Svetsfixtur

Linus Johansson

Blekinge Tekniska Högskola
Institutionen för Maskinteknik
Karlskrona
2024

Följande arbete är utfört som en obligatorisk del av utbildningen Produktutvecklings-programmet vid institutionen för maskinteknik vid Blekinge Tekniska Högskola.

Sammanfattning

En svetsad produkt har en mängd krav för att funktion och design ska hålla måttet. Detta uppfylls med hjälp av fixturer som fixerar detaljerna under svetsprocessen. Fixturen ska låsa detaljen i frihetsgraderna och hålla viktiga mått på plats, detta uppnås med hjälp av 3-2-1 metoden. I en flexibel fixtur kan stopp justeras för att passa till flera olika detaljer både i längd mått och vinkel fixturen dimensioneras för att klara av vikter och krafter som uppstår i fixturen mot förutbestämd maximalvikt och kraft.

Nyckelord:

Fixtur, fixering, svets

Abstract

A welded product has a number of requirements to assure function and design. This is accomplished by means of fixtures that fixate the details during the welding process. The fixture must lock the detail in the degrees of freedom and keep important measurements in place, this is achieved using the 3-2-1 method. In a flexible fixture, stops can be adjusted to fit several different details both in length, measurement and angle, the fixture is dimensioned to cope with weights and forces that arise in the fixture against a predetermined maximum weight and force.

Keywords:

Fixture, fixate, welding

Förord

Tack till Jitech och Mathias Hjalmarsson för möjligheten att hjälpa er. Och ett tack till min handledare Marcus Wejletorp på BTH.

Linus Johansson

Innehållsförteckning

1.1 Bakgrund 1
1.2 Problemformulering 1
1.3 Avgränsningar 1
2.1 Fixturer 2
2.2 Svetsdragning 2
2.3 Fixering 3
3.1 Planering 4
3.2 Förstudie 4
3.3 Konceptgenerering 4
3.4 Konceptutvärdering 4
3.5 CAD-modellering 4
3.6 Beräkningar 4
3.7 Konceptutvärdering 4
4.1 Förstudie 5
4.1.1 Fixering 6
4.2 Konceptgenerering 7
4.2.1 Fast fixtur 7
4.2.2 Flexibel fixtur 7
4.3 Konceptutvärdering 8
4.3.1 Konceptutvärdering fast fixtur 8
4.3.2 Konceptutvärdering flexibel fixtur 9
4.4 CAD-modellering 10
4.4.1 Fast fixtur U-Form 10
4.4.2 Flexibel fixtur 12
4.5 Beräkningar 14
4.5.1 Fast fixtur 14
4.5.2 Flexibel fixtur 17
4.5.3 Stressanalys flexibelfixtur 22
4.5.4 Stressanalys fast fixtur 24
4.6 Konceptutvärdering 25
4.6.1 Fastfixtur konceptutvärdering 25
4.6.2 Flexibel fixtur konceptutvärdering 25
Bilaga A: GANTT schema 28
Bilaga B: Artikeln som ska sammanfogas 29

Bilaga C: Skjutspänne 30
Bilaga D: vertikalt snabbspänne 31
Bilaga E: Excenterspännare 32

Notationer

M	Vridande moment
F	Kraft
α	Vinkel
β	Vinkel
σ	Spänning
τ	Skjuvspänning
H	Höjd
L	Längd
R	Resultant, radie
D	ytterdiameter
d	Innerdiameter
m	Massa
g	Gravitationskonstanten
ρ	Densitet
V	Volym
A	Area
Xtp	Tyngdpunkt x-led
Ytp	Tyngdpunkt y-led
r	Avstånd

Indexeringar

Z	Höjdkoordinat
X	Koordinat sidled
Y	Koordinat från

Förkortningar

FMEA	Failure Mode and Effect Analysis
CAD	Computer Aided Design

1 Introduktion

Svetsade produkter har krav på mått och former, för att säkerställa kraven krävs mycket mätning och riktning av detaljer. För att korta ner tiden och effektivisera processen utvecklas fixturer som håller delarna på plats i rätt läge för att uppfylla kraven.

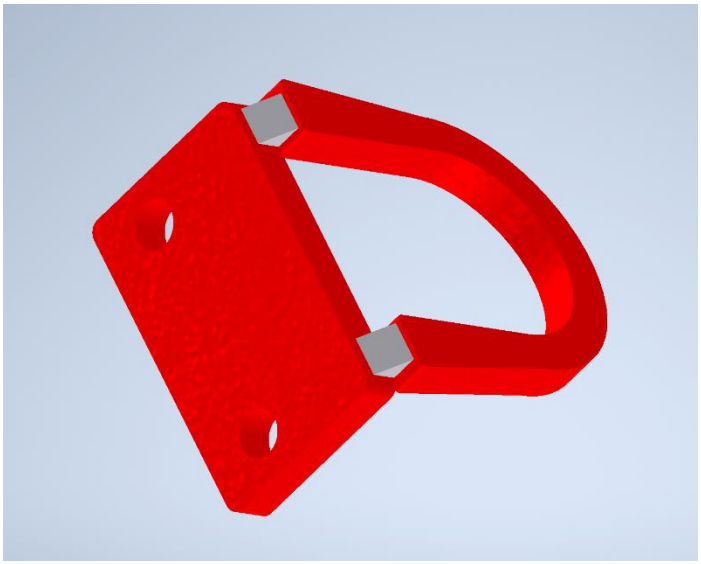
1.1 Bakgrund

I en svetsprocess är det viktigt att operatören säkerställer måtten på produkten. För att säkerställa måtten och sänka produktionstiden används svetsfixturen. Ofta är fixturen enbart framtagen för att kunna ”häfta” samman produkten eftersom det kan vara svårt att svetsa hela svetsförband i en fixtur på grund av utrymmet. När detaljen är häftad och operatören plockat ur produkten är det enklare för operatören att planera svetsföljd och motverka dragningarna som uppkommer av värmen som tillförs i processen. I många fall utvecklas en specifik fixtur till varje enskild produkt, det finns också ställbara fixturer som passar ett större antal produkter.

1.2 Problemformulering

Artikeln som visas i figur 1 sammanfogas på Jitech AB, företaget vill utveckla en fixtur för enbart detaljen som kommer att produceras i ett mindre antal varje år. Hur fixerar jag detaljen?

Går det att tillverka en ställbar fixtur som fungerar till artikeln och flera andra?



Figur 1: Artikeln som ska svetsas i fixturen.

1.3 Avgränsningar

Fixturen är begränsad till att max häfta samman två 10mm plåtar 300x400 med max vinkel 46 grader.

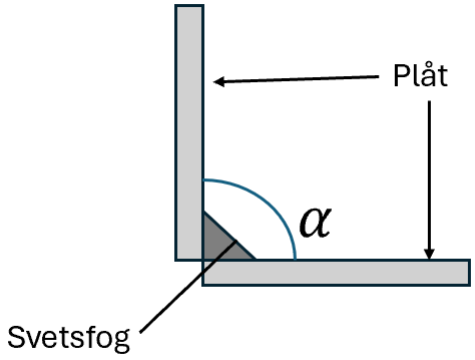
2 Teori

2.1 Fixturer

För att bygga en fixtur enligt [1, s 22] ska fixturen vara enkel att ladda och tömma. Klämkraften för att fixera delar ska vara adekvat, och delar som nöts eller deformeras ska vara utbytbara. Fixturen ska vara genomtänkt så att processen som ska genomföras inte blir svårare av fixturen.

Svetsfixturen utsätts inte för så höga krafter som en bearbetningsfixtur och behöver därför inte vara lika hård. Däremot uppstår dragningar i svetsprocessen som fixturen behöver ta hänsyn till [1, s.70] och behöver därför inte

2.2 Svetsdragning

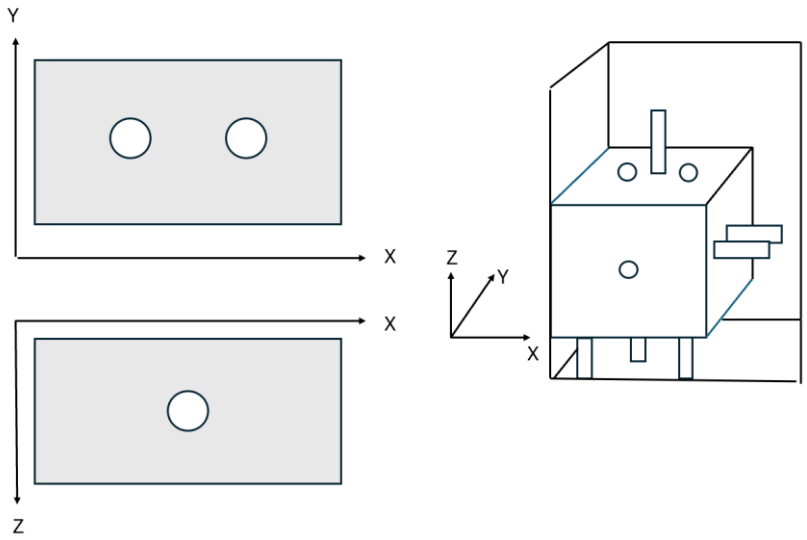


Figur 2: Bilden illustrerar två sammanfogade plåtar med en vinkel.

Dragningar uppstår i svetsförbandet av temperaturskillnader som uppstår under processen [2, s.180]. Dragningarna gör att vinkeln som illustreras i figur 2 blir mindre, för att motverka dragningen används så lite tillsats som möjligt, minsta antal svets-lager. Förutse dragningen genom att öka vinkeln lika mycket som dragningen kommer att minska vinkeln [2, s.181].

2.3 Fixering

En låda har sex frihetsgrader, tre av dem är rotation rörelser längs X-X, Y-Y och Z-Z. Resterande tre är rörelse i X, Y och Z [1, s.24].



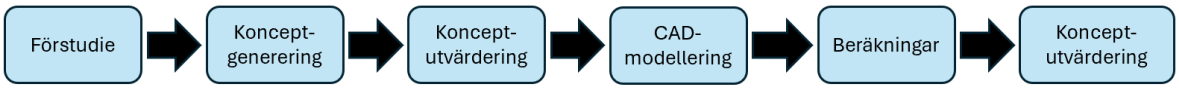
Figur 3: Frihetsgrader runt en låda.

Se figur 3, tre punkter på X bildar ett plan vilket låser X planet och rotationen runt X axeln. Två punkter på Y bildar en linje som låser Y planet och rotation runt Y axeln och rotation runt Z axeln. En punkt på planet från Z låser förflyttning från Z. Detta är grundtanken i hur stopp och lås placeras i en fixtur [1, s.25].

