöriä yhteen vaunuun. Tällöin uunilla lämmitettäviä pyöriä olisi 2 päivää kohden.

Näin ajatellen pelkkä sm-pyörien teko ei olisi yksistään kannattavaa, vaan tilaan kannattaisi yhdistää myös muita pieniä pyöriä, kuten LHJ2.5 (halkaisija D=250 mm) ja LHJ3.2 (halkaisija D=320 mm).

Tiedustelin Pääty- ja kantopyöräasennuksen linjajohtajalta Ari Väisäseltä LHJ2,5 ja LHJ3,2 pyörien vuosittaista määrää. Tarkasti hän ei voinut sanoa kokoluokan 250 mm - 320 mm pyörien menekkiä, sillä samankokoisia pyöriä tehdään myös eri nimellä, jotka on tilastoitu yhteenlaskettuna tilastona 2-4 pyörät. Nämä pyörät ovat putkipesällisiä ja menevät EC ja EB päätykannattimiin. Taulukossa 1 on vuosien 2003 ja 2004 valmistusmäärät. Vuoden 2005 tiedot ovat viikolta 44, eli ennen 7.10 valmistuneet pyörät.

Taulukko 1: Pienien LHJ-pyörien sekä SH-pyörien valmistusmäärät 2003 - 4.10.2005

	LHJ2.5	LHJ3.2	2 - 4 pyörät
2003	280	600	260
2004	200	400	400
2005	234	251	400

Taulukon 1 tietoja hyväksi käyttäen voidaan sanoa, että pelkkiä LHJ2.5 pyöriä tehdään keskimäärin viikossa 7 kpl ja LHJ3.2 pyöriä 10 kpl.

Näillä kappalemäärillä voisi sm-pyörien ja pienien LHJ-pyörien valmistuksen yhdistää samaan työpisteeseen, mikäli valitaan tarpeeksi iso uuni.

6 Toiminta uudessa tilassa

Uudessa työpisteessä voisi alkaa tehdä sm-kantopyöriä, halkaisijaltaan 250 - 320 mm LHJ-kantopyöriä sekä ohjausrullia. Ohjausrullia valmistetaan pääasiassa asennuspuristimella, jolloin niiden valmistus ei sekoittaisi pyöräuunin käyttörytmiä. Mutta on myös ohjausrullia, joiden valmistus ei ole asennuspuristimella mahdollista.

6.1 Sm-kantopyöräasennuksen viikkotyörytmi

Uuden työpisteen työrytmiä ja näin valmistuvien pyörien kappalemäärää arvioitaessa olen laatinut esimerkinomaisen työviikon:

Maanantai:

- Päivä alkaa tutkimalla työmääräimiä ja selvittämällä, mitä voi viikon aikana tehdä.

- Valmistetaan vapaita sm-kantopyöriä asennuspuristimella.
- Laitetaan kaikki vetävät sm-kantopyörät uuniin ja krympätään ne päivän päätteeksi.

Tiistai:

- Laitetaan edellisenä päivänä krympättyjen pyörien laakerit uuniin. 30 min
- Annetaan niiden olla uunissa 1 h 30 min.
- Laakereiden lämmitessä laitetaan välirenkaat paikoilleen ja tervataan (TECTYL 122AW) pyörät, jonka jälkeen laitetaan rasvapelti paikoilleen. Tehdään vapaita sm-pyöriä asennuspuristimella.
- Laitetaan laakerit paikoilleen. 10 min.
- Laitetaan laakeripesät uuniin. 20 min.
- Annetaan pesien olla uunissa 1 h - 1 h 30 min
- Laakerit ehtivät pesien lämmitessä jäähtyä tarpeeksi. Mahdollisuus pitää kahvitauko (15 min). Varmistetaan että laakerit ovat pohjassa (20 min). Haetaan seuraavaksi uuniin tulevat pyörät uunin viereen. Käytetään loppuaika hyväksi vapaita sm-pyöriä valmistamiseksi.
- Laitetaan laakeripesät paikoilleen. 10 min.
- Täytetään uuni LHJ-pyörillä. 30 min
- Annetaan pyörien olla uunissa 2 h 30 min.
- Pyörien lämmitessä on aikaa käydä syömässä (30min - 60min). Laitetaan rasvanipat paikoilleen ja viimeistellään vetävät sm-pyörät. Laitetaan rasvapellit vapaisiin pyöriin ja tervataan ne (30 min). Nostetaan valmiit sm-kantopyörät kuljetusta varten eurolavoille (15 min).
- Krympätään LHJ-pyörät. 15 min
- Nostetaan krympätyt pyörät tyhjälle rullaradalle. 15 min
- =>8h täynnä.

Keskiviikko:

- Laitetaan LHJ-pyörien laakerit uuniin. 30 min
- Laitetaan välirenkaat paikoilleen ja tervataan pyörät.
- Pannaan rasvapellit paikoilleen.
- Laakeroidaan pyörät

- Täytetään uuni laakeripesillä.
- Varmistetaan, että laakerit ovat pohjassa.
- Pesitetään LHJ-pyörät.
- Täytetään uuni seuraavaksi uuniin menevillä pyörillä.
- Laitetaan laakeripesiin kannet paikoilleen ja viimeistellään pyörät.
- Krympätään uunissa olleet pyörät.
- Nostetaan krympätyt pyörät tyhjälle rullaradalle.
- Nostetaan valmiit pyörät kuljetusta varten tyhjille eurolavoille.
- => 8 h täynnä.

Torstai

- Keskiviikkoa vastaava päivä.

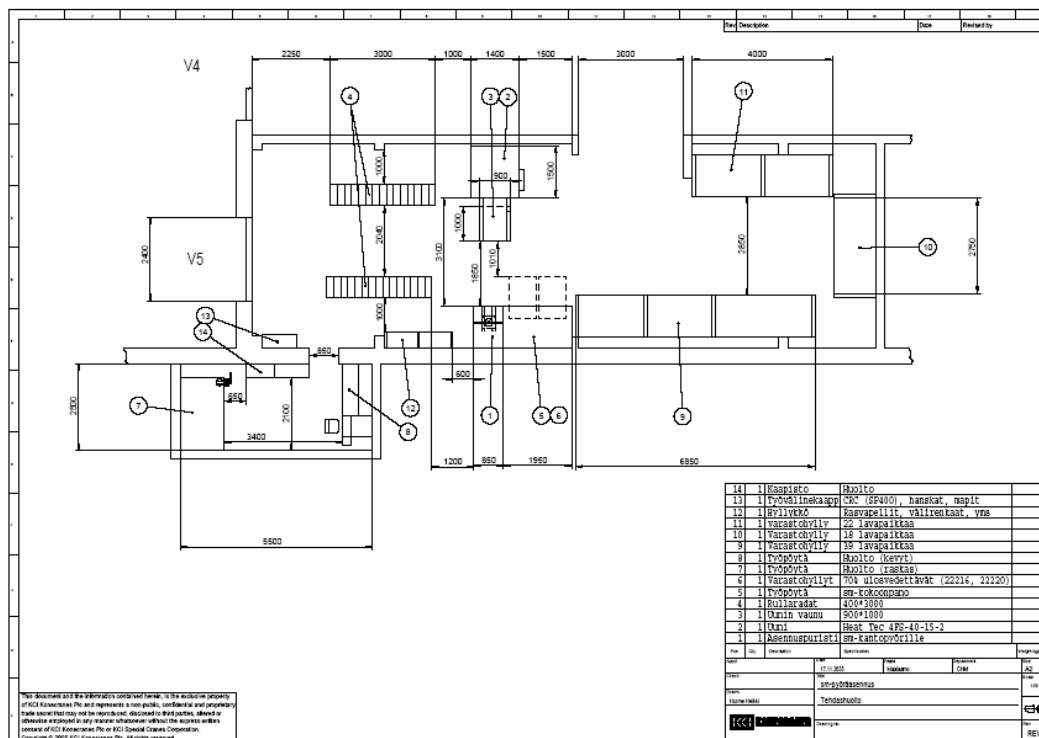
Perjantaina on mahdollisuus tehdä

- Isoja (halkaisija 400 - 500 mm) ohjausrullia.
- Isoja sm10 ja sm11-kantopyöriä.
- Jos viikolla on ollut paljon lähettämön kautta maailmalle lähteviä LHJ-pyöriä, pyörien valmistus ja viimeistely jatkuu perjantaina.
- Jos jostain syystä tulee viivytyksiä, perjantai varmistaa viikkoaikataulun pitävyyden.

