



HÖGSKOLAN
I HALMSTAD

Maskiningenjör 180 hp

EXAMENSARBETE



Konstruktion av monteringsverktyg

Anton Hemhagen, Niklas Hansen

Examensarbete i maskinteknik

Halmstad 2017-05-31

Ordlista

Produktundersökning - Studium av produktens bakgrund, nuläge och framtida situation.

Kriterieuppställning - Härledning och formulering av krav och önskemål på den blivande produkten, samt gradering av kriteriernas betydelse.

Konstruktionskomponent – Färdig, generellt användbar produkt del med kända verkningsätt och egenskaper.

Konstruktionsdetalj – Unik, produkt del som är specialkonstruerad för varje enskild produkt.

Yahya Rabma –Handledare och kontaktperson på Lindab Ventilation.

Pär-Johan Ljöf –Handledare för examensarbetet.

Håkan Petersson – Examinator för examensarbetet.

Reduktion – Se bilaga 1.

Innernet – Se bilaga 1.

Ytterrör – Se bilaga 1.

Målgrupp P240 – Maskinlinjen där Lindabs ljuddämpare till ventilationssystem tillverkas.

CES Edupack – Programvara som användes för att ta fram materialval.

FEM – Finita Elementmetoden (FEM) som användes för att göra analyser på verktyget.

Catia V5 – Programvara som användes under projektet för att rita och analysera verktyget.

Ergonomi - Innebär att anpassa arbetet till människan för att förebygga risker för ohälsa och olycksfall. Det handlar i hög grad om hur man planerar och organiserar arbetet – det krävs att man ser helheten (Arbetsmiljöverket, 2017).

Förord

Det här examensarbetet är det avslutande momentet på maskiningjörsprogrammet vid Högskolan i Halmstad och utgör 15 av programmets 180 högskolepoäng.

Examensarbetet har genomförts i nära samarbete med Lindab Ventilation i Grevie med syfte att konstruera ett verktyg för monteringen av ljuddämpare till ventilationssystem.

Författarna vill tacka alla personer som hjälpt dem under arbetets gång och gjort det här projektet genomförbart.

Först och främst vill författarna lyfta fram deras handledare och kontaktperson på Lindab Ventilation, Yahya Rahma. Utan hans engagemang, expertis och support vore inte det här arbetet möjligt.

Ett stort tack riktas också till de operatörer som jobbar vid maskinlinjen där ljuddämparna tillverkas. Deras deltagande i projektet med att förklara processen har gett oss värdefull information som legat till grund för arbetet.

Slutligen vill författarna rikta sin tacksamhet till deras handledare på Högskolan i Halmstad, Pär-Johan Lööf som bidragit med många idéer och guidat oss genom projektets gång.

Niklas Hansen
niklas-hansen@outlook.com

Anton Hemhagen
anton.hemhagen@gmail.com

Sammanfattning

Det här examensarbetet genomförs i samarbete med Lindab AB. Projektet syftar till att skapa ett hjälpverktyg som underlättar monteringen av reduktionen till en ventilationsljuddämpare då detta idag är ett resurskrävande och icke ergonomiskt arbetsmoment för operatören.

Konstruktionsprocessen som kommer användas i det här konstruktionsprojektet är framtagen av professor Fredy Olsson som presenterades i hans avhandling Systematisk Konstruktion vid institutionen för maskinkonstruktion, LTH, 1976.

De konstruktionsetapper som kommer utnyttjas under metoden i det här arbetet är princip- och primärkonstruktion vilket har hjälpt författarna att fram ett koncept för hjälpverktyget.

Efter att ha skickat in ritningsunderlaget till tillverkningen hittade Yahya och operatörsgruppen justeringar som behövdes göra för att verktyget skulle fylla sin funktion. Detta tillsammans med FEM-analyser i Catia V5 lade grunden för det slutliga verktyget.

Summan av projektet blev ett framtaget koncept och underlag för att uppfylla problemdefinitionens syfte och mål. Lindab hade inte möjlighet att ta fram en prototyp av konceptet eftersom de behövde prioritera annat i deras produktion.

Abstract

This thesis has been done in cooperation with Lindab AB. The goal of the project is to create a tool wich aims to help the assembly of a ventilation silencer because it takes to much effort from the operators and is a non-ergonomic way of work.

The construction method which will be used in this thesis is developed by Doctor Fredy Olsson in his thesis Systematical Construction at the instution of Mechanical Construction at Lunds Tekniska Högskola.

The construction stages which is applied in this project are principle och primary construction. These stages will help the authors to generate a koncept of an assembly tool.

The koncept has been adjusted several times after discussions with operators and supervisors to achieve the purpose of the project. These thoughts has been analysed and validated with intervies and FEM-analysis.

The summary of the project is a developed koncept and support to complete the problem definition. With the limited amount of time and the need from Lindab to prioritize its resources elsewhere a final prototype was not able to be manufactured.

Innehåll

Ordlista.....	i
Förord	ii
Sammanfattning.....	iii
Abstract.....	iv
Innehåll.....	v
Bilagor	vi
1. Introduktion.....	1
1.1 Inledning.....	1
1.2 Företagsbakgrund.....	1
1.3 Problemdefinition.....	2
1.4 Syfte och mål.....	2
1.5 Avgränsningar	2
2. Teoretisk referensram.....	3
2.1 Projektmetoder	3
2.1.1 The mechanical design process.....	3
2.1.2 Konstruktionsetapper av Fredy Olsson.....	3
2.2 Utvärderingsmetoder	5
2.2.1 Parvis jämförelse	5
2.2.2 FEM.....	6
2.2.3 POME-metoden	6
2.2.4 Viktningsmatris	7
2.2.5 Kriterieuppställning	7
2.3 Övrig relevant litteratur	7
2.3.1 Total Quality Management.....	7
2.3.2 Teknisk hållfasthetslära	7
2.3.3 Materiallära.....	8
3. Metod.....	8
3.1 Om metoden	8
3.2 Principkonstruktion.....	9
3.2.1 Innebörd och begrepp.....	9

3.2.2 Produktundersökning och kriterieuppställning	9
3.2.3 Framtagning av produktförslag.....	11
3.2.4 Utvärdering av produktförslag.....	12
3.2.5 Presentation av valt produktförslag.....	14
3.3 Primärkonstruktion	14
3.3.1 Produktutkast	14
3.3.2 Komponentval och detaljkonstruktion.....	15
3.3.3 Materialval.....	15
3.3.4 Produktsammanställning.....	17
4. Resultat.....	17
4.1 Intervjuresultat	17
4.2 FEM-analys i Catia V5	18
5. Diskussion	18
5.1 Resultatdiskussion.....	18
5.2 Metoddiskussion	19
5.3 Kritisk granskning.....	19
6. Slutsatser.....	21
Referenser	22

Bilagor

Bilaga 1 – Sprängskiss ventilationsljuddämpare

Bilaga 2 – Ritning monteringsverktyg

I. Introduktion

I introduktion kommer företagets bakgrund, projektets problemformulering, syfte samt målsättningen att presenteras tillsammans med de avgränsningar som behövt göras för att lyckas genomföra arbetet.

I.1 Inledning

Det här examensarbetet genomförs i samarbete med Lindab AB. Projektet syftar till att skapa ett hjälpverktyg som ska underlätta monteringen av reduktionen till en ventilationsljuddämpare då detta idag är ett resurskrävande och icke ergonomiskt arbetsmoment för operatören. Lindab har sedan tidigare försökt skapa ett verktyg men detta behöver vidareutvecklas eller ersättas med en ny lösning eftersom den inte uppfyller kraven på verktygskonstruktionen.

Detta projekt ligger till grund inom produktutveckling och konstruktion som hänvisar till att forma idéer till produkter eller utveckla befintliga produkter till det bättre. Under detta projekt kommer olika program och metoder användas för att generera idéer samt konstruera dessa, till exempel CATIA V5, Fredy Olssons konstruktionsetapper (Olsson, 1995) och diverse vetenskapliga artiklar och examensarbeten för inspiration.

Genom denna konstruktion hoppas författarna kunna tidseffektivisera, bespara bemanning samt minimera slitageskador på personal och på så sätt skapa en mer ergonomisk och produktivare arbetsplats.

Författarna har varit jämlikt delaktiga under genomförandet av examensarbetet.

I.2 Företagsbakgrund

Lindab är en global sammanslutning av företag som utvecklar, tillverkar, marknadsför och distribuerar produkter samt systemlösningar för förenklat byggande och bättre inomhusklimat. Storföretaget omsatte 7 589 MSEK år 2015 och är etablerat i 32 länder med cirka 5 100 anställda (Lindab AB, u.å.).

Koncernen består av tre produktområden, ventilation, byggkomponenter och Buildings - Lindabhallen.