3 Metod

3.1 Planering

Början av projektet intervjuas fixturbyggaren hos uppdragsgivaren för att fortsätta med produktutvecklingsprocessen i figur 4. Verktyg som används är CAD Inventor för att ta fram modeller, och utvärdera hållfasthet och framtagning av ritningar. Projektet drivs med hjälp av GANT-schema för att hålla deadline.



Figur 4: Produktutvecklingsprocessen.

3.2 Förstudie

Processen börjar vid intervjun med fixturbyggaren där information om problem och önskade funktioner inhämtas, produktspecificering tas fram. Litteratur genom BTH:s databaser inhämtas för att få ett så stort perspektiv som möjligt.

3.3 Konceptgenerering

Utifrån informationen från intervjun och litteratursökning utvecklas möjliga koncept i Inventor CAD.

3.4 Konceptutvärdering

Koncepten från konceptgenereringen utvärderas mot produktspecificeringen från förstudien för att välja ett koncept som uppfyller produktspecificeringen till så stor grad som möjligt.

3.5 CAD-modellering

Konceptet utvecklas vidare i CAD så att mått och funktioner stämmer.

3.6 Beräkningar

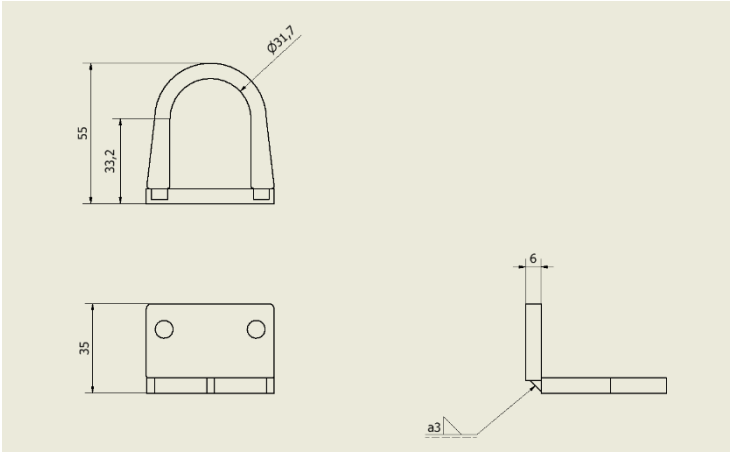
Hållfasthetsberäkningar utförs för att sedan dimensioner produkten i lämpliga dimensioner för ändamål och testas i Finta element.

3.7 Konceptutvärdering

Utvärdering mot produktspecificeringen efter ändringar från dimensioneringen.

4 Resultat

4.1 Förstudie



Figur 5: Ritning av artikeln som ska sammanfogas.

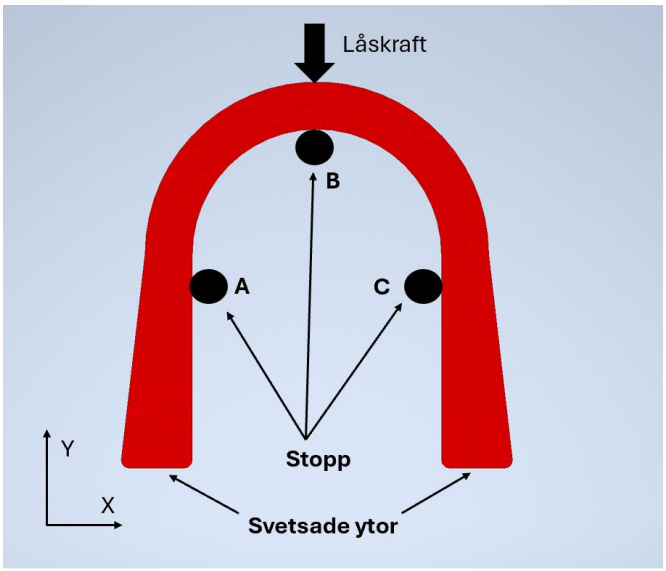
I figur 5 visas artikeln och måtten fixturen ska klara hålla. Svetsförbandet kommer försöka dra ihop plåtarna under processen, det förklaras i teorin om svetsdragningar. I figur 5 framgår två mått (35 och 55) som påverkas av fixturen och svetsen, de ska fixeras.

Tabell 1 sammanfattar efterfrågade egenskaper som framställts under intervjun.

Tabell 1: Krav på produkten.

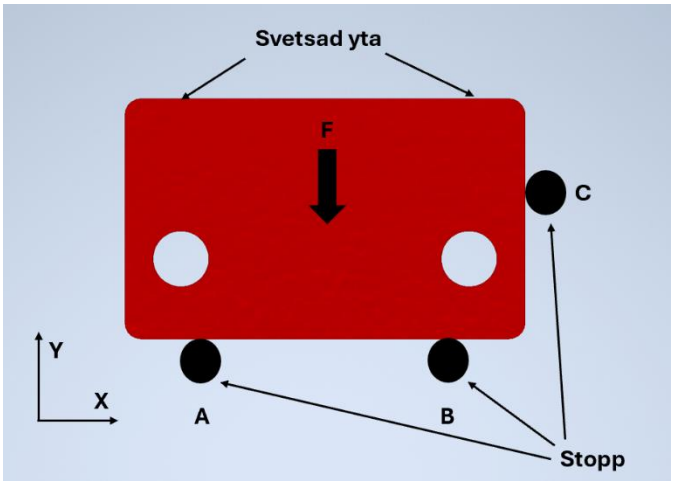
Produktspecifikations
Produkten är enkel att använda
Produkten är snabb att ladda
Produkten är billig
Produkten håller detaljer stabilt
Produkten fastnar inte i svetsfogar

4.1.1 Fixering



Figur 6: Fixering av U-form.

För att fixera U-formen enligt teorikapitlet placeras stoppen på insidan enligt figur 6. Stoppen A och B låser förflyttningen i X led, B låser Y-led i en riktning. Lås-kraften i form av ett spänne låser y-ledet helt. När lås-kraften adderas riktas planen mellan stoppen och U-formen vilket ger låsta rotationsriktningar.

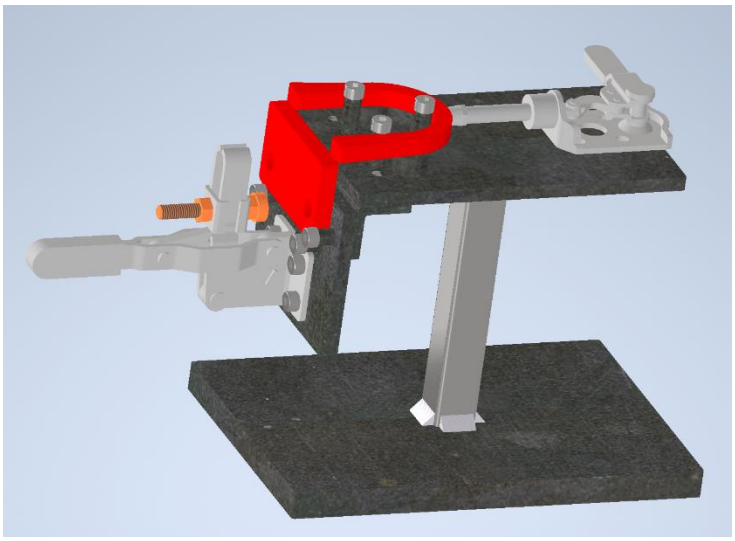


Figur 7: Fixering av konsol.

Frihetsgrader på konsolen fixeras enligt figur 7, stopp A, B låser Y i en riktning och C låser X i en riktning. En kraft på detaljen låser Z planet och rotationerna i X och Y.

4.2 Konceptgenerering

Utifrån teorin med två sorters fixturer genereras två koncept, en fast och en flexibel fixtur.



4.2.1 Fast fixtur

Figur 8: Fast fixturkoncept.

Fixturen i figur 8 är till för en artikel, den består av en bottenplatta som håller upp fixturen. En plåt med stopp och spänne för att fixera U-formen, en plåt med stopp och spänne för att fixera konsolen. Plåtarna sitter fästs med skruvförband i ett vinkeljärn i relation till att måtten enligt ritning stämmer.

4.2.2 Flexibel fixtur

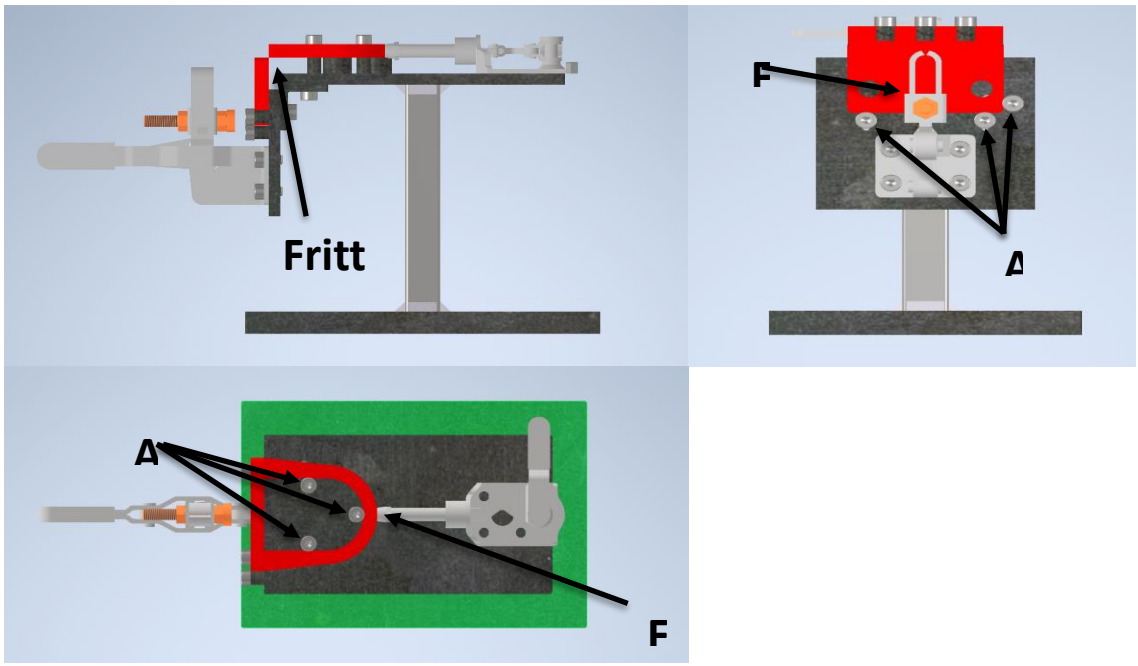
Figur 9: Flexibel fixturkoncept.

