



AUTOMATIC TRIMMERHEAD

- i samarbete med Husqvarna AB



Examensarbete, produktutveckling 22,5hp

Utvecklingsingenjörsprogrammet åk 3

AV:

Christian Axenskär

David Winde

Handledare: Jeanette Gullbrand

Halmstad Högskola år 2012

Sammanfattning

Automatic trimmerhead är ett examensarbete riktat mot användarvänlighet och pålitlighet hos automatiska grästrimmerhuvuden. Vår uppfattning är att en nöjd användare är en användare som tar sin grästrimmer, använder den och ställer tillbaka den efter utfört arbete. En användare ska inte behöva avbryta sitt arbete och göra underhåll på maskinen för att den ska fungera som utlovat.

Projektet är gjort i samarbete med Husqvarna AB som är en av de största aktörerna på marknaden inom trädgårdsmaskiner. Tillsammans satte vi som mål med arbetet "att uppfinna, konstruera och testa ett helt nytt koncept för hur ett automatiskt trimmerhuvud kan se ut och fungera".

I nuläget finns det ett antal olika automatiska trimmerhuvuden på marknaden, både semiautomatiska och helautomatiska. Efter att ha sett och testat många utav dessa modeller i arbetet har vi kunnat konstatera följande. De är antingen svåra att hantera för användaren eller har en opålitlig trådmatningsfunktion, ibland båda delar.

Med detta färskt i minnet har vi testat och analyserat de olika modellerna för att kunna identifiera den felande länken. Vi hittade en, och kanske den enda anledningen till varför dessa trimmerhuvuden inte fyller sin funktion. Alla lösningar är direkt baserade på att varvtalet ökar när tråden bryts av.

I vår produkt har vi därför konstruerat en mekanisk lösning som inte bara matar ut tråd baserat på vilken kraft som finns i tråden, utan också trådens längd. Ett trimmerhuvud som kan känna längdskillnad på tråd existerar inte på marknaden idag och enligt Husqvarna, som är väl insatta produkten, är detta ett nytt och intressant sätt att tänka.

Vi har sedan arbetets början haft många idéer och säkerligen ännu fler problem och det är dessa som har banat väg och gett oss den kunskap vi behövt för att kunna komma dit vi är idag. Resultatet är ett helt nytt koncept som har stora patentmöjligheter på flera delar och funktioner som ger Husqvarna den grund de behöver för att kunna vidareutveckla vår lösning till en högkvalitativ produkt.

Abstract

Automatic trimmerhead is an examination project for making an automatic trimmerhead for grass trimmers with the user and functionality in focus. Our perception is that a happy user is a user who can pick up his or her trimmer, use it and put it back to its place when the job is done. It should not be necessary to interrupt work and perform maintenance on the machine just to make it work as promised.

The project has been made in collaboration with the company Husqvarna, which is one of the biggest actors dealing with garden machinery on the market. Together we determined the project goal, "To invent, construct and test a brand new concept for how an automatic trimmerhead can look and function".

At this day there are several different automatic trimmerheads on the market, both semi and fully automatic. After having seen and tested many of these trimmerheads, we have come to the following conclusion. They are either difficult for users to handle or has unreliable functions, sometimes both. We have, with this kept in mind, tested and analyzed the different models to find the problem. We found one, and maybe the only, reason to why these trimmerheads does not function as promised. All the trimmerheads functions are based on the increased rotation speed that will occur when the cord breaks off.

In our product we have therefore designed a mechanical solution that feed cord based on not only the force affecting the cord but also on the length of the cord. A trimmerhead with a cord feeding function which can activate based on the length of the cord does not exist on the market and is according to Husqvarna, who has much knowledge on the subject, a new and very interesting way of solving the problem.

Since the beginning of the project we have had many ideas and surely we have encountered even more problems, but this is what has given us the knowledge we needed to make it to where we are today. The result of this is a brand new concept with good patent possibilities on several parts and functions which have given Husqvarna everything they need to continue the work and to turn our solution into a high quality product.

