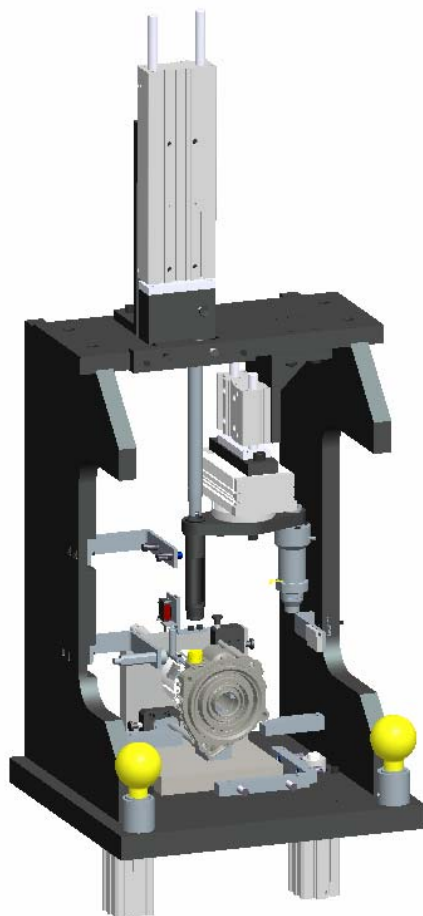


UTRUSTNING FÖR AUTOMATMONTERING AV ACKUMULATOR

av

Olle Hjalmarsson och Thomas Likar • 2006-12-15



Handledare: Håkan Pettersson
Examinator: Bengt-Göran Rosén

Ett examensarbete utfört enligt kraven för Högskolan i Halmstad
för en Magisterexamen i Teknisk Produkt- och Produktionsförbättring

TPP

Sammanfattning

Den här rapporten behandlar ett 20-poängs examensarbete utfört av Olle Hjalmarsson och Thomas Likar, studerande på magisterprogrammet Teknisk produkt- och produktionsframtagning, 60 poäng på Högskolan i Halmstad.

Examensarbetet utfördes för Haldex Traction AB i Landskrona vars verksamhet består i tillverkning av så kallade reglerbara AWD-system. Dessa system består kortfattat av en lamellkoppling som aktiverar samtliga fyra hjul på fyrhjulsdrivna fordon. En viktig komponent i dessa kopplingar är ackumulatorn som i princip består av en fjäderbelastad kolv som med hjälp av en pump skapar ett oljetryck som används för att aktivera kopplingen.

På Haldex har man haft problem med monteringen av ackumulatorns delar på grund av små toleranser mellan kolven och ackumulatorhålet i det gjutna aluminiumhuset. Försök har gjorts att genomföra monteringen i befintliga robotceller. Precisionen har dock inte varit tillräckliga och kolvarna har ibland slitit loss spånor och flisor från kopplingshuset som hyser ackumulatorns delar, skador som sedan har orsakat läckage i ackumulatorns ventiler. Innan projekt startades lät man tillverka en maskin för monteringen av ackumulatorn. Denna lösning resulterade i en manuell maskin som visade sig vara olämplig ur ergonomisk synpunkt. Det fanns behov av en ny maskin eller kanske rentav en ny metod för monteringen.

Projektet följde en dynamisk produktutvecklingsprocess som inleddes med en analys av befintliga maskiner på fabriken i Landskrona. Sju olika konceptförslag presenterades för företaget och ett valdes ut för vidareutveckling.

Examensarbetet resulterade i ett konstruktionsunderlag för en delvis automatisk maskin styrd av olika typer av pneumatiska cylindrar. Den slutliga konstruktionen innebar fortfarande vissa manuella moment men de moment som med stor sannolikhet kunde orsaka belastningsskador på operatören hade eliminerats.

Rapporten som slutfördes i december 2006 innehåller detaljlistor av valda komponenter och ritningar på samtliga detaljer som behöver tillverkas.

Abstract

This report deals with an exam report written by Olle Hjalmarsson and Thomas Likar, students at Högskolan i Halmstad.

The project was carried out for Haldex Traction AB in Landskrona whose business consist of manufacturing automatic all wheel drive systems (AWD-system). These systems consist of a plate clutch which activates all four wheels of a 4-wheel driven vehicle. An important component in these clutches is the accumulator which basically consists of a piston under the load of a spring which creates an oil pressure with the help of an electric motor used for actuating the clutch.

At Haldex difficulties has been experienced regarding the assembly of the accumulator parts due to the small tolerances between the piston and the hole of the accumulator in the cast aluminium housing. Attempts have been made to assemble the parts in existing robot cells. The precision was however not sufficient and the pistons have sometimes ripped of pieces of the housing containing the accumulator, damages which in turn have caused leakage in the accumulator valves.

Before the project was started a machine was manufactured for the assembly of the accumulator. This solution resulted in a hand operated machine which in an ergonomically point of view proved to be unsuitable. There was a need for a new machine or even a new method of assembling.

The project followed a dynamic product development process which was initiated with an analysis of existing equipment at the plant in Landskrona. Seven different concepts were presented to the company and one was chosen for further development.

The project resulted in a design of a semi automatic machine controlled by different types of pneumatic cylinders. The final design of the machine still contained some manual steps but the ones that were likely to result in injury were eliminated.

The report that was finished in December 2006 contains lists of details of chosen components and drawings of all components that need to be manufactured.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Innehåll

1	Introduktion	1
1.1	Bakgrund.....	1
1.2	Syfte och mål	3
1.3	Problemdefinition och produktkrav	3
1.4	Avgränsningar.....	4
2	Metod.....	5
2.1	Metodologi.....	5
2.2	Förberedelser och insamling av data	5
3	Teoretisk referensram.....	6
3.1	Produktutveckling.....	6
3.2	Maskinkonstruktion	9
4	Resultat.....	11
4.1	Konceptlösningar.....	11
4.2	Analys av produktens olika delar.....	13
4.3	Komponentval.....	19
4.4	Detaljkonstruktion av unika delar.....	20
4.5	Maskinens utformning	24
4.6	Processbeskrivning montering av ackumulator för Volvo och Volkswagen.....	25
5	Diskussion och slutsatser.....	26
5.1	Diskussion.....	26
5.2	Slutsatser.....	26
5.3	Förbättringsförslag.....	28

Referenser

Bilaga 1	Tidsplan
Bilaga 2	Ritningsförteckning
Bilaga 3	Sammanfattning av dagbok
Bilaga 4	Illustrationer för presentation av de olika koncepten
Bilaga 5	Konceptmatris
Bilaga 6	Reservdelslista över förslitningsdetaljer
Bilaga 7	Sammanställningsritning (109 881) av maskinlösningen
Bilaga 8	Flödesschema ackumulatormontering för Volvo respektive Volkswagen

1 Introduktion

1.1 Bakgrund

1.1.1 Haldex

Haldex tillverkar olika tekniska lösningar för fordonsindustrin. Verksamheten är uppdelad i fyra områden; Commercial Vehicle Systems, Hydraulic Systems, Garphyttan Wire och Traction Systems.

Nordamerika utgjorde år 2005 företagets viktigaste marknad med 48 procent med Europa på andra plats med 46 procent. Resterande marknader utgörs av 6 procent. Marknaden för Haldex växer starkt i Sydamerika och Kina och har därför en stor betydelse för koncernen.

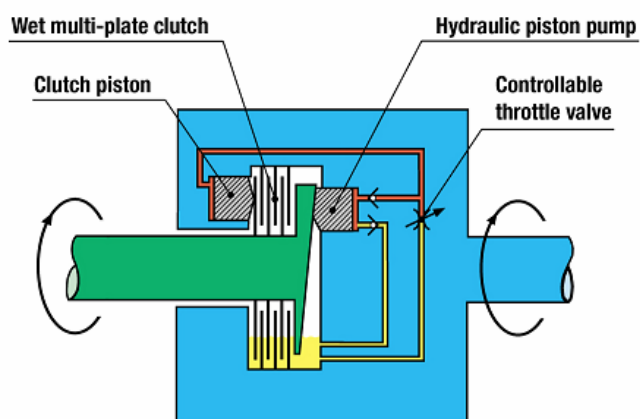
En av anledningarna till Haldex framgångar är dels att fordonstillverkningen i världen ökar och att efterfrågan på teknik avseende säkerhet, miljö och köregenskaper ökar. För att möta denna efterfrågan bygger Haldex upp en alltmer global närvaro. För närvarande har koncernen 21 produktionsanläggningar i Sverige, Tyskland, Storbritannien, Ungern, USA, Mexiko, Brasilien, Indien och Kina [1].

1.1.2 Traction Systems

Traction Systems tillverkar elektroniskt reglerbara system för fyrhjulsdraft till bilar, så kallade AWD-system. Man är marknadsledande inom detta område med 24 procent av den europeiska marknaden och 4 procent av den amerikanska. Den huvudsakliga tillverkningen sker i Landskrona, med viss förmontering i Ungern. Kunderna är personbilstillverkare som tex Volvo, Ford, Land Rover, Volkswagen, Audi, Seat, Skoda och Bugatti. Systemen ingår i vanliga personbilar, i SUV-bilar och i sk crossover-bilar, dvs kombinationer av vanliga kombibilar och SUV-ar. Ett exempel i den senare kategorin är Volvo XC-70. Haldex AWD-system används i samtliga Volvos fyrhjulsdrivna modeller. De viktigaste konkurrenterna är BorgWarner, Getrag, GKN, Magna Drive Train, Toyota och ZF. Dessa konkurrenters system använder samma grundprincip som Haldex, men med andra tekniska lösningar [1].

Hjärtat i Haldex AWD-system är en lamellkoppling som har till uppgift att koppla in fyrhjulsdraften vid behov. Att systemen är reglerbara innebär att de bättre kan samverka med andra delsystem i bilen. Systemets mjukvara kan anpassas för att tillgodose olika biltillverkares önskemål om köregenskaper och framkomlighet. Den framgångsrika produkten bygger på en uppfinning av Sigge Johansson, en före detta motorspecialist och framgångsrik tävlingsförare på Saabs tävlingsavdelning. År 1988 sökte han patent på sin uppfinning men det var först 1994 som någon visade intresse för produkten. Efter att både Volvo och Saab tackat nej lyckades Mercedes övertyga Haldex att utveckla produkten. Idén går ut på att man med ett oljetryck styr inkopplingen av fyrhjulsdraften. Trycket som fordras alstras av en eldriven pump som startar så snart två axlar roterar olika fort. Trycket pressar ihop systemets lamellkoppling som gradvist aktiverar det andra hjulparet. Poängen med systemet är den ventil som bestämmer hur mycket lamellpaketet ska aktiveras eller kopplas ur. Något som styrs av den integrerade elektroniken [2], [3]. Figur 1.1 nedan visar principen bakom kopplingen.

INTRODUKTION



Figur 1.1 Principfigur av hur kopplingen fungerar[1].

1.1.3 Ackumulator

Ackumulatoren utgör en viktig del av kopplingens funktion och är placerad i det så kallade kopplingshuset (figur 1.5 och 1.6). Ackumulatorns uppgift är att lagra ett oljetryck som sedan används för att aktivera kopplingslamellerna. På fabriken i Landskrona monteras kopplingarna till Volvo och VW (figur 1.2 och 1.3). Ackumulatorena i dessa skiljer sig något men består i princip av samma huvudkomponenter; en fjäder, kolv och plugg (figur 1.4).

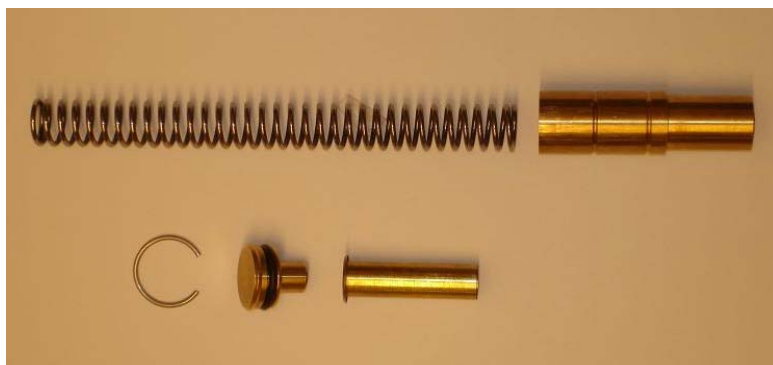


Figur 1.2 Kopplingshus till VW [1].



Figur 1.3 Kopplingshus till Volvo [1].

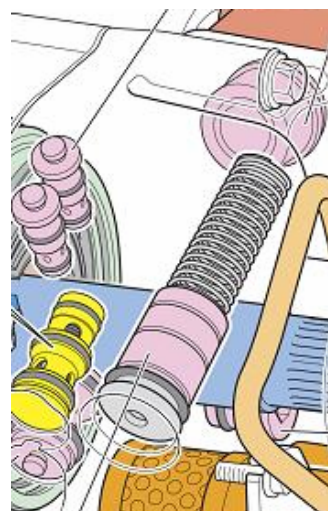
INTRODUKTION



Figur 1.4 Delarna som utgör ackumulatorm i Volkswagen-kopplingen.



Figur 1.5 Ackumulatorns placering i kopplingshuset till Volvo [1].



Figur 1.6 Hopmonterad ackumulator [1].

1.2 Syfte och mål

Syftet med projektet är att det ska leda fram till en färdig konstruktionslösning för att kunna automatmontera ackumulatörer till Haldex AWD-system för VW och Volvo. Den nuvarande monteringen av ackumulatorm är inte problemfri och målsättningen är att projektet skall leda till att dessa problem elimineras (se kapitel 1.3.1).

1.3 Problemdefinition och produktkrav

1.3.1 Problemdefinition

Toleranserna mellan kolvarna och ackumulatorhålen på de båda kopplingshusen är så små att det ställs mycket höga krav på precisionen vid montering. Om dessa krav inte uppfylls finns stor risk att kolvarna skadar kopplingshusen

vid montering. Några av kopplingshusens övriga delar har med framgång monterats med fabriken befintliga robotcell. Ett försök gjordes att använda dessa robotar även för montering av ackumulatorm. Precisionen var dock inte tillräcklig och man valde därför att låta tillverka en mindre manuell monteringsmaskin. Ur ergonomisk synpunkt var konstruktionen på den maskinen olämplig och man oroade sig för kostsamma belastningsskador hos maskinoperatörerna.

1.3.2 Kravspecifikation

Utrustningen ska kunna montera ackumulatorerna med rätt taktid och rätt kvalitet. Med rätt kvalitet menas att monteringen ska ske utan skador på kopplingshuset p.g.a. sämre precision mellan kolv och ackumulatorkå. I utrustningen ska det finnas antingen en magasinlösning med utbytbara magasin (där man har minst två magasin för var typ av detalj) eller en lösning med matning av detaljerna. Det manuella momentet som kan ge upphov till förslitningsskador skall automatiseras.

1.4 Avgränsningar

Från början var det tänkt att projektet skulle omfatta både monteringen av ackumulatorm i kopplingshuset och dess tillhörande layout kring maskinen, som endast berörde detta moment och inte hela produktionslinan. Efterhand som tiden gick togs ett beslut om att fokus endast skulle läggas på monteringen av ackumulatorm och konstruktionen av den nya maskinen.

