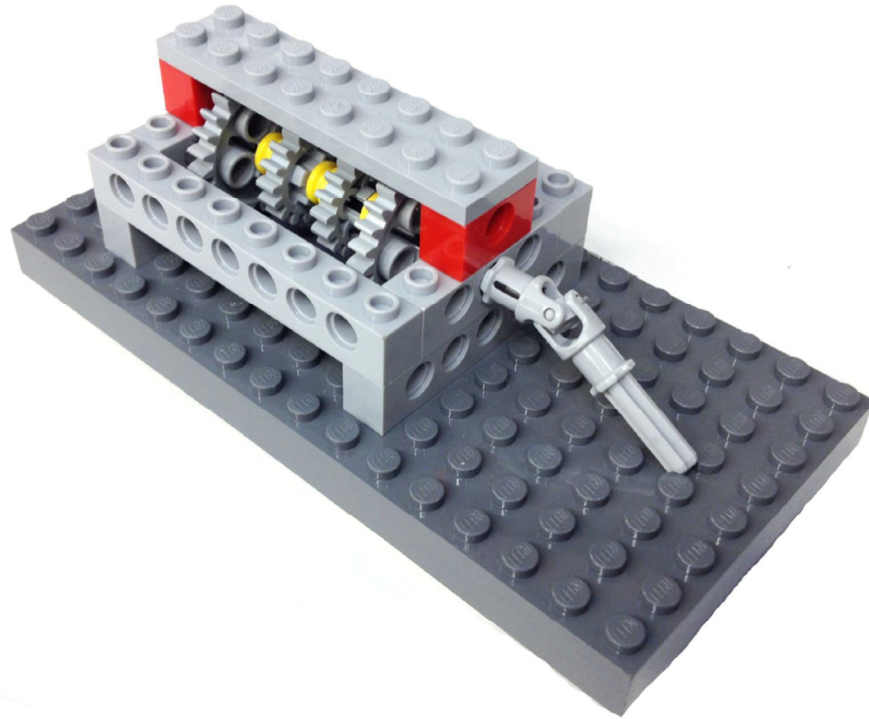




# CHALMERS

---



## Kandidatrapport

### Kan en instruktion ersätta mänsklig handledning vid upplärning av montörer?

Kandidatarbete inom produkt och produktionsutveckling. PPUX03-14-02.

ANNA DEAN

LINDA NORDSTRÖM

DANIEL STHEN

FREDRIK TALLROTH

# FÖRORD

Ett examensarbete på kandidatnivå, våren 2014, har lett till denna rapport. Examensarbetet omfattar 15 högskolepoäng och genomförs av fyra civilingenjörstudenter från Maskinteknik respektive Automation och Mekatronik vid Institution för produkt- och produktionsutveckling på avdelningen produktionssystem.

Den största tacksamheten går till examinator Åsa Fasth och handledare Magnus Åkerman. De har båda guidat genom avstämningsmöten och mailkontakt samtidigt så har de gett oss friheten att utveckla vår idé själva. Sandra Mattson och andra vid Institution produkt- och produktionsutveckling har också hjälp till genom att dela med sig av sin kunskap och verktyg i samband med experimenten.

En stort eloge går till förra årets kandidatarbetet, *”Taktiden, materialfasadens och instruktionernas påverkan på monteringsprocessen med avseende på kvalitet, produktivitet och montörens sinnesstämning.”* av Gustav Franzén, Anna Johansson, Anna Landström, Karin Larsson, Dan Li och Camilla Söderberg. Deras arbete har lagt grunden för denna undersökning, inte bara vetenskapsmässigt men också inspirationsmässigt.

Slutligen skulle vi vilja tacka avdelningen för fackspråk och kommunikation speciellt Magnus Gustavsson för sina expertråd i hur man skriver vetenskapliga uppsatser. Vi har lärt oss mycket.

# TERMINOLOGI

**Upplärning** - Inlärningsprocessen där en arbetare delar med sig av sin kunskap till en mindre erfaren arbetare.

**Inlärnning** - Processen där en person införskaffar kunskap och reducerar osäkerheten vid en given situation. Arbetsmoment kommer därefter utföras snabbare eftersom montören vet vad som ska göras i nästa moment och behöver inte tänka efter lika länge för varje repetition.

**Montör** - En arbetare som utför ett specifikt arbete på en monteringslinje

**Bild- och textinstruktioner** - Instruktioner med bilder och förklarade text

**Enkät** - En metodik som använder en frågeformulär med svarsalternativ.

**SAM** - Self-Assessment Manikin, en metod för att identifiera det emotionella tillståndet hos testpersonerna.

**Fixtur** - En byggplattform som produkten byggs på och som fraktar produkten längs bandet.

**Kognitiva begränsningar** - Människans begränsade minne för bearbetning och lagring av information

# SAMMANFATTNING

Det finns ett konstant behov att lära upp nya arbetare, speciellt i tillverkningsindustrin. Det är orimligt att förutsätta att en novis kan allt och därmed spelar överförandet av kunskap en väsentlig roll.

Fokus i projektet var att undersöka hur olika inlärningsmetodiker, angående överförande av kunskap, påverkade inläringen för en montör på en produktionslina. Undersökningen var uppdelad i två kategorier. Den första var baserad på inläring med en bild- och textinstruktion på en pekplatta samt en checklista. I den andra kategorin blev novisen upplärd av en handledare samt en checklista. Novisen monterade en enkel produkt i form av en legoväxellåda. Parametrarna som mättes var tid, kvalitet och personlig upplevelse.

Resultatet visade att testpersonerna med bild- och textinstruktionen fick en mindre brant inlärningskurva i jämförelse med testpersonerna med handledare. Kurvorna konvergerar dock i slutet av monteringarna. Monteringen upplevdes som mindre stressande och mer glädjedrivande med en bild- och textinstruktionen än med en handledare. Valet av inlärningsmetodik påverkade inte kontrollkänslan. Skillnaden i kvalitén i form av monteringsfel och tappade bitar var försumbar. Undersökningen visade att användningen av bild- och textinstruktionen samt checklistan var tillräcklig för monteringen av en produkt av liknande komplexitet.

Nyckelord: Inläring, montör, instruktion, handledare, bild- och textinstruktion, checklista, handledare, växellåda, legoväxellåda, kvalitet, tid, personlig upplevelse.

## **ABSTRACT**

There is a constant demand to educate beginners especially in the manufacturing industry. Novices cannot be assumed to know everything and therefore the communication of knowledge is essential.

The focus of the project was to research how different types of learning methods contributed to the learning of an assembly line worker. The experiment's trials was divided into two categories. The first were based on an instruction in picture and text form on a tablet computer with a checklist. The second category of instructions involved the novice being trained by an instructor with a checklist. The novice's assignment was to assemble a simple product, a gearbox out of LEGO. The experiment's parameters measured time, quality and work experience.

The results showed that the picture and text instruction's learning curve had a smaller gradient, however the curves for the other learning methods converged after only a few assembled products. The work was recorded as less stressful and more gratifying with the picture instruction than with an instructor. The choice of method had no additional effects on the worker's sense of control. Further more, the difference in the quality was negligible. The study proved that the picture and text instruction is adequate for assembling a product of similar complexity.

**Keywords:** Learning, assembly worker, instruction, picture and text instruction, checklist, instructor, gearbox, LEGO gearbox, quality, time, work experience.

# Innehållsförteckning

<b>1. Inledning.....</b>	<b>1</b>
1.1. Bakgrund.....	1
1.2. Syfte.....	2
1.3. Frågeställning.....	2
1.4. Avgränsningar.....	2
1.5. Rapportstruktur.....	3
<b>2. Teori.....</b>	<b>4</b>
2.1. Massproduktion.....	4
2.1.1. Monteringslina.....	4
2.1.2. Masskundanpassad produktion.....	4
2.2. Mätningar.....	5
2.2.1. Tid som parameter.....	5
2.3. Hur instruktioner blir så tydliga och pedagogiska som möjligt.....	5
2.4. Inlärningskurva.....	9
2.5. Vad är det som påverkar om en montör gör rätt eller fel.....	10
<b>3. Metod.....</b>	<b>11</b>
3.1. Utformning av experiment.....	11
3.2. Intervju.....	11
3.3. Enkät.....	12
3.4. SAM.....	13
3.5. Triangulering.....	14
<b>4. Utformning och genomförande av tester.....</b>	<b>15</b>
4.1. Växellådan.....	16
4.2. Monteringsstation.....	17
4.3. Utformning av material till testomgång A.....	18
4.3.1. Välkomstmanus.....	19
4.3.2. Enkät.....	19
4.3.3. Bild- och textinstruktion.....	19
4.3.4. Handledarmanus.....	22
4.3.5. Checklista.....	22
4.3.6. Intervjumanus.....	23
4.4. Testomgång A.....	24
4.4.1. Rekrytering av testpersoner.....	24
4.4.2. Ankomst av testpersoner.....	24
4.4.3. Enkät.....	25
4.4.4. Genomgång av monteringsstationen.....	25
4.4.5. Montering.....	25
4.4.6. Intervju.....	26
<b>5. Resultat från Testomgång A.....</b>	<b>27</b>
5.1. Resultat av testomgång A.....	27

5.2.	<i>Analys och diskussion av testomgång A</i> .....	29
5.3.	<i>Förändringar av material och genomförande efter testomgång A inför testomgång B</i> .....	29
5.3.1.	Rekrytering .....	29
5.3.2.	Ankomst av testpersoner .....	30
5.3.3.	Enkät .....	30
5.3.4.	Bildinstruktion .....	30
5.3.5.	Checklistan .....	33
5.3.6.	Handledarmanus .....	34
5.3.7.	Intervjumanus .....	34
5.3.8.	Övriga ändringar .....	35
<b>6.</b>	<b>Resultat Från Testomgång B</b> .....	<b>36</b>
6.1.	<i>Kvalité mot inlärningsmetodik</i> .....	36
6.2.	<i>Kvalité mot tid</i> .....	37
6.3.	<i>Monteringstid mot inlärningsmetoder</i> .....	39
6.4.	<i>Blickar på instruktioner mot växellåda</i> .....	40
6.5.	<i>Blickar på instruktioner mot kvalité</i> .....	41
6.6.	<i>Personlig upplevelse</i> .....	44
6.7.	<i>Tabell med sammanfattad data mellan inlärningsmetodikerna</i> .....	45
6.8.	<i>Resultat av intervjuer</i> .....	45
<b>7.</b>	<b>Diskussion</b> .....	<b>46</b>
<b>8.</b>	<b>Slutsatser</b> .....	<b>56</b>
	<b>Referenser</b> .....	<b>57</b>

## Figurförteckning

Figur 2.1	Wrights inlärningskurva .....	9
Figur 2.2	De Jongs tidskurva .....	10
Figur 3.1	SAM (Bradley and Lang, 1994) .....	14
Figur 4.1	Arbetsprocessen för undersökningen .....	15
Figur 4.2	Växellådan som monterades och dess delar .....	16
Figur 4.3	Sprängskiss av axeln i växellådan och dess delar .....	17
Figur 4.4	Monteringsstationen .....	17
Figur 4.5	Materialfasaden med komponenterna för att bygga växellådan .....	18
Figur 4.6	Steg 1 från förra årets bild- och textinstruktion och steg 1 från testomgång A:s bild- och textinstruktion .....	20
Figur 4.7	Steg 2 från förra årets bild- och textinstruktion och steg 2 från testomgång A:s bild- och textinstruktion .....	21
Figur 4.8	Steg 3 från förra årets bild- och textinstruktion och steg 3 från testomgång A:s bild- och textinstruktion .....	21
Figur 4.9	Steg 4 från förra årets bild- och textinstruktion och steg 4 från testomgång A:s bild- och textinstruktion .....	22
Figur 5.1	Testpersonernas sammanlagda monteringsfel för varje växellåda de monterade för testomgång A .....	27
Figur 5.2	Testpersonernas sammanlagda tappade bitar för varje växellåda de monterade för testomgång A .....	28
Figur 5.3	Medeltiden för varje växellåda för testomgång A .....	28
Figur 5.4	Steg 2 från testomgång A:s bild och textinstruktion och steg 2 från testomgång B:s bild- och textinstruktion .....	31
Figur 5.5	Steg 3 från testomgång A:s bild och textinstruktion och steg 3 från testomgång B:s bild- och textinstruktion .....	32
Figur 5.6	Steg 4 från testomgång A:s bild och textinstruktion och steg 4 från testomgång B:s bild- och textinstruktion .....	32

Figur 5.7 Checklista för testomgång A .....	33
Figur 5.8 Checklista för testomgång B.....	34
Figur 6.1 Testpersonernas sammanlagda monteringsfel för varje växellåda de monterade för testomgång B .....	36
Figur 6.2 Testpersonernas sammanlagda tappade bitar för vara växellåda de monterade för testomgång B .....	37
Figur 6.3 Totaltid för varje testperson visas mot antalet totala fel, inklusive tappningar testpersonerna gjorde på sina fem växellådor för testomgång B.....	37
Figur 6.4 Totalmedeltiden och totalmedelfelen inklusive tappade bitar per testperson för de olika inlärningsmetodikerna i testomgång B.....	38
Figur 6.5 Totalmedeltid mot monteringsfel per testperson för de olika inlärningsmetodikerna i testomgång B ..	38
Figur 6.6 Medeltider för varje växellåda för testomgång B .....	39
Figur 6.7 Genomsnittlig antal blickar på instruktion per växellåda för testomgång B.....	40
Figur 6.8 Antalet gånger testpersonerna tittar på sina instruktioner mot antalet fel de gör i monteringen, där tappningar är medräknat. Varje punkt i plotten är en testperson för testomgång B .....	41
Figur 6.9 Genomsnittliga blickar på instruktioner mot hur många genomsnittliga fel testpersonerna gjorde inklusive tappningsfel för testomgång B.....	42
Figur 6.10 Genomsnittliga blickar på instruktioner mot det genomsnittliga antalet felmonteringar testpersonerna gör vid montering av fem växellådor för testomgång B.....	43

## Tabellförteckning

Tabell 1.1 Rapportens struktur och innehåll .....	3
Tabell 4.1 Testomgång A:s upplägg .....	15
Tabell 4.2 Testomgång B:s upplägg.....	16
Tabell 4.3 Beskrivelse av urvalsgruppsdata för testomgång A .....	24
Tabell 5.1 Beskrivelse av urvalsgruppsdata för testomgång B .....	29
Tabell 6.1 Medelvärde för SAM i testomgång B .....	44
Tabell 6.2 De olika inlärningsmetodikerna totala genomsnittstid, genomsnittstid för den femte växellådan och totalt antal felmonteringar och tappade bitar för testomgång B .....	45
Tabell 7.1 Struktur av diskussionsfördjupningen.....	48

## Bilageförteckning

<b>Bilaga 1 - Välkomstmanus för testomgång A, Bild- och textinstruktion</b>
<b>Bilaga 2 - Välkomstmanus för testomgång A, Handledare</b>
<b>Bilaga 3 - Enkätformulär för testomgång A</b>
<b>Bilaga 4 - Bild- och textinstruktion från PPUX03 2013</b>
<b>Bilaga 5 - Bild- och textinstruktion för testomgång A</b>
<b>Bilaga 6 - Handledarmanus för testomgång A och B</b>
<b>Bilaga 7 - Checklista för testomgång A</b>
<b>Bilaga 8 - Intervjufrågor för testomgång A, Bild- och textinstruktion</b>
<b>Bilaga 9 - Intervjufrågor för testomgång A, Handledare</b>
<b>Bilaga 10 - Monteringsdata för testomgång A, Bild- och Textinstruktion</b>
<b>Bilaga 11 - Monteringsdata för testomgång A, Handledare</b>
<b>Bilaga 12 - Monteringsfel för testomgång A, Bild- och textinstruktion</b>
<b>Bilaga 13 - Monteringsfel för testomgång A, Handledare</b>
<b>Bilaga 14 - Välkomstmanus för testomgång B, Bild- och textinstruktion</b>



- Bilaga 15 - Välkomstmanus för testomgång B, Handledare**
- Bilaga 16 - Enkätformulär för testomgång B**
- Bilaga 17 - Bild- och textinstruktioner för testomgång B**
- Bilaga 18 - Bilder på olika monteringsfel**
- Bilaga 19 - Checklista för testomgång B**
- Bilaga 20 - Intervjumanus för testomgång B, Bild- och textinstruktion**
- Bilaga 21 - Intervjufrågor för testomgång B, Handledare**
- Bilaga 22 - Monteringsdata för testomgång B, Bild- och textinstruktion**
- Bilaga 23 - Monteringsdata för testomgång B, Handledare**
- Bilaga 24 - Monteringsfel för testomgång B, Bild- och textinstruktion**
- Bilaga 25 - Monteringsfel för testomgång B, Handledare**
- Bilaga 26 - Sammanställning av intervjudata för testomgång B**
- Bilaga 27 - Sammanställning av enkätdata för testomgång A och B**
- Bilaga 28 - Intervjudata, Intressanta kommentarer för testomgång B, Bild- och textinstruktion**
- Bilaga 29 - Intervjudata, Intressanta kommentarer för testomgång B, Handledare**
- Bilaga 30 - Kostnadskalkyl för inlärningsmetodikerna för testomgång B**
- Bilaga 31 - Blickar för testomgång B, Bild- och textinstruktion**
- Bilaga 32 - Blickar för testomgång B, Handledare**

# 1. INLEDNING

*Kapitlet introducerar ämnet och problemområdena i bakgrunden. Kapitlet behandlar också syftet och frågeställning samt avgränsningar för kandidatarbetet..*

## 1.1. Bakgrund

I dagens moderna samhälle utförs runt 80 % av all slutmontering fortfarande manuellt (Fasth 2012). Anledningen till detta är att människan har högre flexibilitet än robotar (Osvalder och Ulfvengren 2011). För automatiserad produktion behöver produkten anpassas så att robotarna kan utföra monteringen (Fasth 2012). Fasth menar att människor kan montera olika typer av produkter och är bättre på att hantera oförutsedda händelser.