Förord

Inför skolstart hösten 2011 hade vi diskuterat flera olika idéer som eventuellt kunde komma att utgöra vårt examensarbete. Vi bestämde oss för en som vi gillade mer än de övriga. Men efter att ha gjort en undersökning över liknande produkter på marknaden kom vi fram till att vår idé inte var särskilt annorlunda. När Husqvarna AB sedan kom ner och presenterade några av de projekt de behövde hjälp med såg vi direkt möjligheter i ett av projekten. Ett examensarbete mot Husqvarna AB innebar att få arbeta med avancerad mekanik och samtidigt ha möjlighet att få feedback från personer med kompetens och erfarenhet inom området. Detta gjorde att vi valde att gå vidare med Husqvarna och målet blev att skapa ett nytt koncept för ett helautomatiskt trimmerhuvud. Projektet är i sitt slutskede och målet har förändrats efter att vår första presenterade idé ansågs bra. Alla hinder och problem som vi lyckats övervinna i projektet hade vi inte klarat utan hjälp och vi vill ge ett stort tack till:

Johan Hallendorff, Niels Classens och Pär Christensson på Husqvarna för resurser och förtroende

Vår handledare Jeanette Gullband samt våra klasskamrater på Utvecklingsingenjörerna examensår 2012, Högskolan Halmstad för rådgivning och stöd

.....
David Winde 870514-4635

.....
Christian Axenskär 820211-4875

Innehåll

| | |
|---|---|
| 1.1 Inledning..... | 1 |
| 1.1.1 Bakgrund | 1 |
| 1.2 Husqvarna..... | 1 |
| 2.1 Projektbeskrivning..... | 2 |
| 2.1.1 Syfte..... | 2 |
| 2.1.2 Mål..... | 2 |
| 2.1.3 Intressenter | 2 |
| 2.2 Kravställning | 3 |
| 2.2.1 Framgångskriterier | 3 |
| 2.2.2 Budget | 3 |
| 2.3 Tidsplan (3 faser) | 4 |
| 2.3.1 Definitionsfas..... | 4 |
| 2.3.2 Konceptfasen..... | 4 |
| 2.3.3 Feasabilityfas | 4 |
| 2.4 Risker | 4 |
| 2.5 Sekretess | 4 |
| 2.6 Projektorganisation | 5 |
| 3.1 Metoder..... | 5 |
| 3.1.1 Teori dynamisk produktutveckling..... | 5 |
| 3.1.2 Nära samarbete med Husqvarna | 6 |
| 3.1.3 Brainstorming..... | 6 |
| 3.1.4 BAD/PAD/CAD | 7 |
| 3.1.5 Funktionsmodeller | 7 |
| 3.1.6 Benchmarking..... | 7 |
| 3.1.7 SLS-modeller..... | 7 |
| 3.1.8 Livscykel analys..... | 8 |
| 3.1.9 Sätt produkten i centrum | 8 |
| 3.1.10 Veckorapportera | 8 |
| 3.1.11 Pugh Concept Selection..... | 8 |
| 4.1 Utvecklingsprocess..... | 9 |

| | |
|---|----|
| 4.1.1 Elektrisk/mekatronisk lösning | 9 |
| 4.1.2 Mekaniska lösningar | 9 |
| 4.2 Val av lösning | 10 |
| 5.1 Resultat | 10 |
| 5.1.1 Utformning | 10 |
| 5.1.2 Funktion | 10 |
| 5.1.3 Uträkningar | 10 |
| 5.1.4 Materialval trimmerhuvud | 11 |
| 6.1 Diskussion | 12 |
| Referenser | 14 |
| Litteratur | 14 |
| Personliga referenser | 14 |
| Internet | 14 |

1.1 Inledning

1.1.1 Bakgrund

Många anser att grästrimmern är ett viktigt redskap vid trädgård och markskötsel. De vet också hur frustrerande det kan vara med ett redskap som inte fungerar som det borde. Dagens trimmerhuvud skapar ofta onödiga arbetsmoment för användaren, i synnerhet de trimmerhuvuden som är designade för att vara lättanvända. Problem som kan uppstå är att tråden slås av och fastnar inne i spolhuset, vilket resulterar i att en användare som inte är tekniskt lagd kan få stora bekymmer med att återställa maskinen i användbart skick. Trimmerhuvudet måste då öppnas manuellt och tråden måste sedan viras korrekt runt spolen. Spolen placeras på sin rätta plats och sedan skall trimmerhuvudet slutas igen, och detta med tråden spänd hela tiden.

Det behövs nya och mer pålitliga lösningar för att kunna tillfredsställa dagens marknad och då de flesta semi och helautomatiska trimmerhuvuden på marknaden fungerar på liknande sätt behövs nya innovativa lösningar.

1.2 Husqvarna

Husqvarna är idag världens största tillverkare av skogs, och trädgårdsprodukter. Deras produktsortiment är indelat i sex stycken produktkategorier, åkbara, gå-bakom, handhållna, bevattning, byggnadsindustri samt tillbehör och trädgårdsprodukter. Inom dessa produktkategorier så är det även indelat i produkter för professionellt bruk och konsument.

