UMEÅ UNIVERSITET

Design och konstruktion av kedjedrivning till ett sågverk

Designing and constructing a chain drive for a sawmill

Elias Tykesson

Nils Söderlind

Examensarbete, 15 hp

Högskoleingenjörsprogrammet i maskinteknik, 180 hp

Vt 2023

Förord

Denna rapport är skriven efter att båda författarna har studerat 3 år på maskinteknikprogrammet på Umeå universitet. Denna rapport omfattar 15 högskolepoäng vilket involverar i 10 veckors arbete.

De författarna vill tacka är följande utan inbördes ordning:

Logosol - Gruppen vill tacka Logosol för denna möjlighet att få arbeta med och utveckla en produkt tillsammans med ett otroligt intressant och spännande företag. Vi vill även ge ett speciellt tack till Jonas Höglund och Erik Svensson för all handledning och hjälp under projektets gång.

Anders Wåhlin - Gruppen vill tacka för all hjälp och handledningen under projektets gång, samt all feedback under rapportens skrivning.

Elias Familj - Jag vill tacka för all stöd under hela skolgången från grundskola i Skåne ända upp till Universitet i Norrland.

Nils Familj - Det är inte alls att Nils känner sig tvungen att fylla ut rapporten med mer ord utan han vill faktiskt tacka sin familj för de stöd de har gett under skolgången. Vi alla vet att vi trodde Nils skulle hoppa av efter åk 6.

Löfbergs - Då detta projekt har innefattat många nätter samt dagars arbete så har gruppen konsumerat en ofantlig mängd kaffe så gruppen vill tacka att ni finns på hyllan. Vill tillägga att det finns många andra bra aktörer som säljer kaffeprodukter.

Axel Byhlin - Axel har hjälpt gruppen under dess skolgång samt varit hjälpsam i stunder då gruppen har gjort en ofantligt mängd tankevurpor.

Philip Ohlsson - Philip har varit ett starkt bollplank samt moraliskt stöd under detta projekt men även under denna skolgång i sin helhet.

Elias Tykesson

Nils Söderlind

Sammanfattning

I detta projekt så har en grupp bestående av två maskiningenjörsstudenter utvecklat samt konstruerat en motoriserad elektrisk drivning till ett mindre sågverk i syfte att underlätta arbetet för användaren. Projektet har ägt rum på företaget Logosol, som är ett företag baserat i Härnösand.

Utöver grunden av sågverket (Det vill säga det befintliga sågverket utan drivning) kommer vissa komponenter från företaget Logosol, Wiberger, Solidworks toolbox samt Gavazzi. Det utfördes beräkningar på hur stark motorn efter växellådan ska vara. Det har även gjorts en hållfasthetsbeäkning på axeln ur växellådan för att säkerställa att axeln inte kommer brista.

Drivningen består av en elmotor, vinkelväxel och växellåda sammansatt, samt en kedja. Elmotorn ska styras av en frekvensomvandlare, så att skärhastigheten kan justeras. Gruppen har lagt stor vikt på konstruera en användarvänlig produkt.

När en produkt utvecklas är det viktig att veta vilka svagheter som finns samt var dessa svagheter kan posera en risk. Så för att hitta samt testa dessa potentiella svagheter så har gruppen lagt fram en plan hur systemet förslagsvis kan testas. I denna benchmarking så ingår fyra punkter: långtidtest, köra den till stoppet, säkerhetsanordningar och stresstest.

Abstract

In this project, a group consisting of two Mechanical engineering students developed and constructed a motorized electric driveline for a smaller sawmill for the purpose of reducing the workload of the user. The project is for Logosol, a company based in Härnösand.

In addition to the sawmill (just the baseline sawmill witout any driveline components), some components originate from Logosol, Wiberger, Solidworks toolbox and Gavazzi. The calculations that have been performed consist of determining how much force the engine output can give and how much the driving axle can handle. There has also been a material study on the axle from the gearbox to determine that the axle won't fracture.

The driveline is composed of an electric engine, a bevel gear with a reduction gearbox merged and a chain. A frequency converter will control the electric motor, so that the cutting speed can be adjustable. In this project, the group has focused heavily on creating a consumer friendly product.

When a product is developed it's important to know what any weakneses are and where they may pose a risk. The group has some suggestions on how to benchmark the product to find potential weaknesses. The benchmarking is divided into four parts: Longtime test, drive to the stop, safety devices, and stress test.

Beteckningar

Nedan så kommer namn, förkortningar samt symboler beskrivas.

CAD - CAD är en akronym som står för "Computer Aided Design". Det är en mjukvara som används för att skapa 3D modeller som används för att enklare ta fram ritningsunderlag. Utöver att skapa 3D modeller så sparas design processen i ett CAD program.

Solidworks - Solidworks är den CAD mjukvara som gruppen använde under detta projekt. Detta program är en produkt från det franska företaget "Dassault Systèmes".

DFM - Detta är en akronym för "Design For Manufacturing". Detta innebär bland annat att man följer vissa riktlinjer för olika former av tillverkningsproceser. Samt att man tar i hänsyn hur produkten ska tillverkas.

Dödmansgrepp - Detta är en säkerhetsanordning. Denna säkerhetsanordning går ut på att användaren måste integrera med en knapp eller liknande och ifall denna knapp släpps så stannar maskinen.

Sågverk - Det sågverk som gruppen arbetar runt är av modell F2+, Det kommer främst endast betecknas som "sågverket" hädanefter.

Sågsläde - Detta är den släde sågen åker på. Idag så drivs denna släde framåt manuellt av användaren. Det gruppen skall utveckla är att en elmotor driver denna släde framåt.

Assembly / Subassemblies - En assembly är ett dokument där flertal mindre delar ar monterats ihop i ett större dokument. I en assembly så kan det finnas Subassemblys, dessa subassemblys är mindre delar som har blivit ihopmopnterat i en separat fil.

Google drive - Detta är en molntjänst där filer kan förvaras säkert, smidigt samt kan komma åt från flertal olika enheter.

Ip-klassning - är en kapslingsklassning för att mäta hur skyddat ett föremål är för yttre element.

Innehållsförteckning

Förord i

Sammanfattning ii

Abstract iii

Beteckningar iv

1 Inledning 1
1.1 Bakgrund . . . 1
1.2 Syfte och problemställning . . . 2
1.3 Mål . . . 2
1.4 Avgränsningar . . . 2

2 Teori/bakgrund 4
2.1 Motorsågsolyckor . . . 4
2.2 Poka-Yoke . . . 4
2.3 Design for Manufacturing . . . 4
2.4 Dagens marknad . . . 5
2.5 Internfildelning . . . 6
2.6 Beräkningar . . . 6

3 Metod 8
3.1 Planering . . . 8
3.2 Kravspecifikation . . . 8
3.3 Design . . . 8
3.4 Designfilosofi . . . 8
3.5 Kontakt med Logosol . . . 8
3.6 Beräkningar . . . 8
3.7 Uppdelning av arbete . . . 9
3.8 Material- och Komponentval . . . 9
3.8.1 Fästelement . . . 9
3.8.2 Blocknyckelhål . . . 9
3.8.3 Bockad plåt . . . 9
3.9 Säkerhet . . . 9
3.9.1 Rullhjulhus . . . 10
3.9.2 Elskåp samt frekvensomvandlare . . . 10
3.9.3 Dödmansgrepp . . . 10
3.10 Styrning . . . 10
3.11 Artikelhantering . . . 11
3.11.1 Ritningsunderlag . . . 11
3.12 Inköp . . . 11

4 Resultat 12

5 Diskussion och slutsats 14
5.1 Värdena på beräkningarna . . . 14
5.2 Tvingad att utesluta / lärdomar till nästa gång . . . 14
5.3 Benchmarking . . . 14
5.4 Koncept till koppling . . . 15
5.5 Samhälleliga och etiska aspekter . . . 15

5.6 Påverkan på de globala målen 15
5.7 Slutsats 16

Referenser **17**

Bilaga 1 - Dagens sågverk **B1**

Bilaga 2 - Arbetsfördelning **B2**

Bilaga 3 - Gantt-schema **B3**

Bilaga 4 - Ritning 0202-01 **B4**

Bilaga 5 - Slutgiltiga konceptet **B5**

Bilaga 6 - Bamseprodukter **B6**

Bilaga 7 - Logosol kravspecifiaktion mall **B7**

Bilaga 8 - Gruppens kravspecifikation **B8**

Bilaga 9 - Ritning 0102-01 **B9**

Bilaga 10 - Ritning 0102-04 **B10**

Bilaga 11 - Elskåp till frekvensomvandlare **B11**

Bilaga 12 - Ritning 0102-03 **B12**

Bilaga 13 - Koncept koppling **B13**

Bilaga 14 - Ritning 0202-03 **B14**

Bilaga 15 - Ritning 0102-02 **B15**

Bilaga 16 - Ritning 0102-05 **B16**

Bilaga 17 - Ritning 0202-02 **B17**

Bilaga 18 - Ritning 0202-04 **B18**

Bilaga 19 - Ritning 0301-01 **B19**

Bilaga 20 - Ritning 0301-02 **B20**

Bilaga 21 - Ritning 0301-04 **B21**

Bilaga 22 - Ritning 0301-05 **B22**

Bilaga 23 - Ritning 0401-01 **B23**

Bilaga 24 - Ritning 0401-02 **B24**

Bilaga 25 - Ritning 0401-03 **B25**

1 Inledning

I följande rapport så skall gruppen konstruera en motormatad drivning för ett sågverk [1]. I dagens läge så trycker användaren släden där sågen är monterad manuellt. Detta sågverk kan ses i Figur 1 samt Bilaga 1. För att öka säkerheten samt underlätta arbetet för användaren skall gruppen konstruera en motormatad släde med hjälp av Logosols expertis. För att konstruera detta krävs det en gedigen förstudie för att undersöka marknaden för liknande lösningar på detta problem. Utifrån denna förstudie ska gruppen konstruera en lösning som kan användas praktiskt samt förhoppningsvis bli marknadsledande i denna kategori.

Sammanfattningsvis är syftet med följande rapport att konstruera ett motordrivet sågverk. Utöver att konstruera denna uppgradering till ett sågverk så skall även användaren sättas i fokus. Då gruppen vill att denna uppgradering skall kunna eftermonteras på ett så smidigt sätt som möjligt på redan sålda modeller samt så skall denna konstruktion vara lätt att underhålla från användarens perspektiv.

Eftersom detta examensarbete gjordes av två personer så skall arbetsfördelningen redovisas. Denna redovisning finns på Bilaga 2 samt Bilaga 3. Det som kan avläsas i dessa bilagor är vilka arbetsuppgifter gruppens medlemmar har gjort. Vilka individuella uppgifter som genomförts men även vilka uppgifter gruppen hade ett extra nära samarbete på som resulterar i att vem som gjorde vad ej kan urskiljas. Detta presenteras genom att bådas initialer står med.

Figur 1. Bild på hela sågverket i dagens utförande. Denna bild är tagen från:
$https://www.logosol.se/store/sagverk/kedjesagverk/f2-plus-kedjesagverk/$

1.1 Bakgrund

Detta arbetet är genomfört på Logosol som grundades i en liten by utanför Örnsköldsvik år 1989. Det började hemma i grundarens Bengt-Olov Byström hem där han byggde den första sågställningen så kallad Solosåg av trä som sedan omarbetades till aluminium. Det blev en omedelbar succé och redan samma år flyttade produktion till Härnösand i samma hus där de än idag befinner sig. 30 år senare är Logosol idag marknadsledande företag inom småskalig träförädling med över 30 000 sågverk sålda som är spridda i över 100 länder. Alla maskiner som Logosol bygger är tillverkade av dem själva i Härnösand vilket gör att de själva kan hålla nära koll på kvalitetsstandarden och ser till att den inte sjunker [2].

Idag består Logosol av 100 personer varav 40 personer sitter i Härnösand. Logosol säljer idag både direkt till kunder samt via importör i över 50 länder. Eftersom de säljer direkt har dem en speciell koppling till sina kunder vilket gör att de direkt får feedback om olika problem som kan uppstå, detta gör att de snabbt kan återkoppla och designa runt problemen för att minimera att fler kunder upplever samma

problem.

För att kunna vidareutveckla en produkt som redan har funnits på marknaden så är det viktigt att veta vad som var bra samt var som var mindre bra men denna. Då det är viktigt att se vad marknaden gillade och i sin tur vill ha utvecklat och vad som inte uppskattades/ej funkade så att dessa funktioner avvecklas eller fixas så de uppskattas av marknaden. Det största problemet med denna modell var själva friktionskopplingen. Det som kunde uppstå var exempelvis att den slirade för mycket på kopplingen. Resulterade i att upplevelsen för användaren inte var optimal samt att livslängden kunde förkortas på kopplingen. Detta har under en längre tid försökt lösas genom att köra med en torr respektive våtkoppling. Men ingen av dessa idéer löste det ursprungliga problemet med denna produkt.

1.2 Syfte och problemställning

Syftet med detta projekt är att underlätta arbetet för personen som hanterar sågverket, detta bär även med sig att miljön arbetaren befinner sig i blir säkrare. Detta eftersom arbetaren inte kommer befinna sig nära sågaggregatet. Då det tar mycket energi att hantera sågverket ger projektet en lösning på hur användarens kapacitet kan användas mer effektivt.

De problem som ställs först och främst är hur sågsläden ska drivas framåt? Då det finns liknande produkter på marknaden som har löst detta problem på olika sätt. Vilket sätt gruppen tror är de bästa om man tar hänsyn till exempelvis slutpriset på produkten eller hur enkelt det blir att underhålla produkten?

1.3 Mål

Målet med projektet är att ta fram en färdig design samt materialval och komponentval för en drivning till ett sågverk. Målet med produkten är att skapa en underlättad lösning för användaren att hantera timret på sågverket och inte behöva slita lika mycket vilket ökar skaderisken.

Först steget är att problemet ska lösas förstås av alla involverade parter. Sedan så skall konstruktionen i CAD [3] börja. I detta steg så kommer även dimensionering av komponenter samt val av komponenter ingå. Efter en nära kontakt med Logosol om val av komponenter samt diskussion med deras experter på området så skall en CAD modell vara färdig. Sedan så skall ritningarna skapas. Efter allt detta är gjort så är produkten redo för att göras en prototyp av.

När första versionen är gjord så är det viktigt att planera in hur det görs någon form av benchmarking av konceptet. Vad för benchmarking som är relevant att göra kommer beslutas av gruppen. Detta kommer det diskuteras samt förklaras mer under genomförande.

1.4 Avgränsningar

Då tidsramen för detta projekt är väldigt stram så kommer ej en fullskalig fysisk produkt kunna tillverkas. Ifall detta projekt hade haft mer tid så skulle tillverkning av denna produkt vara rimlig.

Hållfasthetsberäkningar kommer vara grundläggande. Detta är pågrund av den strama tidsramen som finns skall användas så effektivt som möjligt.

Den största vikten i detta projekt blir att designa samt konstruera komponenterna i Solidworks [4]. De ekonomiska delarna kommer ej prioriteras så högt. Detta är gjort då Logosol har avtal med olika företag samt leverantörer. De pris som gruppen skulle kommit fram till skulle vara väldigt verklighetsfrånvänt.

Gruppen kommer ej lägga någon tid/resurser på att dimensionera elsystemet. Gruppen kommer se

till i största möjliga mån att konstruktionen har plats för all form av relevant elektronik. Gruppen kommer ej utveckla ett optimerat elschema. Detta för att detta projekt skall fokusera på de ej elektriska komponenterna.

2 Teori/bakgrund

Logosol vill utveckla en ny drivning på deras kedjesågverk se Bilaga 1. Idag matas sågen för hand alternativt en "vev" vilket kan trötta ut användaren och därför har gruppen fått i uppgift att ta fram en drivning som matar motorsågen eller eldrivna sågen med hjälp av exempelvis ett knapptryck. Idag finns det en äldre version "E37 Friction". Det är denna modell gruppen skall utveckla. För att detta ska kunna göras så måste det tas fram ritningsunderlag samt en CAD-modell på hur detaljerna ska dimensioneras samt vilka material som är mest effektivt för projektet. För att exempelvis dimensionerna elmotorn samt växellådan så skall formel 2 samt 3 användas.

