

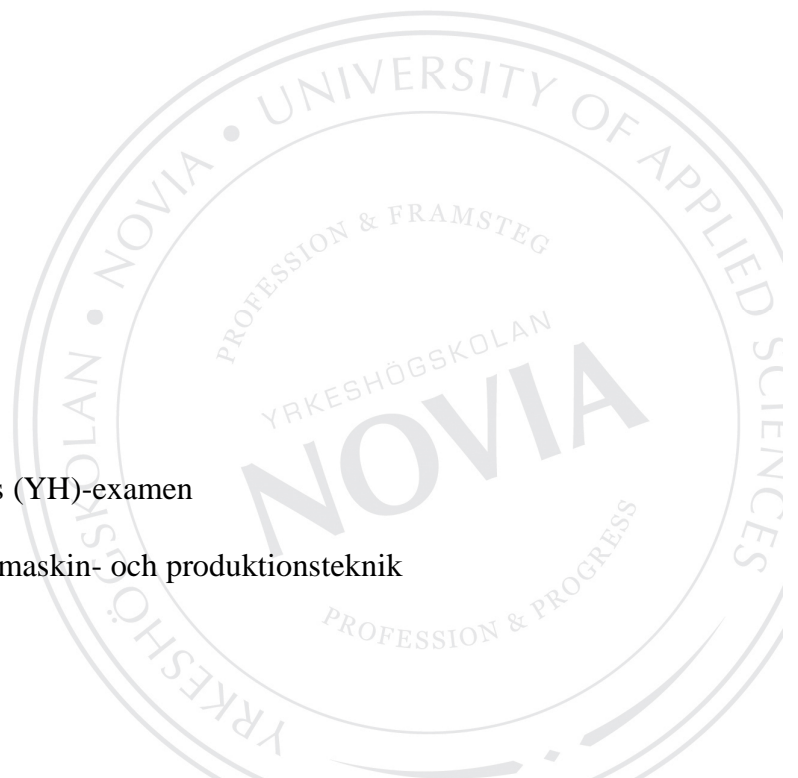
Konstruktion av tantvätt

Johan Kammonen

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för maskin- och produktionsteknik

Vasa 2014



EXAMENSARBETE

Författare: Johan Kammonen
Utbildningsprogram och ort: Maskin- och produktionsteknik, Vasa
Inriktningalternativ/Fördjupning: Maskinkonstruktion
Handledare: Holger Sved

Titel: *Konstruktion av tantvätt*

Datum 28.4.2014 Sidantal 30 Bilagor 2

Abstrakt

Detta examensarbete har gjorts på uppdrag av Oy Erco-mek Ab. Syftet med arbetet var att bygga en maskin för att tvätta rävtanor. Till examensarbetet hörde att planera, bygga och testköra maskinen.

Från början var det tänkt att jag skulle bygga maskinen utgående från ritningar som jag gjort i 3D programmet Autodesk Inventor. Men vartefter byggprocessen framskred blev det uppenbart att nya lösningar måste hittas, en stor del av maskinen improviserades därför ihop medan jag byggde maskinen. Genom byggprocessen såg jag hur flera detaljer kan tillverkas på ett enklare sätt.

Resultatet av arbetet blev en fungerande prototyp som genom testkörning även gav lämpliga inställningar, exempelvis rotationsriktningar och varvtal för borstarna.

Språk: svenska
Nyckelord: tantvätt, tana, tvättmaskin, pälsfarm, 3D-modellering, produktutveckling, QFD, quality function deployment

BACHELOR'S THESIS

Author: Johan Kammonen
Degree Programme: Mechanical and production engineering, Vasa
Specialization: Mechanical Construction Systems
Supervisor: Holger Sved

Title: *Construction of a washing machine for fox drying boards*

Date	28.4.2014	Number of pages	30	Appendices	2
------	-----------	-----------------	----	------------	---

Summary

This thesis has been made on behalf of Oy Erco-mek Ab. The aim of this work was to build a machine that washes fox drying boards. The thesis included planning, building and test running the machine.

Initially the machine was planned to be built on the basis of drawings I made in 3D software, Autodesk Inventor. But as the construction process progressed it became obvious that new solutions must be found. A large part of the machine was, because of that, improvised while building. During the building process, I saw several details that can be manufactured in a simpler way.

The outcome of the thesis is a working prototype that through test runs also gave appropriate settings, such as the direction of rotation and the speed of the brushes.

Language: swedish

Key words: drying board, washing machine, fur farm, 3D modeling, product development, QFD, quality function deployment

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Johan Kammonen
Koulutusohjelma ja paikkakunta: Kone- ja tuotantotekniikka, Vaasa
Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Mekaaninen suunnittelu-insinööri
Ohjaajat: Holger Sved

Nimike: *Pesukoneen rakentaminen kettutaanoja varten*

Päivämäärä 28.4.2014 Sivumäärä 30 Liitteet 2

Tiivistelmä

Tämä opinnäyte on tehty Oy Erco-mek Ab:n puolesta. Tämän työn tarkoitus oli rakentaa kettutaanoja varten pesukone. Opinnäytetyöhön kuului koneen suunnitteleminen, rakentaminen ja testaaminen.

Aluksi tarkoituksena oli rakentaa kone Autodesk Inventor 3D-ohjelmassa tehtyjen piirustuksien mukaan. Rakentamisen edetessä kävi selväksi, että uusia ratkaisuja oli löydettävä ja siksi improvisoin suuren osan koneesta samanaikaisesti kun rakensin sitä.

Rakentamisvaiheiden kautta olen kokenut usean yksityiskohdan olevan mahdollista valmistaa yksinkertaisemmin.

Työn tuloksena on toimiva prototyyppi. Koeajo antoi myös tarvittavat asetukset, kuten pyörimissuunnan ja kierrosluvut.

Kieli: ruotsi
Avainsanat: kettutaanoja ja varten pesukone, taana, pyykinpesukone, kettutarha, 3D-suunnittelu, tuotekehitys, QFD, quality function deployment

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1.	INLEDNING	1
1.1	BAKGRUND	1
1.2	PROBLEMDEFINITION	1
1.3	SYFTE	2
1.4	KONKURRENSANALYS	2
1.6	FÖRETAGET	3
2	TEORI OM PRODUKTUTVECKLING	4
2.1	UTVECKLING AV NYA PRODUKTER	4
2.1.1	DET KLASSISKA UTVECKLINGSPROGRAMMET	5
2.1.2	IDÉSKAPANDE	5
2.2	KANOMODELLEN – FEM OLIKA DIMENSIONER AV KVALITET	6
2.3	QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT	8
2.3.1	QFD:s HISTORIA	9
2.2.2	FÖRDELAR MED QFD	10
2.2.3	SVAGHETER MED QFD	10
2.2.4	NÄR BORDE MAN ANVÄNDA QFD	11
2.2.5	PLANNERING INFÖR ETT PROJEKT	11
2.2.6	TEAMSAMMANSÄTTNING	12
2.2.7	KVALITETSHUSET	14
4	TILLVÄGAGÅNGSSÄTT	15
4.1	FÖRBEREDANDE ARBETE	15
4.2	BYGGANDET AV MASKINEN	16
4.3	DE HORISONTELLA BORSTPAREN	17
4.4	DE VERTIKALA SIDOBORSTENHETERNA	17
4.5	BORSTMODELLER	18
4.6	VATTENSPRIDARE	19

4.7	TÄTNINGAR.....	19
4.8	RÄVTANA	19
5	TESTKÖRNING	20
5.1	HYPOTES.....	20
5.2	PARAMETRAR.....	21
5.3	EGENSKAPER	21
5.5	INSTÄLLNING I	22
5.6	TANANS FRAMMATNING	23
5.7	DET KRITISKA MOMENTET	23
5.8	INSTÄLLNING II.....	24
6	RESULTAT.....	25
6.1	BORSTMOTORERNAS INSTÄLLNINGAR	25
6.2	VATTENTEMPERATUR OCH TRYCK.....	26
6.3	FÖRBÄTTRINGSFÖRSLAG.....	27
6.4	DISSKUTION	28
7	KÄLLFÖRTECKNING	29
8	NÄTBASERADE KÄLLOR	30

BILAGOR

Bilaga 1 Ritning a tantvätt

Bilaga 2 Ritning av tana

1. INLEDNING

1.1 BAKGRUND

Ett av arbetsmomenten i pälsproduktion är en torkningsprocess, där det färskas skinnet töjs ut samtidigt som det fästs på en tana med skinnsidan inåt. Mellan skinnet och tanan placeras ett papper. Detta papper har två uppgifter, dels ska det absorbera fukt ur skinnet och dels ska det göra så att skinnet lättare kan separeras från tanan när torkningen är klar.

Efter att skinnen fästs på tanorna ställs de in i ett torkningsrum, där pumpas luft in i skinnen genom luftkanaler i tanorna. I torkningsrummet avger skinnen mycket fukt. Detta gör att det kan bli hög luftfuktighet och det bildas en bra grogrund för mögel.

