

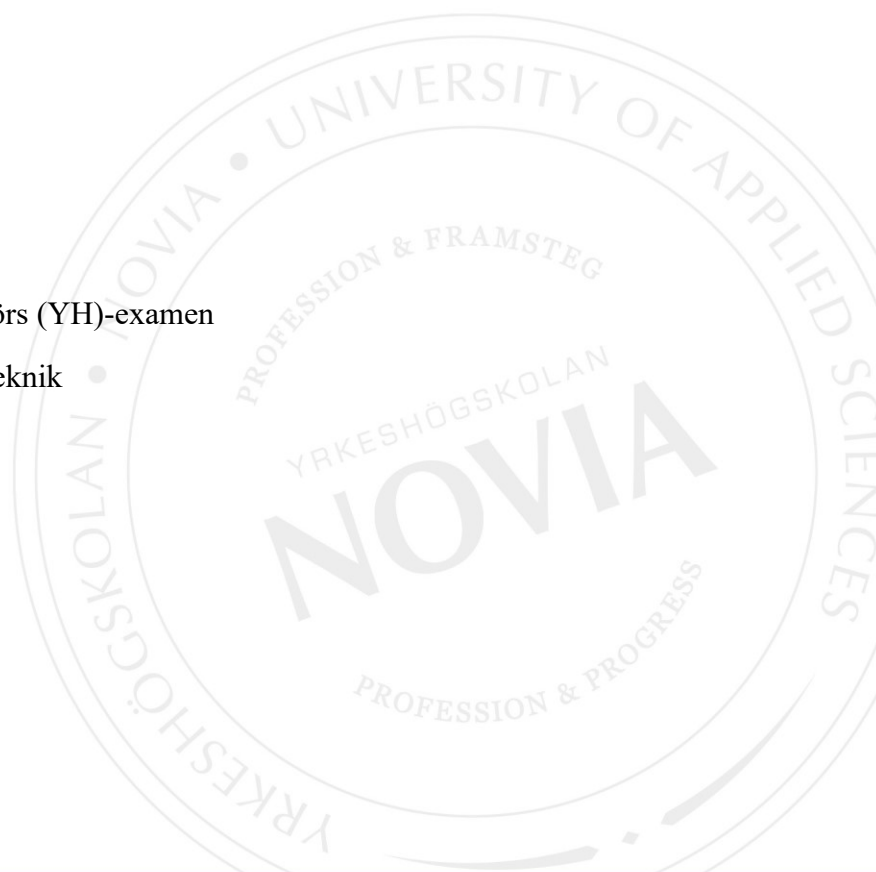
Design och implementering av mätprotokoll

Jonatan Lassfolk

Examensarbete för ingenjör (YH)-examen

Maskin- och produktionsteknik

Vasa 2021



EXAMENSARBETE

Författare: Jonatan Lassfolk
Utbildning och ort: Maskin- och produktionsteknik, Vasa
Inriktningsalternativ: Konstruktion
Handledare: Johan Löfbacka, Elho
Tobias Ekfors, Novia

Titel: Design och implementering av mätprotokoll

Datum 26.03.2021

Sidantal 30

Bilagor 4

Abstrakt

Detta examensarbete har utförts på uppdrag av Oy EL-HO Ab som tillverkar maskiner inom lantbruk och entreprenad i Bennäs.

Varierande kvalitet på svetsade produkter har lett till problem och följts av extra kostnader samt onödigt arbete. Problemen upptäcks oftast först i monteringskedet av produkterna och produkten måste då genomgå alla arbetsskeden igen eller kasseras.

Avsikten med examensarbetet var att skapa och implementera ett system för att kunna kontrollera och garantera de svetsade produkternas kvalitet i ett tidigt skede. Till arbetet hör också att skriva instruktioner om hur systemet används.

Arbetet är främst utfört i programmen Excel, där mätprotokollet som skall ifyllas är gjort och Inventor, där implementeringen av systemet har gjorts.

Examensarbetet avslutas med en reflektion över arbetet och förslag på vidareutveckling.

Språk: svenska

Nyckelord: mätprotokoll, kvalitet, mätteknik

BACHELOR'S THESIS

Author: Jonatan Lassfolk
Degree Programme: Mechanical and Production Engineering, Vaasa
Specialization: Construction
Supervisor(s): Johan Löfbacka, Elho
Tobias Ekfors, Novia

Title: Design and implementation of a measurement protocol

Date 26.03.2021

Number of pages 30 Appendices 4

Abstract

This Bachelor's thesis has been commissioned by Oy EL-HO Ab, which manufactures machinery for agriculture in Bennäs.

Varying quality of welded products has led to problems followed by extra costs and unnecessary work. The problems are usually first discovered during the assembly phase of the product and must then undergo all the work stages again or be discarded.

The purpose of this thesis is to create and implement a system to be able to control and guarantee the quality of the welded products at an early stage. The work does also include writing instructions on how to use the system.

The work is mainly performed in the programs Excel, where the measurement protocol that is to be filled is done and Inventor, where the implementation of the system is done.

The thesis is concluded with a reflection on the work and suggestions for further development.

Language: Swedish

Key words: measurement protocol, quality, metrology

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	1
1.1	Bakgrund	1
1.2	Syfte	1
1.3	Avgränsningar	1
1.4	Företagsbeskrivning	2
1.5	Disposition	2
2	Teori	4
2.1	Kvalitet	4
2.1.1	Kvalitetssystem	4
2.1.2	ISO 9001	5
2.1.3	Svetsprocessens krav.....	6
2.2	Fästdon och hjälpanordningar	7
2.3	Mätteknik.....	8
2.3.1	Mätinstrument.....	8
2.4	Toleranser	12
2.4.1	Användning av standarder.....	13
2.4.2	Form- och lägestoleranser	13
2.4.3	Krav på måttnoggrannhet	17
2.4.4	Enhetlighet mellan tillverkningstoleranser och monteringskedets toleranser	18
3	Metod	19
3.1	Kravlista.....	19
3.2	Forskning och planering.....	20
3.3	Design	20
3.4	Koncept	21
3.4.1	Förslag 1	21
	21
3.4.2	Förslag 2.....	22
3.5	Instruktioner	23
3.6	Programmering.....	23
3.7	Implementering	24
3.8	Tillverkning av tolkar	24
4	Resultat	25
4.1	Mätprotokollet.....	25
4.2	Ritningarna	26
4.3	Konklusion	27

5	Diskussion.....	28
5.1	Reflektion av examenarbetets mål och syfte.....	28
5.2	Vidareutveckling.....	29
5.3	Slutord.....	29
6	Källförteckning.....	30

1 Inledning

Det här examensarbetet har utförts på uppdrag av företaget Oy Elho Ab. Uppgiften fick jag sommaren 2020 i samband med sommararbetet. Arbetet har till största del blivit gjort på plats vid företaget. Arbetsplatsen är bekant från förut då jag har arbetat där på flera olika avdelningar.

1.1 Bakgrund

Examensarbetet grundar sig i att kvalitén på bland annat svetsade produkter alltför ofta är varierande. Ibland kan de svetsade produkterna vara så felaktiga att de måste skickas tillbaka för att svetsas om. Med kvalitetsbrister medföljer stora kostnader eftersom problemen oftast stöts på vid monteringen. I detta skede är den svetsade detaljen redan blåstrad och målad, och ifall den skickas för att svetsas på nytt innebär det att detaljen måste blåstras och målas igen.

1.2 Syfte

Uppdraget gick ut på att hitta ett sätt att upprätthålla en god kvalitet på Elhos produkter. Detta gjordes genom att framställa en kvalitetskontroll, närmare bestämt ett mätprotokoll. Mätprotokollets syfte är att främja kvalitén på Elhos produkter genom att säkerställa att produkterna redan vid ett tidigt skede uppfyller en bra kvalitet genom mätningar. Uppdraget hjälper också Elho för att få ISO 9001 certifikatet.

1.3 Avgränsningar

Arbetet avgränsades till själva framställningen av mätprotokollet och implementeringen av mätprotokollet. Till framställningen av mätprotokollet hör också andra dokument såsom mätprotokolls anvisningar och enkel programmering för att få protokollrutan på ritningarna. Mätprotokollet kommer göras så att det går att implementera till flera olika sorters ritningar, men mitt arbete avgränsas med att endast implementera protokollen till svetsritningarna.

1.4 Företagsbeskrivning

Oy Elho Ab är ett familjeföretag i tredje generationen som är grundat år 1968 av Arne Löfvik. Löfvik tyckte att det behövdes maskiner och utrustningar med bättre kvalitet för lantbrukets utveckling. Elhos verksamhet började med att importera gödselspridare från danska Gyro. Maskinerna monterades ihop vid Elho och sen såldes de till olika återförsäljare runt om i Finland. Man började i ett tidigt skede med att utveckla egna idéer och produkter. De första produkterna som började tillverkas var bland annat störborrar och fjärreglage till slaghackor. År 1975 lanserades en hövändare som visade sig bli en stor succé. (Elho, u.å.)

Idag vid Elho tillverkas ett stort antal olika arbetsmaskiner för lantbruk och entreprenad. De är kända för sin exceptionella kundservice och maskinkvalité. Största delen, ca 70 % av produkterna exporteras till ett 40-tal olika länder. Företaget har vuxit mycket de senaste åren och har idag cirka 120 anställda och hade en omsättning på 24,4 miljoner € 2019. (Elho, u.å.)



Figur 1. Elho (Elho, u.å.)

1.5 Disposition

Här beskrivs de olika kapitlen som finns i examensarbetet för att få en överblick om vad kapitlen främst kommer innehålla.