Detta sågverk kommer att användas ute i fält men även i exempelvis en lada. Detta sågverk kommer preliminärt ej vara batteridrivet utan kommer drivas via nätspänning.

2.1 Motorsågsolyckor

Att använda motorsåg eller liknade arbetsredskap kan innebära olika former av risker. En av de största riskerna när arbete sker med hjälp av en motorsåg är ett fenomen kallat Kickback. Detta sker då motorsågen slår mot användaren vilket kan resultera i allvarliga skador [5].

För att motverka kickback så kan man fästa motorsågen i en jigg vilket resulterar i en minskad risk att kickback sker. Användaren fortfarande befinner sig i närheten av detta redskap så finns det fortfarande en uppsjö av risker. Ifall användaren kan manövrerar detta redskap men befinna sig en bit ifrån sågsvärdet så minskar riskerna markant med att använda ett motorsågsliknande redskap. Det är i denna lucka i marknaden detta projekt skall täcka. Ifall gruppen kan konstruera och utveckla en plattform/ ett system för att driva sågsläden med hjälpa av en elmotor och detta i sin tur leder till att användaren står en bit ifrån själva sågbladet så kan gruppen göra arbetet med ett motorsågsliknade redskap säkrare och förhoppningsvis minska antalet olyckor i framtiden relaterade till användning av motorsåg.

2.2 Poka-Yoke

Poka-Yoke kommer ursprungligen från Japan, då konceptet uppfanns av Shigeo Shingo under 1960-talet. Han upptäckte att under en operation glömde ofta arbetare ett steg och för att förhindra detta ändrades designen för att förhindra att man kunde göra fel [6]. Idag används Poka-Yoke över hela världen och man kan se exempel på vardagliga produkter som artikeln nämner exempelvis en mikrovågsugn kan inte startas om dörren är öppen, vilket förhindrar skada på miljön i närheten.

Detta tankesätt användes på hur förstärkningarna kan monteras senare. Som kan ses i Bilaga 4 så har förstärkningarna enbart en klack som går in i delen men delen som mottar klacken har två hål. Detta är för att förstärkningarna ska ej gå att montera fel. Förstärkningarna kan monteras åt båda hållen. De hålet som inte används av klacken kan användas som riktmärke för förstärkningen så det blir enklare för personen i fråga som skall svetsa fast förstärkningarna så allt blir rakt och riktigt. Utöver förstärkningen så användes Poka-Yoke på elskåpsmonteringen. De bulthål som denna fästplatta har kan enbart fästas på ett sätt.

2.3 Design for Manufacturing

Detta projekt skall vara så resurseffektiv som möjligt. Då denna produkt kommer köpas av skattade pengar av privatpersoner. Detta resulterar i att designbeslut har tagits för att hålla priset nere.

För att hålla priset nere så har vi implementerat DFM[7]. Detta menas med att när gruppen har designat delar då har gruppens medlemmar planerat hur dessa delar kan tillverkas på ett sådan priseffektift samt simpelt sätt som möjligt. Ett exempel på detta är att gruppen använda till största möjlig utsträckning

använda bockad plåt om man kollar på motorpaketet som kan ses i Bilaga 5. Så används enbart bockade plåtbitar förutom axeln. Ifall gruppen skulle vilja använda en annan tillverkningsmetod så skulle motorpaketet se helt annorlunda ut.

När en plåt skall bockas så kan denna plåt ej bockas till vilken radie som helst. Det finns en minimiradie en plåt kan bockas till. Denna radie kan beräknas enligt följande formel [8].

$$BendingAllowance = A * \pi/180 * (R + K * T) \tag{1}$$

Bending Allowance är hur mycket plåten ifråga kan bockas. A är Innervinkeln som plåten skall böjas i, Denna variabel har enheten Grader°. π är pi ≈ 3.14. R är Radien i innerhörnet, (m), K Detta är en konstant som är beroende på materialet, T är Materialet tjocklek, (m).

2.4 Dagens marknad

På dagens marknaden så finns det andra företag som redan har drivningar till deras sågverk. För att kunna utveckla ett nytt koncept så måste man se vad som finns på marknaden. Detta för att sedan kunna ta gruppens koncept till nästa nivå och på så sätt ska gruppens lösning sticka ut ur mängden.

Nedan så kommer det listas egenskaper på liknade produkter som finns på marknaden och vilka möjliga problem dessa egenskaper kan medföra.

Logosol E37 Friction :
Denna produkt är ej längre i produktion. Dock så kan vissa lärdomar dras från detta ändå. Potentiella problem med denna lösning är följande:

Ej i produktion

Problem med kopplingen - Det fanns problem med den koppling som användes. Det var att det som kunde uppstå var exempelvis att den slirade för mycket på kopplingen. Resulterade i att upplevelsen för användaren var ej bra samt att livslängden kunde förkortas på kopplingen.

Bamseprodukter Bamsesågen kedjesågverk:
Bamseprodukter är ett familje företag baserat i Skellefteå kommun. Bamseprodukter har i 30 år hållit på med att konstruera samt att bygga småskaliga sågverk [9].

Detta företag har en lösningen på drivingsproblemet. Detta företag har valt att använda sig av ett rep som är lindat runt där veven är placerad. Detta kan ses I Bilaga 6. Den drivande motorn är placerad på Sågsläden.

Möjliga problem denna lösning kan ha är följande:

Repet slits ut tidigt - Resulterar i täta serviceintervaller.

Auto-matning - Då Bamseprodukter har en funktion som kallas automatning [9]. Detta är så sågen kan röra sig själv tills någon stänger av den. Detta kan resultera i en säkerhets risk då användaren kan starta matningen och sedan hamna i en sådan sits där användaren ej kan stanna den.

Då sågen är drivs automatiskt finns det vissa risker som förstärks i vissa förhållanden, exemeplvis om arbetaren har löst sittande kläder och befinner sig i sågens närhet. Då det sker mycket olyckor i exemelvis verkstäder ser gruppen det som en onödig risk och ska arbeta runt detta [10].

Norwood Sawmills :
Norwood är en amerikansk tillverkare av bland annat Bandsågverk men har även ett mindre kedjesågverk, dock har denna ingen drivning utan förlitar sig på arbetaren att driva sågen [11].

Som kan ses finns det en öppning i marknaden för ett förbättrad drivning av ett kedjesågverk.

2.5 Internfildelning

I detta projekt så hanteras många samt stora filer. Utöver detta har de stora filerna filvägar som är väldigt invecklade. Så gruppen kände att det var väldigt viktigt att hitta något sätt att kunna dela dessa filer smidigt, snabbt samt att databasen de ligger på är separat ifall någon av gruppens personliga enheter skulle gå sönder. Den molntjänst som gruppen använde var "Google Drive" [12]. Denna tjänst har båda gruppmedlemmarna använt tidigare och känner sig säkra på hur man använder det samt är effektiva på att använda det. Då effektivitet är viktigt i detta projekt pågrund av den strama tidsramen.

2.6 Beräkningar

I detta projekt så är det viktigt att gruppen har koll på att sakerna håller. För att ha koll på detta krävs det att vissa hållfasthetsberäkningar skall genomföras på kritiska komponenter. Grundläggande beräkningar kommer göras på vissa av de kritiska delarna.

I dessa beräkningar så kommer vissa ingenjörsmässiga antaganden samt slutsatser tas.

Då Logosol har en motor samt växellåda som ska användas kommer gruppen räkna ut hur stark motorn kommer vara vid svärdet. Detta för att få uppfattning om hur mycket kraft som kommer överföras till släden.

Den andra delen som kommer räknas ut är hur mycket den drivande axeln kommer vridas då den "kör fast". Detta för att den upplever störst belastning när en sida står still och andra sidan driver.

För att beräkna vridmoment efter växellådan räknas först utväxlingen ut så att hastigheten stämmer [13]. Ekvationen för utgångshastighet W_e (*rpm*) är följande [14]:

$$W_e = \frac{W_s}{i} \tag{2}$$

W_e: Varvtal för utgående axel (*rpm*), W_s: Varvtal för ingående axel (*rpm*), i: Växellådans utväxling.

Ekavtionen för moment M (Nm) är enligt följande.

$$M = \frac{P * 9550}{n} \tag{3}$$

Där P är Effekt (kW), n är varvtalet på motorn (rpm), 9550 är en konstant för förhållandet mellan *Watt* och moment per *rpm* och M är Moment (Nm).

Nästa variabel som skall beräknas är vridtröghetsmoment I_v (m^4). Den beräknas enligt följande formel [13].

$$I_v = \frac{\pi * d^4}{32} \tag{4}$$

d: Diametern (m).

Axels förvridningsvinkel ϕ (rad) räknas genom följande [13]:

$$\phi = \frac{M_v * L}{G * I_v} \tag{5}$$

Där ϕ är Förvridningsvinkeln i radianer, M_v är Vridmoment (Nm), L är Längden på axeln (m), G är Skjuvmodul för materialgruppen stål är 81 Gpa [13], I_v är Vridtröghetsmoment (m^4)

3 Metod

De stegen gruppen har genomfört är följande

3.1 Planering

För att underlätta arbetet skapades en grov tidsplan för att se om projektet var genomförbart. En projektplan skapades samt ett Gantt-schema för att enklare hålla projektet inom tidsramarna. I projektplanen skapades även en grov kravlista för att ge ett ungefär på hur konstruktionen skulle se ut samt riktlinjer. Den definitiva kravlistan skapades i ett tidigt skede i möte med Logosol.

3.2 Kravspecifikation

När ett en grupp eller ett större team jobbar på en produkt så är det viktigt att alla kan komma till tals samt krav på produkten och vad som är önskas på produkten antecknas. För att hålla reda på dessa krav och önskemål så har Logosol en intern kravspecifikation som kan ses enligt Bilaga 7. Detta dokument kan underlätta för att kunna konkret se vad som är viktigt att produkten skall uppfylla. Detta dokument väldigt bra att ha i slutet av ett projekt för att följa upp på dessa punkter och se konkret ifall målen som ställdes på produkten i start faktiskt uppnåddes. Denna kravspecifikation som gruppen gjorde finns i Bilaga 8.

3.3 Design

För att relativt snabbt ta fram flera olika idéer skapade båda gruppmedlemmarna ett antal koncept som lades fram till Logosol. Efter en design hade valts ut, startade konstruktionen i Solidworks. Möte bestämdes med logosol ungefär varanann vecka för att stämma av olika design- samt komponentval för att inte gå för långt i fel riktning. Samtliga komponenter i detta projekt har ej gruppen gjort utan vissa komponenter kommer från bland annat Wiberger [15], Solidworks toolbox, Logosol [2], Gavazzi [16] samt Takashi [17].

3.4 Designfilosofi

Det första gruppen bestämde i detta projekt var att prioritera användarupplvelsen. Med detta menas att göra det så enkelt samt smidigt för användaren som möjligt. När produkten måste servas så skall detta kunna göras med så få verktyg samt med de vanligaste verktygen. Inga specialverktyg skall behövas för att montera eller demontera denna produkt. Utöver användarvänligheten så vill gruppen även göra denna produkt så smidig samt billig att tillverka som möjligt. Det är även viktigt att ha tillverkningsprocesen i åtanke. Gruppen har lagt stor vikt på DFM.

3.5 Kontakt med Logosol

För att ge både Logosol samt universitet bra koll över gruppens framsteg planerades möte med vardera varannan vecka. Utöver möte med logosol har en aktiv dialog förts genom mail då det inte kräver någon planering och om frågor uppstod kunde de ställas omedelbart.

3.6 Beräkningar

Beräkningarna som är utförda består av ta fram hur stark motorn är som kommer användas vid sågbladet. Detta för att ge en uppfattning hur många Newtonmeter som motorn producerar samt ge ett värde som Logosol kan använda när de testar om det skulle visa sig att den är underdimensionerad. Beräkning kommer även utföras för den axel som driver släden, detta för att säkerställa att den inte kommer deformeras eller ta skada i längden.

3.7 Uppdelning av arbete

För att dela upp arbetet i gruppen så att båda medlemmar får lika mycket arbete under projektets gång, delade gruppen upp projektet i två lika stora delar: Konstruktion i CAD, samt beräkningar och material. Det betydde inte att varje person endast skulle jobba med det området utan att den medlemmen var ansvarig för just det området. Detta för att båda studenter skulle få utnyttja kunskaperna de samlat på sig under de senaste årens studier. Uppdelningen av arbetet kan ses i Bilaga 2 samt Bilaga 3.

3.8 Material- och Komponentval

Det material gruppen har valt att använda består främst av SSAB Domex® 355MC [18] då Logosol använder det i deras konstruktioner och de vill fortsätta använda samma material. Detta för att hålla prislappen på den slutgiltiga produkten så låg som möjlig. Logosol har kontrakt med olika företag som de redan använder idag och vill fortsätta använda exempelvis motorval. Då finns det endast ett par motorer som passar vilket ger ett begränsat komponentval. Så den motor som används är "ms71s b14" samt vinkelväxaeln har betäckingen "SB040 71B14".

3.8.1 Fästelement

I detta projekt så utgår gruppen från ett befintligt sågverk. För att underlätta för användaren så bestämde sig gruppen för att använda liknande fästelemnet samt storlek på fästelement i gruppens konstruktion som i resterande systemet. Då denna produkt kommer användas i situationer samt på geografiska platser där det kan finnas begränsat med verktyg. Om drivningen kan monteras/demonteras med samma verktyg som krävdes för att bygga resterande sågverk så sätter gruppen användaren i fokus.

3.8.2 Blocknyckelhål

Som kan ses i (Bilaga 9 eller Ritningsnummer 0102-01) finns öppning i plåten. Denna öppning är för att underlätta spänning av kedjan. Då spänning av kedjan är en kritisk del i detta system så är det viktigt att underlätta att spänna kedjan. Då kedjan måste vara rätt spänd för att systemet skall fungera till dess fulla potential. Gruppen tog ett aktivt beslut att lägga till en öppning för att prioritera användarupplevelsen. Dock är hålet konstruerat så att kedjekuggen är forsatt skyddad.

3.8.3 Bockad plåt

Då sågverket i dagsläget använder många bockade plåt delar valde gruppen att följa Logosols design språk och tillverka de nya delarna i bockad plåt i en så stor utsträckning som möjligt. Då bockad plåt är väldigt priseffektivt för att tillverka delarna. Det resulterar även i att Logosol inte behöver anställa nya företag utan kan beställa delar från samma tillverkare som används inom den nuvarande tillverkningen.

Utöver kostnaden så var en annan orsak till detta beslut att ifall en del skulle gå sönder så är det enklare för användaren att bocka en ny plåtbit eller att laga en bockadplåtbit. Ifall delarna skulle vara exempelvis gjutna så skulle det vara svårare att laga.

3.9 Säkerhet

I detta projket så är säkerheten högprioriterad. Både för att användaren skall känna sig säker när produkten används men även för att en produkt av denna typ måste uppfylla vissa säkerhetskrav. Dessa krav måste uppfyllas för att försäljning inom EU skall vara laglig. Ett av dessa typer av godkännanden är kallat CE-märkning[19]. Nedan så kommer några beslut redovisas som togs för att uppfylla dessa krav.

3.9.1 Rullhjulhus

Rullhjulhuset med RitningsNr: 0102-01 som kan ses i Bilaga 9 samt Bilaga 10. Denna del har som uppgift att hålla kedjehjulet på plats. Utöver detta så har denna del denna typ av geometri för att skydda kedjehjulet från att exempelvis lössittande kläder skall fastna eller exempelvis att kroppsdelar skall komma i kläm. Då denna del kan vara väldigt farlig ifall den inte skyddas på ett korrekt sätt.

3.9.2 Elskåp samt frekvensomvandlare

I detta projekt så kommer en frekvensomvandlare användas och den frekvensomvandlare gruppen kommer använda är RVLFA120040FA, denna del är CE märkt[20]. Då denna komponent är Ip klassad IP20[20] så har gruppen beslutat ett elskåp med ipklassningen ip65 kommer användas. Det elskåpet som kommer användas kan se i Bilaga 11. Detta elskåp har artikelnumret: BCAR203018G [21].

