



KOVAHAMMASTUKSEN APUVAIHEIDEN KEHITTÄMINEN

Markus Lintula

Opinnäytetyö
Kesäkuu 2012
Kone- ja tuotantotekniikka
Modernit valmistusmenetelmät

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma,
Modernit tuotantojärjestelmät

Kirjoittaja	LINTULA, MARKUS
Opinnäytetyön aihe	Kovahammastuksen apuvaiheiden kehittäminen
Sivumäärä	yhteensä 32, josta liitteitä 4 sivua
Valmistumisaika	kesäkuu 2012
Työn ohjaaja	Insinööri (AMK) Joni Nieminen
Työn tilaaja	Ata Gears Oy, Erkki Toimela

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön lähtökohtana oli työturvallisuuden parantaminen ja kovahammastuksen apuvaiheiden kehittäminen. Tarkoituksena oli parantaa työntekijöiden työturvallisuutta ja kehittää kovahammastuksen työvaiheita. Lähtökohtana oli nykyinen hammastuksen jälkeen suoritettava hampaanharjojen käsin viistäminen kappaleen ollessa kiinni koneessa. Edellä mainitun työvaiheen parantamiseen etsittiin vaihtoehtoisia ratkaisuja, yhdessä koneenkäyttäjien kanssa.

Uuden menetelmän löytäminen ja kehittäminen oli haastavempaa, kuin alun perin olin ajatellut. Markkinoilta löytyi valmis viistopöytäpaketti, mutta se ei soveltunut Ata Gears Oy:n käyttöön liian suuren kokonsa vuoksi. Tässä työssä etsin vaihtoehtoisia ratkaisuja, jotka täyttäisivät koneenkäyttäjien vaatimukset. Pöydän tulisi olla riittävän pieni, kuitenkin menettämättä nosto- ja pyörityskapasiteettiansa. Tämän lisäksi työpisteeseen tarvittiin kohdeimuri, jonka avulla saatiin hengitykselle haitalliset partikkelit poistettua.

Työn tuloksena rakennettiin Atan tarpeet täyttävä viistopöytä, työturvallisuus- ja ergonomia huomioonottaen. Opinnäytetyön lopussa on koneenkäyttäjien mielipiteitä viistopöydästä, sen toimivuudesta, sekä parannusehdotuksia pöydän kehittämiseksi.

Tampere University of Applied Sciences
Degree Programmed in Mechanical and Production Engineering
Option of Modern Production Systems

Author	LINTULA, MARKUS
Thesis	Developing the Supporting Phases in Hard Cutting
Pages	Bachelor's thesis 32 pages, appendices 4 pages
Graduation time	June 2012
Thesis supervisor	B. Eng Joni Nieminen
Commissioned by	Ata Gears Ltd, Sc. Erkki Toimela

ABSTRACT

The aim of this bachelor's thesis was to improve work-safety as well as the development of the supporting phases in hard cutting. The thesis was commissioned by Ata Gears Ltd. The starting point was the current manual beveling of the gear brush after tooth-cutting while the piece is still attached to the machine. Alternative solutions were sought for this problem to improve this phase of work. The topic for the thesis was suggested by the machine operators.

Finding and developing a new method was more challenging than expected, because even if there was a beveling table package in the market, it was not applicable to Ata's use because of its excessive size. An alternative solution was needed. It would have to meet the users' requirements and its size, should be small enough. However, it should not affect the lifting and rotation capacity of the device. In addition, the device needed a vacuum cleaner to remove the largest harmful particles from the air. When a suitable package was found, the work was fine-tuned and the necessary parts ordered, assembled, and commissioned.

During the introduction of the machine, the machine operators were asked one more time their opinions about the beveling table and its functionality, and the results were reported at the end of this work, as well as suggestions for the further development of the table.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TUOTTEEN JA KOVAHAMMASTUKSEN ESITTELY.....	7
	2.1 Yrityksen esittely ja historia.....	7
	2.2 Vaiheistuksen esittely.....	8
	2.3 Hammaspyörän käyttökohteet.....	9
	2.4 Kovahammastuksen esittely.....	10
3	NYKYINEN HAMPAANHARJOJEN VIISTÄMISMENETELMÄ.....	11
4	UUDEN MENETELMÄN VAIHTOEHTOJEN TUTKIMINEN.....	12
5	UUDEN MALLIN SUUNITTELU.....	17
6	VALMIS TUOTE.....	21
7	TYÖTURVALLISUUS JA LAINSÄÄDÄNTÖ.....	22
8	TUOTTEEN LOPPUSIJOITUS.....	24
9	KÄYTTÄJIEN KOMMENTIT.....	26
10	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	27
11	LÄHTEET.....	28
	LIITTEET.....	29

LYHENTEET JA TERMIT

Ata	Ata Gears Oy
HPG-S	Hampaan kovaviimeistely (High Power Gear)
IP-tehdas	Isoille kappaleille tarkoitettu tehdas
Klingelberg	Hammastuskone, valmistusmaa Saksa
Kovahammastus	Lämpökäsittelyn jälkeen suoritettava työstövaihe
Moduuli	Hampaan kokoa kuvaava luku
PP-tehdas	Pienille kappaleille tarkoitettu tehdas
Teräpää	Hammastuskoneen osa missä työstöön tarvittavat työstöterät pyörivät
Työkierto	Lastuavassa työstössä yhden työkierron viemä aika ja aineenpoiston suuruus
Työstöterä	Kappaleesta materiaalia poistava teräpala

1 JOHDANTO

Tässä työssä käsitellään kovahammastuksen jälkeen suoritettavaa, hammaspyörän hampaidenharjojen käsin viistämistä kulmahiomakoneella. Nykyisenä käytäntönä on, että hammastuksen jälkeen koneenkäyttäjä suorittaa hampaidenharjojen viistämisen kappaleen ollessa koneessa vielä kiinni. Tämän seurauksena koneenkäyttäjän työturvallisuus vaarantuu, koska käyttäjä joutuu seisomaan liukkaiden johteiden päällä kappaleen ja teräpään välissä, samalla kun kappale ja teräpää pyörivät. Haastateltuani työsuojeluvallatutettu Tapio Hämäläistä selvisi, että tämä menetelmä tullaan tulevaisuudessa keltämään. Työturvallisuuden vaarantumisen lisäksi viistämisestä syntyvät kipinät saattavat vaurioittaa työstökoneen johteita.