Valmistusrytmiä sekoittavat isot ohjausrullat (halkaisija 400 mm ja 500 mm) sekä sm10 ja sm11 (sm11 maksimihalkaisija 500 mm) valmistus. Nämä ovat niin suuria, että niitä joutuu valmistamaan uunissa. Uunin käytön takia näiden pyörien valmistamiseen joutuu varaamaan yhden kokonaisen päivän.

Keskiviikkona ja torstaina on aina uunissa olevien osien lämmitessä aikaa tehdä asennuspuristimella valmistettavia ohjausrullia.

6.2 Sm-kantopyöräasennuksen layout



Kuva 8: Sm-kantopyöräasennuksen layout /liite3/

Kuvassa 8 on suunnitellun sm-kantopyöräasennuksen pohjapiirros. Kuvassa oikealle jää varastotila, johon on tarkoitus varastoida kaikki työpisteessä tarvittavat pyörät ja akselit sekä laakeripesät. Varastohyllyjen alahyllyille olisi tarkoitus laittaa sm-varastopyöriä. Kun pyörät ovat sopivalla korkeudella, voidaan ne käsin nostaa lattialle ja vierittää lattiaa pitkin uunille.

Lämmitysuni on kuvassa heti sisäoven vasemmalla puolella. Oven ja uunin väliin jää 1500 mm vapaata tilaa, johon voidaan tuoda kuormalavoilla uuniin meneviä pyöriä ja uunissa olevien pyörien akselit. 1500 mm vapaata tilaa estää oviaukon tukkiutumisen ja työtilan materiaalivirran kuristumisen, kun pyörälavoja tuodaan uunille. Vapaa tila myös varmistaa, että tuleva uuni tulee suoraan entisen maalaamon ilmanvaihtokanaviston huuvan alle, näin olemassa oleville ilmanvaihtoputkistoille ei tarvitse tehdä juuri mitään.

Uunia vastapäätä on työpöytä, jonka alla on ulosvedettävillä lavahyllyillä useimmiten tarvittavat laakerit (22216 ja 22220). Laakerit voidaan laittaa uunin vaunulle vain vartaloa kiertämällä ja vapaiden sm-pyörien valmistamista varten ne voidaan nostaa työpöydälle. Lähinnä työpöytää olevalle varastohyllylle on tarkoitus sijoittaa vapaisiin sm-pyöriin tarvittavia akseleita, jolloin ne voidaan käsin nostaa työpöydälle, eikä niitä tarvitse kantaa pitkää matkaa. Työpöydän vieressä on asennuspuristin, jonka jälkeen tulevat rullaradat.

Vetävien pyörien valmistus etenee työpisteen oikeaa reunustaa pitkin. Ensin pyörät pannaan uuninviereen vuoroa odottamaan, jonka jälkeen uuniin ja sitä kautta rullaradalle. Lopulta ne siirretään rullaradalta valmiina kantopyöriin eurolavoille poiskuljetusta odottamaan, ja lopulta ovesta V5 ulos.

Toinen valmistusreitti on työpisteen vasenta reunustaa pitkin. Osat tuodaan ensin työpöydälle, josta ne etenevät asennuspuristimen kautta asennuspuristimen vieressä olevalle rullaradalle. Rullaradalla tapahtuu pyörien viimeistely. Viimein valmiit pyörät etenevät kuormalavoille ja oven V5 kautta eteenpäin.

7 UUNIN VALINTA

7.1 Uunin valintaan vaikuttavat tekijät

Pyörauunina toimivin ratkaisumalli olisi vaunu-uuni. Vaunu-uunilla tarkoitetaan uunia, jonka eristetty pohja liikkuu kiskoilla (kuva 9). Vaunu liikkuu lattiassa olevilla teräskiskoilla, joten uuni saadaan avautumaan kunnolla. Vaunu-uuni voidaan panostaa helposti joko siltanosturilla, trukilla tai käsin. Uuni on sisältä vuorattu kuumankestävällä teräslevyllä. Eristeenä käytetään yleensä tulenkestäviä villaeristeitä. Vastukset ovat ilmanohjauslevyjen takana piilossa. Uunin materiaalit ja toimintaperiaate valitaan rakennelämpötilan ja käyttötarkoituksen mukaan. /9/



Kuva 9: Heat tec Uuniteknikka Oy:n valmistaman vaunu-uunin kiskot, Konecranes Service Oy.

KCI Special Cranes Oy:n tarvitseman uunin oven tulisi olla ylösnousevaa mallia, sillä se helpottaisi uunin panostamista. Työtapa ja huoneen kapeus ovat ne ratkaisevat tekijät, miksi juuri ylös nouseva ovi on ehdottomasti paras vaihtoehto. Jos uunin ovi olisi kuin kuvan 10 uunissa, tulisi pyörät aina kierrättää uuninoven ohi, joka hankaloittaa työn tekemistä.



Kuva 10: Heat tec Uuniteknikka Oy:n valmistama vaunu-uuni, Konecranes Service Oy.

Nousevan oven hankaluutena on nosturin asennuskorkeus. Nosturin radan vaakapalkin tulee päästä kulkemaan vapaasti, vaikka uunin ovi olisikin auki. Tosin riittävää olisi, jos uunin kiskot olisivat tarpeeksi pitkät päästäen uunin vaunun tulemaan kokonaisuudessaan ulos. Tällöin uunin oven voisi sulkea vaunun panostamisen tai purun ajaksi ja nosturin voisi siirtää vasta uunin oven ollessa suljettuna uunin päälle. Riittäisi, että uunin ovi mahtuu käymään auki asennossa.

7.2 Pyöräuuni

Pyöräuuni tulisi olla vaunu-uuni tyyppinen kiertoilmauuni. Uunin vaunussa tulisi olla rullat, jotka mahdollistavat pyörien asentamisen pystyasentoon ja päällekkäin. Sm-pyöriä tulisi saada mahtumaan uuniin monta sarjaa kerrallaan ja LHJ- pyörissä vähintään yksi sarja, eli 8 pyörää kerrallaan uuniin. LHJ3.2 pyöräsarja käsittää 4 tai 8 pyörää. Uuniin tulisi saada mahtumaan 8 halkaisijaltaan 320 mm pyörää, niin että niistä 6:een voi laittaa akselin paikoilleen ilman, että pyöriä siirretään. Vaunulla pitää siis olla syvyyttä vähintään 1000 mm ja leveyttä mielellään yli 750 mm. Uunin sisäkorkeuden tulisi olla vähintään 800 mm. Näillä mitoilla olisi mahdollista laittaa uuniin 12 LHJ3.2-kantopyörää. Yhdelle rullaradalle mahtuu 13 kantopyörää, joten suuremman uunin hankinta ei ole tarpeellista.

Näillä mitoilla sm-pyörien lukumäärä ei asetu kriittiseksi tekijäksi, sillä sm-pyöriä voisi asettaa kerralla uuniin 12 kpl:ta, joka tarkoittaa vuositasolla 3000:tta vetävää pyörää. Kokonaispyörämäärä nousisi näin ollen 9000:n. Tämä luku on teoriassa mahdollinen vain, jos työpisteessä tehtäisiin vain sm6 - sm9 pyöriä. Nykyisin vuodessa valmistuu 1200 pyörää ja lähitulevaisuuden tavoitteena on 1500 pyörää. Kun tavoite on 1500 pyörää ja teoreettinen maksimi on 9000 pyörää, voidaan todeta uunikoon olevan riittävä.

Uunin koko onkin mitoittava LHJ3.2-pyörän mitoilla. Pyörän halkaisija on 320 mm ja pyöriä tulisi saada mahtumaan 2 peräkkäin, ja mielellään kahteen kerrokseen, kuitenkin siten, että kiertoilmauunin kiertoilmasta olisi hyötyä. Pyöräpino ei saa estää ilman kiertoa.

Uunista ei kannata ahnehtia liian suurta, sillä sen liian suuret ulkomitat voivat kuristaa kapean työtilan toimintakyvyttömäksi. Rullaradoille mahtuvien pyörien määrä on myös rajoittavana tekijänä. Suuremman uunin, tässä tapauksessa 20 LHJ3.2 pyörää mahdollistavan uunin, antama pyörämäärä vaatii myös lisää rullaratoja, joille ei ole tilaa.

