



HÖGSKOLAN
I HALMSTAD

CAD-Tekniker 120hp

EXAMENSARBETE



Plastgranulat Extruder

David Källner och Emil Axelsson

Examensarbete 7.5hp

Halmstad 2016-05-28

Sammanfattning

Idag finns det en 3D-Skrivare på Högskolan i Halmstad som togs fram under ett examensarbete vårterminen 2015. Denna skrivare har konstruerades av två studenter. Detta projekt har genomfört i samarbete med en annan examensgrupp där uppgiften var att bygga en ny version av 3D-Skrivaren. Uppgiften kommer att delas upp i två projekt. Första projektet som presenteras i denna rapport handlar om att utveckla extruderings enheten. Den andra examensgruppens projekt handlar om att bygga hela konstruktionen till 3D-Skrivaren. Det projekt som presenteras i denna rapport har genomförts av David Källner och Emil Axelsson. Utveckling av extruderings enheten avser både styrning, uppvärmning samt mekaniska delar.

Det som skiljer denna skrivare från de mer konventionella skrivare på marknaden idag är att denna har som målsättning att klara av 1x1x1m stora utskrifter.

Detta betyder att extruderingsenheten som tas fram i samband med denna rapport måste förflytta stora mängder plast med en konkurrenskraftig hastighet.

Abstract

There is a 3D-printer at Halmstad University that was built during the spring semester in 2015. This printer was built by two students. This project was divided in to two projects and completed in cooperation with another group of students.

In this report you can read about the extruder unit and its components such as mechanical parts and electronics. The other group of students was responsible for the whole construction of the printer. The authors behind this project within this report are David Källner and Emil Axelsson.

What differs this printer from the more conventional printers on the market is that the intention of this printer is to manage 1x1x1m sized prints.

This means that the extruduction units that is being produced alongside this report has to move a large mass of plastic at a competitive speed

Innehåll

1. Inledning	1
2. Frågeställning och metodbeskrivning	2
2.1 Problemformulering	2
2.2 Syfte och mål	2
2.3 Avgränsningar	3
2.4 Teoretisk referensram	3
2.4.1 Metod	3
3. Genomförande	4
3.1 Förstudie	4
3.1.1 3D-Skrivare 1.0	4
3.2 Kravspecifikation	5
3.3 Idégenerering	6
3.3.1 Förslag 1: Trådextruder	6
3.3.2 Förslag 2: Granulatskrub	7
3.3.3 Förslag 3: Dubbelextruder	7
3.4 Vald produktidé	8
3.4.1 Utvärdering trådextruder	8
3.4.2 Utvärdering Dubbelextruder	8

3.4.3 Granulatextruder	9
3.5 Prototypframtagning	10
4. Presentation av utfört arbete, resultat och analys	12
4.1 Arbetets genomförande (metod, teorier).....	12
4.2 Resultat	13
5. Utvärdering	14
5.1 Kostnads kalkyl.....	14
6.3 Livscykelanalys och miljö	14
6. Diskussion och slutsats	16
6.1 Diskussion, slutsatser samt återkoppling till frågeställning.....	16
6.2 Självvärdering och arbetsfördelning	16
6.3 Tack	17
7. Referenslista.....	18
8. Bilagor	18

1. Inledning

Detta projekt görs i samarbete med Svenska Konstruktörsbyrån AB. Målet är att ta fram en funktionell 3D-Plastskrivare som skall klara av att skriva ut större och främst längre modeller än vad som är möjligt med vad som finns på marknaden idag. Projektet görs tillsammans med en parallellt arbetande grupp bestående av Tom Forsberg och Fredrik Johansson. Samarbetet fungerar som så att deras grupp har hand om att bygga hela konstruktionen till 3D-Skrivaren och vår grupp har hand om att utveckla extrudern.

I detta projekt är målet att konstruera en 3D-Plastskrivare som i teorin skall klara en utskrift av ett rektangulärt block på 10mx1mx1m. Detta skulle i teorin göra utskrifter av produkter i storleken av en Kajak möjlig i ett solitt block. Denna rapport fokuserar endast på utvecklingen av extrudern samt materialval och inte hela 3D-skrivaren. Rapporten inkluderar även inställningar såsom matningshastighet, värme samt övriga inställningar som rör materialets väg genom skrivaren till färdig produkt. I början av projektet läggs fokus på materialval, då befintliga alternativ finns antingen plast i granulatform eller plastsnöre.