Inom ventilationsområdet arbetar företaget med produkt- och systemlösningar för ventilation och inomhusklimat där de riktar sig mot installatörer och andra beställare inom ventilationsindustrin. Företaget är verksamt inom flera produktområden i branschen, bland annat tekniska ventilationsprodukter, ventilationssystem och maskinutrustning för tillverkning av produkter till cirkulära kanalsystem.

Byggkomponenter förser byggsektorn med ett brett sortiment av stålkomponenter och tillhörande system där de centrala kundgrupperna utgörs av byggnadsentreprenörer, plåtslagare och konsumenter. Försäljningen sköts beroende

på marknadsstruktur genom egna dotterbolag, återförsäljare och distributörer inom branschen samt inom byggmaterialhandeln.

Buildingsavdelningen tillverkar kompletta monteringsfärdiga stålbyggnadssystem samt egna IT-programvaror som underlättar byggandet för både konstruktörer och entreprenörer. Detta omfattar stålstommar, vägg och taksystem samt design- och projekteringsstöd. Byggnaderna säljs till byggentreprenörer runt om i Europa men även direkt till nationella företagskunder (Lindab AB, u.å.).

1.3 Problemdefinition

Lindab tillverkar ventilationsljuddämpare genom att montera ihop innernät, isolering och reduktion på varje sida som håller ihop ljuddämparen. Idag uppstår det problem under tillverkningen när innernätet ska monteras ihop med reduktionen. Företaget har redan ett framtagit hjälpmedel för det här arbetsmomentet men detta fungerar inte som önskat utan behöver utvecklas eller ersättas med en ny lösning.

Under montering av innernät vid längderna 900, 1200 samt 1500 mm används idag en förlängd hammare för att underlätta att innernätet faller på plats. Förlängningen av hammaren leder till en icke ergonomisk arbetsställning och bidrar till slitageskador på handleden hos operatören. Detta vill Lindab åtgärda.

Det här projektet avser att konstruera ett monteringsverktyg som ska användas för att installera innernät till reduktionen. Nätet används som en spärr mellan luftflödet i ventilationsröret och isoleringen i ljuddämparen så att isoleringens glaspartiklar inte blandas med luften.

1.4 Syfte och mål

Det här projektet avser att ta fram ett hjälpmedel som används vid tillverkningen av ventilationsljuddämpare då operatörerna idag får jobba i en icke ergonomisk position med handleden för att montera innernätet till reduktionen. Dagens arbetsmetodik leder till smärta och stelhet i handleden vilket ska undvikas i den nya konstruktionen tillsammans med ett enkelt samt användarvänligt utförande.

1.5 Avgränsningar

Examensarbetets första avgränsning är dess tid vilket omfattas av 15 högskolepoäng som översätts till 400 arbetstimmar.

Under första besöket hos Lindab introducerades tre möjliga examensprojekt vid tre olika målgrupper där det projekt som valdes var det som ansågs ligga bäst inom tidsramen. Målgruppen som valdes kallas för P240 där ljuddämpare tillverkas till ventilationssystem. Ljuddämparna där hjälpmedlet kommer att användas består av diametrar på 400, 500 och 630 mm samt längderna 600, 900, 1200 och 1500 mm. Dessa diametrar och längder kan kombineras efter kundens behov. Här var en möjlig

avgränsning att begränsa arbetet till en dimension men tanken är att ta fram ett verktyg som fungerar på samtliga dimensioner eller en grundkonstruktion som kan skalas till respektive storlek.

2. Teoretisk referensram

I det här kapitlet presenteras det underlag som använts under metoden för att generera resultatet.

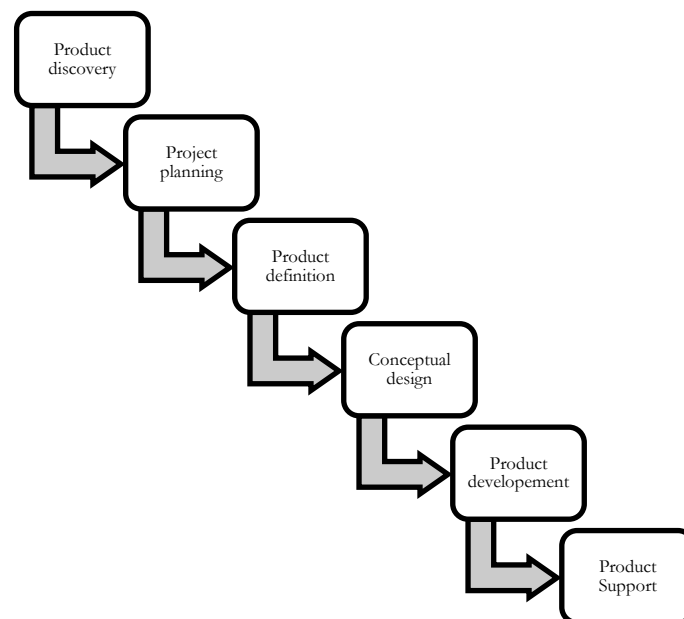
2.1 Projektmetoder

Här presenteras två olika projektmetoder som ligger till grund för detta arbete. Dessa metoder bryter ner alla steg som krävs vid nyskapande eller utveckling av produkter. Båda dessa metoder har anpassats för detta projekt för att skapa en så lämplig arbetsmetod som möjligt.

2.1.1 The mechanical design process

En välkänd projektmetod för produktutveckling är som titeln antyder *The Mechanical Design Process* (Ullman, 2009). Metoden syftar till att i sex steg bryta ner en produkts livscykel för att skapa förståelse för produkten och med hjälp av olika metoder uppfylla varje stegs krav (Figur 2.1).

Den här designprocessen passar till nya kreativa lösningar och för förbättringar av redan existerande produkter.



Figur 2.1. Ullmans designprocess.

2.1.2 Konstruktionsetapper av Fredy Olsson

Produktalternativstudie

Ifall ingen tidigare produkt finns eller där tidigare produktlösning ska ifrågasättas totalt måste den första konstruktionsetappen genomföras. Om det redan existerar en

uttalad produktuppgift startar konstruktionsarbete vid principkonstruktionsetappen men om en produkts principer ska ifrågasättas så börjar arbetet med en produktalternativstudie.

Principkonstruktion

Principkonstruktion syftar till att ta fram en principiell produktlösning - principlösning eller lösningskoncept utgående från en behovslösning eller produkttyp som fastställts tidigare i konstruktionsarbetet.

Utförandet av principkonstruktionen består av fem större arbetsmoment: Produktdefinition, Produktundersökning och kriterieuppställning, Framtagning av produktförslag, Utvärdering av produktförslag och Presentation av valt produktförslag.

I produktdefinitionsmomentet klarläggs de enheter som kan ingå i den blivande produkten, produktens huvuduppgift och deluppgifter samt eventuella samband dem emellan. Det ska även belysas fördelning av uppgifter mellan människa och produkt, tänkt användningsplats eller användningsområde för produkten. Till sist ska det även belysas vem som ska använda produkten eller vem som kommer i beröring med produkten.

Produktundersökningen kan innehålla en undersökning av produkthistorik eller konstruktionsdata av tidigare existerande tekniska lösningar av produktens uppgifter. En utredning av exempelvis förekommande marknadsupplysningar, produktionsupplysningar och kostnadsuppgifter kan komma väl till pass under projektet samt även en granskning av nu- respektive framtida användningsområden. Det sista som kan tas reda på är eventuella brister, tendenser eller dylikt som kan tänkas påverka den tilltänkta produkten eller dess bakomliggande behov.

Kriterieuppställningen innebär bland annat en formulering av krav och önskemål på den eftersträvande produktlösningen samt en klarläggning av samband mellan olika kriterier. Till exempel över-, sido- och underordnade. Kriterieuppställningen ska också kontrolleras och fastställas samt att de olika kriterierna ska avvägas beroende på dess betydelse.

Under förslagsframtagningen ska principiella produktförslag tas fram som uppfyller de fastlagda kriterierna. Här ska verkningssätt, uppbyggnadssätt och totalutformningen hos produkten beskrivas samt hur produkten är tänkt att fungera vid användning eller brukning. Detta ska åskådliggöras med hjälp av text, skisser, bilder, modeller eller dylikt.

Väl vid utvärderingen av produktförslag ska de framtagna förslagen granskas och bedömas mot ställda kriterier för att på så sätt få fram ett ändamålsenligt principiellt produktförslag.

Till sist presenteras det valda förslaget. Det utarbetas, beräknas och visualiseras i ett skalenligt utkast. Förslagets fördelar, nackdelar, konsekvenser och kriterieuppfyllelse ska här kommenteras.

Primärkonstruktion

Fredy Olsson (1995) hävdar att skapandet av en användningsenlig produkt under primärkonstruktionsetappen kräver en grund i form av en principkonstruktion för ett fortsatt arbete. Denna etapp syftar till att framställa produktens helhet med alla dess delar och komponenter, även kompletta ritningsunderlag och produktsammanställning ska finnas klara i slutet av etappen.