Fixturen i figur 9 består av en bottenplatta och fyra stöd med ställbar höjd och ställbar vinkel. Bottenplattan har ett antal gängade hål som ger möjlighet att flytta runt stöden. Stöden går att justera i X och Y led.

4.3 Konceptutvärdering

Koncepten utvärderas med hjälp av produktspecifikationen i tabell 1.

4.3.1 Konceptutvärdering fast fixtur



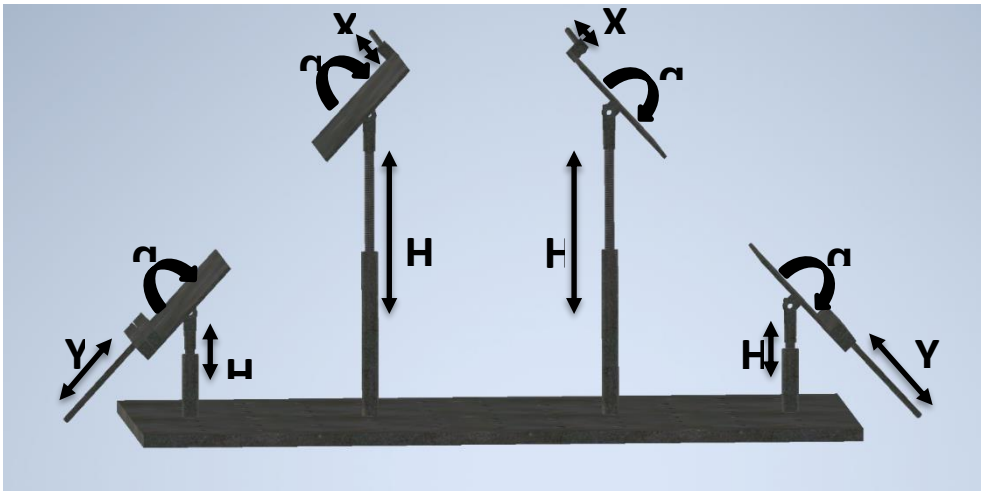
Figur 10: Utvärderingsförklaring av fast fixtur.

Tabell 2 visar resultaten från fastfixtur. Som figur 10 visar finns enkla stopp att placera detaljerna mot och enkla spännen att fixera detaljerna med vilket gör att detaljen sitter stabilt. Under ytan där svetsfogen placeras är det fritt, detaljen kommer inte fastna i fixturen. Skruvar och spännen köps in, plåtarna är skurna i laser. Stoppen kapas från axelmaterial som borras och gängas, fyrkants profilen köps och kapas och svetsas samman med plåtar. Vinkeljärn köps på längd och kapas. Eftersom merparten av detaljerna går att tillverka hos kunde anses produkten billig.

Tabell 2: Resultat konceptutvärdering fast fixtur

Konceptutvärdering fastfixtur enligt tabell 1	
Enkel att använda	OK
Snabb att ladda	OK
Billig	OK
Håller detaljen stabilt	OK
Fastnar inte i svetsfogar	OK

4.3.2 Konceptutvärdering flexibel fixtur



Figur 11: Utvärderingsförklaring flexibel figur.

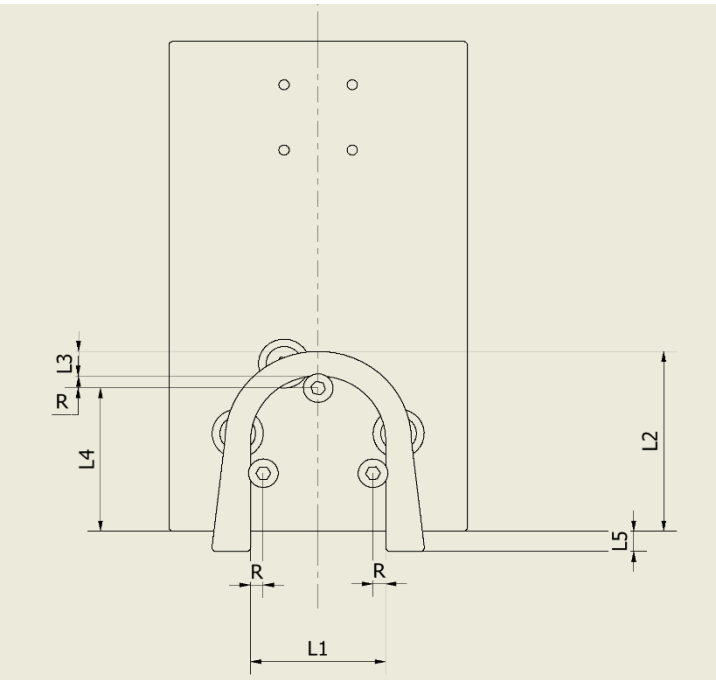
Tabell 3: Resultat konceptutvärdering flexibel fixtur.

Konceptutvärdering flexibel fixtur enligt tabell 1	
Enkel att använda	OK
Snabb att ladda	OK
Billig	OK
Håller detaljen stabilt	OK
Fastnar inte i svetsfogar	OK

Fixturen går att justera i höjdled, X, Y och alfa, botten plattan har ett antal gängade hål vilket gör att avståndet mellan stopp och vinkel också justeras efter behov. Behöver en griptång för att fixera i Z plan. Anser fixturen vara enkel att använda och snabb att ladda. Eftersom alla frihetsgrader låser kommer produkten hålla detaljen stabilt. Endast spänne behöver köpas in som standardartikel, resten köps material in och förädlas hos kund. Produkten går att använda till flera olika artiklar vilket anses som billig i längden.

4.4 CAD-modellering

Modellernas kravmått justeras in i inventor.



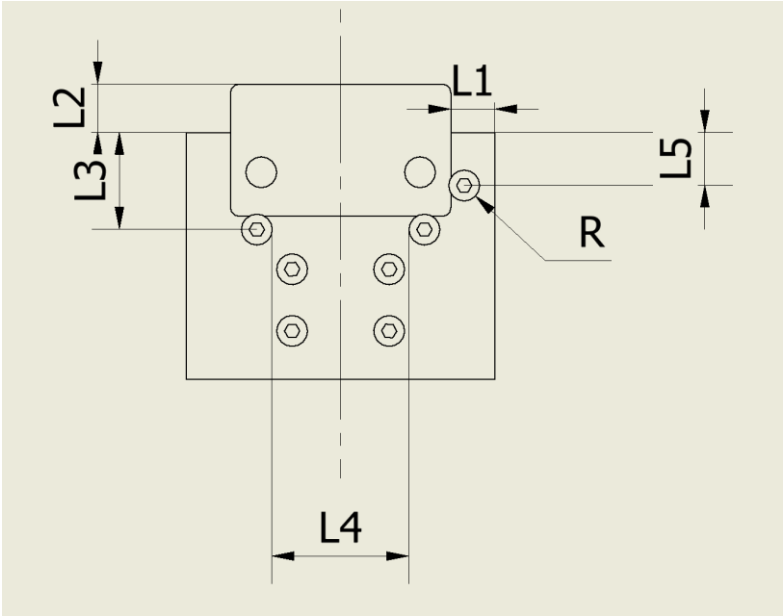
4.4.1 Fast fixtur U-Form

Figur 12: Måttsättning av U-form.

Tabell 4: Beräknade mått för fixering av U-form.

Mått	mm
L1	31,7
L2	44,0
L3	6,00
L4	35,0
L5	5,00
R	3,00

Tabell 4 är resultatet av måtten för stoppen i figur 12. Placeringen är symmetriskt placerat i mitten av plåten för enkelheten att passa ihop konsol-delen av fixturen. L1 är måttet mellan de parallella planen på insidan av U-formen. L2 är mätt från toppen av radien ned till plåtkanten, L5 är tjockleken av plåten från konsolfixturen. R är godtyckligt valt som kan passa skruven. L4 är bestämt med hänsyn till R ska ligga dikt an innerradien på U-formen. L3 avståndet mellan ytter och inner radien.



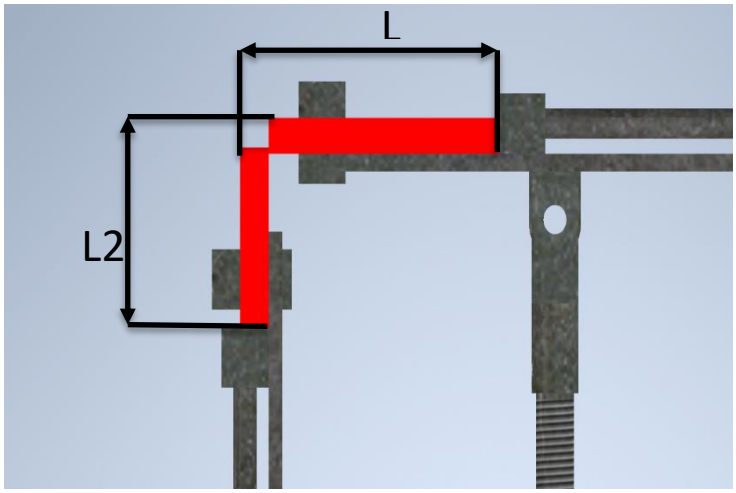
Figur 13: Måttsättning av konsolfixtur.

Tabell 5: Beräknade mått för fixering av konsolfixtur.

Mått	mm
L1	10
L2	11
L3	22
L4	38
L5	12
R	3,0

Tabell 5 redovisar måtten från figur 13, placeringen är symmetrisk i mitten av plåten för att enkelt kunna passa ihop med den andra fixtur delen. L1 bestäms av detaljens mittplacering på plåten. L2 mått 35 i figur 5 och av hänsyn till att svetsförbandet ska fastna i fixturen. L3 är summan av R och avståndet till kan på konsolen. L4 är godtyckligt placerat, det viktiga är att måttet är innan för konsolens långsida. L5 är godtyckligt satt för att stoppa X led mot kortsidan. R är vald för enkelhetensskull vara samma som U-forms fixturen.