Kopplingshuset är en komplicerad konstruktion bestående av många olika delar som monteras till färdig produkt på en och samma monteringslina. Internt på Haldex förekom diskussioner om att eventuellt göra förändringar på hela linan, inte bara kring ackumulatormonteringen. När projektet startades och en tidsplan fastställdes beslutades att studenterna skall ägna sig åt både monteringen av ackumulatorm och layouten kring denna beträffande exempelvis maskiner, förvaring av ingående komponenter m.m. Under projektets gång blev studenterna avlösta beträffande layouten och fick ägna all tid åt konstruktion av det maskinkoncept som fastställdes under projektets inledning.

Inga avgränsningar beträffande studenternas roll fastställdes inför projektet. Viss kompetens inhämtades från utomstående företag. Exempel på detta kan vara eventuell CE-märkning av en slutlig maskin.

2 Metod

2.1 Metodologi

Tillvägagångssättet för detta projekt följde en dynamisk produktutvecklande process. I samråd med Haldex framställdes en tidsplan (se bilaga 1).

Projektet inleddes med att befintliga maskiner och lösningar analyserades. I ett följande konceptstadium togs olika lösningsförslag fram och presenterades efter en period av Brainstorming. I samråd med ansvariga på Haldex valdes ett av koncepten ut för fortsatt produktutveckling.

Efter konceptstadiet följde en ganska dynamisk konstruktionsprocess där konstruktionen delades upp i olika så kallade moduler. På begäran av ansvariga på Haldex framställdes detaljritningar på samtliga delar (se ritningsförteckning bilaga 2) i ett tidigt stadium allt eftersom de ritades i 3D-program även om konstruktionen på dessa var preliminär. Uppdateringar på dessa ritningar gjordes allteftersom delarnas konstruktion ändrades. För att ta fram 3-dimensionella modeller och ritningar på dessa användes ett modernt CAD-program. Haldex datornätverk användes för smidigare kommunikation mellan student och handledare. Tillgång till tidigare erfarenheter och konstruktionslösningar, samt befintligt ritningsunderlag av både produkt och tidigare monteringsutrustningar användes för att få en uppfattning om nuläget. Haldex testlabb fanns till förfogande för olika typer av tester och utvärderingar. Arbetets gång dokumenterades i en dagbok (se bilaga 3).

2.2 Förberedelser och insamling av data

Förberedelser inför projektet gjordes i form av samtal med dels ansvariga produktionstekniker [4] [5] och dels maskinoperatörer. Både inbokade formella möten som spontana samtal var givande för projektet. Insamling av data gjordes i form av studier av befintliga maskiner på Haldex, dels de maskiner som användes i produktionen vid projektets start och dels äldre maskiner som tagits ur bruk. Detaljritningar på dessa maskiner fanns att tillgå under hela projektets gång. Tillgång till rejekt statistik fanns också tillgänglig. Möten gjordes med representanter från olika underleverantörer. Litteratur i ämnen som produktutveckling och maskinkonstruktion har kommit till användning. Vid val av olika maskinelement har Internet och olika produktblad och broschyrer använts.

3 Teoretisk referensram

3.1 Produktutveckling

Det finns idag en mängd litteratur i ämnet produktutveckling både på svenska och på övriga språk. De flesta av dessa böcker är väldigt uttömmande i ämnet och verkar inte lämna något åt slumpen. Det görs många försök att rita upp modeller över designprocessen. Modeller som visar alla tänkbara steg. Sammanfattningsvis kan man säga att det som är gemensamt för samtliga modeller är att de delar upp produktutvecklingsprocessen i tre steg; problemformulering, konceptframtagning och produktutformning. Dessa tre steg utgör hela processen från behov till slutlig produkt. I stora drag tillämpas samma filosofi i dessa böcker. Det finns en rad olika verktyg och metoder för produktutveckling som till exempel QFD (Quality Function Deployment) och DFA/M (Design for Assembly and Manufacturability) [6].

3.1.1 Problemformulering och produktspecifikation.

Produktutvecklingsprocessen startar normalt med ett behov som skall tillfredsställas eller ett problem som skall lösas och leder fram till en produkt som är färdig att använda. Det är viktigt att problemet är väldefinierat. Annars finns det en risk att mycket tid och pengar kan förloras genom att lösa fel problem. När grunderna för problemet är fastlagda skall en produktspecifikation tas fram.

En metod som ofta nämns i dessa sammanhang är QFD, som är ett verktyg för att bestämma sin position i början av utvecklingsarbetet genom att skapa produktspecifikationer utifrån användarens önskemål och krav. Förespråkarna av metoden hävdar att man får tillbaka den tid som krävs för att genomföra metoden senare i produktutvecklingsarbetet [6].

3.1.2 Produktundersökning och kriterieuppställning.

Produktundersökning är en studie av produktens bakgrund, nuläge och hur den kommer att användas i framtiden. Även om ett nytt principiellt produktförslag ska tas fram är det bra att analysera nuläget och ta reda på vad som tidigare gjorts inom det aktuella behovs- och produktområdet. Om en helt ny produktlösning ska tas fram är det bäst att först försöka lösa problemet innan en fördjupning i tidigare tekniska lösningsalternativ sker. Gäller det en redan befintlig produkt kan studium av tidigare erfarenheter och lösningar bidra till idéer på nya lösningsförslag. Fast för mycket undersökningsarbete kan dock hindra möjligheterna till nya och bättre lösningar. För att få en bild av en produkts historik kan en beskrivande sammanställning av konstruktionens bakgrund utföras, som tar upp tekniska förändringar och brister på produkten. Tidigare erfarenheter och kända brister gällande otillräcklig prestation eller bristande kriterieuppfyllelse i form av statistik över klagomål, reklamationer och haverier bör också undersökas. Ett viktigt underlag för att få upplysningar om produktens produktionsbakgrund är att ta reda på vilka produktionsätt som används och komplikationer eller olämpligheter som konstaterats. Ibland är det önskvärt för konstruktören att skaffa information om hur konkurrenskraftiga tidigare alternativ varit och hur marknadsutvecklingen ser ut. Tillsist så ska produktekonomin kartläggas för att se hur kostnadsfördelningen för det senaste produktalternativet var, för att ge förnyelseimpulser eller underlätta förnyelsearbetets inriktning.

Uppställning av kriterier är en formulering av krav och önskemål på den blivande produkten, samt gradering av kriteriernas betydelse. Konstruktionsprojekt innehåller överordnade mål för principkonstruktionsarbetet. Målen måste därför i allmänhet översättas eller omvandlas till klara uttryck i form av kriterier. Kriterierna kan delas upp i krav och önskemål, som är bättre anpassade för framtagning och speciellt vid utvärdering av produktförslag. Ofta är det också nödvändigt med ytterligare specificering, detaljering och gradering av de olika kriterierna.

Därför är kriteriernas formulering mycket viktig så att de är entydiga och därmed inte kan misstolkas. De får dessutom inte begränsa lösningsarbetet och måste vara kontrollerbara i samband med utvärdering av framtagna lösningsförslag [7].

3.1.3 Framtagning av produktförslag

Ett principiellt produktförslag som är komplett ska innehålla produktens verkningsätt, uppbyggnadssätt och totalutformning. De primära förslagen är ofta enkla, kortfattat beskrivna och ofullständiga. Förslagen som är mest intressanta vidareutvecklas och görs fullständiga samt beskrivs utförligare.

Med produktens verkningsätt menas sättet en produkt arbetar och/eller drivs (verkar, fungerar). Produktens totalverkningsätt är en kombination av viktiga delverkningsätt av viktiga delar av produkten. Verkningsättet kan antingen bygga på en fysikalisk eller kemisk effekt. En fysikalisk effekt kan delas in i mekaniska, elektriska, hydrauliska, pneumatiska, magnetiska, termiska, optiska och akustiska.

En produkts uppbyggnadssätt avser antalet delar, hopsättning och placering i produkten. Genom systematisk variation av de nödvändiga enheterna när det gäller antal och placering för det principiella verkningsättet, kan olika uppbyggnadssätt erhållas. En variation i uppbyggnadssättet medför att olika produktförslag så småningom genereras. Produktens utformning avser dimensionering, formgivning, proportionering och färgsättning. En principiell utformning av en produkt innebär att grundragen i totalutformningen bestäms, t.ex. ungefärliga dimensioner, proportioner mellan olika delar, helhetsform och färgsammansättningen. För att få många olika produktförslag av ett uppbyggnadssätt kan den principiella utformningen varieras och tvärtom kan en och samma grundform finnas i olika produkter. På så vis kan många olika produktförslag erhållas utifrån samma grundidé. De primära produktförslagen som tas fram ska beskrivas enkelt och kortfattat med en enkel råkiss.

När ett utvärderingssteg är klart vidareutvecklas ett färre antal men allt bättre principiella produktförslag än före utvärderingen. De produktförslag som vidareutvecklas ska i stort sett vara fullständiga och likvärdigt beskrivna och skisserade. Beskrivningen ska tydligt klargöra både produktens verkningsätt och verkande enheter i förslaget. Kompletterande skisser ska förtydliga beskrivningen speciellt när det gäller produktens uppbyggnadssätt och utformning [7].

3.1.4 Utvärdering av produktförslagen

För att dåliga lösningsförslag successivt ska kunna sällas bort sker ofta utvärdering i flera steg så att de bättre förslagen förs vidare tills bara det bästa förslaget återstår. Det är viktigt att gallringen är så noga som möjligt så att inte ett bra förslag sällas bort av misstag eller ett dåligt förslag förs vidare och medför onödigt extra arbete.

Primär utvärdering

I början av framtagningen av produktförslag eftersträvas det att ta fram så många produktförslag som möjligt, där många av förslagen blir ganska ointressanta. Det gäller att i det första bedömningssteget snabbt sälla fram de mest intressanta och rimliga förslagen. Grovsällningen sker med enkla metoder varvid endast de viktigaste huvudkriterierna beaktas, med hjälp av egna eller andras erfarenheter, grova beräkningar eller förslagsjämförelser för att få fram motiv för vidareförande eller kassering av förslag.

Mellanliggande utvärdering

Förslagen som klarat sig igenom den primära utvärderingen vidareutvecklas. Sedan följer en noggrannare granskning av dessa skissade produktförslag, genom att hänsyn tas till fler kriterier än innan och uppfyllelsen av kriterierna kontrolleras grundligare. Utvärderingarna kan ske i flera omgångar där flerkriteriemetoder tvingar fram erfarenhetsinsamling, noggrannare överslagsberäkningar, att små försök genomförs och eventuellt skapas enkla modeller som studeras. Mellan utvärderingsomgångarna utarbetas produktförslagen som vidareförts ytterligare. Slutligen kvarstår ett fåtal förslag för den slutliga utvärderingen.

Slutlig utvärdering och val av produktförslag

Syftet med slutlig utvärdering är att välja ut ett eller ibland två förslag för slutlig framtagning och presentation. Produktförslagen brukar analyseras genom beräkningar, tester/experiment, undersökning av fysiska modeller och kommenteras utförligt med hänsyn av alla viktiga kriterier. Val av lösning sker efter jämförelse mellan olika kriteriegrupper uppfyllelse efter eventuell rangordning eller prioritering. Resultat på hur väl ett förslag uppfyller kriterierna kan fås med hjälp av en matris där produktförslagets uppfyllelse av de olika kriterierna bedöms [7].

3.1.5 Produktutformning

Produktutformningen avser alla stegen mellan produktförslagen och slutlig produkt. För att få struktur på denna stora del av produktutvecklingsprocessen brukar den delas in i olika delar. En uppdelning som förekommer i litteraturen är nedanstående modell [8].

- Produktutkast
- Komponentval
- Detaljkonstruktion
- Produktsammanställning
- Tillverkning och utprovning av primärprodukt

Produktutformningen inleds med att det eller de produktförslag man valt från föregående konstruktionsetapp utarbetas för att preliminärt fastställa egenskaper som helhet, ingående delar och funktioner samt klassificering. I detta skede finns det också behov av att korrigera produktkrav- och önskemål. Nästa steg är komponentval. Detta innebär att man bestämmer storlek och fabrikat på färdiga enheter och delar. Här skiljer litteraturen på komponenter som är enkla och självklara och komponenter som är oklara och måste övervägas. I det senare fallet sker valet speciellt omsorgsfullt då alternativen är oklara och måste övervägas nog.

Detaljkonstruktion innebär att man bestämmer egenskaper hos unika delar. Detta kan gälla utseende, uppbyggnad, utformning och val av material. Dessa val kan ske mer eller mindre rutinmässigt som vid val av komponenter.

Produktsammanställning över slutligt fastställd produkt utarbetas genom att skilja på del- och totalsammanställningar. I olika typer av maskiner kan delsammansättningar vara bärande konstruktion, drift, olika mekanismer för maskinens huvuduppgifter. Med hjälp av erfarenheter och beräkningar kontrollerar man att förutbestämda kriterier uppfylls.

I många situationer kan det vara lämpligt eller rentav nödvändigt att prova funktionerna hos konstruktionen eller enstaka delkonstruktioner genom att tillverka dessa och utföra tester.

3.2 Maskinkonstruktion

3.2.1 Maskinelement

För att driva olika funktioner i en maskin finns det en rad olika principer att välja bland. Om man som konstruktör står inför den typen av val har litteraturen kring maskinelement ganska lite information att bidra med eftersom det inte finns några självklara riktlinjer eller rekommendationer. Det är olika omständigheter som får avgöra detta val. Det kan vara omständigheter som berör kraftförsörjningen. Kommer maskinen att användas i en miljö där det finns möjlighet att koppla den till redan befintliga hydrauliska eller pneumatiska system? Vilka krafter krävs för maskinens funktioner? Hur stor precision krävs? När valet har gjorts kan leverantörerna av den valda utrustningen tillhandahålla den information man behöver för val av rätt modell, storlek m.m.

3.2.2 Ritningar

Vid framställning av ritningar finns det olika slag av standarder att tillämpa: svensk, internationell och europeisk standard, branschstandard samt intern företagsstandard.

3.2.3 Toleranssättning och passning

Vid tillverkning av konstruktionselement som axlar, kilar m.fl. finns det begränsningar på exaktheten på mått på grund av att olika tillverkningsmetoder erbjuder olika möjligheter till noggrannhet. Vidare är inte alltid exakta mått nödvändiga för maskinelementets funktion.

Avvikelse från exakta mått måste därför tolereras. Man tolererar mått som ligger inom två tillåtna gränser, dvs en tolerans som är acceptabel i tillverkningen. En axel kan glida lätt eller fastna i ett hål som axeln är avsedd för. Graden av rörlighet mellan axel och hål kallas för passning. Viktigt att komma ihåg är att toleranssättningen påverkar tillverkningskostnaderna. En konstruktör måste tänka på att toleranserna är tillräckligt höga för att en viss funktion skall uppfyllas men samtidigt får de inte vara onödigt höga om det krävs för att undvika längre leveranstider och dyrare tillverkningskostnader av maskinens delar. Standardtoleranser för olika passningskrav är standardiserade enligt ISO-standard och finns att hämta i olika verkstadshandböcker m.m.