Enligt Fasth är människor flexibla och värdefulla på ett sätt som inte robotar kan jämföras med. Det är därför viktigt för företag att ständigt utbilda och vidareutbilda personal (Rubenowitz 2011). Produktionens prestationsmål kretsar kring att bygga produkter felfritt med god tillförlitlighet, att producera i korrekt takt samt ha hög flexibilitet. Utplärningen av noviser är både tidskrävande och resurskrävande. I samband med semesteruppehåll behöver ny personal utbildas då en stor del av den erfarna personalen går på semester (Anderson och Regström 2006). Personal behöver vidareutbildas då arbetsskada eller sjukdom uppkommer eller om ett nytt arbetsmoment tillkommer. Noviser måste då följa de skriftliga instruktionerna som finns och produktionen minskar då novisen inte kan jobba i full kapacitet under inläringen av det nya arbetsmomentet.

Lärande av arbetsmoment på monteringsarbetsplatser klassificeras som anpassningsinriktat. Anpassningsinriktat lärande innebär att novisen lär sig den nya informationen med ett givet mål, uppgift eller förutsättning utan att ifrågasätta eller försöka ändra målet, uppgiften eller förutsättningarna (Anderson och Regström 2006). Anderson och Regström menar att vid anpassningsinriktat lärande så kan välanpassade inlärningsmetodiker ge stor positiv inverkan.

En välanpassad inlärningsmetodik kan leda till ett förbättrat arbetsklimat. Det finns ett samband mellan förbättrad inläring och människans trivsel, människan mår bättre då hon kan kontrollera sin arbetssituation (Lindér 2011). En arbetare får bättre kontroll över sin arbetssituation med förbättrade inlärningsmetodiker (Rubenowitz 2011).

Följande studie är en vidareutveckling på kandidatarbete PPUX03-13-07 (Franzén, Johansson et al. 2013) där syftet var att undersöka förbättringsmöjligheterna i en monteringsituation genom en tidsanalys. De ville få en bättre förståelse för hur kvalitet och tid hör samman med montörens upplevelse av monteringsituationen. Slutsatsen med deras arbete var att *“med förbättrade instruktioner och materialfasad kan en ökad kvalitet och produktivitet uppnås utan att montörens sinnesstämning på verkas negativt. En högre grad av exaltering och kontroll kan gynna montörens prestation.”*

## 1.2. Syfte

Syftet med projektet är att undersöka hur olika personer hanterar och upplever olika typer av inlärningsmetodiker. De två olika typerna är inläring med hjälp av en bild- och textinstruktion och inläring med hjälp av en handledare. Insamlad data används för framtagning till en användarvänlig och tydlig inlärningsmetodik som ska vara väl utarbetad för utvald station. Resultatet från testerna jämförs främst med avseende på kvalitet och tid men även vad avser människans upplevelse.

## 1.3. Frågeställning

Den primära frågan som rapporten söker svar på:

- Hur står sig en bild- och textinstruktion jämfört med en handledare vid upplärning av montörer?

Frågan är väldigt central i industrin och framför allt i slutmonteringen där komplexa uppgifter ofta lärs ut med hjälp av en upplärd person, oftast med bred kunskap inom området. Den upplärda blir en handledare som lär ut till en novis genom att novisen går bredvid handledaren. Inläring med handledare medför alltså dubbla arbetstimmar. Om denna handledning elimineras skulle arbetstimmar kunna sparas. En annan aspekt är om handledaren inte är tillgänglig, till exempel vid sjukdom eller semester. Detta kan resultera i försämrad kvalitet, driftstopp samt längre monteringsstid.

Människors inlärningsstilar är olika och det som människor minns skiljer sig från person till person. Viktig information kan utebli och risken för fel på grund av den mänskliga faktorn är hög med handledare. I kontrast är visuella instruktioner konstanta. Projektet undersöker om visuella instruktioner kan ersätta en mänsklig handledare.

För att kunna jämföra en bild- och textinstruktion mot en mänsklig handledning behöver vissa delfrågor besvaras:

- Hur påverkas kvalitén och antal korrekt monterade delar, beroende på vilken inlärningsmetodik som tillämpas?
- Hur ser inlärningskurvan ut för de olika inlärningsmetodikerna i form av tid och kvalitet?
- Vilken av de båda inlärningsmetodikerna ger snabbast monteringsstid?
- Vilken typ av inlärningsmetodik ger bäst sinnesstämning i form av upplevd glädje och kontrollkänsla samt stressnivå?

## 1.4. Avgränsningar

En del avgränsningar inom området görs för att öka kvalitén på undersökningen. Testet omfattar en utvald monteringsprodukt och andra monteringsprodukter än den som testas kommer inte studeras.

Testet är avgränsat till att testa två olika typer av inlärningsmetodiker. Inlärningsmetodikerna är inläring med bild- och textinstruktion och inläring med handledare. En checklista finns tillgänglig vid båda metodikerna. Andra instruktioner än den utarbetade bild- och textinstruktionen och checklista studeras ej.

Fel som testpersonen själv rättar vid monteringen innan en fixtur skickas vidare räknas ej som fel. Felmontering som skickas vidare till kontrollpersonen samt tappade komponenter räknas som fel. Samtliga fel räknas som lika allvarliga.

Testpersonerna är teknologer vid Chalmers Tekniska Högskola. Ingen hänsyn tas till montörernas tidigare erfarenheter inom montering eller tidigare arbetslivserfarenheter. Testpersoner väljs utan hänsyn till kön eller ålder. Testpersonerna får inte ha något handikapp som hindrar dem från att utföra monteringsuppgiften.

## 1.5. Rapportstruktur

Rapportens struktur beskrivs i tabell 1.1 där kapitlen och dess innehåll är beskrivet.

**Tabell 1.1 Rapportens struktur och innehåll**

<b>Kapitel</b>	<b>Innehåll</b>
Kapitel 1 Inledning	Kapitlet innehåller bakgrund till problemet, syfte och problemformulering samt avgränsningar och rapportstruktur.
Kapitel 2 Teori	Kapitlet behandlar teori om massproduktion, monteringslina, parametrar, utformning av instruktioner och faktorer som påverkar om en montör gör rätt eller fel.
Kapitel 3 Metod	Kapitlet beskriver metoderna som används och vad dessa innebär. Metoderna är utformning av experiment, intervju, enkät, SAM och triangulering.
Kapitel 4 Utformning och genomförande	Kapitlet beskriver om hur experimenten utformades och utvecklades till det slutgiltiga testet, samt lite djupare beskrivning om hur de valda metoderna används.
Kapitel 5 Resultat A	Kapitlet behandlar resultat från test A samt en analys och förbättringsarbete som leder fram till genomförandet av testomgång B.
Kapitel 6 Resultat B	Kapitlet behandlar resultatet från testomgång B.
Kapitel 7 Diskussion	Kapitlet analyserar och diskuterar resultat från testomgång B samt teori.
Kapitel 8 Slutsatser	Kapitlet presenterar undersökningens slutsatser.

## 2. TEORI

*Kapitlet behandlar teori som kommer att användas i genomförandet eller i diskussionskapitlet tillsammans med resultatet. Områden som behandlas är massproduktion, mätningar, tid som parameter, hur instruktionen blir så tydlig och pedagogisk som möjligt, inlärningskurva och vad det är som påverkar om en montör gör rätt eller fel.*

### 2.1. Massproduktion

Det finns fem olika typer på produktionsprocesser, projekt, enstycksproduktion, serierproduktion, massproduktion och processproduktion (Åhlström 2004). Val av typ av produktionsprocess styrs av två olika dimensioner.

- Teknisk dimension innefattar den tekniska omvandlingen av råmaterial till en produkt. Den tekniska dimensionen beskriver produktionsprocessen, till exempel produktionstiden.
- Marknadimension innefattar prestationsmål som företaget prioriterar och produktionens volymer.

Valet av produktionsprocess har olika påföljder och det som är speciellt intressant är kostnad och flexibilitet i variation av produkter som produceras.

En av produktionsprocesser som förekommer ofta i bil- och andra produktionsmiljöer är massproduktion (Åhlström 2004). Massproduktion definieras som en produktionsprocess där inkomsterna från volymen som producerats täcker produktionsutrustnings kostnader. Processen delas upp i ett antal operationer och operationerna sker sekvensiellt så alla produkter följer samma ordning.

#### 2.1.1. Monteringslina

En monteringslina definieras som en industriell uppsättning av arbetare, maskiner och verktyg som skapar ett tillverkningsflöde för produkter inom massproduktion (Nye 2013). Strukturen på en monteringslina styrs av uppdelning av tillverkningsstegen från råmaterial till färdig produkt. I en monteringslina är materialflödet alltid riktade framåt och det flödet återropar sig aldrig. Alla maskiner, arbetsuppgifter och arbetstakter är synkroniserade för att minska risken för stopp i produktionen. Arbetet har oftast lägre och mer fokuserad kompetens än andra produktionstyper ”Genom möjligheten att dela upp processen i olika delar och investera i dedikerad utrustning minskar behovet av mänsklig kompetens.” påstår Åhlström (Åhlström 2004). Uppgifternas karakteristik inom massproduktion, till exempel repetition av rörelsemönster inom arbetscykeln och arbetets komplexitet, påverkar inlärningsprocessen (Anderson och Regström 2006).

#### 2.1.2. Masskundanpassad produktion

I dagens samhälle så behöver företag ta hänsyn till att kunderna vill ha flera olika varianter av produkter att välja ifrån för att konkurrera på en global marknad (Lahti och Tuominen 2012). Masskundanpassad produktion erbjuder företag ett sätt att anpassa produktionen, Företag kan då leverera en variation av produkter för samma kostnad som standardiserade produkter (Lahti och Tuominen 2012). Masskundanpassad produktion utnyttjar massproduktionens och monteringslinans metoder genom att tillverka stora mängder av produkter för en lägre kostnad

(Coletti och Aichner 2011). Flera metoder inkluderat produktionsutrustning, produktionsdesign, arbetsorganisation, planering- och kontrollarbeten och kommunikationsteknologi kan användas för att möjliggöra full flexibilitet i hela produktionsprocessen (Gerwin 1993). Gerwin betonar att detaljerade praktiska processer behöver utvecklas för att möjliggöra flexibilitet i produktionen. Inom masskundanpassat produktion så argumenterar Hoda och Waguih att kontinuerlig utbildning för montörer är väsentlig för att minska klyftan mellan innovation och framgångsrik applikation av tillverkningsätt (Hoda och Waguih 2013).

## 2.2. Mätningar

Den vetenskapliga grunden är baserad på mätningar och som Lord Kelvin (Kelvin 1883) uttryckt sig *“I naturvetenskap så är första nödvändiga steget i mätning av kunskap i ett ämnet är att undersöka grundreglerna för numerisk uppskattning och praktiska metoder för matning. När du mäter samma som du talar om och uttrycker det i siffror, då vet du något om det men när du inte kan mäta det och när du inte kan uttrycka det i siffror, då är din kunskap liten och otillräcklig.”*

Britannicas encyklopedi beskriver en parameter som en variabel som har en skala av möjliga värden som identifieras i en samling av olika fall i en undersökning. Data i en undersökning är uttryckt i enheter som beskriver storlek och mängd (Encyclopedia\_I 2014). Data kan uttryckas i två olika former, kvalitativ och kvantitativ (LondonDeanery 2014).

Kvalitativ data uttrycks ofta i ord för att sedan analyseras. Formen ger en fördjupning som är svår att komma fram till annars (LondonDeanery 2014). Deanery säger att data kan samlas in genom muntlig eller skriftlig beskrivning av händelser. Kvalitativ forskning används i mindre skalor eftersom det krävs mycket arbete för att bearbeta.

Kvantitativ forskning är baserat, i stort sätt, endast på enheter i karaktär av siffror. Upprepning av fallen hjälper säkerställa data enligt Deanery.

### 2.2.1. Tid som parameter

Britannicas encyklopedi beskriver tid som en mätning av en mätbar period, en sammanhängande helhet som saknar rumsdimensioner. En mätning av tid ger antingen en unik siffra till en epok eller specificerar en tids intervall som mäter varaktighet av ett specifikt event (Encyclopedia\_II 2014). Tid som är längre än en sekund uttrycks i enheterna sekunder, minuter, timmar, dagar, veckor och år. En dag har 24 timmar, en timma har 60 minuter och en minut är uppdelat i 60 sekunder. Tid som är mindre än en sekund är uttryckt som en bråkdel av en sekund (Encyclopedia\_III 2014). Definitionen av en sekund, som är tidens SI enhet, är baserad på ett atomiskt fenomen (Encyclopedia\_II 2014).

## 2.3. Hur instruktioner blir så tydliga och pedagogiska som möjligt

En instruktion ska med hjälp av ett användargränssnitt hjälpa montören med relevant data som underlättar för mental bearbetning, beslut samt ge ledtrådar om hur produkten eller systemet ska hanteras och styras.

Det finns enligt Osvalder och Ulfvengren (Osvalder och Ulfvengren 2011) uppgifter om att 60 till 80 % av alla olyckor i komplexa och tekniska system är orsakade av den mänskliga faktorn. Vid studier av de olyckor som skett kan orsaken till felhandlingar konstateras bero på

bristande kommunikation i interaktionen mellan människa och teknik. Detta innebär att ofullständig och bristfällig utformning av användargränssnitten är orsaken till felhandlingar.

### **Designprinciper**

Vid utformning av instruktioner, som är en form gränssnitt, är det viktigt att designen stöder användaren med ledtrådar och relevant information för de uppgifter som ska lösas. Instruktionen bör utformas så att hänsyn tas till användarens kognitiva begränsningar och förmågor. En grundsten för design av instruktioner är att rätt information ska presenteras på rätt sätt vid rätt tillfälle (Osvalder och Ulfvengren 2011). Människan kan bara minnas och bearbeta  $7 \pm 2$  enheter samtidigt, därför är det även viktigt att organisera och minimera informationen som presenteras för användaren.

Osvalder och Ulfvengren presenterar 13 olika designprinciper som kan tillämpas på visuella instruktioner i boken "Arbete och teknik på människans villkor" (Osvalder och Ulfvengren 2011). Dessa 13 designprinciper är indelade i fyra olika kategorier som stöder uppmärksamhet, perception, minnesfunktioner och mentala modeller hos användaren.

### **Designprinciper som stödjer uppmärksamhet**

Beroende på situation förekommer det olika grad av uppmärksamhet hos människan. Vid utformning av instruktioner finns det därför fyra designprinciper som förbättrar människans uppmärksamhetsförmåga.

- **Minimera ansträngningen och tiden för att hitta information**  
Om information måste letas upp på olika skärmbilder och menyer eller på olika platser i lokalen går mycket tid till spillo. Det blir även jobbigt för montörerna att hitta information och arbetet blir ofta ineffektivt. Utforma därför användargränssnittet så att informationen som används ofta är lätt att hitta. Organisera även informationen så att informationen som hör ihop grupperas och återfinns på samma ställe i rummet, på samma display och i samma meny om det är möjligt.
- **Använd närhet**  
Ibland kan en användare behöva integrera flera informationskällor för att en uppgift ska kunna lösas. Det kan handla om en bild som relateras till en text på en skärm. Om informationen inte kopplas ihop blir uppmärksamheten delad, men detta kan undvikas om informationskällorna som hör ihop får samma färg eller liknade markering med pilar och linjer.
- **Utnyttja multipla informationskällor**  
Information som delas upp och överförs genom olika sinneskanaler, som hörsel, syn, och känsel, är lättare att uppmärksamma. Detta innebär att det är lättare att uppmärksamma en stor mängd information om den presenteras både muntligt och visuellt, mot att den bara presenteras visuellt.

### **Designprinciper som stöder perception**

Människan tar hela tiden in stimuli från omgivningen men för att organisera de stimulin som uppmärksammas och ge dem en mening behöver en process ske som kallas perception.

- **Utforma så att skärmen får god läsbarhet**  
För att skärmen ska ha bra läsbarhet ska kontrasten vara hög, belysningen god och skärmen ska ha rätt betrakningsvinkel.

- **Undvik för många nivåer av absolut bedömning av information**  
En presenterad variabel får inte ha mer än fem alternativ. Det är väldigt svårt att skilja på fler än, till exempel, fem olika tjocklekar på ett rör.
- **Undvik endast begreppsdriven bearbetning av data**  
Om en information presenteras, vars budskap säger emot vad användaren förväntar sig, måste informationen förstärkas fysiskt genom att till exempel informationen intar en central position i gränssnittet, blinkande information eller att informationen blir större på skärmen.
- **Utnyttja redundans**  
Om information presenteras på mer än ett sätt är chansen större att den tolkas korrekt. Informationen blir extra tydlig om den presenteras visuellt och audiellt samtidigt, men olika former av visuell information så som bild och text eller form och färg kan fungera för att göra budskapet tydligare.
- **Undvik likhet mellan objekt**  
Objekt ska kunna särskiljas oavsett om de ska hållas kvar i korttidsminnet och jämföras med kommande objekt eller om de ska tolkas direkt. Detta på grund av att objekt som ses som likartade medför förvirring och risk för feltolkning och förväxling. Vid likartade objekt ska därför skillnaderna framhävas och likheterna nedtonas.

### **Designprinciper som stöder minnesfunktioner**

Korttidsminnet har begränsad kapacitet, där bara väldigt lite information kan hållas aktiv och bearbetas samtidigt. Information från långtidsminnet kan även vara svår att hitta snabbt vid rätt tidpunkt, speciellt om inga ledtrådar finns i gränssnittet. I vissa fall minns människan saker allt för bra som då kan leda till problem om det är fel sak som minns.

- **Kunskap i världen**  
För att undvika att montören ska behöva hålla aktiv information i korttidsminnet eller behöva använda lagrad information i långtidsminnet bör aktuell information så som checklistor, referensvärden samt bokstavs- och sifferkombinationer visas på skärmen. Detta gör att korttidsminnet inte belastas med data utan kan användas till problemlösning istället. Tänk på att en avvägning kan behöva göras då för mycket information på skärmen kan medföra att informationen blir svår att hitta och tyda.
- **Förutse systemstatus**  
Människan har svårt att förutse vad som kommer att hända i ett system utifrån ett stort antal processparametrar. Det kräver att korttidsminnet bearbetar många informationskällor samtidigt från nuvarande system och med informationen försöka tänka ut möjliga framtida scenarion. De mentala resurserna fokuserar också på nya stimuli och nya uppgifter vilket gör att människan har svårt att fokusera på vad som kan hända i framtiden. Människan blir reaktiv i sitt beteende och koncentrerar sig på vad som händer just nu eller vad som redan har hänt istället för att vara proaktiva och tänka på vad som borde ske. Ett proaktivt beteende är mer effektivt än reaktivt och därför bör gränssnittet stödja montören med information om vad som bör ske med systemet baserat på nuvarande och tidigare förhållanden.