Då detta system går på 3 fas (400v) så är det viktigt att elektronik är skyddad från de yttre elementen. Utöver att detta elskåp var ipklassad så fanns det även passande extra utrustning som passar detta projekt väldigt bra. Exempel på detta är den finns från tillverkaren internt system för att montera diverse komponenter detta kallas för "Mounting plate"[21] Men även så finns det "Ventilation cover"[21]. Det sistnämna är väldigt praktiskt då fasomvandlaren kräver luftflöde för att kylas. Så genom att använda detta kan det leda till att komponenternas livsläng ökar.

3.9.3 Dödmansgrepp

Gruppen har som krav att ett dödmansgrepp[22] skall implementeras på detta system. Detta krav har uppfyllts med hjälp av att använda sig av knappar med fjäderretur. Med detta menas för att aktivera drivningen så måste knappen vara nedtryckt hela tiden. Ifall användaren släpper knappen så fjädrar knappen tillbaka och resulterar i att drivningen stannar.

3.10 Styrning

Pågrund av olika faktorer så som hur sliten kedjan är eller vad de är för träd man skall bearbeta så krävs det att farten på drivningen kan justeras. För att justera en DC elmotorer så kan detta uppfyllas med en potensiometer. Då gruppen har en trefasmotor så går det ej att enbart använda en potentiometer utan en frekvensomvanldare krävs.

En frekvensomvandlare funkar på det sättet att sänka frekvensen på strömmen som tillförs från uttaget. Detta gör att man kan höja eller sänka hastigheten på motor. Normalt ligger frekvensen på 50Hz, med frekvens omvandlare kan man både höja och sänka motorns varvtal avsevärt [23].

Frekvensomvandalren är placerad till höger som kan ses i Bilaga 5. Den är placerad så nära som möjligt till där man kopplar in trefas kabeln. Detta är gjort för att minimera strul som kan uppstå ifall en längre kabel måste dras över hela sågverket. Då gruppen har fått information från Logosol att ifall det går att minimera längd på kabel så skall detta göras i största möjliga mån. Utöver kabel frågan så fick frekvensomvandlaren denna plats då det är väldigt nära användaren. Då det finns möjlighet att justera farten på sågen så ville gruppen underlätta för användaren och sätta den så nära användaren som möjligt men ändå inte vara i vägen och göra arbetet svårare för användaren.

Inom metall bearbetning så är termerna "feeds and speeds" flitigt använda för att få så finn ytfinhet men även för att öka livslängden på maskin och all kringutrustning. Dessa termer kan även appliceras i bearbetning i trä så det är viktigt att kunna justera farten för att få så fin ytfinhet som möjligt, kapningen sker så tidseffektift som möjligt och att livslängden på kedjan i detta fall håller sin egg så länge som

möjligt. Ifall denna såg skall bearbeta diverse träsorter med varierande fuktighet så det är viktigt att kunna justera farten [24].

3.11 Artikelhantering

Det är av stor vikt i ett projekt som detta att alla i gruppen kan enkelt söka samt hitta delar/ritningar. Så för att detta ska kunna genomföras så krävs ett artikelhanterings system. Detta problem kan lösas på flera olika sätt.

Den vägen gruppen gick till väga för att hålla reda på alla delar var att artikelnumret var unikt samt så fanns det en lathund om hur delen skall namnges. Artikelnumret kommer bestå av 6 siffror. Denna lathund kan avläsas på följande sätt. De första två siffrorna är till vilken "Sub assmebly" delen tillhör. Det andra paret av siffror var vem som har designat delen. De personliga siffrorna är 01 betyder att Elias Tykesson har designat delen och 02 betyder att Nils Söderlind har designat delen. Två sista siffrorna är specifikt för just den delen. Alla dessa siffror kommer samlas i ett Exceldokument så det skall vara enkelt att hitta specifika delar. Ett exempel på artikelnummer är 0102–01, Detta innebär att komponenten är på spänningssidan, gjord av Nils Söderlind och har specifikt nummer 01.

3.11.1 Ritningsunderlag

för att skapa ett ritningsunderlag så var gruppen tvungen att först och främst skapa en CAD-modell. Efter att detta koncept blev godkänt av Logosol så kan gruppen gå vidare och skapa ritningsunderlag.

3.12 Inköp

I ett projekt som detta så är det många punkter man måste ta hänsyn till en av dessa punkter är inköp. Då Logosol har sina handelsavtal med diverse företag. Så får Logosol ett annat pris än det som allmänheten kan köpa delarna för. Så en precis kostnadskalkyl är ej tillämpningsbar i detta projekt. Då denna rapport skall publiceras offentligt så kan det vara så att Logosol ej vill delge allmänheten vilka priser dom handlar komponenter för utifrån ett konkurrensperspektiv. Så för att produkten skall ha ett så konkurrenskraftigt pris som möjligt så har gruppen valt i så stor utsträckning som möjligt att använda komponenter som Logosol redan använder.

Gruppen tog in en offert via ett tredjeparts företag. Detta företag lämnade en offert på följande komponenter: elmotor, vinkelväxel samt en fasomvandlare. Prislappen på dessa komponenter för en privatperson skulle landa på ca 50000:-(SEK, datum för offerten(2023-04-18)). Vilket ej skulle resultera i en konkurrenskraftig produkt i slutänden.

Plan för benchmarking - För att skapa en plan hur något skall testa så är det viktigt att ha en förståelse om hur denna produkt "skall" användas och hur den kanske kommer användas i verkligheten. Som konstruktör måste du kunna ha i åtanke på de olika sätt din produkt kommer kunna användas. Gruppen var tvungen att få förståelse hur ett sågverk används samt vilka punkter som kan anses vara de "svaga" eller kritiska ifall de går sönder. Detta kommer diskuteras senare i diskussionen.

4 Resultat

Vridmomentet efter växellådan blir *116,72 Nm* och axeln ur växellådan har en förvridningsvinkel på *0,0219 rad*.

Det slutgiltiga sågverket kan ses i Bilaga 5 och Figur 2 samt ritningar kan ses i Bilagorna 4,9,10,12 samt Bilaga 14-25. Detta sågverk drivs av en kedja och farten kan justeras med en frekvensomvandlare som kan placeras på det rödafästet på stödbenet(nr 6 på bilagan). Kedjan kan spännas på vänster sida.

Målen att skapa ritningsunderlag, en plan för benchmarking samt underlätta användningen för användaren uppfylldes och diskuteras vidare under diskussion.

Nedan så kommer alla komponenter/Subassemblys[25] som kan ses i Bilaga 5 samt Figur 2 beskrivas (en ritning på del 0102-03 visas även, figur 3. Resterande ritningar finns som bilagor):

Komponent/Subassembly 1: Denna assemblys uppgift är att stoppa sågen från att skada drivningen samt stoppa släden den från att åka av sin bana. Detta stopp är väldigt smidigt flytta, samt så krävs det inga verktyg att flytta stoppet. Detta görs då den använder "kam liknande" "lås cirklar" för att kila fast den åt ett håll.

Komponent/Subassembly 2: Denna del används för att för att spänna kedjan samt att fästa själva kedjekugg huset

Komponent/Subassembly 3: Detta är själva huset till kedjekuggen. Samt så agerar den ett skydd för kuggen. Detta skydd är väldigt viktigt komponent då ifall kedjekuggen ej skyddas på lämpligt sätt så kan detta resultera i livsfara. Då lösa kläder kan fasta och orsak farliga situationer samt så förhindrar denna komponent den farliga klämrisken som kan ske i denna region.

Komponent/Subassembly 4: Denna komponent fäster kedjan till sågen. Under denna komponent så finns det utskärningar. Dessa utskärningar gör demonteringen av sågsläden väldigt smidig. Då för att demontera släden från resten av sågen så krävs den att enbart två skruvar lättas.

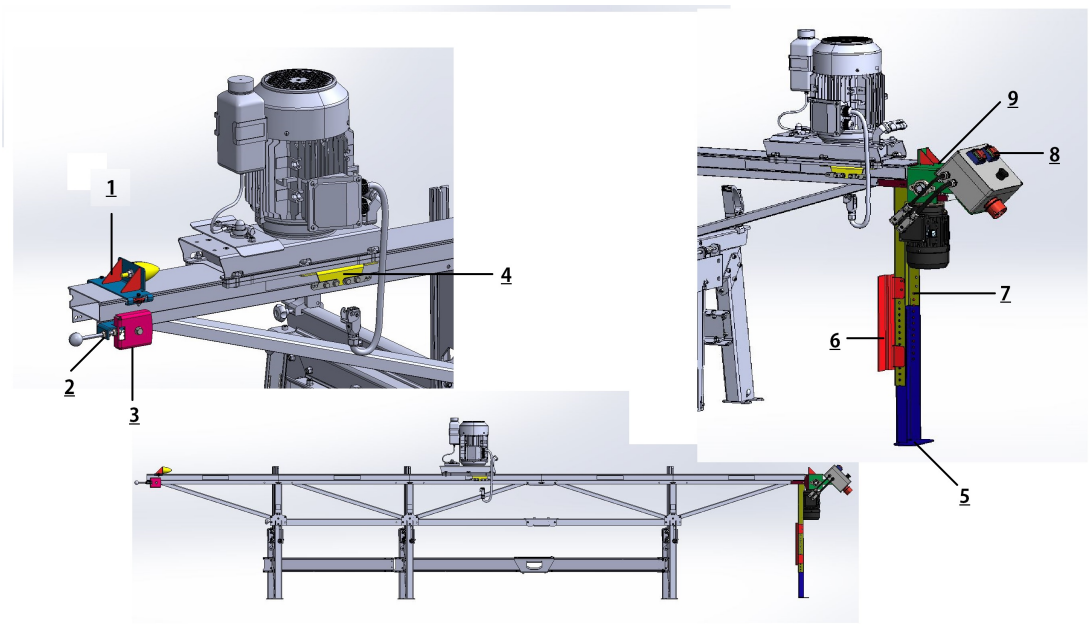
Komponent/Subassembly 5: Då denna såg kan komma att användas i olika miljöer där underlaget kan variera så är det väldigt viktigt att sågen kan kompensera för detta. För att lösa detta problem så har gruppen använd sig att ett justerbart stödben som kan justeras beroende på underlag.

Komponent/Subassembly 6: I denna konstruktion elskåpet med frekvensomvandlaren sitta. Boxen behövde sitta närma drivningsanordnignen för att optimera kabeldragningen och minimera lösa sladdar vilket kan vara en källa till problem.

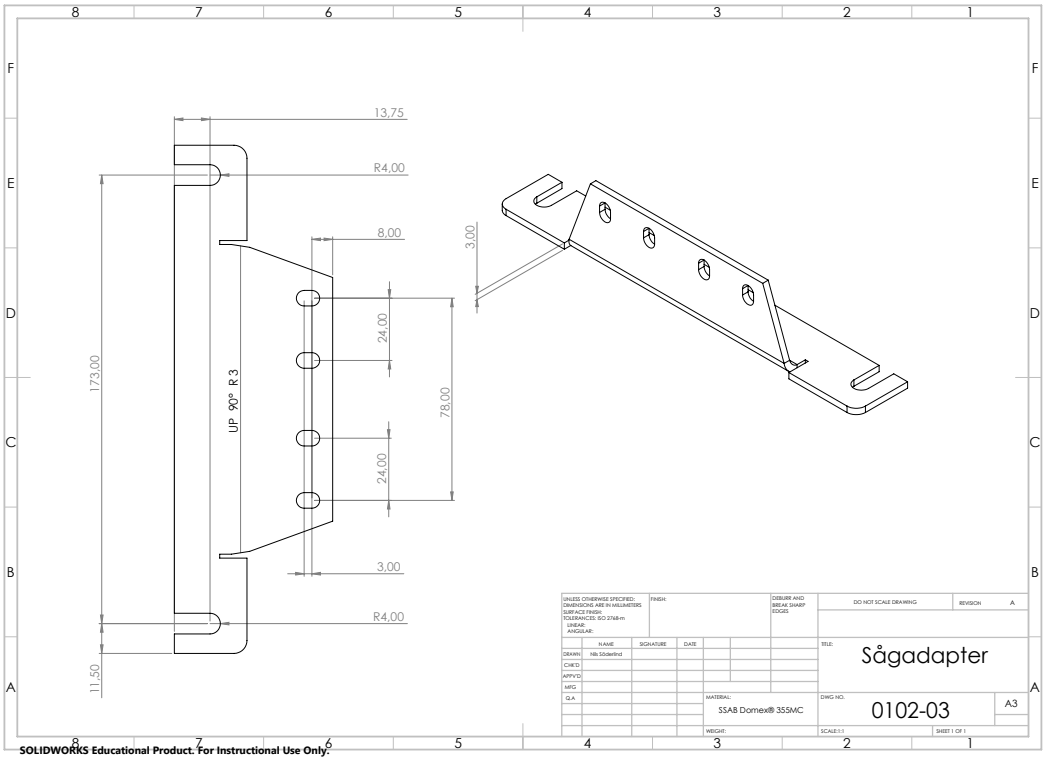
Komponent/Subassembly 7: Detta är den övre delen av det justerbara stödbenet som fäster sig i sågen.

Komponent/Subassembly 8: Detta är elektroniklådan där strömmen kommer in till systemet samt de knappar med fjäderretur är monterade. Utöver detta så är denna komponent monterad på en vinkel. Detta är för att användarergonomin skall vara så bra som möjligt.

Komponent/Subassembly 9: Som kan ses här är både ett klämskydd för drivningen men även ett stopp som motverkar att sågen kan åka av åt detta håll. Vinkelväxeln är monterad här.



Figur 2. Bild på de slutgiltiga sågverket.



Figur 3. Ritning 0102-03 visar hur ritningarna ser ut, resterande ritningar finns i bilagor.

5 Diskussion och slutsats

5.1 Värdena på beräkningarna

Beräkningarna som är utförda på axeln är uträknade på så sätt att ena sidan på axeln är "fast", detta beror på att störst kraft påverkar axeln om sågen "kör" på något och inte rör sig. De värden gruppen kom fram till anser gruppens medlemmar vara godkända samt så har de vetenskaplig grund att klara sig i verkligheten. Detta för att de är relativt små krafter på en kraftig axel. Samt så anser gruppen att det är bra att det finns en buffert/säkerhetsfaktor ifall oförutsägbara saker skulle sågas eller ske med produkten så finns det marginaler för detta.

5.2 Tvingad att utesluta / lärdomar till nästa gång

Eftersom projektet endast består av 10 veckor hade inte gruppen tillräckligt med tid att bygga ihop någon fysisk prototyp. Detta var av råd från Logosol då de under tidigare år har haft projekt som inte har hunnits testas då tid inte funnits. Utöver ett fysiskt test hade även fler beräkningar skett i form av hållfasthetsberäkningar. Detta hade skapat ett underlag som kan användas om/när Logosol kommer gå vidare med konceptet från ritning till prototyp.

Under konceptfasen i konstruktionsfasen skapades ett koncept till en koppling(Bilaga 13) som presenterades för Logosol. Då båda parter valde att gå en annan väg gick inte detta koncept vidare i just den konstruktionen. Eftersom Logosol tyckte att det var en intressant konstruktionsidé togs beslutet att inkludera den i rapporten ändå för att i framtiden ge företagen en chans att inkludera den om de så skulle vilja.

Ifall gruppen hade haft mer tid så skulle en studie på materialvalet på "Låscirkeln" (Bilaga 14). Ifall gruppen hade gjort en metallurgistudie studie på vilket de optimala materialvalet hade varit på denna komponent så skulle den kunna optimeras ännu mer. Med detta syftar gruppen på att vissa material har olika friktionskoefficienter mot varandra. Utöver vilket material som skulle ha mest friktion mot aluminiumbalken så skulle även gruppen kunna se över andra aspekter. Några exemplen på oönskade bieffekter skulle kunna vara till att "galvaniskaelemnet" eller korrosion risken ökar.