Grunden för företaget lades redan år 1689 i Huskvarna utanför Jönköping, där deras huvudkontor är beläget än idag. Husqvarna var då en vapensmedja som försåg Sveriges arme med vapen. Vapentillverkningen varade fram till år 1989. Andra produkter som Husqvarna tillverkat genom åren är bland annat symaskiner, cyklar, motorcyklar och köksutrustning. Först 1918 började tillverkningen av trädgårdsprodukter. Under åren har Husqvarna expanderat kraftigt både inom och utanför Sveriges gränser bland annat genom förvärvande av konkurrerande företag.

Deras strategi är att använda sig av olika märken för att nå ut till olika målgrupper. De delar själva in sina märken i globala, taktiska och regionala. Följande märken tillhör koncernen.

Husqvarna, Gardena, McCulloch, Diamant Boart, Jonsered, Poulan Pro, Weedeater, Dixon, Klippo, Flymo, Zenoah och Bluebird

2.1 Projektbeskrivning

För att strukturera vårt arbete har vi läst boken projektledning (Tonnquist. 2010) och till viss del anpassat planering och arbete efter den. Detta för att kunna arbeta mer organiserat och effektivt.

2.1.1 Syfte

Att skapa en funktionell och användarvänlig produkt som inte är känslig mot väderförhållanden och yttre påverkan.

2.1.2 Mål

Målet sattes efter en presentation av våra idéer för vår referensgrupp. Idén och konceptet tilltalade de medverkande från Husqvarna och även om lösningen inte var helautomatiskt eliminerade den många av de problemfaktorer som finns idag. Detta gjorde att målet kan anses vara ändrat till " att uppfinna, konstruera och testa ett helt nytt koncept för hur ett automatiskt trimmerhuvud kan se ut och fungera".

2.1.3 Intressenter

Kärnintressenter

Husqvarna AB.

Husqvarna AB kan få möjlighet att utöka sitt sortiment och presentera en unik lösning och förhoppningsvis ta nya marknadsandelar.

Vi studenter i projektgruppen.

Ett väl utfört examensarbete kan eventuellt resultera i att vi blir skrivna som uppfinnare i ett eller flera patent, får bra betyg och referenser inför arbetslivet.

Halmstad Högskola.

När examensarbeten presenteras är studenterna representanter för högskolan eller universitetet de läser på. Vi representerar Halmstad Högskola och utvecklingsingenjörsprogrammet och vårt arbete speglar den kvalitet utbildning håller.

Primärintressenter

Användare av grästrimmar.

Om produkten når marknaden kommer användare bli primära intressenter då deras arbete kommer bli direkt påverkat av vår produkt.

Sekundärintressenter

Aktieägare

Aktieägare till Husqvarna då en lansering av produkten kan resultera i antingen en vinst eller förlust affär.

Arbetsgivare

Arbetsgivare som köpt in produkten då den kan förändra kapaciteten i arbetsmoment.

2.2 Kravställning

Trimmerhuvudets vikt måste vara så låg som möjligt sett från ett användarvänligt perspektiv. Detta är även viktigt ur miljövänligt perspektiv då ett tungt trimmerhuvud innebär ett större motstånd för motorn och därmed skapar en ökad energiförbrukning.

Kostnaden för slutkund måste vara rimlig. Ett trimmerhuvud kostar i dag mellan 200-500kr beroende på vilken typ det är. Material och tillverkningskostnaden måste därför hållas nere.

Ur ett konstruktionsmässigt perspektiv måste mekanismerna i trimmerhuvudet vara pålitliga, hållbara och kunna fungera tillsammans. Detta ställer stora krav på att de kraftberäkningar som är gjorda är korrekta. Toleranser på fjädrar, vikt och krafter måste vara noggrant beräknade och bestämda för att kunna åstadkomma bästa möjliga resultat.

De krav vi ställer på trimmerhuvudet är följande.

| | |
|--|-----------------------------|
| Slagtålighet | Övriga önskvärda egenskaper |
| Låg densitet | Lågt pris |
| Motstå fukt och väta | Lång livslängd |
| Tåligt mot UV-ljus | Återvinningsbart |
| Motstå kemiska föroreningar som bensin och olja. | Låg miljöpåverkan |
| Funkera i normal temperaturintervall som är mellan vår, sommar och höst. | |

2.2.1 Framgångskriterier

Primärt att få fram ett fungerande koncept av ett helautomatiskt trimmerhuvud och att arbeta fram en funktion som ett möjligt koncept att arbeta vidare på.

Sekundärt är realiserande av konceptet som en fungerande prototyp anpassad till att fungera som ett trimmertillbehör.