7.3 Laakeriuuni

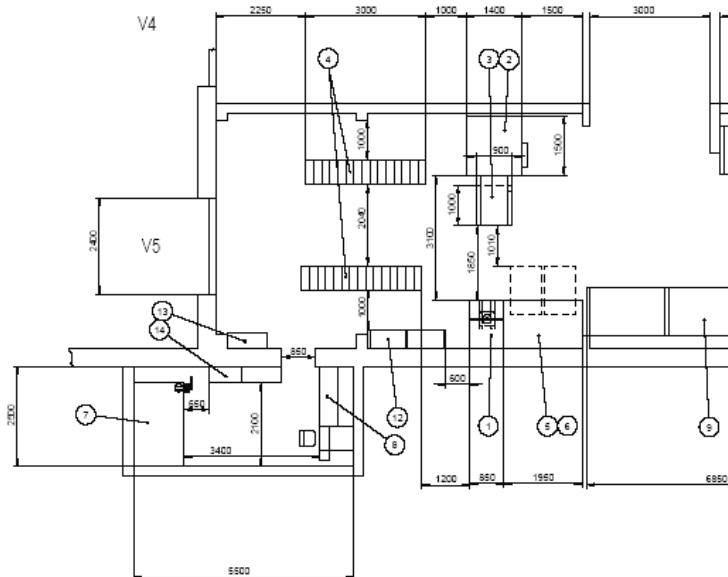
Laakeriuunina voisi toimia keskuskeittiöissä ja leipomoissa käytettävä ”pulla-uuni”. Laakeriuunin vaunun alle tulisi laittaa laakerien pakkausöljyn keräävä valuma-astia: 20 mm korkeilla laidoilla oleva peltilevy, jonka mitat ovat samat kuin laakeriuunin panostusalustan/vaunun mitat.

Laakeriuunin käyttölämmön ei tarvitse olla yhtä suuri kuin pyöräuunin. Laakereita lämmitetään 100 °C lämpötilaan eivätkä laakeriuunissa lämmitettävät laakeripesätkään vaadi korkeaa lämpötilaa.

7.4 Uunin sijainti

Uuni sijaitsee 1500 mm päässä sisäovesta, jolloin uunin viereen jää 2 lavapaikkaa seuraavaksi uuniin tuleville pyörille. Kun uuni on täysi, on työntekijällä aikaa katsoa ja etsiä mitä pyöriä hän seuraavaksi alkaa tehdä. Kun pyörät ovat löytyneet, ne voidaan tuoda uunin viereen odottamaan. Näin uuni voidaan ladata täyteen heti, kun edellinen uuni on krympätty. Jos pyöräuunin sijoittaa

lähemmäksi sisääntulo-ovea, uunille tuotavat lavat tukkivat oviaukon. Pyörien uunille tuontia ei voi välttää.



Kuva 11: Kuvasta 8 suurennettu yksityiskohta, uunin sijainti. /liite3/

Toinen uunin sijaintiin vaikuttava tekijä on olemassa oleva ilmanvaihtokanavisto. Työpiste tulee maalaamon tilalle, joten ilmanvaihto on valmiiksi tehokas. Olemassa olevaa järjestelmää kannattaa käyttää hyväksi, kun se on mahdollista.

7.5 Uunin koko

Uunin koon ratkaisee uunin syvyys. Pyöristä halkaisijaltaan suurin on Lhj3.2, jonka halkaisija on 320 mm. Näitä pyöriä pitäisi saada ainakin 2 peräkkäin. Tämän lisäksi uunin vaunun ritiläkön pitää olla tarpeeksi harva, jotta pyörät pysyvät pystyssä eivätkä pyöri lattialle, vaikka niitä pinottaisiinkin päällekkäin. Jos pyöriä ei saada mahtumaan uuniin 10:tä sm9-kantopyörää tai 8:aa Lhj3.2-kantopyörää kerralla, on se turhan hidas. Jos uunin koko olisi niin suuri, että

sinne mahtuisi 3 LHJ3.2-kantopyörää peräkkäin, eli 20 pyörää kerrallaan, aiheuttaisi se kaksi erillistä ongelmaa.

1. Uuni olisi niin suuri, että rullaradat asettuisivat sen tehokkaan käytön esteeksi.
2. Uunista tulisi niin syvä, että sitä ei voisi asentaa uunin ovi huoneeseen päin, vaan uunin ovi tulisi suunnata seinän suuntaisesti. Tällöin se veisi niin paljon tilaa siinä suunnassa, että kahden rullaradan työtilasta tulisi liian ahdas.

Uunin teräskiskot asettavat myös omat rajoitteensa uunin hankintaan. Uunin kiskot lisäävät uunin syvyyttä ja työpiste on suhteellisen kapea. Kaikki tila, joka voidaan hyödyntää, olisi hyvä myös hyödyntää. Uunin kiskojen olisi hyvä olla lattiaan upotettavaa mallia, jotta niiden yli voisi tarvittaessa ajaa varastotrukilla. Yliajettavat kiskot onkin yksi ratkaiseva tekijä, joka liittyy uunin hankintaan. Kuvan 8 layoutilla kiskot voidaan vielä kiertää, mutta se on hankalaa.

7.6 Uunin suuaukon suunta

Uunin ovi on syytä asentaa työpöytänsä päin. Uunia on näin helpompi käyttää. Kun pyörälavat ovat uunin ja sisäoven välissä, on niistä helppo nostaa pyörät uunin vaunulle. Toisaalta uuni on helppo myös purkaa. Jos uunin asentaa seinän suuntaisesti, on seinä purettava, jotta jäisi tilaa työskennellä ja saataisiin tilaan mahtumaan 2 rullarataa.

7.7 Tarjouspyynnöt

Tarjouspyynnöissä pyysin tarjouksia vaunu-uuneista sisämitoilla 1000x1000x800 (syvyys*leveys*korkeus). Uunien tuli olla kiertoilmauuneja, ja uunin oven tuli olla nouseva. Tarjouspyynnön lähetin neljälle eri uuneja valmistavalle tai välittävälle yritykselle ympäri Suomea.

- Lahden Lämpökäsittely Oy, Lahti
- Oy Meyer vastus Ab, Monninkylä
- Heat tec Uunitekniikka Oy, Kirkkonummi
- Oy Tempotec Ab, Jorvas

Lisäksi lähetin tarjouspyynnön vielä Metos Oy Ab:lle ”pullauunista”. Uuneista ainoan varteenotettavan vaihtoehdon esitti Heat Tec Uunitekniikka Oy. Uunin etuna on sen vaunun teräskiskot, jotka voidaan upottaa lattiaan.

Heat Tec Uunitekniikka Oy /liite5/



Kuva 12: Heat Tec Uunitekniikka Oy kiertoilmauni, Konecranes Service Oy.

Ulkomitat:	1400*1500*1800
Sisämitat:	900*1000*800
Käyttölämpö:	400 °C
Lämpöhajonta:	±3
Lämmitysteho:	16 kW
Panosvaunun kantavuus:	1000 kg
Toimitus:	Uuni vapaasti tehtaallanne asennettuna

Uuni varustettuna johtein ja 2 kpl paineilmasylinterein. Luukku nousee ja laskee magneettiventtiilin ohjaamana.

Hinta: 14800 €+ alv
Takuu: 12 kk, takuun voimassa olo edellyttää 1 kpl valmistajan suorittamaa huoltokäyntiä.
Toimitusaika: Sopimuksen mukaan

Heat tec Uuniteknikka Oy:n tarjoama uuni olisi vastaavanlainen kuin on Konecranes Servicellä, mutta siinä on nouseva ovi ja upotetut vaunun kiskot. Kiskot mahdollistavat varastotrukilla yliajon. Yliajo helpottaa työskentelyä työpisteessä. Uunin kiskojen yliajo on tarpeellista vain tyhjiä lavaparien viennin yhteydessä. Tyhjiä lavapareja tarvitaan valmiiden kantopyörien pois viemiseen.