I den slutgiltiga kostanden så utelämnas vissa komponenter. Detta gjordes då när gruppen försökt få en offert på dessa delar så var vissa företag var motvilliga att ge offerter om inte gruppen

5.3 Benchmarking

Då gruppen ej hann göra en fysikprototyp under projekttiden skedde ingen benchmarking. Dock anser gruppen att alla produkter som skall ut till en kund skall testas av användaren innan den kommer ut i produktion för att finna eventuella brister i ett tidigt stadie. Den benchmarking gruppen tänker att denna produkt kan utsättas för är följande.

Långtidtest - Det är viktigt att denna produkt skall kunna användas kontinuerligt under en hel arbetsdag. Så då tycker gruppen att en punkt i benchmarkingen skall vara att testa just detta, köra den kontinuerligt under en arbetsdag.

Köra den till stoppet - Det stopp som är monterade på varsin ända av balken måste testas. Dessa kan testas genom att släden kör in i dessa med full fart och se ifall de håller. Detta kommer sällan hända i "verkligt användande" men om dessa stopp håller för snabbaste farten så kommer den hålla för mindre "stötar" den kan upplever under sin livstid.

Säkerhets anordningar - Testa ifall användaren kan på enkla sätt koppla bort eller överskrida säkerhetsanordningarna. Ifall användaren kan detta så skall det åtgärdas.

Stresstest - Testa att såga i fler olika material i olika förhållande. Exempelvis kan lufttemperatur påverka mycket då fukten i trästockar kan frysa och skapa ett mycket större påfrestningar på Sågbladet och i sin tur skapa ett stort motstånd som drivningen måste jobba sig igenom.

5.4 Koncept till koppling

Under projektet så kom gruppen på ett koncept på hur en koppling skulle kunna konstrueras för att implementeras i ett system som detta (Bilaga 13). Det är dock enbart ett koncept och kommer ej användas i detta projekt.

Denna koppling fungerar på principen att elmotorn är monterad i mitten på den blåa delen. Sedan så är det fjädrarna som pressar ner som "klackar" på den blåa delen. Dessa fjädrar skall vara så dimensionerade så den blåa stjärnan snurrar "fritt" vid en viss kraft. Detta kan justeras med hjälp av de röda setskruvarna som är monterad längs ytterkanten. Denna koppling skall enligt teorin kunna vara variabel beroende på behov.

Ifall man vill "låsa" kopplingen så kan detta göras. Detta kan göras genom att skruva åt de röda skruvarna så mycket som är fysiskt möjlig. detta resulterar i att fjädrarna komprimeras så mycket att det inte finns plats för fjädrarna att komprimera.

Denna koppling använder 3 fjädrar i exemplet som kan ses Bilaga 13. Antalet fjädrarna kan justeras, beroende på vilka fjädrar som finns enkelt att tillgå. Ifall det enbart finns svagare fjädrar så kan kopplingen utvecklas så det finns plats för exempelvis 4 klackar/fjädrar som pressar på den blåa stjärnan.

5.5 Samhälleliga och etiska aspekter

Sprida kunskap - Då denna produkt kommer kunna användas samt köpas in av gemene medmänniska så kommer en djupare förståelse om skogsbruk att spridas. Genom detta kommer en djupare förståelse spridas om hur timmer tas fram samt hur skogsbruk kan funka. Då kunskap sprids i ett ämne så kommer färre missuppfattningar spridas och ett hållbart skogsbruk utvecklas ännu mer.

Egen arbetsgivare - Som nämnt i föregående punkt så kan denna maskin användas av gemene medmänniska. Så tack vare detta så kan fler personer som har tillgång till skog bli egen arbetsgivare och sälja tex virke. Då fler människor blir egna arbetsgivare så kommer deras arbetsvillkor bli bättre då arbetsvillkoren bestäms av arbetaren själv. Utöver bättre arbetsvillkor kommer även mindre samhälle att frodas. Detta till följd av att de inte är beroende av stora fabriker/investerare som producerar åt deras vägnar. Detta leder till att makten flyttas från styrelsebordet till den mindre människan.

5.6 Påverkan på de globala målen

De globala målen som kan påverkas av detta projekt är följande [26] :

8. Anständiga arbetsvillkor och ekonomisk tillväxt. Det som gör att gruppen tycker att detta projekt påverkar mål 8 är följande. Eftersom denna produkt riktar sig till “vanligt” folk och är så prissatt så att vem som helst ska kunna införskaffa en. Detta kommer leda till att folk då kan bli sina egna arbetsgivare och sätta sina egna arbetsvillkor. (8.5) Utöver detta så kommer marknaden stärkas och utvecklas snabbt då flera aktörer som kan tex såga virke själv kommer ut på marknaden kommer detta leda till en hälsosam konkurrens. (8.2)

9. Hållbar industri, innovationer och infrastruktur. Då dessa produkter byggs för att verka i flera år utan några problem kommer det betyda att industrin rustas upp för att öka hållbarheten. Då de inte kräver särskilt mycket underhåll sänker de även resursanvändningen på så sätt att de inte kräver någon tekniker

som kommer ut till alla små samhällen för att serva utrustningen.

11. Hållbara städer och samhällen. Då träbyggnader är bättre ur ett hållbarhetsperspektiv än till exempel byggnader byggda i betong. Så kan denna produkt hjälpa till med den globala omställningen som krävs för att uppnå hållbara byggnader både ur ett konstruktionsperspektiv och ur ett miljöperspektiv. (11.6) Det kan även sänka kostnaden för virke i mindre samhälle vilket kan leda till billigare byggnadskostnader. (11.1)

12. Hållbar konsumtion och produktion. Då trä är en förnyelsebar källa både till konstruktionsmaterial men även till till exempel att generera värme. Man kan se denna produkt som en kugge i ett större system som värnar om hållbar konsumtion och produktion (12.2) Främst eftersom det ger markägare en chans att inte behöva förlita sig på andra producenter för olika sorters virke vilket leder till mindre svinn av material (12.5).

15.2 Främja hållbart skogsbruk, stoppa avskogningen och återställ utarmade skogar. Då logosol bygger sågverk som är till för den vanliga människan och producera i mindre skala främjas hållbart skogsbruk eftersom det innebär att personer som kommer bruka maskinen kommer att producera så mycket som behövs. När fabriker producerar uppskattar de hur mycket som kommer gå åt vilket leder till att det tillverkas mer än nödvändig och mer skog avverkas i onödan.

5.7 Slutsats

Gruppen har konstruerat en drivning till ett sågverk samt beräkningar har gjorts på vissa av de kritiska komponenterna för att säkerställa att de kommer tåla den utsatta stressen. Utifrån gruppens perspektiv med bra resultat då mål samt krav som fanns på produkten har uppfyllts. Vissa saker var tvungen att uteslutas där av bland annat en fysisk benchmarking.

Referenser

[1] Logosol. *Sidan för sågverket*. URL: https://www.logosol.se/store/sagverk/kedjesagverk/f2-kedjesagverk/.

[2] Logosol. *Hemsidan för Logosol*. URL: https://www.logosol.se/store/om-oss/logosol-story/.

[3] Designtechcadacademy.com. *Beskriving av CAD*. URL: https://www.designtechcadacademy.com/knowledge-base/introduction-to-cad.

[4] Kai Inge Midtgård Rokstad. *Beskriving av Solidworks*. URL: https://www.technia.se/blog/what-is-solidworks/.

[5] D. Arnold and J. P. Parmigiani. "A Study of Chainsaw Kickback". In: *Forest Products Journal* (2015), pp. 97–111.

[6] Tulip.co. *The Ultimate Guide to Poka-Yoke*. URL: https://tulip.co/ebooks/poka-yoke/.

[7] Corrado Poli. *Design for Manufacturing: A Structured Approach*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2001.

[8] Shane Zhang. *Mastering the Bend Allowance Formula (Calculator& Charts)*. URL: https://www.machinemfg.com/bend-allowance-formula/.

[9] Bamseprodukter. *Information om Bamseprodukter som företag*. URL: https://bamseprodukter.se/om-oss/.

[10] NASD. *Safe Clothing - Around Machinery*. URL: https://nasdonline.org/7050/v001580/safe-clothing-around-machinery.html.

[11] Norwood Sawmills. *Norwood Sawmills pm14 sågverk*. URL: https://www.norwoodsawmills.com/sv_se/portamill-pm14-kedjesagverk.

[12] Google. *What you can do with Drive*. URL: https://support.google.com/a/users/answer/9310246?hl=en.

[13] Karl Björk. *Formler och tabeller för mekanisk konstruktion : mekanik och hållfasthetslära*. 8th ed. Björks Förlag, 2017.

[14] clr.es. *Steps to calculate a gear ratio*. URL: https://clr.es/blog/en/steps-to-calculate-a-gear-ratio/.

[15] Wiberger. URL: https://www.wiberger.se/.

[16] Gavazzi. URL: https://gavazzi.se/.

[17] Takashi enclosure. URL: https://www.takachi-enclosure.com/.

[18] SSAB Domex. *SSAB Domex® 355MC*. URL: https://www.ssab.com/sv-se/varumarken-och-produkter/ssab-domex/produktutbud/355mc.

[19] Arbetsmiljöverket. *Ce-märkning*. URL: https://www.av.se/produktion-industri-och-logistik/produktutformning-och-ce-markning/tillverkaransvar-for-maskindrivna-produkter/.

[20] Gavazzi. *Fasomvandlare*. URL: https://gavazzi.se/app/uploads/2020/10/mc_rvlf_ds_eng.pdf.

[21] Takachi. *takachi-enclosure*. URL: https://www.takachi-enclosure.com/assets/attachments/images/bcar_catalog.pdf.

[22] Mary McMahon. *Beskriving av dödmansgrepp*. URL: https://www.aboutmechanics.com/what-is-a-dead-mans-switch.html.

[23] ABB. *Frekvensomriktare - energisparande gaspedal för elmotorer*. URL: https://new.abb.com/se/om-abb/teknik/sa-funkar-det/frekvensomriktare.

[24] Nedim Ŝkaljić et al. "Effect of Feed Speed and Wood Species on Roughness of Machined Surface". In: *Faculty of Machining, University of Sarajevo* (2009), pp. 0–234.

[25] Solidworks. *Assemblies / Subassemblies*. URL: `https://help.solidworks.com/2021/english/SolidWorks/sldworks/c_Subassemblies_Intro.htm`.

[26] Förenta Nationerna. *Globala Målen*. URL: `https://www.globalamalen.se/`.

Bilaga 1 - Dagens sågverk hos Logosol

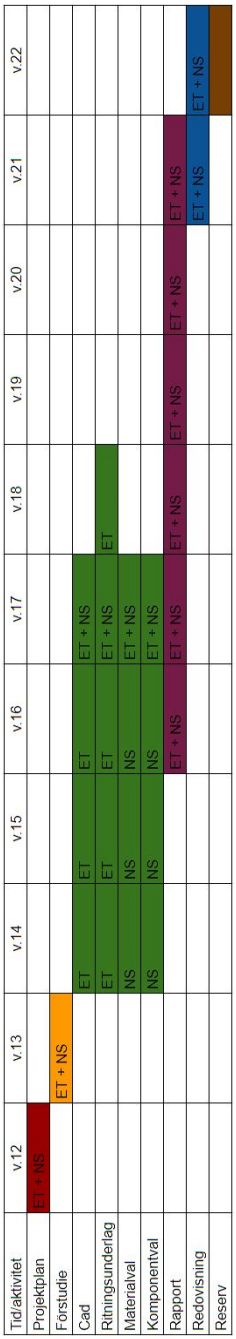
B1, en bild som förevisar hur sågverket ser ut i dagens utförande. Denna bild är tagen från: $https://www.logosol.se/store/sagverk/kedjesagverk/f2-plus-kedjesagverk/$

Bilaga 2 - Arbetsfördelning

ET = Elias Tykesson		
NS = Nils Söderlind		
Arbete utfördat av	**Arbete**	
ET & NS	Rapporten inkl. Beräkningar	
ET & NS	Möten med Logosol	
ET	Designat RitNr:	0301-01
ET	Designat RitNr:	0301-02
ET	Designat RitNr:	0301-04
ET	Designat RitNr:	0301-05
ET	Designat RitNr:	0401-01
ET	Designat RitNr:	0401-02
ET	Designat RitNr:	0401-03
NS	Designat RitNr:	0102-01
NS	Designat RitNr:	0102-02
NS	Designat RitNr:	0102-03
NS	Designat RitNr:	0102-04
NS	Designat RitNr:	0102-05
NS	Designat RitNr:	0202-01
NS	Designat RitNr:	0202-02
NS	Designat RitNr:	0202-03
NS	Designat RitNr:	0202-04

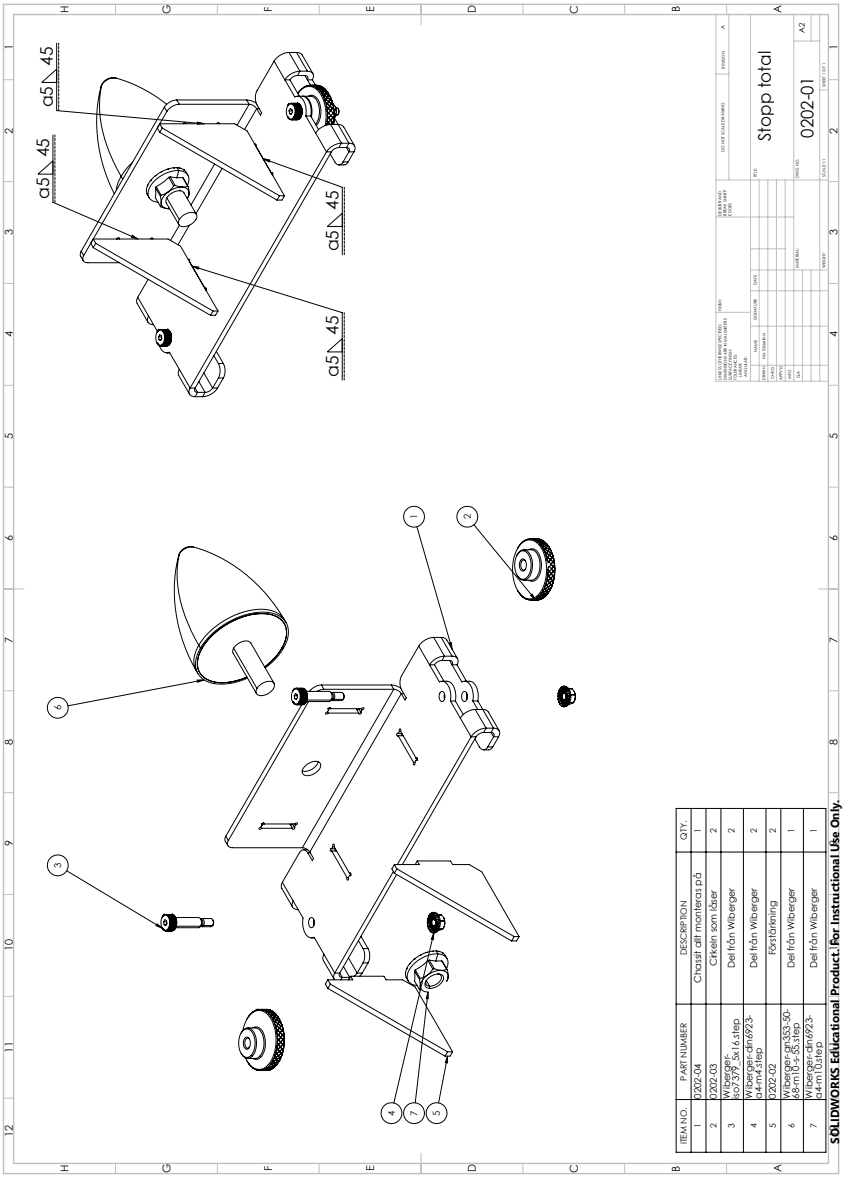
B2 visar hur arbetet är uppdelat och vilka personer som designat de olika delarna.