För att kunna låsa eller styra olika delar t.ex. i en rotationsriktning så användes olika typer av sprintar med önskad passning. Passning kan också beskrivas som sambandet mellan två delars mått (före hopmontering) som ska sättas ihop och passningen bestäms av skillnaden mellan dessa mått. De passningar som användes var grepppassning; när en detalj ska sitta fast och mellanpassning; när detaljen ska kunna demonteras. Grepppassning ska alltid ge ett grepp eller negativt spel, där greppet är den negativa (före hopsättning) skillnaden mellan ett håls och en axels mått. Mellanpassning är en passning som ska ge ett positivt spel eller grepp [9]. I samtliga fall utnyttjades hålet som bas för att uppnå önskad passning mot aktuell axel. Toleranserna hämtades ur Karl Björk [10].

3.2.4 Materialval och ytbehandling

Materialval och eventuell ytbehandling beror dels på vilka krafter som maskindelen utsätts för och i vilken miljö de kommer att användas i. Ett hjälpmedel för materialval är ett så kallat materialvalsdiagram som visar vilka typer av material man bör välja under vissa förutsättningar som till exempel miljö och krafter.

Ytbehandling av maskindelar används ofta för att förbättra hållfastheten och korrosionsbeständigheten. I litteraturen beskrivs en rad olika metoder och dess syften. Ett vanligt sätt att förbättra korrosionsbeständigheten hos maskindelar är svartoxidering (även kallat svartkokning). Svartoxidering är en kemisk ytomvandling där stål kokas i starkt alkaliska bad varvid en svart beläggning bildas. Denna beläggning ger ett måttligt korrosionsskydd utan att påverka stålets mekaniska egenskaper. Ofta ökas dock skyddet genom en efterföljande inoljning eller lackering. Metoden används som kostnadseffektiv ytbehandling på verktygs-, maskin- och vapendetaljer. Ingen särskild hänsyn behöver tas vid konstruktion av detaljer som skall svartoxideras eftersom metoden är kemisk och beläggningen fördelas därför jämnt över hela detaljen, oavsett form. Skiktjockleken är tunn (1-2 μ). Dock bör man tänka på att detaljen ska ha dräneringshål för avrinning så att badlösning ej kvarstannar i detaljen och läcker ut vid en senare tidpunkt samt undvika att luftfickor kan bildas [11].

3.2.5 Design for assembly/manufacturability

Design for Assembly och Manufacturability (DFA/M) är ett mycket brett begrepp som täcker många områden. Det kan beskrivas som ett verktyg eller en process som hjälper konstruktörer att tänka på framtida tillverknings- och monteringsproblem. Målsättningen är att förenkla produkten så att tillverknings- och monteringskostnaderna reduceras. Dessutom brukar tillämpningen av DFA/M medföra förbättrad kvalitet och tillförlitlighet och en minskning av produktionsutrustning. Att tillämpa DFA/M kan innebära att förenkla konstruktionen för att få ner antalet delar, standardisera och använda samma delar och

material, konstruera för lättare tillverkning, konstruera efter tillverkningskapacitet, konstruera för att eliminera misstag vid montering, minimera antalet rörliga delar, konstruera för enkel montering och fogning. Metoden är relativt ny men utgör idag en viktig del av produktutvecklingsprocessen [12].

4 Resultat

4.1 Konceptlösningar

Framtagning av konceptförslag startades så fort problemformuleringen och kravspecifikationen var färdiga. Framtagning av konceptförslagen genomfördes helt av studenterna utan inblandning av företaget. Metoden som användes vid framtagning av konceptförslagen kan liknas vid Brainstorming och den teoretiska metoden som användes hämtades ur Fredy Olssons Principkonstruktion [7].

Koncepten presenterades sedan i form av handgjorda skisser för bland annat handledarna. Skisser gjordes för att lättare kunna se hur monteringen skulle kunna gå till och för att redovisa hur koncepten var tänkta att fungera.

De sju olika förslagen som presenterades var tänkta att kunna fungera både för monteringen av Volvo- och VW-ackumulatören. Nedan följer beskrivningar av respektive koncept. Tillhörande skisser finns som bilaga 4.

4.1.1 Vibration

Grundprincipen med det här konceptet var att kolvarna fördes ner i respektive kopplingshus med hjälp av dess egen tyngd via ett rör. Genom att röret vibrerade under införandet eliminerades risken att kolven fastnade i hålet på grund av de små toleranserna. Beträffande Volvo-ackumulatören förutsatte detta att fjädern först spändes upp så att den inte belastade kolven under monteringen, eftersom fjädern skulle monteras före kolven. Detta kunde, enligt konceptförslaget, ske genom att fjädern fixerades med en sprint som skjöts in i ett av de hål som löper vinkelrätt genom ackumulatorhålet. Kolven skulle då hamna ovanpå sprinten så att cirka 1/3 av kolven stack upp ovanför ackumulatorhålets kant. Pluggen placerades sedan ovanpå kolven med något slags verktyg och pressade emot med ett visst tryck innan sprinten drogs ut. Eventuellt kunde pluggen centreras i förhållande till kolven med ett slags centreringsverktyg som pressade från sidorna. Sedan skulle alltihop pressas ner i hålet.

4.1.2 Rotation

I det här konceptet var tanken att det skulle underlätta att montera kolvarna om dessa roterade under införseln. Detta skulle kunna ske om kolven passerade tre eller fyra rullar som satte den i rörelse medan den försiktigt pressades in i ackumulatorhålet. Rullarna skulle kunna vara gummerade för bättre grepp, vara rundade på ovansidan och förslagsvis drivas med en elektrisk motor. Även i detta koncept behövdes fjädern till Volvo-ackumulatören spännas upp som i (4.1.1).

4.1.3 Centrerings av hål med dorn

Om ett dornliknande verktyg, med samma diameter som ackumulatorhålet, centrerade kopplingshuset innan ett andra verktyg pressade ner kolven skulle precisionen bli tillräcklig för problemfri montering. Kopplingshuset skulle kunna placeras i en fixtur men ändå vara något rörlig för att sedan fixeras med pneumatiska eller hydrauliska verktyg när dornet befann sig i sitt nedre läge. Detta skulle förutsätta att dornet och det verktyg som matade in kolven löpte i samma linje.

4.1.4 Centrerings genom optisk-, mekanisk eller elektronisk mätning.

Tanken med det här konceptet var att önskad precisionen skulle kunna uppnås genom användandet av olika typer av avancerad mätutrustning i kombination av koordinatbord.

4.1.5 Ökad tolerans genom uppvärmning av lock och/eller nedkylning av kolv/plugg.

Om kopplingshusen värmdes upp och kolvarna kylades ned innan monteringen kunde toleranserna ökas och medföra problemfri montering.

4.1.6 Montering i anslutning till borrning av ackumulatorhål.

Efter att ackumulatorhålet bearbetats av NC-maskiner skulle sedan samma uppspänning kunna användas för montering (samma referenspunkter och koordinatsystem). Detta skulle förutsätta att kopplingshuset rengjorts från spånor från bearbetningen innan monteringen sker.

4.1.7 Minskad friktion med bättre smörjmedel.

Konceptet gick ut på att minska friktionen vid montering av kolven genom att öka smörjningen.

4.1.8 Val av kriterier för utvärdering av konceptförslag med konceptmatris.

För kriterieuppställningen användes kravspecifikationen av Haldex som utgångspunkt (se 1.3.2). Kraven översattes till klara uttryck i form av kriterier för att kunna användas i utvärderingen av de olika produktförslagen. Från analysen av dagens monteringslösning i produktundersökningen hämtades kriterier som ansågs nödvändiga för att ta fram ett förslag som stämde överrens med önskade krav på den nya produktlösningen. Det var viktigt att formulera kriterierna så att de var entydiga och därmed inte kunde misstolkas i samband med utvärdering av framtagna lösningsförslag och att de inte begränsade lösningsarbetet. Bedömningsskalan som användes var en skala med numreringen 3 till noll, där tre var högst och 0 lägst. För att få värdet 3 skulle kriteriet uppfyllas säkert, för värdet 2 troligen, för värdet 1 knappt och slutligen för värdet 0 inte alls. De sex kriterier som ansågs viktigast i vårt fall var: Automatisk montering, förbättrad ergonomi, undvikning av spånbildning, genomförbarhet med tillgängliga resurser, funktion för både för ihopmonteringen av Volvo- och VW-ackumulatören och att det löser problemet med fjädern i Volvo-kopplingshuset.

RESULTAT

Det första kriteriet innebar att förslaget skulle klara av automatisk montering genom att ta bort de manuella operationerna. Med förbättrad ergonomi skulle dåliga arbetsrörelser helt undvikas. Undvikning av spånbildning mellan kopplingshus och kolv var ett viktigt kriterium eftersom spånor kan följa med ner i ackumulatorn och på så vis förstöra kopplingshuset. Det fjärde kriteriet begränsades av tillgängliga resurser i form av kostnad, grad av komplexitet och av tillgängliga resurser på Haldex. För att erhålla en bra produktlösning var det femte kriteriet helt avgörande, nämligen att konceptet skulle klara av ihopmonteringen av Volvo- och VW-ackumulatorn dvs. att det inte behövdes två olika lösningar och därmed två olika maskiner för Volvo respektive VW. Det sista kriteriet skulle lösa problemet med fjädern i Volvo-kopplingshuset för att enklare kunna montera kolven i kopplingshuset och därmed undvika spånbildning.

4.1.9 Valt konceptförslag

Utifrån de sex uppställda och utarbetade kriterierna (se 4.1.8) utvärderades de sju principförslagen i en matris (se bilaga 5) för att se vilket förslag som var mest lämpligt. Resultatet av matrisen visade att koncept 1 var bäst och att koncept 2 var näst bäst. Koncept 1 uppfyllde kriterierna med 76 % och koncept 2 med 57 %. Konceptet som valdes att gå vidare med var förslag 1 eftersom det löste problemet med påverkan av fjädern på kolven vid monteringen av kolven. Den avgörande faktorn var att fjädern kunde låsas i komprimerat läge med hjälp av en sprint som pressas in genom ett hål från sidan i kopplingshuset. Då kunde kolven lättare placeras i ackumulatorhålet och problemet med fjädern i Volvo-kopplingshuset var löst. Ett kvarstående problem var hur verifieringen av att kolven var på plats och att den var rätt placerad skulle lösas. Med uppställda kriterier och efter en utvärdering av de sju konceptförslagen valdes därför koncept 1 att arbeta vidare med. Nästa steg var att få konceptet att fungera även för VW-kopplingshuset eftersom fjädern i det fallet inte utgjorde något problem vid monteringen. För att konceptet skulle fungera för båda typerna av kopplingshus behövdes även fixtureernas utformning fastställas.

4.2 Analys av produktens olika delar

4.2.1 Maskinfixtur

Maskinens olika mekanismer och delar måste vara ordentligt förankrade i en maskinfixtur för att fungera tillfredsställande. Eftersom den samtidigt måste anpassas för maskindelarnas placering i förhållande till varandra fick fixturen sitt slutliga utseende i slutet på konstruktionsetappen. Den har en väldigt enkel konstruktion bestående av fyra delar; golv, tak och två gavlar. Maskinfixturen försågs bland annat med anslag för den mindre fixturen och ett tvåhands manöverdon. I fixturen monterades också några av maskinens alla givare.

4.2.2 Fixtur för kopplingshusen

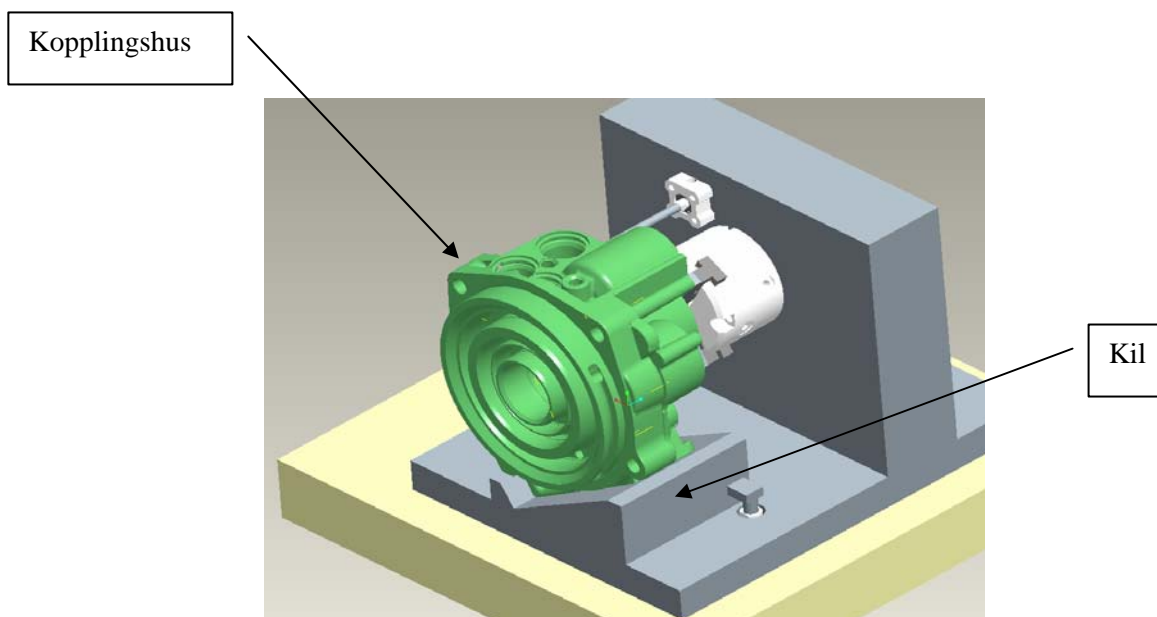
För att monteringen av ackumulatorns delar skall kunna ske med önskad precision måste kopplingshusen vara ordentligt fixerade i maskinen. Redan under konceptetappen utgicks det ifrån att användandet av en separat fixtur skulle behövas, vilket var en nödvändighet om det valdes att göra en fixtur för respektive kopplingshus. Den slutliga fixturen var dock

RESULTAT

konstruerad för att passa båda kopplingshusen och anpassades med hjälp av utbytbara styrrpinnar. Den svåraste frågan att lösa blev hur kopplinghusen skulle fästas i fixturen. Nedan följer en utförligare beskrivning av tre olika förslag.