Metos Oy /liite6/



Kuva 13: Metos Chef 5 kiertoilmauuni /10/

Kiertoilmauuni Metos Chef 5 400V3N

Mitat: 800*800*520

Kapasiteetti: 400*600 mm

Lämpötila-alue: 50 – 300 °C

Suuntaa vaihtava puhallin

Lisävaruste: jalustat yhdelle, kahdella ja kolmelle uunille

Hinta: 2443 euroa + rahti 22 euroa + matkavakuutus (0,8 % verottomasta loppusummasta 19,72 euroa)

Hinta yhteensä: 2484,72 euroa

Metos Chef 5-”pullauuni” on sisämitoiltaan riittävän suuri laakereiden lämmitykseen. Mutta Metos Chef 5:n ongelma on sen johteiden kestävyys. Uuni on suunniteltu kestäväksi viiden leipomopellin paino pullineen, tämä ei kuitenkaan ole riittävä. Tehokas työskentely edellyttää, että kaikki laakerit voidaan laittaa kerralla uuniin, jolloin laakereita tulisi olla uunissa ainakin 16 kappaletta kerralla, jolloin 22220 laakereiden yhteismassa olisi 78 kg. Uunin tulisi kestää vähintään tämä. Rullaradat ja pyöräuuni mahdollistaa 12 LHJ3.2-kantopyörän yhtäaikaisen kokoonpanon, jolloin laakereita olisi 24 yhtä aikaa uunissa ja niiden yhteismassa olisi 117 kg.

Kysyin Metos Chef 5 uunin johteiden kantokykyä ja mahdollisuutta niiden vahvistamiseen. Uunin johteet eivät kestä 78 kg:n massaa eikä johteiden vahvistaminen ole mahdollista uunin seinärakenteiden takia. Uuni on suunniteltu pullien paistoon, eikä se täytä kantopyöräkokoonpanon vaatimuksia.

8 NOSTURIN VALINTA



Kuva 14: XMS-yksipalkkinostin /6/

Kuvassa 14 on riippuvarakenteinen siltanosturi. Työtilaan olisi tarkoitus hankkia vastaavanlainen nosturi, mutta koukkuohjauksella.

8.1 Nostimen valintakriteerit

KCI Konecranes Oy on teollisuusnostureita valmistava yritys, joten nostimesta ei tarvinnut käydä tarjouskilpailua. Nostimen valintaan vaikuttavat tekijät olivat ulottuvuus, nostokyky ja mahdollisuus hyödyntää olemassa olevia kannatinpalkkeja. Uudessa työpisteessä tehtävät pyörät eivät ole suuria. Pääasiassa pyörät painavat maksimissaan noin 80 kg (LHJ3.2-kantopyörä). Leveimmän urallisen sm11-kantopyörän massa on 235 kg, jolloin nostimella nostettava maksimimassa akselista riippuen tulisi olemaan 350 kg:n tietämillä. Nostimeksi ei riitä 250 kg nostava nostin, sillä nosturilla tulisi olemaan satunnaisia nostoja, jotka ylittävät 250 kg. Nostinkooksi 500 kg nostava nostin olisi riittävä ja perässä vedettävänä kokona kätevä. Yli 500 kg nostavat nostimet liikkuvat moottoroidulla vaunulla ja sillalla.

Konecranes Service Oy:stä saapui myyntineuvottelija Jorma Sintonen keskustelemaan kanssani nosturin valintaa koskevista kysymyksistä. Saman päivän aikana saimme myös nosturista tarjouksen, joka oli hyväksyttävä.



Kuva 15: Koukkuohjattu nostin2 /liite4/

Valmistettavia pyöriä ei ole mitään syytä nostaa korkealle, joten nostimen ohjaukseksi kätevin ratkaisu olisi koukkuun asennettava ohjaus. Tämä vapauttaisi molemmat kädet työhön. Nostinta ohjaava käsi pitää nostinta paikallaan ja vakauttaa nostimen käyttöä. Toinen käsi olisi vapaa ohjaamaan nostettavaa kappaletta. Tämä helpottaa varsinkin sm10 ja sm11-kantopyörien kokoonpanoa, sillä kyseisien pyörien akselit ovat niin painavia, että ne täytyy asentaa paikoilleen käyttäen nosturia. Nostimen ohjaus tapahtuu kahden painonapin avulla, ylös ja alas. Kädensijat ovat symmetriset, mikä mahdollistaa nostimen ohjailun joko vasen- tai oikeakätisesti.

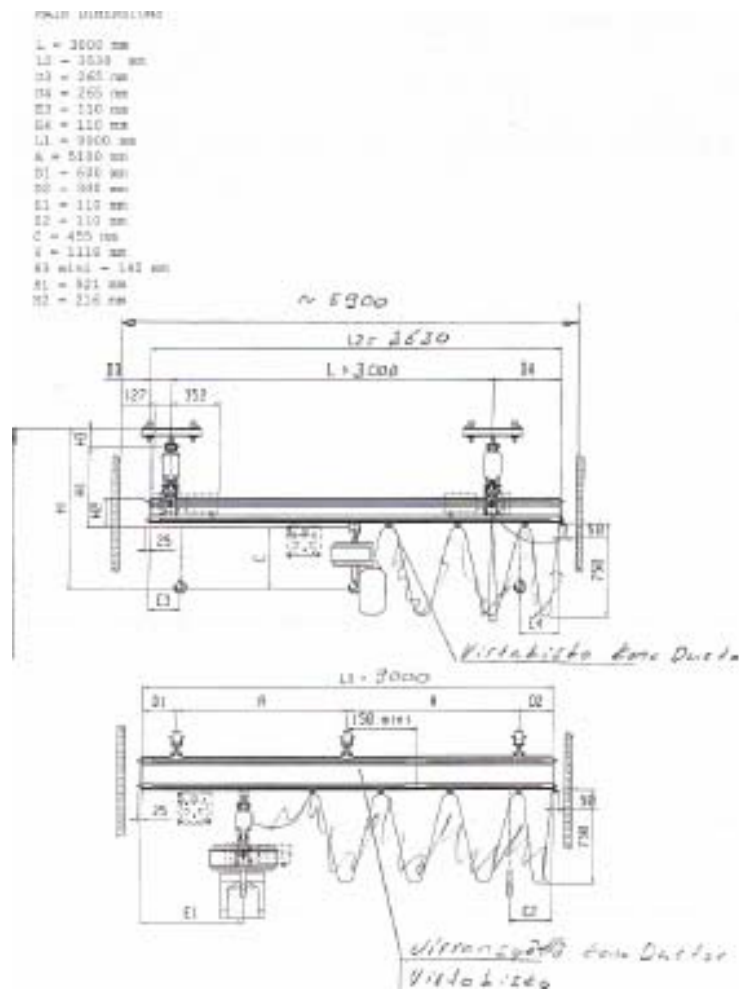
8.2 Nosturin asennuskorkeutta rajoittavat tekijät



Kuva 16: Nostimen radan korkeutta rajoittavat happi- ja nestekaasuputket.

Maalaamossa oleva paineilmaputkisto (kuva 17 keskellä) kaartuu seinän vieressä kulkemaan katonrajaan, jolloin niistä putkista ei ole haittaa nosturille. Nosturin pitkittäispalkki tulee kulkemaan 1185 mm seinästä ja paineilmaputki kaartuu ylös jo noin 0,5 m seinästä. Katon rajassa on kuitenkin happi- ja nestekaasulinjat, jotka rajoittavat nosturin kannatinpalkkien asennuskorkeutta. Putket näkyvät kuvassa 16 oikealla yläkulmassa. Happi- ja nestekaasuputket rajoittavat nosturin

pitkittäispalkit kulkemaan noin 3600 mm korkeuteen. Nostimen koukkukorkeuden ja nosturin vaakapalkin korkeuden voimme laskea kuvan 17 mitoista $H_1=521$ mm, $H=1118$ mm ja H_3 mini=142 mm. Nosturin kannatinpalkkeihin kiinnitettävän I-palkin alareunan ja nosturinradan pitkittäispalkin yläreunan, jonka korkeutta happi- ja nestekaasuputket rajoittavat, väli on H_3 .