För att få en smidig arbetsgång trots två parallella arbeten, kommer en testplattform byggas. Den motsvarar konstruktionen som den andra gruppen ska ta fram. Detta för att extrudern kräver en ställning för att kunna testas. Målet är att i slutet av projektet kunna sammanställa den färdigt utvecklade extrudern med den andra gruppens konstruktion och göra gemensamma tester utav den kompletta produkten.

Det finns redan en version av denna skrivare som har utvecklats av studenter på högskolan i Halmstad. Den är fungerande men inte helt optimal. Denna skrivare kommer tidigt i projektet att undersökas för att se vad som är bra och för att undvika liknande misstag.

2. Frågeställning och metodbeskrivning

2.1 Problemformulering

Uppgiften var att ta fram en granulatextruder till en 3D-skrivare. De största utmaningarna är att hitta rätt temperatur för att få så jämn och fin matning som möjligt. För att kunna förflytta så mycket plastgranulat som möjligt med så stor precision men liten kraft, ska skruven i cylindern granskas och försöka optimeras. Gruppen skall även titta på olika metoder hur man kan värma upp och kyla granulatet.

2.2 Syfte och mål

De skrivare som finns på marknaden idag är dyra jämt mot den utskriftsarea som erbjuds. Målet med detta projekt är att ta fram en skrivare som är bättre och erbjuder större utskriftsarea än de skrivare som finns på marknaden idag. I dagsläget finns redan enorma skrivare som klarar väldigt stora utskrifter men är dyra i inköp.

Det är inte ekonomiskt hållbart att enbart skala upp en befintlig skrivare. Utmaningen blir att komma på nya mekaniska lösningar för att skapa en unik skrivare.

Idag finns en stor efterfrågan på skrivare av denna typ på marknaden. Men allt hänger på att skrivaren som tas fram levererar ett fint och exakt resultat. Även om skrivaren inte skulle klara industri precis kvalitets resultat finns fortfarande en mindre marknad för mer privat personer än företag, till exempel kajaker eller liknande utskrifter som kan attrahera en hobby användare.

Om skrivaren som utvecklas i detta projekt kommer säljas på marknaden eller om företaget kommer använda den för att sälja utskrifter är fortfarande oklart.

Det beror på olika faktorer så som bland annat vad maskinen skulle kosta efter att prototypen anpassats för försäljning. Samt som tidigare nämnt om hög kvalitet på utskrifterna, kan vara av intresse för företag inom tillexempel gjutning eller prototypframtagning.

2.3 Avgränsningar

Med tanke på tidsramen vi kommer att arbeta utifrån. Kommer det inte finnas tid att bygga så många olika extruders och olika versioner på dem. Det primära målet är att nå ett resultat som är funktionellt samt uppfyller våra krav på en funktionell extruder. En avgränsning kommer vara att begränsa kvalitén på våra utskrifter. Det är inte aktuellt att sträva efter en perfekt utskrift utan bara ett resultat som uppfyller satta krav. Därefter kommer fokus ligga på de önskemål som finns gällande utseende och storlek. Inte finjustering i uppbyggnaden av extrudern utan gentemot matningshastighet/skruvhastighet samt olika temperaturer.

2.4 Teoretisk referensram

SS-ISO 2768-1

Standard tolerans för detaljer av metall som bearbetas genom skärande eller avskiljande bearbetning.

2.4.1 Metod

Metoden är en projekt unik metod baserad på Fredy Olssons välkända Princip, Primär och tillverkningskonstruktion. Det som skiljer den använda metoden mot denna är att metoden kommer användas mer som ett kretslopp och mindre som en rakväg.

Metoden som kommer användas är en ganska simpel och direkt metod, då extrudern kommer att utformas från en satt kravbild. Baserat på den tidsram som finns kommer med största sannolikhet det inte hinna producera fram mer än tre olika extruders. Fokus kommer därför ligga på att samla information innan det praktiska arbetet påbörjas.

Detta sker i form av studiebesök, konsultation från andra med större erfarenhet samt analys av den extruder som byggts tidigare på högskolan.

3. Genomförande

3.1 Förstudie

Förberedelser och förstudie består av två huvudpunkter.