Vaihtoehdoksi yhdessä koneenkäyttäjien kanssa mietittiin erillisen viistopöydän rakentamista hammastuskoneen välittömään läheisyyteen. Tällöin käyttäjä voisi, kovahammastuksen valmistuttua, nostaa kappaleen pois koneesta ja asettaa sen viistopöydälle.

Viistopöydälle asetettiin erilaisia vaatimuksia koneenkäyttäjien toimesta. Näitä olivat mahdollisuus pöydän korkeuden portaattomaan säätöön, eteen- ja taaksepäin kallistukseen ja kappaleen pyörytykseen. Pöytään koettiin myös tarpeelliseksi saada kohdeimuri, joka poistaa viistämisestä aiheutuvat pienhiukkaset. Yhtenä huomioitavana kohtana oli myös tilan puute, joka asettaa rajoitukset pöydän koolle. Koska markkinoilta ei löytynyt tarpeisiin sopivaa viistopöytää, päätettiin pöytä valmistaa itse pyörivästä hitsauspöydästä ja saksipöydästä.

Tämä opinnäytetyö koostuu kolmesta osasta. Ensimmäisessä osassa esitellään nykyinen menetelmä ja sen haitat. Toisessa osassa etsitään uusia vaihtoehtoja sekä ratkaistaan niihin liittyviä ongelmakohtia. Viimeisessä osassa uusi työmenetelmä otetaan käyttöön.

2 TUOTTEEN JA KOVAHAMMASTUKSEN ESITTELY

2.1 Yrityksen esittely ja historia

Yritys on perustettu vuonna 1937 Tampereen keskustaan, Sorin aukion viereen. Vuonna 1939 talvisodan aikaan, Ata alkoi etsiä uutta sijaintia tehtaalle. Tässä välissä Ata valmisti ensimmäisen kartiohammaspyöräparinsa vuonna 1940. Vuonna 1941 jatkosodan aikaan Ata siirtyi 9 km keskustasta Teiskon suuntaan ja perusti toimintansa paikalle, joka vielä tänä päivänäkin toimii päätehtaana. Vuonna 1942 ensimmäiset pyöräparit myytiin Ruotsiin. Vuonna 1967 valmistettiin ensimmäiset pyöräparit, joiden lautaspyörän halkaisija oli yli 800 mm, vuonna 1970 aloitettiin ensimmäiset kovahammasstukset ja tällöin aloitettiin vienti muihin Skandinavian maihin. Vuonna 1983 avattiin myyntikonttori Englantiin ja palkattiin edustajia eri puolille Eurooppaa. Vuonna 1990 avattiin myyntikonttori Yhdysvaltoihin ja tämän lisäksi vientiä laajennettiin Aasian maihin. Vuonna 1998 valmistettiin ensimmäinen pyöräpari, jossa lautaspyörän halkaisija oli yli 1200 mm. Vuonna 2007 valmistettiin ensimmäiset pyörät 5-akseliteknikalla. Kuvassa 1 Ata vuonna 2012.



KUVA 1. Ata vuonna 2012 (Ata Gears Oy, 2012)

Hammaspyöräparin muodostaa aina lautaspyörä ja pinioni kuvan 2 mukaan, pinioni on yleensä akselimainen. Kaarevan hampaan etuja ovat suurempi tehonsiirto ja kestävyys verrattuna suorahampaiseen hammaspyörään.



KUVA 2. Valmis hammaspyöräpari (Ata Gears Oy, 2010)

2.2 Vaiheistuksen esittely

Ata valmistaa hampaita kolmella eri työstömenetelmällä. Kaksi kolmesta on niin sanottuja perinteisiä menetelmiä, joissa käytetään varta vasten hammaspyörien hammastukseen valmistettuja Klingelnberg-työstökoneita. Näitä kutsutaan palloidi- ja syklopalloidi hammastuksiksi. Kolmas työstömenetelmä on uusi 5-akselitekniikka.

Hammaspyörien hampaiden viimeistelyssä vaihtoehtoina on läppäys, kovahammas, hiottuhammas sekä 5-akseliteknologia. Hammaspyöräparin valmistus sisältää monia eri työvaiheita kunnes kappaleet ovat valmiita asiakkaille lähetettäväksi.

Hammaspyöräparin tilaus ja valmistus kulkee myynnin kautta suunnitteluun, jossa luodaan piirustuskuva ja vaiheistus, minkä mukaan pyöräparit tullaan valmistamaan. Ensimmäisenä vaiheena on sahaus ja kappaleiden mahdollinen keskiöinti. Täältä aihiot siirretään sorville, jossa suoritetaan pehmeävaihesorvaus eli kappale sorvataan niin, että

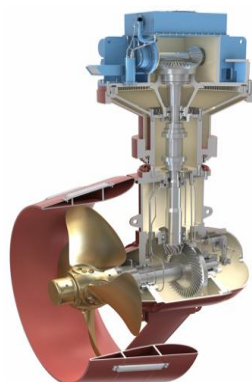
siihen jää tarvittavat viimeistelyvarat. Tämän jälkeen kappaleet pehmeähammastetaan. Seuraavana vaiheena on lämpökäsittely, jossa kappaleiden pintaan saadaan tarvittava hiilletyskerros. Lämpökäsittelyn jälkeen vuorossa ovat niin kutsutut kovat vaiheet. Näitä ovat mahdollinen oikaisu, reikä- tai pyöröhionta ja hampaan viimeistely, jonka yhteydessä hammaspyöräpari sovitetaan yhteen. Lopuksi kappaleille suoritetaan halutut viimeistelyt ja lopputarkastukset. Kuvassa 3 esitetään hammaspyörän valmistuksen vaihketju.