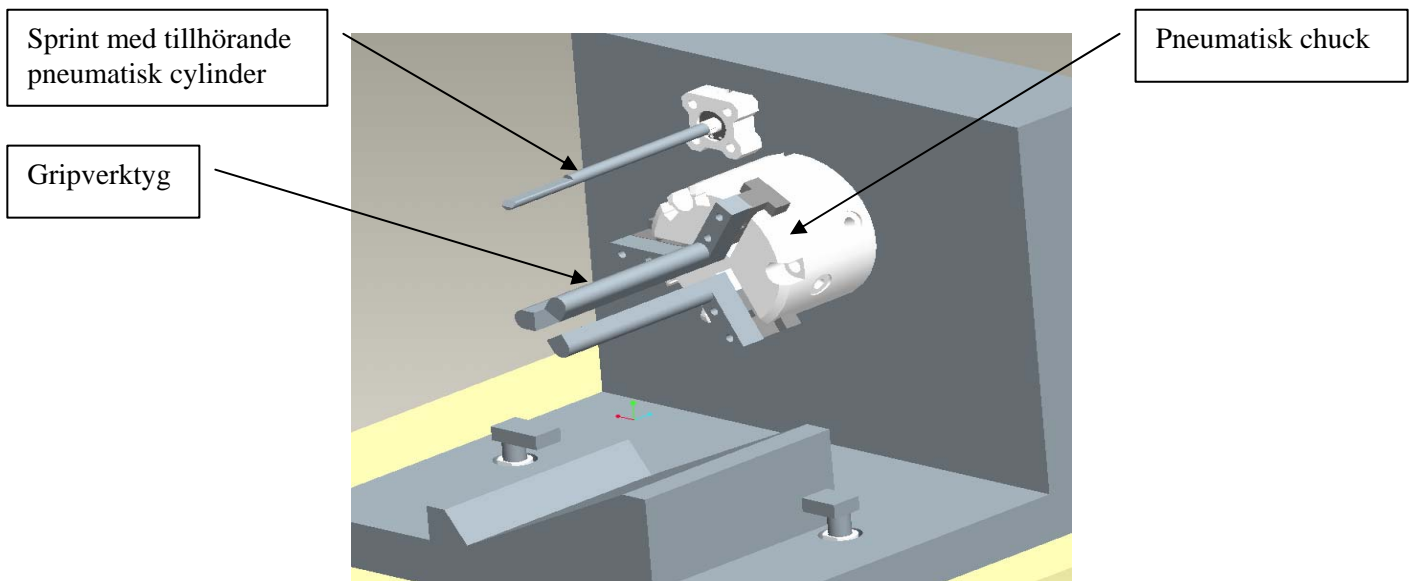
Koncept 1 Montering av lock i fixtur med gripdon

De robotar som hanterar kopplingshusen vid monteringen på Haldex är utrustade med pneumatiska chuckar som är försedda med verktyg som expanderar i det mittersta hålet på kopplingshusen. I det första fixturkonceptet användes ett liknande system för att fixera kopplingshuset i fixturen. Hålet i kopplingshuset som var tänkt att användas för fixering av fjädern är placerat på husets utsida. Eftersom sprinten som skulle fixera fjädern i komprimerat läge skulle styras av en pneumatisk cylinder måste huset placeras med utsidan mot fixturen. På så sätt kunde cylindern monteras på fixturens baksida och hamnade därmed inte mellan operatören och fixturen (se figur 4.1). För att underlätta placeringen av huset i fixturen föreslogs att det först placerades på ett kilformat underlag vars ovansida motsvarade formen på kopplingshusets undersida så att det var någorlunda riktat innan det fördes fram mot gripdonets tre ”klor” (se figur 4.2). De kilformade delarna förekom inledningsvis i två varianter och var utbytbara för att anpassa höjden till kopplingshusens olika dimensioner så att båda hamnade i höjd med gripdonen. Eventuellt skulle kilarna eller gripdonets klor vara fjädrade på något sätt.



Figur 4.1 Tredimensionell CAD-bild av koncept 1.

RESULTAT

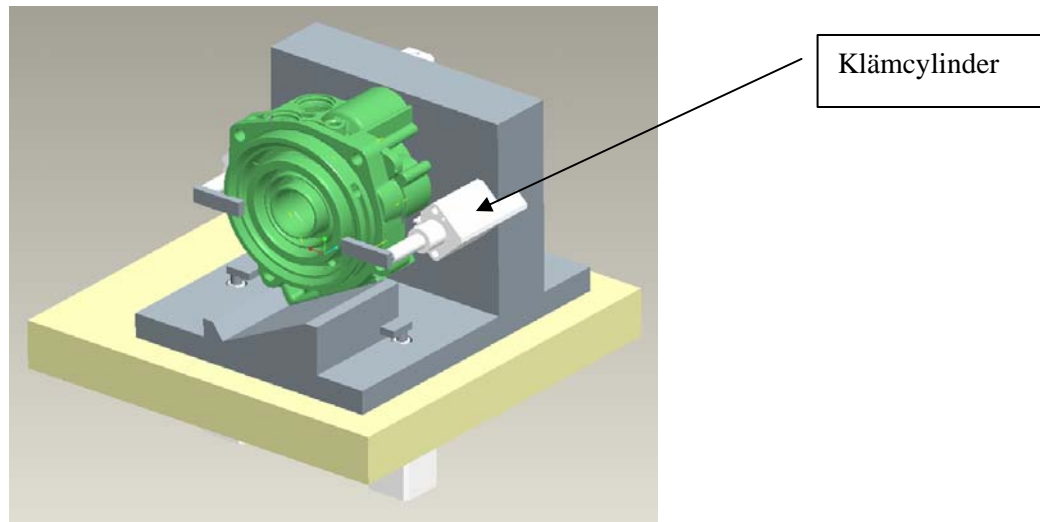


Figur 4.2 Tredimensionell CAD-bild av koncept 1 med bl.a. sprint för fixering av fjäder.

Koncept 2 Montering av lock i fixtur med två klämcyllindrar

Det andra fixturkonceptet gick ut på att använda klämcyllindrar på sidorna av kopplingshuset istället för en cylinder i mitten som i koncept 1. Tanken med konceptet var att dornet styr upp kopplingshuset som sedan klämdes fast i fixturen med hjälp av två klämcyllindrar (se figur 4.3). Som i koncept 1 sattes kopplingshuset först på plats med hjälp av en kil och eventuellt på någon form av passningscylinder i mitten för att styra upp kopplingshuset innan dornet gick ner i ackumulatorhålet och klämcyllindrarna fixerade huset. När det är centrerat så låste först klämcyllindrarna huset mot fixturen och sedan låste de andra klämcyllindrarna fast fixturens bottenplatta i maskinens bord. Det blir nog svårt att spänna båda kopplingshusen i samma fixtur med klämcyllindrar på grund av deras oregelbundna utsidor och olika innerdiametrar på respektive centrumhål. Detta skulle kunna lösas genom att placera dem i fixturen med insidorna utåt så att klämcyllindrarna pressar mot husens insidor. Konceptet innebar att det behövdes två olika kilar som passade respektive kopplingshus (Volvo och VW).

RESULTAT

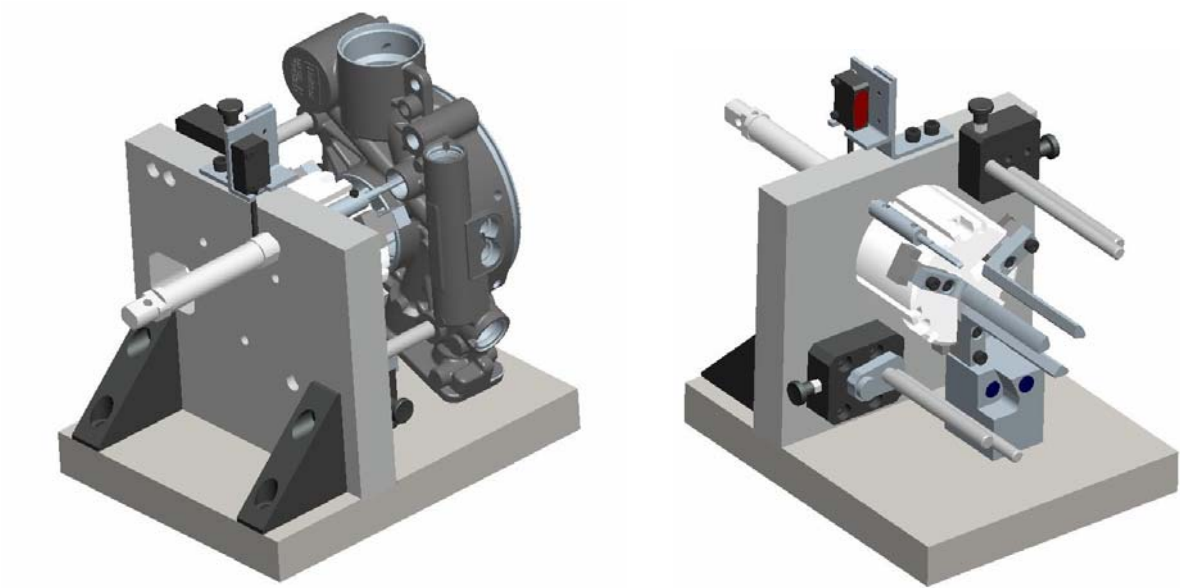


Figur 4.3 Tredimensionell CAD-bild av koncept 2 med lockets insida vänt utåt mot operatören.

Koncept 3 Montering av lock i fixtur med fyra styrpinnar och två klämcyllindrar

Kopplingshuset placerades i fixturen med fyra styrpinnar (vilket används i den nuvarande ackumulatormonteringen) så att dornet kunde gå ner i ackumulatorhålet och styra upp kopplingshuset. I kombination med att klämcyllindrarna låste kopplingshuset, skulle sedan fixturen låsas fast i centrerat läge mot maskinbordet med det andra paret klämcyllindrar och då behövdes inte några kilar som i de andra konceptförslagen. Eftersom kopplingshusets position i z-led inte var lika viktigt som dess position i x-och y-led kunde kraven på precision med detta koncept uppfyllas.

Den slutliga fixturen konstruerades så att den passar båda förekommande kopplingshus. Stommen bestod av två plattor vars stabilitet förstärktes med två stöttor på baksidan. Fixturen var utrustad med en chuckcyllinder som spände fast huset med tre griparmar. Två induktiva givare sattes på bottenplattan för att verifiera att rätt hus var på plats. VW-husen förekom i två varianter. Dessa verifierades med en lasergivare placerad överst på fixturen. På fixturens baksida sattes den pneumatiska cylindern som skulle föra in sprinten i Volvohuset för fixering av dess fjäder. På framsidan placerades styripinnar som användes för att fixera kopplingshuset i fixturen innan chucken grep in (se figur 4.3).

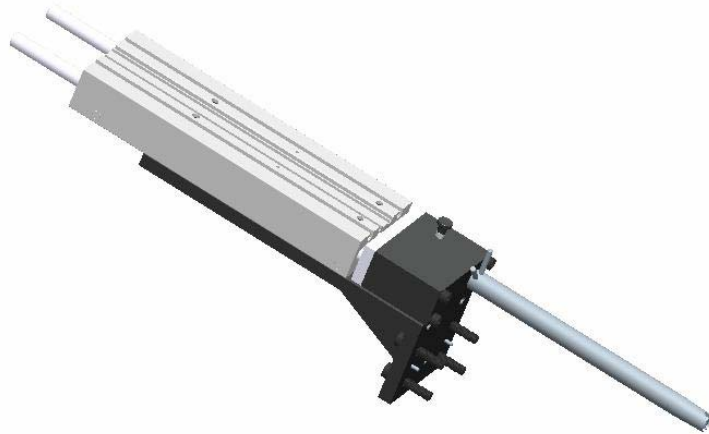


Figur 4.3 Tredimensionella CAD-bilder av slutlig fixtur, med och utan kopplingshus.

4.2.3 Dornmekanism

I ett tidigt skede under arbetet med primärkonstruktionen av maskinen blev det uppenbart att den slutliga maskinen måste ha två oberoende mekanismer för maskinens funktioner. Ett för centreringsdornarna och ett för monteringsverktygen. Dornmekanismen består av de båda utbytbara dornarna, ett fäste för dessa och en linjär pneumatisk cylinder (se figur 4.4). Hela mekanismen monteras på maskinfixturen med ett egenkonstruerat vinkelfäste. I cylindern finns hål för styrstift som används för ökad precision. Eftersom dornet måste passera hela verktygsmekanismen för att komma ner i ackumulatorhålet krävdes en cylinder med ganska lång slaglängd i förhållande till övriga dimensioner och krav. Att rätt dorn är placerat i hållaren verifieras med induktiva givare som detekterar en sprint som placeras i ett av dornets övre delar. Verktygshållarens läge i höjdlid begränsas med så kallade tungelement.

RESULTAT



Figur 4.4 CAD-bild av den slutliga dornmekanismen.

4.2.4 Verktymsmekanism

Verktymsmekanismen manövreras i höjddled med en linjär pneumatisk cylinder, vars läge begränsas med tungelement precis som dornmekanismen. Eftersom dornet och monteringsverktyget löper vertikalt i samma linje ovanför ackumulatorhålet på respektive kopplingshus står monteringsverktyget i vägen för dornet när detta skall styra upp kopplingshuset. Detta innebär ett problem vid arrangemanget av de båda mekanismerna i maskinens fixtur. Genom att utrusta verktymsmekanismen med ett pneumatiskt vridbord (se figur 4.5) kan verktygets hållare vridas och därmed ge plats åt dornet. Verktymshållaren består av ett egentillverkat vinkelfäste, en adaptorplatta mellan de båda cylindrarna och en verktyghållare. I den sistnämnda monteras de båda verktygen som behövs för montering. Verktymen är utbytbara med hjälp av spärringar.



Figur 4.5 CAD-bild av verktymsmekanismen med vridbordet i mitten.

RESULTAT

4.2.5 Materialval, härdning och ytbehandling

Grövre delar som till exempel maskinfixtur ska vara av ståltypen 1412 och för maskindelar 1912. De delar som skulle härddas ska vara av materialet 1672. Vissa detaljer ska ytbehandlas med svartoxidering.

4.3 Komponentval

4.3.1 Val av cylindrar

Haldex AB använder pneumatiska cylindrar från SMC Pneumatics Sweden AB. I samråd med representant från SMC [13] valdes följande cylindrar utifrån projektets kravspecifikation och användningsområden. Färdiga CAD-modeller hämtades från SMCs hemsida [14] för användning i projektet. Se tabell 4.1 för cylinderbeteckning samt användningsområde. Tillräcklig slaglängd mättes upp med hjälp av tredimensionella CAD-modeller av respektive mekanism. För dorn- och verktygsmekanismerna valdes cylindrar med högre precision än standardmodellerna. För vridbordet var kravet att det kunde vridas minst 180 grader.

Tabell 4.1 Tabell över val av cylindrar och dess användningsområde

Cylinder	Användningsområde	Slaglängd	Diameter	Antal
MGPA32-300 Hög precision kompaktenhet med styrstänger [15]	Dorn	300mm	Ø 32mm	1
MGPA32-50 Hög precision kompaktenhet med styrstänger [15]	Verktygshållare	50mm	Ø 32mm	1
MSQB100A Vridbord [16]	Verktygshållare	-	-	1
CD85KN12-50-B Cylinder för sprint [17]	Sprint	50mm	-	1
MK2B50-50R Vrid- spänn-cylinder[18]	Maskinfixtur	50mm	-	2
MHS3-63D Chuckgripdon, 3-fingers [19]	Chuck för fixtur	-	Ø 63mm	1

4.3.2 Fästelement

Genomgående användes sexkantsskruvar för att montera maskinens olika delar. Utbytbara delar försågs med sprintar eller spårningar för smidig utbytbarhet enligt DFA-principen. För att öka precisionen för de pneumatiska cylindrarna försågs dessa med styrtift så att risken för glapp minskades.