1. Inledning

Uppgiften beskrivs kortfattat och innehåller bakgrund, syfte och avgränsningar till arbetet och en företagsbeskrivning.

2. Teori

Kapitlet presenterar de teoretiska aspekterna av arbetet, där läsaren kan fördjupa sig i examensarbetet.

3. Metod

Här beskrivs tillvägagångssätten och de metoder som har blivit använt under examensarbetets lopp.

4. Resultat

Här presenteras de slutgiltiga resultaten av arbetet.

5. Diskussion

Består av framtida förbättringsförslag, vad man är nöjd med och vad som kunde ha gjorts bättre.

2 Teori

Detta kapitel beskriver den mest väsentliga teorin som behövs som grund för att utföra arbetet. Kapitlet presenterar mätteknik, toleranser, kvalitet, ritningar och diverse datorprogram för att implementera systemet.

2.1 Kvalitet

Ordet kvalitet har i modern tid fått en speciell betydelse och används som ett konkurrensmedel. Kvalitet är i grund och botten produktens eller tjänstens förmåga att bemöta både kundens och tillverkarens behov och förväntningar. För att analysera och uppfölja kvalitén görs mätningar i form av granskningsfakta efter arbetsprestation där det syns hur bra eller dåligt det har gått. Genom dessa mätningar och granskningar kan eventuella brister i processen korrigeras och förebyggas. Det är också vanligt att kunder kräver bevis på produktens kvalitetsnivå, denna kvalitetsnivå kan garanteras genom diverse kvalitetsstyrningar och standarder, exempelvis ISO 9001 certifikat. (Lepola & Makkonen, 2012, s. 532-533)

2.1.1 Kvalitetssystem

Ett kvalitetssystem är ett sätt att definiera hur en organisation kan uppfylla kundens och intressenternas krav. Ett företags totala kvalitetssystem utgörs dels alla väsentliga funktioner för företaget, dessa kan antecknas i ett dokument, en kvalitetshandbok. Denna bok är specifikt uppbyggd för varje företag och innehållet är varierande. En vanlig gemensam beståndsdel kan exempelvis vara den kvalitetsstandard som har utsetts till grund för handbokens uppbyggnad. Inga gemensamma normer behövs för att uppnå kvalitet. Kvalitetssystem och kvalitet kan också byggas upp och sammanställas helt på egen hand. Man kan säga att det är en tolkning och en uppfattning, som uttrycks med olika avtal mellan olika parter, av vad som enligt deras åsikt är det lämpliga slutresultatet. Varje företag använder sig nog av någon sorts modell för verksamheten, men hur bra fungerar det nuvarande sättet? Man kan fråga sig ifall det nuvarande sättet är välplanerat samt organiserat, och hur effektivt stöder det affärsverksamheten. Kvalitetssystemen själva garanterar inte en effektiv verksamhet, kvalitetssystemen bör alltid uppgöras på basen av frågor som är väsentliga för företaget. Först och främst bör systemet och kvalitetshandboken vara ett redskap för företagets kvalitetsstyrning. För kvalitetssystem finns olika standarder som

gynnar olika angreppsvinklar. Standarderna som företaget väljer skall vara lämpliga eller som bättre kan tillämpas.

Till exempel finns serier som är till för att hjälpa alla industriområden när man vill forma en modell för företagets kvalitetsmanagement. Bland dessa serier finns ISO 9000-serien som är uppgjord av allmänna termer med avseende på tillverkning av produkter.

Vid val av standarder bör man fästa stor uppmärksamhet och fundera kring de egna väsentliga frågorna inom tillverkningen, andra saker som också påverkar valet är den nivå på kvalitetskraven som företaget vill uppnå. Kunder, myndigheter, och den egna verksamheten kan också vara s.k. kravställare och är också en faktor som skall beaktas. Mycket vanligt är det att välja standarden ISO 9001 eller 9002 för en stålbyggare. Detta eftersom standarderna innehåller allt som är väsentligt med avseende på tillverkningen. Företaget väljer själva vilka delar av innehållet de anser vara lämpliga och nyttiga för verksamheten. (Lepola & Makkonen, 2012, s. 535-538)

2.1.2 ISO 9001

ISO 9001 är en standard som ställer krav för kvalitetssystem. Standarden finns till för att hjälpa och vägleda företag och organisationer för att få en bättre effektivitet och kundnöjdhet.

Genom att ständigt sträva efter att följa ISO 9001:s sju principer förenklar man införingen av ett kvalitetssystem. Dessa sju principer är följande:

- 1. *Kundfokus*. Att bemöta, eller helst överträffa kundernas behov är det främsta fokuset på kvalitetshantering. Detta kommer att bidra till företagets långsiktiga framgång, men det är viktigt att minnas att inte bara locka kunden, utan att även kunna behålla kundens förtroende. Att anpassa sig enligt kundens framtida behov är en viktig aspekt.
- 2. *Ledarskap*. För att säkerställa att alla i organisationen förstår vad som försöker uppnås är det viktigt att ha en enhetlig riktning genom ett starkt ledarskap.
- 3. *Engagemang*. Genom att engagera sakkunniga och auktoriserade personer på alla nivåer av företaget skapar mera värde för kunden.

- 4. *Processtrategi*. Människor, grupper och processer är alla länkade tillsammans i ett företag. Genom att säkerställa att alla är bekanta med organisationens processer och hur de passar ihop, blir det lättare att fungera som ett helt system vilket hjälper till att uppnå mer konsekvent och förutsägbara resultat.
- 5. *Förbättringar*. Att aktivt följa med och reagera till förändringar i den interna och yttre miljön är ytterst viktigt om företaget vill fortsätta leverera värde för kunden. Detta är speciellt viktigt idag när förhållandena utvecklas så snabbt.
- 6. *Faktabaserat beslutsfattande*. Beslutsfattande är aldrig lätt och oftast finns en viss osäkerhet med besluten, men genom att fatta beslut baserat på analyser och utvärderingar av data är det mera sannolikt att man uppnår önskat resultat.
- 7. *Hantering av relationer*. Genom att fastställa vilka viktiga relationer företaget har med alla dess intressenter, exempelvis underleverantörer, kan planer om hur man skall hantera dem göras.

Genom att följa dessa grundprinciper möjliggörs en konstant kvalitetsförbättring inom företaget.

(ISO, 2021)

2.1.3 Svetsprocessens krav

En svetsprocess anses enligt standarden ISO 9000 vara en specialprocess. Det är vanligt att anse svetsprocessen börjar redan i samband med avtalsförhandlingarna och redan i detta skede skall man vara bekant med de verkliga kraven som material och konstruktion ställer. Kvalitetssystemet för en verkstad som utför svetsning bör speciellt beakta följande punkter:

- Genomgång av avtal och planering.
- Svets- och granskningspersonalen.
- Lagring och hantering av grundmaterialet.
- Tillsatsämnen och eventuella krav som grundmaterialet ställer på svetsningen samt tillsatsämnena.

- Anordningar och redskap som används i tillverkningen.
- Verksamhet i anslutning till svetsning.
- Identifikation, granskning, provning, spårning och korrigeringsdokument samt kvalitetsdokument.

För att kunna verifiera slutresultatet med full säkerhet vid svetsning krävs ständig översyn och iakttagande av dokumenterade anvisningar.

(Lepola & Makkonen, 2012, s. 543)

2.2 Fästdon och hjälpanordningar

I moderna verkstäder har den allmänna noggrannhetsnivån på deltillverkning blivit mycket högre än tidigare. Detta leder till att man vid plåtarbeten och formstålkonstruktioner använder sig av många olika hjälpmedel för att främst förbättra slutresultatets kvalitet, men också för att underlätta det fysiska arbetet. Vanliga hjälpanordningar är bland annat olika arbetsbord, fästdon, svänganordningar, dragskruvar, taljor och arbetsbord. Oftast är hjälpanordningarna tillverkade för användning av en viss tillverkning. Exempelvis kan robotar utföra flera olika arbetsskeden, genom att delarna till en produkt spänns fast på jigggar som har blivit specialtillverkade för just den konstruktionen. Den totala kvalitén vid sådan tillverkning är oftast högklassig.

Ändamålet med fästdon och hjälpanordningar kan indelas i vissa huvud-grupper:

1. Konstruktionen upprätthåller den önskade formen.
2. Arbetets kvalitet förbättras.
3. Arbets säkerheten förbättras.
4. Rå- och tillsatsmaterialen kan inbesparas.
5. Arbetet framskrider snabbare och den ekonomiska vinsten ökar.
6. Den fysiska belastningen på arbetsdagarna minskar.

Redskap för manuellt arbete finns också, till dessa redskap hör olika stödtrianglar, -vinklar och stag, kilar och tappar, dragskruvar, fästhakor, domkrafter, styr- och hjälpbitar, skruvtvingar, lösplåtar för fogar o.s.v.