Önskvärt är att det är enkelt att använda, fylla på mer tråd och fästa på maskinen.

2.2.2 Budget

Vi har inte satt någon fast budget i börja av projektet utan överenskommelsen med Husqvarna var att kostnaderna begränsas till vad som kan anses som rimligt och efter överenskommelse med Johan Hallendorff.

Då vi fick fri tillgång till prototypverkstad och SLS modellering på Husqvarna kunde vi arbeta snabbt när det var dags att ta fram en prototyp utan att focusera på kostnader. Kostnader som vi haft under projektet redovisas i Bilaga 7.

2.3 Tidsplan (3 faser)

För Gant-schema se bilaga 1

När vi inledde vårt samarbete med Husqvarna gjorde vi, tillsammans med Johan Hallendorff, en tidsplan. Projektet delades in i 3 faser, definition, koncept och feasibility.

2.3.1 Definitionsfas

I definitionsfasen arbetade vi fram en definition av projektet och kom överens med Husqvarna om vilka mål vi skulle arbeta mot, framgångskriterier för projektet och vilka som skulle vara inblandade.

2.3.2 Konceptfasen

Den fas som pågick under längst tid. I denna ingick generering av idéer samt att i teorin arbeta fram och välja vilket koncept som vi ansåg lämpligast att gå vidare med. Här togs olika förslag fram tillsammans med enklare ritningar och modeller som sedan presenterades för referensgruppen. Där diskuterades för och nackdelar med idéerna och konstruktörerna i gruppen gav sina åsikter baserat på tidigare erfarenheter. Denna fas avslutas med att ett koncept väljs och tas vidare in i feasibilityfasen.

2.3.3 Feasibilityfas

När vi valt ett koncept att arbeta vidare med testades och finslipades det för att skapa så enkla och funktionella mekanismer som möjligt. I feasibilityfasen sågs alla funktioner över ordentligt så att prototyperna som skrevs ut i SLS-maskinen skulle hamna så nära en slutprototyp som möjligt. Trots våra ansträngningar var vi väl medvetna om att det med högsta sannolikhet skulle dyka upp små fel i de första prototyperna.

2.4 Risker

Då arbetet är kontrollerat och finansierat av ett företag är riskerna för oss som genomför projektet väldigt små ekonomiskt. När det kommer till att hålla ett tidsschema är det annorlunda. Det kan ta lång tid för ett företag att ta beslut och godkänna något som kan kosta pengar. Här krävdes det att vi var kreativa och påtryckande för att få vår idé godkänd. Efter att ha gett sitt medgivande ställde företaget upp med mycket resurser och risken för förseningar minskade avsevärt när de insett potentialen i projektet.

2.5 Sekretess

Hänvisar till bifogat sekretessavtal bilaga 2

2.6 Projektorganisation

Projektägare och kontakt person: Johan Hallendorff, Husqvarna AB

Referensgrupp: Niels Classens, Pär Christensson, Gösta Arvidsson, Andreas Dahl, Johan Hallendorff, Husqvarna AB

Projektgrupp: Christian Axenskär och David Winde, Utvecklingsingenjörsprogrammet på Halmstad Högskola

Handledare: Jeanette Gullbrand, Halmstad Högskola

3.1 Metoder

3.1.1 Teori dynamisk produktutveckling

När man utvecklar en ny typ av produkt finns det olika modeller att följa.

I boken dynamisk produktutveckling (Ottosson, 1999) kan man läsa om två synsätt på produktutveckling. Det statiska och det dynamiska. Det statiska synsättet bygger på att en organisations verksamhet delas upp mindre och mindre delar, som alla hänger ihop. Detta skall enligt synsättet göra att det blir lättare att planera och förutse händelser.

Det dynamiska synsättet fokuserar inte på att försöka planera och förutse. Det fokuserar istället flexibilitet, där man genom många småbeslut tar sig fram mot målet. På detta sätt kan hinder enklare undvikas eller övervinnas och man når målet snabbare än vid det statiska synsättet.

Dynamisk produktutveckling, DPD (*Dynamic Product Development*), började utvecklas under 80-talet för att öka kreativiteten och utvecklingshastigheten i produktutvecklingsprojekt. Högskolan i Halmstad har haft en betydande roll i utvecklingen och forskningen som skett inom DPD.

Traditionellt så använder man sig av bestämda beslutspunkter och bestämda processer som skall göras i en viss följd. Blir någon del i projektet försenat leder det automatiskt till att alla efterföljande delar också blir försenade. Blir något färdigt i förtid kan man heller inte gå vidare utan måste invänta nästa beslutspunkt

För att komma runt detta så kan man till att börja med bryta ner stora beslutspunkter till många små, som så långt som möjligt kan fattas på så låg nivå som möjligt. Detta eliminerar onödigt väntande som annars uppstår, vilket leder till att projektet genomförs snabbare.