KUVA 3. Vaihketju (Ata Gears Oy, 2011)

2.3 Hammaspyörän käyttökohteet

Atalla on 75 vuoden kokemus kartiohammaspyörästä, joista 70 % menee vientiin. Hammaspyörä valmistetaan laiva, ajoneuvo- ja koneenrakennusteollisuuteen. Lautaspyörän halkaisijat vaihtelevat suuresti pienimpien pyöräin halkaisijoiden ollessa alle 100 mm ja suurimpien ollessa yli 2000 mm. Kuvassa 4 esitetään hammaspyöräparin käyttökohte.



KUVA 4. Laivan kääntöpotkuri (Ata Gears Oy, 2010)

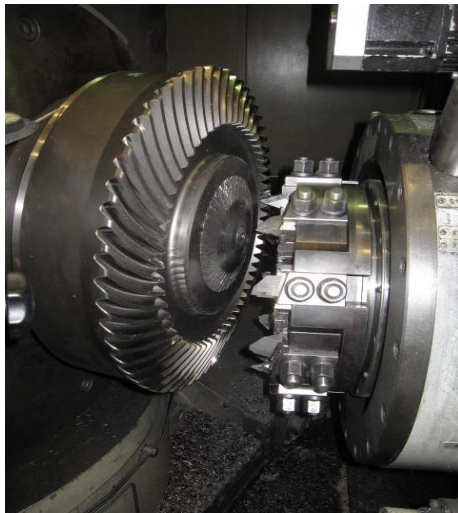
2.4 Kovahammastuksen esittely

Hampaan kovaviimeistely eli HPG-S on lämpökäsittelyn jälkeen suoritettava viimeistelyvaihe, jossa poistetaan hampaisiin lämpökäsittelyssä tulleet muodonmuutokset. Kovaviimeistely suoritetaan Klingelnberg- merkkisillä hammastuskoneilla. Lautaspyörä tai pinioni nostetaan koneeseen ja koneeseen tehdään tiettyä hammaspyörää varten tarvittavat asetukset sekä vaihdetaan oikeanlaiset työstöterät (kuva 5).



KUVA 5. Työstöterä

Kovahammastuksessa yksi työkierto kestää yleensä puolesta tunnista noin neljään tuntiin, riippuen kappaleen halkaisijasta, hampaiden lukumäärästä ja moduulista. (kuva 6)



KUVA 6. Kovahammastus käynnissä

3 NYKYINEN HAMPAANHARJOJEN VIISTÄMISMENETELMÄ

Vakiintuneen käytännön mukaan, koneenkäyttäjät viistävät hampaiden harjat paineilma-käyttöisellä kulmahiomakoneella kappaleen ollessa koneessa vielä kiinni (kuvat 8 ja 9). Tämän menetelmän työturvallisuus ei vastaa nykyisiä vaatimuksia, sillä kappaleen pyöriessä koneen teräpää pyörii myös mukana. Vaikka kappale ja teräpää pyörivät hitaasti, ovat liukkaat johteet riskitekijöitä. Keskusteltuani koneenkäyttäjien kanssa selvisi, että he ovat jo vuosikausia pyytäneet parannusta tähän tilanteeseen toivoen vaihtoehtoa kappaleen viistämiseen koneessa.



KUVA 8. Hampaiden viistäminen koneessa



KUVA 9. Hampaiden viistäminen koneessa

4 UUDEN MENETELMÄN VAIHTOEHTOJEN TUTKIMINEN

Nykyisen menetelmän selvityksen jälkeen ja sen haitat tiedostaen, yhdessä koneenkäyttäjien kanssa mietittiin mitä ominaisuuksia tulevalta viistopöydältä vaadittaisiin. Yksi tärkeä tekijä on pöydän portaaton korkeussäätö. Tällä pystyttäisiin takaamaan optimaalinen työskentelykorkeus, sillä kappaleiden halkaisijat ovat erikokoisia ja työntekijöiden pituudet vaihtelevat. Tämän lisäksi tarvitaan kallistuksen säätö, koska kappaleissa on eri hammaskartiokulmat, jonka vuoksi pöydän kaltevuutta pitää pystyä säätämään. Kappaleen pyörimisen mahdollistaminen on tärkeä ominaisuus pöydälle. Lautaspyörissä kappaletta pitää pystyä pyörittämään koneellisesti.

Pinioneita viistettäessä valmistetaan erillinen viistopukki, jonka rullien päällä pystytään kappaletta pyörittämään vapaasti käsin. Kohde-imuri on myös tärkeä, koska sillä saadaan imettyä pois työskentelyalueelta haitalliset kaasut, joita hiomalaikka sekä kappaleesta irtoava aine levittävät ilmaan.

Yksi tärkeä rajoite viistopöydälle on sen fyysinen koko. Pöytä saa viedä lattiapinta-alasta enintään n.1m² kokoisen alueen, koska tila mihin pöytä sijoitetaan, on pieni. Tämän vuoksi tilaan ei mahdu kokonsa puolesta valmista markkinoilla olevaa viistopöytää. Tämän takia tutkittiin erilaisia vaihtoehtoja ja parhaimmaksi ratkaisuksi muodostui erillinen nostopöytä jolla saataisiin korkeussäätö toteutettua ja sen lisäksi pyörivä pöytä jossa on kaltevuus-säätö sekä pyöritysominaisuus.