- **Presentera information konsekvent**

En montör kan automatiskt och instinktivt utföra inlärd handlingar som inte är lämpliga i det aktuella systemet och därför är det viktigt att vid design av nytt gränssnitt ha en stor överensstämmelse med det gränssnittet som montören är van vid. Det är viktigt att behålla samma färgkodning som tidigare och att färgkodningen är konsekvent genom hela gränssnittet vid införande av nya gränssnitt.

### **Designprinciper som stödjer montörens mentala modell**

En mental modell är en intern representation av ett system som innehåller de viktigaste egenskaperna i systemet och dess inbördes förhållanden sparad i minnet hos montören. Modellerna skapas för att förutsäga och förenkla olika beteenden i omvärlden.

- **Illustrerad realism**

Visuella instruktioner ska vara en exemplifiering av verkligheten. Information på skärmen ska likna den variabel som beskrivs, till exempel om temperatur är variabeln som beskrivs ska informationen visas som en termometer som visar data vertikalt med plusvärdena högst upp och minusvärdena längst ner. Vid en display med flera enheter ska enheterna placeras på samma sätt som de är placerade i verkligheten, detta gör att montören lättare kan tolka den presenterade informationen till sin mentala modell över enheterna.

- **Visning av rörliga objekt**

Rörliga objekt på en bildskärm ska överensstämma med användarens mentala modell över hur systemet fungerar, detta gör att dynamisk information ska röra sig i den riktning som stämmer överens med användarens mentala modell. Ett exempel är vätskevolymen i en tank där värdet ska röra sig uppåt då tanken fylls och neråt då den töms detta för att användaren lätt ska kunna integrera informationen med sin mentala modell.

### **Andra designfaktorer**

Oswalder och Ulfvengren tar även upp andra faktorer som är viktiga att tänka på vid design av visuella instruktioner. De fyra gestaltlagar som används vid utformning av visuella instruktioner är en faktorerna. Den första lagen är att saker som hör ihop bör placeras nära varandra. Den andra är att saker som har samma funktion eller betydelse bör likna varandra. Den tredje är att människan ofta kopplar ihop saker som följer efter varandra med en rät linje och följer sedan linjen. Den fjärde lagen är att människan ofta försöker utläsa mening i det som visas genom att fylla i bitar som saknas i en figur, så att det blir något som känns igen.

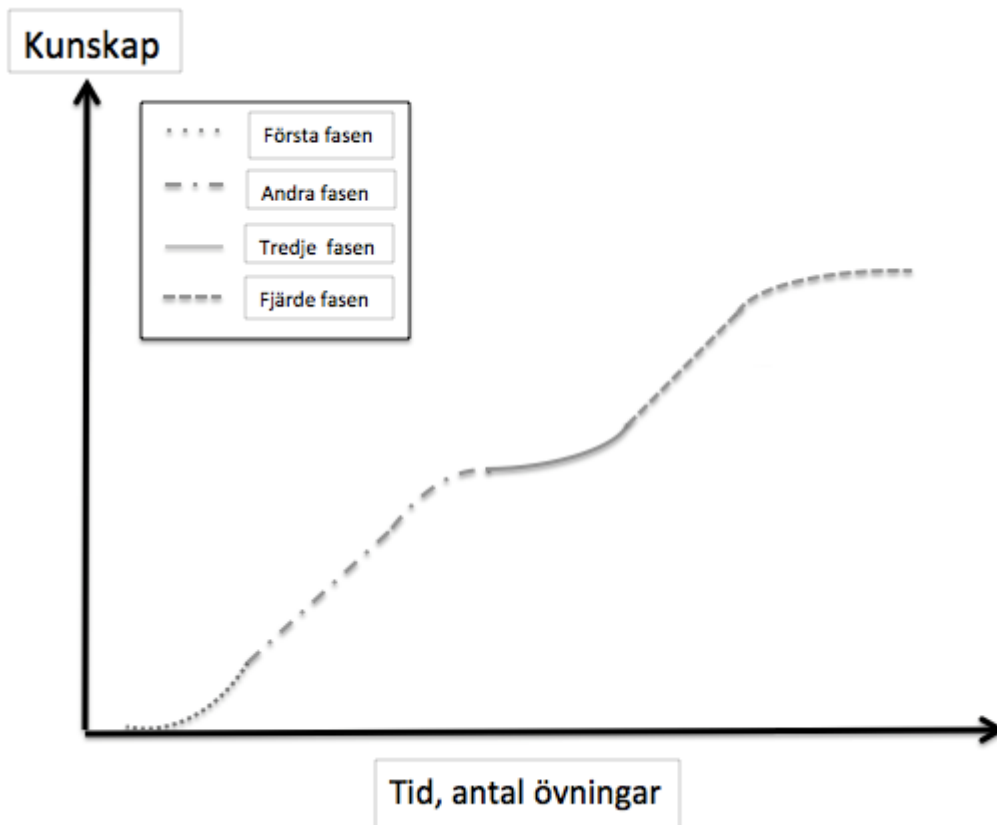
Det finns parametrar som är viktiga att ta hänsyn till vid utformning av visuella instruktioner. Dessa är storlek, kontrast, färg, luminans, form och rörelse.

Färg i instruktioner ska användas varsamt, generellt ska ett gränssnitt inte innehålla mer än fyra färger. Det är viktigt att använda samma färgkodning genom hela gränssnittet. En del färger har även en betydelse för användaren, till exempel färgen rött betyder stopp, fara och varmt. Blått symboliserar kallt, vatten och lugnt, detta kan dock skiljas beroende på kultur.

Symboler som används i gränssnittet ska vara välkända och otvetydiga i sin tolkning av användaren. Symboler, text, figurer, och siffror som används i gränssnittet måste vara tillräckligt stora och lättläsliga i olika ljusmiljöer.

## 2.4. Inlärningskurva

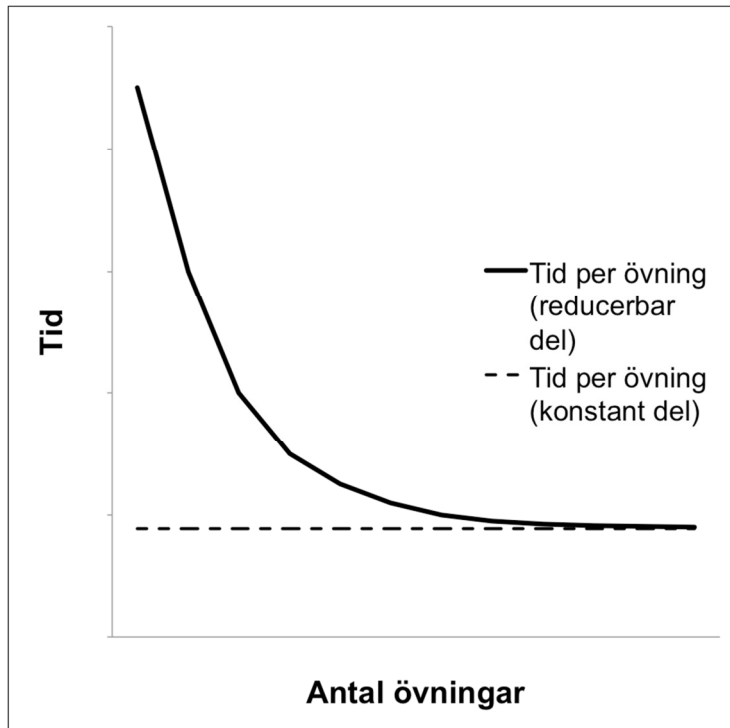
I Rubenowitz artikel beskriver Wright inlärningskurvan som ett matematiskt samband mellan tillverkningstiden per enhet och antal löpande produkter. Diagrammet är av log-log typ, där logaritmiska skalan är på både horisontella och vertikala axeln (Rubenowitz 2011). Kurvan visualiseras i figur 2.1.



*Figur 2.1 Wrights inlärningskurva*

Rubenowitz beskriver den branta stigningen som representerar den första fasen som den tid det tar för individen att bekanta sig med systemet och uppgiften. Övergången till en svagare stigning beskrivs som andra fasen, då inläringen är snabbare. Det finns en risk i andra fasen för fel i tillverkningen då individen kan komma att överskattar sin förmåga menar Rubenowitz. I tredje fasen så börjar individen stöta på problem och inläringsterasspunkten är nådd säger Rubenowitz. Rubenowitz påstår att det kan orsakas av att individen har lärt sig lösa uppgiften utan att förstå tillvägagångssättet eller att individen har tröttnat på uppgiften. Den fjärde fasen nås då kunskapsnivå är maximal och problemen i tredje fasen har utretts säger Rubenowitz.

De Jongs tidskurva beskriver relationen mellan antal omgångar en person utfört arbetet, och tiden det tar att utföra arbetet. De Jongs tidskurva är ett fortsättningsarbete på inlärningskurvan som Rubenowitz beskriver. De Jong påstår att det alltid kommer vara ett kvarstående element där tiden inte går att reducera under inlärningsförloppet (Rubenowitz, 2009). Därför är diagrammet uppdelat i en reducerbar tidsdel och en konstant tidsdel. Kurvan planar ut då den närmar sig den konstanta tidsdelen. Kurvan visualiseras nedan i figur 2.2.



*Figur 2.2 De Jongs tidskurva*

## 2.5. Vad är det som påverkar om en montör gör rätt eller fel

Inlärningsprocessen kan påverkas av följande faktorer enligt Lindér (Lindér 2011). Den första är tidigare kunskap, den mängd kunskap montören direkt kan tillämpa på det nya arbetet. Den andra är motivation, att lära sig utföra en ny arbetsuppgift på ett särskilt sätt. En persons fysiska och psykiska förmåga att lära sig påverkar också inlärningsprocessen. En annan faktor är arbetsuppgiftens karakteristik, till exempel arbetets komplexitet, och dess relation mellan rörelser i arbetet och repetition av rörelsemönster inom arbetscykeln. Uppgiftens karakteristik kan till och med inkludera den typ och mängd av träning som en arbetare genomgår.

## 3. METOD

*I metodkapitlet beskrivs metoderna som används och vad dessa innebär. Metoderna är utformning av experiment, intervju, enkät, SAM och triangulering.*

### 3.1. Utformning av experiment

Wu och Hamada delar upp utformning av experiment i sju steg (Wu och Hamada 2009). Först ska syftet anges med experimentet; det är väsentligt att det är så tydligt som möjligt för att underlätta resten. Andra steget är att bestämma vilken typ av resultat som efterfrågas. Resultat kan vara diskret/kontinuerlig och nominal/numerisk. Formen av resultat ska bestämmas med avsikt för att öka förståelse för fysikens lagar och mekanismer. Kontinuerlig numerisk data är att föredra, generellt på grund av att det är lättare att jämföra. Tredje steget är att bestämma vilka faktorer och mängden faktorer som ska spela roll och göra avgränsningar. Wu och Hamada definierar faktorn som en variabel som studeras i ett experiment; gruppering av antalet faktorer som används i experimentet kallas för nivåer. Det är viktigt att markera de olika faktorerna redan i planeringssteget; ekonomiska och praktiska parametrar ska bedömas innan valet av faktorer och nivåer. Faktorer kan antingen vara kvantitativa, som har en kontinuerlig skala, eller kvalitativa, som har data som anses vara diskret. Planering av experiment är steg fyra. De tre grundstenar i planering av experiment är upprepning, oberoende utförandet och gruppering inom testerna. Upprepning beskrivs som den delen av processen som ska upprepas x antal gånger för att ta fram data och underlätta uträkning av felmarginer. Gruppering av testerna kan öka kvaliteten på insamlad data då liknande upprepningar grupperas inom experiment. Till exempel genom att inte variera faktorer varje upprepning. Generella regeln är att de faktorer som går att styra över grupperas och resten slumpas. Nästa steg är att utföra experimentet och alla avvikelser från den originella planen borde anmärkas. Sjätte steget är analys av insamlad data. Sista steget är att dra slutsats och göra rekommendationer.

### 3.2. Intervju

Intervju är en metod som används för att ta reda på vad personer tycker och tänker (Karlsson, Osvalder et al. 2011). Enligt Karlsson med flera är informationen subjektiv och involverar människors egna erfarenheter, upplevelser, drömmar, åsikter och värderingar. Karlsson med flera menar att en intervju kan ge ytterligare information om hur problem hanteras på arbetsplatsen då intervjuaren får en inblick i hur montörer resonerar kring olika arbetsmoment. Karlsson med flera tar upp tre olika typer av intervjuer och dessa följer nedan tillsammans med fördelar och nackdelar med en intervju.

**Ostrukturerad intervju:** Intervjuaren ställer öppna frågor som gör att respondenten kan prata fritt om sina åsikter. Intervjuaren styr diskussionen styrs i den riktning som intervjuaren anser vara viktig. Denna intervjuform passar bäst i situationer där intervjuaren inte har mycket kunskap om sakområdet. Intervjuformen ger data för en kvalitativ analys.

**Strukturerad intervju:** Intervjuaren ställer specifika och smala frågor i en given ordning. Respondenten får sen svara på frågorna genom att välja mellan olika svarsalternativ. För denna intervjuform bör undersökaren ha god kunskap om området. Intervjuformen ger data som kan användas för en kvantitativ analys.

**Semistrukturerad intervju:** Intervjuformen innehåller både öppna och slutna frågor. Intervjuaren bör ha en tydlig bild över viktiga områden att ta upp. Intervjuformen ger respondenten tillfälle att ta upp saker som är viktiga samtidigt som intervjuformen ger förutsättningar för en mer systematisk analys. Intervjuformen ger både möjlighet för kvalitativa och kvantitativa analyser av data.

En fördel med intervjuer är att det är en flexibel metod, det finns möjlighet att ställa följdfrågor, få djupare förklaringar och därigenom få djupare förståelser. Små aspekter kan utredas vilket gör att risken för feltolkningar minimeras. En av nackdelarna med intervju är att den är arbetskrävande då den måste förberedas, genomföras och analyseras. Det kan vara svårt att hitta en tid där både intervjuare och respondenter kan närvara. Vid stora grupper är metoden bristfällig då det kan bli alldeles för tidskrävande, både sett till genomförande och till analys av producerat material. Ledande frågor kan påverka svaret från respondenten. Intervjuareffekt kan också uppkomma, där intervjuaren har snedvridit respondentens svar på grund av till exempel att intervjuaren visar vad intervjuaren själv tycker i en fråga eller att intervjuaren har en viss attityd (Nationalencyklopedin 2014).

Vid utformandet av intervjufrågor är det viktigt att tänka på följande enligt Eva-Lotta Sallnäs (Sallnäs 2014). Undvik ledande frågor. Ha aldrig två frågor i en. Använd ej överlappande frågor. Undvik hypotetiska frågor. Frågorna ska handla om det angivna ämnet. Undvik frågor som lätt kan besvaras ja eller nej. Undvik frågor med krångliga eller påhittade ord. Tänk på att anpassa frågemängden till tillgänglig tid. Ha inte frågor som avslöjar vad intervjuaren tycker eller har för värderingar och undvik känsliga frågor om det inte finns någon bra anledning av ta upp dem.

Introduktionen vid en intervju har stort inflytande för intervjuens effekt, detta menar Ekmund Dahlström (Dahlström 1970). Nedan följer information som Dahlström anser ska tas upp i introduktionen. Kartlägg vad syftet med intervjun är. Hur intervjun kommer gå till. På vilket sätt undersökning kan beröra respondenten. Hur intervjun kommer att dokumenteras. Vad resultaten kommer att användas till. Hur de svar som respondenten ger kommer att behandlas. Att respondentens svar kommer vara konfidentiella om så är fallet. Att respondenten är anonym om så är fallet. Vilken ställning intervjuaren har i intervjun. Respondenten ska känna att han är fri att säga vad han tycker. Första frågorna får gärna vara enkla att besvara för att dämpa eventuell oro från respondenten. Dahlström menar även att de yttre förhållandena påverkar intervjun. Exempel att tänka på är enligt Dahlström: Hur respondenten sitter i förhållande till intervjuaren. Hur bekvämt respondenten sitter. Eventuell närvaro av andra i intervjun. Vad respondenten tittar på. Lokal inredning. Temperatur i lokalen. Ventilation i lokalen. Förekomsten av störande moment under intervjun.

### 3.3. Enkät

En enkät är en form av frågeformulär där respondenterna skriftligt får lämna sina åsikter (Karlsson, Osvalder et al. 2011). Karlsson med flera menar att metoden är subjektiv och att ingen personlig kontakt finns mellan den som svar och den som ger ut enkäten, därmed är metoden också indirekt. En enkät skulle kunna ses enligt Karlsson med flera som en form av strukturerad intervju fast där intervjuaren inte är närvarande. Enkäters främsta användningsområden är enligt Karlsson med flera att under en kort tid samla in data från ett stort antal personer, samla in data från personer som är resurskrävande eller svåra att nå och bekräfta tidigare resultat.

Vid utformning av enkät är det enligt Karlsson med flera viktigt att tänka på att formulera enkla och tydliga frågor, att frågan bara ska gå att tolka på ett sätt och det ska vara det korrekta sättet att tolka frågan. Tänk på ordvalet, att bara välja enkla och välanvända ord och undvika fackspråk. Skriv korta frågor och inte onödigt invecklade formuleringar. Tänk på innebörden av frågan. Undvik ledande frågor. Välj ut de viktigaste frågorna. Tänk på reliabilitet, repeterbarheten av det som mäts av enkäten och validitet, mäter enkäterna det som verkligen är tänkt.