Redskap kan utvecklas och tillverkas enligt behov och varje verkstad kan göra detta själva. En sak som är likställt viktigt är arbetsbord. Arbetsborden kan ha hål, vinklar eller andra dylika fastsättningspunkter tillverkade för fixturer. Borden kan också vara både rörliga eller fasta i alla riktningar samt bestå av olika former och storlekar. Rullsystem kan användas vid tillverkning av t.ex. cisterner, eller så kan annars plana roterande bord användas. (Lepola & Makkonen, 2012, s. 480)

2.3 Mätteknik

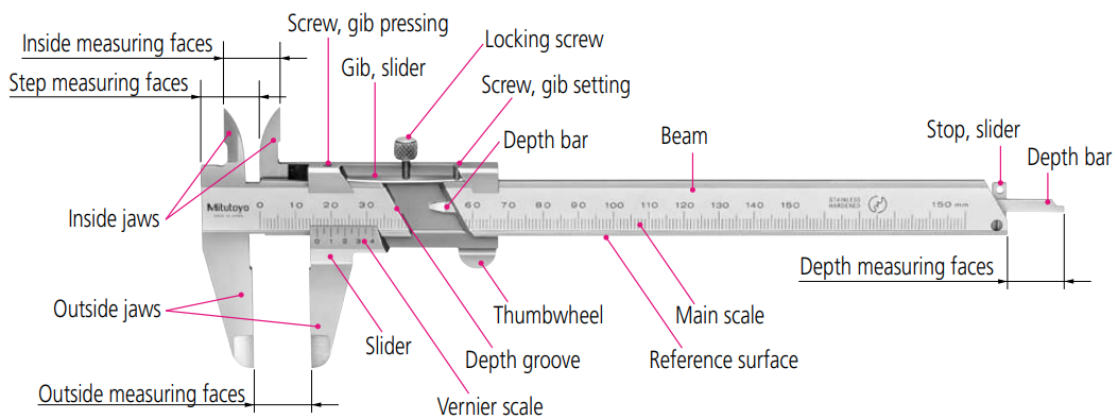
Vad menar vi egentligen med mätning? Den grundläggande idén är en kvantitativ jämförelse, gjord med ett av flera instrument. För att mäta en längd på en stålbalk kan man jämföra den med ett måttband, där du kan avläsa en längd med antal enheter, såsom centimeter. Resultatet av denna mätning fås då som antal centimetrar. (NPL, 2021)

2.3.1 Mätinstrument

När olika maskinelement tillverkas behövs lämpliga mätinstrument för den angivna noggrannheten på arbetsritningarna. På basen av objektet och den önskade måttnoggrannheten kan rätt mätredskap väljas. Nedan kommer de vanligaste mätinstrumenten i en verkstad presenteras. (Ansaharju & Maaranen, 2011, s. 42)

Skjutmått

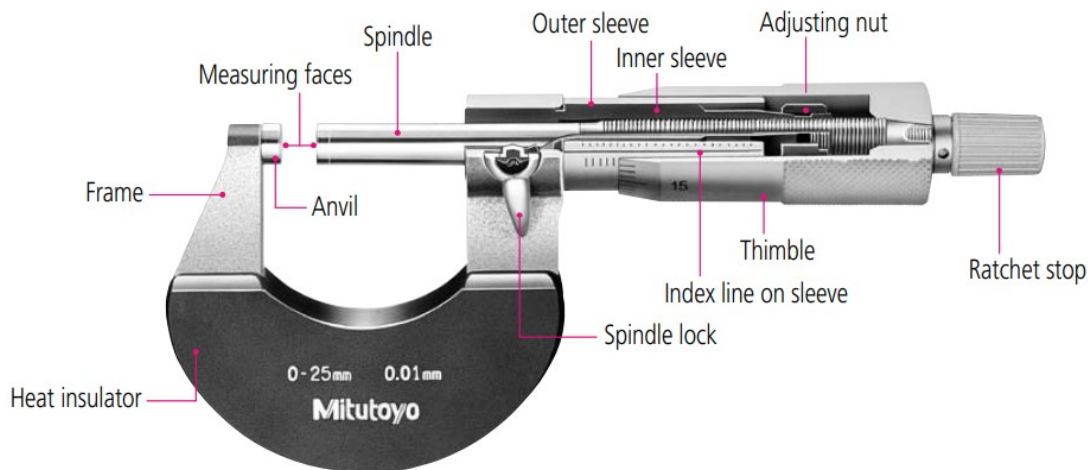
Skjutmättet är ett av de vanligaste mätinstrumenten i en verkstad. Med ett skjutmått kan du bl.a. mäta längder, både inner- och ytterdiameter och djup. Skjutmättets avläsningsnoggrannhet är oftast 0,1 mm eller 0,05 mm. Skjutmättets avläsningsnoggrannhet utgår ifrån nonieskalan (engelska vernier scale) i den rörliga käftan. Det finns också digitala skjutmått eller ett skjutmått med mätur, som ersätter nonieskalan.



Figur 2. Skjutmått (Mitutoyo, 2021)

Mikrometern

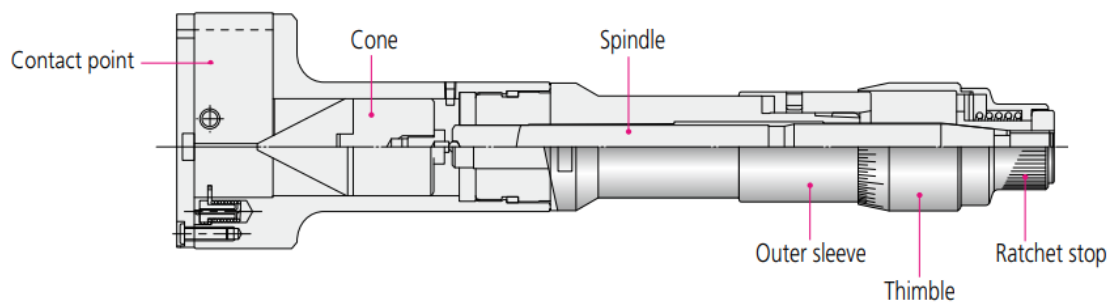
Mikrometern är vanligtvis avsedd för att utföra utvändiga mätningar såsom diametrar eller längder. Mätinstrumentets mätområde är oftast 25 mm och detta gör att ifall man vill kunna mäta flera olika storlekar, d.v.s. 0–25 mm, 25–50 mm o.s.v. måste flera mätinstrument anskaffas. Mikrometers avläsningsnoggrannhet är oftast 0,01 mm. Avläsningsnoggrannheten baserar sig på rörelsen mellan skänkelhylsan och mättrumman.



Figur 3. Mikrometer (Mitutoyo, 2021)

Två- och trepunktmikrometern

Två- och trepunktmikrometern är ett mätinstrument avsedd för cirkulär invändig mätning. Avläsningsnoggrannheten är oftast 0,01 mm.



Figur 4. Trepunktsmikrometer (Mitutoyo, 2021)

Mätur och vippindikator

Vid mätning av excentricitet, kontroll av kast eller jämförelsemätning kan man använda sig av ett mätur eller en vippindikator. Avläsningsnoggrannheten är oftast 0,01 mm på dessa.



Figur 5. Mätur (Mitutoyo, 2021)

Stickmått (T-mått)

Ifall mätobjektet finns på en sådan plats att det inte är möjligt att direkt använda sig av det egentliga mätinstrumentet kan man använda sig av måttöverföringar. Ett sätt att göra en

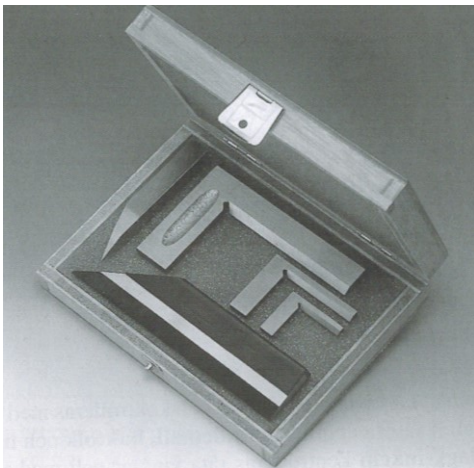
mättöverföring är med hjälp av ett ställbart T-mått, som kan föras in i mätobjektet och sedan avläsas med det egentliga mätinstrumentet.



Figur 6. Stickmått (Ansaharju & Maaranen, 2011)

Anslagsvinkel och egglinjal

Med mätdon som anslagsvinklar, egglinjaler, håltolkar och mallar o.s.v. kan man även kontrollera form och mått. Till exempel med anslagsvinkel kan kontrolleras räta vinklar.



Figur 7. Anslagsvinkel och egglinjal (Ansaharju & Maaranen, 2011)

Passbitserie

Ifall till exempel måttnoggrannheten hos mätinstrument skall kontrolleras eller vid inställning av mätton kan man använda sig av passbitar. Avläsningsnoggrannheten är oftast 0,005 mm



Figur 8. Passbitserie (Ansaharju & Maaranen, 2011)

(Ansaharju & Maaranen, 2011, s. 42-53)

2.4 Toleranser

För att möjliggöra montering mellan en axel och ett motstycke måste siffror som kallas måttvariationsvärden anges vid maskinell bearbetning. Måttvariationerna eller det s.k. toleransområdet måste vara tillräckligt litet, men inte för litet eftersom montering skall vara möjlig. Precis samma princip gäller också för större detaljer och stålbyggande, med den skillnaden att toleranserna är något större. Då kan man fråga sig, var kan man hitta definitionerna på toleranserna för olika funktioner och deras användningsområden och hur skall man definiera vilken tolerans som skall användas från situation till situation? Man skall utgå från produkten och dess tillämpningsändamål och definieringen av toleransbehovet bör påbörjas senast i konstruktionsskedet. För definieringen används åtminstone följande:

- 1. Vilka är den färdiga produktens syften?
- 2. Tillverkningsnoggrannheten hos de råmaterialämnena som används.
- 3. Vilka begränsningar ställer den färdiga produktens pris?

- 4. Vilken tillverkningsnoggrannhet är det möjligt att uppnå med de tillverkare som det finns tillgång till?
- 5. Kan man med de mätinstrument som finns tillgång till, i rådande arbetsförhållanden mäta de definierade teoretiska mätvärdena?