Kuva 17: Nosturin radan mitoitus /liite4/

Nosturin vaakapalkin alareunan korkeus on maksimissaan kaavan 1 mukaan 3221mm ja nostimen maksimi koukkukorkeus kaavan 2 mukaan 2624 mm.

$$H_{vp} = 3600mm + H3 - H3 = 3600mm + 142mm - 521mm = 3221mm, \quad (1)$$

$$H_K = 3600mm + H3 - H = 3600mm + 142mm - 1118mm = 2624mm, \quad (2)$$

joissa,

H_{vp} = Vaakapalkin maksimikorkeus

H_K = Nostimen koukun korkeus

$H1$ = Kannatinpalkin ja nostimenradan alareunan väli

$H3$ = Nostimenradan ripustin.

Kysyin Heat tec Uuniteknikka Oy:n edustajalta Kari Brunströmiltä nousevan uuninoven vaatimasta korkeudesta riittääkö 3000 mm, joka osoittautui hyvin riittäväksi korkeudeksi. Työpisteessä käsiteltäviä kappaleita ei tarvitse nostaa korkealle, ja koukusta ohjattavaa nostinta ei normaalipituinen ihminen edes ylety nostamaan 2,5 metriin. 2,5 metrin koukkukorkeus vaatii käyttäjältään ulottuvuutta 2,8 metriin.

8.3 Nosturin kannatinpalkit

Maalaamossa olevia kannatinpalkkeja ei voi käyttää hyväksi muokkaamatta. Kannatinpalkkeja pitää lyhentää ja rakentaa kuvassa 18 näkyvän nostimen radan kiinnityksen kaltainen ratkaisu. Lyhennettyyn kannatinpalkkiin tulee hitsata lyhyt vaakapalkki, johon hitsataan nosturin kiinnitykseen tarvittava I-palkki / I-palkin pätkä kiinni. Kuvassa näkyvät lamput ovat korkeammalla kuin 3600 mm, joten ne eivät tule nostimen radan tielle.



Kuva 18: Kannatinpalkki

9 NOSTO-OVEN VALINTA

9.1 Miksi nykyinen ovi olisi korvattava nosto-ovella

Kuvan 8 ovi V5 olisi hyvä muuttaa nosto-oveksi. Nosto-ovi helpottaisi ja nopeuttaisi tavaran ulosviemistä. Oven tulisi olla moottoroitu ja ulkopuolella ohjaustapana tulisi olla vetokytkin. Tällöin oven vieressä on parimetriä pitkä tanko, jonka päästä roikkuu naru. Kun narusta vedetään, ovi avautuu. Tämä helpottaisi nimenomaan trukkikuskin hommia, sillä hänen ei tarvitsisi nousta trukin ohjaamosta erikseen avaamaan ovea. Sisäpuolella ei ole tilaa eikä mielekästä laittaa ohjauskytkimeksi vetokytkintä, vaan toimivin ohjaus saataisiin painonapilla. Oveen olisi hyvä liittää kulkuovi. Tällöin ulos haluavan ei tarvitsisi kiertää koko työpistettä.

9.2 Nosto-oven asennusta hankaloittavat tekijät

Kuvassa 16 näkyneet paineilma- ja suojakaasuputkistot kulkevat noin 600 mm ulkoseinästä. 600 mm mahdollistaa nosto-oven käytön, putket eivät ole millään tavalla tiellä. Putket hankaloittavat kyllä oven asennustyötä, mutta eivät kokonaan estä sitä. Lähinnä ulko-ovea oleva kannatinpalkki joudutaan poistamaan. Se ei ole sopivassa linjassa, jotta sitä voisi käyttää suoraan nosturin radan kannatinpalkkina ja se hankaloittaa nosto-oven asennusta. Kannatinpalkista on ulkoseinään vain noin 1,5 metriä. Nosto-oven korkeanosto vaatii syvyystilaa katonrajassa 1300 mm - 1800 mm oven valmistajasta riippuen. Kannatinpalkki joko hankaloittaa tai jopa estää nosto-oven asentamisen.

9.3 Tarjouspyynnöt

Tarjouspyynnön lähetin 4:lle nosto-ovia toimittavalle yritykselle

- Mesvac Oy, Vantaa
- KONE Hissit Oy, Helsinki
- Turner Door Oy, Vantaa
- Oy Crawford Door Ab, Espoo

Tarjouspyynnöissä toivoin tarjouksia nosto-ovista seuraavilla tiedoilla.

- Oviaukon korkeus 3000 mm
- Oviaukon leveys 2500 mm
- Vapaa ylätila 2500 mm
- Vapaa sivutila oikea 1350 mm
- Vapaa sivutila vasen 1950 mm
- Nostotapa korkeanosto
- Käyttötapa: Konenosto
- Ohjaustapa: Sisäpuolella painikeohjaus, ulkopuolella vetokytkin
- Ovessa erillinen käyntiovi

9.4 Yhteenveto tarjouksista /liite 7, liite 8, liite 9, liite 10/

Mesvac Oy tarjoaa oven käyttötapana käsikäyttöä. Se on halpa, mutta ei toivottu nostotapa. Jokaisella valmistajalla on 2 vuoden takuu ovissaan ja maksuehdot ovat kaikissa samat.

Halvimman tarjouksen esitti Mesvac Oy, mutta sen tarjoama ovi oli käsikäyttöinen. Nopeimman toimitusajan tarjosi KONE Hissit Oy 4 viikkoa tilauksesta. Edullisimman tarjouksen esitti Oy Crawford Door Ab.

Oy Crawford Door Ab /liite10/

- Ovilevy Crawford 542-TEÄS. Lamellit ovat prosessilaminoituja. Eristys polyuretaania, joka ei sisällä freonia. Ovilevyvahvuus 42 mm. Sisä- ja ulkopuoli aluzinkpinnoitettua, mikrouurrettua teräslevyä.
- Lasitus Rakenne DAR-P. Lamelliin tehdään suorakaiteen muotoisia ikkunoita, 2 kpl, koko 604x292 mm, jotka lasitetaan kaksinkertaisilla kirkkailla akryylilevyillä. Ikkunat sijaitsevat lamellissa 3.
- Käyntiovi Koko 810x1850 mm. Käyntiovi varustettuna Abloy-käyttölukkorungolla ilman avainpesää ja ovensulkijalla. Käyntiovi toimitetaan ulospäin avautuvana, oikeakätisenä.
- Asennustapa Korkeanosto HL. Nosto-oven tasapainojouset on mitoitettu 20 000 avaamiskertaa varten. Tasapainojousissa on varustettu katkeamissuoja.
- Lukitus Sisäpuolisella työntösälvällä.
- Ovikoneisto Crawford ovikoneisto CDM9. Käyttöjännite 240 V. Ohjausjännite 24 V. Kolmoispainikeohjaus. Tuntoreuna suojaaa oven alastuloliikkeen. Toimituksessa 1 kpl vetokytkin.

KOKONAISINVESTOINTI 3000 euroa, veroton hinta. Verottomaan hintaan lisätään toimitushetkellä voimassa oleva arvonlisävero.

Toimitusaika: 6-7 työviikkoa siitä kun olemme saaneet vahvistetut mitat
oviaukoista sekä käytettävissä olevista sivu-, korkeus- ja
syvyysmitoista. Lisäksi tulee asennusaika.

Takuu 2 vuotta asennuspäivämäärästä.

Maksuehto 14 pv netto

10 MUUT TARVITTAVAT HANKINNAT

10.1 Rullarata

Rullarata toimii kantopyörien asennuspöytänä. Rullarata on 3000 mm pitkä ja 400 mm leveä rullallinen pöytä. Rullat mahdollistavat pyörien pyöryksen. Pyöriä tarvitsee pyörittää ruostesuojauksen aikana, jotta tervan saisi levitettyä koko pyörään. Pyörien ruostesuojana toimii TECTYL 122AW -terva.

Valmistuksen kannalta rullaratojen määrän tulisi olla 2. Maalaamosta vapautuva tila on liian pieni kolmelle rullaradalle ja yhdellä radalla ei saavuteta tarpeellista tuotantotehokkuutta, jonka uuni tarjoaa. Toisaalta rullaratojen määrän olisi hyvä olla parillinen, koska kuumaa pyörää ei terveyssyistä saa tervata. Toisella radalla tulisi olemaan kuumia pyöriä ja toisella laakeroitavia pyöriä. Näin laakerointi- ja pesitystöitä tehtäisiin aina yhdellä radalla ja toinen rata olisi varattu uunissa oleville ja krömpätyille pyörille.