1.2 PROBLEMDEFINITION

Det finns flera faktorer som bidrar till att skinnen torkar, luften som pumpas genom skinnen transporterar bort fukt, men fett har mycket svårt att transporteras med luft och sugas istället in i pappret och träet i tanan. När en trätana blir gammal så blir den även full med fett och dess absorptionseffekt minskar och risken för mögel ökar.

En aluminiumtana innehåller minimalt med trä och den har en kant av aluminium som löper runt hela tanan. Detta gör att luftflödet genom skinnet ökar jämfört med trätanor. Det är istället bara pappret som kan suga upp fett och papprets uppsugningsförmåga överskrider alltid på vissa punkter, som på sidorna av tanorna och där svansen börjar. Detta medför följande problem. På sidorna av aluminiumtanorna bildas en skrovlig avlagring av fett och papper som blir väldigt skarp när den torkar. På området där svansen börjar är det vanligt att det bildas mögel. Rävskinn tenderar att fastna på grund av den skrovliga avlagringen av fett och papper. Om de fastnar och går sönder när de separeras från tanorna innebär det direkt ekonomisk förlust för pälsfarmaren, därför finns det flera pälsfarmare som tvättar sina aluminiumtanor för hand.

1.3 SYFTE

Att tvätta rävtanor för hand är ett drygt arbete, av denna anledning har flera av Erco-meks kunder efterfrågat en maskin som kunde underlätta detta arbete. Syftet med detta arbete var att komma fram med en prototyp till en tantvätt. Som delsyfte borde maskinen även ta bort pappret från tanorna. Dessutom bör den driva fram tanorna i lämplig hastighet, så de hinner bli rena, men inte så långsamt att de stannar. Denna prototyp ska senare användas som modell för en serietillverkning av tantvättar.

1.4 KONKURRENSANALYS

Det existerar en liknande maskin i Danmark. Den tillverkas av EAB Service ApS och är ämnad för minktanor. Den heter 2-i-1 Multivasker och den har som namnet antyder två funktioner. Den kan tvätta både danska minktanor och valpgaller. Dessa danska minktanor skiljer sig markant från våra finska rävtanor. Rävtanorna har en vinkelrät kant där mycket smuts fastnar, medan de danska minktanorna har runda sidor och är tillverkade i plast. Denna skillnad resulterar i att den danska maskinen klarar sig med en borste under tanan och en borste över tanan. För att rengöra våra finska tanor behövs ett sidoborstpar. 2-i-1 Multivasker använder sig av roterande gummihjul som driver tanorna med lämplig hastighet genom maskinen. Denna funktion har EAB Service ApS patent på och därför får inte Erco-mek använda samma teknik. För att lösa detta problem ska Erco-meks tantvätt istället använda sig av flera drivande borstar för att driva tanan igenom maskinen.



Figur 1. Tanevasker (Minkgylle.dk)

1.5 AVGRÄNSNING

Detta examensarbete avgränsades till konceptgenerering av en tantvätt. Detta innebar att jag först konstruerade tantvätten i 3D-programmet Autodesk Inventor. Sedan byggde jag en fungerande prototyp för att slutligen testköra maskinen för att hitta lämpliga inställningar.

För att ta reda på lämpliga varvtal för borstarna utrustades prototypen med en frekvensstyrd elmotor per borstenhet. Den i serie producerade modellen kommer istället att vara remdriven för att sänka produktionskostnaderna.

Följande kvav ställdes på maskinen:

1. Tanorna ska bli rena
2. Tanorna ska matas igenom maskinen automatiskt
3. Maskinen ska avlägsna tanpapper
4. Tanpappret ska samlas upp i behållare
5. Vattnet ska rinna ut i slang
6. Maskinen får inte rosta

1.6 FÖRETAGET

Oy Erco-Mek Ab finns i Solf. Det grundades 1984 av Göran Andtsjö. Idag har företaget 16 anställda och verkställande direktör är Dick Söderbacka. De tillverkar främst produkter för pälsindustrin, närmare sagt skrapningsmaskiner, snomaskiner och kammaskiner, men även maskiner för industrin. Pälsindustrin är en väldigt konjunkturberoende bransch. 2013 var ett gott år för pälsindustrin, då omsatte firman 3 miljoner euro. Pälsindustrin är också säsongsbaserad. Det innebär att företaget har 80 % av sin omsättning mellan september och november. Då är det främst pälsningsmaskiner och service som säljs. På våren tillverkas delar till pälsningsmaskinerna som sen lagras till hösten när de monteras. Största delen av produktionen säljs inrikes, främst till Österbottens pälsfarmer, men företaget exporterar även till Sverige, Norge, Ryssland, Polen, Estland och USA. (www.ercomek.fi)

2 TEORI OM PRODUKTUTVECKLING

2.1 UTVECKLING AV NYA PRODUKTER

Tidigare hade företag enbart lokala konkurrenter, men när företagen idag verkar globalt så hårdnar konkurrensen om kunderna, vilket resulterat i att företagen har blivit mer kundfokuserade. Det vill säga att de utvecklar produkter som är anpassade efter kundens behov. Att utveckla framgångsrika produkter är svårt och för att underlätta detta arbete finns flera metoder. I detta arbete kommer jag att fokusera på produktutvecklingstekniken Quality Funktion Deployment, som går ut på att när man utvecklar en ny produkt är det viktigt att man förstår kunden och kan översätta kundens behov till en lösning. För att få fram en lyckad produkt bör man även känna till kundens uttalade behov. (Gustavson 1998)

För att ett företag ska vara konkurrenskraftigt förväntas att det lanserar nya produkter, som dessutom upplevs vara bättre än konkurrenternas ur kundens perspektiv. Dessutom ska produktframtagningstiden vara mycket kort. Det här blir en svår ekvation och studier indikerar att mellan 35 % till 44 % av alla produkter som lanseras är misslyckade, med andra ord så finns det ingen marknad för dem. (Cooper 1993;Urban 1987). En annan undersökning visade att av alla produkter som lanserats mellan åren 1945–1983 så misslyckades 25 % av alla industriprodukter och 30-35 % av alla konsumentprodukter. (Crawford 1983).

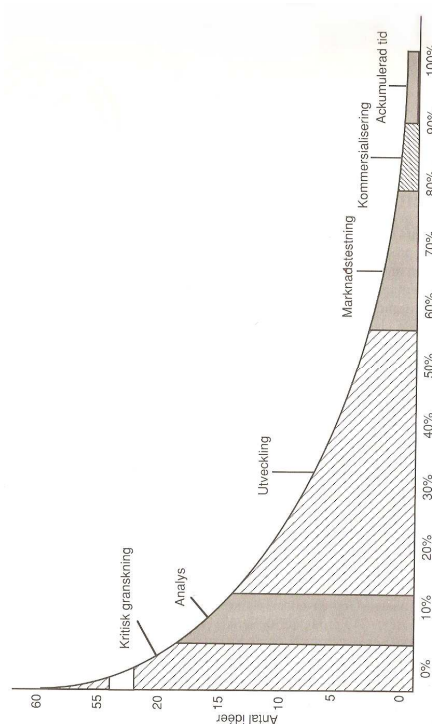
Eftersom inget företag har oändligt med resurser så blir det viktigt att ett företag kan kvalitetssäkra produktutvecklingsprocessen, som överlag alltid är en kostsam del av ett företag. Detta skapar ett behov från företagets sida för att effektivera produktutvecklingsprocessen. (Gustafson 1998)

2.1.1 DET KLASSISKA UTVECKLINGSPROGRAMMET

Den sluttande idékurvan utvecklades av Booz, Allen och Hamilton Inc år 1966 och den visar det höga bortfallet av nya produktidéer. Det klassiska utvecklingsprogrammet beskriver produktutvecklingsprocessen i sex steg.

(Sowrey 1987 51–54)

1. Idéskapande
2. Kritisk analys
3. Potentialanalys
4. Utveckling
5. Marknadstestning
6. Kommersialisering



Figur 2. (Sowrey 1987)

2.1.2 IDÉSKAPANDE

I produktframställningsprocesser försummas ofta idéskapandet, men detta moment är det viktigaste, eftersom de andra momenten inte skulle kunna ske utan en idé att utveckla. Det behövs idéer att granska, analysera och utveckla till produkter som sedan produktutvecklas och marknadstestas. För att utveckla nya produkter behövs alltså ett relativt stort antal idéer, som senare visar sig vara lyckade eller mindre lyckade. Det viktiga är att få fram de potentiellt lönsamma idéerna och framförallt att snabbt överge de idéer som är minst fruktbara för företaget. De flesta företag löser idéskapandet genom en procedur av slumpartade idébidrag, där de anställda inom produktutvecklingen också har ansvar för idéskapandet. Men nya idéer kan komma från olika källor och för att vara på den säkra sidan är det säkrast att undersöka alla idéer och sedan låta kvaliteten sköta sig själv.