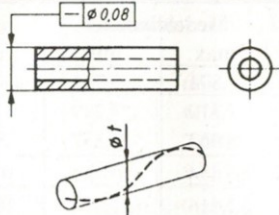

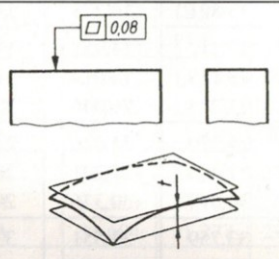

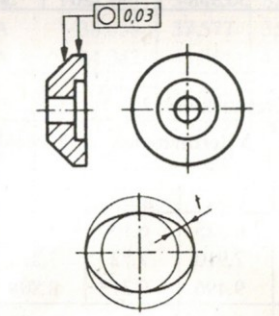

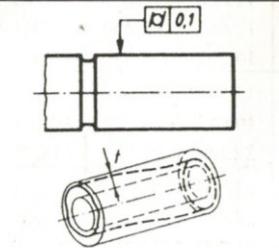
Förhållandet mellan pris och kvalitet samt en passande ”justering” för toleranserna bör bedömas genom att sänka eller höja produkten målsättningar. En väl planerad process leder ofta till att arbetsprocesserna fördelas på för helheten mindre och mera nödvändiga funktioner. Genom detta sätt kan noggrannheten fokuseras på ställen där det är nödvändigt och minskas där det kan göras utan att förstöra för helheten. (Lepola & Makkonen, 2012, s. 340-341)

2.4.1 Användning av standarder

Vid tillverkningen av en produkt bör tillräcklig noggrannhet definieras. När denna noggrannhet har definierats kan en standard definieras och följas vid tillverkning. Vilka standarder som skall följas kan fördelas enligt tillverknings- och kravnivåer. Det är inte alls fel att använda sig av och följa egna standarder och anvisningar som finns inom den egna branschen, som delvis är enhetliga i jämförelse med varandra. Anvisningarna och standarden som skall användas, anges på del- och monteringsritningarna eller i stålarbetsinstruktionerna eller tillverkningsplanerna. Det är också vanligt att en s.k. universaltolerans används. En sådan tolerans används ifall ingen standarddefiniering har gjorts. Ifall man skall använda sig av universaltolerans, som är allmänt godkända och i bruk varande internationella eller nationella standarder inom egen bransch, finns det oftast omnämmande om detta i tillverkningsplanen. (Lepola & Makkonen, 2012, s. 341)

2.4.2 Form- och lägestoleranser

De flesta geometriska egenskaper på en detalj kan specificeras med dimensionstoleranser, men inte alla. Ett exempel på detta är när du skall definiera hur koncentrisk två hål ska vara relativt varandra. Detta kan definieras med hjälp av form- och lägestoleranser. De vanligaste form- och lägestoleranserna samt deras betydelse presenteras nedan. (Avalon Innovation, 2021)

<p>Rakhet</p> 	
<p>Planhet</p> 	
<p>Rundhet</p> 	
<p>Cylindricitet</p> 	

Rakhet

Toleransen på den erhållna centrumlinjen hos cylindern ska befinna sig inom en cylinder med diameter 0,08.

Planhet

Den erhållna ytan ska befinna sig mellan två parallella plan. Avståndet mellan planen ska vara inom 0,08.

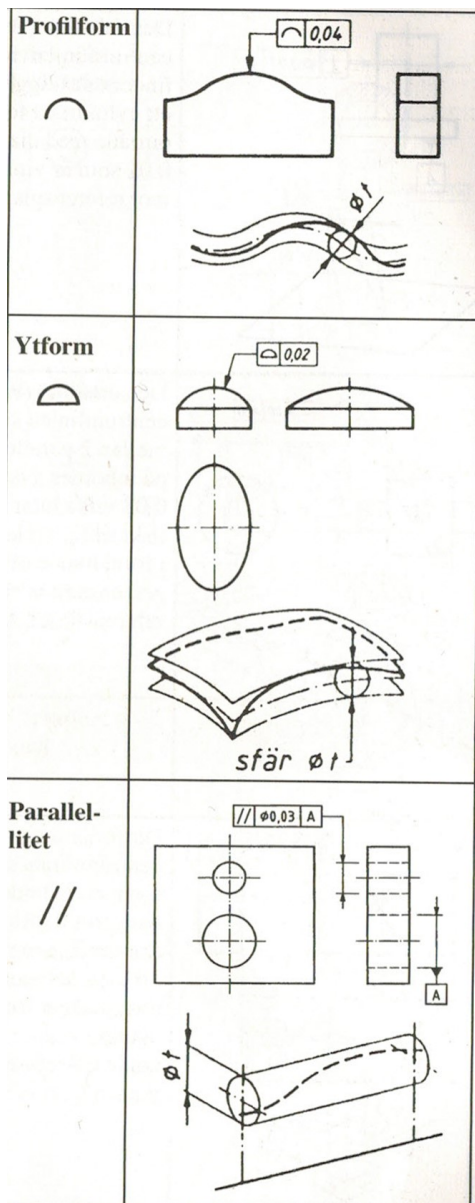
Rundhet

Konturlinjen som erhålls ska i varje tvärsnitt av de cylindriska och koniska ytorna befinna sig mellan två koncentriska cirklar i samma plan på inbördes radiellt avstånd 0,03.

Cylindricitet

Cylindriska ytan som erhålls ska befinna sig mellan två koaxiala cylindrar på inbördes radiellt avstånd 0,1.

Figur 9. Formtoleranser (Eriksson & Karlsson, 2012)



Profilform

Profilen ska i varje snitt, parallellt med projektiionsplanet, befinna sig mellan två jämlöpande linjer som tangerar alla cirklar med diameter 0,04, vilkas centrum ligger på en linje som har teoretisk riktig geometrisk form.

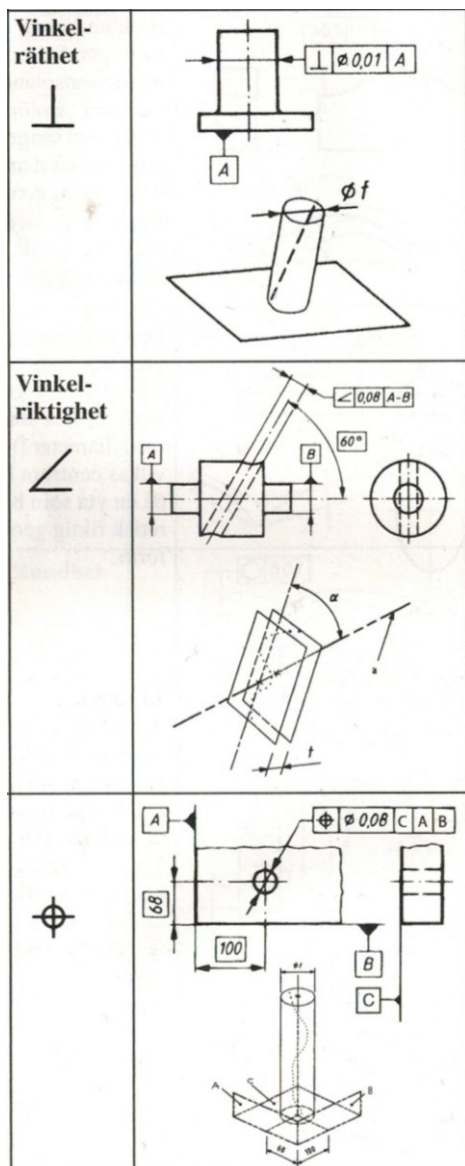
Ytform

Ytan som erhålls ska befinna sig mellan två jämlöpande ytor som tangerar alla sfärer med diameter 0,02, vilkas centrum ligger på en yta som har teoretisk riktig geometrisk form.

Parallellitet

Centrumlinjen som erhålls ska befinna sig inom en cylinder med diameter 0,03, parallell med referenslinjen A.

Figur 10. Form- och riktningstoleranser
(Eriksson & Karlsson, 2012)



Figur 11. Riktungs- och lägestoleranser
(Eriksson & Karlsson, 2012)

Vinkelrätthet

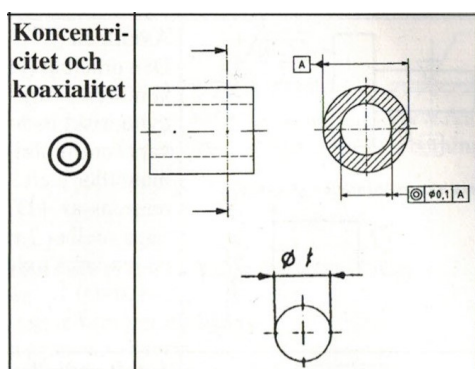
Centrumlinjen som erhålls ska befinna sig inom ett cylindriskt toleransområde med diameter 0,01, som är vinkelrätt mot referensplan A.