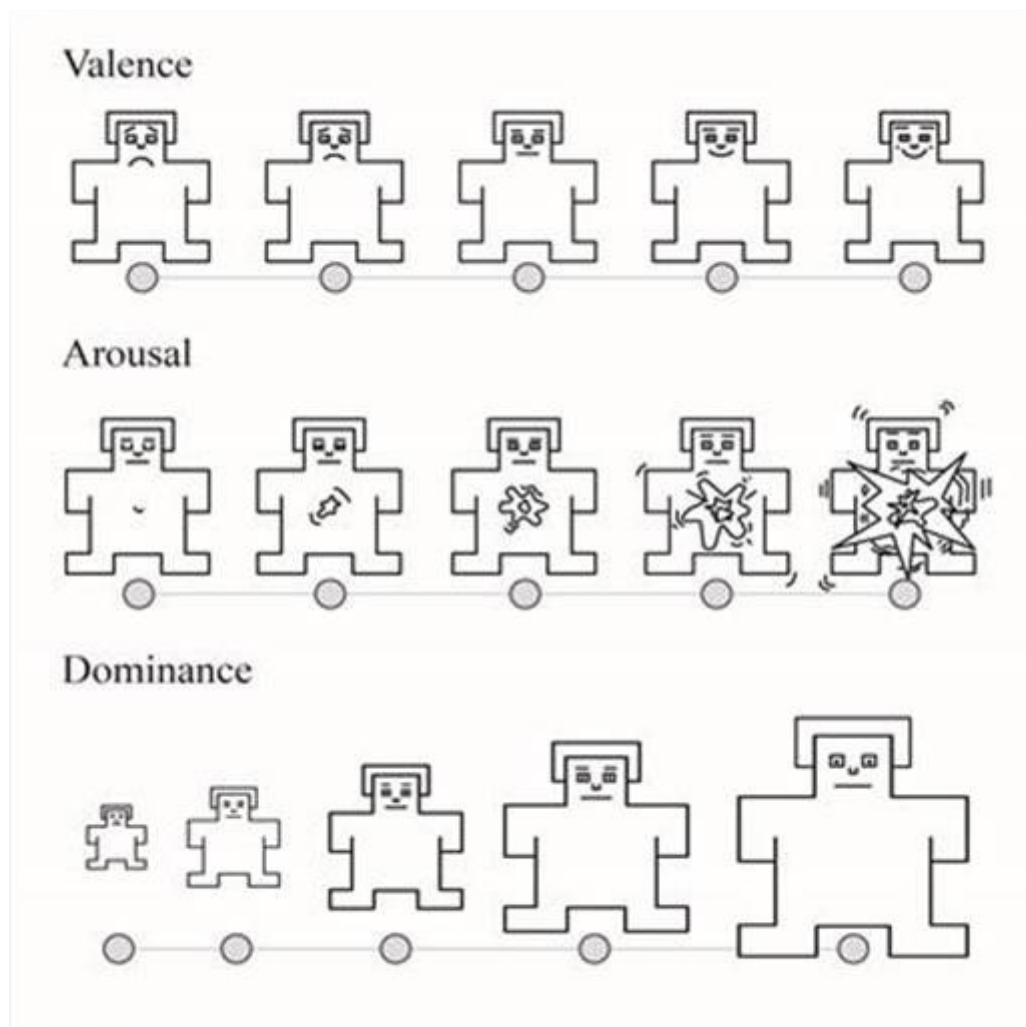
Det finns olika former av svar på en enkät, enligt Karlsson med flera, som är beskrivet i detta stycke. Det kan finnas bundna svarsalternativ eller skalor som är lätta att kryssa i av respondenten som då inte behöver formulera ett eget svar med egna ord. Bearbetningen av sådana svar är relativt lätt då svaren är mer standardiserade. Det finns även öppna frågor, då respondenten får skriva ett eget svar på frågan. Öppna frågor fungerar bra när undersökaren är osäker på vilka aspekter som är viktiga, men det innebär också mer bearbetning av svaren.

Karlsson med flera menar att det oftast sker kvantitativa analyser av resultat från enkäter, men att det vid stora målgrupper även kan genomföras statistiska analyser. Han menar att bundna frågor leder oftast till kvantitativa analyser medan öppna frågor kan leda till kvalitativa analyser.

Karlsson med flera menar att fördelar med enkät som datainsamlingsmetod är att alla respondenter får samma information i samma ordning och att respondenten kan svara i lugn och ro och inte känna den pressen som kan uppkomma vid en intervjusituation. Metoden är billig och effektiv för datainsamling av stora grupper. Nackdelar med enkäter är risken för misstolkning av frågorna. Det är inget representativt urval om mindre än 50 % av respondenterna svarat.

### 3.4. SAM

SAM står för Self-Assessment Manikin och är ett verktyg i identifiering av emotionella tillstånd. Bradley och Lang berättar att metoden kan användas för att mäta hur olika förhållande och stimuli påverkar en persons emotionella tillstånd och känslomässiga reaktioner på situationen (Bradley och Lang 1994). Metoden går ut på att testpersonen själv får rangordna sina känslor med hjälp av bilder. SAM består av grafiska beskrivningar i tre kategorier som är glädje, stress och kontroll (Bradley och Lang 1994). Skalan som användes i undersökningen var uppdelat i nio bilder (Mollard, Wolff et al. 2013) men för att demonstrera visas en skala som är uppdelat i fem bilder från Bradley och Lang, se figur 3.1. Skalan glädje är uppdelat i flera bilder vart den första är en figur med ett ledset ansikte och den sista figuren har ett stort leende. Skalan som beskriver stress går från en väldigt lugn figur med slutna ögon till nionde bilden som är en exalterad figur som har vitt uppsparad ögon. Kontrollskalan är uppdelat också i flera bilder vart den första figuren är väldigt liten i jämförelse till omgivningen och den sista tar upp största delen av rutan.



*Figur 3.1 SAM (Bradley and Lang, 1994)*

### 3.5. Triangulering

Triangulering är en bred definition som omfattar flera metoder som betraktar samma objekt från flera olika synvinklar (Denzin 1970). Denzin nämner fyra metoder; metodtriangulering, utredartriangulering, datatriangulering och teoritriangulering.

Genom att använda flera metoder för att undersöka samma sak, metodtriangulering, verifieras resultatet om de olika metoderna kommer fram till samma sak. Utredartriangulering kan användas genom att använda flera olika observatörer i ett experiment, detta minskar risken att bristande neutralitet hos enstaka observatörer påverkar resultatet. Hämtas data från flera olika källor kan datatriangulering göras. Med datatriangulering kan samma metod med fördel köras för att analysera data effektivt. Teoritriangulering innebär att flera olika teorier används för att kritisera framtagen data.

## 4. UTFORMNING OCH GENOMFÖRANDE AV TESTER

För att jämföra de två inlärningsmetodikerna, bild- och textinstruktion (I) och inläring med handledare (II), genomfördes två olika testomgångar, testomgång A och testomgång B. Testomgång A gjordes som en förstudie till den huvudsakliga testomgången B. Testomgång A genomfördes för att eliminera fel och otydligheter i inlärningsmetodikerna. Efter testomgång A bearbetades och förbättrades testet med hjälp av data och kommentarer samt problem som uppstod från testomgång A efter detta genomfördes testomgång B. Figur 4.1 beskriver arbetsprocessen för testomgångarna från uttagning av information för testomgång A till genomförande av testomgång B.



*Figur 4.1 Arbetsprocessen för undersökningen*

I varje testomgång ingick testpersoner där hälften av testpersonerna arbetade efter inlärningsmetodik I och hälften efter metodik II. Testerna med samma inlärningsmetodik inom testomgången är grupperade så att samma test körs flera gånger förre inlärningsmetodik bytts ut. Om testpersonen hade gjort en av de två inlärningsmetodikerna ansågs testpersonen inte vara novis längre och fick inte göra den andra inlärningsmetodiken. En testperson som deltagit i testomgång A fick inte delta i testomgång B. Då det är svårt att styra kön och ålder i rekryteringsgruppen så råder Wu och Hamada att de faktorerna blir slumpmässiga (Wu och Harnada 2009); ingen hänsyn är därför tagen för att gruppera personer av samma kön och ålder i testerna.

Testpersonerna i testomgång A genomgick tre olika testfaser; introduktion, montering och sedan intervju. I tabell 4.1 nedan beskrivs upplägget för testomgång A.

*Tabell 4.1 Testomgång A:s upplägg*

Testfas	Introduktion & förberedelser		Montering		Semistrukturerad intervju	
Hjälpmedel	Välkomst manus*	Välkomstmanus <sup>o</sup>	Djupgående bildspelsinstruktion *	Handledar manus <sup>o</sup>	Intervju manus*	Intervju manus <sup>o</sup>
	Bakgrundsenkät		Checklista, videokamera, observation, kontrollant, dokumentation		Teori om intervjuer diktion, dokumentation	
Tid	5 min		15 min		10 min	

\*För testpersoner med inlärningsmetodiken inläring med bild- och textinstruktion.

<sup>o</sup>För testpersoner med inlärningsmetodiken inläring med handledare



Testpersonerna i testomgång B genomgick fyra olika testfaser; introduktion, montering, enkät och sedan intervju. I tabell 4.2 nedan beskrivs upplägget för testomgång B.

**Tabell 4.2 Testomgång B:s upplägg**

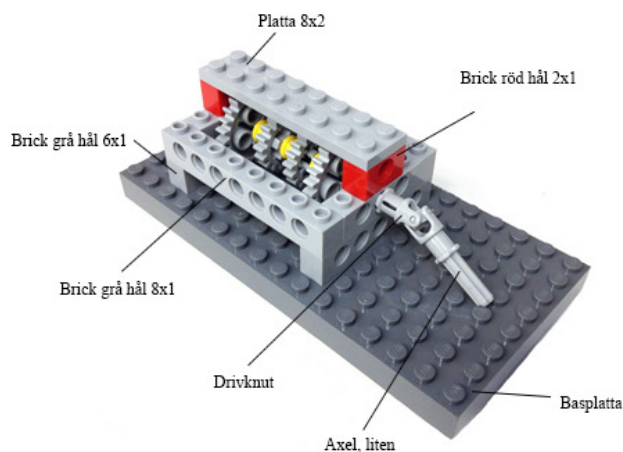
Testfas	Introduktion & förberedelser		Montering		Enkät	Semistrukturerad intervju	
Hjälpmedel	Välkomstmanus*	Välkomstmanus°	Djupgående bildspelsinstruktion*	Handledarmanus°	Känsloenkät med SAM	Intervjumanus*	Intervjumanus°
	Bakgrunds- & känsloenkät med SAM		Checklista, videokamera, observation, kontrollant, dokumentation			Teori om intervjuer diktation, dokumentation	
Tid	5 min		15 min	2 min	10 min		

\*För testpersoner med inlärningsmetodiken inlärning med bild- och textinstruktion.

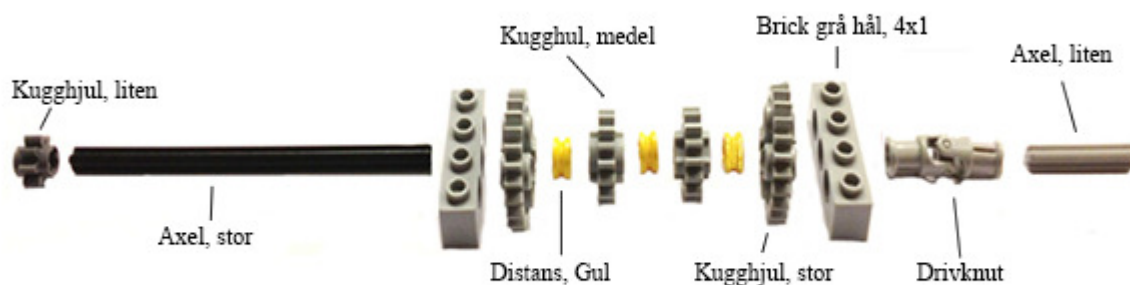
°För testpersoner med inlärningsmetodiken inlärning med handledare.

#### 4.1. Växellådan

Produkten som monterades i monteringsfasen under båda testgenomgångarna är en växellåda i LEGO. Växellådans utseende kan ses i figur 4.2 och figur 4.3 där även de ingående delarna visas.



**Figur 4.2 Växellådan som monterades och dess delar**

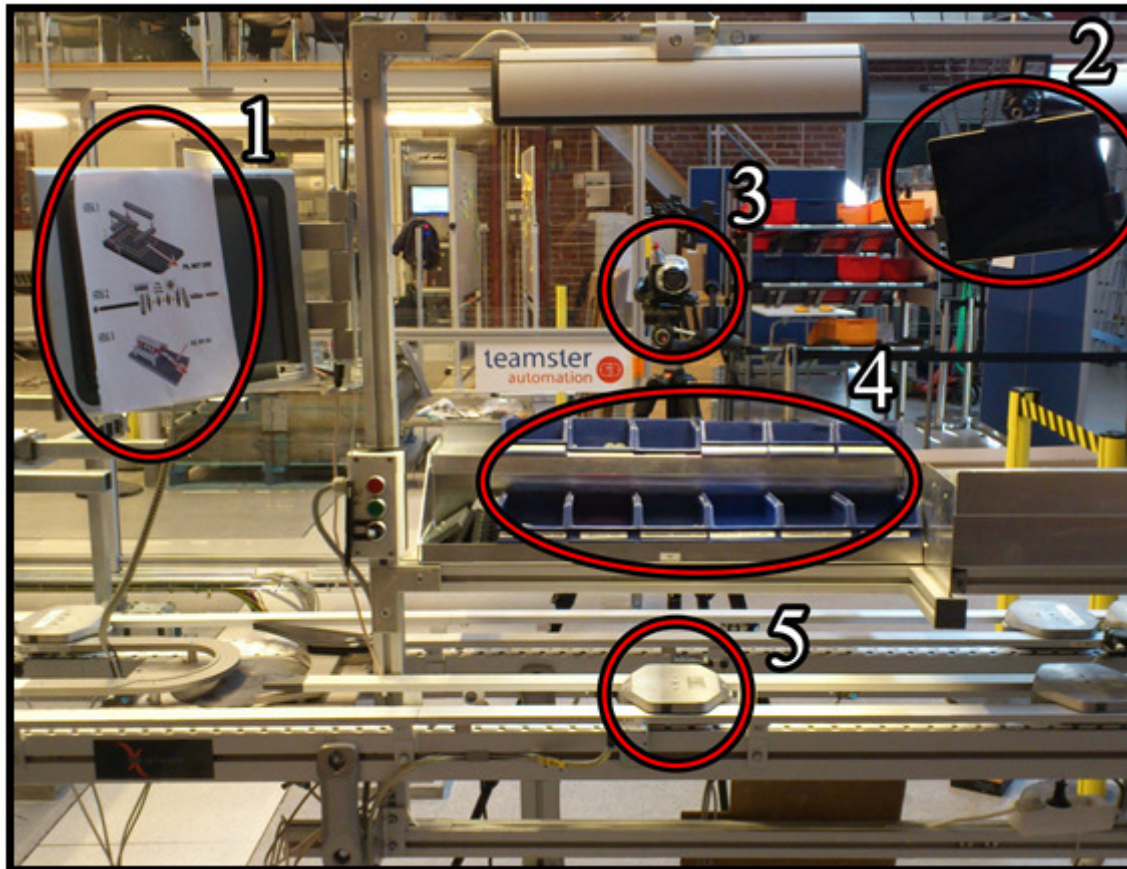


**Figur 4.3** Sprängskiss av axeln i växellådan och dess delar

Växellådan består av 21 delar. Växellådan valdes som monteringsprodukt för att 2013 års kandidatarbete PPUX03-13-07 (Franzén, Johansson et al. 2013) hade arbetat med denna produkt i deras projekt och att det var intressant att vidareutveckla arbetet med den. Växellådan hade en låg komplexitet som gjorde att det gick fortare att genomföra testen och att reperterbarhet kan uppnås. Monteringens innehöll även olika svåra arbetsmoment precis som en riktig monteringsstation.

## 4.2. Monteringsstation

I figur 4.4 visas monteringsstationen som var testpersonens arbetsplats under monteringsfasen. I bilden har olika delar av arbetsplatsen numrerats för att beskrivas ytterligare nedan.



**Figur 4.4** Monteringsstationen

1. Checklista (beskrivs mer i rubriken nedan, uttagande av material)
2. Bild- och textinstruktion (beskrivs mer i rubriken nedan, uttagande av material)
3. Kamera
4. Materialfasad
5. Fixtur

Checklistan (1), som är beskriven mer i nästa rubrik, var placerad i ansiktshöjd på testpersonens vänstra sida och bild- och textinstruktionen (2), som också är beskriven mer i nästa rubrik, var placerad på testpersonens högra sida i ansiktshöjd. Anledningen till denna placering av instruktionerna var att kameran (3), mitt framför montören, dokumenterade hur många gånger testpersonen tittade på checklistan och bild- och textinstruktionen under testet och att analyseringen av filmerna skulle gå lättare om det var tydligt att se när testpersonerna tittade på dem. Materialfasaden (4) innehöll de komponenter som testpersonen behövde för att bygga växellådan. Komponenterna var sorterade i blå askar och placerade enligt figur 4.5. Placeringen togs fram efter modulering av förra årets kandidatarbete PPUX03-13-07 (Franzén, Johansson et al. 2013) som hade jobbat mycket med materialfasaden. Denna placering av materialet användes för båda testomgångarna. På bandet framför montören fanns fixturen (5). Fixturen var en metallplatta med borrarade hål som användes för att fixera legobasplattan. Bandet som fixturen låg på var inte igång under monteringen då det skulle ha stört andra kandidatarbeten i lokalen, utan all förflyttning av fixturen skede manuellt.



**Figur 4.5 Materialfasaden med komponenterna för att bygga växellådan**

### 4.3. Utformning av material till testomgång A

För att genomföra testomgång A behövdes material tas fram. Två välkomstmanus togs fram, ett för testpersonerna som skulle montera med inlärningsmetodikens bild- och textinstruktion och ett för de testpersoner som skulle montera med inlärningsmetodikens inlärningsmetodik med handledare. En digital enkät togs fram för att dokumentera allmän information om testpersonerna, den användes för båda inlärningsmetodikerna. En checklista togs fram för monteringen som användes till båda inlärningsmetodikerna. Bild- och textinstruktion vidareutvecklades från förra årets kandidatarbete PPUX03-13-07 (Franzén, Johansson et al. 2013) och den användes för de testpersoner som fick inlärningsmetodikens bild- och textinstruktion. Ett handledarmanus togs fram som handledaren kunde använda monteringen

för de testpersoner som skulle montera enligt inlärningsmetodik inläring med handledare. Två olika intervju manus togs fram, ett för varje inlärningsmetodik.

#### 4.3.1. Välkomstmanus

Två välkomstmanus togs fram som beskriver hur testpersonen genomför testet. Välkomstmanuset för testpersoner som ska montera enligt inlärningsmetodik inläring med bild- och textinstruktion, kan ses i bilaga 1. Välkomstmanuset för testpersoner som ska montera enligt inlärningsmetodik inläring med handledare, kan ses i bilaga 2.