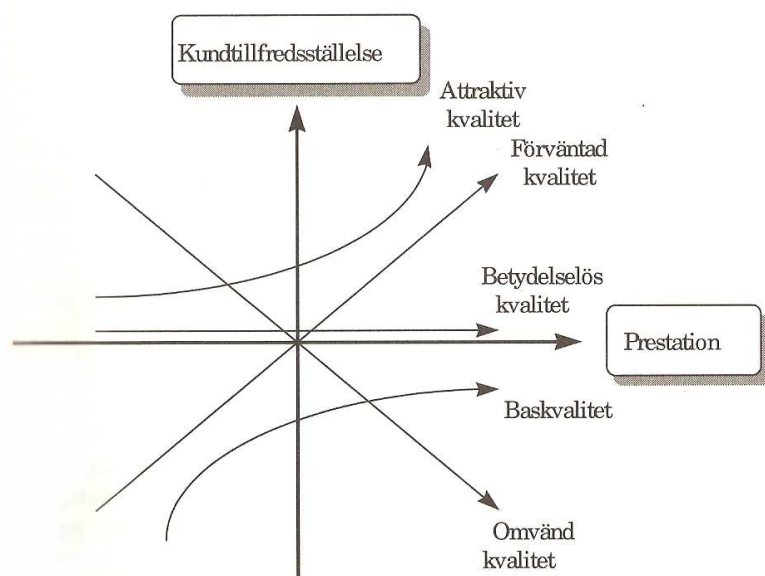
(Sowrey 1987)

En undersökning utförd av General Foods of Canada visar att av 100 idéer som skapats inom företaget klarar 30 % granskning, men endast 6 % introduceras på marknaden. (Andrews 1975).

I en annan undersökning utförd år 1966 konstaterades att det krävdes 58 idéer för att få fram en framgångsrik produkt. När samma undersökning upprepades år 1982 behövdes det endast sju idéer för en produkt. Gemensamt för de bägge undersökningarna var dock att endast tre idéer klarade sig genom utvecklingsstadiet för att bli produkter på marknaden. (Booz, Allen och Hamilton Inc 1966 ; 1982).

2.2 KANOMODELLEN – FEM OLIKA DIMENSIONER AV KVALITET

Man kan på ett förenklat vis dela in kundernas önskemål i fem olika dimensioner av kvalitet. En känd aspekt av kanomodellen är att egenskaperna flyter mellan olika dimensioner. En egenskap som tidigare var attraktiv, blir med tiden till en förväntad kvalitet för att slutligen bli en baskvalitet. Om marknaden radikalt förändras kan en tidigare attraktiv eller förväntad kvalitet till och med förvandlas till en omvänd kvalitet.



Figur 3. (Gustavsson 1998)

Baskvalitet är egenskaper som kunden absolut kräver av en produkt. Det är grundläggande funktioner som kunder kräver, även om han inte specifikt frågar efter dem. Kunden blir mycket missnöjd om produkten icke uppfyller baskvaliteten, men han blir heller inte extra nöjd när baskvaliteten uppfylls eftersom han tar den för givet.

Förväntad kvalitet är även egenskaper som kunden vill ha, men nu handlar det om specifika egenskaper som skiljer liknande produkter från varandra. Med andra ord, detta är vad företagen konkurrerar med.

Attraktiv kvalitet är en produktenskap som i normala fall inte förväntas, men om kunden finner en egenskap som attraktiv blir han mycket nöjd med produkten, men han blir heller inte besviken om denna egenskap saknas, eftersom det är fråga om en icke- förväntad egenskap.

Omvänd kvalitet är direkt negativ för produkten. Det kan handla om en egenskap som är invecklad, ful, otymplig eller icke- ergonomisk. I många fall handlar det helt enkelt om att kunderna har olika krav på samma produkt, då kan en egenskap som uppskattas av vissa förvandlas till en omvänd kvalitet av andra.

Betydelselös kvalitet är en egenskap som upplevs varken bra eller dålig, helt enkelt slöseri med resurser.

(Gustavsson 1998)

2.3 QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT

Grundidén med QFD är att man genom noggrann planering kan skapa en bra produkt redan innan den tillverkas, det handlar om att planera väl och undvika problem istället för att lösa problem. QFD ger en systematisk metod för att identifiera vilka krav som är en prioritet för vem, när man ska genomföra dem, och varför. (University of Calgary 2000). QFD är en metod för att översätta kundbehov till produktens egenskaper. Det används för att effektivisera produktframställningsprocessen. QFD kan tillämpas på både tjänster och produkter. Det kan användas både vid nyskapande eller för att förbättra nuvarande produkter. QFD har utvecklats för att hjälpa den ansvarige för utveckling att fokusera arbetet till kritiska egenskaper hos en produkt. (Wikipedia, Quality function deployment 2014)

För att få en konkurrenskraftig produkt med hjälp av QFD ska man kunna balansera de uttalade kraven med de uttalade behoven. De uttalade kraven kan vara egenskaper som kunderna kräver av en produkt, medan de uttalade behoven kan vara egenskaper som kunderna tar för givet. (Ullman 1997)

Medan traditionella produktframställningsmetoder främst fokuserar på att minimera negativ kvalitet och eliminera produktfel, så försöker man med QFD ge en produkt mer värde för att göra den mer attraktiv än konkurrenternas produkter. Själva teorin bakom QFD är att utveckla en produkt efter kundens behov, medan traditionella produktframställningsmetoder istället direkt fokuserar på tekniska lösningar. Det är just med hjälp av de uttalade behoven som man kan göra en produkt mer attraktiv, genom att sätta mer värde i produkten i form av användarvänlighet, lyx och extra funktioner. (QFD Institute 2014)

2.3.1 QFD:s HISTORIA

Efter andra världskriget användes Statistical Quality Control, SQC, som verktyg för kvalitetssäkring. Detta utvecklades till Total Quality Control, TQC, och från detta utvecklades slutligen Quality Funktion Deployment, QFD. (University of Calgary 2000)

När Japans industri i mitten av 1960 bröt sig loss från tillverkning genom imitation och istället fokuserade på nyskapande produktutveckling utvecklade Dr Yoji Akao och Dr Shigeru Mizuno QFD. (Wikipedia, Quality function deployment 2014)

1972 utvecklade Kobe Shipyards en oljetanker med hjälp av House of Quality, som är ett av verktygen inom QFD.

1978 presenterade de resultaten, samma år som den första boken om QFD publicerades på japanska.

Mot slutet av 1970-talet använde största delen av Japans tillverkningsindustri QFD. Under denna tid ökade den japanska bilproduktionen betydligt.

1983 publicerades den första artikeln om QFD i Nord Amerika och under 1980-talet spreds det snabbt över hela kontinenten. Det var bilindustrin som var först med att tillämpa QFD.

1994 grundades QFD Institutet som forskar om QFD och även lär ut tekniken till allmänheten.

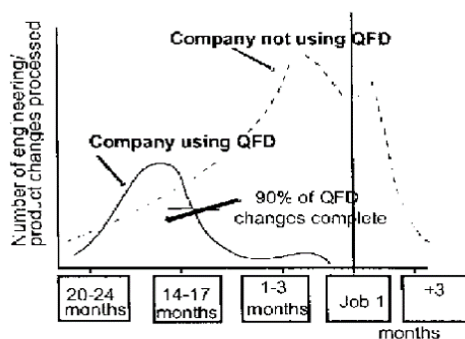
Under 1990-talet anammade även mjukvaruindustrin konceptet som då utvecklades till Software Quality Funktion Deployment, SQFD. Firmor som DEC, AT&T, HP, IBM och Texas Instruments har alla publicerat information angående SQFD. (University of Calgary)

2.2.2 FÖRDELAR MED QFD

QFD kan ge flera fördelar, såsom att lansera produkter snabbare på marknaden, mindre problem när produkten släpps, lägre uppstartingskostnader och ökad försäljning. Men så inte i varje fall och speciellt inte i första projektet. Dessutom inträffar dessa fördelar tämligen långt efter ett avslutat projekt, därför kan det vara svårt att se vilka fördelar som QFD inneburit. Därtill bör man se QFD som ett hjälpmedel, som ett system för att höja kundtillfredsställelsen. Däremot finns det ett antal mjuka fördelar som QFD kan ge ett företag.