Vinkelriktighet

Centrumlinjen som erhålls ska befinna sig mellan två plan som är parallella och lutar i teoretisk vinkel 60° i förhållande till den gemensamma räta referenslinjen A-B. Avståndet mellan planen 0,08

Lägesriktighet

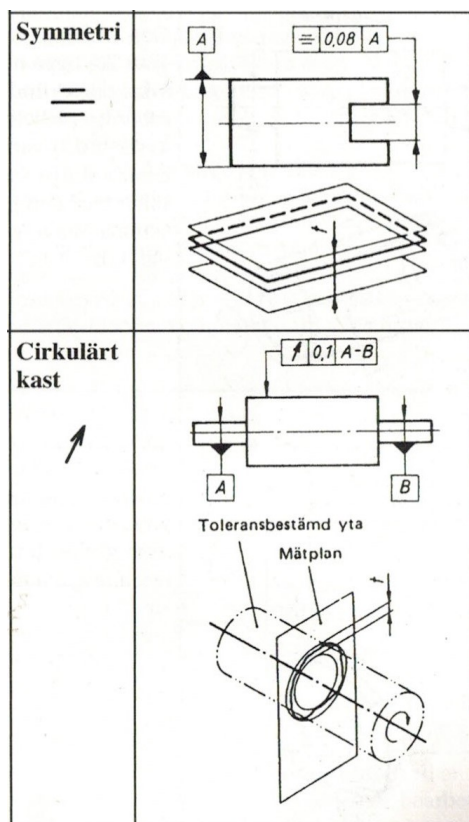
Centrumlinjen som erhålls ska befinna sig inom en cylinder med diameter 0,08 vars centrumlinje sammanfaller med det teoretiska läget för hålet i förhållande till referensplanen A, B och C.



Figur 12. Koncentricitet och koaxialitet
(Eriksson & Karlsson, 2012)

Koncentricitet och koaxialitet

Centrumet för den inre cirkeln som erhålls ska befinna sig mellan en cirkel med diameter 0,1 vars centrum sammanfaller med referenspunkten A i tvärsnittet.



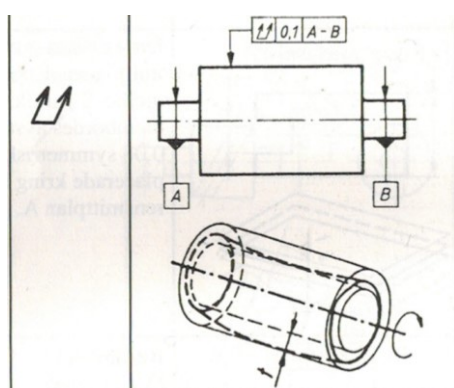
Symmetri

Mittplanet som erhålls ska befinna sig mellan två parallella plan på avstånd 0,08 symmetriskt placerade kring referensmittplan A.

Cirkulärt kast

Kan vara av typen radialkast och axialkast. Konturen som erhålls i varje tvärsnittplan, vinkelrätt mot den gemensamma räta referenslinjen A-B, ska befinna sig mellan två koncentriska cirklar i samma plan på radiellt avstånd 0,1.

Figur 13. Läges- och kasttoleranser (Eriksson & Karlsson, 2012)



Total kast

Kan vara av typen totalt radialkast och totalt axialkast. Ytan som erhålls ska befinna sig mellan två koaxiella cylindrar på radiellt avstånd 0,1, vars centrumlinjer sammanfaller med den gemensamma räta referensaxeln A-B.

(Eriksson & Karlsson, 2012)

Figur 14. Totalkast (Eriksson & Karlsson, 2012)

2.4.3 Krav på måttnoggrannhet

Vid måttnoggrannhet är det viktigt att de givna toleranserna är korrekta, men minst lika viktigt är det också att kunna uppnå och påvisa att de givna kraven på måttnoggrannheten har uppfyllts, d.v.s. ett bevis på att man agerat enligt kraven.

- 1. Ifall ingen temperatur särskilt har angivits skall man anta att dimensioneringen av delar sker vid temperaturen +20 °C (Verkstadstillverkning). Arbetsmåner, fogar och

formförändringar föranledda av svetsning och andra dylika saker som kan uppstå under tillverkning bör beaktas vid måttsättning eftersom värden är teoretiska.

- 2. Definieringen av de teoretiska måtten för konstruktionen beror på att vid 20 °C finns stabiliseringstemperaturen för många använda stålmåttband. Detta betyder att man inte behöver utföra några temperaturkorrigeringar i sådana fall där både arbetsstycket och mätinstrumentet har samma temperatur. Mätinstrumenten som används vid mätningarna fungerar inom särskilda noggrannhetsklasser och måtten kräver kalibrering med bestämda intervall. Detta eftersom de slits och töjs under användningen.
- 3. Den eller de personer som utför mätningarna och deras personliga egenskaper är viktiga faktorer. Med tanke på slutresultatet kan en betoning på obetydliga saker i mätgranskningarna leda till ett ogynnsamt slutresultat med tanke på en helhets syn.

(Lepola & Makkonen, 2012, s. 341-342)

2.4.4 Enhetlighet mellan tillverkningstoleranser och monteringskedets toleranser

Planeringen av konstruktionen, produktion och svetsning, sågare, hopsättare, svetsare och montörer, alla dessa utför det egna arbetsskedet, men man glömmar ofta ett viktigt arbetsskede. Det finns inga projekt eller konstruktionen som är så litet att det inte skulle löna sig för en sakkunnig person att samla alla olika ritningar från alla delmoment och utföra en total granskning av alla mått och toleranser som angivits för alla olika skeden i konstruktionen. Det är mycket billigare att anpassa delarna och objekten till varandra i ett tidigt skede än att under tillverkningen eller hopsättningen korrigera fel eller i värsta fall tillverka ett helt nytt arbetsstycke. Detta fenomen måste nödvändigtvis inte bero på ”riktiga” fel, utan felen kan bero på att man inte har tänkt på anpassningen av måtten med tanke på helheten av slutprodukten. (Lepola & Makkonen, 2012, s. 347)

3 Metod

I detta kapitel förklarar jag tillvägagångssätt och metoder som har använts under arbetets gång. Här kommer bland annat presenteras om kravlista, forskning och planering vilket gjordes före designen och implementeringen av mätprotokollen. Sedan presenteras själva designen av protokollet, koncept samt implementering.

3.1 Kravlista

Första steget i arbetet var att tillsammans med handledaren vid Elho gå igenom vad arbetet skulle innebära och vad dess syften och mål var. På samma gång blev det sagt vilka krav och önskemål som fanns angående mätprotokollet.

Kraven som ska förverkligas är följande:

- Mätprotokollet ska vara ett separat dokument, ingen direkt koppling till en ritning.
- Det ska vara universalt, d.v.s. gå att använda till alla svetsritningar, och även andra sorters produktionsritningar i framtiden.
- Ifall något är avvikande ska det framkomma i protokollet var felet finns på detaljen.
- Val av kontrollmetod skulle bestämmas före mätning
- Mätprotokollet ska gå att printa ut och fyllas i för hand.
- Mätprotokollen skall förvaras och behållas i en tid framåt, detta p.g.a. spårbarhet i produkterna.

Några önskemålen fanns också och dessa var följande:

- Antalet mätningar per papper skulle vara så många som möjligt
- Olika mätfrekvens, d.v.s. hur ofta ett mått ska kontrolleras, gärna två olika mått på samma ritning med skilda mätfrekvenser.
- Enkelt att använda.

3.2 Forskning och planering

Efter att krav och önskelistorna var färdiga kunde planeringen av protokollen påbörjas. Genom att diskutera med handledaren och svetsansvarige på företaget fick man en god förståelse på hur mätprotokollets delar skulle fungera. Annat som också diskuterades var vilka mätmetoder och mätinstrument som redan används vid svetsning och vilka sorters avvikelser som oftast dyker upp. Det diskuterades även hur snäva toleranser som är möjliga och realistiska vid svetsning.

Sedan gjordes det forskning inom kvalitet och kvalitetssystem. Mätprotokollet skulle också vara en hjälpande del i att få ISO 9001 certifikatet till Elho.

3.3 Design

Vid Elho använder de sig av programmet Inventor när de utvecklar och tillverkar produkter. Med Inventor som är ett CAD-program tillverkas modeller i 3D-miljö för att sedan återspeglas på en två dimensionell ritning. Alla delar på en produkt har en egen ritning, och flera olika nivåer av sammanställningar finns på produkterna, allt från en bricka tills den högsta sammanställningen där maskinen är färdig. Mätprotokollen skall göras på svets-sammansättningarna och för det måste informationen om vilka mått som skall kontrolleras fås via just den ritningen. Denna information fås genom en ruta, med rubriken "Measure protocol" som finns på ritningen, se *figur 15* som exempel.

Measure Protocol	
Frequency	Control Points
100%	
25%	
10%	#1 #2 #3

Figur 15. Protokollruta exempel

I rutan (*Figur 15*) finns information om frekvensen, alltså hur ofta kontrollmätningarna skall göras och hur många mått som skall kontrolleras. Vilka mått som skall kontrolleras syns bredvid det vanliga måttet på ritningen och är märkt med symbolen # följt med ett löpande nummer och mätmetodens förkortning.

Designen av mätprotokollet påbörjades och gjordes i Excel. Excel valdes eftersom det är ett lätt program att använda sig av när man gör protokollet. Mätprotokollet ska bestå av många

olika delar bland annat vem som har tillverkat delen, ifall det är Elho själva eller någon underleverantör, vilket ritningsnummer samt produktionsordersnummer delen har osv.

3.4 Koncept

I detta underkapitel kommer två konceptförslag, samt några av deras för- och nackdelar att presenteras.

3.4.1 Förslag 1

Det första förslaget som gjordes har alla väsentliga delar som måste finnas på protokollet. Rutorna skulle fyllas i av personen som har svetsat detaljen och utfört mätningarna. Vilka mått som skall kontrolleras fås inte från mätprotokollet eftersom kravet om att det skulle vara ett universalt protokoll som ska passa till varje svetsdetalj. Vilka mått och hur ofta de ska kontrollmätas kan avläsas från svetsritningen.