10.2 Työpöytä

Työpöytä kuvassa 8 (liite3) on merkittynä numerolla 6. Työpöytä voidaan valmistaa omilla työntekijöillä. Työpöydän alle mahtuu 2 lavapaikkaa useimmin

käytetyille laakereille 22216 ja 22220. Lavapaikat ovat ulosvedettäviä hyllyjä.

Työpöydän päälle tulee säilytyslaatikoita joihin sijoitetaan:

- suorat ja 45° rasvanipat
- 90x120x12 öljytiiviste, LHJ2.5
- 100x130x12 öljytiiviste, LHJ3.2
- VR:iin tarvittavat o-renkaat.

10.3 Työvälinekaappi

Työvälinekaappiin sijoitetaan työohjemapit, työhanskat, CRC (SP400) suojavaha, suojalasit, yms. Työvälinekaappiin sijoitetaan myös tavaroita, joita ei joka päivä tarvitse.

10.4 Hyllyköt pienille osille

Pienillä osilla tarkoitetaan välirenkaita ja rasvapeltejä, jousiteräksiä, pultteja, aluslevyjä, pidikeruuveja yms. Jousiteräksiä tarvitaan vapaiden sm-pyörien sekä ohjausrullien valmistamiseen. Ridikeruuveja ja erikokoisia pultteja aluslevyineen tarvitaan maailmalle lähtevien LHJ-kantopyörien kokoonpanoon. Pultteja kerätään myös laatikoihin maailmalle lähtevien pyörien mukaan.

10.5 Varastohyllyt

Vanhaan hiekkapuhaltamoon sijoitetaan varasto, johon varastoidaan kaikki sm-pyörien varasto-osat. Työpöydän vieressä olevaan hyllykköön varastoidaan vapaissa sm-pyörissä tarvittavia akseleita, jotta ne olisi helppo nostaa käsin työpöydälle eikä niitä tarvitsisi kantaa pitkiä matkoja. Pienet sm-pyörät

sijoitetaan lattiatason hyllylle. Näin ne voidaan nostaa lattialle ja vierittää uunille, tällöin ei tarvittaisi tähänkään työvaiheeseen varastotrukkia. Varastotrukin saanti kun ei ole aina itsestäänselvyys.

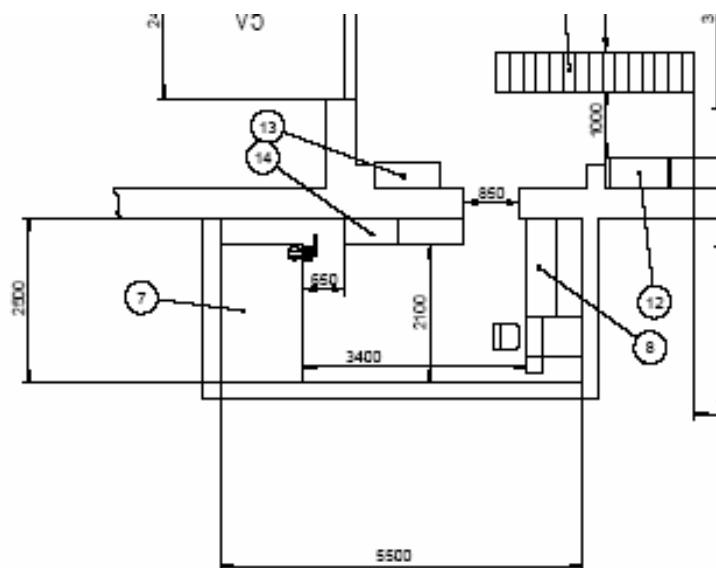
Korkeimmalle hyllykköön laitetaan vetäviä akseleita ja harvemmin tarvittavia osia, kuitenkin siten, että ne eivät ole epäjärjestyksessä.

Sm-akselit toimitetaan teholavoilla, puolikas eurolava. Tällöin varastossa tulisi olla varastoakseleita aina 2 teholavallista, eli yhdenlaiselle akselille olisi varattuna 1 varastohyllypaikka. Lisää tavaraa tilattaisiin aina, kun yksi teholava on tyhjentynyt. Näin saavutetaan tila, jossa varasto ei ole koskaan tyhjänä ja näin vältetään turhilta viivytyksiltä toimituksissa. Varastomäärä supistuu vähän alle puoleen, ennen kuin uutta tavaraa saapuu.

11 MAALIVARASTO

Maalivarastosta olisi hyvä tehdä huoltohuone. Maalivarasto ja maalaamon lattiat ovat eri tasolla, joten maalivaraston lattiaa tulisi laskea 90 mm. Lattioiden samalle tasolle laitto mahdollistaa moottoreiden ja muiden huollettavien koneenosien viennin huoltoon. Jotkut osat ovat niin painavia, että niitä pitää kuljettaa lavojen päällä. Vaikka huollettavat osat tuotaisiinkin lavojen päällä, eivät ne ole niin painavia, että niiden nosteluun tarvittaisiin erillistä nostinta.

Oviaukko on nykyisyydellään 850 mm leveä, joten siitä mahtuvat eurolava ja pumppukärkyt sisään. Toisaalta oven karmit ja viereiset seinät eivät ole kantavia, joten ne voidaan ihan hyvin purkaa, jolloin saataisiin lisää kulkutilaa huoltohuoneeseen. Oviaukosta ei silti kannata tehdä liian suurta, jotta olisi tarpeeksi seinätilaa työkalukaappien taakse. Kuvassa 19 on esitettyä huoltohuoneen pohjapiirros. Huoneeseen jäävä 3400 mm x 2100 mm on riittävä vapaa lattiapinta-ala, joka vielä mahdollistaa työskentelyn huoneessa.



Kuva 19: Kuvasta 8 suurennettu yksityiskohta, huollon työpaja /liite3/

Kuvan pöydät 7 ja 8 ovat työpöytiä. Pöytä 7 on asennus pöytä raskaammille osille ja pöytä 8 on lähinnä sähkötoille. Kysyin CHM-hallin huoltomieheltä Jarmo Viitaselta riittääkö 2100x3400 mm vapaata lattiaalaa huollontarpeisiin, johon sain myöntävän vastauksen. Mikäli töitä jää jonoon, on niillä tilaa lattialla.

12 KUSTANNUSARVIO

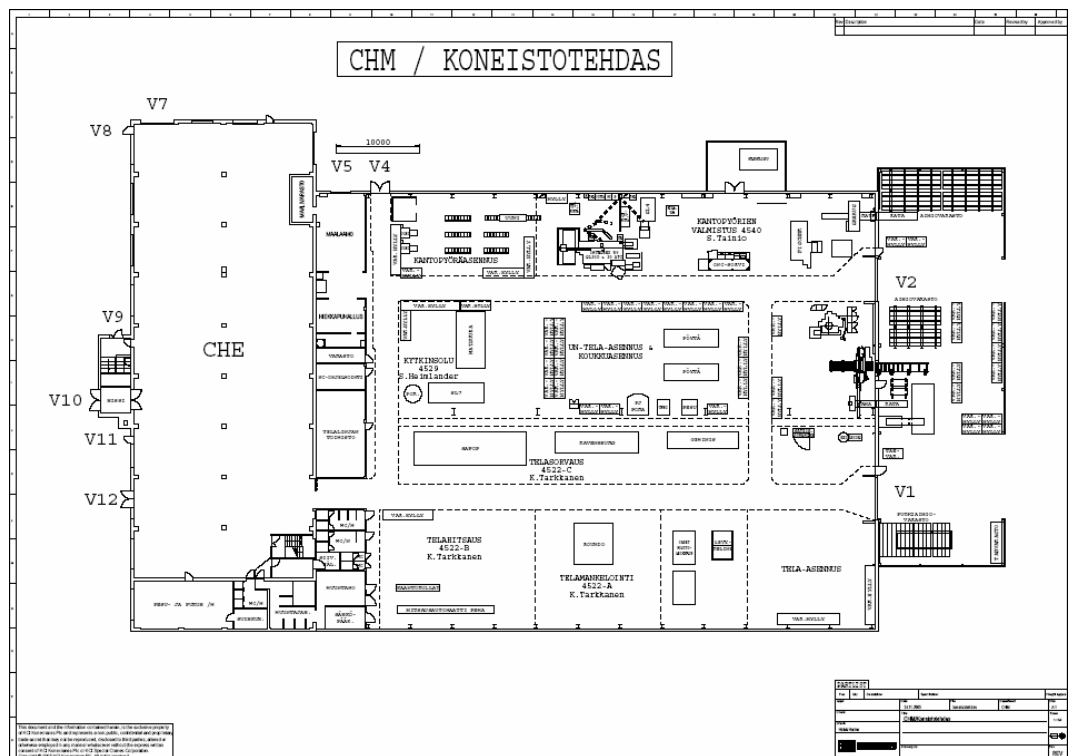
Taulukkoon 2 listaamieni kustannusten lisäksi tulevat vielä maalaamon ja hiekkapuhaltamon siivouksesta ja väliseinien purusta sekä maalivaraston lattian laskusta tulevat työkustannukset, nosturinripustusta varten tehtävät työkustannukset sekä nosto-oven asentamiseen vaadittavat pielirakenteiden valmistuskustannukset ja sähkötyöt.