3.1.1 3D-Skrivare 1.0

En grundlig analys av den existerande 3D-skrivare har genomförts. Dess funktionalitet har utvärderats samt djupgående observationer har genomförts av dess statiska funktionalitet samt driftkunskaper. Utifrån detta har gruppen fått med sig både bra och dåliga punkter, som till exempel var värmereglaget grundat på en värmepistol, vilket inte kommer återskapas. Matningen med granulat till extruderskruven ansågs vara bra men med lite modifiering kommer detta användas igen.

3.1.2 Studiebesök på BA Plastservice AB

Gruppen valde att ta kontakt med ett företag som inriktar sig på försäljning och service till formsprutor för att få en fördjupad kunskap. Två studiebesök har genomförts för att få se deras verksamhet. Företaget har gett tips, råd och erbjudit sig att hjälpa till med värmeband och värmebandsstyrning. De har även erbjudit tillgång till deras verkstad för att hjälpa arbetet framåt.

Helgen den 22e april åkte gruppen till BA Plastservice AB för att tillverka några tester av extrudern med olika diametrar och olika skruvar. Detta för att hitta de rätta temperaturerna samt vilken diameter som skruven ska ha.

Vd:n på BA Plastservice har även erbjudit studiebesök till ett 3D-skrivarföretag som ligger i Anderstorp som även dem skulle kunna ge ytterligare tips och råd.

3.2 Kravspecifikation

Beteckning	Specifikation	Krav/ Önskemål
F-1	Det skall finnas 2 punkter för att styra värmen	K
F-2	Försöka minska 3D-skrivarens vikt genom att eliminera onödigt material	Ö
F-3	En granulat tank som erbjuder längre drifttid innan påfyllning	K
F-4	Det skall finnas möjlighet att mäta temperaturen som tillförs på extrudern	K
F-5	3D-Skrivaren får ej gå sönder vid normal användning på 10 000 h	Ö
F-6	Minimera skjuvning mellan extrudern och skruven	K
O-1	Minimera buller, och minska ljudnivån	Ö
A-1	Att extrudern har ett snyggt och tilltalande utseende	Ö
A-2	Användarvänligt interface	Ö
V-1	Extrudern får inte överstiga en vikt på 25kg	K
E-1	Projektet får inte överstiga en budget på 20 000kr	K

F – Funktion

E – Ekonomi

V – Vikt

A - Användare

3.3 Idégenerering

Gruppens första tanke var att använda en granulat-skruv som även används inom formsprutning. Nackdelen med att enbart använda en granulatskruv är att den är svår att stoppa och går inte att köra baklänges. Därmed om en utskrift skulle kräva många pauser när den behöver förflyttas utan att extrudera plast, skulle enbart en granulatskruv vara oförmågen att leverera ett bra resultat.

I dagsläget använder sig majoriteten av alla 3D-skrivare på marknaden sig utav plasttråd i olika dimensioner, denna plasttråd är antingen ABS eller PLA plas. Det är optimalt för en utskrift som inte är så stor. Om något väldigt stort ska printas så blir det väldigt dyrt att köpa in plasttråd det kan även uppstå problem om man behöver skarva ihop trådar.

3D-skrivare som använder sig av tråd har en simpel extruder. Tråden som ska värmas upp är ca 1,5mm och kräver inga kraftiga värmekällor eller avancerade styrsystem. En trådmatad extruder består av något roterande som för tråden in i cylindern där den värms upp.

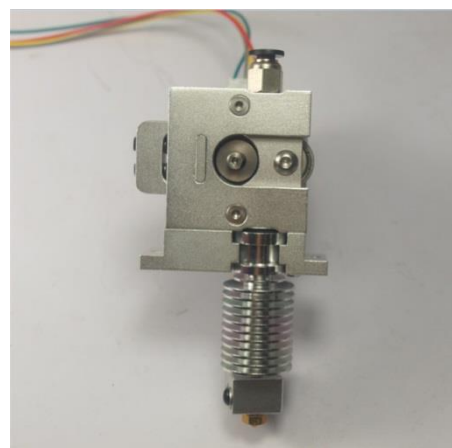
Tråd som finns tillgänglig på marknaden för en privatperson idag är anpassad för de mindre skrivarna och är 1,5-3mm tjock. Problematiken uppstår om man använder 3mm tjock tråd för att skriva ut något stort. Då det blir väldigt tunna lager på utskriften och kräver mycket tråd och tid.