4.4.2 Flexibel fixtur

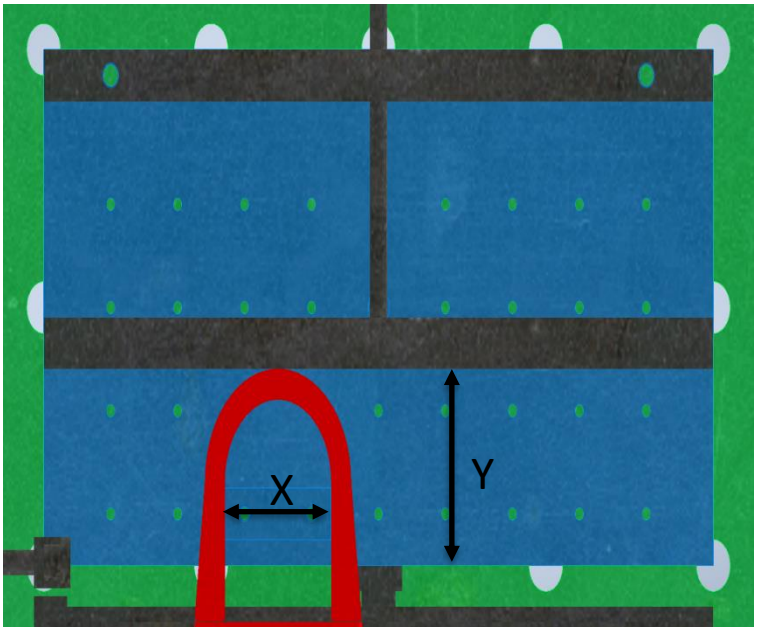


Figur 14: Artikeln i fixturen.

Tabell 6: kritiska mått på artikeln i flexibel fixtur.

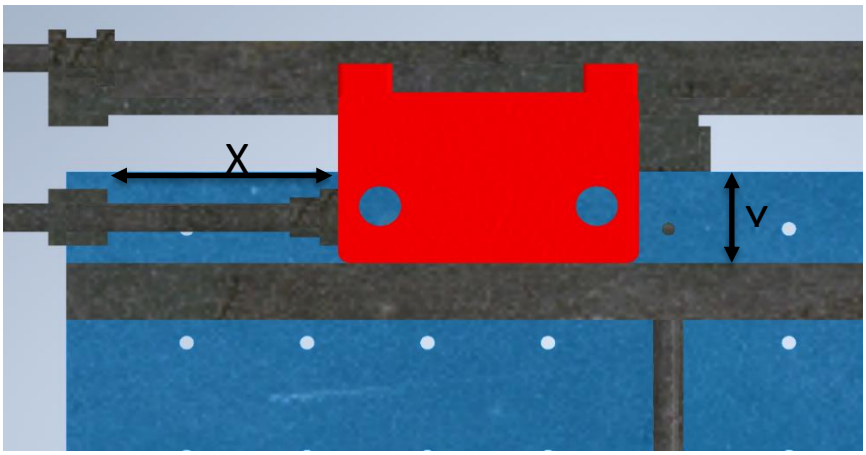
Mått	mm
L1	55
L2	35

Figur 14 visar hur fixturen justerats för att passa y-leden och vinkeln, tabell 6 redovisar måtten som mätts i inventor.



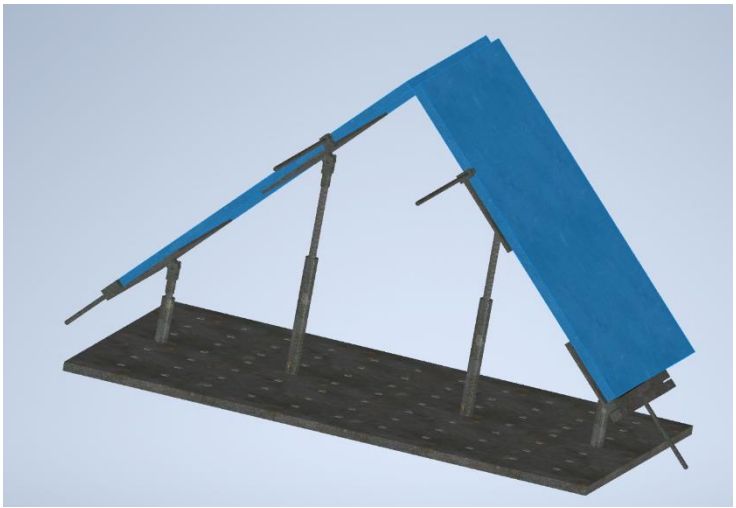
Figur 15: Fixering av U-form i flexible fixtur.

U-formen fixar i X-led med hjälp av en kloss som skruvas i de gängade hålen i vinkelplattan. Det justerbara stoppet låser detaljen i Y-led, detta illustreras i figur 15.



Figur 16: Fixering av konsolen i flexibel fixtur.

Konsolen X-led fixeras med det integrerade stoppen och Y-led med det justerbara stoppet vilket illustreras i figur 16.



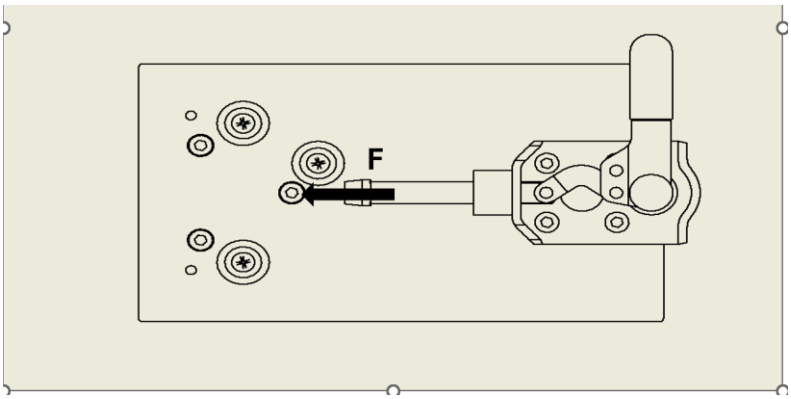
Figur 17: Flexibel fixtur tungt laddad med maxdimensionerade plåtar.

Fixturen har utrymme för två 10mm plåtar med mått 200x300mm, figur 17 visar från testet från inventor.

4.5 Beräkningar

Dimensionering och hållfasthet beräknas för fixturerna.

4.5.1 Fast fixtur

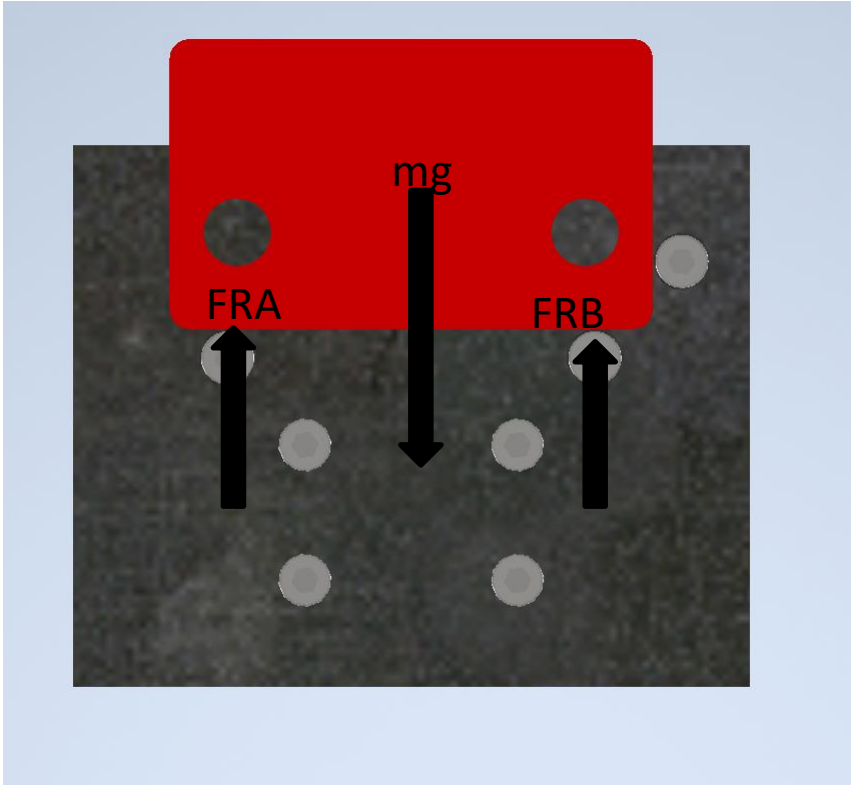


Figur 18: Krafter i fasta fixturens fixturplatta till U-forms .

$$\frac{\tau_{Till}}{2} = \frac{4F}{D^2 \cdot \pi} \quad (1)$$

$$D = \sqrt{\frac{2 \cdot 4 \cdot 500}{240 \cdot \pi}} = 2{,}3mm \quad (1)$$

Stoppen i fixturen skruvas in av skruvar med hållfasthet 4,6. Hållfastheten är vald av hänsyn till det är en liten fixtur som inte kommer utsättas för höga krafter. Skruven kommer utsättas för kraften F som i figur 18, det uppstår en skjuvspänning i skruven. Sträckgränsen för skruven är 240 med säkerhetsfaktor 2. Med villkoren räcker det med en 2,3mm skruv, väljer att använda 3mm för enkelheten skull.



Figur 19: Krafter i fast fixturens fixturplatta till konsolen.

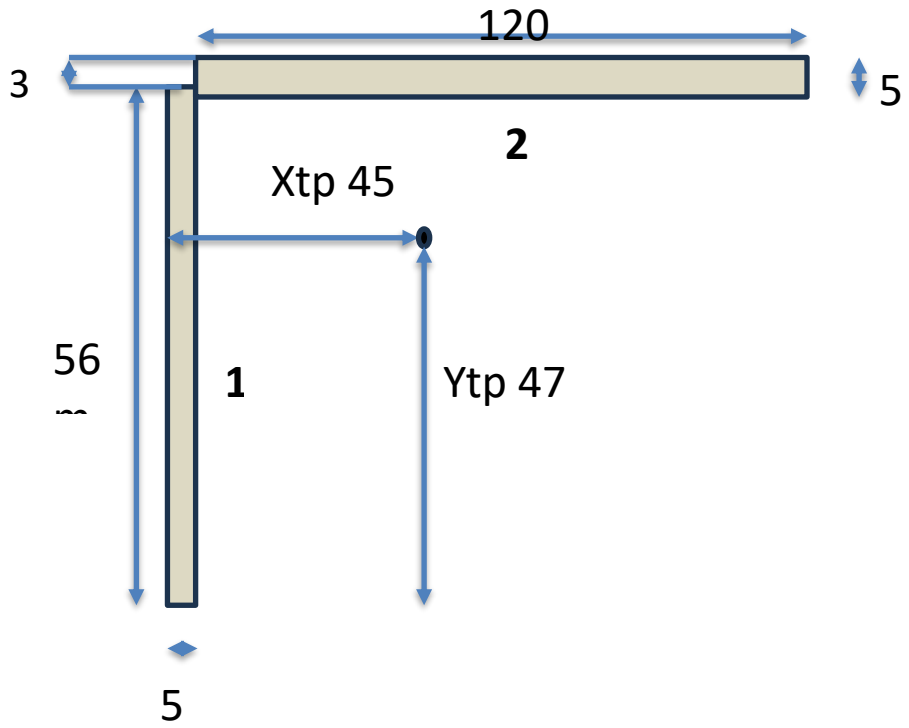
$$m = V\rho \quad (2)$$

$$m = \left((0{,}05 \cdot 0{,}03 \cdot 0{,}006) - 2(0{,}0035^2\pi)\right) \cdot 7800 = 0{,}5kg \quad (2)$$

$$F = mg \quad (3)$$

$$F = 0{,}5 \cdot 9{,}82 = 4{,}91N \quad (3)$$

Kraften som påverkar skruvarna i konsolplattan är tyngdkraften nedåt som illustreras i figur 19. Massan beräknas i formel 2 genom att multiplicera volymen med densiteten, med hjälp av massan räknar vi ut kraften i formel 3 som gav 4,91N. Kraften är försumbar därför har samma skruvar som till U-formen valts.