Det bör heller inte vara viktigt i vilken ordning som olika uppgifter sker. Får man bort det seriella tänkande där varje uppgift hänger ihop får man bort problem som flaskhalsar. I stället för att vänta på att en uppgift skall bli klar kan man istället påbörja någon annan.

En av tumregler som går att läsa om i boken dynamisk produktutveckling är *flödande vattnets princip*. Denna tumregel är väldigt talande för den flexibilitet man vill uppnå med DPD. Vattnet i till exempel en bäck låter sig inte stoppas av hinder som stenar i vattnet utan det söker sig förbi. Lika så skall man inte låta sig stoppas av hinder i utvecklingsarbetet utan man arbetar sig runt dessa istället, eller lämnar dem för att lösas senare. Vilket kan vara mycket lättare när man kommit längre i projektet och på så sätt skaffat sig mer kunskap.

Genom att följa att ta till sig av de 28 tumregler för DPD, kan man på ett snabbare sätt få fram nya innovativa produkter, vilket gör DPD till en mycket lämpligt metod vid ett projekt som detta examensarbete.

3.1.2 Nära samarbete med Husqvarna

Då projektet drivs i samarbete med Husqvarna och vi har en referensgrupp där att vända oss till så är det ytterst viktigt att vi har ett nära samarbete med dem för att kunna dra nytta av deras kunskap. Detta genom kontakt över telefon, mail och resor till företaget där vi får möjlighet att presentera våra lösningförslag samt diskutera våra idéer.

3.1.3 Brainstorming

Ett viktigt verktyg vi tidigt använde oss av i projektet, både internt i gruppen men även med hjälp av personer i klassen. Vi ville göra detta så tidigt som möjligt i projektet innan vi undersökt vad som redan fanns på marknaden. Detta för att inte begränsa kreativiteten och bli påverkade av existerande lösningar. Genom att bjuda in personer som inte är insatta i projektet kan man få en ny synvinkel på problemet.

Ett lämpligt sätt att genomföra brainstorming på är att samla en grupp på 4-8 personer, en sessionsledare samt gärna en sekreterare. Det är viktigt att ingen negativ kritik förekommer då alla skall känna sig bekväma med att fritt uttrycka sina idéer. Efter brainstormingen så skriver man ner alla idéer på post-it lappar, dessa sätter man upp på en vägg och sorterar dem efter vilka idéer som liknar var andra. På så sätt får man en bra överblick och kan välja ut de idéer som är lämpliga att arbeta vidare med. (Ottosson, 1999)

3.1.4 BAD/PAD/CAD

Dessa metoder har vi använt oss av under hela projektet.

När vi bestämt oss för vilken/vilka lösningar vi ville arbeta vidare med, började vi arbeta mycket med CAD. Dels för att det underlättar när vi skall visa våra lösningar för Husqvarna, men främst för att enkelt kunna få prototyper utskrivna i plast så fort Husqvarna godkänt konceptet.

BAD, Brain Aided Design är det första steget, men även en del som hela tiden pågår parallellt med övriga aktiviteter då vi medvetet eller omedvetet bearbetar alla information.

PAD, Pencil Aided Design. Ett lämpligt steg efter BAD är att skissa ner sina idéer då handrörelserna är direkt kopplade till hjärnan skapas en bättre förståelse för idéerna. Samt att det gör det lättare att förmedla och diskutera sina idéer och olika tekniska lösningar.

CAD, Computer Aided Design. Detta är ett utmärkt hjälpmedel för konstruktören då man kan bygga upp en modell i sin helhet, och även till viss del testa dess funktioner. Med dagens teknik underlättar det även processen att ta fram fysiska modeller. (Ottosson, 1999)

3.1.5 Funktionsmodeller

Enkla funktionsmodeller är bra för att testa vissa delar på våra olika lösningar, och skapa känsla för produkten. Dessa modeller tillverkan man i det material man har tillgängligt, papper, trä eller vad man kan komma över. Att göra detta innan man går vidare till prototyper av till exempel SLS är att föredra, man kan då på ett billigt och enkelt sätt testa de mekaniska funktioner man utvecklat. (Ottosson, 1999)

3.1.6 Benchmarking

Då det finns ett stort utbud av olika produkter både helautomatiska och semiautomatiska så har vi valt att använda oss av Benchmarking. Denna metod bör genomföras i ett senare skede och inte direkt i projektets början. Använder man det för tidigt i processen är risken stor att man blockerar sitt kreativa tänkande. Men när man redan är en bit in i utvecklingen är det lämpligt att jämföra med vad som redan finns på marknaden, dels för att se om den egna lösningen verkligen är bättre, eller få inspiration till att göra ytterligare förbättringar.