Genom flera olika produktutkast kan dessa sedan utvärderas så att produktens helhet, ingående enheter och delar samt klassificering kan preliminärt sammanställas och bestämmas. Även en förteckning över de huvudsakliga produktkriterierna sätts upp.

Komponentvalet syftar till att bestämma färdiga enheters dimensioner och fabrikat. Detta sker noggrant då alternativen är oklara eller måste övervägas.

Detaljkonstruktionsdelen innebär att uppbyggnad, utformning och material för produktens unika delar bestäms. Detta kan ske med samma grund som för komponentvalet.

Produktsammanställning hänvisar till att sammanställa alla unika delar till en komplett primärprodukt där totalsammanställningen och kriteriekraven uppfylls och kontrolleras efter erfarenhet och beräkningsmässigt.

Tillverknings- och slutkonstruktion

De här två delarna av konstruktionen är överlåtet till Lindab Ventilations avdelning för handbyggt då de har erbjudit sig att tillverka verktyget. Det kommer väl till pass då tillverknings- och slutkonstruktionen ligger utanför författarnas tidsram.

2.2 Utvärderingsmetoder

2.2.1 Parvis jämförelse

Genom arbetets gång måste utvärdering ske successivt där förslag jämförs mot varandra för att sälla bort de förslag som anses vara icke bidragande och orsakar onödigt arbete samt att behålla förslag som är viktiga för produkten.

Jämförelse sker oftast i tre olika steg (Olsson, 1995), Primär-, Mellanliggande, och Slutlig utvärdering.

Primär utvärdering

Syftar till att få fram så många förslag som möjligt för att skapa en grov idé om hur produkten skall fungera och vilka krav som skall ställas på den. Här grovsällas många

av förslagen bort snabbt där sunt förnuft, egna och andras erfarenheter ligger som grund för utsällningen.

Den mellanliggande utvärderingen

Innebär en mer detaljerad kravspecifikation där varje förslag granskas mer noggrant och med hjälp av olika metoder som till exempel kravviktning (se tabell 3.3). Detta steget granskar förslagen med hänsyn till fler kriterier som ställts upp och ser till dessa uppfylls. Efter detta är endast ett fåtal av förslagen återstående som sedan förs vidare till en slutlig utvärdering.

Slutlig utvärdering

De slutliga förslagen förs vidare för ytterligare utvärdering med målet att sälla fram en (max två) av de absolut viktigaste förslagen. Dessa förslag genomgår beräkningar, diskussioner med involverade, observationer etcetera. Det slutliga valet presenteras genom en viktning mot de olika kraven som ställts och återstående förslag (se tabell 3.5).

2.2.2 FEM

Finite Elementmetoden eller FEM är en datorstödd numerisk metod för att lösa partiella differentialekvationer. Metoden används inom en bred mängd olika områden inom vetenskap och teknologi då den tillåter att analysera mycket komplexa tekniska problem i detalj. Exempelvis inom mekanisk konstruktion för att analysera hållfasthet och design av elektriska maskiner för att beräkna elektriska fält som i sin tur kan användas för att beräkna energiförluster. I dagens moderna CAD-system är FEM integrerat och hjälper konstruktörer att kontrollera hållfasthet även fast att detaljen inte existerar i annat än datorformat (Sunnarsjö, 1999) (Zienkiewicz & Taylor, 2005).

2.2.3 POME-metoden

Process, Omgivning, Människa och Ekonomi är en metod för att definiera de kriterier som krävs och specificera dess förutsättningar. Med hjälp av POME kan projektbeskrivningen utvärderas för att skapa en så bra framtida process som möjligt. Vid användning av denna metod togs kriterier fram från vardera området som i en matris bröt ner kriterierna ställda i kravspecifikationen under respektive område. Denna matris ligger sedan som grund för kravviktningen som gjordes för att rangordna kraven från viktigast till minst viktigt som i sin tur används som underlag för urval av koncept. Även här är beskrivningen av kraven viktig och att en grovsällning av kraven gjorts för att undvika komplikationer när det kommer till prioritering. Denna metod används med Fredy Olssons beskrivning i åtanke för att skapa en så utförlig och rätt analys som möjligt.

2.2.4 Viktningsmatris

Med hjälp av en viktningsmatris kan krav och önskemål objektivt utvärderas genom att de viktas mot konceptet vilket resulterar i en siffra som påvisar kravet eller önskemålets betydelse. Viktningsmatris eller Pughmatris har spelat en stor roll vid de utvärderingarna som gjorts under projektets gång. Singh (2006) berättar att Pughmatrisen uppfanns av Stuart Pugh i Glasgow vid the University of Strathclyde.

2.2.5 Kriterieuppställning

Varje projekt som innefattar produktutveckling skall innehålla ett syfte och mål. Med hjälp av att ställa upp ett klart mål med produkten ställs därefter i samtycke med handledare och operatörer diverse kriterier som produkten skall klara av. Dessa ligger sedan som grund för val av konceptlösningar och är därför av stor vikt vid ett produktutvecklingsprojekt. Fredy Olssons principkonstruktion ligger som grund för detta moment där Olsson menar att varje konstruktionsprojekt innehåller mål som i sin tur omvandlas till kriterier och därefter till krav och önskemål.

När krav och önskemål ställs upp är det mycket viktigt att dessa ej kan misstolkas och behövs därför vara väl beskrivna, exempel på detta är att undvika krav som "bättre sikt" för att istället omvandla kravet till "Verktyget skall ge operatören en sikt på X antal meter". Dessa krav och önskemål kan ses under tabell 3.1.

2.3 Övrig relevant litteratur

2.3.1 Total Quality Management

Kvalité är idag ansett som den faktor företag strävar efter att maximera för att konkurrera mot sina konkurrenter på marknaden (Eng & Yusof, 2003). Den strategiska planen för TQM är att bygga visioner baserade på företagets grunder och skapa långsiktiga mål att jobba emot genom att kombinera verktyg, metoder och en utvecklande arbetsmiljö. Detta leder till en organisation som kan konkurrera i en större utsträckning jämfört med företag som inte applicerar denna filosofi.

TQM har blivit omtalat som en filosofi eller ett antal riktlinjer för företag att följa och syftar till att skapa en utvecklande miljö där nytänk och ständiga förbättringar prioriteras (Honarpour, et al., 2017).

2.3.2 Teknisk hållfasthetslära

I Tore Dahlbergs bok om teknisk hållfasthetslära från 2001 ges en teoretisk bakgrund om de moment som används inom hållfasthetslära.

- Jämvikts-, deformations- och materialsamband.
- Dragna/tryckta stänger.
- Statiskt bestämda/obestämda stångbärverk.
- Vridna axlar med olika tvärsnitt.
- Balkar med både statiskt bestämd och obestämd uppläggning.

- Elementarfall.
- Stabilitet, svängningar och utmattning.
- Fleraxliga spänningstillstånd.
- Energimetoder.

2.3.3 Materiallära

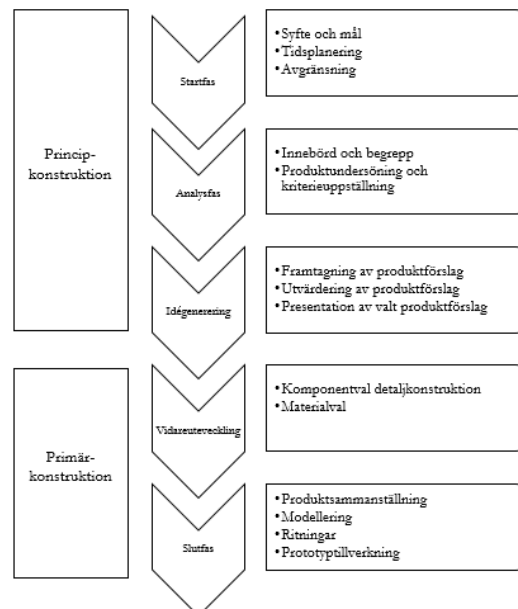
I boken Materiallära av Leijon (2014) finns uppgifter om materials tekniska och fysikaliska egenskaper samt metoder för tillverkning, prov, bearbetning och konstruktion.

3. Metod

Under detta kapitel presenteras hur den teoretiska referensramen och dess ingående delar använts till författarnas examensarbete. Tillsammans med Fredy Olssons Princip och Primärkonstruktion har arbetsmetoder, verktyg och tankesätt följts för att skapa en arbetsprocess som innefattar alla nödvändiga områden för att konstruera en säker, miljövänlig och effektiv produkt.

3.1 Om metoden

Med en kombination av Ullmans och Olssons teorier angående hur ett projekt skall utföras sammanställdes en metodplan där båda dessa ligger som grund. Projektet blev snabbt uppdelat enligt Olssons Princip- och Primärkonstruktion där varje del innehöll ett antal faser som författarna ansåg vara nödvändiga. Dessa faser blev uppdelade i ett antal moment som presenteras ingående i denna rapport. Momenten hjälpte författarna att skapa en grundlig förståelse för detta projekts konstruktionsskapande och diskuteras genomgående senare i detta kapitel.