4.3.3 Givare

Olika typer av givare visade sig vara outhålliga för maskinens funktion. Givarna användes för att verifiera att rätt komponenter placerats manuellt och att rätt verktyg var på plats i respektive fäste. Man strävade efter att eliminera alla möjligheter för en maskinoperatör att göra fel. Filosofin var enkel: om något *kan* gå fel så *kommer* det att gå fel. Tre typer av givare användes; IR-, laser- och induktiva givare.

4.4 Detaljkonstruktion av unika delar

Under projektets gång var det uppenbart att många av maskinens delar måste konstrueras. Förutom maskinens fixtur och dess mindre fixtur för kopplingshusen behövdes nya verktyg för själva monteringen av ackumulatorns olika delar.

4.4.1 Fixtur

Den slutliga lösningen på utformningen av fixturen byggde på att samma fixtur skulle användas till de båda olika kopplingshusen. Dels p.g.a. av att fixturen inte behövde bytas och dels för att det blev en enklare och mindre komplicerad lösning jämfört med konceptet med kilar. Lösningen var en kombination av fixturkoncepten 1 och 3. Från koncept 1 togs cylindern i mitten som låser kopplingshuset i centrerat läge och från koncept 3 togs styrpinnarna som styr upp kopplingshuset. Paret av klämcyllindrar behölls för att kunna låsa fast fixturen i maskinbordet när kopplingshuset låsts fast i centrerat läge. Antalet styrpinnar minskades från dagens fyra till två utbytbara för respektive lock. Orsaken till att styrpinnarna var utbytbara var styrhålens olika placering. För att kompensera för ackumulatorhålets olika placering på respektive kopplingshus placerades anslag i botten av maskinfixturen. Anslagen skulle styra upp respektive kopplingshus i x- och y-led så att kopplingshuset hamnar i önskat läge när dornet centrerat det. Därmed kunde samma fixtur användas till båda kopplingshusen.

4.4.2 Verktyg

Innan projektet inleddes gjordes försök att montera ackumulatorernas delar i befintliga robotceller på Haldex. De olika delarna fördes in via rörformiga verktyg vars ende pressades mot ackumulatorhålet. Under projektets primärkonstruktion antogs att den nya monteringsmaskinen skulle utrustas med liknande verktyg men detta förkastades och beslut togs att båda kolvarna placeras manuellt i respektive ackumulator. Däremot valdes att behålla en förenklad variant av verktyget för Volvo (se figur 4.6). Syftet med detta verktyg var att styra upp fjädern när den pressas ner i ackumulatorhålet. Det fanns därför ingen

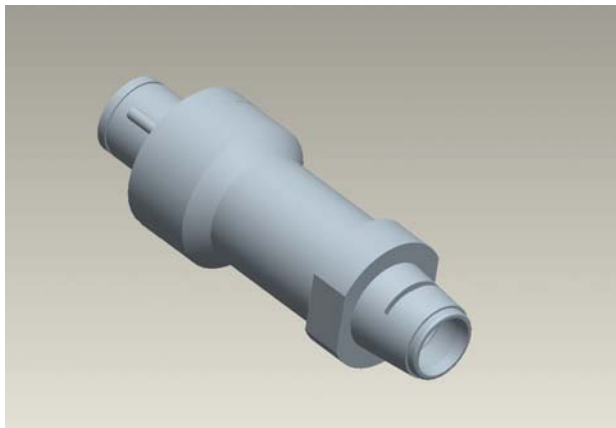
RESULTAT

anledning att pressa ner verktygets öppning mot ackumulatorhålet, vilket var fallet i robotcellen.

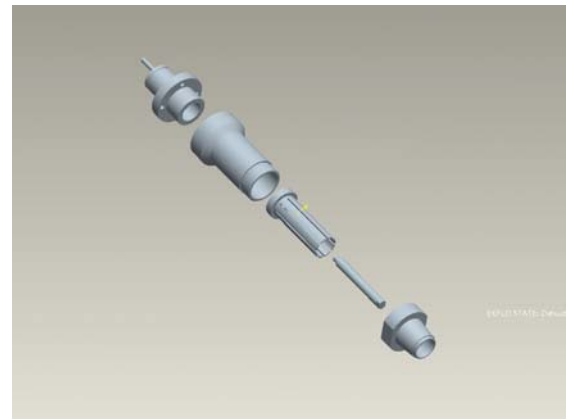


Figur4.6 CAD-bild av verktyg för fjädermontering.

Under början av projektet fanns en önskan att göra maskinen så automatiserad som möjligt. Dock togs beslut att undersöka om mekanismen för montering av plugg och låsring på den dåvarande manuella maskinen kunde användas. I denna mekanism placeras plugg och låsring i dess nedre öppning och pressas sedan ner i ackumulatorhålet. Det sistnämnda momentet utfördes dock av en pneumatisk cylinder på den nya konstruktionen. Några enklare modifieringar fick göras på några av delarna. Mekanismen består av fem delar varav de två innersta är rörliga (figur 4.7 och 4.8)

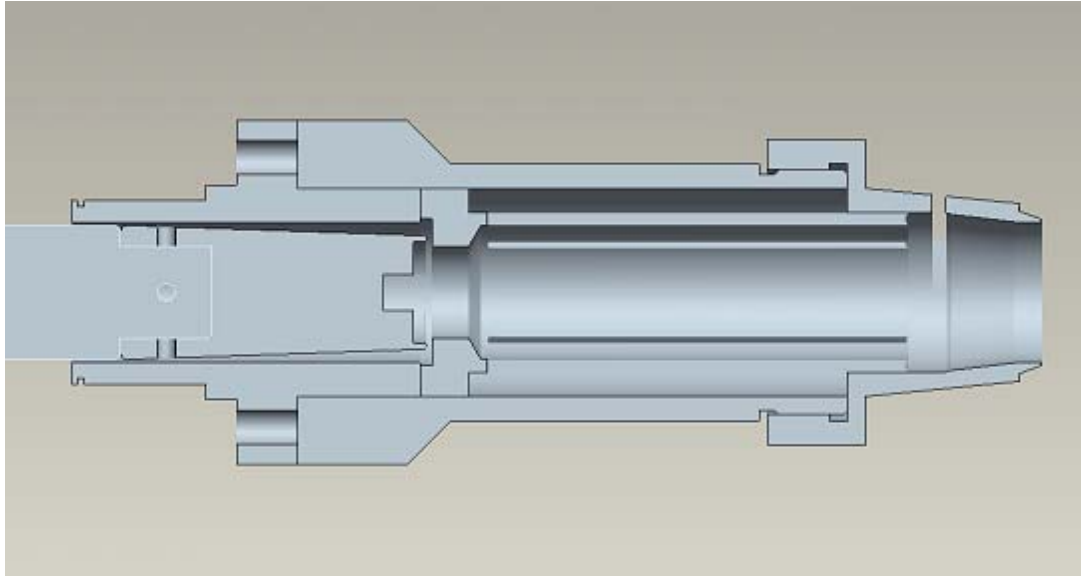


Figur 4.7 Tredimensionell CAD-bild av monteringsmekanism.



Figur 4.8 Tredimensionell sprängskiss av mekanismen.

Efter att verktygsmekanismen sänkt ner verktyget mot ackumulatorhålet går dornet ner och pressar ner de innersta rörliga delarna som i sin tur tvingar ner plugg och låsring i ackumulatorhålet. Till vänster i figur 4.9 syns det tvådelade dornet inuti monteringsmekanismen. Till höger, nära öppningen, syns slitsen där låsringen trycks in från sidan.



Figur 4.9 Snittvy av monteringsmekanismen.

4.4.3 Dorn

Dornarna utgör en av maskinens viktigaste delar. Två varianter tillverkades. Ett för respektive kopplingshus. Inledningsvis var det endast diametern som skilde dessa åt. Så småningom föreslogs dock att verktyget till Volvo-kopplingen kombinerades med verktyget som användes för komprimering av fjädern. På så sätt fick dornet två olika funktioner; att dels styra upp kopplingshuset och att dels pressa ner fjädern. En tredje funktion för dornarna tillkom när beslut togs att låta dessa pressa ner mekanismen för montering av plugg och låsring (se 4.4.2). En prototyp av stål tillverkades och testades med gott resultat. Båda dornarnas nedre delar gjordes utbytbara eftersom de kommer att utsättas för slitage. De utbytbara delarna ska monteras ihop med en låspinne. De kompletta dornarna monteras i dornmekanismen med en sprint. Induktiva givare detekterade att rätt dorn satt i fästet.

4.4.4 Sprint

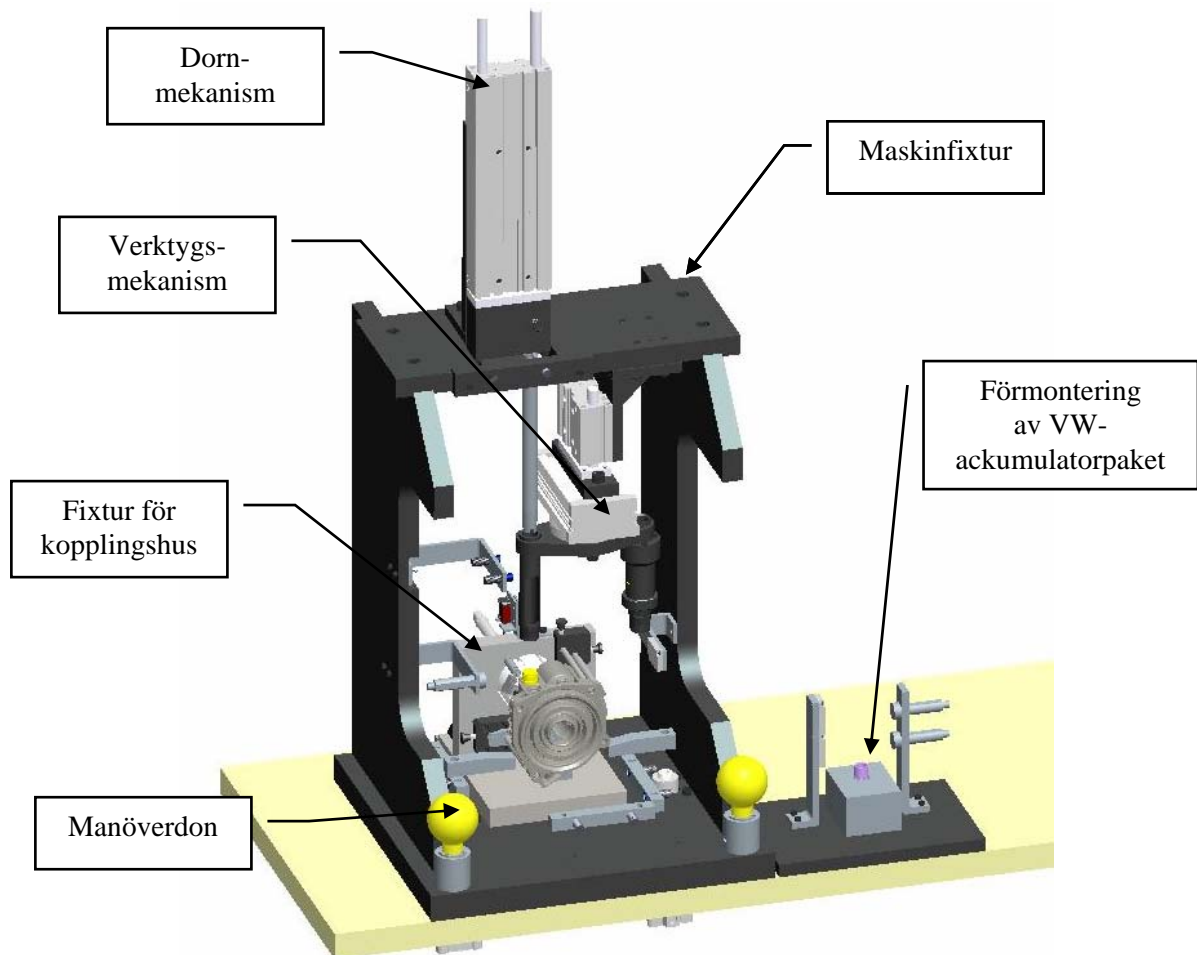
Ett av de förslagen som presenterades under konceptetappen gick ut på att fjädern i Volvo-kopplingshuset pressas ner och fixeras med en sprint som skjuts in i ett av de hål som löper vinkelrätt genom ackumulatorhålet. På så sätt behövde kolven inte placeras under belastning av fjädern. En sprint tillverkades och testades med dornet som beskrivs i 4.4.3. Möjligheten att manövrera sprinten med pneumatik undersöktes eftersom en mindre pneumatisk cylinder enkelt skulle kunna monteras på fixturens baksida. För att få en uppfattning om hur stor kraft som behövs för att föra in och ut sprinten ovanför fjädern utfördes ett enkelt test i labbet på Haldex. Testet gick till så att sprinten trycktes in ovanför den komprimerade fjädern, sedan släpptes fjädern så att den tryckte mot sprinten. Sedan trycktes sprinten ut och in med en hydraulpress med mätutrustning som angav erforderlig kraft för att kunna flytta sprinten. Med antagandet att det krävs samma kraft för att trycka in som att dra ut sprinten, mättes kraften med noggrannheten (+/-0.01 kN). Resultatet blev

RESULTAT

0.01 kN alltså en kraft på 10N. Antagandet gjordes att den uppmätta kraften var mellan 10-20 N eftersom mätnoggrannheten inte var exakt. Därför användes en säkerhetsfaktor på 3 för att vara på den säkra sidan eftersom detta moment var avgörande för att ihopmonteringen skulle fungera vid monteringen av Volvo-kopplingshuset. Detta värde användes för dimensioneringen av cylindern för sprinten. En cylinder av typen C85 med slaglängd 50 mm valdes ut. Cylindern monterades på fixturens baksida och försågs med en adapter för montering av sprinten. Kravet på monteringen av sprint på cylindern var att sprinten måste vara låst runt sin egen axel för att inte kunna rotera. Sprinten fick inte heller vara för stor för att kunna passera förbi den pneumatiska chucken i fixturkoncept 1.

4.5 Maskinens utformning

Den slutliga maskinlösningen (se sammanställningsritningen 109 881 i bilaga 7, samtliga detaljritningar som är listade i bilaga 2 finns i A3-format men bifogas inte i rapporten) med alla dess ingående komponenter som beskrivits i föregående delar av rapporten visas rätt placerade i förhållande till varandra i figur 4.10 och utgör tillsammans maskinens slutliga utseende. Till höger om maskinfixturen syns även förmontaget till Volkswagen där ackumulatorpaketet bestående av kolv, fjäder och hylsa identifieras med givare innan det ska placeras i ackumulatorhålet för montering. Manöverdonen av typen tvåhandsfattning syns placerade på botten av maskinfixturen och det är med dessa som alla deloperationer godkänns av operatören. För att gardera sig mot kostsamma produktionsstörningar skapades en reservdelslista (se bilaga 6) på de detaljer som antas kunna slitas ut under en överskådlig framtid.



Figur 4.10 Översiktsfigur av den slutliga maskinen.