Figur 20: Underlag för tyngdpunktsberäkning.

Tabell 7: Värden för tyngdpunktsberäkning.

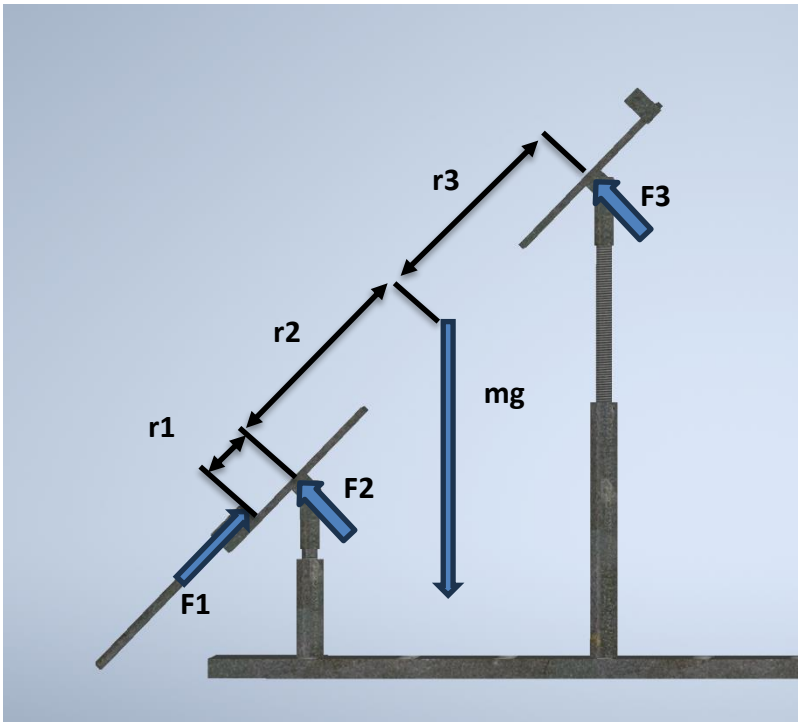
Figur	A	Xtp	Ytp	Axtp	Aytp
1	280	2,5	28	700	7840
2	600	65	56,5	39000	33900
SUM	880			39700	41740

Total tp	
Xtp	Ytp
45,11364	47,43182

Fixturen hålls uppe av en fyrkantsprofil från bottenplåten, för att fixturen ska stå stabilt är beräknas masscentrum med hjälp av måtten i figur 20. Resultatet finns i tabell 7 tillsammans med indata från figur 20. Rörets fäst vid Xtp i X-led och i mitten av plåten.

4.5.2 Flexibel fixtur

För att beräkna krafterna i figur 21 använder vi oss av jämviktsekvationer. Avstånd till i tabell 7 är inhämtade ifrån modellen framtagen i inventor och resultatet från jämviktsberäkningarna.



Figur 21: Illustration av jämviktsberäkningen av flexibel fixtur.

Tabell 8: Indata för jämviktsekvationer

Beteckning	värde	enhet
mg	92,5	N
F_1	67	N
F_2	40	N
F_3	24	N
R	78,4	N
r1	0,03	m
r2	0,12	m
r3	0,2	m
α	46	∘

$$\nearrow: F_1 - mg \cdot \sin\alpha = 0 \quad (4)$$

$$\nwarrow: F_2 + F_3 - mg \cdot \cos\alpha = 0 \quad (5)$$

$$\curvearrowleft F_2: (r_2 + r_3) \cdot F_3 - r_2 \cdot mg \cdot \cos\alpha = 0 \quad (6)$$

$$F_3 = \frac{0{,}120 \cdot 92{,}5 \cos 46}{0{,}12+0{,}2} = 24N \quad (6)$$

$$F_2 = 92{,}5 \cdot \cos 46 - 24 = 40N \quad (5)$$

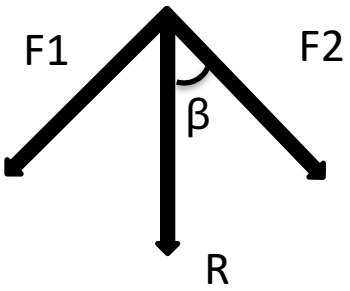
$$F_1 = 92{,}5 \sin 46 = 67N \quad (4)$$

$$R^2 = F_2^2 + F_1^2 - 2 \cdot F_2 \cos(180 - \beta) \quad (7)$$

$$R = \sqrt{40^2 + 67^2 - 2 \cdot 40 \cos(180 - 45)} = 78{,}4N \quad (7)$$

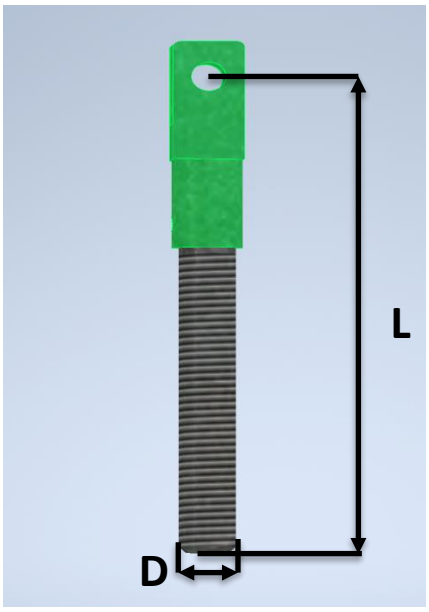
$$\cos v = \frac{närliggande\ katet}{Hypotenusan} \quad (8)$$

$$\cos v = \cos^{-1}\frac{40}{78{,}4} = 59{,}3° \quad (8)$$



Figur 22: Analytisk lösning av kraft.

Ekvation 7 är en analytisk lösning av den gemensamma kraften av F1 och F2. Med hjälpt av ekvation 8 beräknar vi riktningen av kraften.



Figur 23: justeringsskruv till vinkelstopp i flexibel fixtur.

Absolut högsta läget för skruven är L och diametern är D som figur 23 visar. Materialet är stål nedan följer hållfasthet beräkning för lämplig dimensionering.

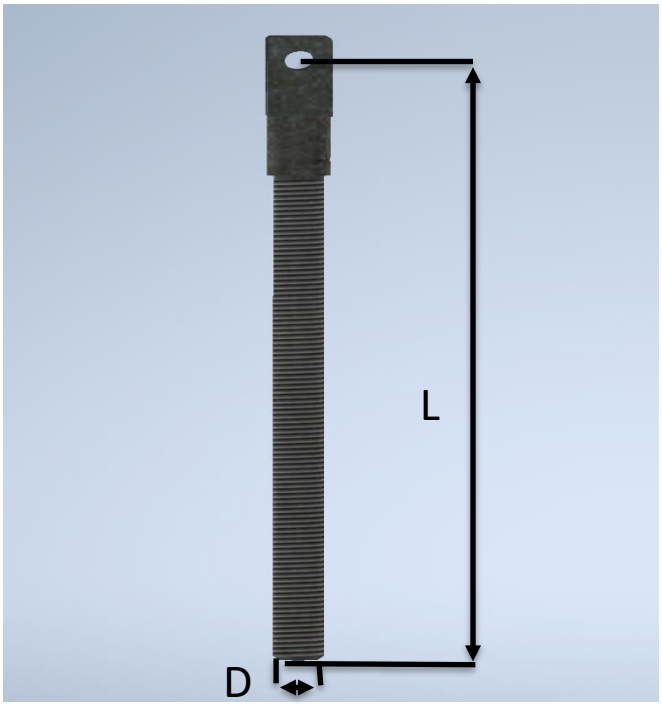
$$\sigma_{Till} = \frac{R_{eL}}{s} \tag{9}$$

$$\sigma_j = \sqrt{\sigma_x^2 + 3\tau^2} \tag{10}$$

$$\sigma_{Till} = \frac{210}{2} = 105MPa \tag{9}$$

$$\sigma_j = \sqrt{71{,}76^2 + 3 \cdot 1{,}12^2} = 71{,}8Mpa \tag{10}$$

Rel kommer från tabell i karlbjörks formelsamling, s är lite över vad som rekommenderas för statiska fall enligt karlbjörks formelsamling. Diameter 8 mm maxspänning är ca 45MPa vilket klarar sig under 105MPa med god marginal.

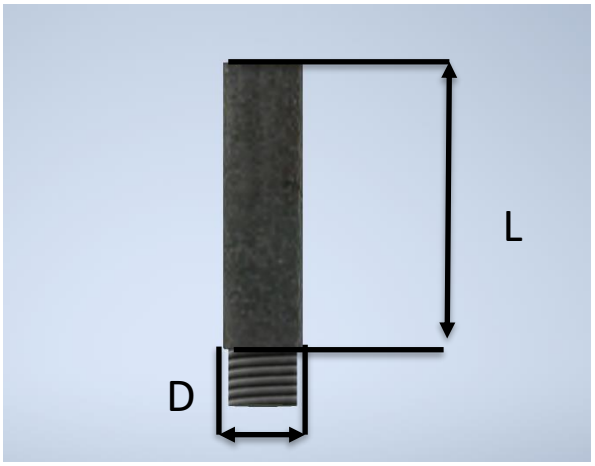


Figur 24: justeringsskruv till vinkel i flexibel fixtur.

Högsta läget L är mätt till 151mm i inventor som visas i figur 24, D är samma som i vinkelstoppet. Material är samma som föregående skruv.

$$\sigma_j = \sqrt{50{,}34^2 + 3 \cdot 0{,}5^2} = 50{,}3MPa \quad (8)$$

Även denna klarar säkerhetsfaktorn med god marginal.



Figur 25: Korta bottenplåtsfästet till flexibel fixtur.