Figur 3.1. Flödesschema över metod.

3.2 Principkonstruktion

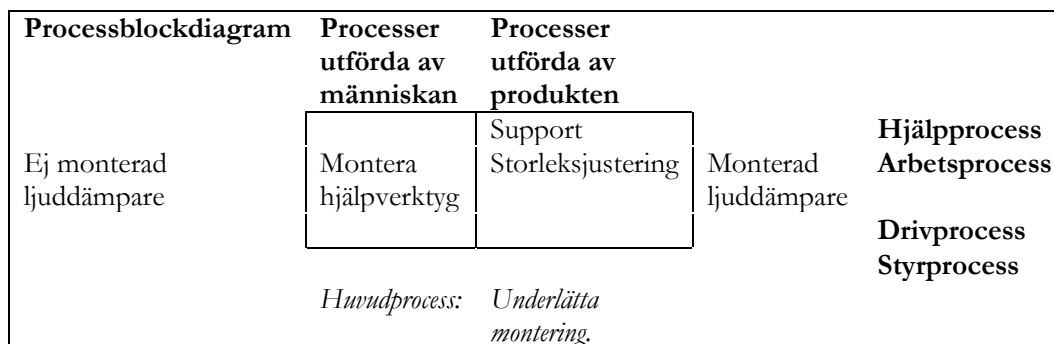
3.2.1 Innebörd och begrepp

Produkten - Konstruktionen kommer att användas för att montera ihop innernät, isolering och reduktion av ljuddämpare till ventilationssystem.

Uppdrag Projekt	Ansvarsområde Sammanhang	Produkt	Produktenheter	Produktdel Support
Nytt hjälpverktyg	Montering	Monteringsverktyg	Formsupport	Handtag Storleksjustering

Figur 3.2. Produktens enheter, delar och användningsområde.

Processen - Produktens uppgift är att se till att innernätet tillsammans med isoleringen vidbehåller sin cylindriska form för att på så sätt underlätta dess installation till reduktionen. Konstruktionen ska också gå att avlägsna utan att den sammansatta ljuddämparen påverkas.



Figur 3.3. Processpresentation.

Omgivning - Produkten kommer användas i Lindab Ventilation tillverkningshall för handbyggda produkter av operatörer till produktionslinjen P240.

Människan - Operatörerna kommer använda produkten som ett komplement till montering av en konstruktion som idag påfrestar handleder och kroppshållning på ett negativt sätt. Genom en simpel design och användning anser författarna att produkten inte bara gynnar en bättre arbetsmiljö utan även effektiviserar monteringsprocessen.

Ekonomi - Utifrån kravspecifikationen som diskuterats med Yahya ansågs budgeten vara max 20 000 SEK.

3.2.2 Produktundersökning och kriterieuppställning

Idag använder Lindab ett trattliknande verktyg under monteringen av ljuddämparen. Detta fungerar som ett stöd för att innernätet ska behålla sin form så att innernätet enkelt ska kunna skjutas in i reduktionen. Problemet här sker när hjälpmedlet sedan ska avmonteras då innernätet följer med verktyget ut ur reduktionen.

Monteringen av Lindabs ventilationsljuddämpare sker i ett antal olika steg. Processen börjar med att ytterröret formas, därefter fästes en reduktion i den ena änden som sedan håller innernätet. Innan innernätet monteras rullas isolering runt om innernätet för att sedan härledas genom ytterröret och fästes i reduktionen. Sedan fästs den andra reduktionen på kvarvarande ände.

Tabell 3.1. Kravspecifikation. K - Kostnad, V - Vikt, F - Funktion, A - Användare.

Kravspecifikation		
Beteckning	Specifikation	Krav/Önskemål
1. K-1	Tillverkningskostnad under 20 tkr SEK.	K
2. V-1	Vikt under 6 kg.	K
3. F-1	CE-märkning.	Ö
4. F-2	Enkel och lätthanterlig konstruktion.	K
5. A-1	Ergonomisk (ordlista).	K
6. V-2	Plåtkonstruktion.	Ö
7. A-2	Ingen risk för användarskador som t.ex. kläm- och skärskador.	K
8. F-3	Lösningen ska inte leda till en ökning av cykeltiden.	K
9. A-3	Ej brandfarligt eller giftigt material.	K

Tabell 3.2. Kriteriegruppering.

Kriteriegruppering				
Livsperiod/Kriterieslag	Process	Omgivning	Människa	Ekonomi
Alstring (utveckling, konstruktion m.m)			A-1, F-2, V-1, F-3	K-1
Framställning (Tillverkning, montering, kontroll, lagring m.m)	F-2, F-3	V-2, A-3	F-1, F-2, A-1, A-2, F-3	K-1
Avyttring (Försäljning, distribution m.m)				
Brukning (Installation, användning, underhåll m.m)	F-2, A-1, F-3		F-2, A-1, F-3	K-1
Eliminering (Borttransport, återvinning, förstöring m.m)	A-3			

Tabell 3.3. Kravviktning.

Kravviktning												
Kriterium	K-1	V-1	F-1	F-2	A-1	V-2	A-2	A-3	F-3	Korrektionsfaktor	Summa poäng	Viktfaktor
	A	B	C	D	E	F	G	H	I		P _i	K _i
A	1	0	2	0	0	2	0	0	0		5	0,18518519
	B	1	2	0	0	2	0	0	0		5	0,18518519
		C	1	0	0	0	0	0	0		1	0,03703704
			D	1	0	2	0	0	0		3	0,11111111
				E	1	2	2	2	2		9	0,33333333
					F	1	0	0	0		1	0,03703704
						G	1	0	0		1	0,03703704
							H	1	0		1	0,03703704
								I	1		1	0,03703704
									Summa		27	1

3.2.3 Framtagning av produktförslag

Vid framtagning av produktförslag har idéerna skapats med problemdefinitionen och kravspecifikationen som grund. Med detta underlag har tio stycken principiella produktförslag tagits fram.

Tratten. Det här är den lösning som fanns på Lindab inför det här projektet. Redskapet har formen av en tratt som fixeras mot reduktionen så att innernätet och isoleringen kan föras in i position genom att glida på trattens yta.

Tratt med hål. Idén med det här lösningsförslaget syftade i att undvika den svets som finns i reduktionen. På grund av att den befintliga svets i reduktionen skapar en "bula" som gör att diametern just vid svetsen blir större skapar det en friktion när tratten dras av vilket resulterar i att innernätet dras med.

Tratt med nytt stöd. Detta är en utveckling av den ursprungliga tratten. Förslaget fyller samma funktion som tidigare där skillnaden är hur den fästs i reduktionen. Här hålls den på plats genom att den stöds på insidan av reduktionen.

Paraplyet utan tänder. Då innernätet deformerar av isoleringen under monteringen behövs den stärkas för att vidhålla en cirkulär form. Detta monteringsverktyg liknar ett paraply som fälls ut och skapar en cirkulär "stålram" som hjälper innernätet att behålla samma diameter vilket resulterar i att monteringen underlättas

Paraplyet med tänder. En vidareutveckling av ovanstående förslag. Efter att paraplyet fälls ut skall sedan ytterligare en funktion i form av “tänder” som fälls ut och hakas på reduktionen. Därefter skall det med ett knapptryck kunna fällas tillbaka efter att innernätet monterats på.

Ballongen. Produktförslagets funktion kan liknas med en ballong. Den tänkta ballongen blåses upp för att på så sätt göra att innernätet håller sin form och kan monteras korrekt för att sedan tömmas på luft och enkelt kunna dras ut.

Äggpacksisoleringen. Är en variant på innernät plus isolering och ska fylla de bådas funktion. Isoleringens ljuddämpande förmåga samt innernätets stabilisering av isoleringen då äggpacksisoleringen är styv i sig och inte deformeras av sin egentyngd. Den här isoleringen lämnar heller inget stoft i ventilationen som mineral- eller plastull.

Vridbar expansion. Monteringsverktyget fälls ner i innernätet och med en vridning av operatören expanderar en cirkulär form i samma diameter som innernätet. Detta skapar en stabilitet som minimerar deformationen och därefter monteringen.

Vinklrad reduktion. Genom att vinkla reduktionen inåt skulle monteringen av både den befintliga tratten samt innernätet underlättas.

Befintlig stålring. En stålring monteras inuti innernätet innan monteringen sker för att skapa stabilitet på grund av deformationen av isoleringen. Detta underlättar då monteringen av innernätet då den cirkulära formen behålls.

3.2.4 Utvärdering av produktförslag

Tabell 3.4. Primärdömning av produktförslag.