3.3.1 Förslag 1: Trådextruder

Första förslaget var att använda en trådextruder vilket är den teknik som används till största del idag. Detta innebär att man använder sig av en plasttråd upplindad på en rulle som sedan matas in i en extruder.

ABS tråd upplindat på en rulle kostar 299kr/kg medan ABS i granulatform ligger på 20kr/kg.

Det fanns ingen återförsäljare som kunde leverera filamenttråd till ett tillräckligt lågt pris för att ha en chans att konkurrera på marknaden. Därför valdes det att inte



Bilaga 1. Trådextruder

gå vidare med detta förslag.

3.3.2 Förslag 2: Granulatskruv

Använda av granulat direkt istället för filament. ABS-granulatet matas fram genom cylindern med hjälp av en skruv, sedan smälts allt samman med värmeband för att i slutändan sprutas ut genom ett litet munstycke. Detta var det förslag som valdes att arbeta vidare med då det inte fanns tid och pengar att välja förslag 3.

3.3.3 Förslag 3: Dubbelextruder

Detta är ett teoretiskt koncept. En kompromiss utav trådextruder som används på mindre 3D-skrivare och konceptet som användes på skrivare 1.0 den uppvärmda granulatskruven. Teorin för en dubbelextruder är simpel.

Steg 1: En granulatskruv roterar i en icke uppvärmd cylinder fylld av granulat. Skruven pressar ner granulaten mot ett munstycke. Ur munstycket kommer det ut en tråd.

Steg 2: Tråden matas fram och går sin väg genom fjäderbelastade rullar som kan utvidga sitt avstånd, detta för att skapa en buffert om systemet skulle behöva stannas.

Steg 3: Tråden förs in i en vanlig trådextruder där tråden smälts ner i ett munstycke och extruderas ner på byggytan.

Denna extruder kan skapa en egen tjocklek på tråden som är mer anpassad för utskriftsstorleken.

Detta skulle ta bort behovet av att skarva tråd. En extruder uppbyggd på detta sätt skulle kunna hantera förflyttningar när ingen plast skall extruderas vilket en granulatextruder inte hade klarat. Rullarna som kan skapa trådbufferten gör att granulatskruven inte behöver stanna under pauserna när plast inte extruderas.

3.4 Vald produktidé

Efter att ha producerat fram de olika metoderna vi ansåg lämpliga för oss, satte vi oss och började se över dem för att undersöka vilket som var bäst. Det blev en kort process med tanke på våra förutsättningar.

3.4.1 Utvärdering trådextruder

Detta är en välanvänd och välfungerande metod till mindre 3D-skrivare. Det är en nackdel att tråd som finns på marknaden är optimerat för små skrivare. Priset på 1kg material ligger på 299kr, detta jämfört med 20kr/kg för granulat. Detta skulle göra varje större utskrift dyr och medföra att fördelarna med en stor 3D-skrivare försvinner.

Detta produktförslag valdes inte.

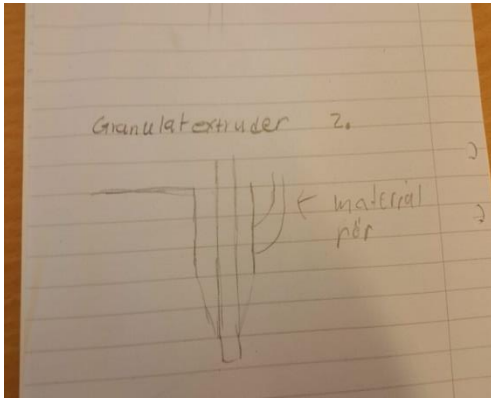
3.4.2 Utvärdering Dubbelextruder

Att använda sig utav en så kallad ”dubbelextruder” ansågs vara det absolut bästa rent kvalitét mässigt. Det är en dyr lösning som kräver för mycket arbete, tid och pengar.