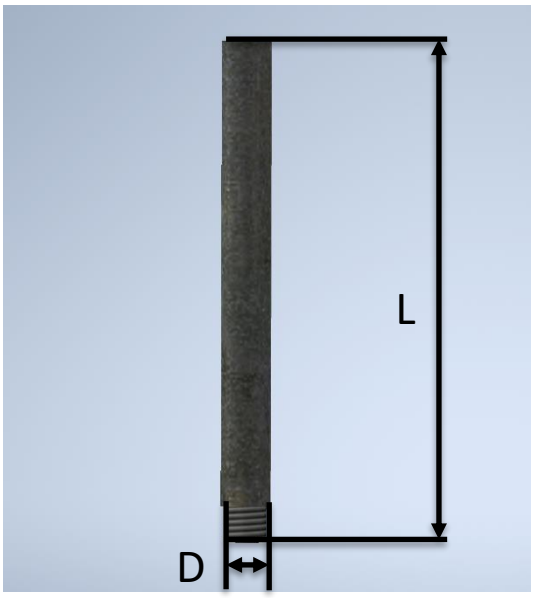
Spänningarna från högsta läget L 50mm och D 14mm i figur 25 beräknas maxspänning i stoppet.

$$W_x = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{32D} \quad (9)$$

$$W_x = \frac{\pi(14^4 - 8^4)}{32 \cdot 14} = 240{,}67 \quad (9)$$

$$\sigma_j = \sqrt{9{,}1^2 + 3 \cdot 0{,}42^2} = 9{,}13MPa \quad (8)$$

Max spänning i stoppet är 9,13 MPa



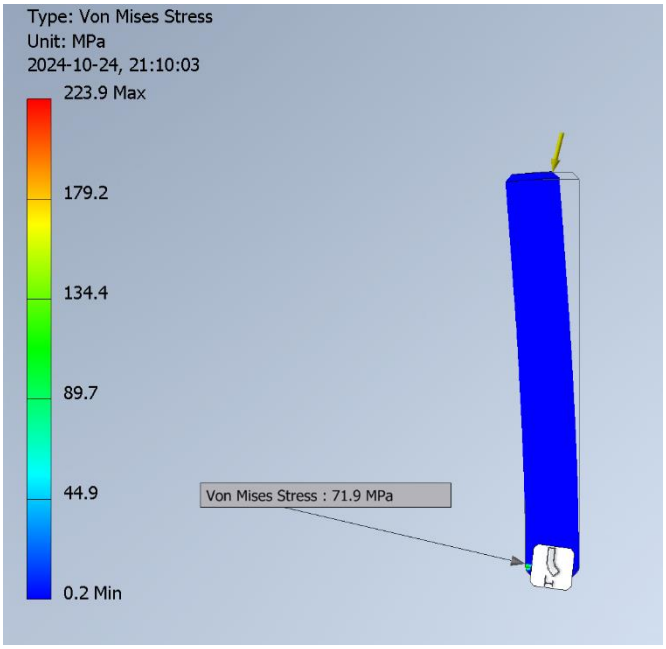
Figur 26: Det långa Bottenplåtsfästet i flexibel fixtur.

Spänningarna i figur 26 beräknas som det korta stoppet i figur 25.

$$\sigma_j = \sqrt{9{,}42^2 + 3 \cdot 0{,}42^2} = 9{,}45MPa \quad (8)$$

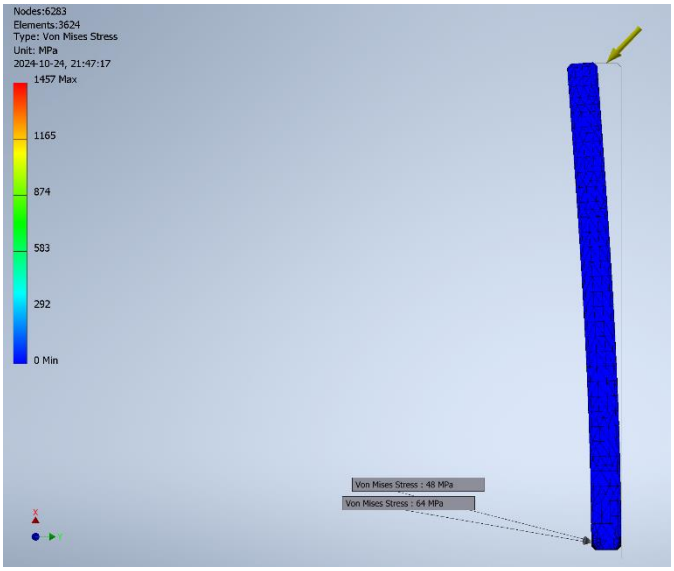
Med L 130mm och D 14mm är denna och innanför säkerhetsfaktorn.

4.5.3 Stressanalys flexibelfixtur



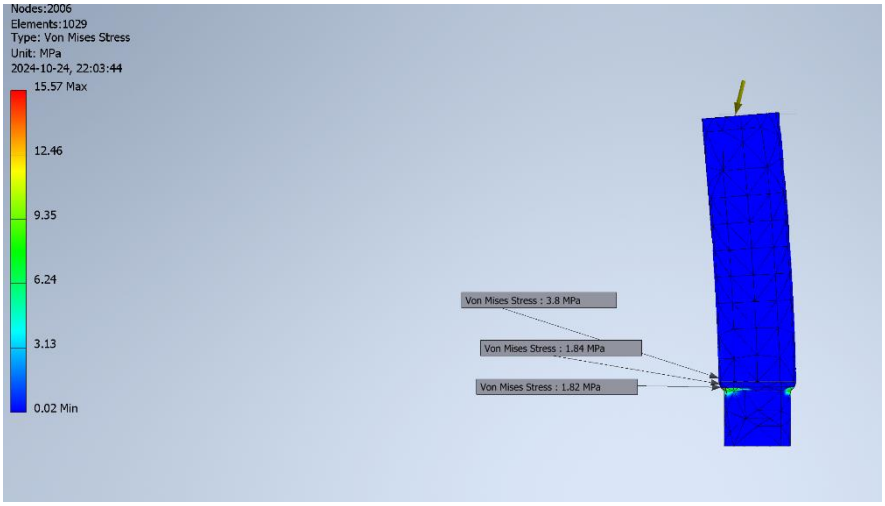
Figur 27: Stressanalys kort gängad axel från flexibel fixtur.

De olika delarna som utsätts för stress i den flexibla fixturen får högsta stresspunkter pga skarp geometri. Den korta gängade axeln i figur 27 visar 71,9 MPa strax utanför punkten där spänningen ökar lavinartat, det anser jag vara nära den beräknade värdet 71,8MPa.



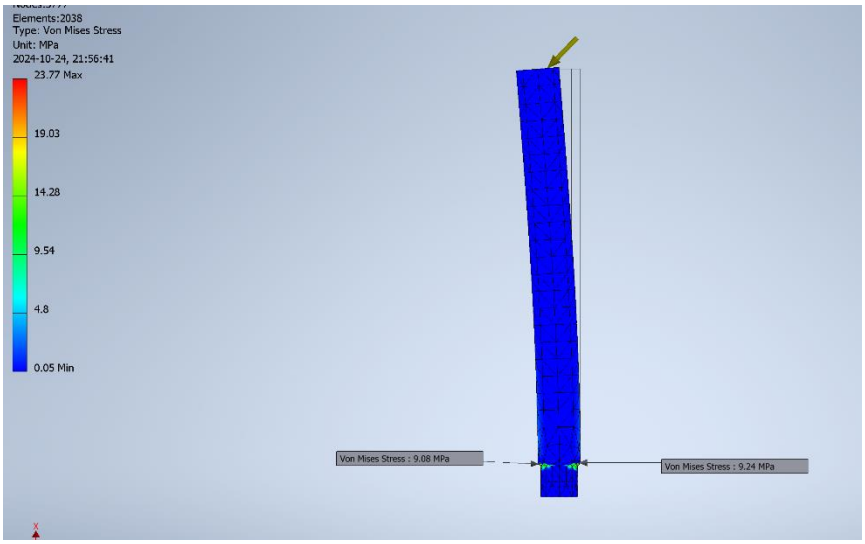
Figur 28: stressanalys lång gängad axel från flexibel fixtur.

Likaså i den långa gängade axel, jag tog värden omkring maxvärdet och fick värden omkring det beräknade värdet 50,3MPa. I figur 28 syns värdena 48 och 64 MPa som jag anser lika tillräckligt nära omkring.



Figur 29: Stressanalys bottenstopp flexibel fixtur.

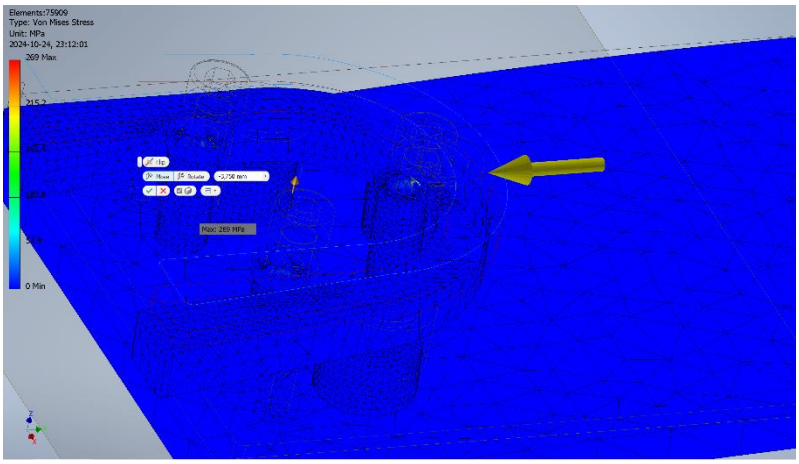
Bottenstoppet resultat är inte så nära som jag hade hoppats på, beräknat värde är 9,13 MPa. Analysen gav 2 - 3 MPa vilket syns i figur 29.



Figur 30: Stressanalys hållare flexibel fixtur.

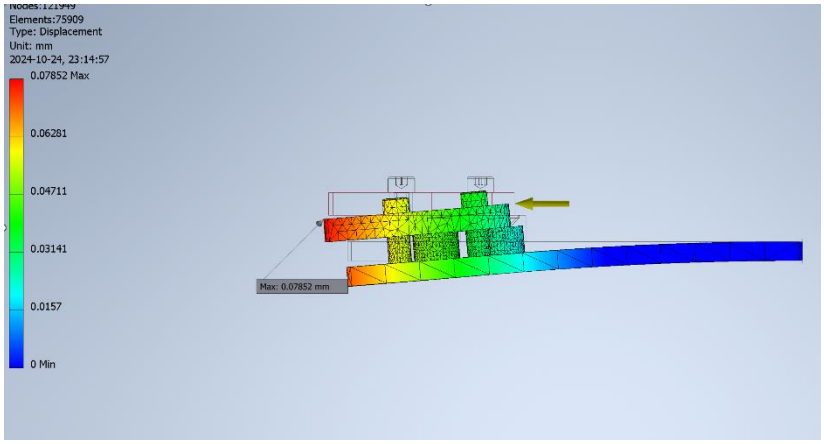
I figur 30 ser vi värden omkring 9MPa, vilket är nära det beräknade värdet 9,45MPa.