LÖSNINGSBEDÖMNING	DIREKTGRUPPERINGSMETOD
TEKNISKA KRAV	Grupperingsskala 3 Uppfyller säkert kravet 2 Uppfyller troligen kravet 1 Uppfyller knappast kravet 0 Uppfyller inte kravet
EKONOMI-/RESURSKRAV	Grupperingsskala 3 Uppfyller säkert kravet 2 Uppfyller troligen kravet 1 Uppfyller knappast kravet 0 Uppfyller inte kravet

Nr	Förslagbeskrivning	TB	EB	Förs vidare
1	Tratten	1	3	Nej
2	Tratt med hål	2	3	Ja
3	Tratt med nytt stöd	3	3	Ja
4	Paraplyet utan tänder	2	1	Nej
5	Paraplyet med tänder	2	1	Nej
6	Ballongen	2	2	Ja
7	Äggpacksisoleringen	1	1	Nej
8	Vridbar expansion	3	1	Ja
9	Vinklad reduktion	2	0	Nej
10	Befintlig stålring	2	1	Nej

Tratten. Det befintliga monteringsverktyget som Lindab använder sig av. Förslaget förs inte vidare då innernätet dras med ut när verktyget används.

Paraplyet utan tänder. Förslaget förs inte vidare på grund av cykeltiden anses ta längre tid än vad det tar idag. Stabiliteten anses ej vara tillräcklig för att behålla den cirkulära formen.

Paraplyet med tänder. Ytterligare utveckling av paraplyet skulle innebära en längre cykeltid på grund av fler moment som måste utföras.

Äggpacksisoleringen. Isoleringen får ej bytas ut på grund av brandrisker, detta förslag hade värderats högre om ej krav på speciell isolering funnits.

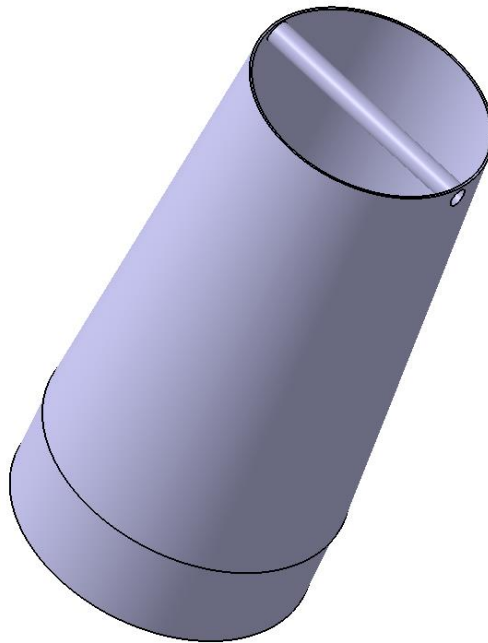
Vinklad reduktion. Om reduktionen vinklas skulle det innebära att ett "visslande" ljud skulle uppstå vid högre lufthastigheter.

Befintlig stålring. Om en montering av ytterligare ett moment skulle införas skulle en längre cykeltid framstå.

Tabell 3.5. Slutbedömning av produktförslag.

LÖSNINGSBEDÖMNING			PARVIS JÄMFÖRELSEMETOD											
<u>Uppfyllelsebedömning</u>														
3 Förslaget uppfyller säkert kriteriet														
2 Förslaget uppfyller troligen kriteriet														
1 Förslaget uppfyller knappast kriteriet														
0 Förslaget uppfyller inte kriteriet														
Nr	Förslagsbeskrivning	Kriterium →	K-1	V-1	F-1	F-2	A-1	V-2	A-2	F-3	A-3			
2.	Tratt med hål		3	2	3	3	3	3	2	1	3			
3.	Tratt med nytt stöd		3	2	3	3	3	3	2	3	3			
6.	Ballongen		3	3	3	2	3	0	3	0	2			
8.	Vridbar expansion		3	2	3	2	2	3	1	2	3			

3.2.5 Presentation av valt produktförslag



Figur 3.4. Valt produktförslag.

3.3 Primärkonstruktion

3.3.1 Produktutkast

Monteringsverktyget består av fyra delar: handtag, reduktionsstöd, kon och stabilitetsrör. Grunddelen är konen där innernätet förs över. I den smalare änden finns ett handtag för operatören och vid den större öppningen sitter ett reduktionsstöd som har funktionen att fixera verktyget i rätt position. Detta stöd är förstärkt med två korsade rör för att undvika deformationer i stödet.

Pilotverktyget dimensioneras efter ljuddämparen med längden 1200 mm och reduktionsdiametern på 635 mm. Efter diskussion med Yahya och berörda operatörer uppskattades en lämplig längd till 600-700 mm och en maxdiameter på 635 mm.

Idén är att med ett verktyg enkelt föra på innernätet på reduktionen och på så sätt skapa en mer ergonomisk och effektiv monteringsprocess. För att detta skulle vara möjligt måste verktyget anpassas efter en del befintliga mått och förstärkas för att behålla samma diameter under en längre tid. De mått som togs hänsyn till vid ritningsunderlaget var reduktionens innerdiameter samt tjockleken på stålkanten, ungefärlig längd på monteringsverktyget då operatörerna lätt skall vid de mindre dimensionerna kunna dra ut verktyget samt en förstärkning i form av två rör vid verktygets största diameter.

3.3.2 Komponentval och detaljkonstruktion

Verktyget består inte av några konstruktionskomponenter utan är endast uppbyggd av konstruktionsdetaljer som är unika produkt delar som är specialanpassade för varje dimension av ljuddämpare.

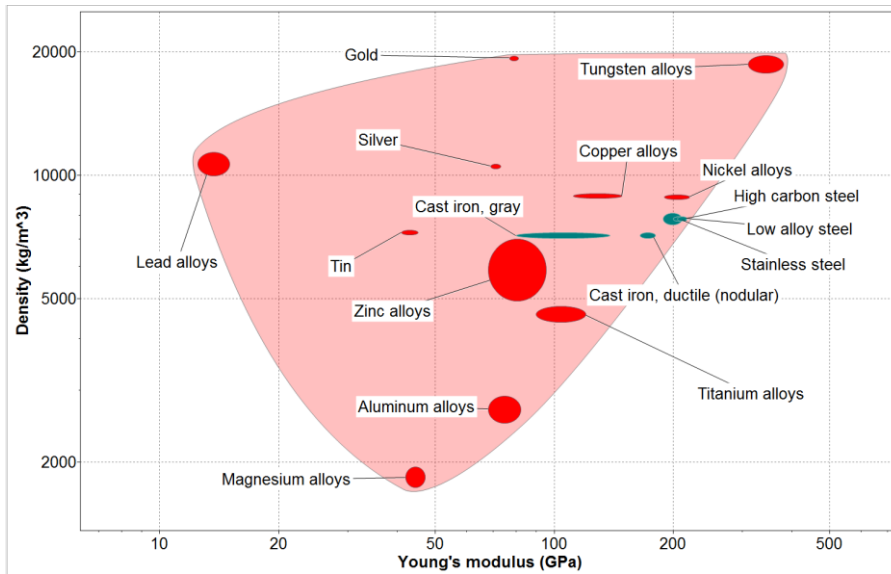
Tabell 3.6. Verktygets komponenter.

Detalj	Benämning	Funktion
1	Kon	Leda innernät plus isolering till rätt position.
2	Reduktionsstöd	Stödja verktyget på reduktionen.
3	Handtag	Ge operatören ett ergonomiskt handtag för att hantera verktyget.
4	Stabilitetsrör	Behålla samma diametermått vid reduktionsstödet.

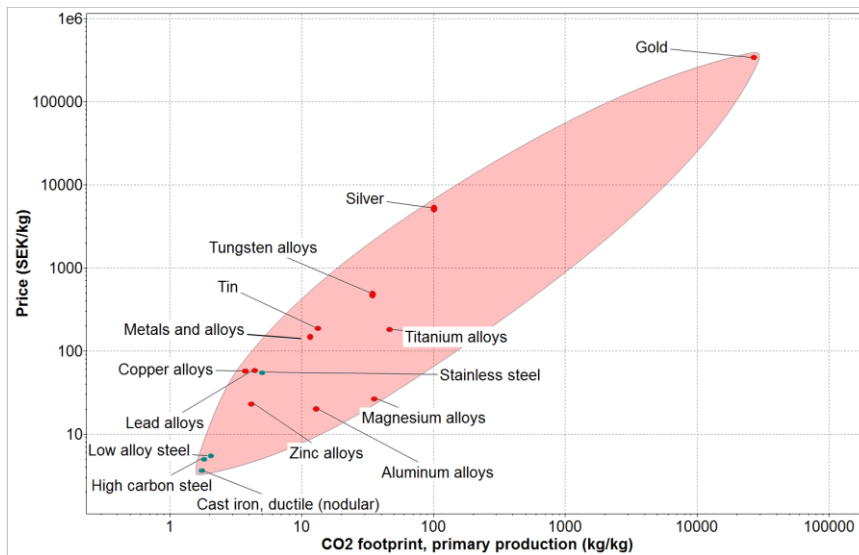
3.3.3 Materialval

Utgångspunkten vid materialvalet enligt kravspecifikation var att konstruktionen skulle tillverkas i plåt vilket avgränsade materialvalet till metaller. För att filtrera metallerna användes CES Edupack där metallerna först viktades med avseende på vikt och styvhet (Tabell 7). Från den sällningen gick aluminium- och magnesiumlegeringar vidare till nästa steg då de var både lätta och styva. Här viktades de med avseende på pris och koldioxidutsläpp (Tabell 8). Eftersom att de båda metallerna har ungefär samma pris valdes aluminiumlegering framför magnesiumlegering då den har lägre koldioxidutsläpp. Detta val passar också bra eftersom att Lindab har en aluminiumlegering med zink tillgänglig.