Exempelvis: bättre kommunikation, systematisk kunskapsuppbyggnad, enighet inom arbetsgruppen samt rationellare beslut. (Gustafson 1998)

QFD reduces design changes



Adapted from L. P. Sullivan, Quality Function Deployment * Quality Progress, June 1995

Figur 4. (University of Calgary 2000)

2.2.3 SVAGHETER MED QFD

Resultaten från ett QFD-projekt kanske inte visar sig innan projektet är avslutat och QFD kräver mycket tid, resurser och tålamod. Man kan räkna med att ett QFD-projekt behöver mycket tid för att mogna och få ett bra resultat. En snitttid för att utföra QFD-projekt är ungefär 3–6 månader med veckovisa halvdagsmöten. Man kan räkna med 50–60 timmar i mötestid. För att upprätthålla intresset hos dem som jobbar med projektet så är det viktigt att projektet utförs relativt snabbt. Inför ett projekt bör teammedlemmarna vara medvetna om den relativt stora arbetsinsats som krävs för ett lyckat projekt. Det är inte ovanligt att teammedlemmarna känner sig utbrända efter slutfört projekt. Det förväntas även mycket arbete vid sidan av mötena av teammedlemmarna, främst i form av mindre studier som senare rapporteras under mötena. (American Supplier Institute 1992)

2.2.4 NÄR BORDE MAN ANVÄNDA QFD

QFD kan i princip tillämpas till vad som helst, det är bara fantasin som sätter gränser. Men eftersom QFD är resurskrävande i form av tid och pengar så borde man rikta användningen strategiskt till kritiska områden med stor potential. Det är önskvärt att endast använda QFD till ett fåtal "välskötta" projekt eftersom det annars riskerar att sluka allt för mycket resurser. Ett företag borde vara berett på att den första tillämpningen av QFD kommer att kosta pengar och ta en hel del tid i anspråk, därför bör företaget se QFD som en investering och inte betrakta det som en kostnad för projektet. (Griffin 1992, Jacobs och Dubisky 1993)

Det går även att använda sig av QFD om man vill jämföra marknadens behov med sina egna produkter eller jämföra sina egna produkter mot konkurrenternas produkter. Om man kan leverera en produkt som uppfyller marknadens behov eller visar sig överlägsen konkurrenternas produkter, så borde man rimligtvis lyckas vinna marknadsandelar. För att hålla egna produkter på topp så måste man veta hur kundernas önskemål förändras, så man kan ta fram nya produkter som tillfredsställer marknadens nya behov. (Gustafson 1998)

2.2.5 PLANNERING INFÖR ETT PROJEKT

Innan ett projekt inleds bör man ta fram en klar definition av syftet med projektet. Hur långt vill man nå och när ska projektet vara slutfört. Projektet bör även avgränsas så man vet vad man ska koncentrera resurserna på. Man bör ha svar på frågor som: vad problemet är, vilka möjligheter som finns och om det är en förbättring av en befintlig produkt eller om man vill ta fram en helt ny produkt. Man måste ta reda på vem kunden är med avseende på exempelvis kön, ålder och samhällsgrupp. Företaget borde veta vem som köper produkten, vem som använder produkten och hur den används. Det är också viktigt att känna till sina konkurrenter, deras produkter och vad kunderna anser om dem. (Gustafson 1998)

2.2.6 TEAMSAMMANSÄTTNING

Ett QFD-team består av flera personer med olika uppgifter. I kärnan finns teammedlemmarna och runt dem kretsar andra personer som kan bidra till projektet på olika vis. När man plockar ihop ett arbetslag för ett QFD-projekt bör man samla så mycket kompetens som möjligt, gärna personer med olika efterfarenheter och bakgrund. På så vis får man ett tvärfunktionellt arbetsteam. Det viktigaste torde ändå vara att personerna kommer väl överens, gärna att de känner varandra från tidigare.

Teammedlemmarna är de som faktiskt arbetar med projektet, de ska fungera som ett lag och delta aktivt i mötena. De ska bidra med sin expertis vid beslut, men de är inte så kallade experter, ty det är inte något vilt val att endast ha experter i en QFD-grupp. Till teammedlemmarnas uppgifter hör att utföra mindre studier vid sidan av mötena. Gruppsammansättningen ska vara tvärfunktionell, gärna personer med olika expertis. Det kan vara personer som annars arbetar med konstruktion, inköp, marknadsföring, tillverkning, kundkontakter och så vidare. En lämplig storlek på gruppen är fem till åtta personer.

Sponsor är en person med stort inflytande i företaget, en person som kan underlätta finansiering och se till att rätt personer finns i arbetsgruppen. Sponsorn bör vara engagerad i projektet och han ska även kunna styra upp processen om det behövs. Denna roll kan med fördel innehas av en chef.

Projektledaren är den som ser till att projektet går i rätt riktning och följer planen. Denna person bör vara erfaren, gärna en expert, men det är viktigare att denna person känner personalen väl och vet vilka som besitter vilken information, så han kan motivera de övriga i gruppen. Den här personen bör vara en stark och entusiastisk ledare med stort engagemang för QFD.

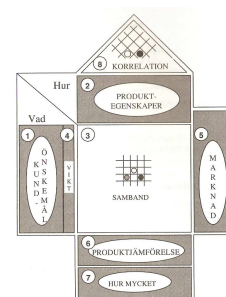
Underlätaren är processexperten som vet vad som brukar fungera och vad som inte fungerar under möten. Han känner till olika metoder och arbetssätt som utnyttjar gruppdynamik. Det är underlätarens uppgift att utbilda de övriga gruppmedlemmarna när det behövs.

Sekreterarens uppgift är att dokumentera det som sker under mötena. Det är även sekreterarens uppgift att koordinera övriga medlemmarnas kalendrar och boka mötesplatser. Sekreteraren ser även till att nödvändig information som grafer och matriser finns tillgängliga under mötena.

(Gustavsson 1998)

2.2.7 KVALITETSHUSET

En central roll i arbete med QFD är matriserna och den viktigaste av dem är kvalitetshuset som i sin tur är uppbyggt av flera andra matriser. Kvalitetshuset används som ett visualiseringshjälpmedel där QFD-matriserna ställer orsak mot verkan och används för att jämföra olika variabler hos en produkt. (Gustafsson 1998)



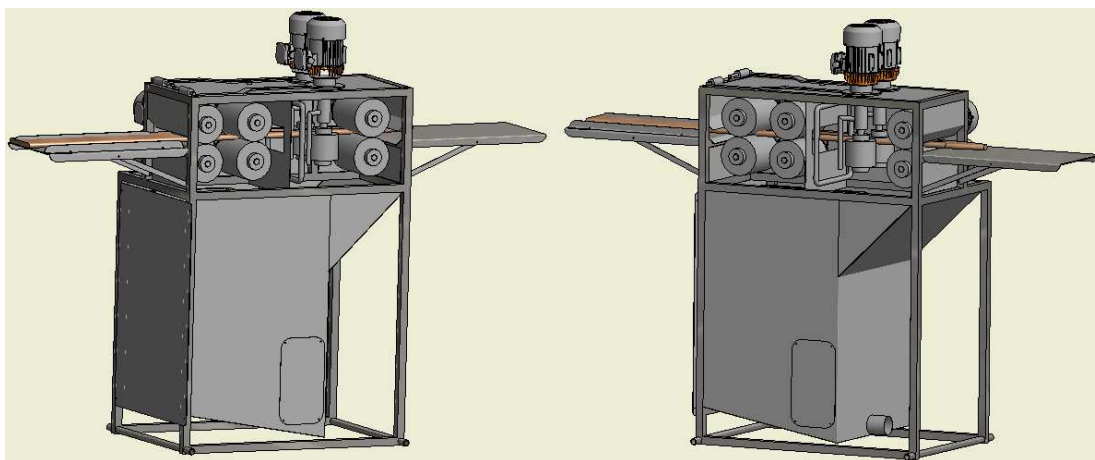
- | | | |
|------------------------|---|--|
| 1. Kundönskemål | Vad kunden kräver av produkten. | |
| 2. Produktegenskaper | Hur kundönskemålen uppfylls. | |
| 3. Sambandsmatrisen | Visar sambandet mellan kundönskemålen och Produktegenskaperna, deras samband graderas efter starkt, medium eller svagt samband. | |
| 4. Kundviktning | Kundönskemålen ordnas i rangordning, där man ger mer värde åt de viktigaste egenskaperna. | |
| 5. Marknadsutvärdering | Jämför företagets produkt med konkurrenternas utgående från kundens perspektiv. | |
| 6. Produktjämförelse | Jämför företagets produkt med en liknande produkt av konkurrenterna utgående ifrån deras produktspecifikation. | |
| 7. Hur mycket? | Vilka målvärden ska nästa produkt ha på Produktegenskaperna? Här kan man även ta upp olika tekniska svårigheter. | |
| 8. Korrelation | Visar hur Produktegenskaperna påverkar varandra | |

4 TILLVÄGAGÅNGSSÄTT

Under arbetets gång gjordes många ändringar, när maskinen blev färdigbyggd hade jag förändrat väldigt mycket från de ursprungliga ritningarna. På detta vis lärde jag mig vad som fungerar och vilka tillverkningstekniker som lämpar sig bäst.