Taulukko 2: Tarvittavien hankintojen hinnat ilman arvonlisäveroa. /2, liitteet 4, 5, 10/

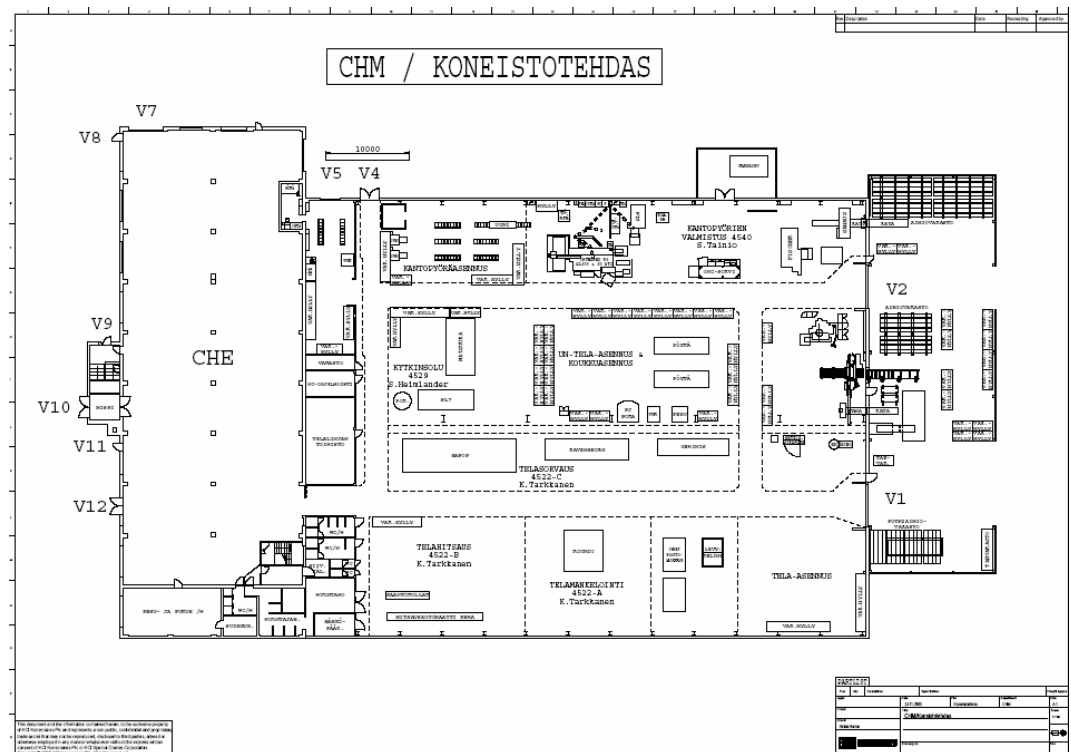
	á hinta	Hinta
Nosturi, KCI Konecranes Oyj	5100€	5100€
Uuni, Heat tec Uuniteknikka Oy	14800€	14800€
Nosto-ovi, Oy Crawford Door Ab	3000€	3000€
Rullarata	441€	882€
Kuormalavahylly, vetotaso	234€	468€
Kuormalavahylly, pylväselementti	93€	837€
Kuormalavahylly, vaakapalkki, 1850 mm, 2x1000 kg	20,60€	391,40€
Kuormalavahylly, vaakapalkki, 2750 mm, 3x1000 kg	31,30€	281,70€
Työvälinekaappi	264€	264€
Pientavarahylly	55,10€	110,20€
		26134,30€

13 LAYOUT

Kuvissa 20 ja 21 näkyy kuinka CHM / Koneistotehtaan layout muuttuu. Kantopyörien materiaalivirta tulee kulkemaan akselien ja muiden tehtaan ulkopuolelta tulevien osien kohdalla ovesta V4 sisään ja valmiit kantopyörät lähtevät ovesta V5 ulos. Muutos nykyiseen on selvä, sillä tällä hetkellä pääasiallinen kulkureitti kaikkien osien, myös valmiiden kantopyörien, kannatinpäätysten ja joidenkin telojen osalta kulkee oven V2 kautta.



Kuva 20: CHM-hallin nykyinen layout. /liite1/



Kuva 21: CHM-hallin suunniteltu layout. /liite2/

14 MUUTOKSET KANTOPYÖRIEN VALMISTUKSESSA

14.1 Uudessa tilassa valmistettavat kappalemäärät

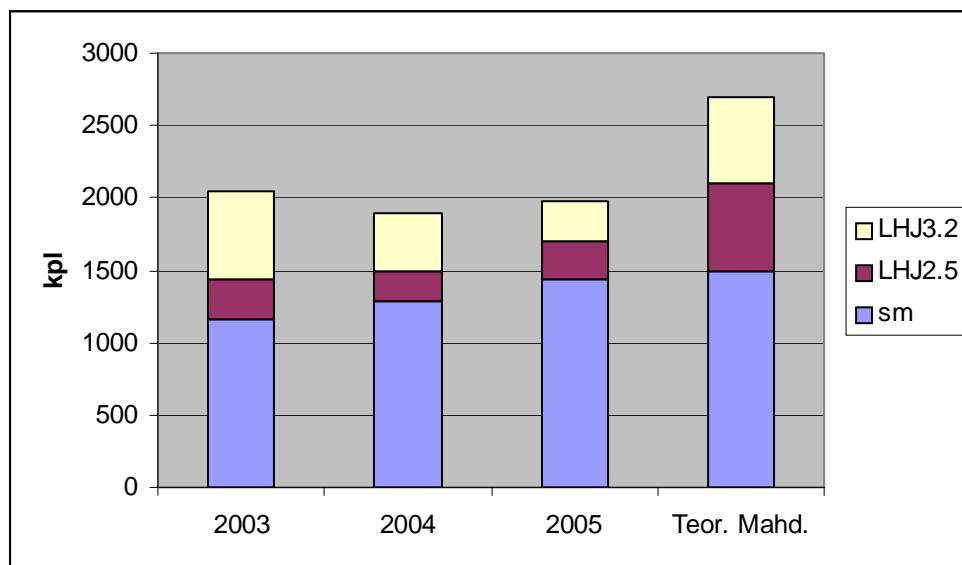
Työpisteessä saisi tehdyksi kaikki sm-pyörät (halkaisija $D=200 - D=500$), LHJ2.5 ja LHJ3.2 pyörät sekä ohjausrullat.

Työpisteessä voisi valmistaa viikkotasolla keskimäärin 30 pientä sm-kantopyörää ja 16 LHJ-kantopyörää. Tämän lisäksi jäisi aikaa tehdä isoja sm-kantopyöriä ja isoja ohjausrullia.

Yhteensä 46 pyörää viikossa tekee 2300 pyörää vuodessa. Kun ajatellaan molempien työpisteiden kantopyörävalmistusta ja valmiiden pyörien määrää vuositasolla, 2300 pyörän lisäys tarkoittaisi noin 40 % lisäystä nykyiseen pyörävalmistukseen. Valmiiden pyörien lukumäärän voisi nostaa noin 6000 pyörästä noin 9000 pyörään.