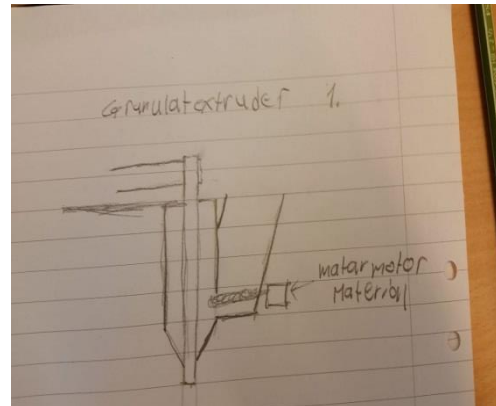
Detta produktförslag valdes inte.

3.4.3 Granulatruder

Detta koncept har använts på den tidigare 3D-skrivaren som togs fram här på Högskolan i Halmstad. Metoden är inte optimal för att extrudera plast i stor skala men valdes ändå att arbetas vidare med då den passade tidsram och budget bäst. En avgörande faktor är att en granulat skruv i en formspruta är väldigt dyr. Fokus kommer vara att anpassa en billigare skruv t.ex. en träskruv eller cementskruv och anpassa den till plast.



Bilaga 2. Granulatruder med rör som inmatning



Bilaga 3. Granulatruder med inmatningsskruv

3.5 Prototypframtagning

Efter att ha undersökt extrudern så påbörjades arbetet med att ta fram en fungerande prototyp. Det skissades en komplett ritning av extrudern i Catia. När det fanns en klar bild av vad gruppen vill ta fram kontaktades BA Plastservice AB. Detta för att höra om åsikter och synpunkter men även för att se om dem kunna hjälpa till att ta fram komponenter till prototypen. De rekommendera att prata med Kjell på KE Verktyg. En dialog fördes mellan grupp och Kjell som arbetade i verkstaden. Detta gav en djupare förståelse hur man på bästa sätt skulle gå till väga för att ta fram prototypen. Efter detta givande samtal begav sig gruppen tillbaka till verkstaden på BA Plastservice AB där det sammanställdes en prototyp.

Ett cylinderhus svarvades fram för att kunna börja testa olika skruvar.

För att genomföra tester i ett tidigt stadie krävdes det värmebands styrningen samt en provisorisk lösning på drivning till skruven.



Bilaga 4. Tillverkning av extruderenhet

Efter att ha testat flera olika cementborr i den första extrudern som tagits fram kunde gruppen utesluta cementborr från utvalsprocessen. Detta eftersom cementborr inte var funktionella som ersättare till formsprutningsskruv, detta även om de är lika i utseende. Som man kan se på bilderna under. Cementborren vi testade var väldigt ineffektiv i sin funktion att trycka plast granulaten neråt i extrudern vilket gjorde extrudern helt obrukbar.

När de preliminära testerna var avklarade och gruppen bestämt sig för att träskruv är den bästa skruven för ändamålet kunde den slutgiltiga extrudern tas fram. Även denna svarvades och brotschades fram på BA Plastservice AB.



Bilaga 5. Klar prototyp

Efter att erhållit mycket träning på de tidigare versionerna kunde gruppen snabbt och enkelt svarva fram extrudern som skall husera i den slutgiltiga skrivaren. När extrudern med styrenhet till värmebanden stod färdigt kvarstod för gruppen två saker: Fästnanordning till 3D-skrivarriggen samt utväxling till den stegmotor som skall driva skruven.

Vid framtagning av styrning hade gruppen BA Plastservices expertis att använda sig utav och en ”styrbox” togs fram. Styrenheten består av två stycken Gefran 600 microprocessorer som används för att styra värmen. Två stycken strömbrytare som används för att stänga av och sätta på de olika värmezonerna. I lådan finns även två stycken solidstate relän och två stycken supersnabba säkringar.



Bilaga 6. Värmebandsstyrning

För att kunna rotera skruven använde sig gruppen utav en skruvdragare som provisorisk lösning. Detta för att enkelt kunna byta ut skruvar, reglera hastighet samt det krävde inte styrkortet som inte var inhandlat ännu.

Senare så byggdes det ihop en väldigt enkel testrigg med stegmotor och styrkort för att kunna börja prova sig fram med olika temperaturer.

Detta visade sig ganska onödigt eftersom delarna till den riktiga extrudern kom tidigare än väntat och då kunde den riktiga skrivaren användas som testrigg i stället.