#### 4.3.2. Enkät

Ett frågeformulär skapades för att spara tid vid intervjun och för att kunna få opartiska svar innan monteringen. Svaren dokumenterades för att beskriva testpersonerna samt för att se möjliga mönster i data från testet. Enkäten var i form av en webbfrågeformulär skriven på den internetbaserade servicetjänsten SurveyMonkey. Samma frågeformulär användes både för inlärningsmetodik inläring med bild- och textinstruktion och inläring med handledare. Frågeformuläret bestod av sju frågor och tog cirka 1 minut att fylla i. Vid utformningen av frågeformuläret användes tipsen som står i metodavsnittet Enkät.

För att se frågorna och den grafiska layouten på frågeformuläret, se bilaga 3 som visar frågeformuläret som utvecklades på SurveyMonkey för testomgång A.

#### 4.3.3. Bild- och textinstruktion

Bild- och textinstruktionen är en utveckling på 2013 års kandidatarbete PPUX03-13-07 (Franzén, Johansson et al. 2013). 2013 års kandidatarbete PPUX03:s instruktioner kan ses i bilaga 4. Instruktionen visas med hjälp av en pekskärm där bilder visualiserar monteringsstegen. Monteringsstegen är lagda i en sekvens och för att bläddra fram till nästa monteringssteg så drar testpersonen över skärmen med fingret.

Bild- och textinstruktionen som användes i testomgång A kan ses i bilaga 5. Varje bild som visas visualiserar slutresultatet av monteringssteget. Längst ned på bilderna finns delarna som behövs vid den specifika delmonteringen i form av bilder och antal. En kort beskrivande text finns på vissa av bilderna för att motverka upprepande fel som skedde enligt 2013 års kandidatarbete PPUX013.

Ändringarna som gjordes på 2013 års kandidatarbete PPUX03 (Franzén, Johansson et al. 2013) gjordes i bildredigerarprogrammet Photoshop. Ändringarna utfördes utefter teoriavsnittet om hur en tydlig och pedagogisk instruktion utformas. Nedan beskrivs bildernas ändringar och motivering till ändringarna inför testomgång A.

##### **Ändringar för alla bilder inför testomgång A med motivering**

Bild- och textinstruktionen har vidareutvecklats genom att göra flera av bilderna större. Att bilderna är större gör att instruktionen blir tydligare och gör det lättare att se små detaljer. Förändringarna vidtogs efter självtester där det tydligt märktes att bilder var tydligare och lättare att använda än text.

För att ge montören en minimal ansträngning i hanteringen av instruktionen togs onödig information som inte direkt hjälper till i monteringen bort. Rutan "Beskrivning" tog bort på bilderna och delarna som fanns i rutan flyttades längre ner på bilden. Stegmarkören flyttades upp på bilden som en avgränsning mellan monteringsanvisningen och delarna som skulle

användas istället. Onödig information som skuggor redigerades bort för att göra instruktionen tydligare då de inte hjälper montören i monteringen.

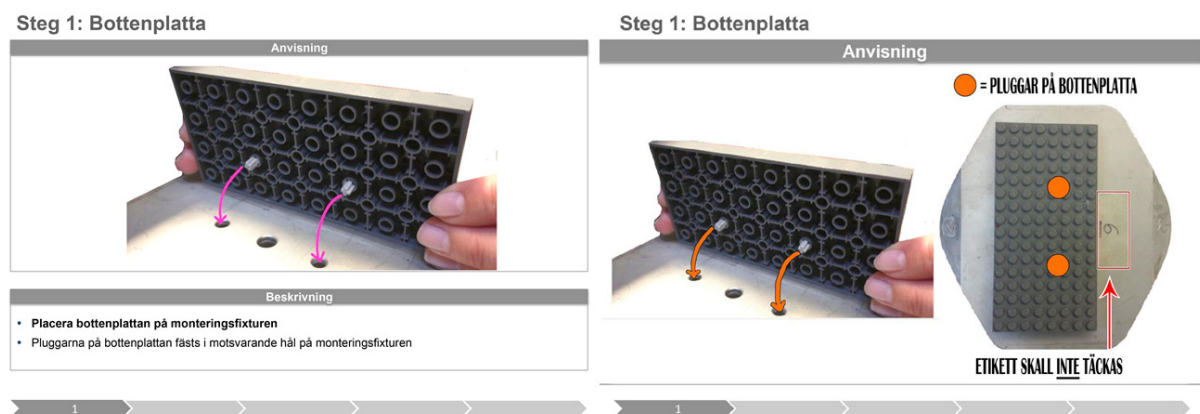
För att belysa viktiga monteringssteg har starka färger använts till pilar och ringar. Starka färger sticker ut mer då de har en högre kontrast mot bakgrunden och kan lättare läsas för personer med synnedsättning. Vissa markeringar har även försetts med en vit eller svart ram för att skapa större kontrast, speciellt då det framgick att rödfärg och gråfärg är svårt att skilja på för färgblinda. Till information som visar något viktigt som montören ska uppmärksamma har röd färg använts och för att beskriva hur monteringen skulle gå till har orange färg använts igenom hela instruktionen.

## Ändringar för förstasidan

Ingen ändring gjordes.

## Ändringar för steg 1

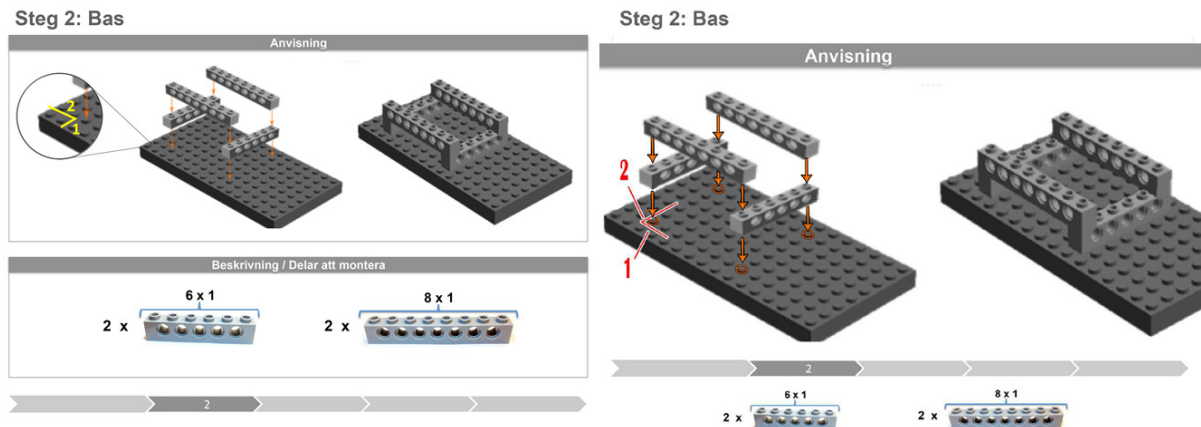
Text togs bort och ersattes med en extra bild och tydligare färger. En varnande text "ETIKETT SKALL INTE TÄCKAS" och en indikation om vart pluggarna är lokaliserade när plattan är på plats lades till, samt texten "= PLUGGAR PÅ BOTTENPLATTAN", detta för att motverka att fixturen sätts bak och fram. Skillnaden kan ses i figur 4.6 där första bilden är från förra årets bild- och textinstruktion och den andra bilden är den omgjorda som användes i testomgång A.



**Figur 4.6** Steg 1 från förra årets bild- och textinstruktion och steg 1 från testomgång A:s bild- och textinstruktion

## Ändringar för steg 2

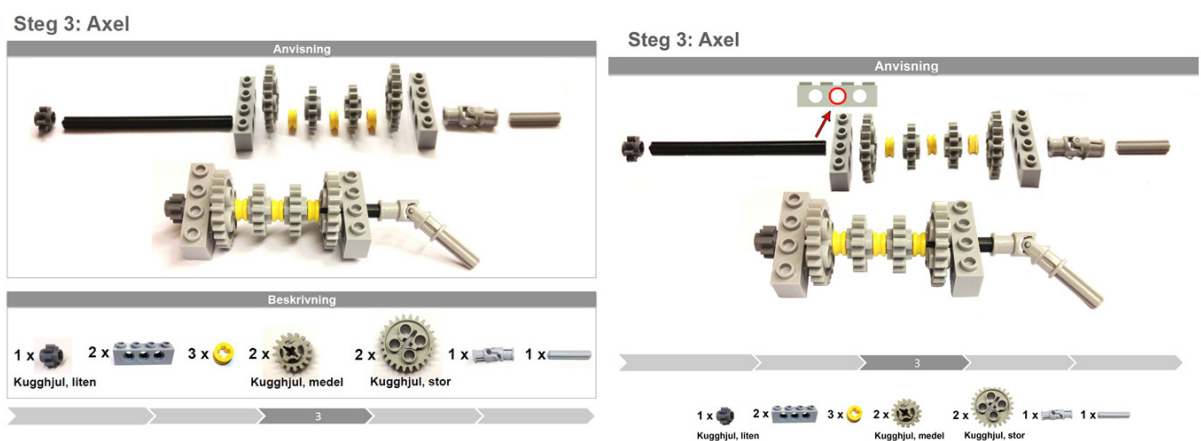
Ett förtydligande med hur delarna ska vara monterade gjordes med hjälp av att axlarna förtydligade avstånd från kanterna. Även hur ramarna ska monteras har ändrats med tydligare pilar samt belysa där de ska fästas. Skillnaden kan ses i figur 4.7 där första bilden är från förra årets bild- och textinstruktion och den andra bilden är den omgjorda som användes i testomgång A.



*Figur 4.7 Steg 2 från förra årets bild- och textinstruktion och steg 2 från testomgång A:s bild- och textinstruktion*

## Ändringar för steg 3

Alla delarna till axeln centrerades och lades i linjen med den svarta axeln så att montören tydligt ska se att alla delars centrum hål ska träs på axeln. Ett förtydligande om vilket hål axeln skulle träs igenom på 1x3 legobiten gjordes genom en rödpil som pekade på en vriden 1x3 legobit med en röd cirkel det aktuella hålet. Skillnaden kan ses i figur 4.8 där första bilden är från förra årets bild- och textinstruktion och den andra bilden är den omgjorda som användes i testomgång A.



*Figur 4.8 Steg 3 från förra årets bild- och textinstruktion och steg 3 från testomgång A:s bild- och textinstruktion*

## Ändringar för steg 4

Anvisningar om vilket håll axeln ska monteras visas med röd pil på steg 4 och har även försetts med en text "AXEL ÅT RÄTT HÅLL" för att ytterligare förklara korrekt monteringsriktning. Denna åtgärd vidtogs då det inte framgår exakt åt vilket håll axel ska monteras. Skillnaden kan ses i figur 4.9 där första bilden är från förra årets bild- och textinstruktion och den andra bilden är den omgjorda som användes i testomgång A.



*Figur 4.9 Steg 4 från förra årets bild- och textinstruktion och steg 4 från testomgång A:s bild- och textinstruktion*

## Ändringar för steg 5

Ingen ändring.

### 4.3.4.Handledarmanus

För att testet ska bli så repeterbart som möjligt kommer handledaren att följa ett manus för att alla testpersoner med inlärningsmetodiken inläring med handledare ska få en så likartad och pedagogisk handledare som möjligt. Manuset hjälper även till att minimera den mänskliga faktorn hos handledaren som annars kan glömma viktig information. Handledarmanuset för testomgång A finns att läsa i bilaga 6. Viktigt att notera är dock att handledaren tvingas gå utanför sitt manus om testpersonen ställer frågor.

### 4.3.5.Checklista

Vid montering med korta cykeltider på under en minut har oftast montörer inte tid att läsa instruktioner, vilket gör att montören behöver andra kognitiva hjälpmedel för att kunna utföra arbetet så snabbt och korrekt som möjligt (Fasth, Fässberg et al. 2012). En checklista kommer därför användas för både inläring med bild- och textinstruktion och inläring med handledare. Handledaren kommer lära ut efter checklisten så att montören lär sig använda checklisten och använder den om något är oklart. Detta på grund av att erfarna montörer inte använder ingående instruktioner om de tror sig veta hur de ska montera enligt Carina Söderlund (Söderlund 2014). Söderlund menade att om checklisten finns närvarande vid upplärning lär sig montörerna arbeta med den och det är större chans att montörerna kommer använda checklisten i fortsatt arbete om de är bekanta med den.

Checklistan som utvecklades för testomgång A innehåller endast den viktigaste informationen för monteringen och kan ses i bilaga 7.

### 4.3.6. Intervjumanus

Intervjuerna följer ett manus för att säkerställa att alla testpersoner får samma frågor. Vid behov kan följdfrågor tillkomma om det första svaret inte var tillräckligt tydligt för att användas som resultat. Syftet med intervjun är att öka förståelse för en testpersonens monteringsupplevelse och analysera trivselsnivån av instruktionerna i en produktionsmiljö. I testomgång A ligger även ett stort fokus på hur testerna kan förbättras. Två olika intervjumanus utvecklades med informationen från metodavsnittet, Intervju. Ett för testpersoner som hade monterat med bild- och textinstruktion och ett för de som hade monterat med handledare.

Intervjumanuset till testomgång A för testpersoner som monterat efter inlärningsmetodiken inläring med bild- och textinstruktionen, kan ses i bilaga 8.

Intervjumanus till testomgång A för testpersoner som monterat efter inlärningsmetodiken inläring med handledare, kan ses i bilaga 9.



## 4.4. Testomgång A

Nedan följer en beskrivning över hur testpersoner rekryterades till testomgång A och hur genomförandet av testomgång A gick till.

### 4.4.1. Rekrytering av testpersoner

Vid testomgång A testades tio testpersoner som fördelades jämt över de två inlärningsmetodikerna som var inläring med bild- och textinstruktion och inläring med handledare. Testpersoner hittades genom förfrågningar av maskinstudenter och automation och mekatronikstudenter som hittades på campus Johanneberg, Chalmers Tekniska Högskola. Testpersoner rekryteras slumpmässigt genom att finnas i närheten och att vara lediga under tiden som testomgång A genomfördes. Ett muntligt kontrakt skapades där testpersonen sa att de ska utföra testet i utbyte mot en biobiljett. Plats och tid för testet bestämdes, för mestadels genomfördes testet direkt efter förfrågan.

Alla testpersonerna i testomgång A studerade på Chalmers Tekniska Högskola. Data för urvalsgruppen till testomgång A finns i tabell 4.3 nedan

**Tabell 4.3 Beskrivelse av urvalsgruppsdata för testomgång A**

Totala antal deltagare	10 st
Andel (antal) deltagare som utförde montering med hjälp av en Bild- och textinstruktion	50 % (5 st)
Andel (antal) deltagare som utförde montering med hjälp av en handledare	50 % (5 st)
Andel (antal) män/kvinnor	60 % (6 st) Män 40 % (4 st) Kvinnor
Andel (antal) tillhörande program på Chalmers tekniska högskola	60 % (6 st) Automation och Mekatronik 40 % (4 st) Maskinteknik
Medelålder (yngsta, äldsta)	23 år (20 år, 24 år)

### 4.4.2. Ankomst av testpersoner

När testpersonen anlände till PSL-salen (Production Systems Laboratory) för att göra testet blev personen tilldelad en inlärningsmetodik av två möjliga. De två inlärningsmetodikerna var inläring med bild- och textinstruktion och inläring med handledare. Testpersonen fick sedan sätta sig vid ett skrivbord med en av testledarna. Testpersonen blev informerad om hur testet kommer att genomföras och att testledaren läser upp information från det aktuella välkomstmanuset som var välkomstmanus för testpersoner med bild- och textinstruktion (se bilaga 1) eller välkomstmanus för testpersoner med handledare (se bilaga 2).

### 4.4.3. Enkät

En enkät fylls i direkt efter testledare har läst upp välkomstmanuset. Enkäten är uppgjord av sju enkla frågor som tar bara någon minut att fylla i. Den fylls i via internet med hjälp av flervalsfrågor och öppna svar. Enkäten kan ses i bilaga 3

### 4.4.4. Genomgång av monteringsstationen

Efter enkäten har fyllts i blir testpersonen visad till monteringsstationen där personen blir instruerad i hur monteringsstationen ser ut. Testledaren visar fixtur, legomaterialet och checklistan. Checklistan kan ses i bilaga 7. I de fall testpersonen har fått inlärningsmetodiken inläring med bild- och textinstruktion blir testpersonen även informerad i hur personen byter bild på den bild- och textinstruktion, se bilaga 5, och sedan påbörjar testpersonen monteringsstestet och monterar fem växellådor. I de fall testpersonen har fått inlärningsmetodiken inläring med handledare monterar handledaren första växellådan där handledaren visar testpersonen hur personen ska bygga, genom att använda ett handledarmanus, se bilaga 6. Testpersonen har möjlighet att ställa frågor under tiden. Resterande fyra växellådor sätter testpersonen ihop själv med hjälp av den tillgängliga checklistan och hjälpen testperson kan få av handledaren genom att ställa frågor.

### 4.4.5. Montering

Monteringsstestet simulerade en monteringsstation i en linjeproduktion där montören står vid arbetsstationen där fixturer anländer. Montören utförde samma delmoment varje gång en fixtur kom. Alla monteringsstester var på samma produkt så att komplexiteten är var lika vid alla försök.

Testpersonerna blev instruerad att sätta ihop växellådor med 21 delar vardera. Testpersonen fick veta att medelhastigheten per växellåda är 70 sekunder, enligt optimal tid från förra årets kandidatarbete PPUX03-13-07 (Franzén, Johansson et al. 2013). Testpersonen blev instruerad att prioritera kvalitet före kort monteringsstid.

För att monteringsstestet skulle likna verkligheten med stressfaktorer som ofta existerar, sköts det varje 70:e sekund, enligt eftersträvd monteringsstid, fram en fixtur till testpersonen från det att testpersonerna påbörjade monteringen av första växellådan. Montören fick inte se någon klocka som visar tiden som gått, utan istället fick testpersonen en visuell bekräftelse att denne jobbar för långsamt när en kö med fixturer bildades när denne jobbade.