3.1.7 SLS-modeller

SLS är en metod för Rapid Prototyping där ett pulver smälts av en laserstråle. På detta sätt kan man skriva ut en modell direkt efter CAD-modeller

I slutskedet av projektet har vi prototyper som Husqvarna hjälper oss med att skriva ut dessa i SLS-skrivare. Med dessa prototyper kan vi testa oss fram gällande vilken kraft fjädrar skall ha. Vi kommer även i ett så tidigt som möjligt att få fram SLS-modeller för att på så sätt lättare kunna se vad som behöver förbättras. Det blir även lättare att avgöra om produkten är tillverkningsvänlig, eller om till exempel måttsättningar inte stämmer med verkligheten.

Förutom den rent tekniska fördelen med sls-modeller så är det ovärderlig för utvecklingsprocessen att ha en fysisk modell framför sig.

3.1.8 Livscykel analys.

Livscykel analys är ett verktyg som är lämpligt att använda sig av i produktutvecklingsarbetet. I dagens samhälle är det viktigt att företagen tänker på vilken miljöbelastning de orsakar. Genom att i utvecklingsfasen använda sig av LCA kan man anpassa produkten för att få fram en så miljövänlig produkt som möjligt. Genom att titta på produktens väg genom dess livscykel, från råmaterial till kassering kan man med olika verktyg räkna ut hur stor miljöpåverkan den kommer ha. Vi använder oss av en förenklad LCA och baserar våra värden på ECO indicator 99. (Lindahl et al, 2002)

3.1.9 Sätt produkten i centrum

Projektmedlemmarna samlokaliseras för att beslutsvägarna skall bli kortare, man slipper springa mellan olika rum. Funktionsmodeller och prototyper bör medlemmarna själva tillverka, detta för att öka sin kunskap om produkten samt att minska utvecklingstiden. (Ottosson, 1999)

3.1.10 Veckorapportera

Rapporter som veckovis skickas till de som ingår i projektet där det kortfattat skrivs om vad som gjorts under veckan och vad som skall göras nästa vecka. Får till fördel att man kan gå tillbaka i tiden och se vad man gjort, alla i projektet vet hur projektet ligger till och vad som planeras framöver. (Ottosson, 1999)

3.1.11 Pugh Concept Selection

För att välja ut det bästa alternativet om man har flera olika koncept att välja på är Pugh concept selection en bra metod. Man bestämmer ett antal viktiga egenskaper för den tänkta produkten. Sedan väljer man ett koncept som referens, till exempel ett av de redan existerande helautomatiska trimmerhuvudena. De förslag man tagit fram jämförs ut efter referenskonceptet. (+) egenskapen bättre än referenskonceptet, (-) ifall det är sämre och (S) om det är samma. (Bergman, et al 2007)

4.1 Utvecklingsprocess

Projektet inleddes med att vi tillsammans med Husqvarna gick igenom problemet, de berättade vad de hade för önskemål med projektet. Detta formulerade vi sedan i en projektbeskrivning. Milstolpar när vi skulle vara färdiga med vissa delar i projektet bestämdes. Det första vi började med var att definiera projektet (se bilaga 3). När denna definition var klar hade vi de förutsättningar och avgränsningar som gällde för projektet.

I februari skulle vi presentera de olika lösningsförslag vi hade, och tillsammans med referensgruppen välja ett koncept att arbeta vidare med.

Sist bestämde vi ett slutdatum då konceptmodellen skulle vara färdigt, detta sattes till den 2:e maj.

Under första delen av hösten, det vill säga i början av projektet, fokuserade vi på att få en inblick i hur grästrimmers och trimmerhuvuden fungerar, och vilka krafter som påverkar. Till vår hjälp har vi fått låna en trimmer från Husqvarna och ett antal olika trimmerhuvuden som vi har kunnat testa.

För att gå in i projektet med öppna sinnen så valde vi att inte titta på det lösningar som redan finns på marknaden. Efter vad vi lärt oss genom att använda trimmern och de semiautomatiska trimmerhuvuden försökte vi ta fram förslag på hur man skulle kunna kontrollera frammatningen av tråden. Vi använde oss av metoder som brainstorming, och BAD och PAD. Vi diskuterade även problemet med klasskamrater för att få nya synsätt.