4.5.4 Stressanalys fast fixtur



Figur 31: Fast fixtur stressanalys.

Med Maxkraften 500N från snabbspännet är spänningarna under säkerhetsfaktorn, pga skarpa hör på skruven som syn i snitt i figur 31 samlas spänningarna som visar de höga värdena i inventor.



Figur 32: Deformation i fixturen under kraft.

Fixturen deformeras väldigt lite under full kraft från snabbspänne. Max deformationen från utgångsläget är knappt 8 hundradels mm.

4.6 Konceptutvärdering

4.6.1 Fastfixtur konceptutvärdering

Konceptet är enkelt att använda, artiklarna placeras enkelt i fixturen.

Konceptet går snabbt att ladda, detaljerna placeras bara i och spänns fast med snabbspännen.

Konceptet är billigt, 2 spännen köps in. Resten kan skapas hos kund med laserskärning och kap.

Konceptet håller detaljen stabilt, det finns stopp och snabbspännen som håller detaljen på plats. Hållaren till fixturdelarna är placerad i masscentrum för balans i fixturen.

Konceptet svetsas inte fast i fixturen, det finns utrymme mellan svetsfog och fixtur.

4.6.2 Flexibel fixtur konceptutvärdering

Konceptet är enkelt att använda, när fixturen är justerad efter önskade vinklar och mått.

Konceptet går snabbt att ladda, detaljen placeras mot stopp i X och Y led, sedan fixeras Z med hjälp av svetstång.

Konceptet är billigt, eftersom fixturen kan användas till flertalet olika detaljer. Antalet detaljer kan öka om flertalet stopp tillverkas efter behov.

Konceptet håller detaljen stabilt, det finns valmöjligheter att placera och svetsa från läget som känns optimalt.

Konceptet svetsas inte fast mellan fixtur och svetsfog, det finns utrymme att justera fixturen för utrymme mellan fixturen och svetsfogen.

5 Diskussion

För att fixera en detalj bör 3-2-1 metoden följas för att låsa alla frihetsgrader. I en fast fixtur är det enkelt eftersom alla punkter är kända. Finns t ex hål kan de användas för att låsa flera riktningar. För att kunna uppnå en optimal fixering bör svetsdragningarna förutses och kraften svetsen kommer lyfta. I arbetet fanns inte förutsättningar för att förutse kraften i dragningarna och därför har jag inte kunnat använda en optimal kraft i Z-led för att fixera detaljerna. Frågan är om fixeringen i Z-led mot svetsdragning ist ska motverkas av operatören genom svetsföljder och justerbara vinklar och låta svetsförbandet dra sig självt på plats. I den flexibla fixturen valde jag att inte ha någon fast fixering i Z-led utan ist behöver man använda en svetstång om det behövs, om operatören inte väljer att justera vinkeln på fixturen för att motverka dragningen. Eftersom jag inte kunde förutse kraften i dragningarna kunde jag omöjligt dimensionera stöd att motstå dragningar. Det är möjligt att fixturen inte kan stå mot dragningarna om Z-led fixeras i den flexibla fixturen. Efter att jag hittat lämpliga sätt att fixera detaljerna genom att bygga in detaljerna i CAD miljö började jag dimensionera. Även om beräkningarna visade att kunde använda mindre material valde jag att dimensionera lite större för att möjligtvis kunna stå mot dragningarna som jag inte kunde förutse.

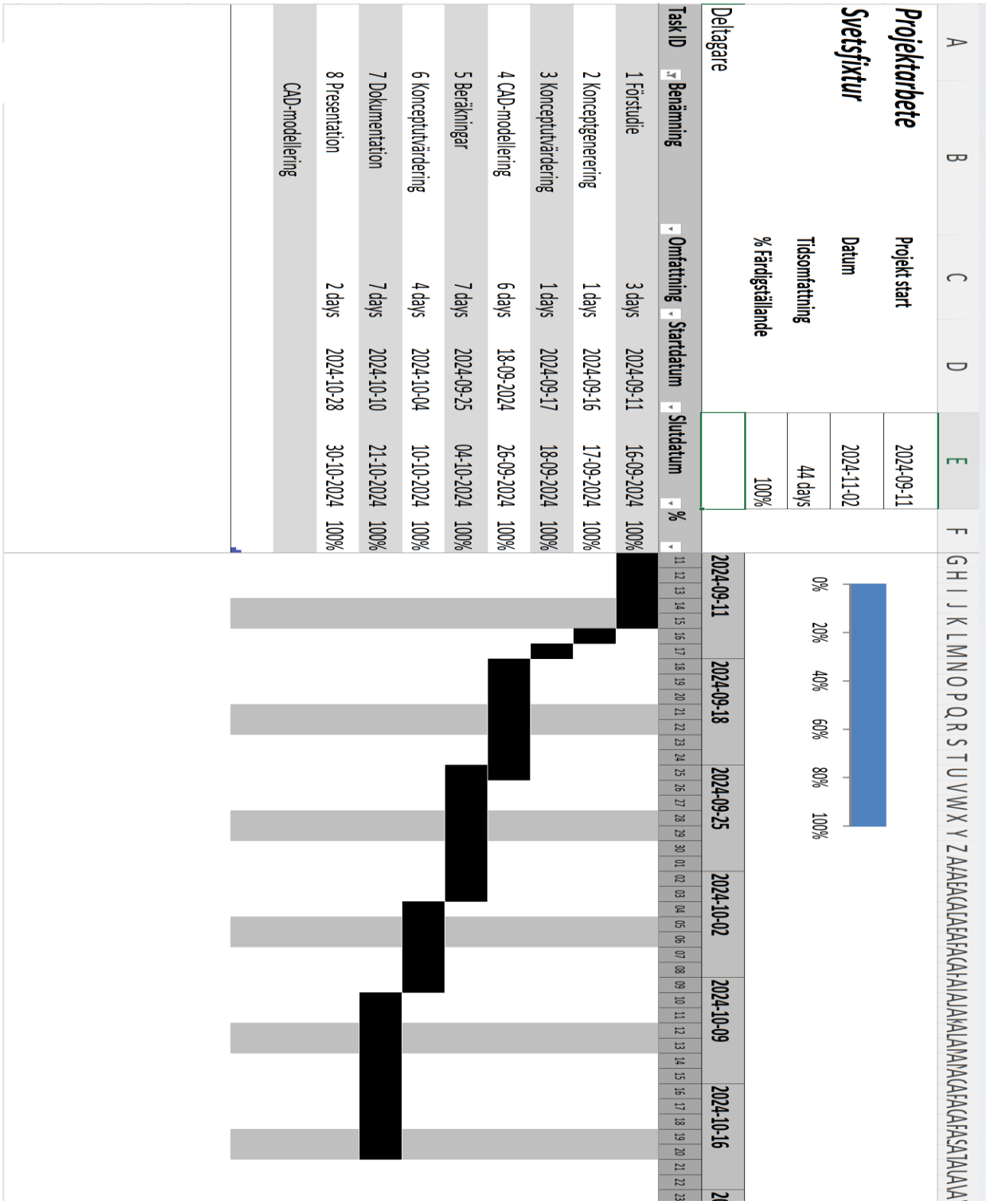
6 Slutsatser

Jag nöjd med vad jag åstadkommit inom arbetet, men det finns mycket som kan förbättras. Mer insikt i hur svetsfogen fungerar, stor del av hur fixturen klarar sig bestäms av vilken kraft som behöver hålla mot Y-led, med vetskapen om kraften är det enklare att dimensioner fixturen optimalt.

Referenser

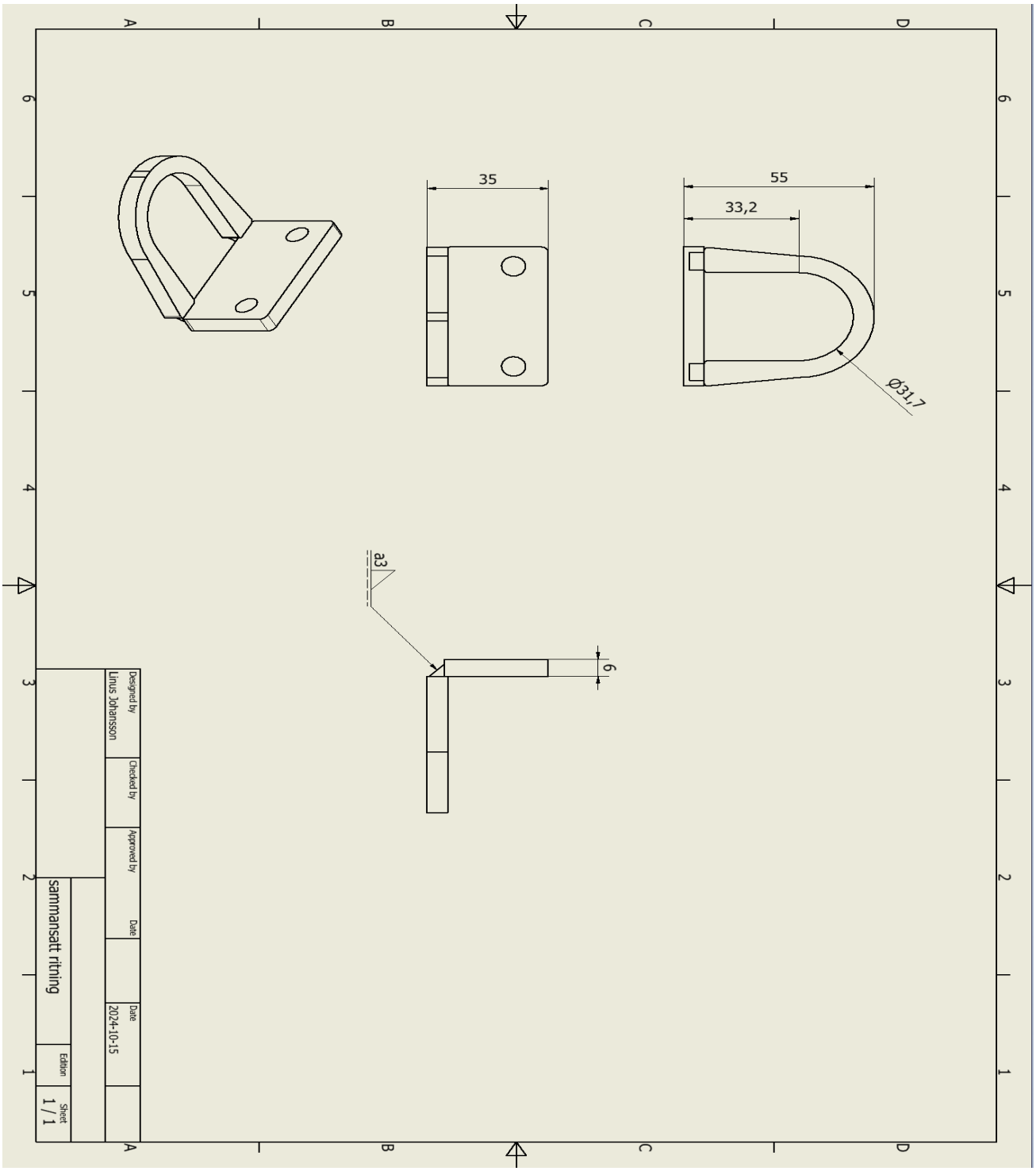
[1] K. Venkataramen, *Design of Jigs, Fixtures and Press Tools*, First Edition West Sussex: John Wiley & sons Ltd, 2015.
[2] R. Singh, *Applied Welding Engineering: Processes, Codes and Standards*. First Edition, Oxford: Elsevier, 2012.