Växellådor som testpersonen monterat klart, skickades vidare till nästa station där en expert snabbt kontrollerade fel. Fel som hittades meddelades omedelbart så att testpersonen kunde ta till sig informationen och motverka liknande fel på framtida produkter eller aktuell produkt. Testpersonerna fick inte rätta fel på skickade produkter.

För att dokumentera hur ofta testpersonen tittade på checklistan och bild- och textinstruktion fanns en kamera monterad som filmade ansiktet och på testpersonen. Vid inläring med bild- och textinstruktion undersöktes det hur ofta testpersonen kollade på bild- och textinstruktion och checklistan. Vid inläring med handledare undersöktes hur ofta testpersonen kollade på checklistan. Filmen visade hur ofta testpersonerna kollade per växellåda och totalt, fördelningen mellan hur ofta testpersonen kollade och om antalet blickar minskade med tiden.

Under testet började tidtagningen från och med att testpersonen började läsa bild- och textinstruktionen eller att handledningen påbörjades. Testpersonerna med bild- och textinstruktionen monterade ihop fem stycken växellådor varefter tidtagningen stoppades. Som hjälpmedel hade testpersonen med inlärningsmetodikerna inläring med bild- och textinstruktion en pekplatta med bild- och textinstruktion samt en checklista där de viktigaste monteringsstegen är sammanfattade till hands. För testpersoner som monterade med hjälp av en handledare bygger handledaren den första växellådan för att gå igenom monteringen. Därefter bygger testpersonen resterande fyra växellådor. Dessa testpersoner hade tillgång till checklistan men inte bild- och textinstruktionen. Deltider uppmättes efter varje monterad växellåda för att se exakt hur lång tid varje växellåda tog. Monteringstiden för varje växellåda under testet visar hur snabbt den nya testpersonen lär sig utföra monteringen.

Kvalitén mättes genom att i efterhand göra en grundlig undersökning av de fem växellådorna för att hitta eventuella fel. Antalet tappade bitar som tappades av testpersonerna mättes då delarna i verkligheten kunde vara värdefulla. Tidsmätningen tillsammans med undersökningen av fel gav information om hur lättbegripliga inlärningsmetodikerna är.

#### 4.4.6. Intervju

När monteringen var avslutad blev testpersonen intervjuad. Intervjun skedde i ett separat rum med testpersonen, en antecknare och en intervjuare. Intervjun dokumenteras med diktafon och skriftliga anteckningar. Vid testpersoner med inlärningsmetodikerna inläring med bild- och textinstruktion under testomgång A användes intervjumanuset som kan ses i bilaga 8. Intervjumanuset som användes för testpersoner med inlärningsmetodikerna inläring med handledare kan ses i bilaga 9.

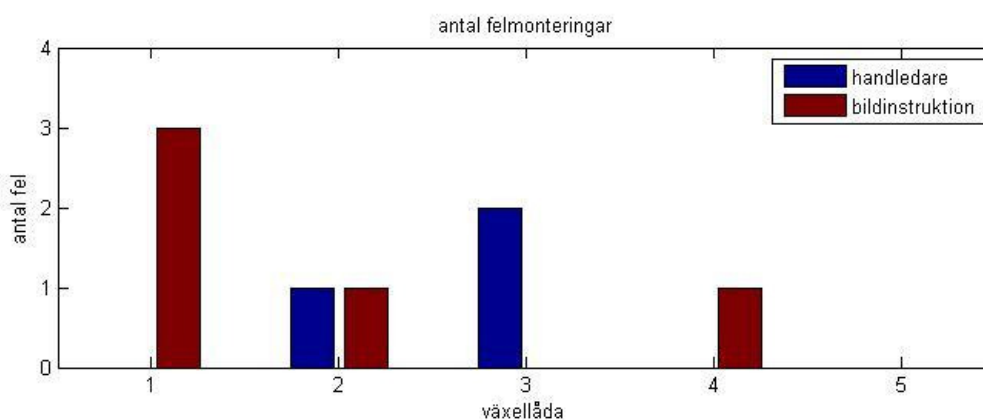
## 5. RESULTAT FRÅN TESTOMGÅNG A

Detta kapitel presenterar resultaten från testomgång A, en analys och diskussion kring resultatet från testomgång A.

### 5.1. Resultat av testomgång A

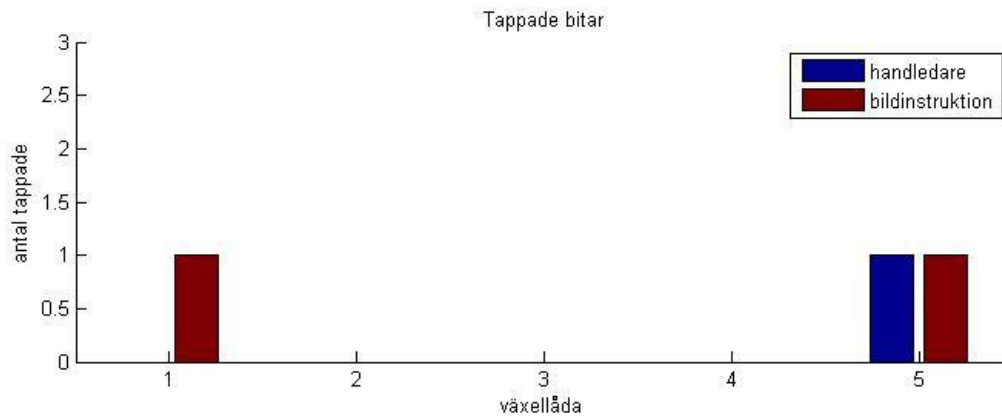
Det huvudsakliga syftet med testomgång A var att förbättra förutsättningarna inför testomgång B och sekundära syftet var att samla monteringsdata, se bilaga 10 och 11, från testomgång A, så att en jämförelse med data från testomgång B senare kan göras. Testomgång A omfattade fem personer med handledare samt fem med bild- och textinstruktion.

Figur 5.1 beskriver det sammanlagda antalet monteringsfel testpersonerna gjorde för varje växellåda som monterades. Testpersoner som monterat efter inlärningsmetodiken inläring med bild- och textinstruktion hade flest fel vid första växellådan medan testpersoner med handledare hade flest fel på den tredje växellådan. Testpersoner med inlärningsmetodiken inläring med bild- och textinstruktion gjorde sammanlagt fem monteringsfel medan testpersoner med inlärningsmetodik inläring med handledare gjorde tre monteringsfel. Notera handledar-stapeln, den har inga fel på första växellådan då handledaren byggde den själv som en genomgång för testperson. Antal testpersoner var för få för att kunna läsa av några tydliga samband mellan felmonteringar och växellåda.



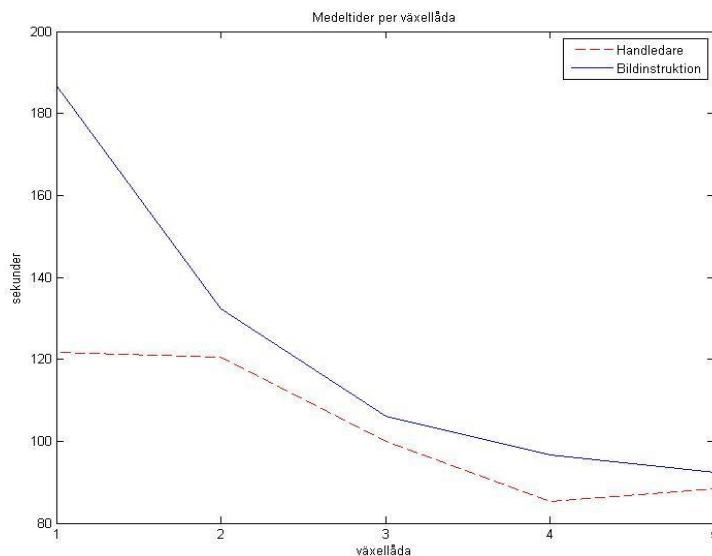
**Figur 5.1** Testpersonernas sammanlagda monteringsfel för varje växellåda de monterade för testomgång A

Figur 5.2 beskriver det sammanlagda antalet tappningsfel testpersonerna gjorde för varje växellåda som monterades. Monteringsfel för de båda metodikerna finns i bilaga 12 och 13. Testpersoner med inlärningsmetodikerna inläring med bild- och textinstruktion tappade sammanlagt två bitar, en bit på första växellådan och en bit på sista växellådan. Testpersoner med inlärningsmetodikerna inläring med handledare tappade sammanlagt bara en bit och den tappades på den sista växellådan. Testpersoner med inlärningsmetodikerna inläring med bild- och textinstruktion tappade alltså en bit mer än inlärningsmetodikerna inläring med handledare. Antal testpersoner var för få för att kunna läsa av några tydliga samband mellan antal tappade bitar och växellåda.



**Figur 5.2 Testpersonernas sammanlagda tappade bitar för varje växellåda de monterade för testomgång A**

Figur 5.3 visar medeltiden per växellåda. Linjen för testpersoner med inlärningsmetodik inläring med bild- och textinstruktion skär y-axeln på ett högre ställe än linjen för testpersoner med inlärningsmetodikerna inläring med handledare, vilket betyder att den första växellådan tar mycket längre tid för testpersoner med bild- och textinstruktion än när handledaren visar monteringen för testpersoner med den andra inlärningsmetoden. Notera att andra växellådan är den första som testpersonerna som hade handledare får prova på att montera själv. De jobbade i genomsnitt cirka tio sekunder snabbare på den växellådan och de resterande växellådorna än vad testpersoner med bild- och textinstruktionen gör.



**Figur 5.3 Medeltiden för varje växellåda för testomgång A**

## 5.2. Analys och diskussion av testomgång A

Inga tydliga trender kunde utläsas ur monteringsfelen i figur 5.1 och tappningsfelen i figur 5.2 då datamängden var alldeles för spridd för att tyda på någon slutsats. Detta beror troligen på att det endast är resultat från fem personer på varje metodik.

En inlärningskurva kan ses tydligt i figur 5.3 där de båda metodikerna är väldigt nära den optimala tiden, 70 sekunder, på den sista växellådan. Inlärningskurvorna följer De Jongs tidskurva.

## 5.3. Förändringar av material och genomförande efter testomgång A inför testomgång B

Genomförandet av testomgång B genomfördes på likartade sätt som testomgång A, men förbättringar och ändringar gjordes vilket tas upp i kapitlet nedan.

### 5.3.1. Rekrytering

Efter testomgång A behövdes en mer strukturerad rekryteringsmetod till testomgång B då testomgången var mer omfattande. För att administrera testomgång B, som omfattade 30 personer, fick testpersonerna anmäla sig och boka tid på ett internetbaserat bokningssystem (Google Forms) för bättre flöde i testgenomförandet. Testpersonerna bokade in sig på vald tid och fick delta i testet i utbyte mot en SF-biobiljett. Testpersonerna hittades genom sociala medier på Maskin-, Teknisk Design- och Automation och Mekatroniksektionerna. På testdagen blev testpersonen tilldelad en inlärningsmetodik som var inläring med bild- och textinstruktion eller inläring med handledare.

Alla testpersonerna i testomgång B studerade på Chalmers tekniska högskola. Beskrivning av urvalsgruppen för testomgång B finns i tabell 5.1 nedan.

**Tabell 5.1 Beskrivelse av urvalsgruppsdata för testomgång B**

Totala antal deltagare.	30 st
Andel (antal) deltagare som utförde monteringen med hjälp av en bild- och textinstruktion.	50 % (15 st)
Andel (antal) deltagare som utförde monteringen med hjälp av en handledare.	50 % (15 st)
Andel (antal) män/kvinnor.	73,3 % (22 st) Män 26,7 % (8 st) Kvinnor
Andel (antal) tillhörande program på Chalmers Tekniska Högskola.	53,3 % (16 st) Automation och Mekatronik 43,3 % (13 st) Maskinteknik 3,3 % (1 st) Teknisk Design
Medelålder (yngsta, äldsta)	22.7 år (20 år, 27 år)

### 5.3.2. Ankomst av testpersoner

Förbättringar av välkomstmanuset skedde kontinuerligt eftersom det var relativt lätt att ändra i dokumentet. Stor vikt lades på att skapa en naturlig och trevlig miljö. Ändringar att experimentet inleddes med presentation av gruppmedlemmar och arbetsmiljön infördes. Manuset delades upp i två delar för att lättare kunna ta in all information för testpersonen. Testledaren läste upp syftet varefter testpersonen fick en paus för att fylla i enkäten. Sedan fortsätter testledaren att presentera välkomstmanuset samt genomgång av monteringen. Språket redigeras även för att få en mer naturlig dialog.

Ytterligare information lades till om att testpersonerna inte fick se på instruktionerna innan testet men att en bild på en komplett växellåda visades en kort stund så att testpersonen förstod ungefär vad personen hade framför sig. Det lades också till att om testpersonen tappade en legobit så räknades det som de hade begått ett fel.

Välkomstmanuset för testpersoner med inlärningsmetodik inläring med bild- och textinstruktion som användes vid testomgång B kan ses i bilaga 14. Välkomstmanuset för testpersoner med inlärningsmetodik inläring med handledare som användes vid testomgång B kan ses i bilaga 15.

### 5.3.3. Enkät

Ändringar i frågeformuläret sparades tills efter testomgång A var färdigt. Till testomgång B infördes ett SAM-test, Self-Assessment Manikin, (Mollard, Wolff et al. 2013) för att mäta hur testpersonerna upplevde monteringsstationen. Ett SAM-formulär infördes i enkäten som testpersonen fick fylla i innan och efter monteringen. På så sätt kunde upplevd stressnivå mätas före och efter testet. Enkäten som användes vid testomgång B användes för båda inlärningsmetodikerna och kan ses i bilaga 16.

### 5.3.4. Bildinstruktion

Efter genomförandet av testomgång A gjordes ytterligare justeringar av instruktionsmaterialet till testomgång B, för att se hela bild- och textinstruktionen innan och efter ändring, se bilaga 5 och 17. Förbättringarna är baserade på kommentarer och observationer från testgång A. I och med att checklisten och bildinstruktionen har gemensamma bilder gjordes ändringar på både checklisten och bild- och textinstruktionen om testpersoner önskade ändringar på bilder som fanns på båda instruktionerna. Ändringarna gjordes i bildredigeringsprogrammet Adobe Photoshop. Nedan beskrivs bildernas ändringar och motivering till ändringarna efter testomgång A.

#### **Ändringar för förstasidan**

Några testpersoner under testomgång A försökte bygga växellådan endast med hjälp av förstasidan. Testpersoner som försökte detta monterade flera delar fel då första sidan endast visade den färdiga produkten. Förstasidan togs därför bort och istället visades en bild på slutprodukten under presentation av experiment till testpersonen.

#### **Ändringar för steg 1**

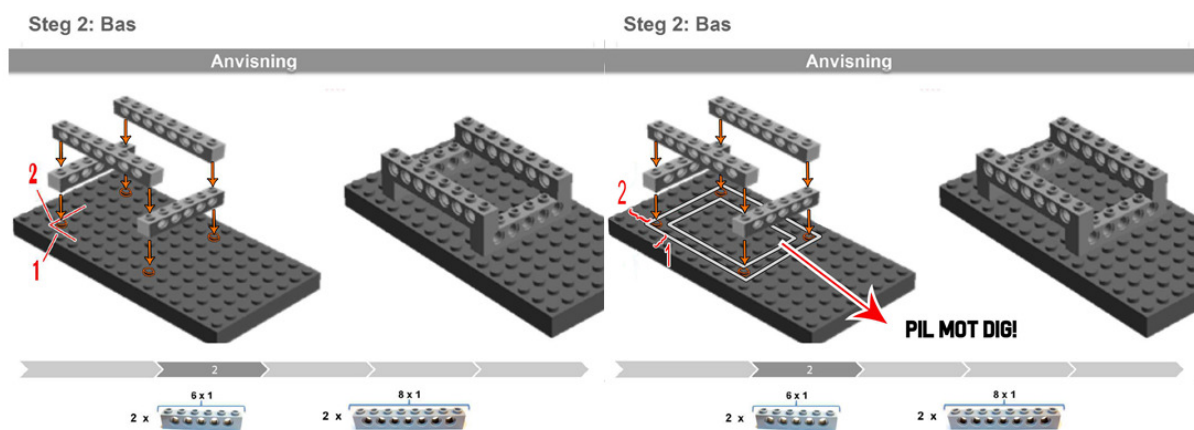
Inga ändringar gjordes efter testomgång A.

## Ändringar för steg 2

Vid steg 2 där basen på växellådan byggdes var det testpersonerna 4, 5 och 8 som placerade legobiten, som är markerad att den ska sitta två pluppar in på legoplattan, bara en plupp in under monteringen på en av växellådorna de monterade. Alltså gjorde 30 % av de tio testpersonerna i testomgången detta fel, se bilaga 18 för de olika monteringsfelen. För att försöka motverka felet gjordes en vit ram på legoplattan där de fyra första legobitarna skulle monteras för att förtydliga platsen för monteringen. Måsvingarna med siffror på avståndet ritades in för att förtydliga att det var olika avstånd. Anledning till att måsvingar användes är för att det är ett vanligt sätt att visa avstånd på.

Både testperson tre och fem önskade markering åt vilket håll plattan skulle ligga på steg två och framåt på de bild- och textinstruktionerna. En röd pil som pekade mot testpersonen samt texten "PIL MOT DIG" infogades därför i instruktionen

Skillnaden kan ses i figur 5.4 där första bilden är från testomgång A:s bild- och textinstruktion och den andra bilden är den förbättrade till testomgång B.