4.6 Processbeskrivning montering av ackumulator för Volvo och Volkswagen

Processbeskrivning av fixturkoncept 1 och fixturkoncept 2 gjordes för att få en övergripande figur av processen och se vilken sorts givare som behövdes och var de behövdes för respektive koncept. Tre olika sorters givare behövdes. Induktiva givare för att kunna känna av materialet, lasergivare och IR-givare med reflex för att kunna känna av positioner. Test utfördes för att se om det var möjligt att med IR-givare och reflex identifiera om kolven i Volvo-huset var placerad i ackumulatorhålet. Testet visade att tänkt givare hade en tillräcklig noggrannhet. Om kolven inte var korrekt placerad utan stack upp cirka en millimeter gavs ett utslag från givaren. Givaren hade dock ingen möjlighet att skilja mellan en korrekt placerad kolv och en kolv som saknas helt. När det bestämts vilket koncept som skulle användas gjordes flödesschema för det slutgiltiga konceptet för både Volvo och Volkswagen (se bilaga 8). Beskrivningarna användes sedan av Haldex för att göra programmen till den nya maskinen.

5 Diskussion och slutsatser

5.1 Diskussion

Redan tidigt i projektet insåg vi att det största problemet med den befintliga monteringslösningen av ackumulatormontering var uppkomsten av spånbildning vid monteringen av kolven i Volvo-kopplingshuset. Problemet berodde på små toleranser mellan kopplingshus och kolv vilket medförde att det krävdes väldigt hög precision för att undvika risken för spånbildning vid montering. Det var just på grund av den orsaken som det tidigare försöket med automatiserad ackumulatormontering misslyckades. Även fjädern utgjorde ett problem vid ackumulatormontering eftersom den påverkade kolvens placering ovanför ackumulatorhålet före hoppresningen av Volvoackumulatormontering.

Ett annat problem med dagens ackumulatormontering och en bidragande orsak till att Haldex ville ta fram en ny monteringslösning var att arbetsmiljön inte var bra ur ergonomisk synpunkt. Det gällde framförallt monteringen av Volvoackumulatormontering där ett moment var väldigt påfrestande för axeln eftersom spaken som användes för att trycka ihop ackumulatorkopplingshuset satt högt upp jämfört med kopplingshuset. Momentet utförs även för ihopmonteringen av Volkswagenackumulatormontering men där är spaken inte lika högt placerad i förhållande till kopplingshuset. Detta moment har kritiserats av operatörer och skulle på sikt kunna vara en bidragande orsak till arbetsskador.

Projektet tyckte vi var intressant och lärorikt med tanke på att det var ett verkligt konstruktions- och produktutvecklingsproblem. Det var också intressant att se hur det är att arbeta med ett skarpt projekt och hur det är att arbeta inom bilindustrin. Nedan följer korta beskrivningar av vad vi tycker att vi har lärt oss av projektet.

Beträffande ritningsframställning i CAD-program bör man tänka på hur detaljen ska tillverkas och att man måttsätter på ett ur tillverkarens perspektiv lättbegripligt sätt, till exempel genom att konsekvent måttsätta från samma sidor på detaljen.

Att dimensionera detaljer som skall tillverkas efter standardmått på råmaterial kan innebära lägre tillverkningskostnader. Att man konstruerar maskinen efter DFA-principen, vilket kortfattat innebär att det ska vara lätt att montera och demontera delarna. Toleranssättning och passning mellan olika delar var också en viktig lärdom. Vilken del som ska användas som bas och vilken del som man lätt vill kunna byta ut. Var i konstruktionen det ska vara mellanpassning respektive grepppassning, samt materialval beroende på vad detaljen ska användas till, vilken ytbehandling, ytjämnhet och om den ska härdas eller inte.

5.2 Slutsatser

En viktig del i projektet var att ta fram en maskin som skulle klara av monteringen av både Volvo- och VW-ackumulatormontering. För att maskinen också skulle klara av monteringen av VW-ackumulatormontering krävdes att hela ackumulatorkopplingshuset kunde placeras direkt i VW-ackumulatormontering. Problemet löstes med ett förmontage utanför själva maskinen och en efterföljande kontroll på att alla delarna bestående av kolv, rätt typ av fjäder och hylsa var på plats med IR-givare och reflexer. Sedan placerades paketet i ackumulatorhålet för hoppresning och därmed var problemet löst. Resultatet av rapporten är en komplett lösning i form av en ny maskin som klarar av monteringen av både Volvo- och VW-ackumulatormontering i respektive kopplingshus.

DISKUSSION OCH SLUTSATSER

Detta medförde att man kan ha två likadana maskiner som klarar av att montera både Volvo- och VW-ackumulatorn beroende på efterfrågan och tillverkningsvolymen.

Monteringslösningen som vi kom fram till innebar att detta ergonomiska moment kunde undvikas genom manuell placering av kolv i Volvo-kopplingshuset och placering av ackumulatorpaketet i Volkswagen-kopplingshuset. Därefter monterades ackumulatorn ihop med pneumatik istället för den manuella rörelsen som ansågs vara dålig för operatörens axel. Genom att vårt förslag förbättrade ergonomin och minskade risken för uppkomsten av spånbildning är det ett investeringsargument för tillverkningen av en ny maskin.

Med vår maskin och monteringslösning har vi dels undvikit påverkan av fjädern vid monteringen av kolven genom att låsa fjädern i komprimerat läge och dels eliminerat risken att skada kopplingshuset på grund av spånor som kan följa med ner i ackumulatorhålet vid montering av kolven. Problemet med spånbildning löstes med att kolven placerades manuellt ovanpå den fastlåsta och komprimerade fjädern. Därefter verifierades kolvens position i höjddled med en IR-givare. Är den korrekt placerad i hålet kan den föras ner utan risk för skador på kopplingshuset. Däremot finns ingen utrustning som visar om kolven saknas, i händelse av att maskinoperatören glömmer att placera den.

Maskinlösningen innebar att det blir fler delmoment i monteringen av ackumulatorn vilket medför att lösningen kommer att ha en längre total taktid än dagens manuella monteringsmaskin, vilket var acceptabelt från Haldex eftersom lösningen innebar förbättrad ergonomi och en minskad risk för spånbildning.

I projektet hade vi mycket nytta av teorin bakom använd produktutvecklingsfilosofi hämtad ur Principkonstruktion [7] och Primärkonstruktion [8] av Fredy Olsson. Framförallt nulägesanalysen gav mycket information om hur man gör idag, vad som måste förbättras och vad som kunde förbättras i befintliga lösningar. Lösningen på monteringsverktygen för plugg och låsring är ett exempel på hur vi tog en befintlig lösning och anpassade den till vår maskin så att de uppfyllde önskade funktioner. För framtagning och utvärdering av konceptlösningar, kriterieformulering och val av koncept var teorin också till stor hjälp. Genom att de olika förslagen jämfördes med varandra och efter att de utvärderats mot uppställda kriterier i en matris valdes ett vinnande koncept att arbeta vidare med vilket hela projektet bygger på.

Eftersom produkten kommer att ersättas med en ny generation kopplingshus så var investeringskostnaden och paybacktiden två ansträngda poster. Det är därför osäkert om tillverkningen av den nya maskinen som vi arbetat med blir av men vi har tagit fram en komplett maskin med CAD-modeller och detaljritningar, artikelnummer på ingående komponenter.

5.3 Förbättringsförslag

Den slutliga konstruktionens utseende och grad av automatisering är ett resultat av en rad olika överväganden. Det viktigaste har varit det faktum att produkterna som maskinen är avsedd för kommer att ersättas av en ny generation inom en snar framtid.

Maskinen skulle kunna ha gjorts ännu mer automatiserad om den haft en längre framtid, livscykel och därmed en längre paybacktid. Egenskaper som hade motiverat en högre investering.

Eftersom vårt test av kolvverifieringen till kopplinghuset för Volvo utfördes under ganska enkla former kan det inte uteslutas att verifieringen måste vidareutvecklas när maskinen väl tagits i bruk. Eftersom den nuvarande utrustningen endast ger utslag om kolven är felplacerad skulle ackumulatören kunna monteras utan kolv i händelse av att maskinoperatören glömmer att placera den i hålet. En givare som indikerar att kolven är på plats och att den är rättplacerad hade eliminerat denna risk.

I händelse av att man beslutar att vidareutveckla den befintliga manuella maskinen är det ofrånkomligt att ergonomin måste förbättras. Ett förslag som uppkommit är att göra den nuvarande maskinen höj- och sänkbar så att den går att anpassa till olika individers längd. Hävarmen som utgör ett ergonomiskt problem kan också sänkas för att minska påfrestningarna på operatörens axel. En annan förbättringsåtgärd är att placera ytterligare en hävarm på maskinens andra sida som skulle innebära att båda armarna kan användas vid monteringen och på så vis minska den statiska belastningen på axlarna. Ett alternativ till ovanstående är att man försöker göra den manuella maskinen mer automatisk med hjälp av t.ex. pneumatiska cylindrar. Detta skulle innebära tillverkning av nya delar men för en betydligt lägre kostnad än kostnaden för en helt ny maskin.

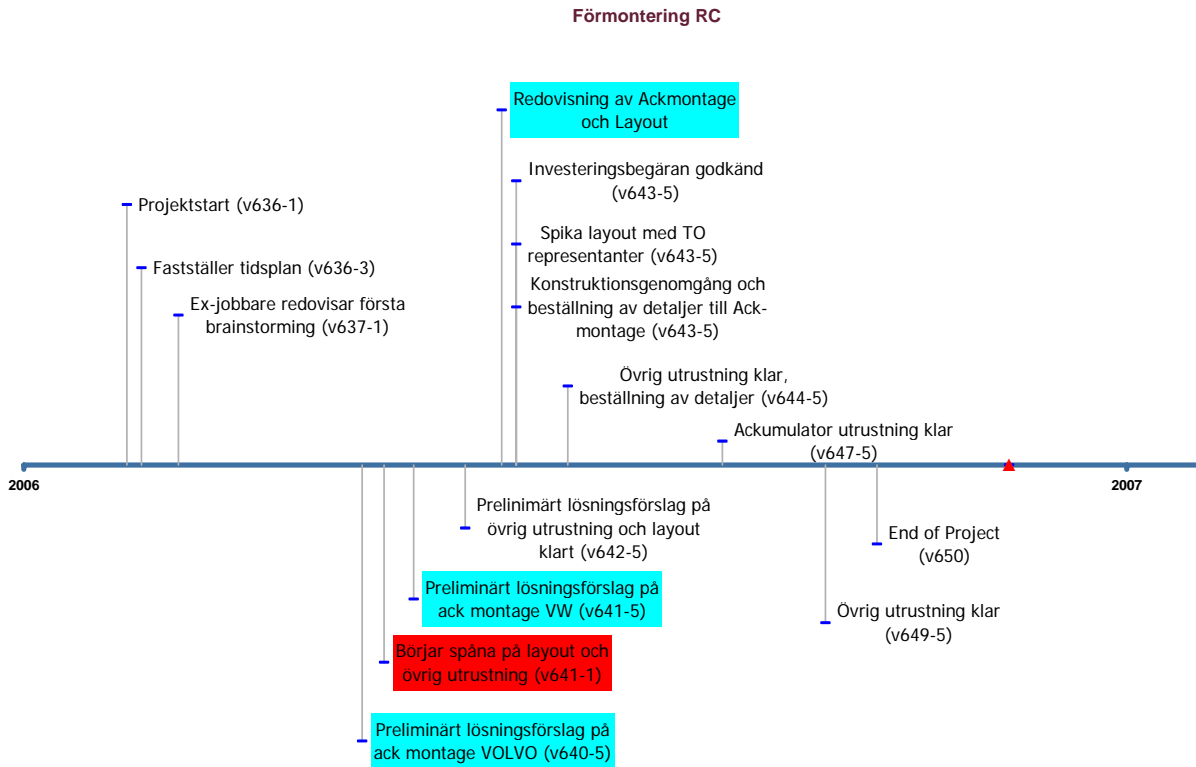
Referenser

- [1] [http://www.haldex.com/sv/Var_verksamhet/Traction_Systems/\(2006-10-10\)](http://www.haldex.com/sv/Var_verksamhet/Traction_Systems/(2006-10-10))
- [2] <http://www.aftonbladet.se/bil/biltester/1999/9911/991104c.html> (2006-12-14)
- [3] Dieden, B. (2006). Volkswagen Forum, 3, p 33.
- [4] Daniel Plato, produktionsingenjör, Haldex Traction.
- [5] Håkan Andersson, produktionstekniker, Haldex Traction.
- [6] Cross, N.(2000) Engineering design methods-Strategies for product design, tredje upplagan, John Wiley & Sons Ltd, England
- [7] Olsson, F (1995) Principkonstruktion, Institutionen för Maskinkonstruktion, Lunds Tekniska Högskola
- [8] Olsson, F (1995) Primärkonstruktion, Institutionen för Maskinkonstruktion, Lunds Tekniska Högskola
- [9] Hågeryd, Björklund och Lenner (2002), Modern Produktions Teknik Del 1, Andra upplagan, Liber AB, Göteborg
- [10] Björk, K. (2001) Formler och tabeller för mekanisk konstruktion, Karl Björks Förlag HB, Stockholm,
- [11] http://www.bodycote.se/Ytbehandlingsguide/fofatering_och_svartoxidering_sida.asp (2006-12-02)
- [12] <http://www.npd-solutions.com/dfmguidelines.html> (2006-11-21)
- [13] Stefan Persson, teknisk säljare, SMC Pneumatics Sweden AB
- [14] http://www.smcetech.com/CC_host/pages/custom/templates/smc_v2/prod_selector.cfm (2006-10-24)
- [15] [http://www.smcetech.com/CC_host/pages/custom/templates/smc_v2/prodtree_product_2.cfm?cc_nvl=\(\(searchPart,MGP\),\(CC,SMC,ACT,2196\)\)](http://www.smcetech.com/CC_host/pages/custom/templates/smc_v2/prodtree_product_2.cfm?cc_nvl=((searchPart,MGP),(CC,SMC,ACT,2196))) (2006-11-11)
- [16] [http://www.smcetech.com/CC_host/pages/custom/templates/smc_v2/prodtree_product_2.cfm?cc_nvl=\(\(searchPart,MSQ\),\(CC,SMC,ACT,4007\)\)](http://www.smcetech.com/CC_host/pages/custom/templates/smc_v2/prodtree_product_2.cfm?cc_nvl=((searchPart,MSQ),(CC,SMC,ACT,4007))) (2006-11-15)
- [17] [http://www.smcetech.com/CC_host/pages/custom/templates/smc_v2/prodtree_product_2.cfm?cc_nvl=\(\(searchPart,CD85KN\),\(CC,SMC,ACT,2049%40\)\)](http://www.smcetech.com/CC_host/pages/custom/templates/smc_v2/prodtree_product_2.cfm?cc_nvl=((searchPart,CD85KN),(CC,SMC,ACT,2049%40))) (2006-12-04)