En negativ aspekt på förslaget är dock att det endast är möjligt att utföra en mätning per produkt. Detta skulle betyda att för varje detalj som skall mätas skulle ett mätprotokoll behövas, vilket inte är effektivt.

Control	Method	Measure (mm,°)	Tolerans (mm,°)	Approved Yes/No
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
	Method			
	TM	Tape Measure	Måttband	Mittanauha
	CA	Calipers	Skjutmått	Työntömitta
	MM	MicroMeter	Micrometer	MicroMeter
	DG	Dial Gauge	Mätklocka	Mittauskello
	WG	Weld Gauge	Svetsmått/Fogmall	Hitsausmitta
	AR	Angle Ruler	Gradvinkel	Kulma mitta
	RU	Ruler	Linjal	Viivoitin
	SR	Square Ruler	Vinkellinjal	Suorakulma
	BM	Blade Feeler	Bladmått	Rakotulkki
	CG	Contour Gauge	Tolk	Tulkki
	TA	Teast Assembly	Provmontering	Koe asennus
	VI	Visually	Visuellt	Silmämääräisesti

Figur 16. Förslag 1

3.4.2 Förslag 2

Det andra förslaget gjordes också i Excel och har i stort sett samma väsentliga delar på protokollet som det första förslaget. Protokollet fungerar på samma sätt, personen avläser svetsritningen där måtten och mätfrekvensen hittas, sedan utförs kontrollmätningarna och protokollet fylls i.

Skillnaden med detta förslag är att mätprotokollet skulle möjliggöra tio mätningar per papper. Detta skulle främst göra det lättare för personen som utför protokollet, pappersutskrifterna skulle också minska rejält.

Control	Method	Frequency (%)	MIN (mm,°)	MAX (mm,°)	Measurement										Approved																																	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Yes	No																																
1																																																
2																																																
3																																																
4																																																
5																																																
6																																																
7																																																
8																																																
9																																																
10																																																
11																																																
12																																																
Method	TM	Tape Measure	Måttband	Mittanauha	RU	Ruler	Linjal	Viivoitin	CA	Calipers	Skjutmått	Työntömitta	SR	Square Ruler	Vinkellinjal	Suorakulma	MM	MicroMeter	Micrometer	MicroMeter	BM	Blade Feeler	Bladmått	Rakotulkki	DG	Dial Gauge	Måtklocka	Mittauskello	CG	Contour Gauge	Tolk	Tulkki	WG	Weld Gauge	Svetsmått/Fogmall	Hitsausmitta	TA	Test Assembly	Provmontering	Koe asennus	AR	Angle Ruler	Gradvinkel	Kulma mitta	VI	Visually	Visuellt	Silmämääräisesti

Figur 17, Förslag 2

3.5 Instruktioner

För att säkerställa att användarna av mätprotokollet vet hur de ska använda och fylla i mätprotokollet gjordes instruktioner som kort förklarar varför och hur man använder dem. Instruktionerna är tänkta att hjälpa första användningen av mätprotokollet men sedan borde det löpa självmant eftersom det enkelt att använda. Instruktionerna innehåller också kontaktinformation till Elho dit de ifyllda mätprotokollen skickas in digitalt.

Eftersom Elhos underleverantörer finns utspridda i Finland och resten av världen gjordes instruktionerna på svenska (*Bilaga 1*), finska (*Bilaga 2*) och engelska (*Bilaga 3*) så att alla ska ha tillgång till och förstå instruktionerna.

3.6 Programmering

För att personen som utför mätningarna till mätprotokollet skall kunna veta vilka mått som skall avläsas, behöver rutan med den informationen läggas till på ritningen. Detta börjades först med att manuellt lägga till rutan för varje ritning som krävde ett mätprotokoll. Snabbt uppmärksammades det att det skulle löna sig att förenkla denna process.

Förenklingen gjordes med hjälp av enkel programmering inne i programmet Inventor. Genom att definiera och skriva ett skript (*Bilaga 4*) för att införa rutan, gjordes processen automatisk. När detta skript körs infogas den färdigt definierade rutan på den öppnade ritningen. Rutan ser alltid till grunden likadan ut, och kan ifyllas enligt behov. Det enda som behöver ifyllas i rutan är då numren till mätningarna i rätt frekvenskolumn.

För att ytterligare förenkla denna process tillades även en snabbknapp eller en genväg för att köra skriptet. Knappen kan bland annat läggas in på Inventors toolbar, som gör att när man har öppnat ritningen är man bara ett klick ifrån att lägga till rutan.

3.7 Implementering

Efter att mätprotokollets delar var klara kunde implementeringen av systemet påbörjas. Implementeringen innebär att få en början och införa systemet till svetsritningar som redan är färdiga men som kräver kontrollmätningar.

Implementeringen görs genom att ta en huvudsammanställning på en maskin, och från denna ska man gå igenom varje undersammanställning som innehåller svetsning. För att få en bättre insyn på vad och vilka delar som det brukar vara problem med är det vettigt att tillsammans med svetsansvarige samt maskinansvarige ta en genomgång av svets-sammanställningarna. Detta gäller inte bara egen implementering, utan också övriga på produktutvecklingen skall ta en genomgång med svetsansvarig för att få en annan synvinkel på problemen.

Implementeringen är inget som går på ett nafs, utan det är en ganska tidskrävande process eftersom rätta mätmetoder och rätta toleranser skall användas. För att få en början, och för att se lite resultat av mätprotokollen implementeras ett projekt i taget. Svets-sammanställningarna som kräver mätprotokollen skall svetsas både vid Elho och hos underleverantörer.

3.8 Tillverkning av tolkar

En hel del av sakerna som skall kontrolleras, kan kontrolleras lättast genom att använda sig av specialgjorda tolkar. Bland annat ifall det har visat sig vara problematiskt att svetsa två hylsor som skall ligga mot varandra och bör kontrolleras, görs detta lättast genom att använda sig av en tolkaxel med samma diameter som axeln som senare i montering skedet skall användas. Ofta används också svets fixturer som underlättar i situationer som denna, men ibland finns ändå orsak för kontroll.

Flera olika tolkar har tillverkats under implementeringens gång, och många fler kommer att tillverkas. Först tillverkades en universal tolkserie som skall användas där det är möjligt, denna serie består av tolkar med de vanligaste axeldimensionerna som används vid Elho. Utöver denna tolkserie har också andra diverse special tolkar tillverkats för att underlätta kvalitetskontrollerna av de svetsade sammanställningarna.

Tolkarna kan tillverkas vid behov ifall det visar sig finnas för få tolkar eller om en tolk skulle få skador vilket gör den obrukbar. Tolkarna länkas sedan med de ritningar där de skall användas, både direkt via ritningen och Lean. Ifall en svetsjigg används vid tillverkningen

och en kontrollmätning med tolk skall göras i samband med svetsningen skall tolken följa med jiggen.

4 Resultat

I detta kapitel kommer resultaten för examensarbetet att presenteras. Det färdiga mätprotokollet och dess funktioner samt användning kommer att behandlas.

4.1 Mätprotokollet

Mätprotokollet som valdes blev det andra förslaget, vilket uppfyllde samma funktioner som det första förslaget men som hade den fördelen att flera mätningar kunde göras på samma papper.

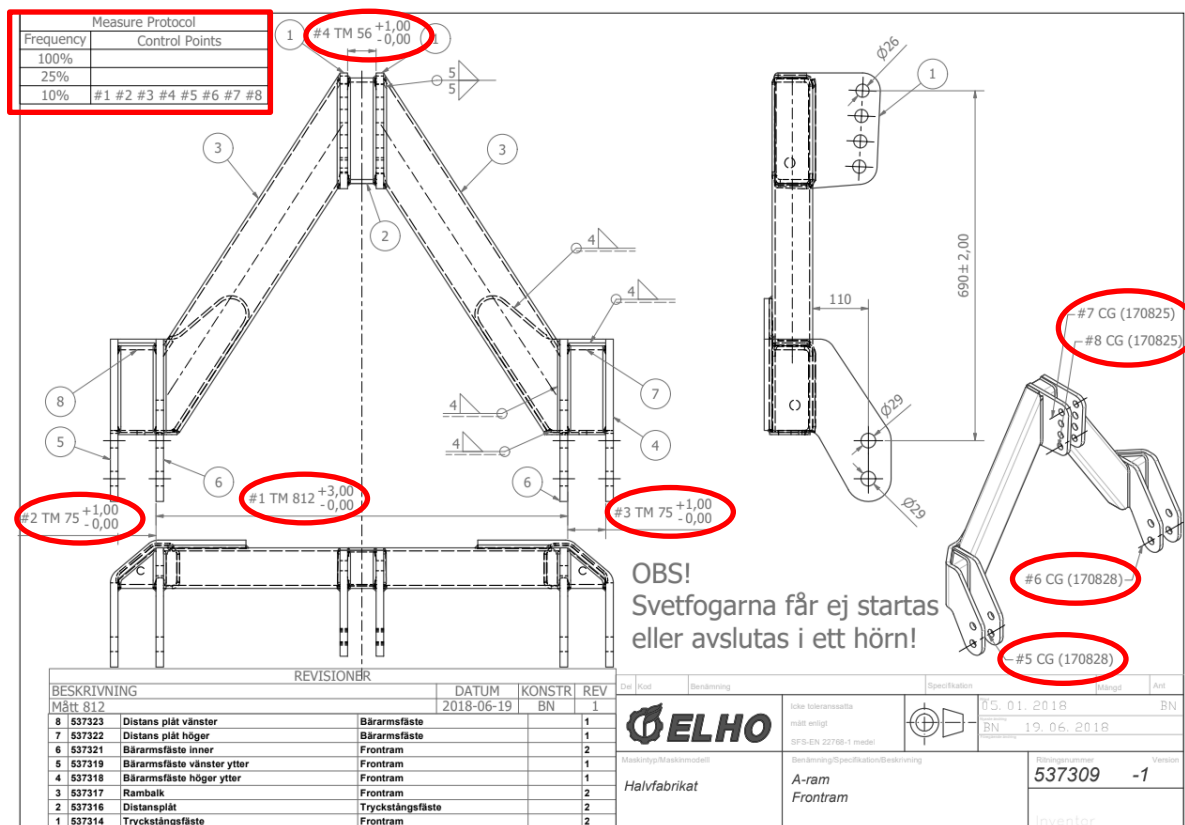
För att mätprotokollet skulle bli helt komplett och färdig för användning, lades alla väsentliga delar in via Excel (*Figur 18*).