*Figur 5.4 Steg 2 från testomgång A:s bild och textinstruktion och steg 2 från testomgång B:s bild- och textinstruktion*



### Ändringar för steg 3

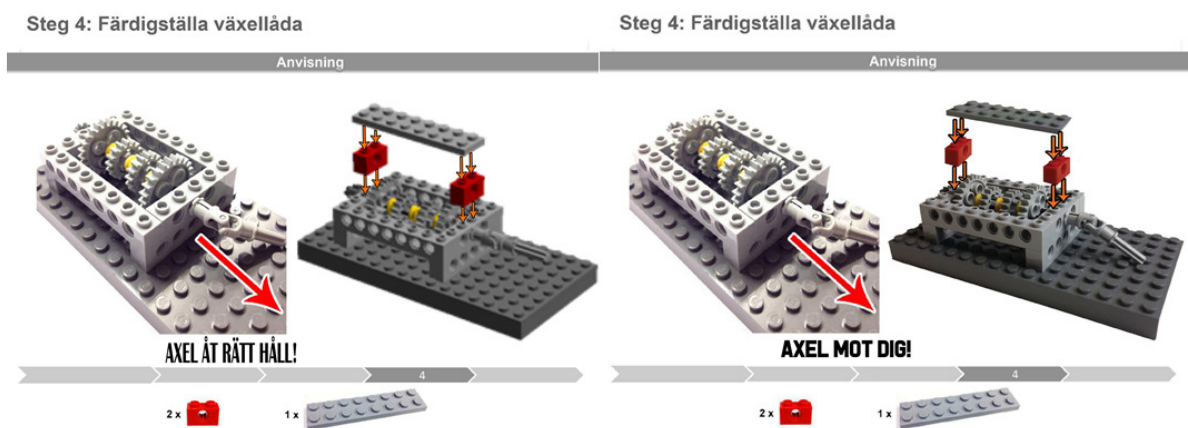
Från testomgång A blev testperson 4 osäker under monteringen gällande vilket håll axeln skulle träs genom. För att ge extra hjälp förtydligades instruktionen med ett förstoringsglas med 1x3 legobiten istället för den röda pilen. Ett liknade förtydligande gjordes också med ett kugghjul. “AXEL ALLTID I MITTEN!” lades dessutom till för ett extra förtydligande. Skillnaden kan ses i figur 5.5 där första bilden är från testomgång A:s bild- och textinstruktion och den andra bilden är den förbättrade till testomgång B.



*Figur 5.5 Steg 3 från testomgång A:s bild och textinstruktion och steg 3 från testomgång B:s bild- och textinstruktion*

### Ändringar för steg 4

Monteringsbilden på steg fyra var suddig och gjordes om. Texten “RÄTT HÅLL” byttes mot “AXEL MOT DIG” för att förtydliga åt vilket håll axeln skulle ligga. Skillnaden kan ses i figur 5.6 där första bilden är från testomgång A:s bild- och textinstruktion och den andra bilden är den förbättrade till testomgång B.



*Figur 5.6 Steg 4 från testomgång A:s bild och textinstruktion och steg 4 från testomgång B:s bild- och textinstruktion*

### Ändringar för steg 5

Ingar ändringar gjordes, steg fem visar bild på en färdigmonterad växellåda.

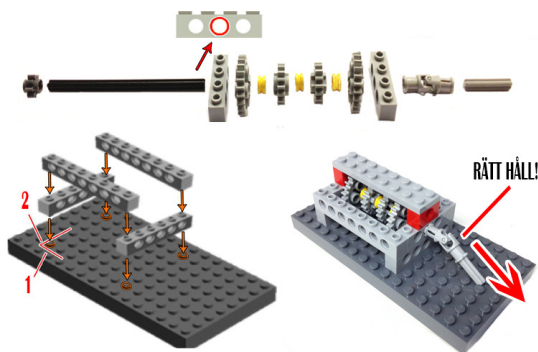
### 5.3.5. Checklisten

Checklistan består av de viktigaste bilderna uttagna från bild- och textinstruktionen. Om testpersoner önskade ändringar på bild- och textinstruktionen så gjordes även ändringar på checklistan om det berörde bilder som fanns på både checklistan och bild- och textinstruktionen. Ändringar som testpersoner önskade på checklistan ändras på samma sätt på bild- och textinstruktionen.

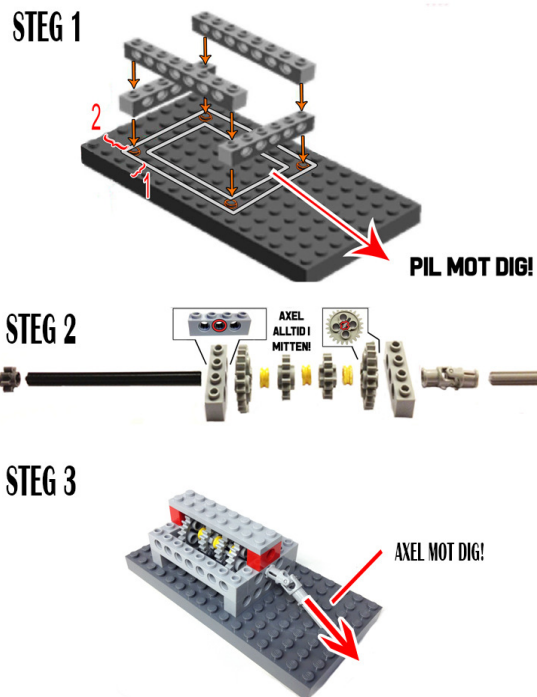
Det framkom på intervjun att testperson tre under testomgång A önskade att bilderna på checklistan skulle numreras i ordningsföljd, eller sätta bilderna i en naturlig ordning, uppifrån och ner eller vänster till höger. En ändring gjordes därefter på checklistan till testomgång B där bilderna sattes i kronologisk ordning med den första bilden högst upp, den andra på mitten och den tredje längst ner. För att ytterligare förstärka monteringsordningen skrevs “STEG 1”, “STEG 2” och “STEG 3” vid motsvarande bild på checklistan.

Bilden på steg 1 är uttagen från steg 2 på bild- och textinstruktionen, ändringen finns därmed beskriven under ändringar för bild- och textinstruktionen. Samma sak gäller för steg 3 på checklistan där bilden är uttagen på steg 3 på bild och textinstruktionen. Texten “RÄTT HÅLL” byttes mot “AXEL MOT DIG” på steg 3 på checklistan för att förtydliga åt vilket håll axeln skulle ligga.

Figur 5.7 visar checklistan som användes på testomgång A och figur 5.8 visar checklistan som användes på testomgång B.



*Figur 5.7 Checklistan för testomgång A*



**Figur 5.8 Checklista för testomgång B**

En större bild på checklistan som användes i testomgång B kan ses i bilaga 19.

### 5.3.6.Handledarmanus

Majoriteten av kritiken under testomgång A med handledare syftade på att handledning var pedagogisk. En testperson sa att handledaren dolde monteringen med händerna ibland. Bristen korrigerades genom att göra handledare medveten om det här problemet. Testomgång A gav handledaren erfarenhet och möjlighet att träna på att vara handledare. Detta gjorde att handledningen testomgång B kunde genomföras mer enhetligt. Handledaren såg också till att information om själva monteringen upprepades annars användes samma handledarmanus som i testomgång A som kan ses i bilaga 6.

### 5.3.7. Intervjumanus

I intervjun på testomgång A så fick testpersonen möjlighet att påverka experimentet, när frågor om förbättringar ställdes. Testpersonernas åsikter lyftes fram i flera svar och påverkade ändringar som tillfördes i intervjumanuset för testomgång B. Efter testomgång A så tillfördes vissa ändringar till intervjun.

I syfte för att locka mer givande svar i intervjuerna så försöktes det skapa en mer öppen stämning. Övergången mellan monteringsdelen och intervjudelen blev till för att skapa en tryggare och lugnare atmosfär. De som förde intervjun presenterades sig igen och fyllde tiden med att små prata och försäkrade testpersonen att de hade gjort bra ifrån sig på monteringsdelen. Meningarna i introduktionen av intervjun omarbetades för att skapa en mer naturlig dialog. Efter testomgång A så var det även de som förde intervjun mer bekväma i sina roller och kunde bidra till en allmän bättre stämning under testomgång B.

Intervjuinspelningstiden förkortades då introduktionen till intervjun genomfördes innan bandspelaren var igång som ledde till att endast frågorna och svaren spelades in. Frågor omarbetades för att skapa en mer relevant undersökning.

Intervjufrågorna som användes för testpersoner med inlärningsmetodiken inläring med bild- och textinstruktion under testomgång B kan ses i bilaga 20. Intervjufrågorna som användes för testpersoner med inlärningsmetodiken inläring med handledare under testomgång B kan ses i bilaga 21.

### 5.3.8. Övriga ändringar

För att ge testpersonerna en bättre förståelse av för testet sattes en lapp med syftet upp på dörren till labbet. Syftet inkluderades även i det e-postmeddelandet som skickades ut till testpersoner för testomgång B som hade bokat en tid för att genomföra testet.

## 6. RESULTAT FRÅN TESTOMGÅNG B

*Detta kapitel tar upp resultat och analys från testomgång B.*

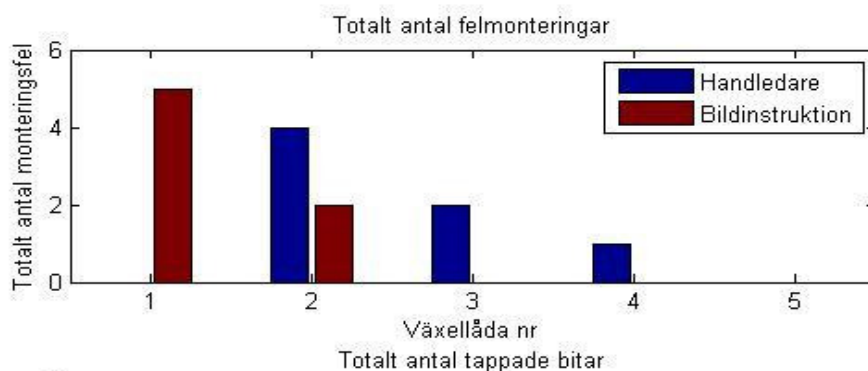
Testomgång B genomfördes med 30 testpersoner där 15 testpersoner fick inlärningsmetodikerna inläring med bild- och textinstruktion samt 15 personer fick inlärningsmetodikerna inläring med handledare. Insamlad data analyserades och jämfördes med avseende på tid, kvalitet samt människans upplevelse för att undersöka skillnaden mellan de två inlärningsmetodikerna.

Monteringsdata för de båda metodikerna från testomgång B finns i bilaga 22 och 23. Den beskriver varje testpersons totaltid för växellådor, monteringstid för varje växellåda, antal fel och vilket fel de gjorde på varje växellåda. Det finns även kommentarer på saker som testledarna uppmärksammat under testet.

### 6.1. Kvalité mot inlärningsmetodik

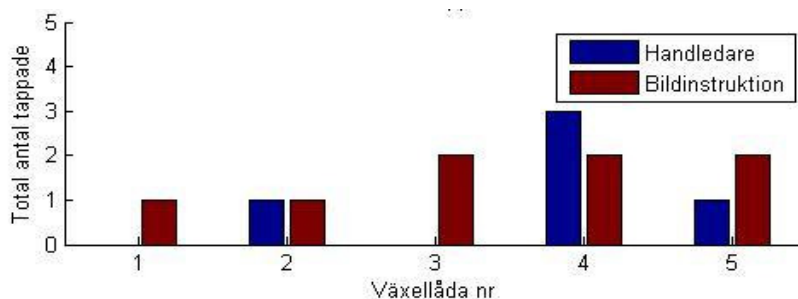
Kvalité är en av parametrarna i experimentet och mäts kvantitativt. Under montering av de två olika metodikerna monterade testpersonerna ibland fel, detta kallas härmed monteringsfel. De monteringsfel som skedde vid de båda metodikerna för testomgång B visas i bilaga 24 och 25. Fel som påverkats av missplacering av kugghjul eller gul distans har sammanfattats till en bild istället för alla olika scenarion som till exempel en gul distans hade monterats fel. Det hände också att testpersoner tappade bitar och detta kallas härmed tappningsfel.

Figur 6.1 beskriver det sammanlagda antalet monteringsfel testpersonerna gjorde för varje växellåda som monterades. Handledar-stapeln har inga fel på första växellådan då handledaren byggde den själv som en genomgång för testpersonen. Flest monteringsfel skedde då testpersonen fick montera sin första växellåda själv vid de båda inlärningsmetodikerna, alltså vid första växellådan för testpersoner med inlärningsmetodikerna inläring med bild- och textinstruktion och vid andra växellådan för testpersoner med inlärningsmetodikerna inläring med handledare. En trend kan urskiljas där antal monteringsfel går ner ju fler växellådor testpersonen själv monterar för båda inlärningsmetodikerna. Testpersoner med inlärningsmetodikerna inläring med bild- och textinstruktion hade bara monteringsfel på de två första monterade växellådorna, medan testpersoner med inlärningsmetodikerna inläring med handledare hade fel på de tre första växellådorna som de monterade själva. Båda inlärningsmetodikerna har sammanlagt gjort lika många monteringsfel, sju stycken, under montering av växellådorna.



**Figur 6.1** Testpersonernas sammanlagda monteringsfel för varje växellåda de monterade för testomgång B

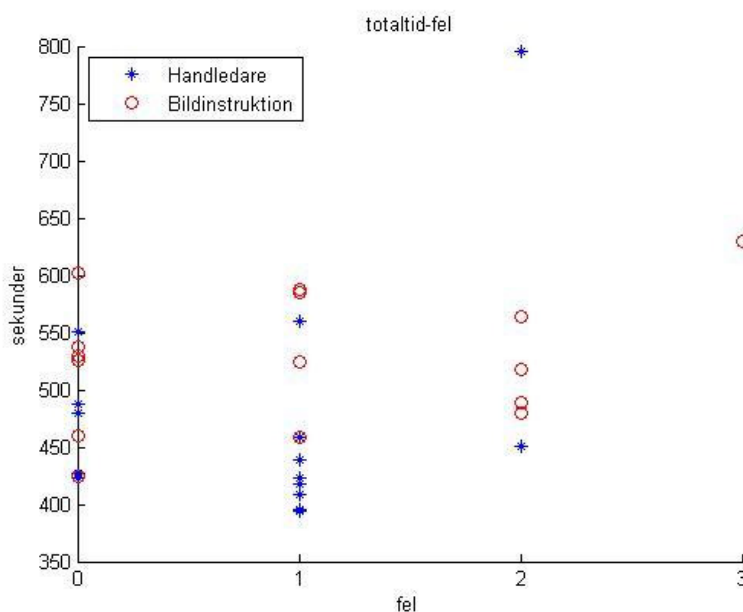
Figur 6.2 beskriver det totala antalet tappningsfel testpersonerna gjorde för varje växellåda de monterade. En trend kan urskiljas från figuren där antal tappade bitar ökar med båda inlärningsmetodikerna för de sista växellådorna. Testpersonerna med inlärningsmetodiken bild- och textinstruktion tappade flera bitar när de monterade tredje, fjärde och femte växellådan än vad de gjorde när de monterade de första två växellådorna och testpersoner med inlärningsmetodiken inläring med handledare tappade fler bitar under fjärde och femte växellådan än vad de hade gjort tidigare. Vid ihopräkning av tappade bitar för alla växellådor har testpersoner med inlärningsmetodiken inläring med handledare tappat fem bitar medan testpersoner med inlärningsmetodiken inläring med bild- och textinstruktion tappat åtta bitar. Detta ger att inlärningsmetodiken inläring med bild- och textinstruktion tappat tre bitar mer än inlärningsmetodiken inläring med handledare.



**Figur 6.2 Testpersonernas sammanlagda tappade bitar för vara växellåda de monterade för testomgång B**

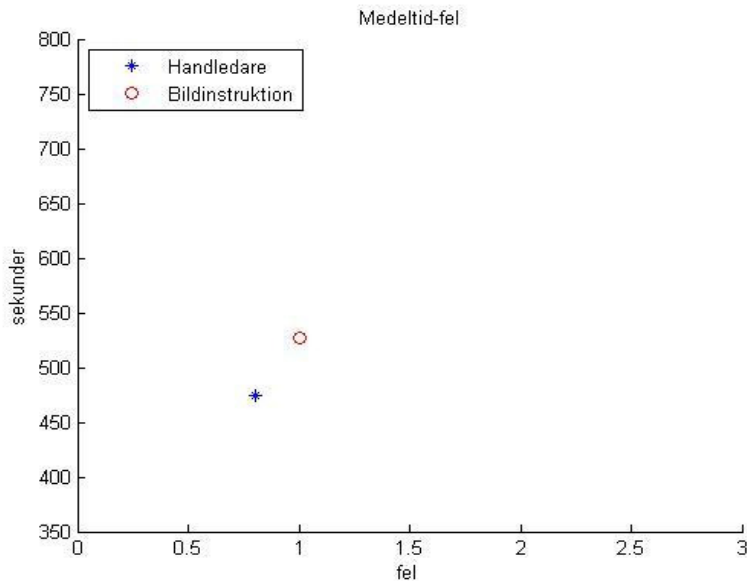
## 6.2. Kvalité mot tid

Kvalité och tid är två av parametrarna i experimentet och mäts kvantitativt. I figur 6.3 redovisas totala tiden för varje testperson mot deras totala antal fel, inklusive tappade bitar. Varje punkt i plotten motsvarar en testperson. Figurens största samling av röda cirklar ligger i högra översta hörnet av plotten; den största samling av blåa stjärnor ligger i vänstra nedersta hörnet av grafen. Läget beskriver att majoriteten av testpersoner som hade inlärningsmetodiken bild- och textinstruktion tog längre tid att montera fem växellådor och hade fler fel, inklusive tappade bitar än testpersoner som hade inlärningsmetodik inläring med handledare.



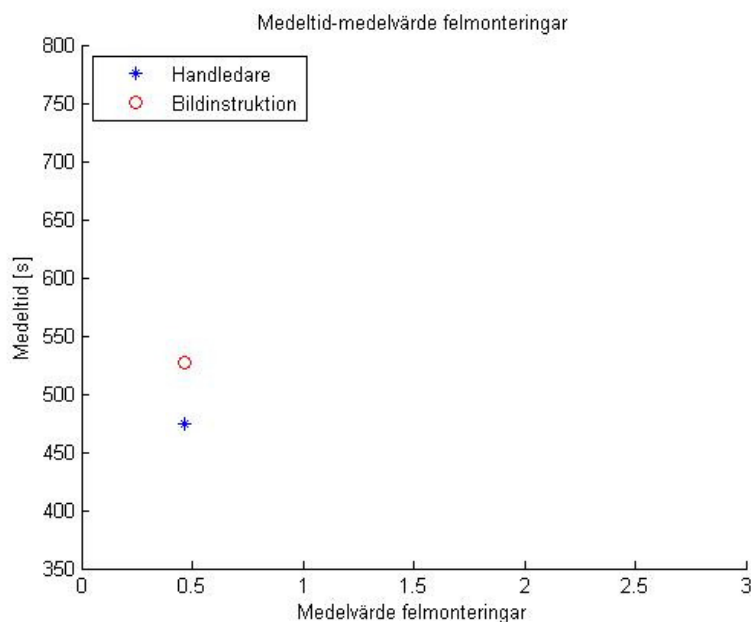
**Figur 6.3 Totaltid för varje testperson visas mot antalet totala fel, inklusive tappningar testpersonerna gjorde på sina fem växellådor för testomgång B**

I figur 6.4 visas totalmedeltiden mot medeltotalfel, inklusive tappningsfel för alla testpersoner i de olika inlärningsmetodikerna. Denna figur visar tydligare än 6.3 att en medeltestperson vid inläring med bild- och textinstruktion har en större genomsnittlig total inläringstid och att testpersonerna gör mer medeltotalfel i form av monteringsfel och tappningar av bitar än vad testpersoner med inlärningsmetodiken inläring med handledare har.