Jos pystyisi panostamaan uunin aina 12:lla LHJ-kantopyörällä, pyöriä valmistuisi viikossa 54 ja vuodessa 2700. Tämä tarkoittaisi 45 %:n mahdollista lisäystä pyörätuotannossa, jos nykyisen kantopyöräkokoonpanon pyörämäärä ei vähenisi. Jos taas työpisteessä tehtäisiin pelkkiä pieniä sm-pyöriä ja uunissa olisi joka päivä 12 pyörää, valmiiden pyörien määrä nousisi viikkotasolla 180:een ja vuositasolla 9000:een.

Realistisin arvio on esitettyä kuvassa 22. Vuoden 2005 luvun olen laskenut viikolla 44 valmiina olleiden pyörien määrästä lasketun viikoittaisen keskiarvon avulla. Ennen viikkoa 45 oli valmistunut 234 LHJ2.5-pyörää ja 251 LHJ3.2-pyörää. Tasaisella tuotannolla vuoden lopussa olisi valmiina 266 LHJ2.5- ja 285 LHJ3.2-kantopyörää.



Kuva 22: Valmistetut sm- ja LHJ2.5- ja LHJ3.2-pyörät vuosilta 2003 ja 2004 sekä arvio tulevasta mahdollisuudesta.

Teoreettinen mahdollisuus on muodostettu sm-pyörien tavoitteesta ja LHJ-pyörien osalta uuden työpisteen mahdollistamasta maksimista. Sm-pyörien tavoite on 1500 pyörää vuodessa, mikä on työpisteessä helppo tavoite toteuttaa. Tämän tavoitteen lisäksi työpisteessä voisi valmistaa 600 LHJ2.5- ja LHJ3.2-kantopyörää vuodessa. LHJ-kantopyöriä mahtuisi 12 kpl kerralla uuniin, ja yhdelle rullaradalle mahtuu 13 pyörää. Isompaa uunia ei siis kannata hankkia, sillä se vaatisi lisää rullaratoja, jota taas työpisteen pinta-ala ei mahdollista.

Teoreettisen mahdollisuuden pyörämäärä on mahdollinen vain jatkuvalla ja tehokkaalla työskentelyllä. Tämä jatkuvan maksimin ajattelutapa aiheuttaa virhettä, jota olen pyrkinyt kompensoimaan lyhyemmällä työviikolla. Tällöin ajatuksena on ollut välttää liian positiivisen kuvan antamista tulevista mahdollisuuksista ja antaa aikaa mahdollisille inhimillisille erehdyksille, pienille viivytyksille ja työpisteessä lisänä tehtävien ohjausrullien tekoa ajatellen. Teoreettisesta mahdollisuudesta olen pyrkinyt saamaan ennemmin realistisen mahdollisuuden.

14.3 Muutokset nykyiseen

Muutokset eristävät kantopyöräkoonpanon erilliseksi kokonaisuudeksi koneistotehtaassa. Hallin ulkoa tuleva materiaali tuodaan jatkossa eri ovesta sisään, ja valmiille kantopyörille on varattuna oma ovi, jolloin materiaalivirralla on yksi ja selkeä kulkureitti. Muutokset jättävät nykyisin käyttöovena toimivan oven V2 pelkästään päätykannattimien ja telojen valmistukselle.

Kaikkien kantopyörien kokoonpanossa tarvittavien osien siirto kantopyörä asennussolun viereen nopeuttaa kantopyörien asennusta. Laakerivarasto on tällä hetkellä kantopyörienvalmistus-solun vieressä, jolloin laakereiden saatavuutta voi hidastaa iso kasa sorvattuja viimeistelemättömiä pyöriä. Pahimmassa tapauksessa kantopyöräasentaja joutuu odottamaan ison telan siirron takia laakerien saantia jopa tunteja.

Selkeys työntekoon toisi mahdollisuuden töiden kierrättämiseen, esimerkiksi päätyasennuksen ja pyöräasennuksen välillä. Tämä toisi tehokkuutta, kun työnjohdolla olisi vertailumahdollisuus työparien välillä. Varaston sekaisuus ja työtilan ahtaus ovat olleet pääsyitä siihen, miksi työntekijät ovat olleet haluttomia tekemään kantopyöriä. Kun tähän saadaan muutos, on mahdollista yrittää tehdä myös muita muutoksia työjärjestelyissä.

15 YHTEENVETO

KCI Special Cranes Oy muuttaa maalaamon paikkaa, ja maalaamon tyhjäksi jättämä tila otetaan kantopyöräkoonpanon käyttöön. Raportissani olen tutkinut, mitä muutoksia tulee tehdä, mitä mahdollisuuksia kantopyöräkoonpanon saama lisätila tarjoaa ja mitä hankittavat tuotantovälineet tulevat maksamaan. Olen keskittynyt vain lisätilaan tehtäviin muutoksiin jättäen muussa osassa hallia tapahtuvat muutokset huomioimatta.

Tämän raportissani mainitun lisäksi myös nykyisen kantopyörävalmistuksen mahdollisuudet lisääntyvät. Työpisteen kokonaispyörämäärissä tämä ei välttämättä tule näkymään, sillä valmistettavat pyörät tulevat olemaan kooltansa suurempia ja vaativat näin enemmän aikaa. Molempien työpisteiden yhteispyörämäärä voisi nousta lähelle 9000 pyörää vuodessa. Tämä tarkoittaisi lähes 40 %:n nousua nykyisestä.

Hiekkapuhalluksen tilalle tuleva varastotila auttaa ja mahdollisesti poistaa koneistohallin käytävillä olevat kuormalavat. Lisä varastotila poistaisi pyöränosien etsimiseen käytettävän ylimääräisen ajan, joissain tapauksissa tämä tarkoittaa useita tunteja. Myös materiaalipuutteet tulisivat selkeämmin ja nopeammin esille.

Muutostyöt tarkoittaisivat noin 30 000 euron investointia ilman työkustannuksia.

13 LÄHTEET

Painetut lähteet

/1/ KCI Special Cranes Oy, Osasto-ohjeet, osasto CHA & CHM, Ohje N:o C.7.18, LHJ-kantopyörien kasausohjeet

/2/ Gigant, työpisteet tuoteluettelo 2004, s.161-164

Sähköiset lähteet

KCI Konecranes [www-sivut]

/3/ www.konecranes.fi/portal/konserni/konserni/

/4/ www.konecranes.fi/portal/konserni/historia/

/5/

www.konecranes.fi/portal/sijoittajat/konserni/liiketoiminta_alueet/erikoisnosturit/

/6/ <http://liftingsystems.konecranes.com/index.php?id=4>

/7/ <http://www.atomi.com/kcpictures/GALLERY/Process/B/sma05B.jpg>

/8/

http://www.konecranes.fi/portal/tuotteet/teollisuusnosturit/komponentit/siirtokoneis_tot_ja_paatykannattimet/

Heat tec Uunitekniikka Oy [www-sivut]

/9/ http://www.heattec.com/vaunu_uunit.htm

Metos Oy Ab [www-sivut]

/10/ [http://nm2.metos.com/imcatalog\\$fi/doc/en/html/start.html](http://nm2.metos.com/imcatalog$fi/doc/en/html/start.html)

Painamattomat lähteet

Luostarinen Jouni, Verstaspäällikkö, CHA-halli, KCI Special Cranes Oy,
haastattelu 14.10.2005.

Sintonen Jorma, Myyntineuvottelija, Konecranes Service Oy, haastattelu
18.10.2005.

Brundström Kari, Heat tec Uunitekniikka Oy, haastattelu 25.10.2005

Väisänen Ari, Pääty- ja Kantopyörä linjajohtaja, KCI Special Cranes Oy,
haastattelu 9.11.2005

14 LIITTEET

1. CHM / Koneistotehdas, nykyinen layout
2. CHM / Koneistotehdas, suunniteltu layout
3. SM-pyöräasennus, layout
4. KCI Konecranes, Konecranes Service, nosturitarjous, 28.10.2005
5. Heat tec Uunitekniikka Oy, TARJOUS 75305, vaunu-uuni, 5.11.2005
6. Metos Oy Ab, TARJOUS 83979, 1.11.2005
7. MESVAC OY, TARJOUS 018050292, Mesvac-Hörmann nosto-ovet, 27.10.2005
8. KONE Hissit Oy, Kone Oviratkaisutarjous, 16.11.2005
9. Turner Door Oy, Tarjous 22.11.2005
10. Crawford, Tarjous, 30.11.2005