REFERENSER

- [18] [http://www.smcetech.com/CC_host/pages/custom/templates/smc_v2/prodtree_product_2.cfm?cc_nv1=\(\(searchPart,MK2B\),\(CC,SMC,ACT,2142\)\)](http://www.smcetech.com/CC_host/pages/custom/templates/smc_v2/prodtree_product_2.cfm?cc_nv1=((searchPart,MK2B),(CC,SMC,ACT,2142))) (2006-10-24)
- [19] [http://www.smcetech.com/CC_host/pages/custom/templates/smc_v2/prodtree_product_2.cfm?cc_nv1=\(\(searchPart,MHS3-63D\),\(CC,SMC,ACT,3126\)\)](http://www.smcetech.com/CC_host/pages/custom/templates/smc_v2/prodtree_product_2.cfm?cc_nv1=((searchPart,MHS3-63D),(CC,SMC,ACT,3126))) (2006-12-01)

Bilaga 1 Tidsplan



Bilaga 2 Ritningsförteckning

Ritn. nr.	Prod.	Benämning	Typ	Grupp
109871	Gemensam	Verktygsmekanism	asm	vek_mek
109951	Gemensam	Fäste verktygsmekanism	asm	vek_mek
109868	Volvo	Verktyg2	asm	vek_mek
109897	WV	Verktyg 4	asm	vek_mek
109877	Gemensam	Styrstift för verktyg 2 och 4	prt	vek_mek
109879	Gemensam	Fäste verktyg verktygsmekanism	prt	vek_mek
109855	Gemensam	Verktygshållare	prt	vek_mek
109952	Gemensam	Stötta verktygsfäste	prt	vek_mek
109856	Gemensam	Cylinder fäste	prt	vek_mek
109857	Volvo	Verktyg1	prt	vek_mek
109876	Volvo	102141-1 verktyg 2 nedre	prt	vek_mek
109940	Volvo	Plugg-plunge för Volvo	prt	vek_mek
109873	Volvo	Lock	prt	vek_mek
109874	Volvo	Plunge	prt	vek_mek
109962	Volvo	102141-1 verktyg 2 förlängd	prt	vek_mek
102140-1	VW	102140-1 verktyg 4 nedre	prt	vek_mek
109913	VW	Lock vw för verktyg 4	prt	vek_mek
109914	VW	Plunge vw för verktyg 4	prt	vek_mek
109939	VW	Plugg-plunge för vw	prt	vek_mek
109843	Volvo	Fixtur volvo	asm	Fixtur
109959	Volvo	Styrpinne volvo	asm	Fixtur
109960	VW	Styrpinne vw	asm	Fixtur
109918	Gemensam	Låskloss_h	prt	Fixtur
109919	Gemensam	Låskloss_v	prt	Fixtur
109878	Gemensam	Griparm	prt	Fixtur
109956	Gemensam	Sprint	prt	Fixtur
109844	Volvo	Platta1 fixtur	prt	Fixtur
109845	Volvo	Platta2 fixtur	prt	Fixtur
109846	Volvo	Styrpinne volvo fixtur	prt	Fixtur
109957	Volvo	Styrkloss_volvo	prt	Fixtur
109895	Volvo	Infästning för sprint till fjädern	prt	Fixtur
109850	VW	Styrpinne vw fixtur	prt	Fixtur
109958	VW	Styrkloss_vw	prt	Fixtur
109870	Gemensam	Dornmekanism	asm	Dorn_mek
109953	Gemensam	Fäste dornmekanism	asm	Dorn_mek
109880	Volvo	Dorn volvo	asm	Dorn_mek
109894	WV	Dorn vw	asm	Dorn_mek
109892	Gemensam	Fäste verktyg dornsmekanism	prt	Dorn_mek
109869	Gemensam	Dornhållare	prt	Dorn_mek
109954	Gemensam	Stötta dornfäste	prt	Dorn_mek
109955	Gemensam	Nedre del. Fäste dornmekmanism	prt	Dorn_mek

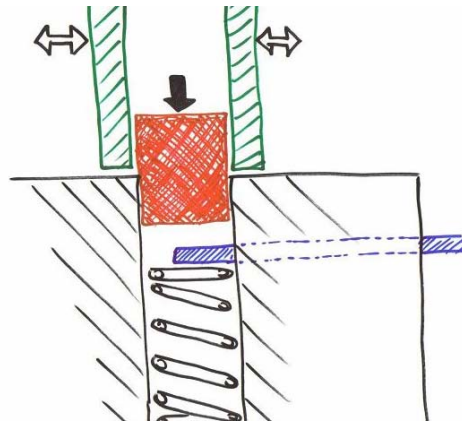
BILAGA 2 RITNINGSFÖRTECKNING

109853	Volvo	Dorn övre volvo	prt	Dorn_mek
109854	Volvo	Dorn insats volvo	prt	Dorn_mek
109851	VW	Dorn övre vw	prt	Dorn_mek
109852	VW	Dorn insats vw	prt	Dorn_mek
109872	Gemensam	Maskinfixtur	asm	
109882	Gemensam	Maskinbord	asm	
109881	Volvo	Ackum-enhet Volvo	asm	
109875	Gemensam	Styrpinnar till MHS	prt	Fixtur
109893	Gemensam	Sprint dornhållare	prt	Dorn_mek
109883	Gemensam	Maskinplatta	prt	
109915	Gemensam	Maskinfixtur_botten	prt	
109916	Gemensam	Maskinfixtur_sida_vänster	prt	
109917	Gemensam	Maskinfixtur_tak	prt	
109920	Gemensam	Maskinfixtur_sida_höger	prt	
109961	Gemensam	Anslag maskinbotten för fixtur	prt	
110039	Gemensam	4mm stift för MGPA	prt	vek_mek
110040	Gemensam	6mm stift för MSQ-vridbord	prt	vek_mek
110041	Gemensam	Cylindriskt stativ för Jokabboll	prt	
110042	Gemensam	Ind_givar_faste_fixtur	prt	Fixtur
106262-2	Gemensam	Fäste Jokabbollar	prt	
110046	Gemensam	Balle kulled	prt	
110043	Gemensam	Fäste 1 för lasergivare (fixtur)	prt	Fixtur
110044	Gemensam	Fäste 2 för lasergivare (fixtur)	prt	Fixtur
110038	Gemensam	Platta pre-assembly	prt	
110045	VW	VW pre-assembly	prt	
110053	VW	Indu indikator hold pq	prt	
110054	Gemensam	Hållare verktygsverifiering	prt	
110099	VW	Förmontage	asm	
110100	VW	Reflectorholder	prt	
95A151020	VW	Reflector plastic	prt	
110101	VW	Lasergivare BKT för fixtur	asm	Fixtur
110102	Volvo	Induktiv givare på fixtur för lock	asm	Fixtur
110103	Gemensam	Givare för verktyg 2 och 4	asm	
110104	Gemensam	Givarfäste för dorn	prt	
110105	Gemensam	Givare för dorn	asm	
110106	Gemensam	6 mm stift, L 35 för dorn	prt	
110108	Gemensam	Hylsa för verktyg 2 och 4	prt	vek_mek
110109	Gemensam	4mm stift för maskinfäste	prt	
110110	Volvo	Kolvverifiering	asm	
110111	Volvo	Givarfäste för kolvverifiering	prt	
110112	Volvo	Reflexhållare för kolvverifiering	prt	
110222	Volvo	Sprintmekanism	asm	Fixtur

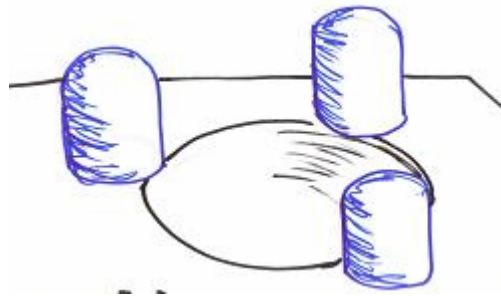
Bilaga 3 Sammanfattning av dagbok

060904	Första mötet med handledarna Håkan Andersson[4] och Daniel Plato[5].
060905	Vi (studenterna) bekantar oss med den nuvarande monteringsprocessen kring kopplingshus både i och utanför robotcell.
060906	Tidsplanen fastställs. Företaget beslutar att montering av ackumulator skall ske utan robotar. Arbetet med brainstorming påbörjas
060908	Möte med Plato. Han efterlyser fem förslag till respektive kopplingshus.
060911	Presentation av konceptförslag efter brainstorming (7 styck) inför Andersson, Plato m.fl.
060912	Jobbade vidare med att undersöka om det är möjligt att praktiskt använda konceptförslag 1. Tester utfördes där fjädern pressades ihop och fixerades i olika lägen för att kontrollera hur lätt kolven sedan kan monteras och om det verkligen går att pressa ett stift genom fjädern när den är hoppresad. Vi presenterar ett nytt förslag som gick ut på att använda ett verktyg som har en slits för stiftet så att stiftet hamnar ovanpå fjädern
060914	Möte med Andersson och Plato. Beslut om att vi tar fram lösningsförslag. Fyra lösningsförslag tas fram och skisser görs av respektive.
060919	Möte med huvudskyddsombud Gert Svensson för diskussion om vilka säkerhetsrisker som lösningsförslagen eventuellt kan innebära.
060922	Möte med Plato. Han begär en mer detaljerad processbeskrivning för respektive förslag. Vi arbetar vidare med detta och presenterar dessa under eftermiddagen. Vid presentationen vill Plato att vi gör en komplett CAD-modell av maskinen till på fredag nästa vecka.
060927	Diskuterar med Plato hur höjdgivare för kolv och kontroll av fjädertyp skall se ut. Höjdgivare för kolv kan vara en lasergivare (får CAD-modell på denna) och kontroll av fjäder (som bara handlar om att kontrollera två olika längder som förekommer i VW-lock) kan vara en induktiv givare som känner av metall. Testar dornet i pelarborr. Testet visar att det behövs en hylsa för att fjädern ska stabiliseras vid komprimering.
061002	Möte med Plato. Följande beslutas: <ul style="list-style-type: none"> • Kilarna förkastas. Locken fixeras med styrcpinnar (styrhål och det diagonala hålet) med ett visst spel. • Kolv ska placeras manuellt under verktyg. • Verktygshållare med fäste för verktyg och tillhörande vridbord skall ritas. • Vridbordet ska ha två mekaniska stopplägen och ska klara av en vridning på 180 grader. • Volvo-dorn ska ha utbytbar topp. En tvådelad version av Volvo-dornet ritades och dalarna monteras med hjälp av låspinne.
061018	Möte med Plato. Beslutar om att de två fixturerna skall bytas ut mot en enda för att undvika behovet av att koppla bort luftslangar vid byte.
061025	Ritar ett förslag till adapter för sprint.
061031	Ändrade på verktyg 1, gjorde nederdelen smalare. Satte in manöverdon i maskinbordet. Började jobba med rotationsstyrning m.h.a stift för verktygshållare och dornmekanism.
061106	Möte med Plato. Följande uppdelning av arbetet görs: vi fortsätter med maskinfixtur och kopplingsfixtur medan Plato fortsätter med övrig mekanism med målsättning att bli klar under onsdag 8/11. VD Ulf Ahlén begär att möjligheten till en manuell variant av maskinen skall undersökas
061212	Tester visar att korrekt placering av kolven till Volvo-ackumulatorn kan framgångsrikt verifieras med IR-givare. Ett sista bekymmer är därmed löst.
061215	Projektet avslutas och preliminär rapport lämnas till programledare på skolan.

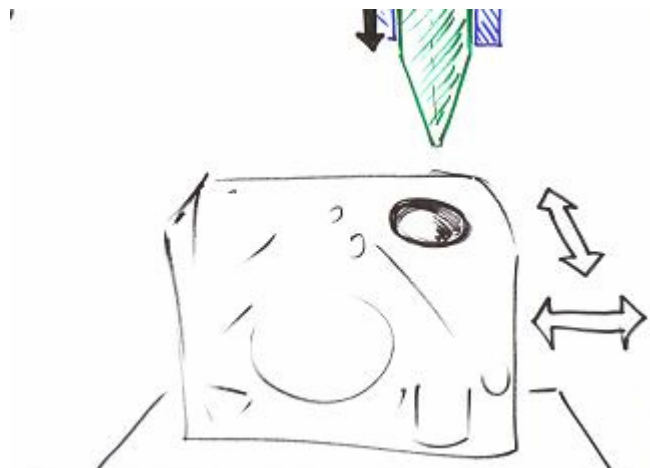
Bilaga 4 Illustrationer för presentation av de olika koncepten