Measurement Protocol													Approved			
Control	Method	Frequency (%)	MIN (mm,°)	MAX (mm,°)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Yes	No
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
Method	TM	Tape Measure	Måttband	Mittanauha	RU	Ruler	Linjal	Viivoitin	CA	Calipers	Skjutmätt	Työntömitta	SR	Square Ruler	Vinkellinjal	Suorakulma
	MM	MicroMeter	Micrometer	MicroMeter	BM	Blade Feeler	Bladmätt	Rakotulkki	DG	Dial Gauge	Mätlocka	Mittauskello	CG	Contour Gauge	Tolk	Tulkki
	WG	Weld Gauge	Svetsmätt/Fogmall	Hitsausmitta	TA	Test Assembly	Provmontering	Koe asennus	AR	Angle Ruler	Gradvinkel	Kulma mitta	VI	Visually	Visuellt	Silmämääräisesti

Figur 18. Komplet mätprotokoll

4.2 Ritningarna

För att mätprotokollet skall kunna användas behövs informationen om vilka mått som skall kontrolleras, hur ofta de skall kontrolleras och vilken mätmetod som skall användas. Detta kan avläsas från ritningen, genom att först titta i ”Measure Protocol” rutan som finns inlagd på ritningen. Och sedan genom att söka efter dessa mått på ritningen kan ses vilken mätmetod som skall användas och vad måttet har för tolerans.



Figur 19. Exempel ritning

När kontrollmått hittas på ritningen berättar de också vilken mätmetod som skall användas. I exemplet ovan (Figur 19) syns mätmetoderna TM och CG. Vad dessa förkortningar betyder kan hittas på mätprotokollspappret (Figur 18) nedre del där mätmetoderna även finns översatta till svenska och finska.

Det är väldigt vanligt att tolkar används som kontrollmetod och för att veta vilken tolk som skall användas finns tolkens artikelnummer insatt bredvid mätmetoden CG, som innebär tolk.

4.3 Konklusion

Med både protokollets och ritningens delar kan man utföra en fullständig kontroll för att säkerställa sig att produkten har en god kvalitet. Efter att en hel svetsserie är färdig och kontrollerad skickas mätprotokollen in digitalt åt Elho för att sedan lagras i en lokal server där de sparas och hålls så länge som det behövs.

I flera maskinprojekt har mätprotokollen redan implementerats. Implementeringen är dock en ganska tidskrävande process och alla maskiner vid Elho har inte ännu fått uppdateringen, men en ständig implementering är på gång för att ständigt öka kvalitén.

Om något fel i ett senare tillfälle skulle uppenbara sig finns möjlighet att spåra den svetsade produkten eftersom tillräckligt med information finns genom hela produktens process. Ifall någon kontroll upprepade gånger skulle vara avvikande finns det orsak att kolla om mätningens tolerans är för snäv eller om felet beror på något annat, till exempel designfel.

5 Diskussion

I detta kapitel kommer en reflektion på examensarbetets mål och syften. Även förslag på vidareutveckling och förbättringar kommer att tas upp. Diskussionen och examensarbetet avslutas med ett slutord.

5.1 Reflektion av examenarbetets mål och syfte

Examensarbetets mål och syfte var att hitta ett sätt att upprätthålla en god kvalitet på Elhos produkter genom att designa och implementera ett kontrollsystem som med hjälp av mätningar vid ett tidigt skede avgöra ifall produkten är av tillräckligt hög kvalitet. Ifall målen har uppnåtts visar sig i framtiden eftersom många av produkterna som har implementerats i systemet inte ännu har tillverkats. Det som har gjorts för att uppfylla målen och syften är:

- Design av mätprotokollet, som fylls i vid själva mätningarna.
- Implementeringen av systemet direkt till ritningarna, där man lätt kan avläsa vilken, hur och hur ofta en mätning skall utföras.
- Anvisningar om hur systemet fungerar på svenska, finska och engelska så att alla som utför mätningarna skall förstå sig på protokollet.
- Guide för andra konstruktörer om hur man gör för att få ritningarna ändrade så att mätprotokollen kan användas.

Svårigheterna med arbetet var att bestämma sig för hur systemet skulle fungera för att få med alla funktioner, krav och önskemål. Men med hjälp av många olika synvinklar och tips kunde en helhetsbild av hur systemet skall fungera fås relativt snabbt. Efter designen kom en annan svårighet, vilket var att själva implementeringen. Det som gjorde implementeringen svår var att man måste veta var problemen oftast brukar finnas, så att man kan fånga så många problemområden som möjligt med systemet. En annan svårighet var också att välja vilken typ av mätning, tolerans och med vilken typ av mätinstrument som mätningen skall utföras med för att göra mätningen tillräckligt noggrann och för att underlätta för personen som utför mätningen.

5.2 Vidareutveckling

Examensarbetet är tänkt att fungera som grund för att förbättra kvaliteten hos Elho, men för att upprätthålla en mycket god kvalitet bör en ständig förbättring ske. Några ständiga förbättringar och justeringar som bör verkställas är:

- Implementering till alla maskiner och dess svetsritningar.
- Implementering till andra produkter, såsom bearbetade produkter.
- Ändring och tillägg på redan implementerade ritningar ifall exempelvis andra problem upptäcks eller om mätinstrument som bättre lämpar sig för en mätning anskaffas.

Andra saker som kan vidareutvecklas är:

- Programvara som avläser ritningen för att färdigt fylla i mätprotokollet med information som stämmer med det ritningen man arbetar med, såsom ritningsnummer, mätmetoder och mätfrekvenserna osv.
- Modernisering av mätprotokollet, till exempel att protokollen skulle ifyllas genom en pekplatta istället för att printa papper som skall ifyllas.
- Flera mätmetoder och anskaffning av flera mätinstrument.

5.3 Slutord

Detta examensarbete har varit väldigt givande och arbetets många sidor har ökat mina kunskaper i flera områden.

Slutligen vill jag rikta ett stort tack till mina handledare Johan Löfbacka från Elho och Tobias Ekfors från Novia. Arbetet är något som verkligen behövs göras och trots restriktioner har jag fått utföra arbetet till största del vid företaget och utan någon större tidspress. Motivationen har hållits hög med regelbundna möten och diskussioner. Även ett stort tack till Mats Stubb som speciellt har varit till stor hjälp vid implementeringen.

6 Källförteckning

Ansaharju, T., & Maaranen, K. (2011). *Maskinell bearbetning*. Utbildningsstyrelsen.

Avalon Innovation. (den 4 Mars 2021). Hämtat från Avalon Innovation:
<https://avaloninnovation.com/sv/toleranser/>

Elho. (den 28 Februari u.å.). Hämtat från Elho: <https://www.elho.fi/sv-fi/>

Eriksson, N.-O., & Karlsson, B. (2012). *Verkstadshandboken*. Liber.

ISO. (den 27 Februari 2021). Hämtat från ISO:
<https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/store/en/PUB100373.pdf>

ISO. (den 28 Februari 2021). Hämtat från Reaping the benefits of 9001:
<https://www.iso.org/files/live/sites/isoorg/files/store/en/PUB100369.pdf>


Lepola, P., & Makkonen, M. (2012). *Svetsning och stålkonstruktioner*.
Utbildningsstyrelsen.

Mitutoyo. (den 28 Februari 2021). Hämtat från Mitutoyo:
https://www.mitutoyo.co.jp/eng/pdf/E4329_QuickGuide.pdf

NPL. (den 2 Mars 2021). Hämtat från National Physical Laboratory:
http://resource.npl.co.uk/international_office/metrologyinshort.pdf

Bilagor

Bilaga 1, svenska instruktioner.

		Dokumenttyp Instruktion	Sida 1/2
Verksamhetshandbok		Reg.nr. E5.2A.1	Ersätter
Del 5.2.A.1 Mätprotokoll	Gjort JL, JL,MS,BH,KH	Godkänd MJo	Datum 25.10.2020

Mätprotokoll

För att garantera en god kvalitet skall detta mätprotokoll fyllas i enligt anvisningarna. Trots att mätprotokollet bara kräver att de mest kritiska måtten dokumenteras bör de övriga måtten också stämma överens med ritningen. Icke toleranssatta mått enligt standarden som finns på ritning.

Measure protocol rutan hittas på ritningen och från denna ruta kan man se vilka mått som skall mätas och hur ofta mätningarna bör göras. Exempel: Mått 1 skall mätas med en frekvens på 10%. Då kontrolleras och dokumenteras måttet på var tionde detalj, börjandes från den första.

Kontrollnummret hittas lätt genom att söka efter symbolen "#" följandes av ett nummer i ritningen.