Bilaga 3 - Gantt-schemat



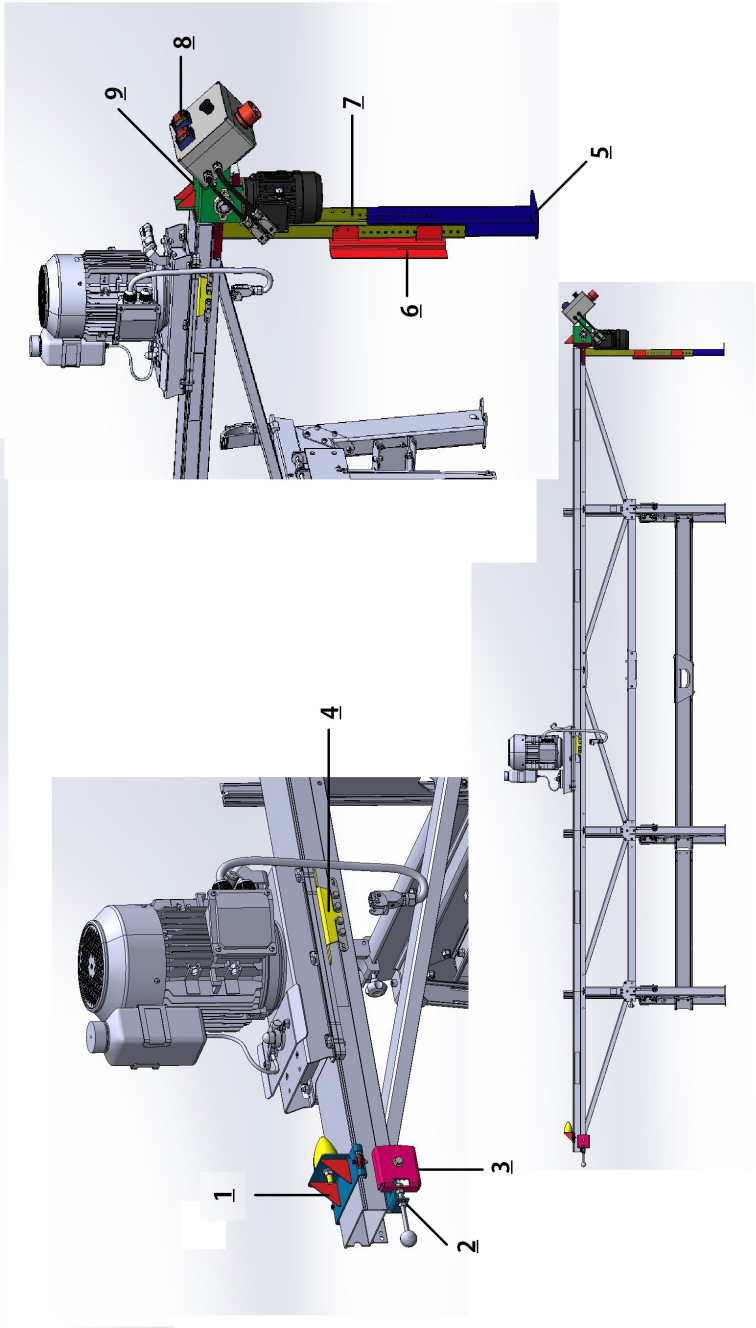
B3 visar ett GANTT-schema på hur arbetet var planerat och hur mycket tid som skulle gå åt på varje del av projektet.

Bilaga 4 - Ritning 0202-01



B4 visar en ritnigen på hur del 0202-01 ser ut.

Bilaga 5 - Slutgiltiga konceptet



B5 visar en bild på samtliga delar som gruppen har skapat i en solidworks-modell.

Bilaga 6 - Bamseprodukter

B6 är en bild på Bamseprodukters sågverk. Denna bild är tagen från:
$https://bamseprodukter.se/produkter/bamsesagen-kedjesagverk/$

Bilaga 7 - Logosol kravspecifikation mall

Projekt: Godkänd av: Datum:

Produktspecifikation (målspecifikation):

Gruppaktivitet med deltagare från företagets olika avdelningar

Huvudsyfte med produkten/den tekniska lösningen:

*Formulera **VAD** som skall åstadkommas*

Kravspecifikation

*Kriterier delas in i **krav** och **önskemål**. Krav är kriterier som alltid måste vara fullständigt uppfyllda. Önskemål kan uppfyllas i olika grad. För att underlätta viktas önskemål från 1-5 (1=inte alls viktigt, 5=mycket viktigt).*

Krav	Önskemål	Vikt

Krav på produktspecifikationen:

- *Komplett* – alla intressenter, livscykelfaser och aspekter skall beaktas
- Kriterierna skall formuleras lösningsoberoende och vara entydiga
- Kriterierna skall (om möjligt) vara mät-/kontrollerbara
- Specifikationen skall vara *icke-redundant*, dvs. varje kriterium skall vara unikt

Viktigt: När produktspecifikationen är klar och signerad, skall en tidsplan för projektet tas fram där tidpunkter för de viktiga leveranserna är utsatta (Gantt-schema).

B7 är en bild på en kravspecifikation mall, gruppen fått denna mall från Logosol.

Bilaga 8 - kravspecifikation

Projekt: Motordrivning f2+ Godkänd av:
Datum:

Produktspecifikation (målspecifikation):

Gruppaktivitet med deltagare från företagets olika avdelningar

Huvudsyfte med produkten/den tekniska lösningen:

*Formulera **VAD** som skall åstadkommas*

Att kunna driva sågverket framåt med hjälp av en elmotor.

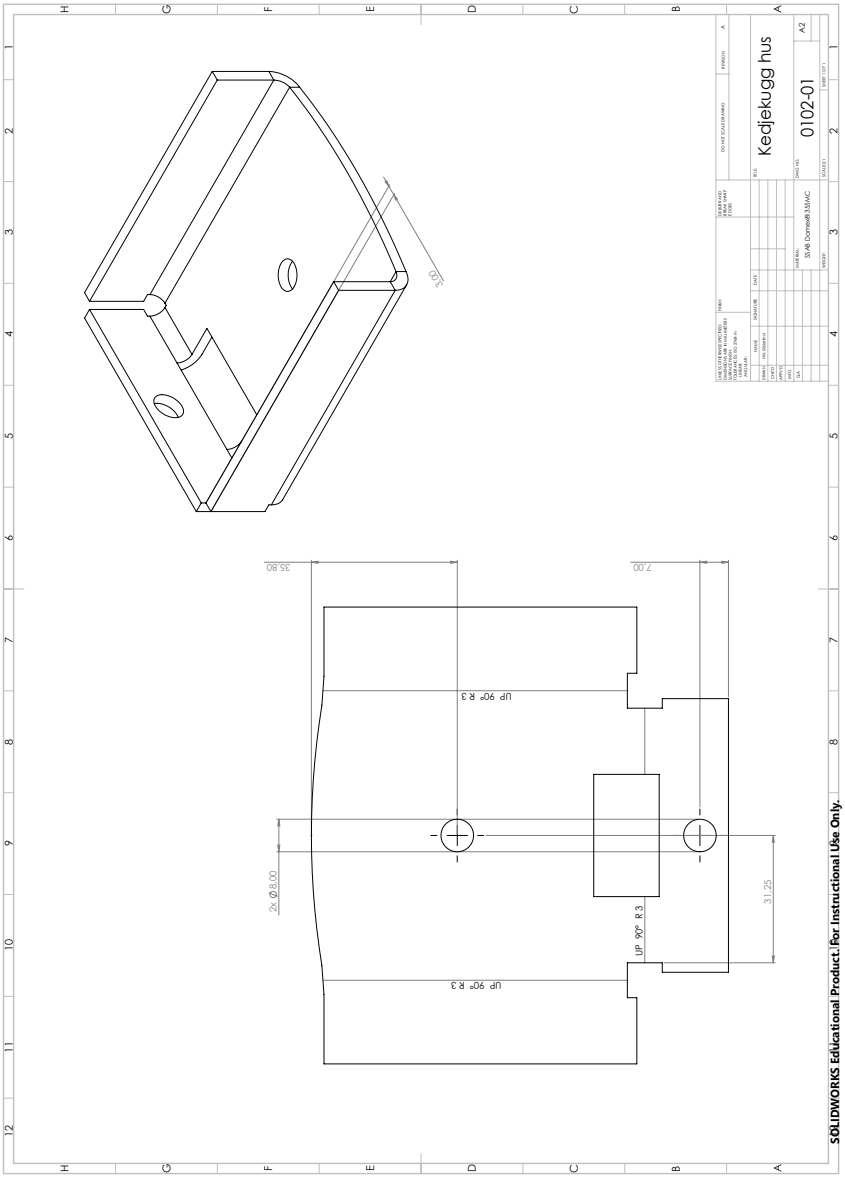
Kravspecifikation

*Kriterier delas in i **krav** och **önskemål**. Krav är kriterier som alltid måste vara fullständigt uppfyllda. Önskemål kan uppfyllas i olika grad. För att underlätta viktas önskemål från 1-5 (1=inte alls viktigt, 5=mycket viktigt).*

Krav	Önskemål	Vikt
Dödmansgrepp	**Enkel att serva**	**4**
Variabel hastighet,	**"Från hylla delar"**	**3**
klara av samtliga miljöer, ex snö, regn osv.	**Vara kompatibel med äldre modell**	**4**
Klara av all temperatur mellan +30° och -30°.	**Använda liknande storlekar på muttrar**	**3**
Minimera skaderisk, med hjälp av skydds plåtar och liknande.	**Konstrueras främst i Aluminium, exklusive kedja, samt motor.**	**2**
Drivande av en elmotor		
230/400V motor		
CE kompatibel		

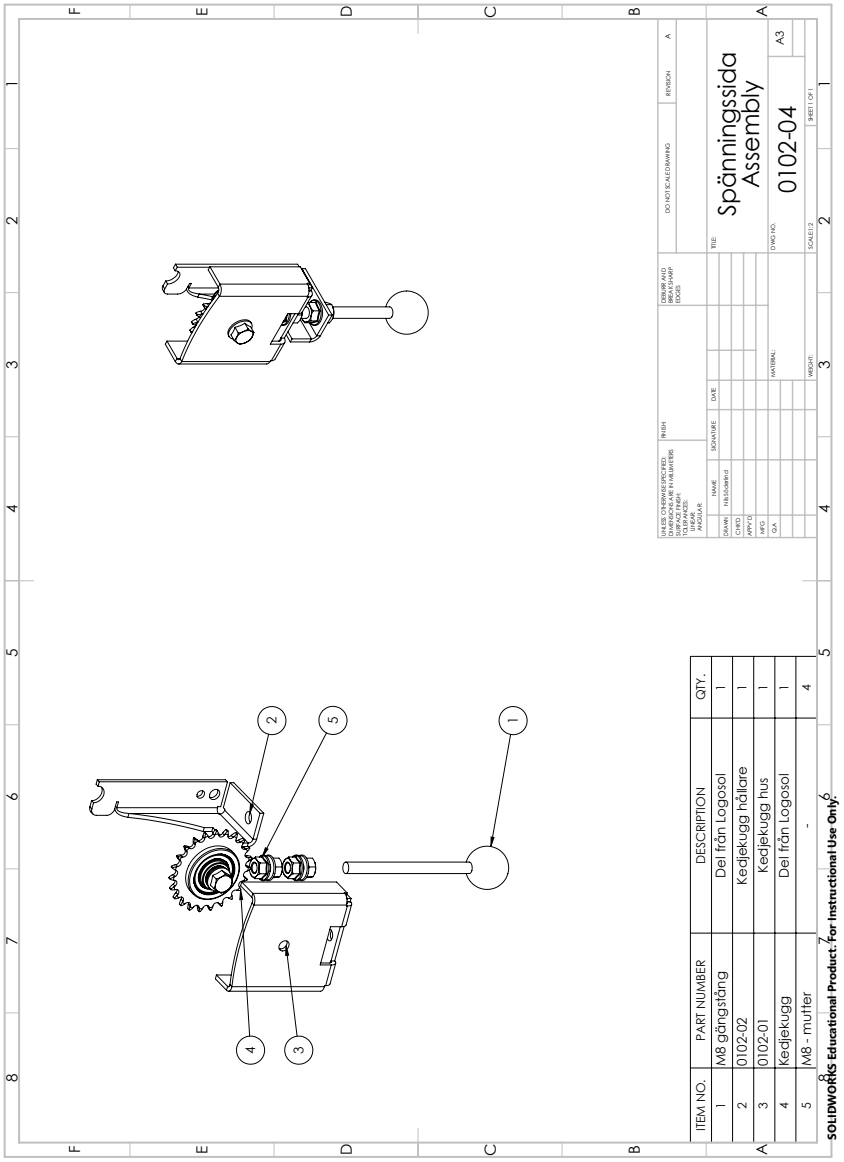
B8 är en komplett kravspecifikation som gruppen satt ihop i samband med Logosol.