4.1 FÖRBEREDANDE ARBETE

Jag diskuterade olika ideér till tantvätten med VD Dick Söderbacka. När vi bestämt oss hur maskinen skulle fungera i teorin så ritade jag upp en 3D-modell av tantvätten i Autodesk Inventor. I detta skede dimensionerade jag upp maskinen något större i alla riktningar än vad jag ansåg nödvändigt, detta för att gardera mig från eventuella problem.



Figur 5. Uppe. 3D modell av tantvätten med tana.

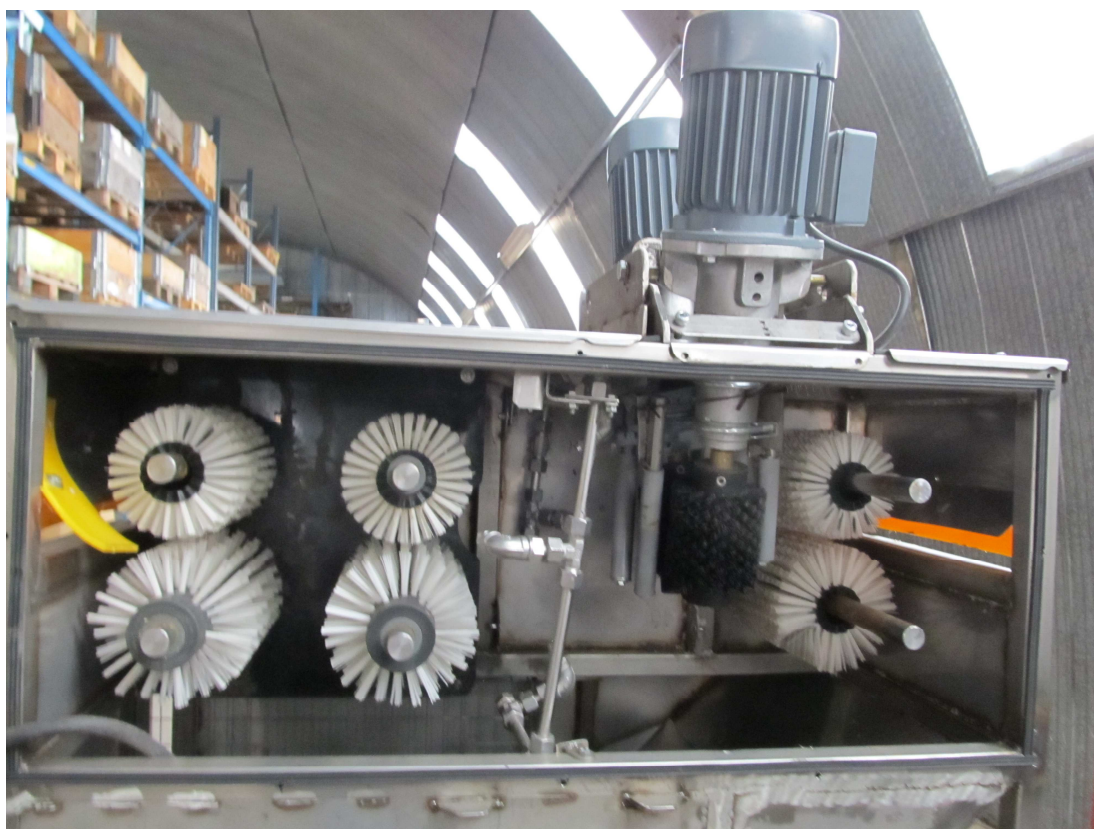
*Figur 6. Till vänster.
I den vita lådan
finns
frekvensstyrningen*

*Figur 7. Till höger.
Maskinen sett
framifrån*



4.2 BYGGANDET AV MASKINEN

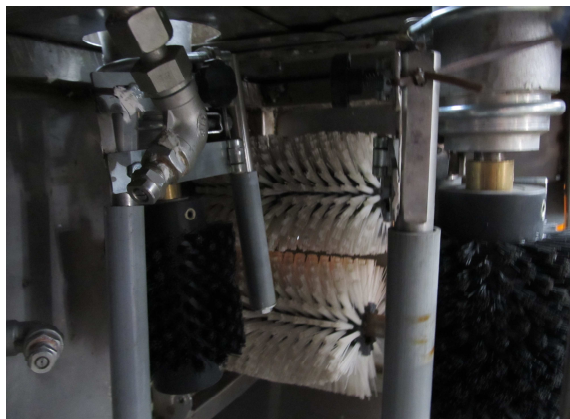
Hela maskinen byggdes i rostfritt stål eftersom det kommer att användas mycket vatten inuti maskinen och den inte får rosta. En stor del av plåtarna beställdes laserskurna och färdigt bockade. Borstaxlarna beställdes också från underleverantör. Resten tillverkades i Erco-mek:s produktionsutrymmen. Under arbetets gång gjordes många ändringar. De största ändringarna gällde sidoborstarna, eftersom den ursprungliga idén inte fungerade.



Figur 8. Visar maskineriet framifrån, tyvärr saknas vissa delar på bilden.

4.3 DE HORISONTELLA BORSTPAREN

Maskinen består av tre borstpar i horisontell riktning. Den övre raden har i prototypen diametern 130 mm och den nedre raden har diametern 150 mm. Anledningen att de har olika diameter var att de inte passade utan jag fick klippa ner borstarna till en mindre diameter. De horisontella borstparen har tre uppgifter. De ska tvätta tanan, avlägsna pappret och driva tanan med rätt hastighet genom maskineriet. De horisontella borstarna byggdes dessutom för att vara ställbara i höjdlid, på så vis kan man ändra borstrycket genom att höja eller sänka borstmotorenheterna.



Figur 9. De vita borstarna är horisontella och de svarta är vertikala. De grå pinnarna runt de svarta borstarna är styrpinnar.

4.4 DE VERTIKALA SIDOBORSTENHETERNA

För att rengöra sidorna på tanorna krävs sidoborstar. Ursprungligen använde jag mig av hävarmar monterade ovanpå maskinen, men detta fungerade inte. Då valde jag att istället låta motor och borste balansera runt en axel på sidan av tyngdpunkten, på så vis ger motors egen vikt ett lämpligt borstryck mot tanan. Sidoborstmotorenheterna kopplades ihop med ett parallellstag för att styra tanan att gå rakt genom maskinen utan att fastna. Under testkörningen upptäckte jag att styrpinnar behövs både framför och bakom sidoborstmotorenheterna för att minska borstslitage som blev allt för påtagligt när tanan tidigare dök in i borsten.



Figur 10. Visar hur sidoborstenheterna är ledade

4.5 BORSTMODELLER

Jag testade fyra olika borstmodeller, de skiljer sig i form av diameter och hårdhet. Det finns antagligen många andra lämpliga borstar som inte blivit testade.

Horisontalborste Ø 130 mm hård

- Effektiv på att avlägsna papper.
- Tanan sjönk in i denna borste.

Horisontalborste Ø 130 mm mjuk

- Duktig på att driva fram tanan.
- God förmåga att bära tanan.

Vertikalborste Ø100 mm mjuk

- Användes i sidoborstarna.
- Orsakade slitage på trätanorna.
- Lämplig diameter.
- Uppstod dock förslitningar på denna borste.

Vertikalborste Ø75 mm mycket mjuk

- Bra tvätt effekt.
- Den lilla diametern visade sig dock olämplig.



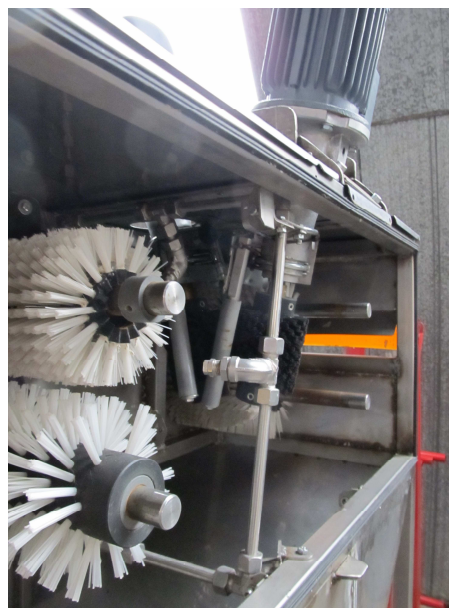
Figur 11. Vertikal borste.



Figur 12. Horisontell borste.

4.6 VATTENSPRIDARE

Belägna strax framför sidborstenheterna finns fyra stycken vattenspridarmunstyck som är belägna i en rektangel runt tanan. Dessa sprutar trycksatt vatten mot tanan för att lösa upp fett. Vattenspridarna som finns över och under tanan sprutar vatten med en bred vinkel på 120 ° för att täcka hela tanans bredd. Vattenspridarna som finns på sidan av tanan sprutar vatten med en smalare vinkel på 30 ° för att tanans sidor är smala och det är önskvärt att spruta vatten med så högt tryck som möjligt.



Figur 13. Visar borstar och vattenspridare.