Markkinoilta löytyi muutaman eri valmistajan vaihtoehtoja viistopöydälle. Yksi vaihtoehto oli ns. valmispöytä, jossa olisi ollut kaikki tarvittavat ominaisuudet, mutta pöytä itsessään vaati liian ison lattiapinta-alan, minkä takia tämä pöytämalli hylättiin. Vertailun vuoksi tässä työssä esitellään kahden valmistajan pöydän tekniset tiedot, sekä muutama havainnollistava kuva kyseisestä pöydästä. Muiden valmistajien markkinoilla olevat pöydät ovat jokseenkin samanlaisia mitoiltaan ja ominaisuuksiltaan. Koska markkinoilta ei löytynyt yrityksemme tarpeisiin sopivaa ns. valmispöytää, päädyttiin tutkimaan muita vaihtoehtoja.

Parhaimmaksi ideaksi muodostui käyttää korkeussäätöön niin kutsuttua saksipöytää, jonka ominaisuuksiin kuuluu portaaton korkeussäätö. Saksipöydän tason alareunassa on ns. turvalista, joka tunnistaa mahdolliset väliin jäävät esteet, esimerkiksi käyttäjän jalka, pöytää laskettaessa. Muutamilta nostotasoja valmistavilta yrityksiltä löytyi käyttötarkoitukseen sopivia pöytiä, mutta Ergolift:n tuotteeseen päädyttiin lähinnä siksi, että kyseisen valmistajan pöytiä löytyi entuudestaan tuotantotiloista.

Nostotason päälle asennetaan viistopöytä, jossa olisi kaltevuussäätö portaattomasti, sekä mahdollisuus pöydän työtason pyörittämiseen portaattomasti. Muutamalta valmistajalta löytyi pyörittämissä, mutta ESAB:n pöytä sopi parhaiten mitoiltaan sekä ominaisuuksiltaan Ata Gearsin käyttötarkoitukseen. Tarkoitus olisi rakentaa Ergolift:n ja ESAB:n tuotteista yksi yhteinen kokonaisuus, johon liitettäisiin kohde-imuri jälkeensä.

Vaihtoehtojen esittely

Koska eri valmistajien valmiit pyörittämissä, joissa on korkeussäätö, ovat kaikki suunnilleen samanlaisia fyysisiltä mitoiltaan kuin ominaisuuksiltaan, esitellään tässä työssä muutama eri vaihtoehto.

Markkinoilla olevia 3-akselisia pyörittämissä löytyy eri valmistajilta. Mukaan on otettu vertailun vuoksi kaksi vaihtoehtoa. Kaikilla valmiilla pöydillä on yksi yhteinen haittapuoli, niiden fyysinen koko on liian suuri. Ohessa kahden eri valmistajan valmistämissämallit (kuvat 10 ja 11).



KUVA 10. Besteam 1000, kappaleen käsittelypöytä (Besteam 2012)



KUVA 11. Firotec 800 HHT, kappaleen käsittelypöytä (Firotec 2012)

Kummatkin pöydät olisivat soveltuneet yrityksen käyttötarpeeseen muuten, mutta koko oli liian suuri, pöydälle suunniteltuun tilaan nähden.

Esiselvityksen jälkeen, kun oli todettu että markkinoilta ei löydy Ata:n tarpeisiin olevaa valmista kappaleen käsittelypöytää, alettiin tutkia muita vaihtoehtoja. Perusteellisen tutkimuksen jälkeen päädyttiin rakentamaan pöytä erillisistä komponenteista, jotka modifioitaisiin yhtenäiseksi, toimivaksi kokonaisuudeksi. Markkinoilta löytyi muutamalta eri valmistajalta kappaleen pyörityspöytiä kallistustoiminnolla. Tässä työssä esitellään kaksi eri vaihtoehtoa pyörityspöydistä.

Tämän lisäksi tarvitaan kappaleen käsittelyn takia pöytään nosto-ominaisuus. Vaihtoehdoksi tilan ahtauden vuoksi rajattiin erillinen saksipöytä, jonka eduksi voidaan katsoa sen fyysinen koko, suhteessa sen nostokapasiteettiin sekä sen luotettavuus. Ohessa pari eri vaihtoehtoa nostopöydälle (kuvat 12 ja 13).

Ergolift TL 1000 nostopöytä yhdellä saksiparilla, jonka nosto kapasiteetti on 1000 kg.



KUVA 12. Ergolift TL 1000 (Ergolift 2012)



KUVA 13. Intolog EAX10-8/6 nostopöytä (Intolog 2012)

Vaihtoehtoista osoittautui parhaimmaksi Ergolift:n nostopöytä, sen ollessa ainoa fyysisiltä mitoiltaan riittävän pieni (900 x 900 mm).

Tämän päälle asennettaisiin kaksiakselinen pyörityspöytä. Alla kahden eri valmistajan ominaisuuksiltaan samankaltaiset pyörityspöydät (kuvat 14 ja 15).



KUVA 14. ESAB LLP-500 pyörityspöytä (ESAB 2012).



KUVA 15. Taltor MT-800 (Taltor 2012)

Vaihtoehtoista parhaimmaksi osoittautui ESAB:n pyörityspöytä, fyysisten mittojen vuoksi.