Bilaga A: GANTT schema



Bilaga 1: GANTT schemat som används under projektet.

Bilaga B: Artikeln som ska sammanfogas



Bilaga 2: Ritning till artikeln som ska svetsas.

Bilaga C: Skjutspänne

05159 Skjutstångsspännare mini

norelem

Artikelbeskrivning/produktbilder

Beskrivning

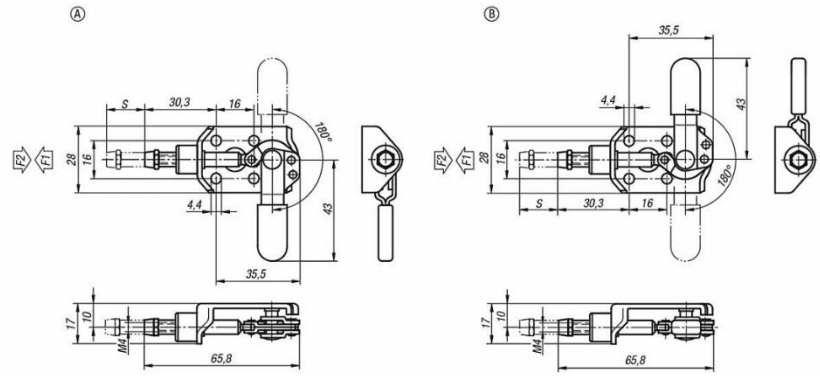
Material:
Stål.

Utförande:
Förzinkat och kromaterat.
Oljebeständigt plasthandtag.

Anmärkning:
Mycket låga skjutstångspännare. Spännarna spärras i stängd och öppen handtagsposition. Därför kan de användas för både drag och tryck.

Ritningsinformation:
Form A: tryckökning genom vridning moturs
Form B: tryckökning genom vridning medurs

Ritningar



Artikelöversikt

Beställningsnr.	Form	Slag S	Hållkraft F2 N	Hållkraft F1 N
05159-10050	A	16	500	500
05159-20050	B	16	500	500

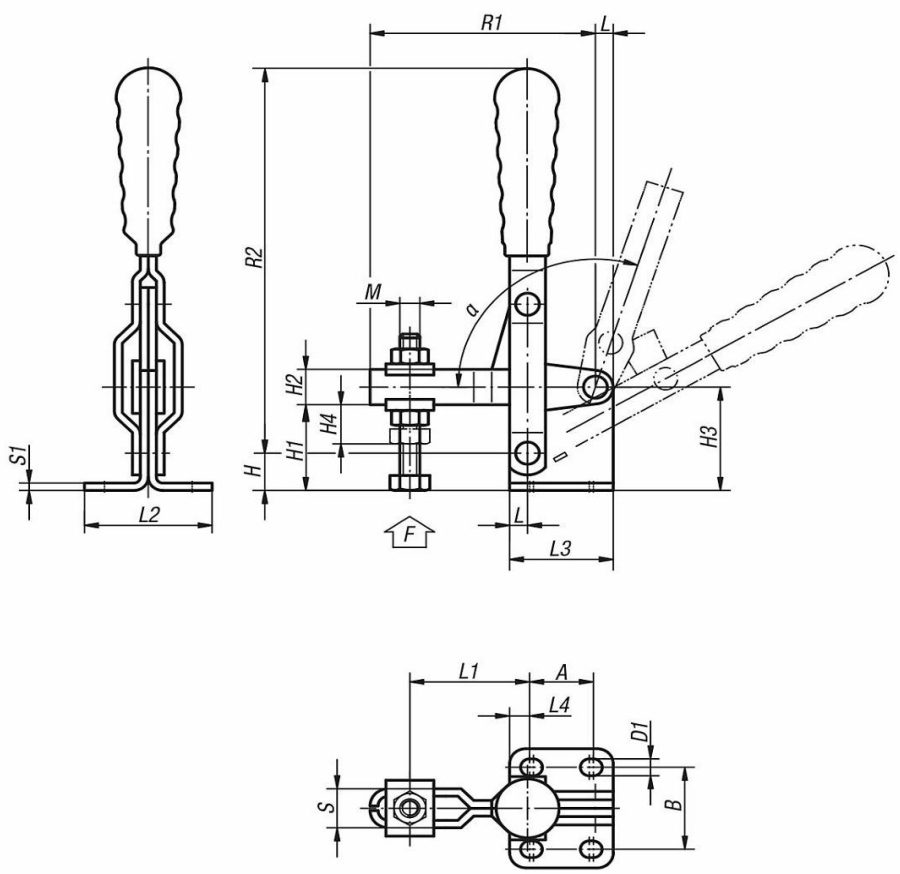
Bilaga 3: Skjutspänne som används till fast fixtur.

Bilaga D: vertikalt snabbspänne

05020 Snabbspännare vertikal med vågrät fot

norelem

Ritningar



Artikelöversikt

Beställningsnr.	L	L1 min.	L1 max.	L2	L3	L4	B	H	H1	H2	H3	H4	A min.	A max.	M=tryckspindel	D1	R1	R2	S	S1	F kN	α	Plasthandtag
05020-05	4,5	16	35	32	26	5	22	10	23	9,5	28	10	14	16	M5x35	4,5	56,5	96	10,5	2	0,8	108°	05200-100
05020-06	5,5	23	46	38	32	9	27	13	29	11,5	35	11	12	14	M6x50	5,5	70,5	121	13,5	3	1	108°	05200-105
05020-08	7	27	55	45	39	9	32	16	35	14	42	14	19	21	M8x50	6,5	86	143	16	3	2,3	108°	05200-115
05020-10	8	33	74	56	43	7,5	38	20	39	18	48	18	26	28	M10x70	8,5	110	177	18	3,5	3,5	108°	05200-120
05020-12	10	45	100	68	50	9	45	25	45	22	56	21	32	32	M12x80	8,5	140	215	23	4	4	90°	05200-135

Bilaga 4: Vertikalt snabbspänne som används till fast fixtur.

Bilaga E: Excenterspännare

04232_AG Excenterspännare i stål med yttergänga, tryckbricka i plast och stiftskruv i stål

norelem

Artikelbeskrivning/produktbilder

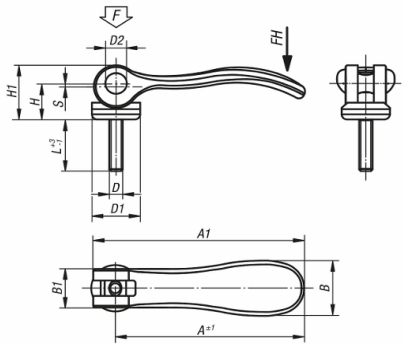
Beskrivning

Material:
Gripspak i stål 1.0401.
Tryckbricka i glasfiberförstärkt plast PA 66 GF 35-X.
Axelbult i rostfritt stål 1.4305.
Stiftskruv och bricka i stål, hållfasthetsklass 5.8.

Utförande:
Gripspak, stiftskruv och bricka blåkromaterade.
Tryckbricka svart.
Axelbult blank.

Anmärkning:
Plast har en tendens att krypa under belastning (retardation).

Ritningar



Artikelöversikt

Beställningsnr.	Storlek	D	D1	D2	B	B1	H	H1	A	A1	L	Spännkraft F kN	Handkraft FH N	Slag S
04232-1502205X20	1	M5	18,1	9	21,5	15	14,5	22	70,4	79,2	20	4	120	1,2
04232-1502205X30	1	M5	18,1	9	21,5	15	14,5	22	70,4	79,2	30	4	120	1,2
04232-1502205X40	1	M5	18,1	9	21,5	15	14,5	22	70,4	79,2	40	4	120	1,2
04232-1502205X50	1	M5	18,1	9	21,5	15	14,5	22	70,4	79,2	50	4	120	1,2
04232-1502206X20	1	M6	18,1	9	21,5	15	14,5	22	70,4	79,2	20	4	120	1,2
04232-1502206X30	1	M6	18,1	9	21,5	15	14,5	22	70,4	79,2	30	4	120	1,2
04232-1502206X40	1	M6	18,1	9	21,5	15	14,5	22	70,4	79,2	40	4	120	1,2
04232-1502206X50	1	M6	18,1	9	21,5	15	14,5	22	70,4	79,2	50	4	120	1,2
04232-2502208X25	2	M8	27,1	11	33,2	24	18	28,5	96	108	25	8	350	1,5
04232-2502208X30	2	M8	27,1	11	33,2	24	18	28,5	96	108	30	8	350	1,5
04232-2502208X40	2	M8	27,1	11	33,2	24	18	28,5	96	108	40	8	350	1,5
04232-2502208X50	2	M8	27,1	11	33,2	24	18	28,5	96	108	50	8	350	1,5
04232-2502210X25	2	M10	27,1	11	33,2	24	18	28,5	96	108	25	8	350	1,5
04232-2502210X30	2	M10	27,1	11	33,2	24	18	28,5	96	108	30	8	350	1,5
04232-2502210X40	2	M10	27,1	11	33,2	24	18	28,5	96	108	40	8	350	1,5
04232-2502210X50	2	M10	27,1	11	33,2	24	18	28,5	96	108	50	8	350	1,5

© norelem

Bilaga 5: Excenterspännare används i flexibel fixtur för att låsa vinkel,