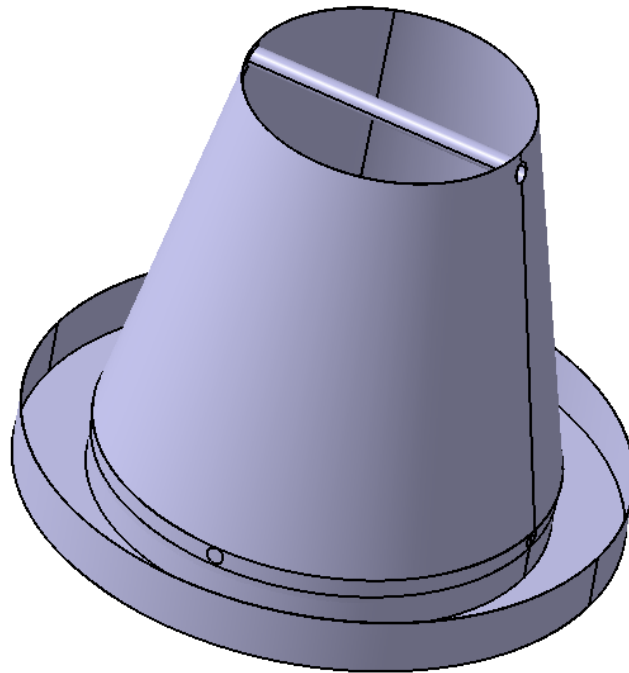
Tabell 3.7. Materialviktning 1.



Tabell 3.8. Materialviktning 2.



3.3.4 Produktsammansättning



Figur 3.2. Verktøget monterat på reduktion.

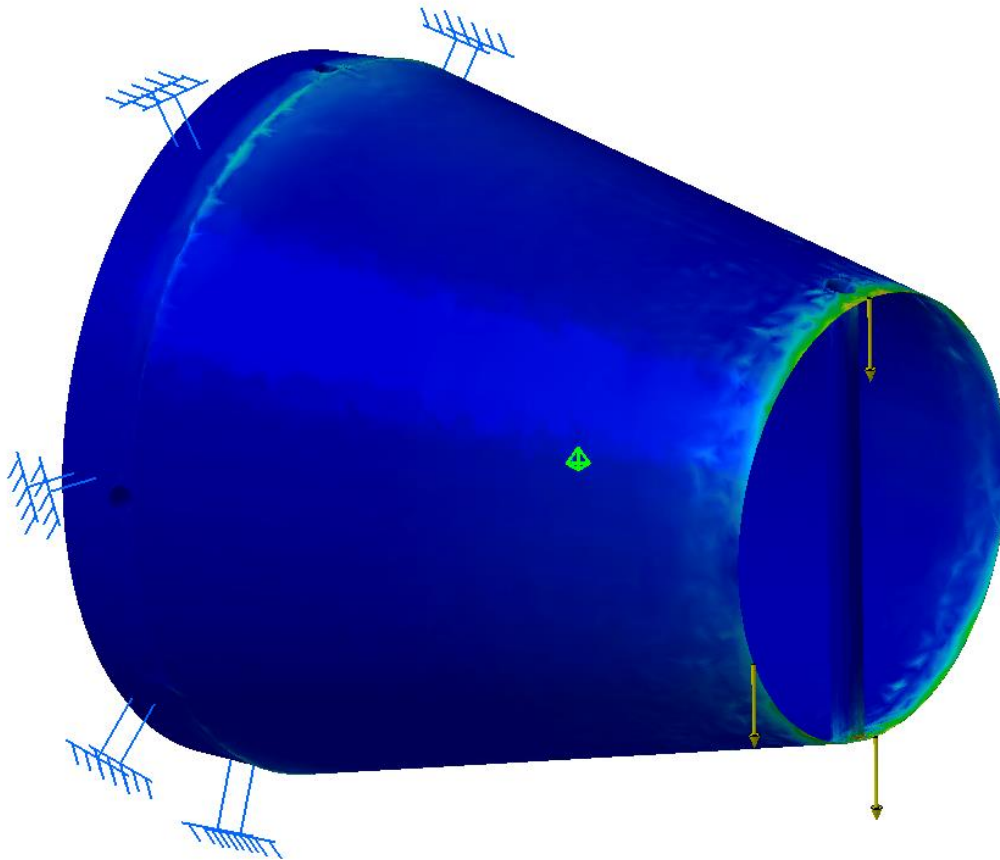
4. Resultat

Denna del kan involvera flera underavsnitt beroende på om det finns flera delar i resultatet. Resultatet från projektet kan vara exempelvis vara; utfall av intervjuer, faktasammansättning, data, förslag till lösningar, konstruktioner, olika designer, analyser etc. Ofta sammanställs det viktiga resultatet i tabeller och grafer, med en kort introducerande text. Överflödigt material kan förläggas i bilagor. Det är viktigt är att detta kapitel uppvisar en tydlig struktur. Exempel på underrubriker finns nedan (men dessa kan se olika ut beroende på det som ingått i projektet).

4.1 Intervjuresultat

Efter att ha skickat in ritningsunderlaget till tillverkningen hittade Yahya och operatörsgruppen två justeringar som behövdes göra för att verktøget skulle fylla sin funktion. De ändringar som gjordes var att en radie lades till längst ut på reduktionsstödet för att undvika att den här kanten hakade upp sig i innernätet. Den andra korrigeringen var diametern som är lika stor som innerrøret på reduktionen vilket minskades då denna var för stor.

4.2 FEM-analys i Catia V5



Figur 4.1. FEM-analys.

I analysen har reduktionsstödet fixerats och en kraft lagts för att hitta eventuella svagheter i konstruktionen som kan uppkomma av verktygets eget tyngt då den vilar på reduktionen.

5. Diskussion

I det här avsnittet diskuteras resultatet, metoden och en kritisk granskning presenteras på arbetet.

5.1 Resultatdiskussion

Syftet med examensarbetet var att underlätta Lindab ABs monteringsprocess för deras ventilationsljuddämpare med hjälp av ett verktyg. Genom nära samarbete med Lindab har diskussioner, hjälpledning och besök gett författarna tillräcklig information för att genomföra examensarbetet.

Prototypen är designad för att vara så lätt som möjligt att använda, stabil nog för att kunna användas under en längre period utan att deformeras och med en vikt som gör den möjlig att användas av alla operatörer.

Vid val av material användes CES Edupack tillsammans med Leijon (2014) samt preferenser från Lindab för att skapa en hållfast samt lätt konstruktion.

Vid tillverkning av en hållfast konstruktion krävs det även kunskap inom teknisk hållfasthetslära Dahlberg (2001) där tillsammans med FEM-analyser i Catia V5 utförts för att simulera olika påfrestningar som prototypen anses utsättas för. Genom dessa tester kunde eventuella deformationer förutspås och ytterligare förstärkning tilläggas.

Resultatet av arbetet har blivit en prototyp designad av författarna och tillverkad enligt mått av Lindab.

5.2 Metoddiskussion

Metoden som rapporten är grundad på följer Fredy Olssons konstruktionsetapper som författarna har erfarenhet av sedan tidigare kurser under utbildningen. Varav anledningen till att metodiken valdes.

Eftersom att det redan existerade en uttalad produktuppgift startade konstruktionsarbetet vid principkonstruktionsetappen istället för vid produktalternativstudieetappen. Till en följd av tiden som fanns tillgänglig togs det ett beslut om att endast genomföra princip- och primärkonstruktionsetappen som ändå var fullt tillräckligt för att ta fram ett verktyg och uppnå projektets syfte. Detta innebar att tillverknings- och slutkonstruktionen hoppades över.

En möjlighet är att arbetet hade levererat ett bättre resultat ifall samtliga etapper gjorts men utifrån de förutsättningarna som rådde så är författarna nöjda med sitt arbete.