Figur 1.1 Skiss på förslag 1

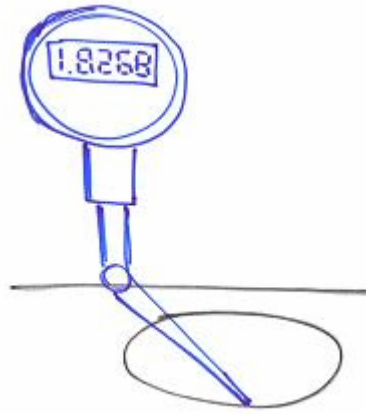


Figur 1.2 Skiss på förslag 2

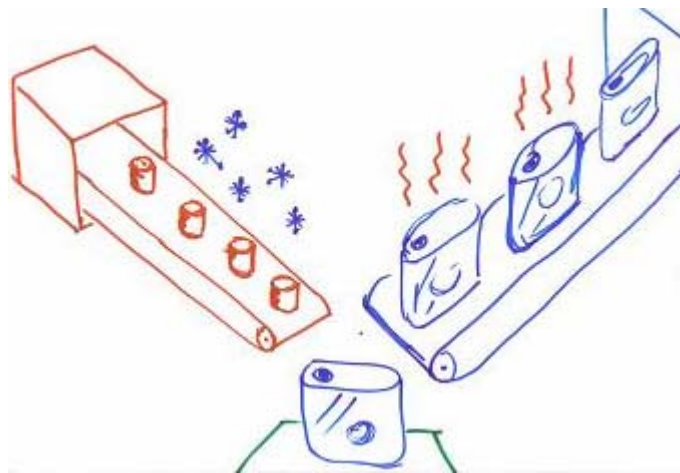


Figur 1.3 Skiss på förslag 3

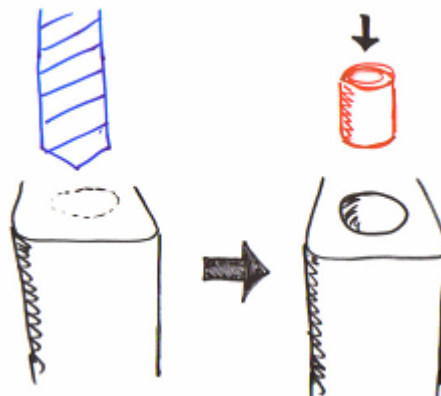
BILAGA 4 ILLUSTRATIONER FÖR PRESENTATION AV DE OLIKA KONCEPTEN



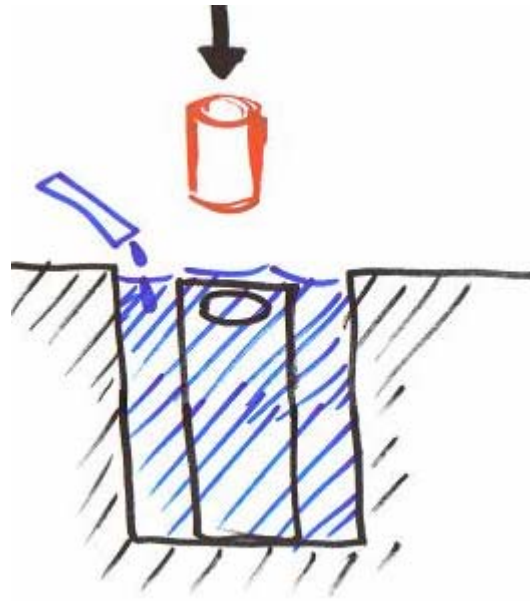
Figur 1.4 Skiss på förslag 4



Figur 1.5 Skiss förslag 5



Figur 1.6 Skiss på förslag 6



Figur1.7 Skiss på förslag 7

Bilaga 5 Konceptmatris

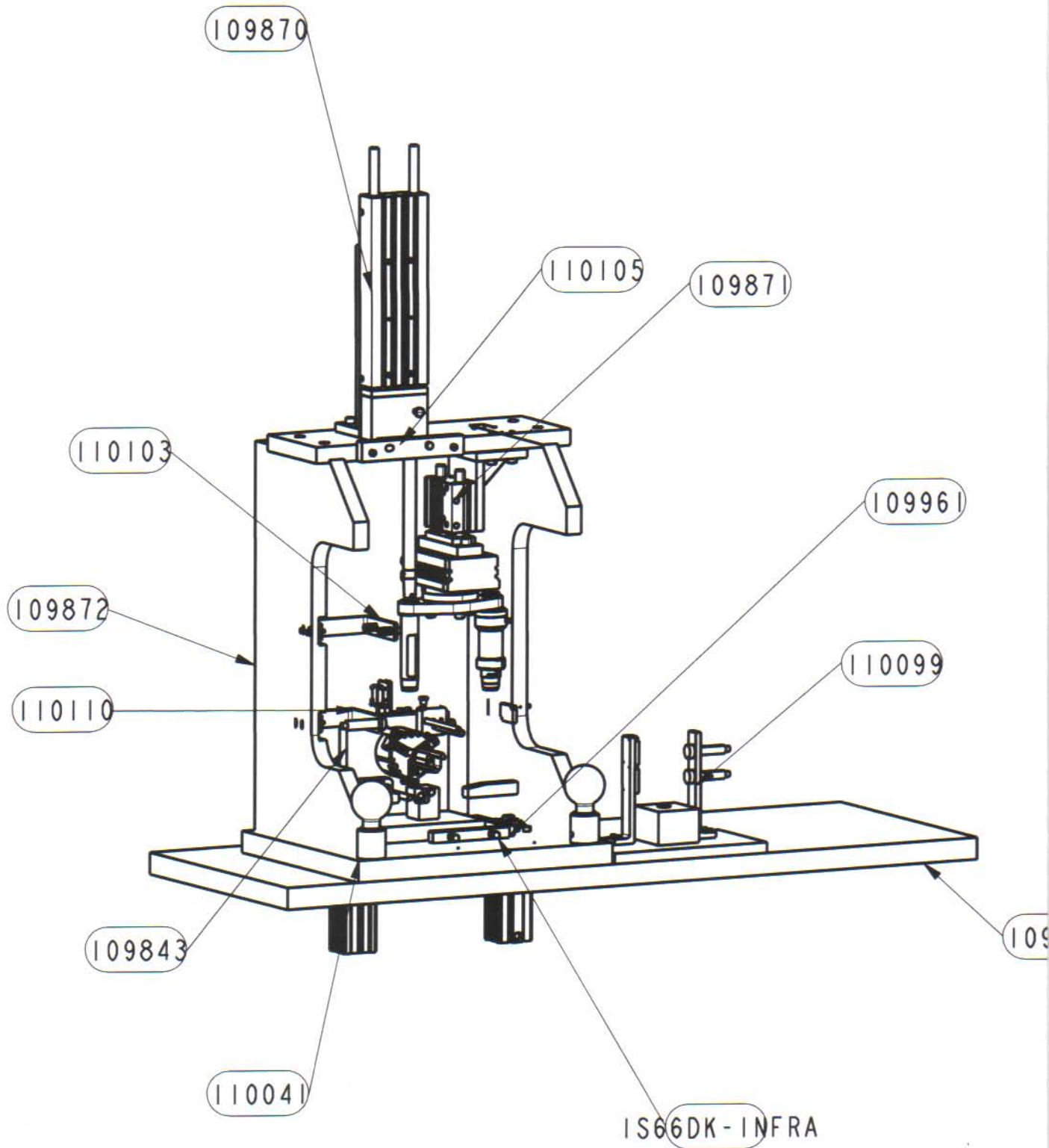
Tabell4.1 Konceptmatris för utvärdering av produktförslag

Val av koncept med utvärdering av produktförslag					
Kriterier	Automatisk montering	Förbättrad ergonomi	Undvika spånbildning vid montering	Genomförbart med tillgängliga resurser	Fungerar både för för ihopmonteringen av Volvo- och VW-ackumulatorm
Koncept 1	3	3	2	3	2
Koncept 2	2	2	2	2	2
Koncept 3	2	3	2	1	2
Koncept 4	2	2	2	0	2
Koncept 5	1	2	2	0	2
Koncept 6	1	1	1	0	2
Koncept 7	2	2	2	1	2
	Löser problemet med fjädern i Volvo-kopplingshuset	Σ poäng	Max poäng	Σ poäng/Max poäng	Vinnande koncept
Koncept 1	3	16	21	0,76	X
Koncept 2	2	12	21	0,57	
Koncept 3	0	10	21	0,48	
Koncept 4	1	9	21	0,43	
Koncept 5	2	9	21	0,43	
Koncept 6	1	6	21	0,29	
Koncept 7	1	10	21	0,48	
Bedömnings- skala	Uppfyller säkert kriteriet	Uppfyller trolighen kriteriet	Uppfyller knappast kriteriet	Uppfyller inte kriteriet	
Poäng	3	2	1	0	

Bilaga 6 Reservdelslista över förslitningsdetaljer

Tabell 4.1 Tabell med reservdelslista över förslitningsdetaljer.

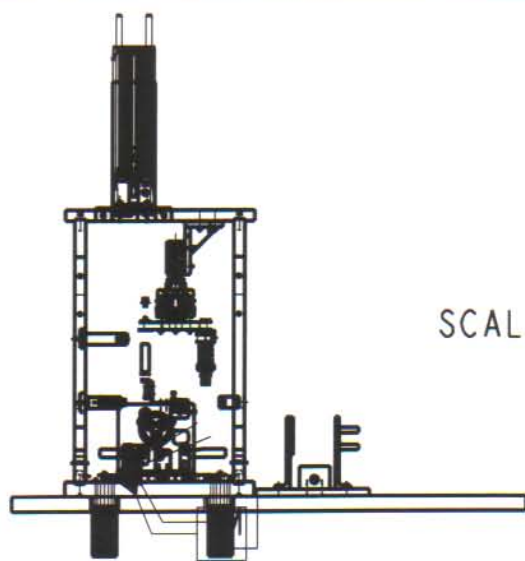
Detalj	Artikelnummer	Användningsområde	Antal i maskinen
Lasergivare	BKT 6K 001 P S75	Verifiering av kopplingshus	1
Induktiv givare	IS66DK	Material identifiering	6
Infraröd givare	S50 PA 5 B01 PP	Material identifiering	3
Anslag	109961	Maskinfixturen	4
Styrpinnar	109846	Volvo	2
Styrpinnar	109850	VW	2
Sprint dornhållare	109893	Dornmekanism	1
Sprint för låsning av fjädern	109956	Fixturen	1
Givarfäste	110054	Verktygsverifiering	1
Givarfäste	110111	Kolvverifiering	1
Reflexhållare	110112	Kolvverifiering	1
Givarfäste	110053	Förmontage VW	1
Reflexhållare	110100	Förmontage VW	1
Reflex	95A151020	Förmontage VW Kolvverifiering	3
Spårringar för låsning av verktygen	Låsring SGA30 DIN 471	Verktyg 2 och 4	2
Dorn insats Volvo	109854	Volvo	1
Dorn insats VW	109852	VW	1
Griparm	109878	Fixturen	3
Skrubar-sexkantsskrubar	M3 till M12 med olika längder	Hela maskinen	-



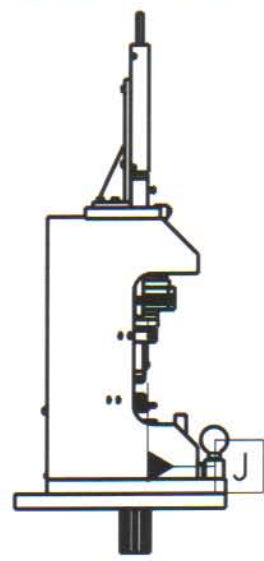
SCALE 0,100

DENNA RITNING ÄR HALDEX TRACTION AB EGENDOM. SKYDDAD ENLIGT GÄLLANDE LAG.
THIS DRAWING IS THE PROPERTY OF HALDEX TRACTION AB. PROTECTED IN ACCORDANCE WITH PREVAILING LAW.


UTGÅVA ISSUE	ÄNDRINGSORDER CHANGE ORDER	ÄNDRING CHANGE	DATUM DATE	ÄNDRAD AV CHANGED BY	GODKÄND AV APPROVED BY
01		NY RITNING NEW DRAWING			



SCALE 0,050



IS66DK-INFRA	8	Induktiv givare	
110110	1	Givare för kolvverifiering	
110105	1	GIVARE FÖR DORN	
110103	1	Givarfäste verkt.2 och 4	
110099	1	FÖRMONTAGE VW	
110041	2	FÄSTE JOKAB BOLLAR	
109961	4	Anslag	
109882	1	Maskinbord	
109872	1	Maskinfixtur	
109871	1	Verktygsmekanism	
109870	1	Dorn-mekanism	
109843	1	Fixtur volvo	
RITNINGNUMMER DRAWING NO	ANTAL QTY	BENÄMNING NAME	ANMÄRKNING REMARK

KLASSIFICERING AV FORDRINGAR (n) ENLIGT SS2222	FORMAT/FORMAT	PROJ./PROJ.	SKALA/SCALE	 HALDEX TRACTION AB LANDSKRONA SWEDEN
CLASSIFICATION OF REQUIREMENTS (n) ACCORDING TO SS2222	A3		1.000	
MATERIAL/MATERIAL				BENÄMNING/NAME
				Ackum-enhet Volvo

PRODUKT/PRODUCT	KONSTR./DESIGN DATUM/DATE	GRANSK. CHECKED	GODKÄND/APPROVED	STADIUM STATE	RITNINGSNR./DRAWING NO.	UTGÅVA ISSUE	BLAD/SHEET
					109881		1/1

Bilaga 8 Flödesschema ackumulatormontering för Volvo respektive Volkswagen.

Flödesschema Volvo

Variantval (Volvo, pq75, pq35 och tom)

Kopplingshus placeras på fixtur: Verifiering att kopplingshuset är på plats (*induktiv givare, separat givare för Volvo och Vw*).

Fixturen positioneras mot givare: Verifiering i x- och y-led (*8st induktiva givare, 4st för vardera modell*).

<Grön lampa, Operatören trycker på "Bollarna">

Dorn (MGPA32-300) går ner och centrerar kopplingshus (givare/endläge)

Cylinder (MHS3-63D) går ut och låser kopplingshus (givare)

Klampcylindrar (MK2B50-50R) låser fast fixtur (givare)

Dorn (MGPA32-300) går tillbaka

Vridbord (EMSQB100A) roterar (givare)

<Grön lampa, Operatören släpper "Bollarna">

Fjäder placeras i verktyg1 (givare verifierar fjäder, induktiv)

<Grön lampa, Operatören trycker på "Bollarna">

Vridbord (EMSQB100A) roterar

Cylinder (MGPA32-50) går ner mot kopplingshus (givare)

Dorn (MGPA32-300) går ner och komprimerar fjäder (givare)

Cylinder (CD85KN12-50-B) går in med sprint och låser fjäder (givare/ändläge)

Dorn (MGPA32-300) går tillbaka

Cylinder (MGPA32-50) går tillbaka

<Grön lampa, Operatören släpper "Bollarna">

Kolv placeras manuellt i ack-hål ner mot sprint: Givare detekterar att kolv finns samt att den är rätt placerad.

Låsring och plugg placeras i verktyg2.

<Grön lampa, Operatören trycker på "Bollarna">

Vridbord (EMSQB100A) roterar

Cylinder (MGPA32-50) går ner mot kopplingshus

Dorn (MGPA32-300) går ner och ligger an mot plugg (verktyg2) (givare)

Cylinder (CD85KN12-50-B) går tillbaka

Dorn (MGPA32-300) pressar låsring och plugg på plats (givare)

Dorn (MGPA32-300) går tillbaka

Cylinder (MGPA32-50) går tillbaka

Vridbord (EMSQB100A) roterar

Klampcylindrar (MK2B50-50R) låser upp fixtur

Cylinder (MGPA32-50) låser upp kopplingshus

<Grön lampa, Operatören släpper ”Bollarna”>

Lock borttages, grön lampa släcks.

Flödesschema Vw

Variantval (Volvo, **pq75**, **pq35** och *tom*)

Kopplingshus placeras på fixtur: Verifiering att kopplingshuset är på plats, Verifiering av korrekt modell.

Fixturen positioneras mot givare: Verifiering i x- och y-led

Placera kolv, fjäder och hylsa i fixtur (kolv verifieras med induktiv, hylsa och fjäder verifieras med fotocell), Skillnad görs mellan kort och lång fjäder.

<Grön lampa, Operatören trycker på ”Bollarna”>

Dorn (MGPA32-300) går ner och centrerar kopplingshus (givare/endläge)

Cylinder (MHS3-63D) går ut och låser kopplingshus (givare)

Klampcylindrar (MK2B50-50R) låser fast fixtur (givare)

Dorn (MGPA32-300) går tillbaka

Vridbord (EMSQB100A) roterar (90 grader) (givare)

<Grön lampa, Operatören släpper ”Bollarna”>

Operatören placerar förmonterat kolvpaket (kolv, fjäder och hylsa) i kopplingshus.
Operatören placerar plugg och låsring i verktyg.

<Grön lampa, Operatören trycker på ”Bollarna”>

Vridbord (EMSQB100A) roterar (90 grader)

Cylinder (MGPA32-50) går ner mot kopplingshus (givare)

Dorn (MGPA32-300) går ner och trycker i ack-paket (givare)

Dorn (MGPA32-300) går tillbaka

Cylinder (MGPA32-50) går tillbaka

<Grön lampa, Operatören släpper ”Bollarna”>

Vridbord (EMSQB100A) roterar (180 grader)

Cylinder (MGPA32-50) går ner mot kopplingshus

Dorn (MGPA32-300) går ner och ligger an mot plugg (verktyg2) (givare)

Cylinder (CD85KN12-50-B) går tillbaka

Dorn (MGPA32-300) pressar låsring och plugg på plats (givare)

Dorn (MGPA32-300) går tillbaka

Cylinder (MGPA32-50) går tillbaka

Vridbord (EMSQB100A) roterar

Klampcylindrar (MK2B50-50R) låser upp fixtur

Cylinder (MGPA32-50) låser upp kopplingshus

<Grön lampa, Operatören släpper ”Bollarna”>

Lock borttages, grön lampa släcks.