Taulukko 1. Eri vaihtoehtojen vertailu, taulukkomuodossa

	Nosto	Pyöritys	Kallistus	Pinta-ala <1.0m ²
Besteam	x	x	x	
Firotec	x	x	x	
Ergolift	x			x
Intolog	x			
ESAB		x	x	x
Taltor		x	x	

5 UUDEN MALLIN SUUNNITTELU

Kun sopiva nostopöytä sekä pyörityspöytä oli valittu, alkoi niiden hahmottelu. Millä tavalla ne saataisiin koottua ja muokattua käyttötarkoitukseen sopivaksi. Samalla mietittiin, mitä tarvitsee ottaa huomioon käytössä ja miten kokonaisuus saadaan toimivaksi, niin modifiointi vaiheessa kuin käytössäkin. Kuva kasausvaiheesta (kuva 16).

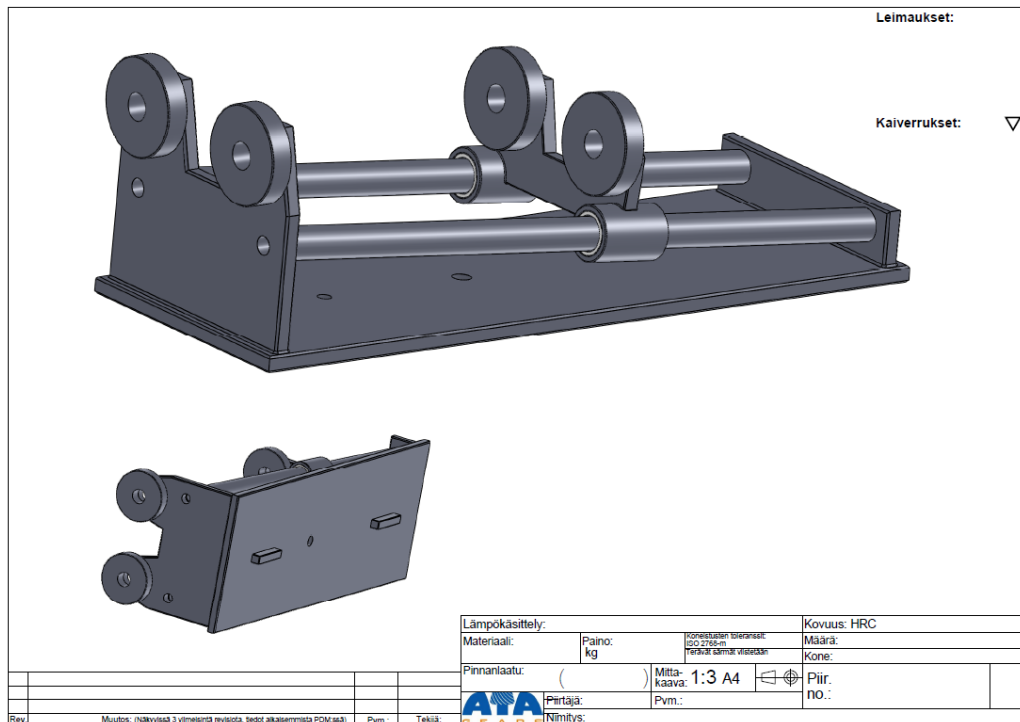


KUVA 16. Pöytä muokattavana

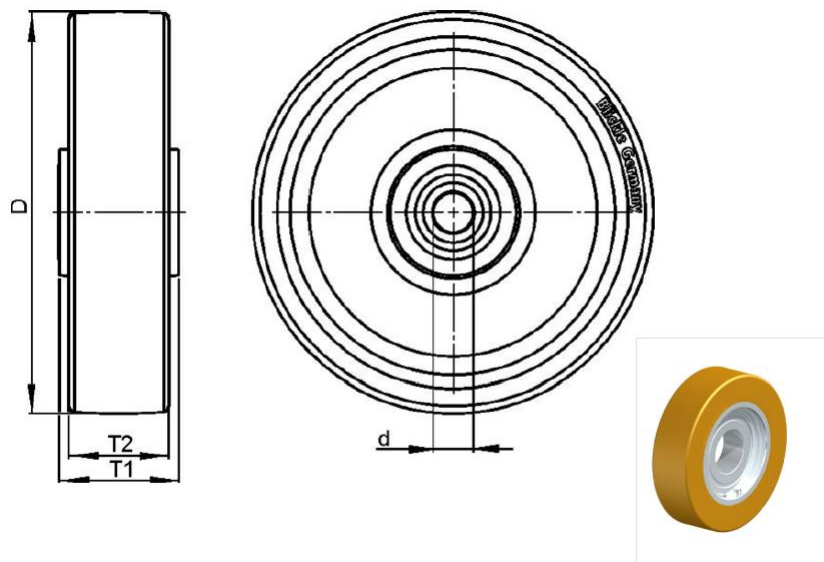
Työkalujen ja kiinnitysmekanismien suunnittelussa mietittiin, minkälaiset ratkaisut olisivat parhaimmat nimenomaan tähän työvaiheeseen, jotta helppokäyttöisyys saataisiin säilytettyä.

Viistopukin (kuva 17) tärkeimpiä ominaisuuksia on, että käyttö on mahdollisimman yksinkertaista, ilman käyttöä hankaloittavia ominaisuuksia. Viistopukissa on myös oltava pienen vierintävastuksen omaavat pyöritysrullat, joiden päällä pinionia on kevyt pyörittää. Rullille asetettiin sellainen vaatimus, että niistä jäisi mahdollisimman vähän jälkiä pinionin varteen. Tätä varten tarvitaan erikoisvalmisteiset, vulkanoidut rullat joista parhaimmaksi osoittautuivat Blicle:n Extrathane – polyuretaanista valmistetut rullat

(kuva 18). Kyseisten rullien etuna on elastisuus, kulutuskestävyys, sekä hyvä viilto- ja jatkorepeämislujuus, että valmis laakerikeskiö.