5.3 Kritisk granskning

Etiska- och sociala aspekter

Under projektets gång har ett flertal besök gjorts hos Lindab Ventilation som bland annat inneburit observationer och intervjuer. Det här har gjorts för att samla underlag som behövdes för att konstruera verktyg. Att en extern part observerar och ställer frågor om tillverkningen är något som kan vara känsligt för vissa operatörer då det kan inkräkta på dess integritet (Denzin & Lincoln, 2000). Ett sätt för att lösa den här problematiken är att inte låta operatörerna veta om att de är observerade men i detta fallet har Lindab en väl implementerad arbetsmetodik kallad Total Quality Management (TQM). En av TQM:s principer är att vid projekt likt detta så arbetar operatörer, ledning och externer tillsammans i ett lag för att komma fram till en lösning (Harrington, et al., 2012). Genom det undviks integritetsinkränkande som Denzin & Lincon (2000) beskriver.

Ekonomiska aspekter

Med hjälp av ett monteringsverktyg som syftar till att underlätta monteringen av

Ljuddämpare till ventilationssystem kommer tillverkningen att effektiviseras. Detta eftersom att momentet att installera innernätet till reduktionen kommer ske smidigare i hänsyn till monteringsstiden vilket i sin tur leder till en högre produktivitet eller lönsamhet.

Miljö- och arbetsmiljöaspekter

Operatörerna monterar idag ljuddämparna i en inte ergonomisk och påfrestande miljö. Vid besök har bland annat handleds- och ryggproblem varit de största diskussionsområdena diskuterats. Detta påverkar de anställdas arbetsmiljö och kan i framtiden resultera i diverse sjukskrivningar, mindre motivation och större omsättning av personal.

Tillverkningen av hjälpverktyget görs hos Lindab Ventilation som i sin tur får sitt material av Lindab Steel. Detta innebär att det inte behövs några transporter vid tillverkningen av verktyget vilket spar på miljön. Verktyget är tillverkat i en zinklegerad aluminiumplåt som är ett stryktåligt material med lång livslängd vilket kommer kunna användas under många år framöver. Detta kommer bespara företaget från en nytillverkning av verktyget och detta minskar påfrestningar miljön.

Genomfört arbete

Under examensarbetets gång har en kontinuerlig dialog förts mellan författarna och Yahya. Möten, rundvandringar och diskussioner tillsammans med olika operatörer har gett författarna användbar data och hjälpt till att tillsammans skapa en konstruktion i syfte till att underlätta en arbetsprocess.

Vid introduktionsbesöket presenterades ett tidigare konstruktionsarbete utfört av Lindab där målet var att underlätta samma monteringsprocess som författarna ägnat sin tid åt. Lindabs tidigare försök till att lösa detta problem låste omedvetet författarna och gjorde det svårare att tänka från ett nytt perspektiv. Efter ytterligare diskussion med Yahya lades större fokus på att släppa tidigare konstruktion och börja tänka utanför ramarna.

Detta visade sig vara svårare än planerat och efter idétorka bokades ett möte med Pär-Johan där situationen förklarades och tillsammans diskuterades det fram ytterligare ett par förslag som hjälpte författarna att ta fram produktförslag.

Författarna anser att om Lindabs tidigare försök till att konstruera monteringsverktyg inte presenterats hade ett mer konstruktivt tankesätt förekommit och troligtvis hade det resulterat i ett annorlunda koncept än vad som gjordes. Stort fokus på att tänka utanför ramarna hade kunnat undvikas och läggas på en mer värdefull del av arbetet.

Förslag till fortsatt arbete

En möjlig fortsättning på examensarbetet kan vara att ta fram verktyg för samtliga dimensioner där det är omständigt att installera innernätet till reduktionen. Idag finns

det bara ett verktyg som är dimensionerat efter den ljuddämparen där det valts att göra ett pilotförsök. En annan väg är att konstruera ett nytt verktyg alternativt utveckla nuvarande så att den går att anpassa till varje dimension i produktserien.

Frågor som dykt upp efter genomfört arbete

En fundering som slagit författarna är om slutresultat hade varierat ifall en annan konstruktionsmetod hade valts vid genomförandet. Det gjordes ingen research efter metodiker för konstruktion utan Fredy Olssons konstruktionsetapper var en självklarhet från första början.

Behovet av ett hjälpverktyg varierade mellan operatörerna. Det fanns de som kände sig i behov av ett verktyg då de fick känningar i handleder medan andra inte hade några som helst problem med att fortsätta banka med den förlängda hammaren som var den provisoriska lösningen när författarna först kom till Lindab.

6. Slutsatser

Projektets syfte var att ta fram ett hjälpmedel för målgrupp P240 på Lindab Ventilation och därmed sattes målet om att ta fram ett ergonomiskt monteringsverktyg.

- Arbetets mål och syfte uppnåddes inte eftersom Lindab inte haft möjlighet att tillverka en prototyp då de varit tvungna att prioritera annat i deras produktion. Dock har ett koncept och underlag tagits fram som kan komma till användning om projektet återupptas.
- Det framtagna konceptet uppfyller i teorin alla de krav som finns på kravspecifikation men en praktisk validering hade behövts för ett konstaterande.

Referenser

- Arbetsmiljöverket, 2017. *Arbetsställning och belastning – ergonomi*. [Online]
Available at: <https://www.av.se/halsa-och-sakerhet/arbetsställning-och-belastning---ergonomi/>
[Använd 26 5 2017].
- Dahlberg, T., 2001. *Teknisk Hållfasthetslära*. 3 red. u.o.:Studentlitteratur AB.
- Denzin, N. & Lincoln, Y., 2000. *Handbook of Qualitative Research*. 2nd red. India: Sage Publications Inc.
- Eng, Q. & Yusof, S., 2003. A survey of TQM practices in the Malaysian electrical and electronic industry. *Total Quality Management and Business Excellence*, 14(1), pp. 63-77.
- Harrington, J. H., Voehl, F. & Wiggin, H., 2012. Applying TQM to the construction industry. *The TQM Journal*, Volym 24, pp. 352-362.
- Honarpour, A., Jusoh, A. & Long, C., 2017. Knowledge management and total quality management: a reciprocal relationship. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 34(1), pp. 91-102.
- Leijon, W., 2014. *Materiallära*. 15 red. u.o.:Liber.
- Lindab AB, u.å.. *Om Lindab*. [Online]
Available at: <http://www.lindab.com/se/pro/about-lindab/Pages/default.aspx>
[Använd 16 02 2017].
- Lindab AB, u.å.. *Produktområden*. [Online]
Available at: <http://www.lindab.com/se/pro/about-lindab/produktomraden/pages/default.aspx>
[Använd 16 02 2017].
- Olsson, F., 1995. *Konstruktion*. 1 red. Lund: Institutionen för maskinkonstruktion vid Lunds Tekniska Högskola.
- Singh, J., 2006. *Pughmatrix*. [Online]
Available at: <http://www.sorach.com/items/pughmatrix.php>
[Använd 25 Maj 2017].
- Sunnarsjö, S., 1999. *FEM i praktiken: en introduktion till finita elementmetodens praktiska tillämpning*. Stockholm: Sveriges Verstadsindustrier.
- Ullman, D. G., 2009. *The Mechanical Design Process*. 4:e red. u.o.:McGraw Hill Higher Education.
- Zienkiewicz, O. & Taylor, R., 2005. *Finite Element Method SET*, Butterworth-Heinemann: u.n.