Bilaga 9 - Ritning 0102-01



B9 visar en ritning på del 0102-01

Bilaga 10 - Ritning 0102-04

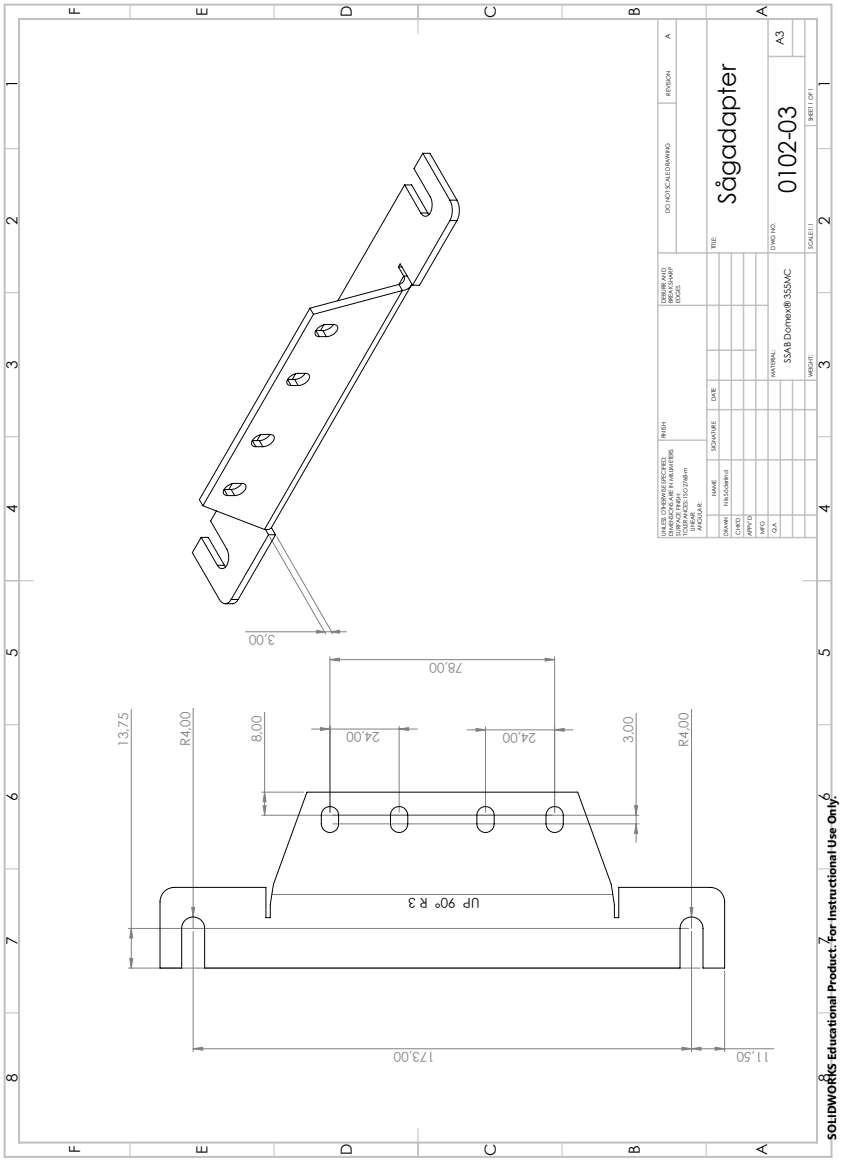


B10 visar en ritning på del 0102-04

Bilaga 11 - Elskåp BCAR203018G

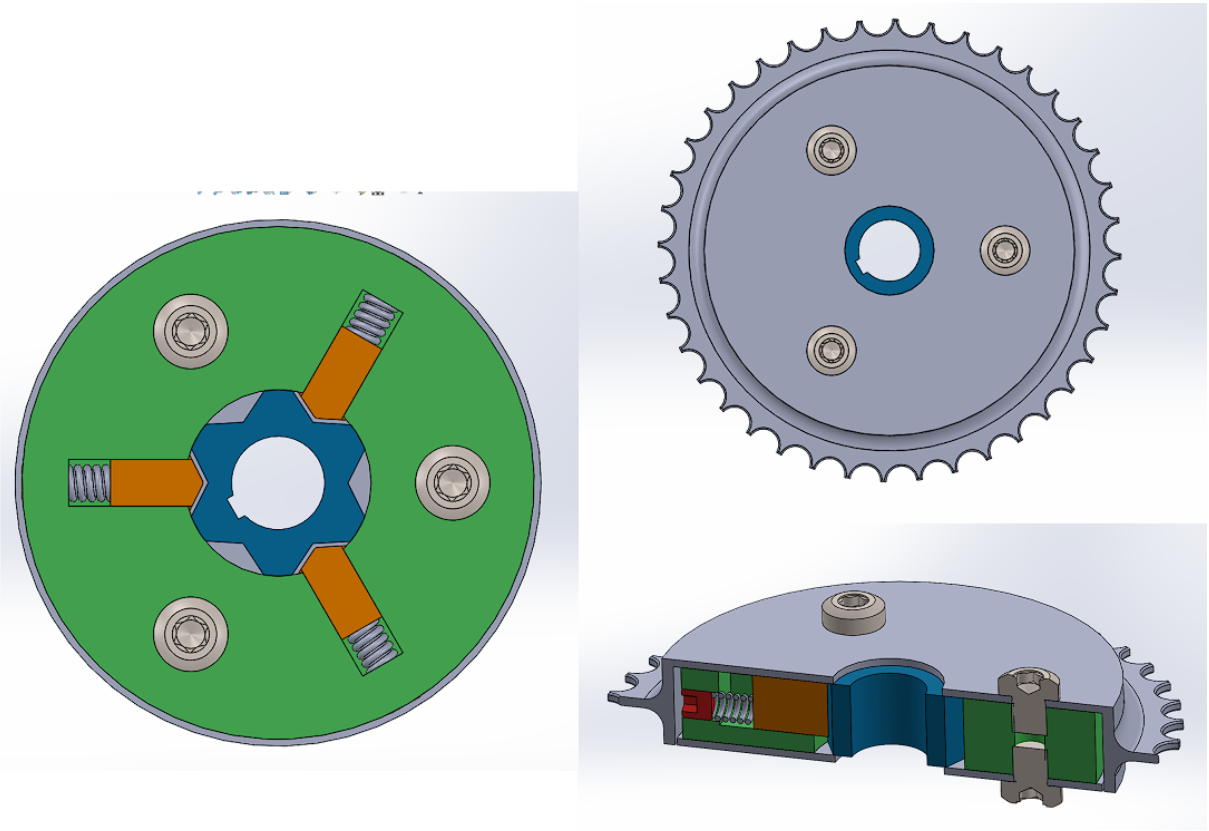
B11 visar elskåpet som gruppen har inkluderat i projektet. Denna bild är tagen från: $https://www.takachi-enclosure.com/assets/attachments/images/bcar_catalog.pdf$

Bilaga 12 - Ritning 0102-03



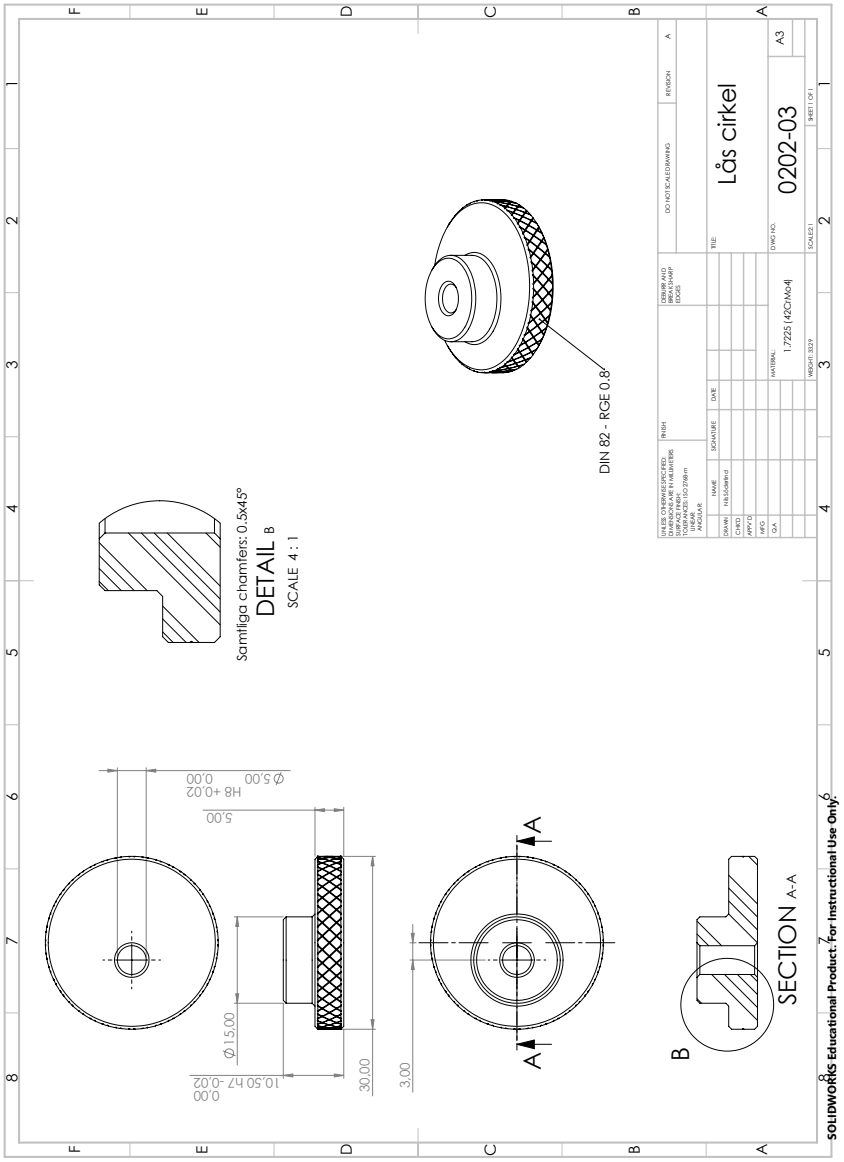
B12 visar en ritning på del 0102-03

Bilaga 13 - Koncept koppling



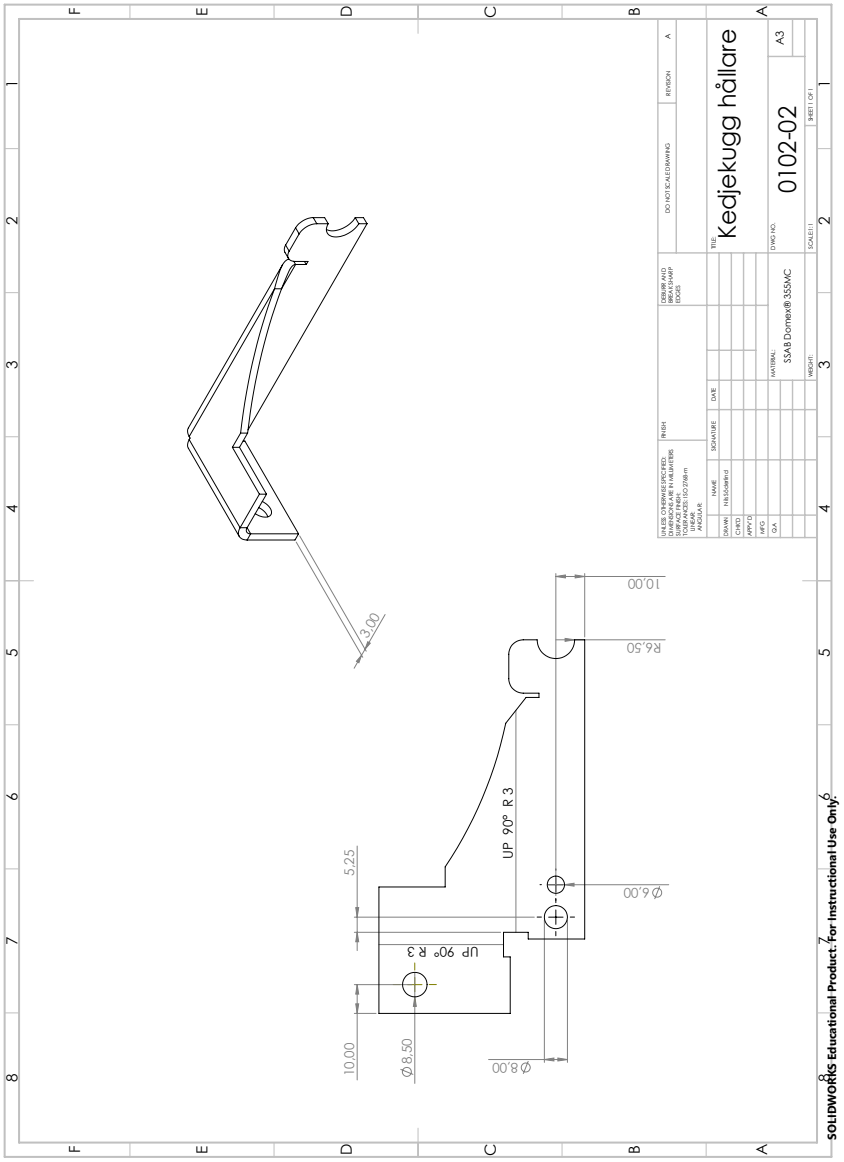
B13 visar hur kopplingskonceptet ser ut som gruppen utvecklade.