KUVA 17. Pinioni viistopukki



KUVA 18. Pyöritysrolla (Blickle 2012)

Käyttäjystävällisyyden takia pyrittiin koko konsepti pitämään mahdollisimman helpokäyttöisenä, jolloin tiettyjä muutoksia tehtiin pöydän kallistus- sekä nostopöydän sää-

timiin. Niiden paikkaa muutettiin ja samalla käyttöpaneeliin asennettiin pöydän nosto- sekä laskusäätimet (kuvat 19 ja 20).



KUVA 19. Pöydän alkuperäiset säätövipujen paikat



KUVA 20. Säätöviput muutettuna, varta vasten tehtyyn kehikkoon

Pöydän pyörytykseen asennettiin jalkapoljin (kuva 21) jolla pyörytyys voidaan toteuttaa niin että molemmat kädet jäävät vapaiksi. Asennus- ja muutostöistä vastasi Pajaservice Oy.



KUVA 21. Jalkapoljin pyörytykseen (ESAB 2012)

6 VALMIS TUOTE

Pajaservice teki tarvittavat muutokset ja asennukset pöytään. Tuotteen loppusijoituspaikasta vastasi huoltoyhtiö Konecranes Service. Mielestäni pöytä on kohtuullisen toimiva ratkaisu yrityksen tarpeeseen, mutta pidempiaikainen käyttö tulee vasta näyttämään mahdolliset puutteet ja parannustarpeet. Ohessa kuva valmiista pöydästä (kuva 22).



KUVA 22. Viistopöytä valmiina

7 TYÖTURVALLISUUS JA LAINSÄÄDÄNTÖ

Vanhan käytännön mukainen viistämismenetelmä kappaleen ollessa vielä koneessa kiinni on työturvallisuus riski. Haastateltuani Tapio Hämäläistä, yrityksen työsuojeluvastuutettua, sain tietää että vanha menetelmä aiotaan kieltää työturvallisuuteen vedoten. Vanhassa menetelmässä on koneenkäyttäjällä suuri riski loukkaantua pyöriviin teriin, koska kappaletta viistetään käsin, se on saatava pyörimään ja koneessa ei ole mahdollisuutta pyörittää pelkkää kappaletta, vaan terät pyörivät aina mukana. Uudessa menetelmässä saadaan eliminoidua tämä riski, koska kappale nostetaan pois koneesta ja asetetaan viistopöydälle jossa kappale viistetään turvallisesti.

Ergolift nostopöytä täyttää seuraavat EY-direktiivit:

2006/95/EY	Pienjännite direktiivi
2004/108/EY	Sähkömagneettinen yhteensopivuus
2002/95/EY	RoHS direktiivin

Tämän lisäksi nostopöydän markkinoija Ergolift vakuuttaa, että seuraavia yhdenmukaisesti standardia (tai niiden osia/kohtia) on sovellettu;

EN 1570:1998	Nostopöytien turvallisuusvaatimukset
EN 1570:1998+A2:2009	Nostopöytien turvallisuusvaatimukset

Pyörityspöytä ESAB LLP-500 täyttää seuraavat direktiivit;

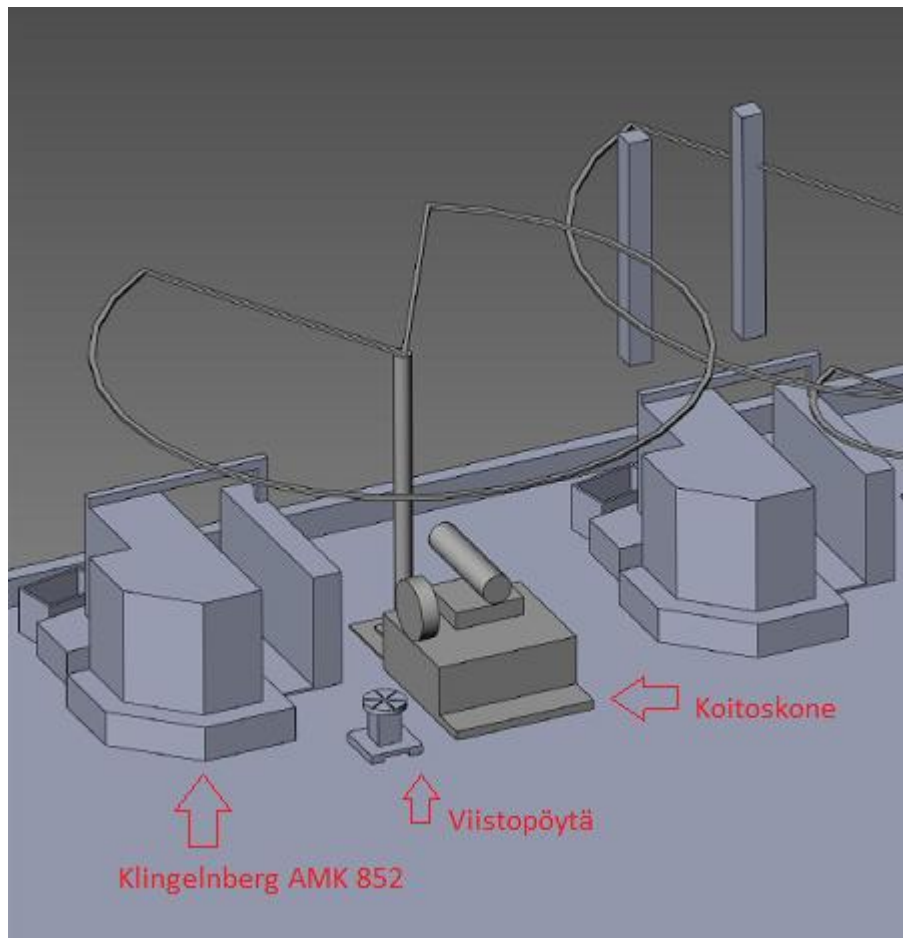
2006/42/EC	Konedirektiivin mukaiset vaatimukset ja määräykset
2006/95/EC	Pienjännitedirektiivin vaatimukset täytettäväksi tietyllä jännitealueella
2004/108/EC	EMC direktiivin mukaisen direktiivin sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta

Seuraavat perusehdot täyttävät koneiden riskiarvioinnit, sekä koneen osille asetetut standardit;

EN 12100-1	Koneturvallisuus – perusehdot – sekä yleiset suunnitteluperiaatteet osa1.
EN-12100-2	Koneturvallisuus – perusehdot – sekä yleiset suunnitteluperiaatteet osa2.
EN 1050	Koneiden riskiarvioinnin
EN 13857	Koneen turvallisuuden – estetään ylä- ja alaraajojen riskialueet suojaetäisyyksillä.
EN 60204-I:2005	Koneen turvallisuuden – koneen sähkö-osat osa 1: Yleiset vaatimukset koneen sähkö-osista.

8 TUOTTEEN LOPPUSIJOITUS

Pyörityspöytä sijoitetaan Klingelberg 852 koneen välittömään läheisyyteen Atalan tehtaaseen niin, että pöytä olisi mahdollisimman helposti käytettävissä hammastuskooneen sekä koitoskoneen vieressä. Kuvassa 23 solidworks - hahmotelma loppusijoituspaikasta.



KUVA 23. Solidworks -hahmotelma loppusijoituspaikasta

Tämän opinnäytetyön valmistumiseen mennessä viistopöytään ei ehditty hankkia pois-toimuria. Tulevaisuudessa on tarkoituksena hankkia ja asentaa viistopöytään kohdeimuri samanaikaisesti kun hammastuskone Klingelberg AMK 852 koneeseen asennetaan kohdeimuri. Kuvassa 24, viistopöytä asennettuna lopulliselle paikalleen.



KUVA 24. Viistopöytä lopullisella paikallaan.

9 KÄYTTÄJIEN KOMMENTIT

Viistopöydän valmistuttua ja saavuttua sille määritetylle paikalle, kävin kysymässä koneenkäyttäjiltä mielipiteitä uudesta pöydästä. Suurin osa annetuista kommenteista koski viistopöydän lopullista sijoituspaikkaa, jokainen tällä kohdekoneella työskentelevä henkilö halusi viistopöydän eri paikkaan palvellen omia mieltymyksiään.

10 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Opinnäytetön tavoitteena oli selvittää ja suunnitella vaihtoehtoinen ratkaisu kappaleiden hampaanharjojen viistämiseen. Työn edetessä ja vaihtoehtoja tutkiessani minulle selvisi, miten paljon muitakin asioita tulee huomioida uutta laitetta suunniteltaessa. Huomasin myös sen miten tärkeässä roolissa työturvallisuus ja konestandardit ovat tänä päivänä. Koen että toiminnallisuuden huomioiminen on tärkeää, sillä keskusteltuani koneenkäyttäjien kanssa minulle selvisi, että he ovat pyytäneet parannusta tähän työvaiheeseen jo useamman vuoden ajan. Suurimman haasteen aiheutti tilan puute, johon pöytä sijoitetaan. Tilanpuute rajasi hyvin nopeasti ulkopuolelle kaikki valmiina markkinoilta löytyvät kappaleen käsittelypöydät, samasta syystä monen eri valmistajan saksipöydät sekä pyörityspöydät eivät sopineet käyttötarkoitukseemme. Nyt valitut vaihtoehdot olivat mielestäni parhaimmat vaihtoehdot tämän hammastuskoneen kappaleen käsittelypisteeksi. Toivon että kappaleen käsittelypöytä otetaan hyvin tuotannossa vastaan sekä käyttöön. Pidempiaikainen käyttö osoittaa, mitä parannettavaa pöydässä on.

Opinnäytetyön alussa kohdekone sijaitsi Hautalan toimipisteessä ja tähän yhteyteen viistopöydän oli määrä tulla. aloittaessani hammastuskone, jonka yhteyteen viistopöytä tulisi, sijaitsi hautalan hallissa jossa pöydälle oli enemmän tilaa, mutta kone siirrettiin tänä aikana Atalaan, entiseen pp-halliin jossa on tilaa hieman vähemmän. Yksi asia mikä luultavasti tulee muutoksen alle, on pinioneille valmistettu viistopukki. Tähän luultavasti tehdään sellainen muutos että se erotetaan pyörityspöydästä ja sille tehdään oma teline jos telineelle saadaan tila järjestyseen.

11 LÄHTEET

Ata Gears Oy. 2012. Luettu 25.5.2012. <http://www.atagears.fi>

Besteam Oy. 2011. Luettu 7.12.2011. <http://www.besteam.fi>

Blickle. 2012. Luettu 20.2.2012. <http://www.blickle.fi>

Ergolift Oy. 2012. Luettu 10.3.2012.

http://www.ergolift.fi/tuotteet/index.php?group=00000104&prod_id=00000019&mag_nr=2

ESAB. 2012. Luettu 5.4.2012. <http://www.esab.fi>

Firotec. 2011. Luettu 7.12.2011. <http://www.firotec.fi/fi/?ID=1425>

Hämäläinen, T. työsuojeluvaltuutettu. Haastattelu 6.12.2011. Tampere. Ata Gears Oy.