H G F E D C B A

4

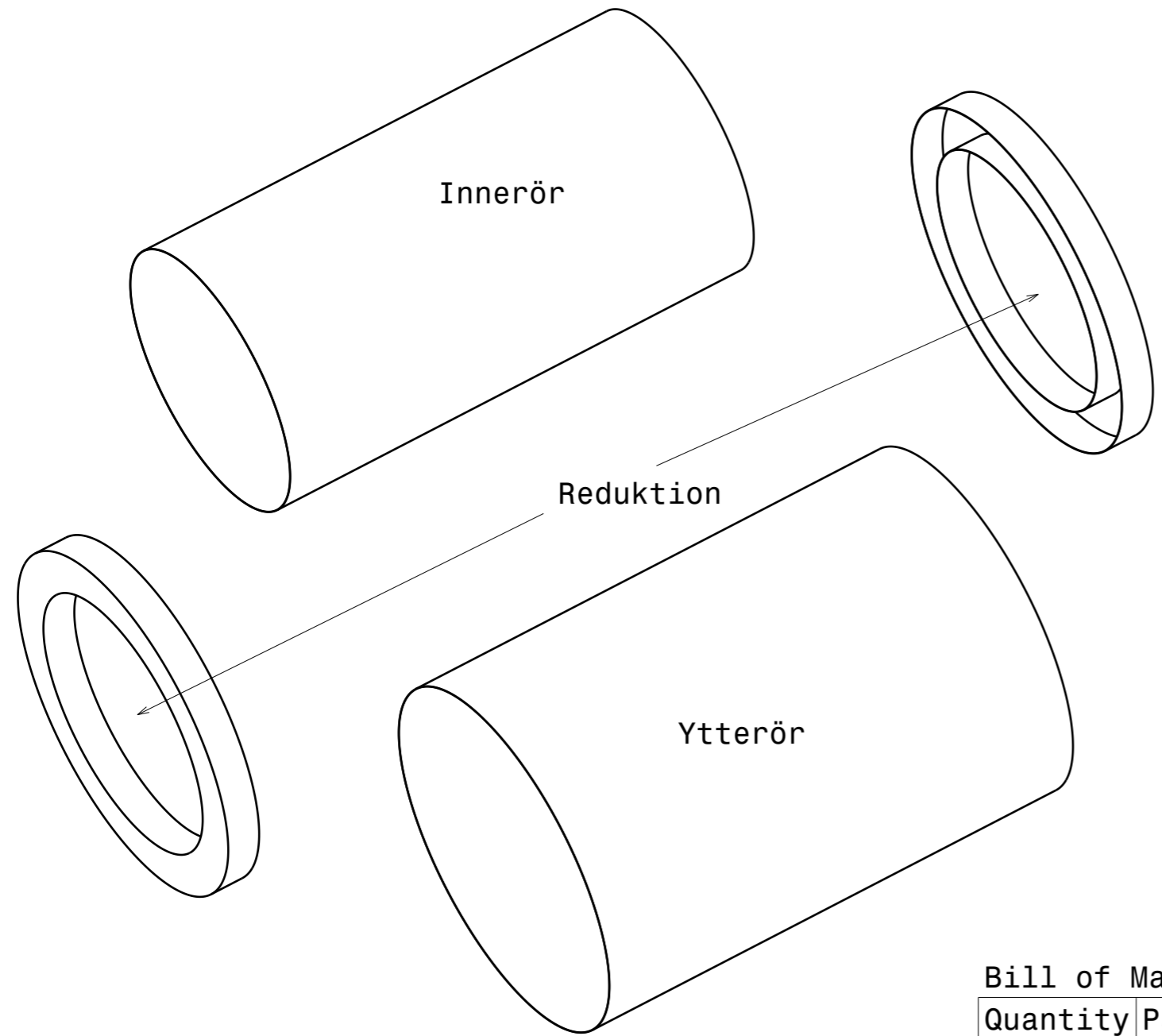
3

2

4

3

2



Isometric view
Scale: 1:13

Bill of Material: Ventilationsljuddämpare

Quantity	Part Number	Type	Nomenclature	Revision
1	Ytterror	Part		
1	Innerror	Part		
2	Reduktion	Part		

Recapitulation of:
Ventilationsljuddämpare
Different parts: 3
Total parts: 4

Quantity	Part Number
1	Ytterror
1	Innerror
2	Reduktion

DESIGNED BY: Niklas & Anton	Ply Name	Sprängskiss	I	-	
DATE: 2017-06-05	Material	Aluznk	H	-	
CHECKED BY: XXX	Direction	XXXX	G	-	
DATE: XXX	Thickness	XXXX	F	-	
SIZE A3	SequenceID	XXXX	E	-	
SCALE 1:13	WEIGHT (kg) XXX	GroupID	XXXX	D	-
				C	-
			B	-	
			A	-	

This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.

H G B A

1

1

H G F E D C B A

4

4

3

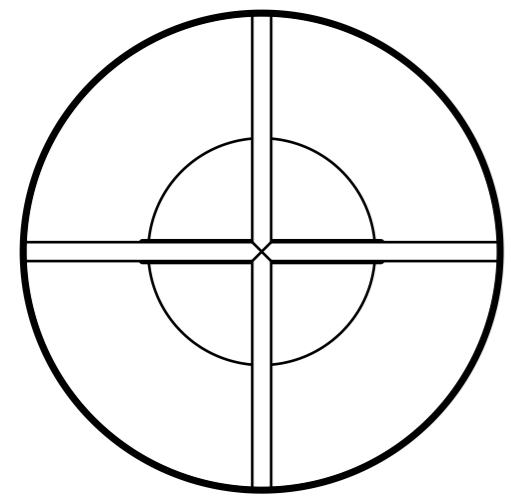
3

2

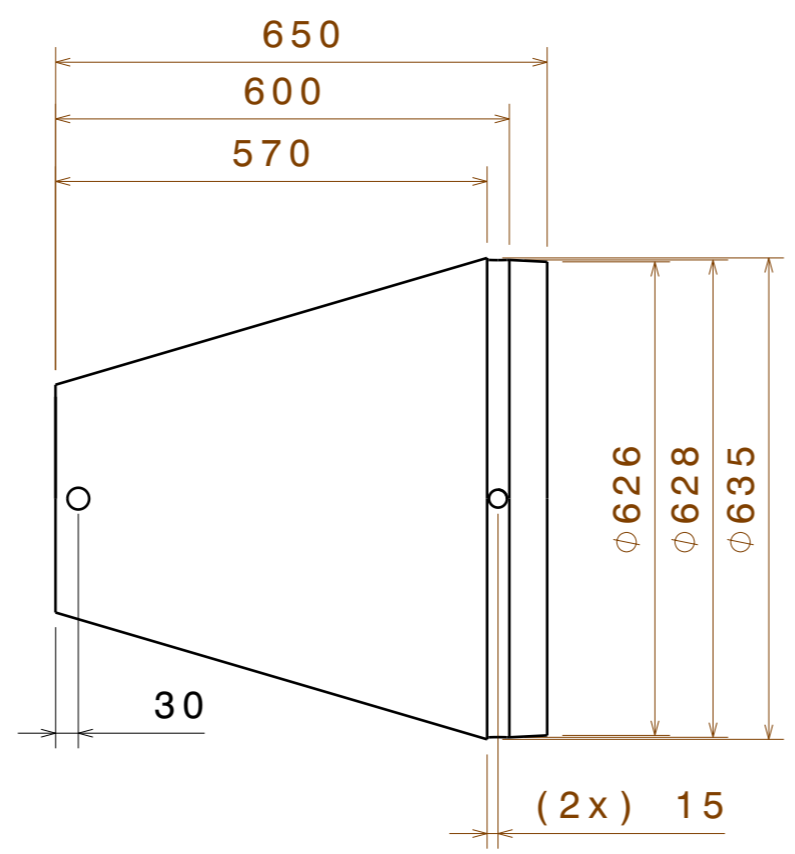
2

1

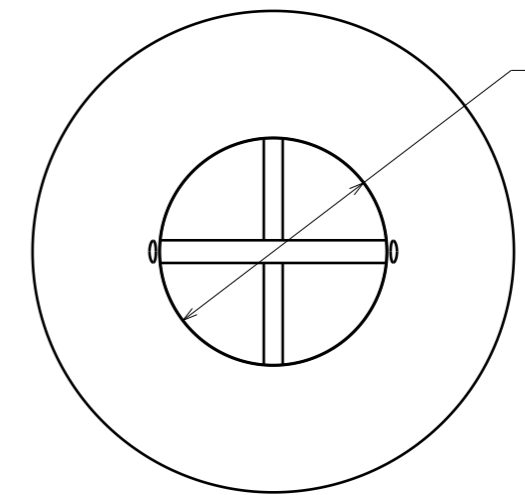
1



Right view
Scale: 1:10

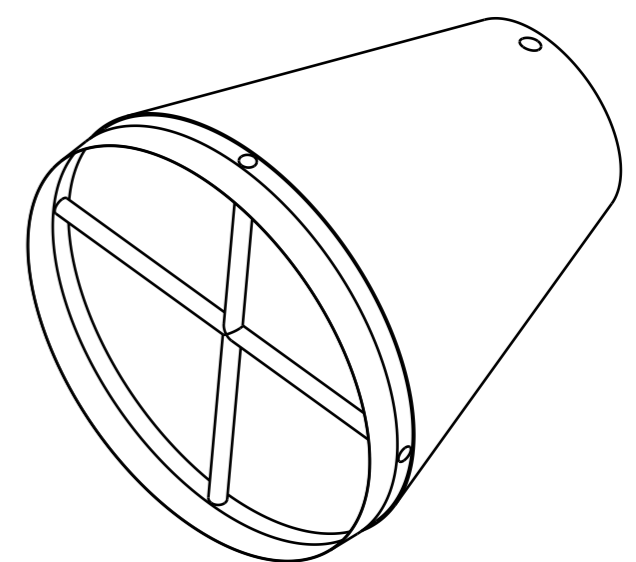


Front view
Scale: 1:10



Left view
Scale: 1:10

∅ 300



Isometric view
Scale: 1:10

H G B A

DESIGNED BY: Niklas & Anton		<h1>Monteringsverktyg</h1>		I	-
DATE: 2017-04-24				H	-
CHECKED BY: XXX				G	-
DATE: XXX		<h2>Examensarbete</h2>		F	-
SIZE: A3				E	-
SCALE: 1:10	WEIGHT (kg): 5,5kg	DRAWING NUMBER: 1	SHEET: 1/1	D	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.				C	-
				B	-
				A	-

Niklas Hansen

Anton Hemhagen



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