Bilaga 14 - Ritning 0202-03



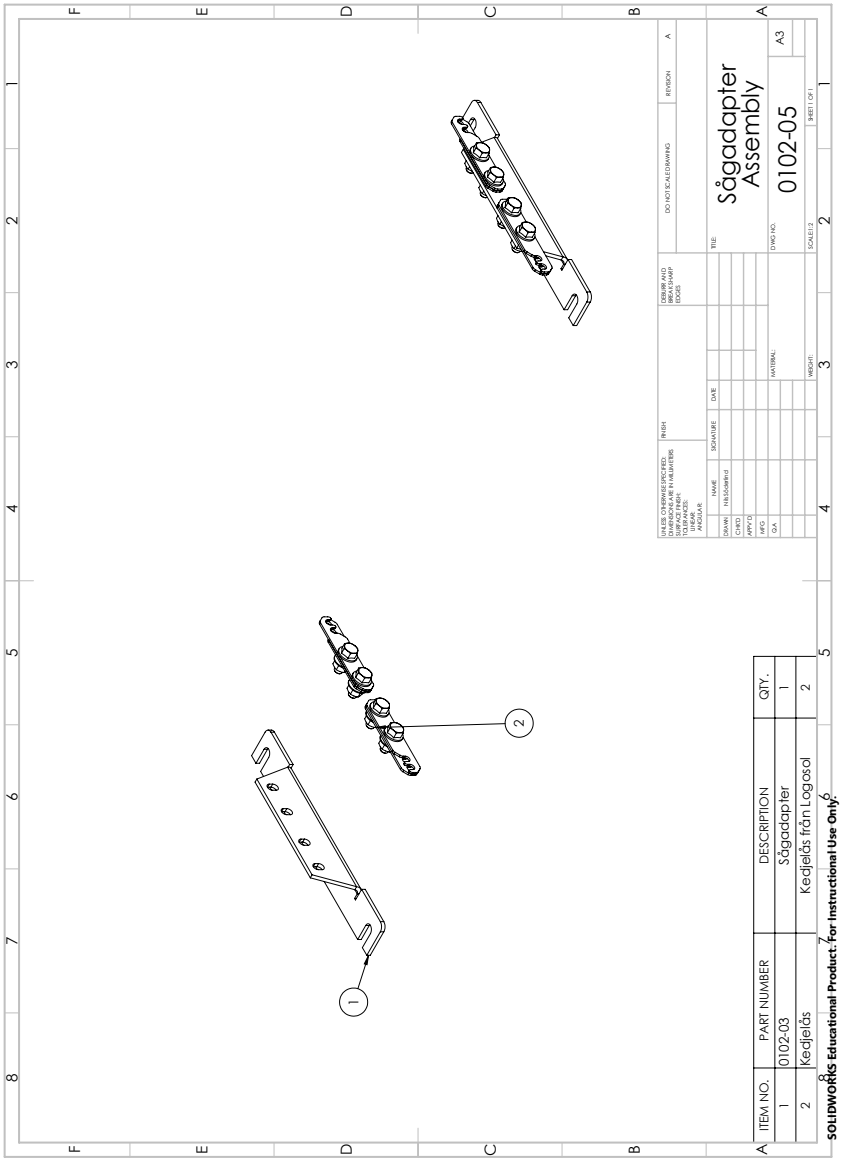
B14 visar en ritning på del 0202-03

Bilaga 15 - Ritning 0102-02



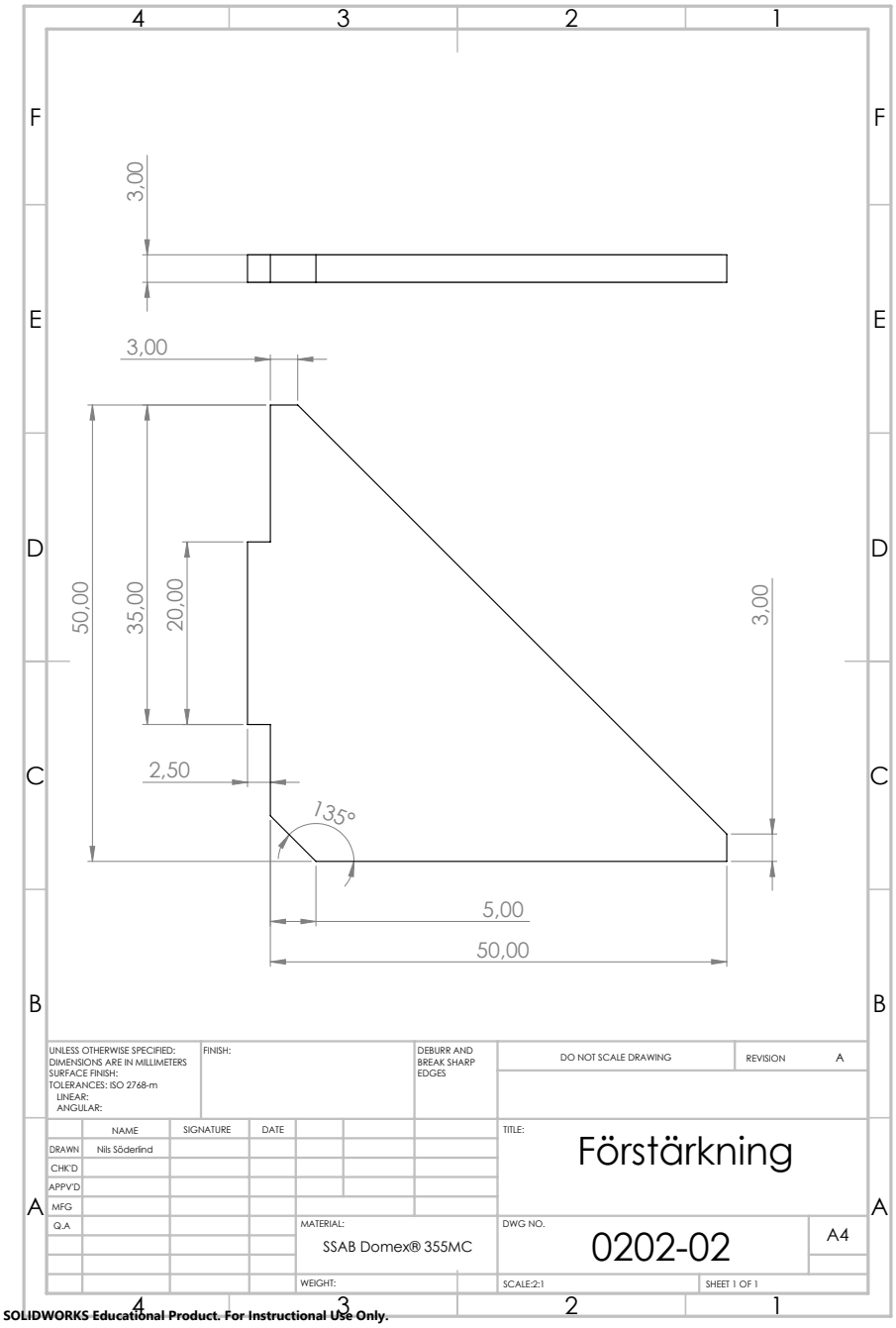
B15 visar en ritning på del 0102-02

Bilaga 16 - Ritning 0102-05



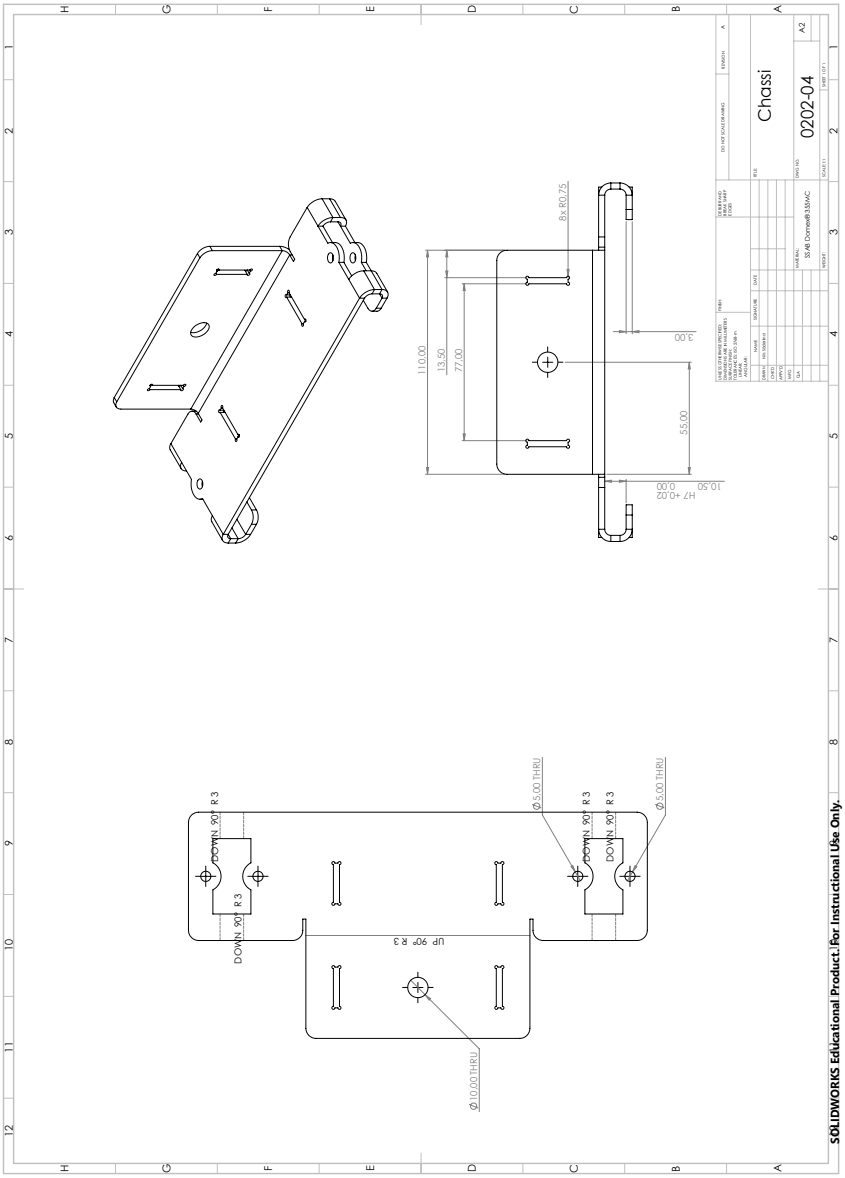
B16 visar en ritning på del 0102-05

Bilaga 17 - Ritning 0202-02



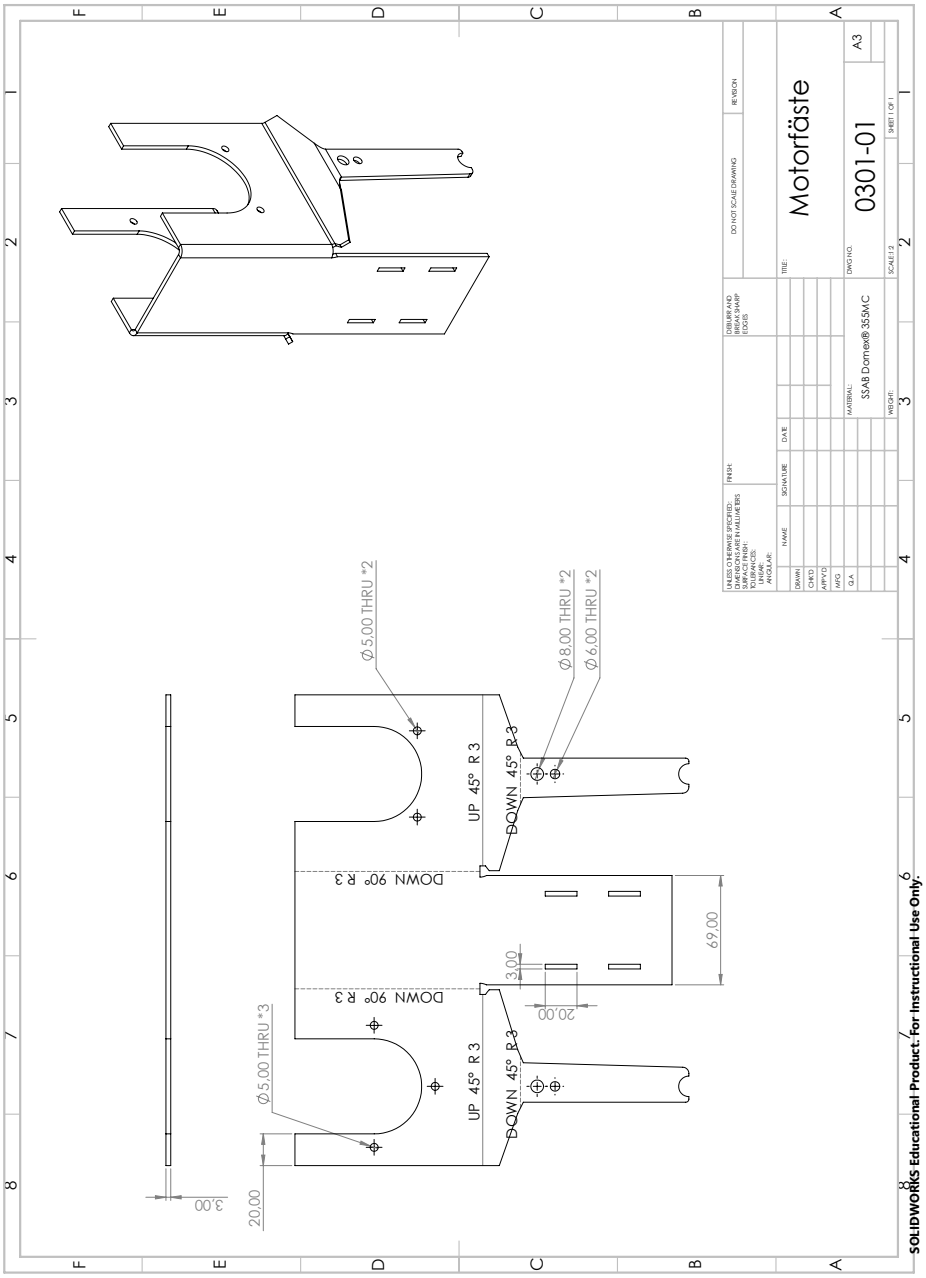
B17 visar en ritning på del 0202-02

Bilaga 18 - Ritning 0202-04



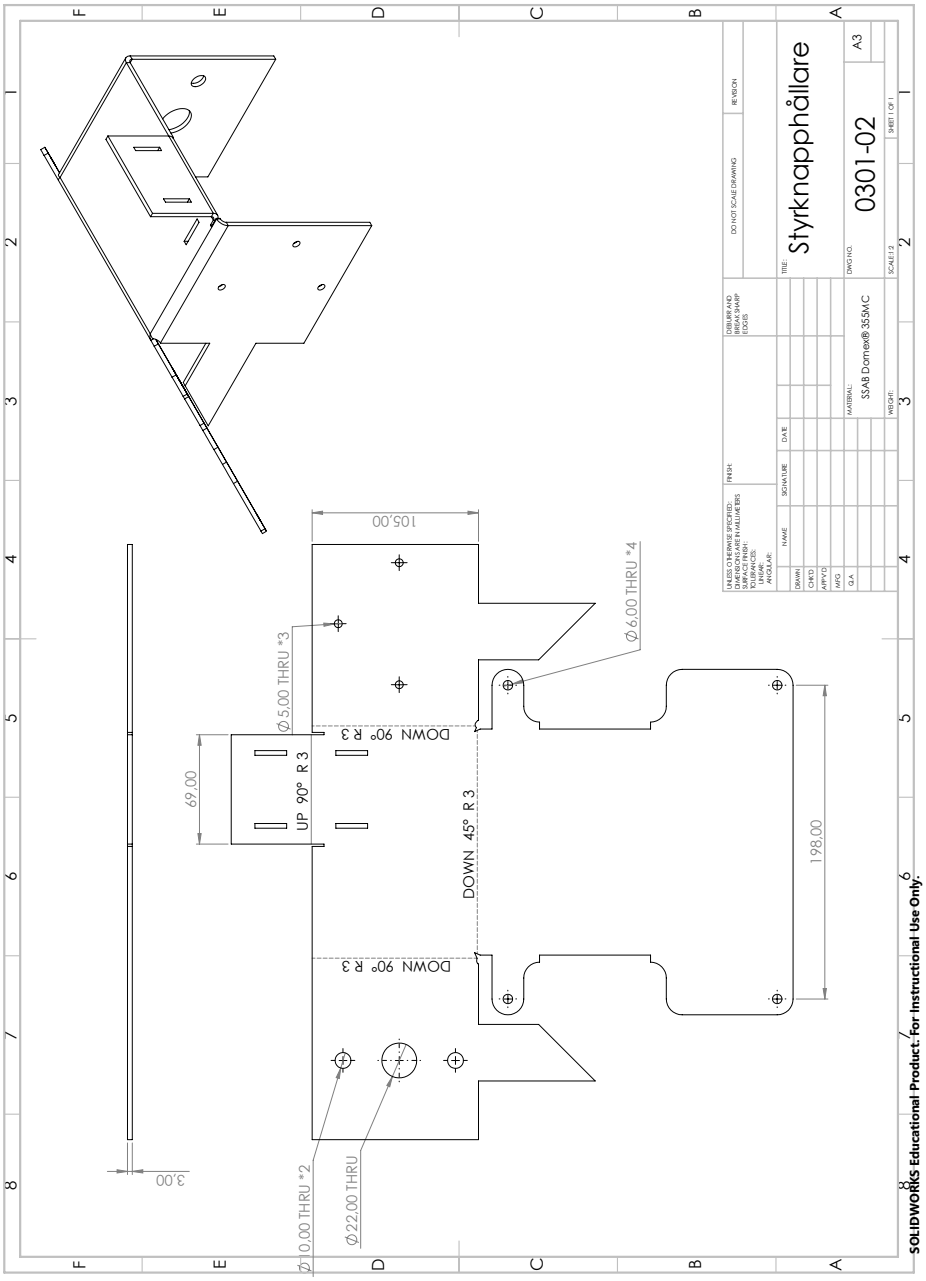
B18 visar en ritning på del 0202-04

Bilaga 19 - Ritning 0301-01



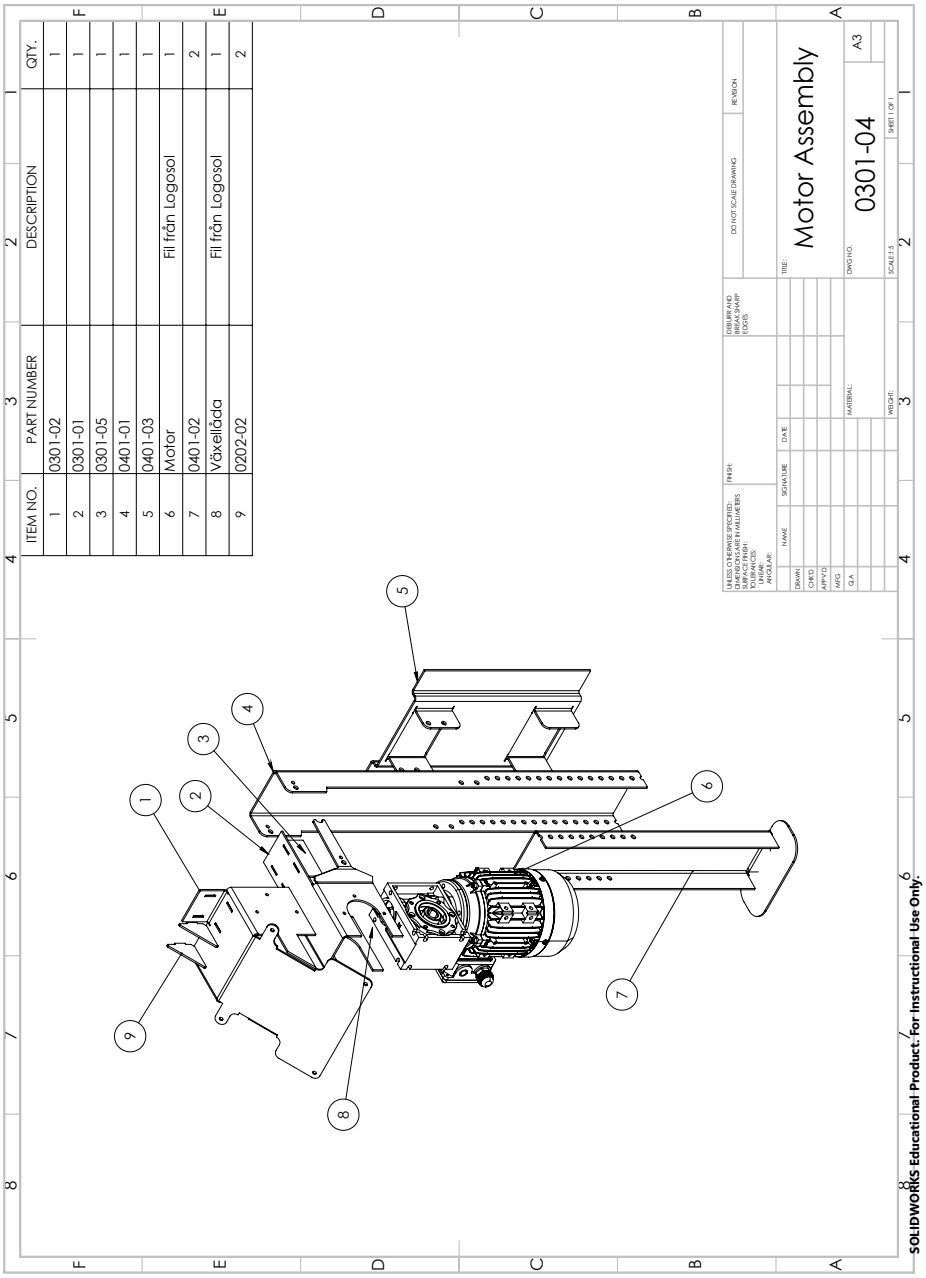