Intolog Group. Luettu 10.3.2012. <http://intolog.fi>

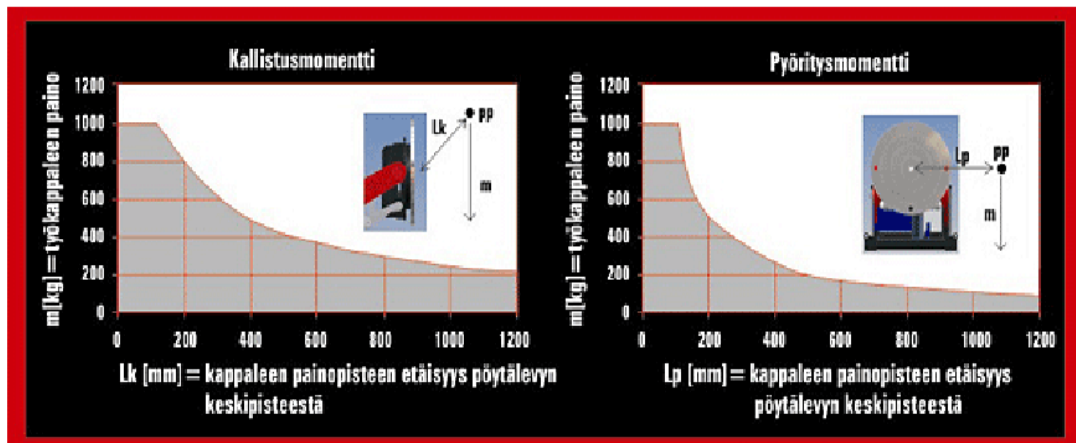
Taltor Oy. 2011. Luettu 8.12.2011. <http://www.taltor.com/tuotteet.html?id=7/>

LIITTEET

Liite I	Besteam 1000	tekniset tiedot
Liite II	Firotec 800 HHT	tekniset tiedot
Liite III	Esab LLP-500	tekniset tiedot
Liite IV	Taltor MT 800	tekniset tiedot
Liite V	Ergolift TR 1000	tekniset tiedot
Liite VI	Intolog EAX10-8/6	tekniset tiedot
Liite VII	Blickle Extrathane	tekniset tiedot

Besteam 1000 Tekniset tiedot.

Nostovoima	10000 N
Kallistusmomentti max.	2500 Nm
pyöritysmomentti max.	1000 N
Työpöydän halkaisija	700 mm.
Työpöydän korkeus	400 – 1490 mm
Työpöydän kallistuskulma	165°
Leveys	825 mm
Pituus	1940 mm
Paino	750 kg



kallistus- ja pyöritysmomentit

Firotec 800 HHT, tekniset tiedot

Tyyppi	800 HHT
Kuorma	8000 N
Pyöritysmomentti	800 Nm
Pyöritysnopeus	0,07-1,6 rpm
Kallistusmomentti	1700 Nm
Pöytälevyn halkaisija	650 mm
Korkeus	680-1370 mm
Leveys	820 mm
Pituus	1930 mm
Paino	520 kg

ESAB LLP-500 pyörityspöytä, tekniset tiedot

Tekniset tiedot:

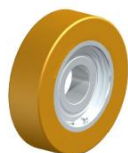
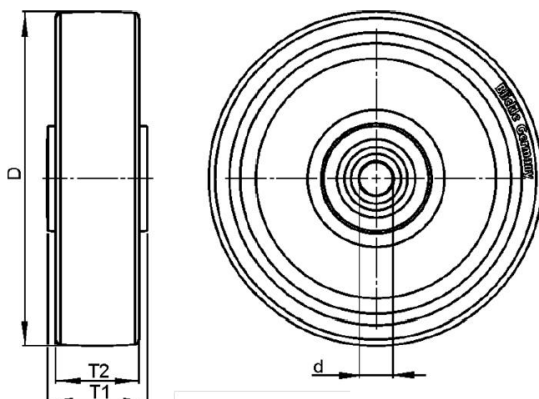
Maksimikuormitus	500 kg
Kääntökyky 300 mm:ssä	500 kg
Kallistuskyky 300 mm:ssä	500 kg
Pyöritysnopeusalue	0 – 2 rpm
Pyöritysmoottori	0,15 kW
Pöytälevyn kallistusalue	0 – 135 °
Kallistusnopeus	50 s - 135°
Kallistusmoottori	0.30 kW
Max kallistuskorkeus	866 mm
Virtalähde	220 v
Ohjausjännite	24 VDC
Pöytälevyn halkaisija	620 mm
Paino	510 kg
Mitat P x L x K	1050 /736 /689

Taltor MT 800, tekniset tiedot

Maksimi kuormitus	800
Maksimi pyöritysmom. Nm.	1700
Pyörimisnopeus kierr/min.	0,1-2,0
Kallistuskulma	0-135
Max. hitsausvirta A	400
Pöytälevyn halkaisija mm	650
Korkeus	800
Mitat pituus/leveys	1200/700
Liitäntäjännite	240 V
Paino Kg	340

Nostopöytä**Ergo-lift TR 1000****Intolog EAX10-8/6****Tekniset tiedot:**

Nostoliike	550	800
Minimin kork.	160	200
Pituus	900	1200
Leveys	900	800

Blickle Extrathane polyuretaani-rulla, tekniset tiedot**Tekniset tiedot:**

Pyörän Ø (D)	90 mm
Pyörän leveys (T2)	25 mm
Kantavuus	185 kg
Laakeri	Kuulalaakeri
Kuulalaakeri	6205 ZZ
Akselireiän Ø (d)	25 mm
Navan pituus (T1)	15 mm
Omapaino	0.39 kg
Lämpötilankesto alkaen	-20 °C
Lämpötilankesto asti	90 °C
Juoksupinnan kovuus	92° Shore A

Vierintävastus
Käytön hiljaisuus
Lattiaystävällisyys
Kulutuskestävyys