Tidigt i idégenereringsfasen så var vi inne på att använda oss av varvtalet. Vi hade fått reda på från Husqvarna att trådens längd påverkade varvtalet. Detta kunde vi sedan verifiera med hjälp av en varvtaletsräknare. Vi genomförde tester med olika tjocklek på tråden och även olika längder på den del av tråd som stack ut från trimmerhuvudet, se bilaga 4. Vi kunde konstatera att ett sätt att lösa problemet var genom att utnyttja den kraftförändring som uppstår då trådens längd ändras. Detta visade sig vara samma idé som dagens helautomatiska trimmerhuvuden bygger på.

De olika lösningsförslag vi kom fram till delar vi in i mekatroniska och mekaniska lösningar.

4.1.1 Elektrisk/mekatronisk lösning

Borttaget på grund av sekretess

4.1.2 Mekaniska lösningar

Vi skissade på ett flertal olika mekaniska lösningar. Gemensamt för merparten av dessa lösningar är att vi använder de kraftförändringar som uppstår vid ändrat varvtal på trimmerhuvudet. Då trimmertråden går av så minskar motståndet, och därmed sker en ökning av varvtalet.

Lösning 1

Borttaget på grund av sekretess

Lösning 2

Borttaget på grund av sekretess

Lösning 3

Borttaget på grund av sekretess

Lösning 4

Borttaget på grund av sekretess

4.2 Val av lösning

Borttaget på grund av sekretess

5.1 Resultat

Borttaget på grund av sekretess

5.1.1 Utformning

Borttaget på grund av sekretess

5.1.2 Funktion

Spolen

Borttaget på grund av sekretess

Koppling/låsmekanism ytterspolen

Borttaget på grund av sekretess

Låsning av innerspolen

Borttaget på grund av sekretess

5.1.3 Uträkningar

Borttaget på grund av sekretess

5.1.4 Materialval trimmerhuvud

Vilket material som är lämpligt att tillverka ett trimmerhuvud i är en viktig fråga. Dels ur kostnadsperspektiv, men även ur miljösynpunkt. De flesta trimmerhuvuden som finns på marknaden idag är tillverkade i plast. Men det finns även ett fåtal mindre trimmerhuvuden som är tillverkade i aluminium. Eftersom trimmerhuvuden är produkter som skall massproduceras, och bör vara billiga att tillverka, så är det att föredra att man tillverkar det i plast. På detta sätt kan man använda metoder som formsprutning som vid stora volymer är bland det billigaste sättet att tillverka.

Vilken typ av plast som bäst lämpar sig till en produkt som trimmerhuvud som utsätts för dels stora mekaniska påfrestningar men även utsätts för väder och vind, kan vara svårt att avgöra.

Vi har jämfört ett antal olika konstruktionsplaster för att se vilka specifika egenskaper de uppvisar samt att se vilken plast som är bäst lämpad.

| | Pris Kr/kg | Vikt g/cm ³ | Brottgräns /Mpa | E-modul /Mpa (styvhet) | Slagseghet | UV- beständighet | Skydd mot lösningssmedel | Återvinningsba |
|----------|---------------|------------------------|--------------------|---------------------------|------------|---------------------|-----------------------------|----------------|
| POM | 15,6-17,2 | 1,4 | 60-89,6 | 48,6-72,4 | Bra | Begränsad | Bra | Ja |
| PA | 27-30 | 1,12-1,14 | 90-165 | 50-94,8 | Bra | Begränsad | Utmärkt | Ja |
| PMM A | 18,9-20,8 | 1,16-1,22 | 48,3-79,6 | 53,8-72,4 | Dålig | Utmärkt | Dålig | Ja |
| PC | 26,2-28,8 | 1,14-1,21 | 60-72,4 | 59-70 | Utmärkt | Bra | Dålig | Ja |
| PVC | 9,2-10,1 | 1,3-1,6 | 40,7-65,1 | 35,4-52,1 | Bra | Dålig | Dålig | Ja |
| ABS | 16,2-17,9 | 1-1,2 | 27,6-55,2 | 18,5-51 | Utmärkt | Begränsad | Dålig | Ja |
| PP | 13,-14,2 | 0,9 | 27,6-41,4 | 20,7-37,2 | Bra | Dålig | Utmärkt | Ja |

Från tabellen kan utläsas att PA, polyamid, (Nylon) är den plast som är att föredra.

Nackdelen är dess pris. Men genom att använda formsprutning får man ner tillverkningskostnaden markant, vilket gör att det går att hantera det relativt dyra materialpriset.