Bilaga 7. Testrigg

4. Presentation av utfört arbete, resultat och analys

4.1 Arbetets genomförande

Detta projekt har kunnat genomföras enligt tidsschemat och har flutit på bra och enligt gruppens planer, produktionen av de två extruders gruppen tagit fram har till största del gjorts på BA Plastservice AB i Anderstorp. Detta var inte planerat från början med eftersom Halmstad Högskola inte kunde bevilja gruppen användande av skolans verkstad på grund av avsaknad av verkstadskörkort så var det gruppens enda möjlighet att ta fram extrudererna. En annan stor motgång under arbetets förlopp var att CNC-fräsen som köptes in tog mer tid än planerat att sammanställa. När det var färdigt var det enkelt att se att det skulle krävas väldigt mycket tid och tekniska lösningar för att kunna anpassa den som testbänk för gruppens extruder.

Detta främst eftersom CNC-fräsen har alla sina ”ändlägen” spegelvänt mot hur de i regel sitter på en 3D-skrivare. Detta har gjort test möjligheterna tämligen begränsade. Således kommer de mer utförliga testerna först kunna göras när riggen som tas fram parallellt står färdig.

De tester gruppen kunnat göra med hjälp av en skruvdragare och skruvstäd har dock kunnat ge gruppen en bra överblick och kunnat försäkra oss om att de funktioner som gruppen söker hos extrudern finns där, med andra ord den sprutar ut plast. När det kommer till de mer detaljerade testerna såsom varvtal på skruv och exakta gradtal i smältningsprocessen inte har kunnat göras i skrivande stund.

Testerna kommer att genomföras men resultatet kommer inte kunna tas med i denna rapport med tanke på tidsramen och vårt inlämningsdatum på denna rapport.

Två extruders togs fram på BA Plastservice AB i verktygstål. Det visade sig att detta stål rostade ganska fort vid höga temperaturer, vilket inte passade gruppens extruder. En ny slutgiltig extruder togs fram i rostfritt stål med hjälp av Simon Hjalmarsson som jobbar i skolans verkstad.

4.2 Resultat

I detta projekt har det tagits fram en extruder som är funktionell för att skriva ut stora plastkonstruktioner.

Diametern på skruven landade på 20mm. Slutgiltigt materialvalet som ska användas i extrudern är ABS-plast i granulatform. Utskriftsbädden som tagits fram består av en glasskiva målat med ett tunt lager ABS-plast.



Bilaga 8. Munstycke



Bilaga 9. Hel extruderenhet



Bilaga 10. Överdel Extruderenhet

5. Utvärdering

5.1 Kostnads kalkyl

Budget: 20 000kr

CNC-fräs: 7000 kr

Styrning värmeband totalt: 5000 kr

2x Värmeband

2x Givare

2x Relän

2x Säkringar

Låda

2x Styrenheter

Transport: 600 kr

Skruvar och material: 600 kr

Totalt: 13200 kr

Budgetöverskott: 6800kr

6.3 Livscykelanalys och miljö

Själva extruderenheten som som gruppen har tagit fram är uppbyggd av rostfritt och vanligt stål, vilket är återvinningsbart till 100%. När det kommer till el komponenter så är det en stegmotor som kommer att dra fram plasten, även denna är återvinningsbar. Plasten som kommer att användas kommer att vara ABS-plast, som även den är återvinningsbar.

En sak som vi inte kommer att komma undan är att ABS-plast luktar ganska starkt när det värms upp.

Miljön är en viktig faktor när det kommer till att göra sin produkt åtråvärd på marknaden. Därför har gruppen arbetat mot en extruder som förkroppsliga delar av dagens miljötänk på ett bra sätt. Därför består extrudern som tagits fram till största del av komponenter som har industristandard vilket betyder lång livslängd och driftsäkerhet. Även materialvalet är gjort med tanke på miljöpåverkan. Materialet stål som utgör majoriteten av extrudern är återvinningsbar under kategorin metallsrot, vilket gör att det kan smältas ner och återanvändas när extrudern nått slutet på sin livscykel.

Gruppens val av att använda plastgranulat medför fördelar mot plasttråd när det kommer till miljöaspekten. Skriver man ut ett föremål med vår skrivare och inte blir nöjd eller inte längre vill behålla sin utskrift när den nått slutet på sin livscykel kan man enkelt mala ner föremålet och spär ut sin utskrifts granulat med det nermalda föremålet kan man återanvända det väldigt enkelt.