4.7 TÄTNINGAR

På alla raka kanter användes fönstertätningar för att hålla vattnet inuti maskinen. Detta visade sig fungera väldigt bra och plåtarna som de används på blev dessutom enkla att montera. Ovanför sidborstenheterna bildas ett stort hål på grund av att axlarna som sträcker sig mellan motorerna och borstarna ska kunna röra sig fritt. Detta löste jag med plåtar som överlappade varandra tätade med en siliconkant, även denna lösning var lyckad.

4.8 RÄVTANA

Det finns flera sorters tanor, men de har alla en likadan form. Tanans uppgift är att få skinnet att torka i en standardiserad form. Det som skiljer olika modeller av tanor är hur luftkanalerna är utformade, den finns till för att öka luftflödet genom rävskinnet när detta torkar. Men luftkanalernas utformning har ingen betydelse för tantvätten. Däremot spelar tanans material en större roll. Men det går jag närmare i följande kapitel.

5 TESTKÖRNING

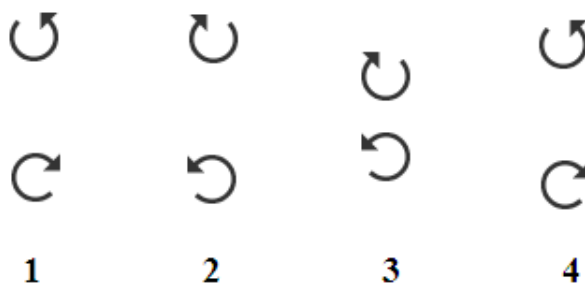
Under testkörningen testade jag många olika inställningar, men jag väljer att endast presentera de två bästa inställningarna här. Jag kom även fram till att varvtalet inte har så stor betydelse som tidigare antagits. Det är däremot borsttrycket som är den mest dominerande inställningen. Därför rekommenderar jag att tantvättarna konstrueras med ställbara borsttryck.

5.1 HYPOTES

På grund av den danska patenten på en liknande maskin får jag inte använda mig av ett drivare hjul som enkelt skulle driva tanan igenom maskinen med önskad hastighet. Istället använder jag mig av roterade borstar för att mata fram tanan med lämplig hastighet. Dessa borstar har således flera funktioner, samtidigt som de för tanan framåt så putsar de tanan och avlägsnar eventuellt papper.

Maskinen planerades utgående från dessa rotationsriktningar:

Borstpar 1	roterar frammatande –	För att driva fram tanan.
Borstpar 2	roterar motverkande –	För att slita av papper.
Sidoborstpar 3	roterar motverkande –	Tvättar tanans sidor.
Borstpar 4	roterar frammatande –	För att driva fram tanan.



Figur 14. Visar borstarnas rotationsriktningar.

5.2 PARAMETRAR

Maskinen konstruerades utgående från min hypotes, men jag visste inte hur den skulle bete sig i verkligheten. För att ta reda på detta testkörde jag maskinen med olika inställningar. Det finns tre parametrar att ställa in maskinen med. Viktigaste parametern först:

1. Borsttrycket
 - Avståndet mellan borstaxeln och tanan.
 - Påverkar tananans frammatning.

2. Rotationsriktning
 - Den kan vara antingen drivande eller motverkande.
 - Motverkande rotationsriktning ökar tvätteffekten.
 - Drivande rotationsriktning drar fram tanan.

3. Rotationshastighet
 - Påverkar tanans förflyttningshastighet.
 - En högre rotationshastighet ökar tvätteffekten.

5.3 EGENSKAPER

Parametrarna som presenterades i det förra kapitlet påverkar egenskaperna hos maskinen. Egenskaperna är:

1. Avlägsnande av smuts.
2. Avlägsnande av papper.
3. Tanans frammatning.
4. Tanans slitage.
5. Användar vänlighet.

5.5 INSTÄLLNING I

Detta är de ursprungliga inställningar som maskinen planerades för. Under testkörningen visade sig att denna inställning var effektiv på att ta bort papper från tanorna, men tanmatningen blev allt för hög och tvätteffekten för låg, med resultatet att tanorna inte blev tillräckligt rena. För att tanorna ska bli tillräckligt rena med denna inställning så måste man köra dem flera gånger genom maskinen.

Tanans färd genom maskinen:

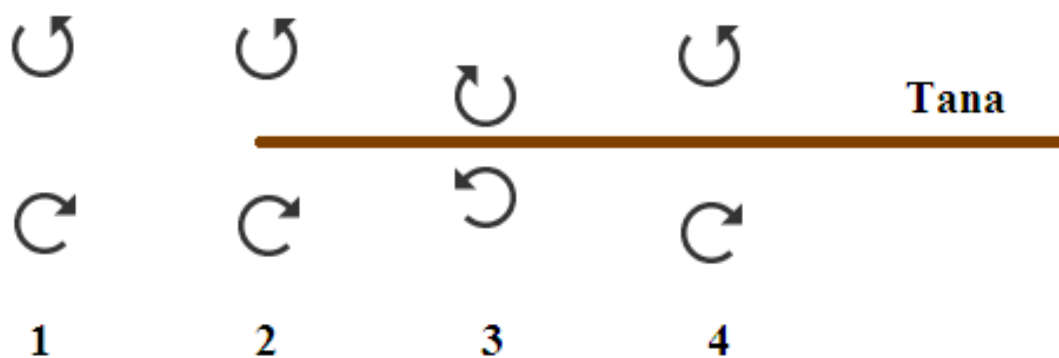
1. Först läggs tanan på bordet framför maskinen och skjuts in i maskinen.
2. Tanan kommer i kontakt med det första borstparet, som driver in tanan i maskineriet, borstarna har högt borsttryck och roterar med 300 RPM.
3. När spetsen av tanan möter det andra borstparet, som roterar motverkande med 600 RPM, men som endast har ett svagt borsttryck så slits pappret av. Detta borstpar slirar mest på tanan och påverkar inte frammatningen nämnvärt. Detta tack vare den höga rotationshastigheten och det låga borsttrycket.
4. Spetsen av tanan kommer till sidoborstparet, som är drivande och roterar med 600 RPM. Tanan är fortfarande i kontakt med de båda första borstparen och bromsas därför.
5. Tanan kommer till det sista borstparet. Detta är drivande och rotationshastigheten kan varieras utgående från var man vill att tanorna ska landa. 600 RPM och tanorna flyger ur maskinen, 300 RPM och tanorna fastnar på ett praktiskt vis mellan det sista bordet och ramen.
6. När tanan inte längre är i kontakt med de första båda borstparen accelererar tanan och går snabbt igenom maskinen.

5.6 TANANS FRAMMATNING

Den största utmaningen visade sig vara att få tanan att vandra genom maskinen så pass långsamt att den hinner bli ren. Men tanan får inte stanna, om den gör så ökar slitaget både på borstarna och tanan, eftersom borstarna då står och slirar på samma punkt på tanan.

5.7 DET KRITISKA MOMENTET

För att stabilisera tanans frammatning visade sig att även det andra borstparet borde vara drivande. Det visade sig också att det finnas en kritisk punkt i tantvätten. Om det andra borstparet i figuren nedan skulle rotera motverkande som det gjorde i min hypotes så stannar tanan i denna kritiska punkt.



Figur 15. Illustreras en tana som lämnar den kritiska punkten.

5.8 INSTÄLLNING II

Med denna inställning vandrar tanorna långsamt igenom maskineriet, tvätteffekten är hög och tanorna blir rena. Dessutom är den också tillräckligt bra på att ta bort pappret. Jag rekommenderar att tantvätten byggs med denna inställning. Genom att ha olika rotationshastighet på nedre och övre borsten i samma borstpar, så är det tänkt att tvätteffekten ska öka. Dessutom ger det en stabiliserande effekt på tanans frammatning.

Tanans färd genom maskinen:

1. Tanan placeras på bordet och skjuts in i maskineriet.
2. Tanan möter det första borstparet, som är drivande och med högt borsttryck. Den översta borsten roterar med 300 RPM och den nedre med 600 RPM. Tanan dras in i maskinen.
3. Tanan kommer till det andra borstparet, som är drivande med lågt borsttryck och roterar med 300 RPM. Tanan retarderar och går genom maskinen med låg hastighet.
4. Tanan kommer till sidoborstenheterna och spetsen av tanan går långsamt förbi dem. Sidoborstarna är motverkande och roterar med 600 RPM.
5. Tanan möter det sista borstparet och också är drivande och har ett högt borsttryck. Den översta borsten roterar med 600 RPM och den nedre med 300 RPM. Tanan accelererar och resten av tanan går snabbt genom maskinen.