6.1 Diskussion

Genom projektet har vi utforskat olika möjligheter att automatisera ett trimmerhuvud. Uppgiften har varit väldigt krävande, men genom målmedvetet arbete samt ett nära samarbete med Husqvarna har vi tagit fram ett koncept. Konceptet bygger på flera tekniska lösningar som inte finns i dagens trimmerhuvud. Vår lösning har fram tills idag inte kunnat testas i dess rätta miljö.

I det stadie som vi nu befinner oss i med projektet så skulle nästa steg för oss vara att börja med småskaliga tester för att utvärdera vår konstruktion och identifiera problemområden och förbättringsmöjligheter. Faktorer som till exempel friktion i rörliga delar samt den friktion som uppstår mellan tråden och trimmerhuvudet har vi inte tagit hänsyn till än. Även detta kommer ha en stor påverkan på trimmerhuvudets funktion.

Styrkan i projektet har varit tillgången av Husqvarnas kunskap och deras ekonomiska stöd, vilket har underlättat konstruktionen och framtagning av prototyper. Speciellt under våren, den mest intensiva fasen i projektet, har Husqvarnas kunskap varit till stor hjälp för oss att driva utvecklingen framåt. Vi har regelbundet besökt företaget och våra kontaktpersoner där för att presentera våra framsteg. Vi har då direkt kunnat få feedback och hjälp med att hitta lösningar på de problem vi ställts inför.

Att arbeta med ett företag har gett en ökad förståelse för hur viktigt det är att tänka på hur produkten skall tillverkas. Komplicerade lösningar kan innebära att produkten blir dyr och svår att tillverka. Tack vare samarbetet med Husqvarna har vi fått förståelse för hur viktigt det är att försöka hålla saker enkla och funktionella.

I ett projekt som automatic trimmerhead där önskemålet är en ny innovativ produkt som ska lösa flera problem som finns med dagens produkter, har metoderna för dynamisk produktutveckling varit till stor nytta. Att arbeta efter dessa metoder har gynnat kreativiteten samt hjälpt oss att arbeta mot våra mål på ett effektivare sätt.

När vi nu ser tillbaka på projektet och alla de olika moment som utförts med hjälp av de metoder som ingår i dynamisk produktutveckling har vi insett hur mycket vi faktiskt har lärt oss av att genomföra det. Metoder som Pugh Concept Selection, produkten i centrum och arbete med funktionsmodeller har varit mycket värdefulla tillgångar i projektet. Med facit i hand har de flesta metoder som vi beskrivit i projektet varit till god hjälp och har lett oss närmre vårt mål.

Eftersom vi har samarbetat med ett företag och enbart arbetat med att utveckla ett koncept har många av de metoder som vi skulle använt oss av i ett eget drivet projekt inte varit relevanta. Dessa metoder riktar sig bland annat mot marknadsföring, prissättning och marknadsundersökningar, uppgifter som i detta fall tillfaller Husqvarna i ett senare skede av utvecklingsprocessen.

Husqvarna har gett besked om att de kommer att undersöka vilka möjligheter som finns för att patentera de mekanismer och lösningar som finns i vår prototyp. Som vi tidigare nämnt är lösningen helt ny på marknaden och den har gett konstruktörer på Husqvarna ett nytt perspektiv för hur framtida lösningar kan komma att se ut.

Vi hoppas och tror att vårt arbete har haft en positiv inverkan på framtida utveckling och kvalitet på trimmerhuvuden, och att Husqvarna kan bli en ännu starkare aktör på marknaden med hjälp av våra lösningar.

Referenser

Litteratur

Bergman, B & Bengt, K. 2007. Kvalitet från behov till användning. Lund. Studentlitteratur.

Ottosson, S. 1999. Dynamisk produktutveckling. Floda. Tervix AB

Rydh, Lindahl. 2002. Livscykelanalys en metod för miljöbedömning av produkter och tjänster. Lund. Studentlitteratur

Tonnquist, B. 2010. Projektledning. Stockholm. Bonnier Utbildning.

Personliga referenser

Johan Hallendorff. Team manager. Concept & Features. Husqvarna AB

Niels Classens. Project Engineer. Concept & Features. Husqvarna AB

Pär Christensson. Project leader. Concept & Features. Husqvarna AB

Internet

Tumregler i DPD. Lars Holmdahl. <http://www.larsholmdahl.com/>. 2012-05-02

ECO-indicator 99 Manual for Designers. 2000. <http://www.pre-sustainability.com/content/reports>. 2012-05-06

Årsredovisning 2011 Husqvarna group. 2012.

<http://husqvarnagroup.com/afw/files/press/husqvarna/201203072202-1.pdf>. 2012-05-02