6. Diskussion och slutsats

6.1 Diskussion, slutsatser samt återkoppling till frågeställning

På grund av avsaknaden av fördjupade tester så är det svårt att avgöra om gruppen har skapat en extruder som klarar kravbilderna. Det är tydligt att extrudern besitter de funktioner som gruppen eftersträvade.

Detta ser gruppen som ett tecken på ett lyckat projekt. Viljan finns att fortsätta utvecklingen för att kunna börja experimentera för att kunna nå den kvalitét önskning som sattes inofficiellt vid projektets start.

Prismässigt anser vi att vi understigit budgeten på ett sådant sätt att det finns mycket potential att vidare utveckla extrudern samt ta fram flera versioner av de två som finns idag. Det enda som begränsar gruppens vidareutveckling är avsaknaden av tid.

Gruppen tycker det är synd att CNC-fräsen som inhandlades inte visade sig vara en lämplig testtrigg för extrudern utan de större modifikationerna som behövdes. Hade gruppen haft en testtrigg som var fungerande från första dagen hade arbetet kunnat utformas på ett annat sätt och skapat ett aktivt arbetande mot den avsedda testtriggen.

Överlag är gruppen väldigt nöjd med detta projekt då det har möjliggjort en fördjupning inom ett ämne som intresserar båda gruppmedlemmarna. Det gav även möjlighet till intressanta studiebesök och inblick i industrier som kanske inte var så kända bland gruppmedlemmarna.

6.2 Självvärdering och arbetsfördelning

Arbetet har haft en naturlig fördelning, vi tillför båda olika kunskaper och intressen. Detta har medfört att vi vid olika tillfällen tagit på oss ansvaret för uppgiften och agerat arbetsledare. Till exempel framtagningen av styrboxen till värmebanden och givarna är något som Emil Axelsson i gruppen har erfarenhet av tidigare likaså programmering och el-lära. Därför blev det givet att Emil skulle ta kommandot över denna uppgift. Samtidigt som han fick en ledande roll försökte

vi inkludera alla parter av gruppen i denna uppgift. Detta för att kunna effektivt slutföra uppgiften men samtidigt röra sig framåt som en grupp utan att någon blev lämnad bakom eller ovetandes om vad som gjorts. Detta är inte alltid möjligt utan vissa arbetsuppgifter fick göras separat av enskilda gruppmedlemmar. Gruppen har dock alltid sett till att samlas som grupp och redovisa vad som gjorts för att nå det tidigare nämnda målet.

Arbetsfördelningen anser gruppen vara jämnställd och anser att alla medlemmar i gruppen har gjort sitt.

6.3 Tack

Gruppen vill framföra ett tack till:

BA-Plastservice AB, för lån av verkstad samt den stora kunskap och erfarenhet som fanns att tillgå.

Kjell i Anderstorp, för studiebesöket i hans verkstad och hans expertis om hur produktionen skulle gå till för bästa resultat.

7. Referenslista

<http://www.kjell.com/se/sortiment/el-verktyg/elektronik/3d-skrivare/k8400/filament/abs-filament-for-3d-skrivare-1-75-mm-svart-p87482>
2016-04-12

<http://weida2000.se.bossgoo.com/injection-screw/screw-and-barrel-for-injection-molding-machine-1444223.html> 2016-04-15

<http://www.jula.se/catalog/verktyg-och-maskiner/elverktyg-och-maskiner/borr/borr-for-betong/betongborr-sds-max-180520/> 2016-05-1

http://www.aliexpress.com/store/group/3-D-printer-extruder/115344_258032502.html 2016-05-05

<https://www.google.se/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj4q9CmsdTMAhWG8ywKHQ-RASgQjRwIBw&url=https%3A%2F%2Fwww.kickstarter.com%2Fprojects%2Fqu-bd%2Fopen-source-universal-3d-printer-extruder-dual-ext&psig=AFQjCNHTxOGGLsg3YYiuIPneHWbq2qgebA&ust=1463137267104962> 2016-05-3

<http://www.biltema.se/sv/Verktyg/Skarverktyg/Traborr/Spiralborr-2000016845/>
2016-04-20

8. Bilagor

Emil Axelsson

David Källner



Besöksadress: Kristian IV:s väg 3
Postadress: Box 823, 301 18 Halmstad
Telefon: 035-16 71 00
E-mail: registrator@hh.se
www.hh.se