6 RESULTAT

6.1 BORSTMOTORERNAS INSTÄLLNINGAR

När maskinen planerades antogs det att rotationshastigheten på borstarna skulle vara en viktig parameter. Det var tidvis mycket svårt att se någon funktionsförändring när jag prövade olika varvtal och det visade sig att borsttrycket var mycket mer avgörande för tanans frammatning. Det är allt för svårt att mäta tvätteffekten på något vettigt vis. Därför fokuserades på att tanorna skulle vandra så långsamt som möjligt genom maskinen utan att helt stanna.

En annan inställning som blev testad flera gånger var att reglera frammatningseffekten genom att låta ett borstpar rotera i olika riktning, alltså så att en borste driver och den andra motverkar. Inte under några som helst varvtalskombinationer kunde jag få en sådan inställning att fungera. Inställningen ger i teorin en nolleffekt, men i verkligheten så verkar den bromsa tanorna så mycket att frammatningen stannar av. Det var endast med vertikalborstparen som det gick att använda den här inställningen, men inte heller där finns det någon vinst med det.

Det visade sig att de drivande borstarna skulle rotera väldigt långsamt. Då får de bättre grepp om tanorna och de åker stabilt genom maskinen utan att helt stanna. Dessutom ökar tvätteffekten om tanorna går långsamt igenom maskinen eftersom de motverkande borstarna då hinner med fler varv. 300 RPM visade sig vara lämplig för de drivande borstparen. Det finns dock en möjlighet att maskinen skulle fungera ännu bättre om de roterade långsammare, men frekvensstyrningen tillät inte att gå under 300 RPM. Det är dessutom viktigt att borstpar 1 och 2 roterar med samma hastighet, annars blir det en massa slirande och risken för att tanan stannar ökar. Borstpar 4 får däremot rotera snabbare, men jag ansåg det mer praktiskt att inte låta dem rotera för snabbt, eftersom tanan då skjuts ut maskinen så snabbt att man inte hinner ta emot dem och den kan slå i golvet och gå sönder. Det är de motverkande borstarna som tvättar tanorna och tar bort pappret. Dessa borstar borde rotera så snabbt att de slirar på tanan. Efter mycket testkörande kom jag fram till att de borde rotera med den dubbla hastigheten av de drivande borstarna.

Jag baserar denna uppfattning på att tanorna gick smidigast genom maskinen på dessa varvtal och vid allt för höga varvtal påverkades tanans frammatning negativt. Därför anser jag att varvtalet 600 RPM är lämpligt för de motverkande borstarna.

En överraskande insikt var hur mycket de motverkande sidoborstarna bidrog till tanans frammatning, om någon av sidoborstarna stannade så gjorde även tanan det.

6.2 VATTENTEMPERATUR OCH TRYCK

Det går att använda antingen kallt eller varmt vatten, ca 50 °C vatten är den mest optimala temperaturen. Vid högre temperaturer blir plasten i borstarna så mjuk att de putsar dåligt.

Kallt vatten ger högre mekanisk tvätteffekt, men lägre fettupplösningseffekt. För att rengöra trätanor är den mekaniska tvätteffekten viktigast. Här går det bra att använda 20 °C vatten. Men för aluminiumtanor är det varmt vatten som är katalysatorn som löser upp fett. Dessa borde tvättas med 50°C vatten.

När jag provade att tvätta aluminiumtanor med kallt vatten krävdes upp till fyra varv för att få dem helt rena, medan det räckte med två varv med varmt vatten. Tilläggas bör även att de tanor som jag använder för att testa maskinen hade extremt mycket ingrott fett. Om man tvättar tanorna efter varje säsong så blir de antagligen rena efter ett varv i tantvätten.

Jag testade också att blanda fettlösningsmedel i vattnet, men jag märkte ingen effekt av det. För att endast avlägsna papper så är det bäst att använda kallt vatten, varmvatten trasar sönder pappret onödigt mycket.

Högtryckstvätten som kopplas till tantvätten bör ge ett vattentryck på över 160 bar för att maskinen ska fungera optimalt. Den borde antagligen även ge mycket vatten, men detta har jag inte testat, så jag lämnar den frågan öppen.

6.3 FÖRBÄTTRINGSFÖRSLAG

De horisontella borstarna borde vara fjäderbelastade med möjlighet att enkelt reglera borsttryck och de borde drivas med remdrift, då behövs antagligen remspännare också. Tantvätten borde även dimensioneras så att det även skulle gå att tvätta minktanor i maskinen.

Sidoborstenheterna skulle kunna använda linjär lager för att förenkla tillverkningen. Nackdelen med linjärlager är att borstarna rör sig rakt. I den nuvarande versionen så rör sig borstarna i en cirkelrörelse som gör att en större del av borsten används och kanten mellan två sidor av tanorna blir ordentligt skrubbad. En allvarigare nackdel med linjär lager skulle kunna vara att ställa in borsttrycket, men detta måste antagligen testas fram genom experiment.

Papperslådan skulle antagligen kunna krympas till en 0,5–1m höjd eftersom pappret faller ihop väldigt mycket. Det skulle också vara en god idé att bygga maskinen så att man helt kan ta bort papperslåda ifall pälseriet i fråga inte behöver denna funktion.

Mindre antal horisontella borstar. Om kunden inte behöver pappersborttagning så skulle man helt kunna lämna bort ett eller två borstpar för att sänka produktionskostnaden. Jag anser att tanorna inte behöver så mycket tvätteffekt på de flata sidorna, man borde istället fokusera på att få en så effektiv sidotvätt effekt som möjligt.

Tidigare vatteninsprutning. Man borde spruta in vatten på flera punkter, gärna så tidigt som möjligt och sen över ett så långt avstånd som möjligt. Jag anser däremot inte att det trycksatta vattnet har så stor tvätteffekt. Särskilt när det gäller trätanor så ger den mekaniska nötningen den viktigaste tvätteffekten. Jag noterade även att trätanor blev rena utan vatten, men i dessa fall så hade smutsen avlägsnats tillsammans med trädamm och orsakade alldeles för stort slitage på både borstar och tanor.

Materialval. Maskinen skulle kunna byggas av svartstål och sen varmförzinkas för att sänka produktionskostnaderna. Själv rekommenderar jag ändå att rostfritt stål används, det ger en kvalitetskänsla hos kunden, så att han känner att han köpt en riktig kvalitetsprodukt. Jag tror att en förzinkad maskin börjar rosta i trånga utrymmen, som svetsfogar och skarv, där det kan ha varit smuts som förhindrat zinkningsvätskan från att tränga in eller fastna.

6.4 DISKSSION

Hela det här tantvätt-projektet har nu i skrivande stund pågått i ett års tid, från de första idéerna under planeringsstadiet tills jag nu presenterar projektet i textform. Av personlig erfarenhet vet jag att jag automatiskt skjuter upp allting tills det inte längre går, kanske är det för att undvika dåliga val, kanske är det för att jag lätt tappat intresset om någonting blir för utdraget. Men det finns fördelar med att skynda långsamt, man hinner reflektera över många delar av ett problem innan man gör ett val. De flesta förhastade val måste göras om och är därför onödigt arbete. Under byggprocessen lade jag märke till att många till synes obetydliga val av måttsättningar senare spelade en betydande roll för att något annat skulle fungera.

En sak som ännu stör mig är sidoborstenheterna. Dessa stör mig eftersom jag hann börja bygga en lösning med linjär lager, men sen ändrade jag mig och använde de kippande axlarna istället. Det skulle ha varit intressant att veta vilken lösning som fungerar bäst. Linjärlager är antagligen enklare att tillverka tantvätten med, men det kan hända att den nuvarande lösningen ändå tvättar bättre.

7 KÄLLFÖRTECKNING

American Supplier Institute (1992). *Quality Function Development: Implementation Manual*. Dearborn, Michigan, ASI, Inc.

Andrews, B (1975). *Creative Product Development*, Longman.

Cooper, R. G. (1993). *Winning at New Products – Accelerating the Process from Idea to Launch*. New York, Addison Wesley Publishing Company.

Booz, Allen och Hamilton Inc (1966). *The Management of New Products*.

Booz, Allen och Hamilton Inc (1982). *New Product Management for the 1980's*.

Crawford C M (1983). *New Products Management*, Irwin.

Griffin, A. (1992). *Evaluating QFD's Use in US Firms as a Process for Developing Products*. Journal of Product Innovation Magazine 9, sidor 171-187.

Gustafsson, Anders (1998). *QFD Vägen till nöjdare kunder i teori och praktik*.

Studentlitteratur.

Jacobs, J. och L. Dubisky (1993). *QFD and its applications at North American Automotive Operations*. QFD-Seminar, Mjärdevi, Linköping, Quality Technology, Linköping University.

Sowrey, Trevor (1987). *The generation of ideas for new products*, Kogan Page Limited.

Ullman, David G. (1997). *The Mechanical Design Process*. Second edition. McGraw-Hill.

Urban, G. L., J. R. Hauser och D. Nikhilesh (1987). *Essentials of new product management*. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall, inc.