B19 visar en ritning på del 0301-01

Bilaga 20 - Ritning 0301-02



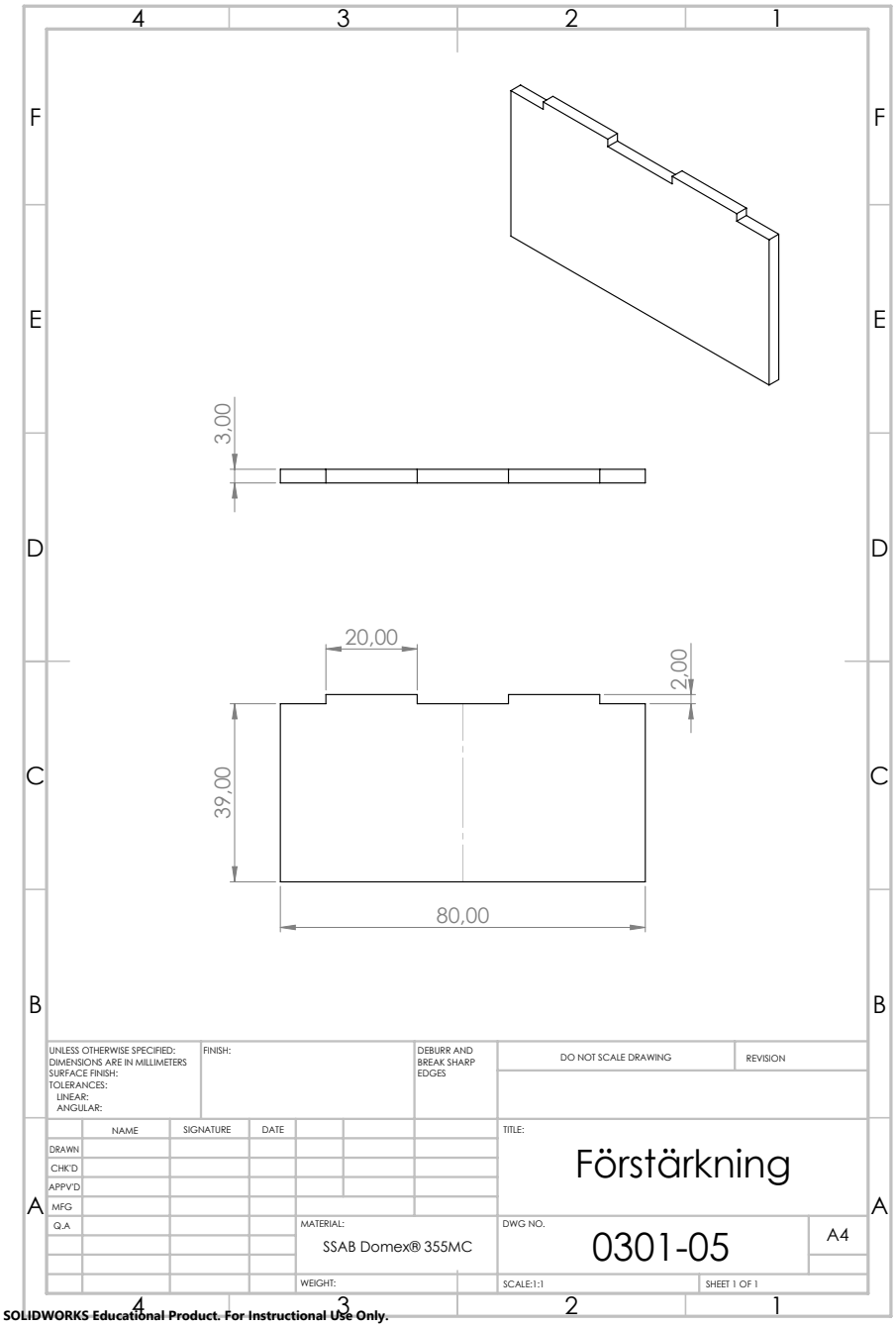
B20 visar en ritning på del 0301-02

Bilaga 21 - Ritning 0301-04



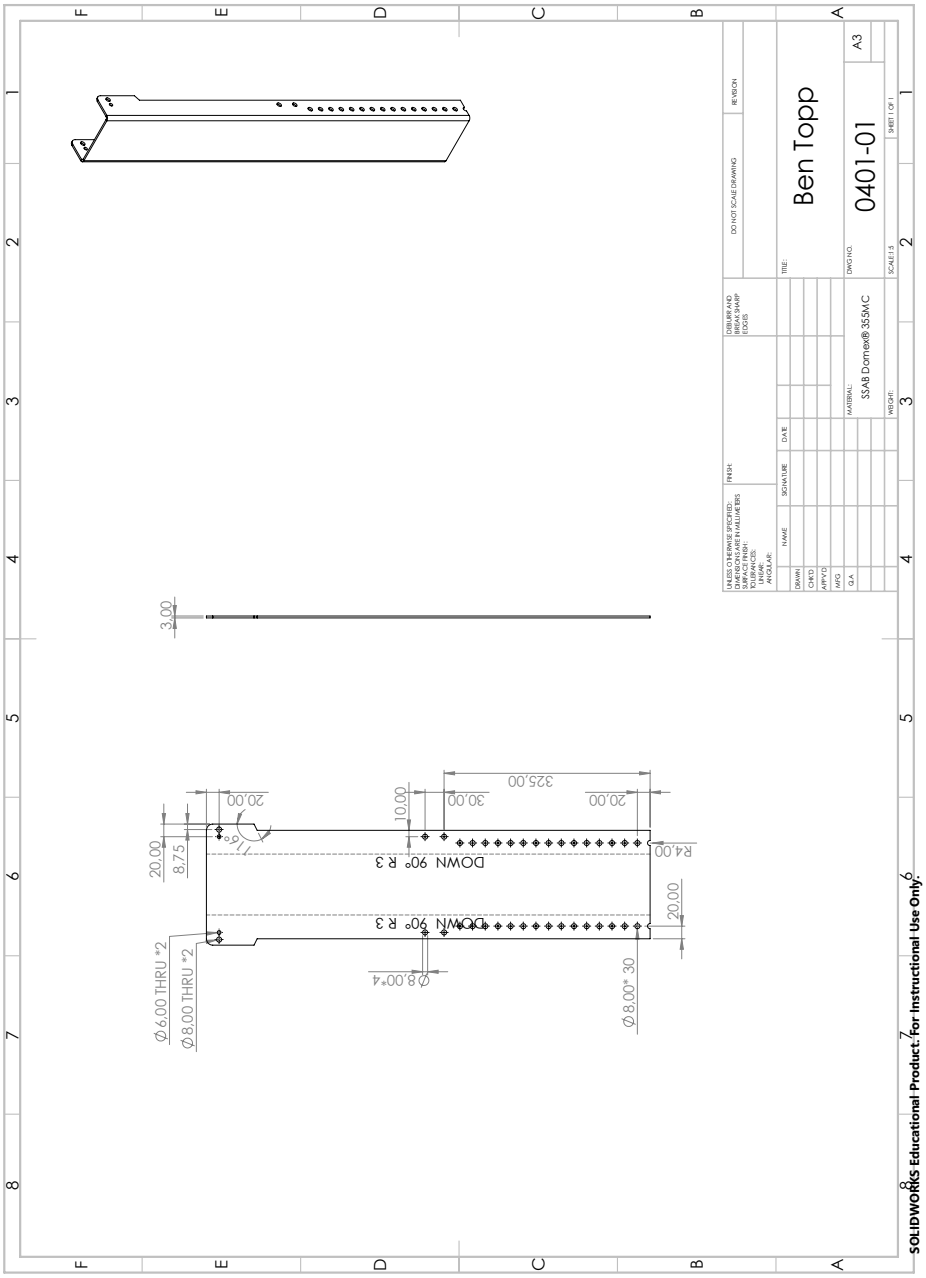
B21 visar en ritning på del 0301-04

Bilaga 22 - Ritning 0301-05



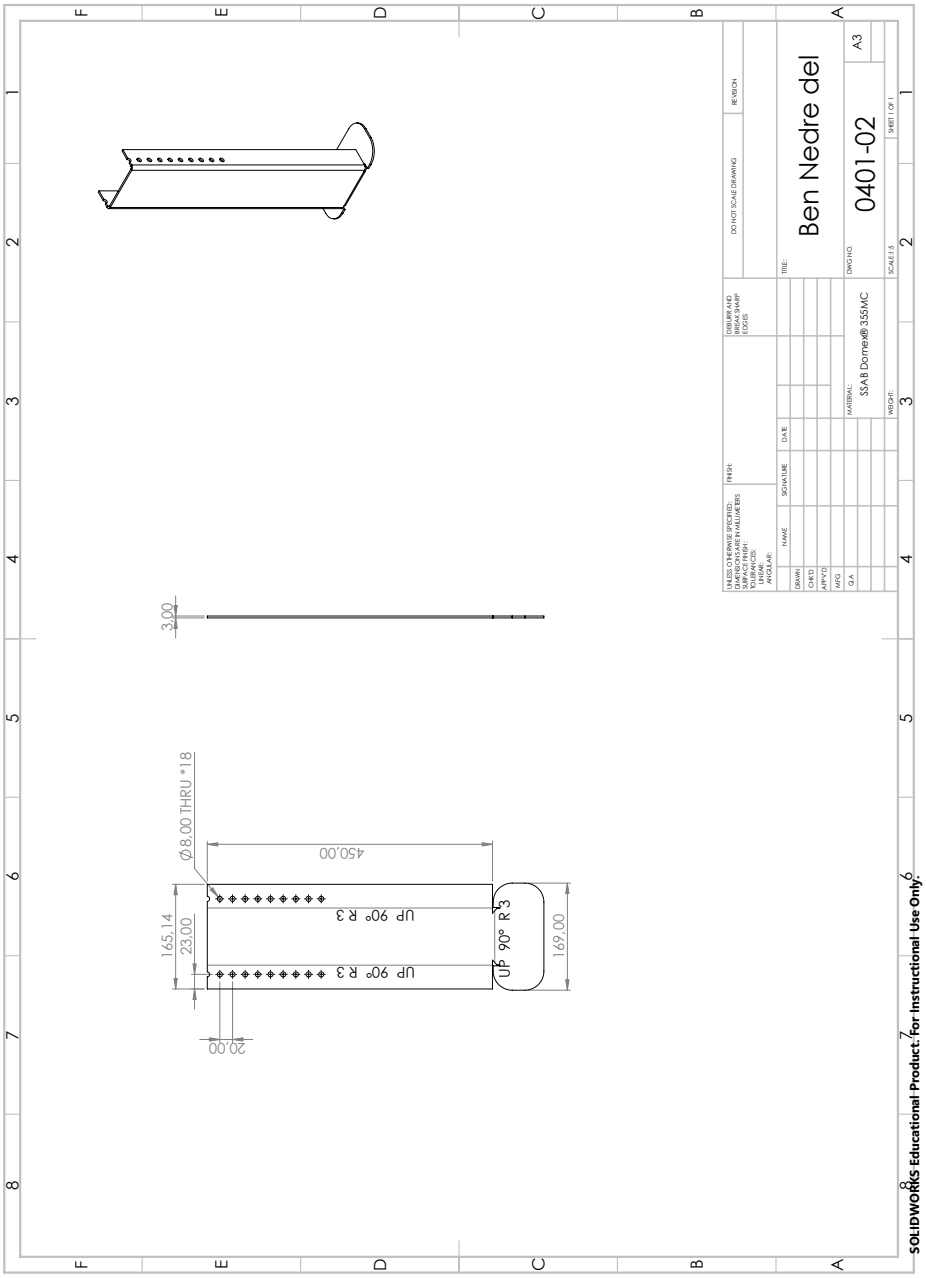
B22 visar en ritning på del 0301-05

Bilaga 23 - Ritning 0401-01



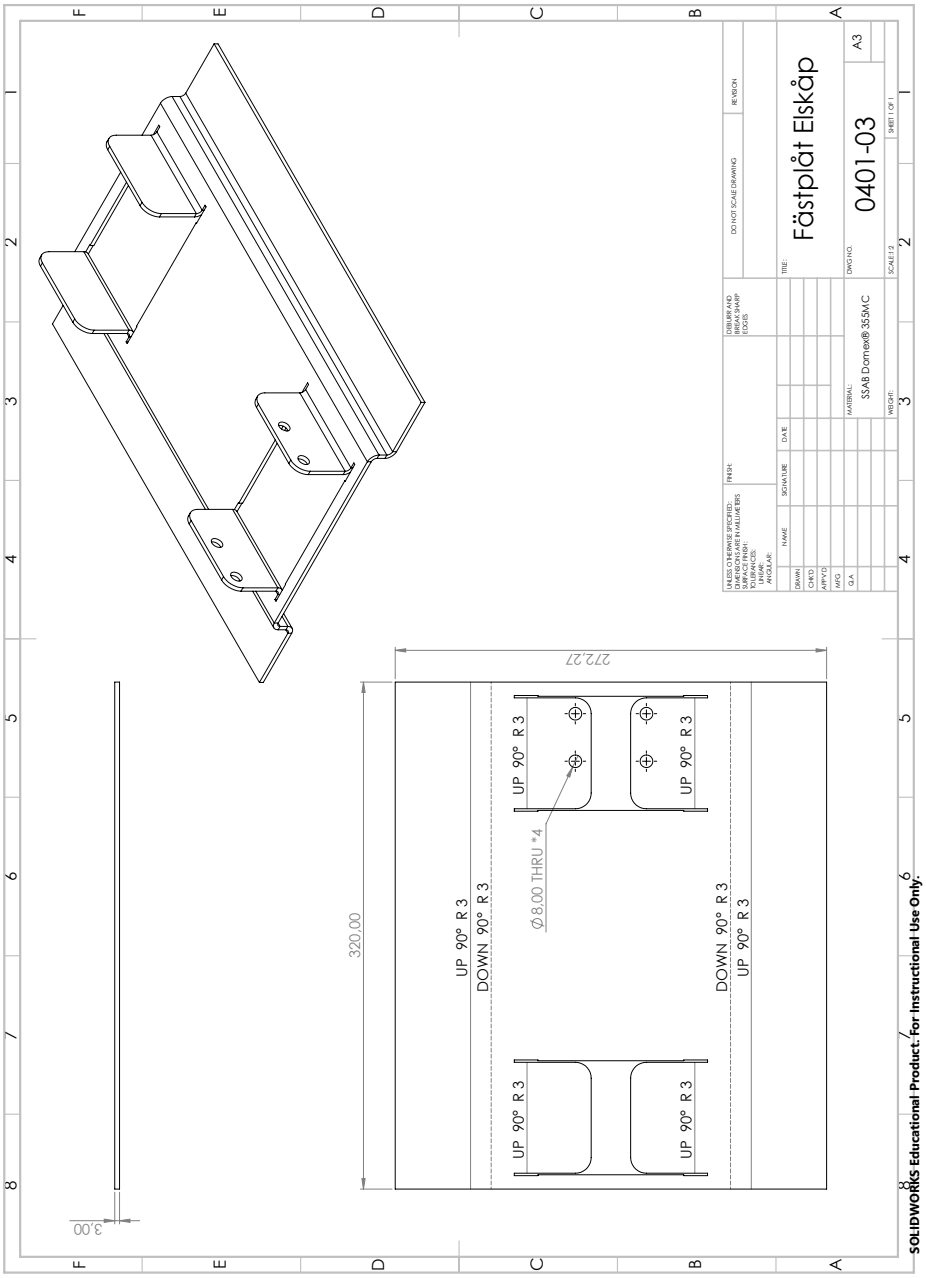
B23 visar en ritning på del 0401-01

Bilaga 24 - Ritning 0401-02



B24 visar en ritning på del 0401-02

Bilaga 25 - Ritning 0401-03



B25 visar en ritning på del 0401-03