Mätprotokollet skall fyllas i enligt den tätaste kontrollfrekvensen på ritningen. Exempel: Med den tätaste frekvensen på 100% kommer endast 10 detaljer kunna kontrolleras på ett protokollpapper. Ifall den tätaste frekvensen är 25% kan en serie på 40 detaljer kontrolleras.

Ifall eventuella fel upptäcks och måste korrigeras skall detta antecknas i kommentarsfältet. Markera mätprotokoll-pappren som innehåller eller har innehållit felen. Kontakta Elho ifall någon tolerans inte är möjlig att förverkliga, eller andra problem uppstår.


Mätprotokollen skall scannas och returneras till ELHO, till följande e-post: svets.kvalitet@elho.fi

Ex:

Control	Method	Frequency (%)	MIN (mm,°)	MAX (mm,°)	Measurement										Approved		
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Yes	No	
1	CG	100 %	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	CA	25 %	99	101	100					100,5							✓
3	TM	25 %	495	505	497					501							✓


Eller

Control	Method	Frequency (%)	MIN (mm,°)	MAX (mm,°)	Measurement										Approved		
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Yes	No	
1	CA	25 %	9.5	10.5	9.7	10.1	9.6	10.3	9.9								✓

		Dokumenttyp Instruktion	Sida 2/2
Verksamhetshandbok		Reg.nr. E5.2A.1	Ersätter
Del E5.2.A.1Mätprotokoll	Gjort J,JL,MS,BH,KH	Godkänd MJ	Datum 25.10.2020

Control	Kontrollnummer
Method	Kontrollmetod
Frequency	Kontrollfrekvens, Ex. vid 25% skall var fjärde detalj kontrolleras
MIN	Det minsta tillåtna måttet
MAX	Det största tillåtna måttet
Measurement	Det verkliga/uppmätta måttet, vid t.ex. tolk-kontroll använd "✓"
Approved	Ja/Nej beroende på ifall måttet är inom tolerans

Bilaga 2, finska instruktioner.

		Asiakirjatyyppi Ohje		Sivu 1/2
Toimintakäsikirja		Rekisteröintinro E5.2A.1		Korvaa
Osa 5.2.A.1 Mittausprotokolla	Suoritettu JL,JL,MS,BH,KH	Hyväksytty MJo	Päiväys 25.10.2020	

Mittausprotokolla

Hyvän laadun takaamiseksi mittausprotokolla on täytettävä ohjeiden mukaisesti. Vaikka protokolla vaatii vain kriittisimpien mittausten dokumentoinnin, myös muiden mittausten tulisi olla piirustuksen mukaisia. Mitat, jotka eivät ole toleranssin alaisia, rekisteröidään piirustuksessa esitetyn standardin mukaisesti.

Mittausprotokolla -ruutu löytyy piirustuksesta ja siitä voit nähdä mitkä mitat mitataan ja kuinka usein mittaukset tulisi tehdä. Esimerkki: Mitta 1 tarkistetaan 10%: n otannalla. Tällöin joka kymmenennen osan mitta tarkistetaan ja dokumentoidaan ensimmäisestä osasta alkaen.

Tarkistusnumero löytyy helposti symbolin "#" ja sitä vastaavan numeron perusteella piirustuksesta.

Mittausprotokolla täytetään piirustuksen tiheimmän otannan mukaan. Esimerkki: Tiheimmällä 100% otannalla voidaan tarkistaa ainoastaan 10 osaa/yksityiskohtaa protokollapaperilla. Mikäli tiheinen otanta on 25%, voidaan sitävastoin tarkistaa 40 osan/yksityiskohtan sarja.

Mikäli korjattavia virheitä havaitaan, on nämä merkittävä kommenttikenttään. Merkitse mittausprotokolla -paperit, jotka sisältävät tai ovat sisältäneet virheitä. Ota yhteyttä Elhoon, mikäli ei toleransseissa pysytä tai muita ongelmia ilmenee.

Mittausprotokollat on palautettava ELHO: lle, skannattuna seuraavaan sähköpostiosoitteeseen:
svets.kvalitet@elho.fi


10 st

Control	Method	Frequency (%)	MIN (mm,°)	MAX (mm,°)	Measurement										Approved	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Yes	No
1	CG	100 %	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	CA	25 %	99	101	100					100,5						✓
3	TM	25 %	495	505	497					501						✓

Tai

4 st 8 st 12 st 16 st 20 st


Control	Method	Frequency (%)	MIN (mm,°)	MAX (mm,°)	Measurement										Approved		
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Yes	No	
1	CA	25 %	9,5	10,5	9,7	10,1	9,6	10,3	9,9								✓
2	TM	25 %	79	81	80	80,4	79,1	79,8	80,6								✓

		Asiakirjatyyppi Ohje		Sivu 2/2
Toimintakäsikirja		Rekisteröintinro E5.2A.1		Korvaa
Osa 5.2.A.1 Mittausprotokolla	Suoritettu JL,JL,MS,BH,KH	Godkänd MJo	Päiväys 25.10.2020	

Tarkistus	Tarkistusnumero
Menetelmä	Tarkistusmenetelmä
Otantatiheys	Tarkistuksen mukainen otanta, Esim. 25%, joka neljäs yksityiskohta on tarkistettava
MIN	Pienin sallittu mitta
MAX	Suurin sallittu mitta
Mittaus	Toteutunut/Mitattu mitta, käytä tulkki
Hyväksytyt	Kyllä/Ei riippuen siitä, onko mitta toleranssin sisällä

Kontakt: svets.kvalitet@elho.fi

Bilaga 3, engelska instruktioner.

		Document type Instruction	Page 1/2
Verksamhetshandbok		Reg.No. E5.2A.1	Replaces
Part 5.2.A.1 Measurement Protokoll	Done JL,JL,MS,BH,KH	Approved MJo	Date 25.10.2020

Measurement protocol

To guarantee a good quality, this measurement protocol should be completed according to the instructions. Although the measurement protocol only requires that the most critical measurements should be documented the other dimensions should also cohere with with the drawing. Dimensions that do not have any tolerance should be according to the standard shown in the drawing.

The measurement protocol box is found in the drawing and from this box you can see which dimensions that should be measured and how often the measurements should be made. Example: If measurement 1 shall be measured at a frequency of 10%, then starting from the first, every tenth detail should be measured and documented.

The control number is easily found in the drawing by searching for the #-symbol followed by a number.

The measurement protocol should be completed according to the most frequent inspection frequency in the drawing. Example: If the frequency is 100%, only 10 details will be able to be inspected on the measurement protocol. If the most frequent measurement is 25% a series of 40 details can be checked.

If any errors are detected and must be corrected, it should be noted in the comments field. If it is not possible to fulfil a tolerance or if any other problem arise, please contact ELHO.


The measurement protocols should be returned digitally to ELHO. E-mail: svets.kvalitet@elho.fi

Example:

Control	Method	Frequency (%)	MIN (mm,°)	MAX (mm,°)	Measurement										Approved		
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Yes	No	
1	CG	100 %	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	CA	25 %	99	101	100					100,5							✓
3	TM	25 %	495	505	497					501							✓

or

Control	Method	Frequency (%)	MIN (mm,°)	MAX (mm,°)	Measurement										Approved		
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Yes	No	
1	CA	25 %	9,5	10,5	9,7	10,1	9,6	10,3	9,9								✓
2	TM	25 %	79	81	80	80,4	79,1	79,8	80,6								✓

		Document type Instruction	Page 2/2
Verksamhetshandbok		Reg.No. E5.2A.1	Replaces
Part 5.2.A.2 Measurement Protokoll	Done JL,JL,MS,BH,KH	Approved MJ	Date 25.10.2020

Control	Control number
Method	Control method
Frequency	Control frequency, Eg. at 25 % should every fourth detail be inspected
MIN	The minimum allowed dimension
MAX	The maximum allowed dimension
Measurement	The real/measured dimension, at e.g. contour gauge inspection use "✓"
Approved	Yes/No depending on if the dimension is within tolerance

Contact number:

E-mail: svets.kvalitet@elho.fi

Bilaga 4, skriptprogrammering.

```
Dim oDrawDoc As DrawingDocument = ThisApplication.ActiveDocument
Dim oSheet As Sheet = oDrawDoc.ActiveSheet

' Set the column titles
Dim oTitles(1) As String
oTitles(0) = "Frequency"
oTitles(1) = "Control Points"

' Set the contents of the custom table (contents are set row-wise)
Dim oContents(5) As String
oContents(0) = "100%"
oContents(1) = ""
oContents(2) = "25%"
oContents(3) = ""
oContents(4) = "10%"
oContents(5) = ""

' Set the column widths (defaults to the column title width if not specified)
Dim oColumnWidths(1) As Double
oColumnWidths(0) = 2.5
oColumnWidths(1) = 5

oPlacementPoint = ThisApplication.TransientGeometry.CreatePoint2d(35, 29)
' Create the custom table
Dim oCustomTable As CustomTable
oCustomTable = oSheet.CustomTables.Add("Measure Protocol", oPlacementPoint, _
2, 3, oTitles, oContents, oColumnWidths)

' Change the 3rd column to be left justified.
oCustomTable.Columns.Item(2).ValueHorizontalJustification = kAlignTextLeft

' Create a table format object
Dim oFormat As TableFormat
oFormat = oSheet.CustomTables.CreateTableFormat

' Set outside line weight.
oFormat.OutsideLineWeight = 0.01
oFormat.InsideLineWeight = 0.01

' Modify the table formats
oCustomTable.OverrideFormat = oFormat
```