8 NÄTBASERADE KÄLLOR

QFD Institute

http://www.qfdi.org/what_is_qfd/history_of_qfd.html (Hämtat: 20.2.2014)

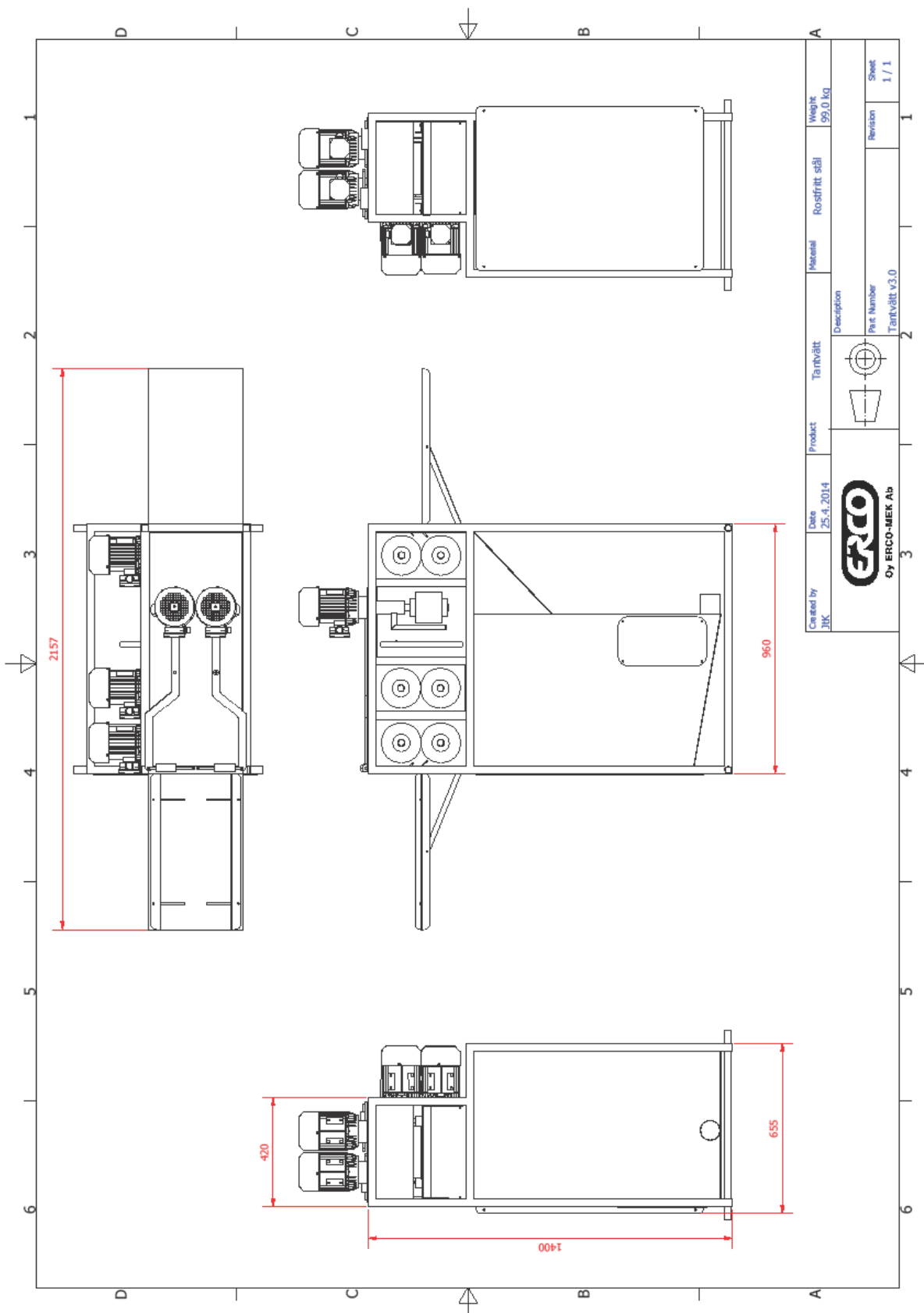
http://www.qfdi.org/what_is_qfd/faqs_about_qfd.html (Hämtat: 20.2.2014)


Wikipedia, Quality Funktion Deployment

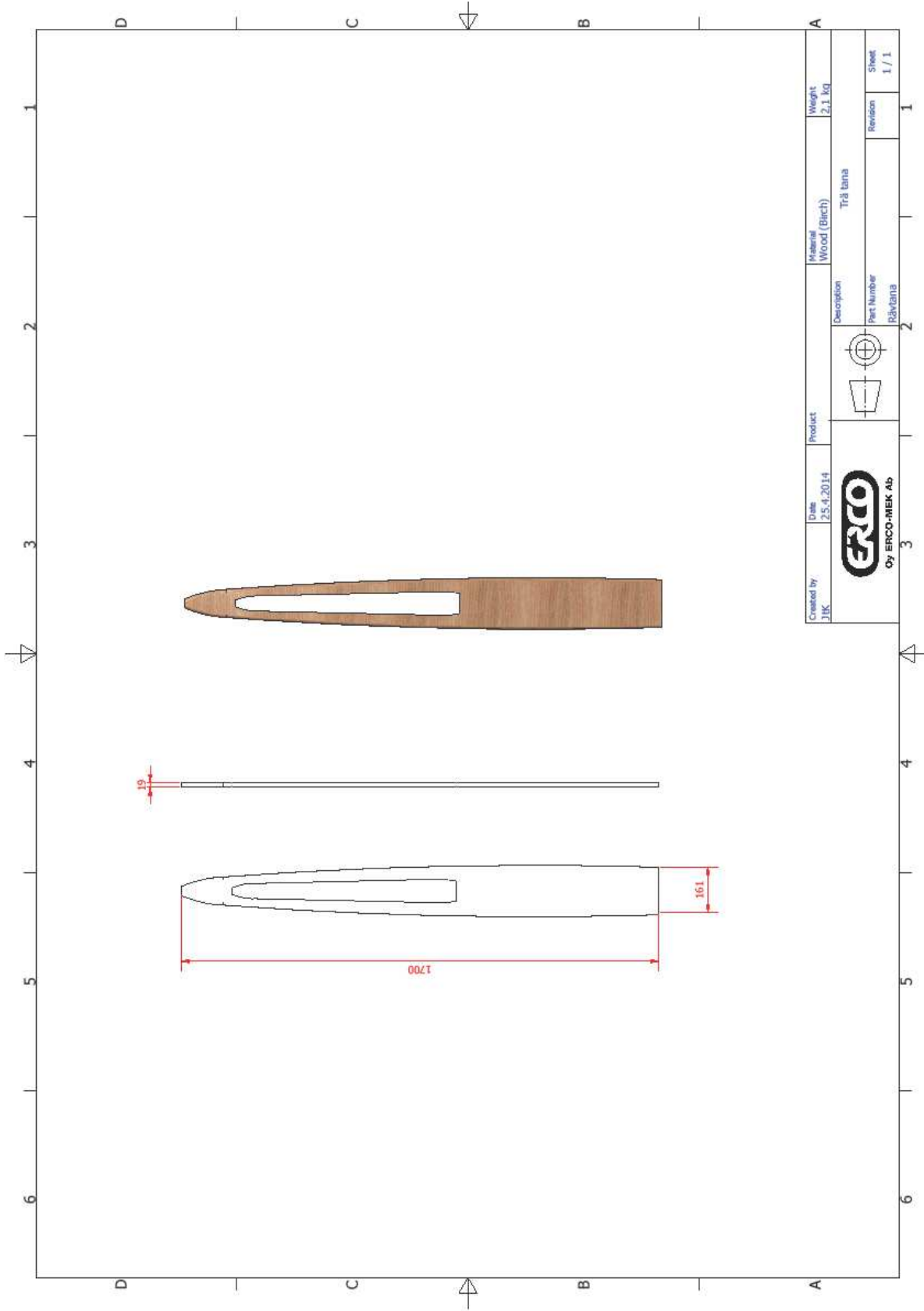
http://sv.wikipedia.org/wiki/Quality_function_deployment (Hämtat: 30.3.2014)


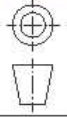
Menks, David, Ahmed, Anwar och Fu, Kaijun (2000) University of Calgary, Department of Computer Science

<http://sern.ucalgary.ca/~kjfu/courses/SENG613/teamwork.html> (Hämtat: 20.4.2014)



Created by JJK	Date 25.4.2014	Product Tartvält	Material Rostfritt stål	Weight 99,0 kg
 Oy ERCO-MEK Ab		Description Tartvält v3.0		Revision 1 / 1
		Part Number Tartvält v3.0		Sheet 1 / 1



Created by: JIK	Date: 25.4.2014	Product:	Material: Wood (Birch)	Weight: 2,1 kg
 Oy ERCO-MEK Ab		Description: 	Trš tana	Revision: 1 / 1
			Part Number: Pškv tana	Sheet: 1 / 1