**Figur 6.4 Totalmedeltiden och totalmedelfelen inklusive tappade bitar per testperson för de olika inlärningsmetodikerna i testomgång B**

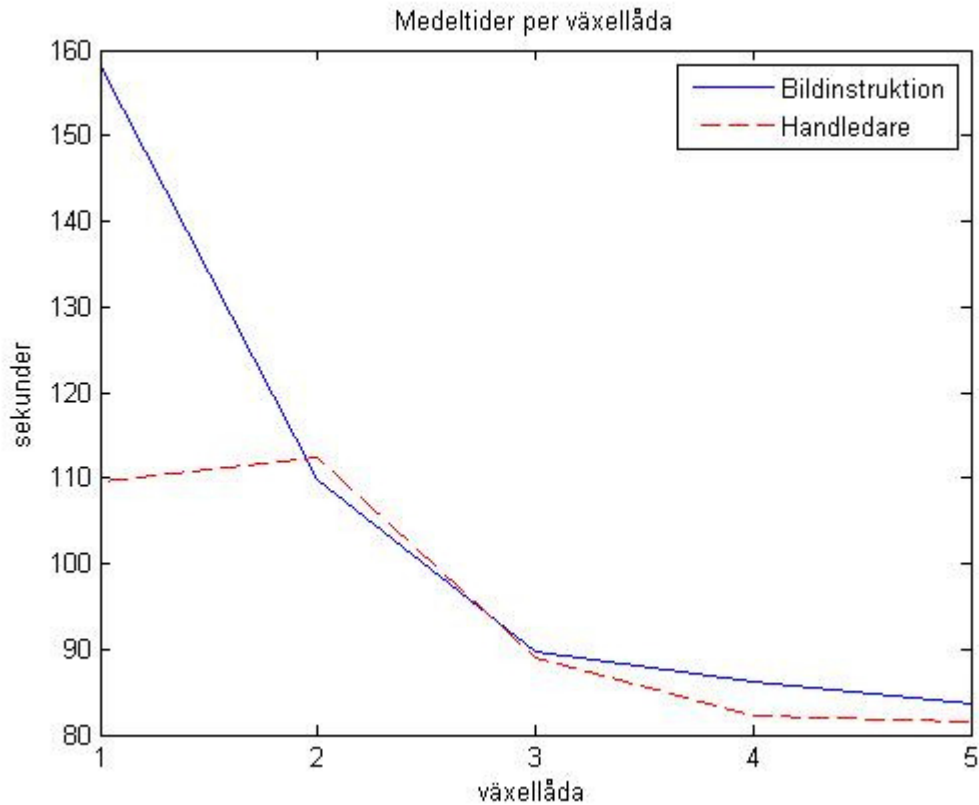
Figur 6.5 beskriver medeltiden det tog för alla testpersoner i de olika inlärningsmetodikerna att bygga fem växellådor mot genomsnittet av hur många monteringsfel de gjorde per testperson. I och med att båda inlärningsmetodikerna hade totalt sju monteringsfel på 15 testpersoner blir snittet lite mindre än ett halvt monteringsfel per person. Det som kan uttydas ur grafen är att testpersoner med inlärningsmetodiken inläring med handledare jobbar snabbare än testpersoner med inlärningsmetodiken inläring med bild- och textinstruktion men att de gör lika många monteringsfel under inläringstiden.



**Figur 6.5 Totalmedeltid mot monteringsfel per testperson för de olika inlärningsmetodikerna i testomgång B**

### 6.3. Monteringstid mot inlärningsmetoder

Figur 6.6 visar medeltid per växellåda. Testpersoner med inlärningsmetodiken bild- och textinstruktion skär y-axeln på ett högre ställe vilket betyder att de tar mycket längre tid att montera än när handledare monterar. Montering av andra växellådan tar ungefär lika lång tid med båda inlärningsmetoder. Notera att andra växellådan är den första som testpersonerna som hade handledare får prova på att montera själv. Montering av växellåda fyra och fem sker överlag snabbare med testpersoner med inlärningsmetodik inlärninng med handledare.

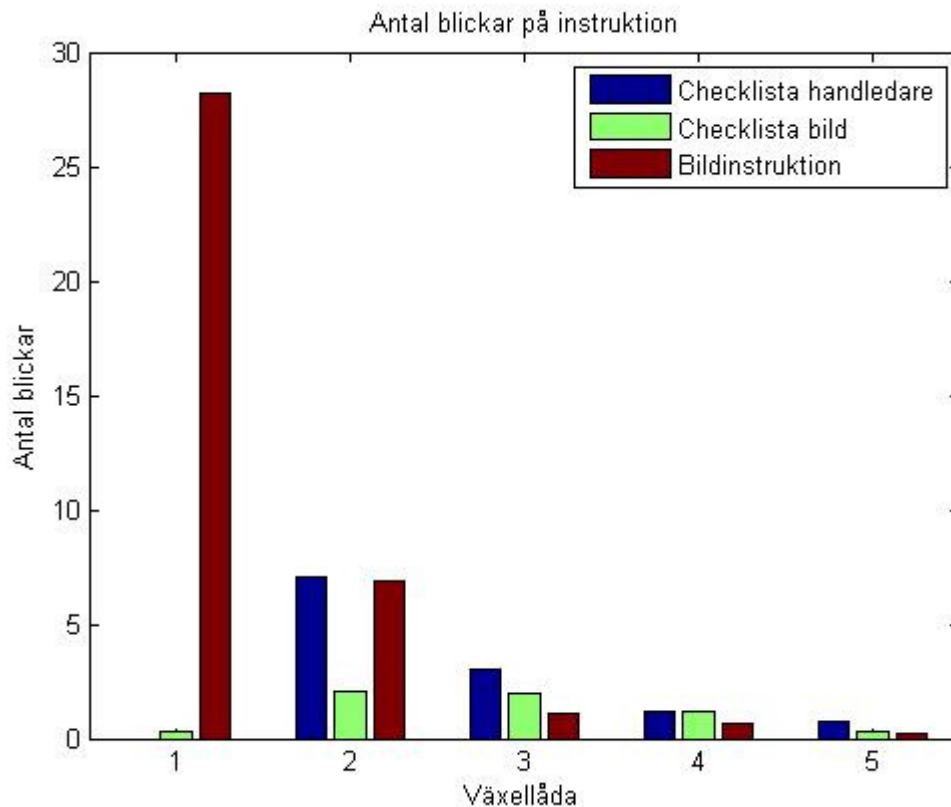


**Figur 6.6 Medeltider för varje växellåda för testomgång B.**



## 6.4. Blickar på instruktioner mot växellåda

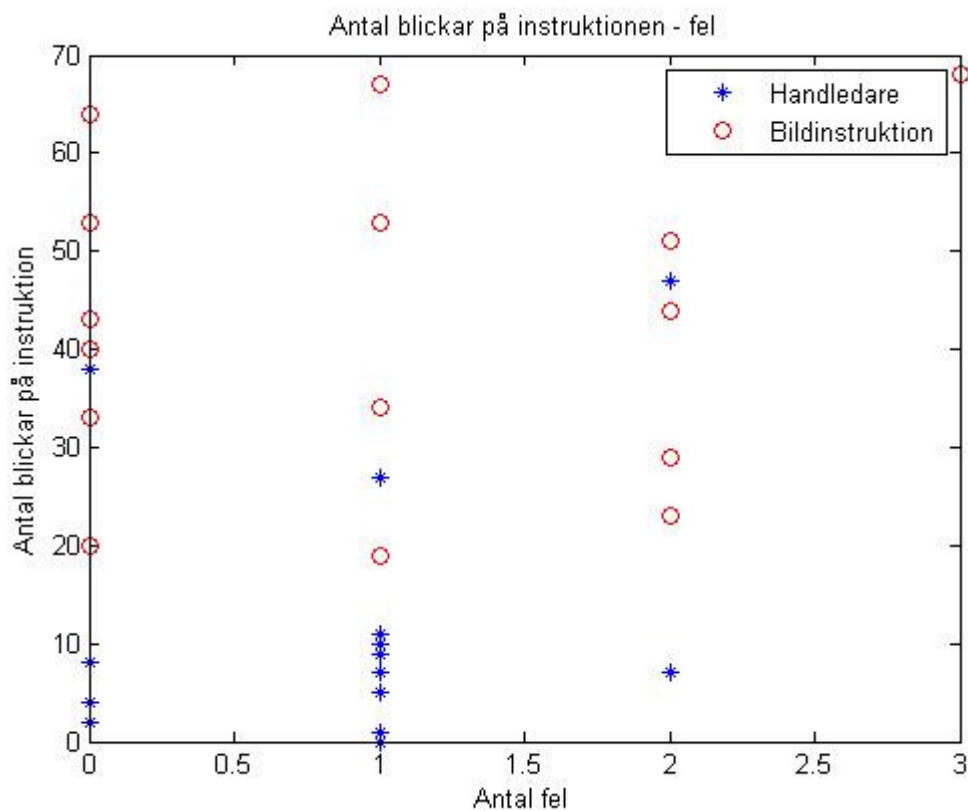
Figur 6.7 jämför genomsnittligt antal blickar på instruktion mot vilken växellåda som monterades. När testpersoner som hade inlärningsmetodikerna bild- och textinstruktion monterade sin första växellåda så kollade de på bild- och textinstruktionen ofta men kollade väldigt sällan på checklisten. Däremot var checklistans stapel större än bild- och textinstruktionen vid tredje växellåda för testpersoner som hade inlärningsmetodikerna bild- och textinstruktion. Testpersoner som hade inlärningsmetodikerna inläring med handledare tittade betydligt mindre på checklisten allmänt än testpersoner som hade den andra inlärningsmetodikerna.



*Figur 6.7 Genomsnittlig antal blickar på instruktion per växellåda för testomgång B*

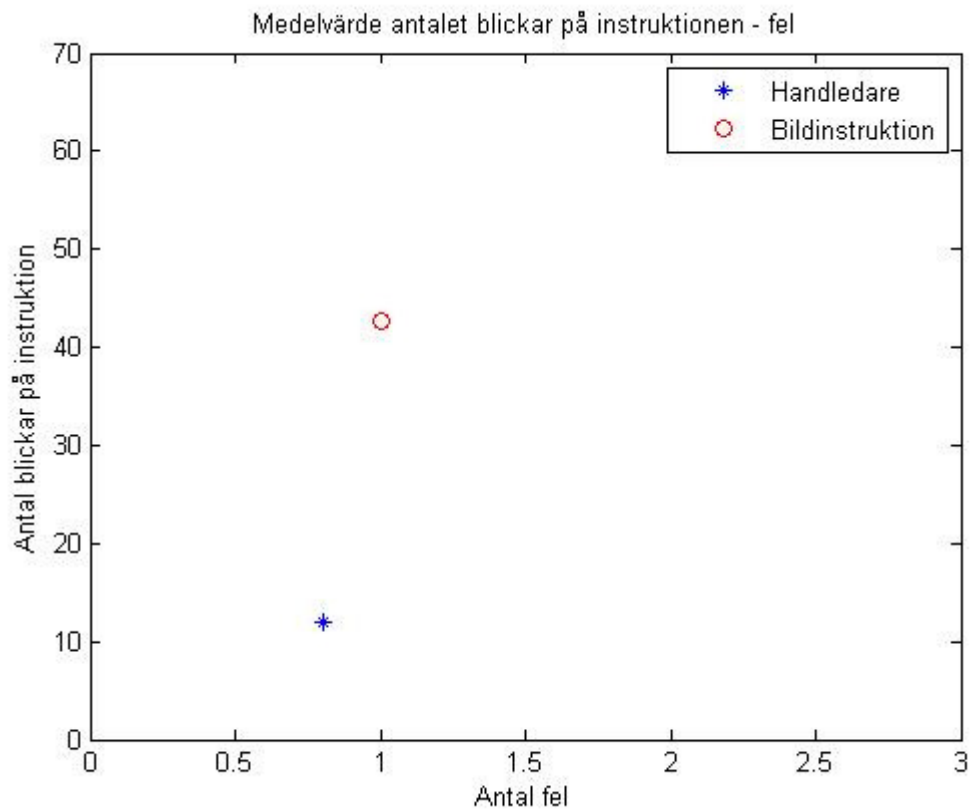
## 6.5. Blickar på instruktioner mot kvalité

Figur 6.8 visar antalet gånger testpersonerna tittar på instruktionerna mot antalet fel de g r i monteringen, där tappningar av bitar  r inräknat. Varje punkt i plotten  r en testperson. F r testpersoner med inlärningsmetodik inlärning med bild- och textinstruktion  r blickarna summerade av både blickar på checklista och bild- och textinstruktionen. Testpersoner med inlärningsmetodik hade bara checklistan tillgänglig och därför är det blickar på checklistan som räknats f r dem. Testpersoner med inlärningsmetodik inlärning med bild- och textinstruktion representeras med röda cirklar i grafen och dessa dominerar översta halvan av plotten i jämförelse med de blå stjärnorna som representerar testpersoners med inlärningsmetodik inlärning med handledare ligger ofta nära x-axeln. Detta betyder att testpersoner med inlärningsmetodik inlärning med bild- och textinstruktion kollar mer på sin bild- och textinstruktion och checklistan än vad testpersoner med inlärningsmetodik inlärning med handledare kollar på checklistan. Det  r däremot svårt att se vem som gjorde flest fel, inklusive monteringsfel.



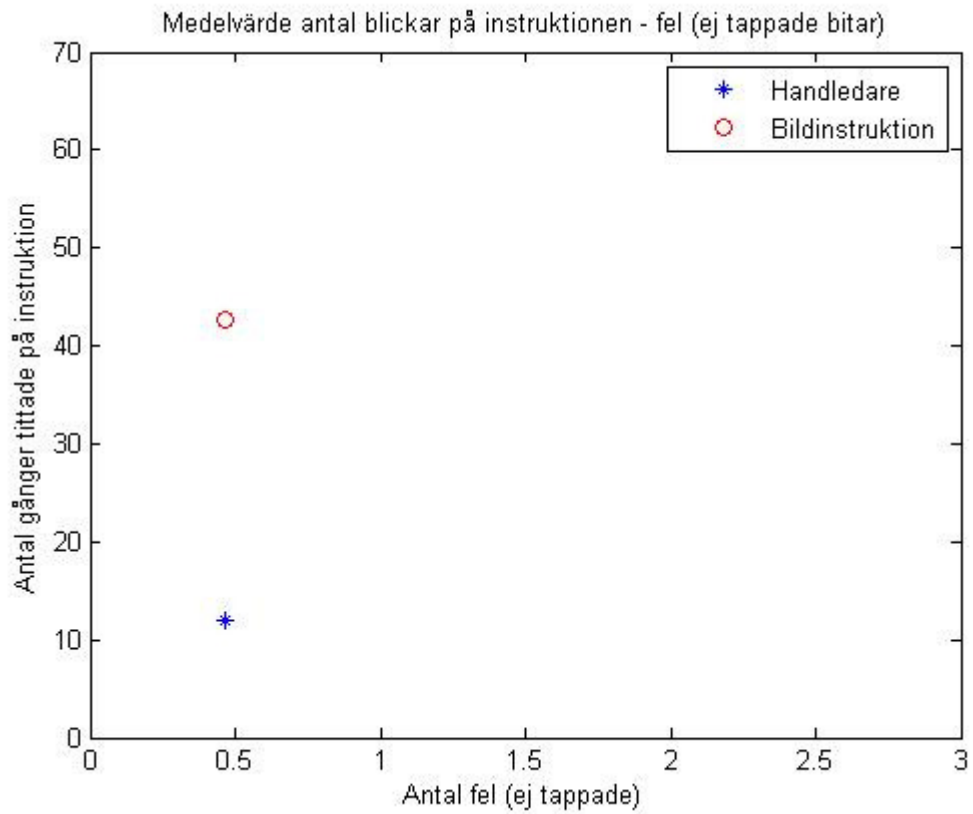
*Figur 6.8 Antalet gånger testpersonerna tittar på sina instruktioner mot antalet fel de g r i monteringen, där tappningar  r medräknat. Varje punkt i plotten  r en testperson f r testomgång B*

Figur 6.9 visare en tydligare bild över kopplingen antal blickar på instruktion mot antalet fel, inklusive tappningar testpersonerna gör vid montering av fem växellådor. Figuren visar medelvärde för hur många gånger en medelperson kollade på instruktionerna och hur många fel, inklusive tappningar en medelperson gjorde. Det går därmed tydligt att utläsa att testpersoner med inlärningsmetodik inläring med bild- och textinstruktion kollar oftare på instruktioner än testpersoner som har haft inlärningsmetod inläring med handledare. Testpersoner med inlärningsmetodiken inläring med bild- och textinstruktion gjorde lite mer fel i form av monteringsfel och tappningsfel än testpersoner med inlärningsmetodiken handledare.



**Figur 6.9** Genomsnittliga blickar på instruktioner mot hur många genomsnittliga fel testpersonerna gjorde inklusive tappningsfel för testomgång B

Figur 6.10 visar de genomsnittliga antal blickar på instruktionen mot genomsnittliga monteringsfel som sker vid monteringen av fem växellådor. Nu är antal fel per testperson samma oavsett inlärningsmetodik och detta säger att testpersoner med de olika inlärningsmetodikerna gör lika många monteringsfel men att testpersoner med inlärningsmetodiken inlärnning med bild- och textinstruktion kollar mer på sina instruktioner.



**Figur 6.10** Genomsnittliga blickar på instruktioner mot det genomsnittliga antalet felmonteringar testpersonerna gör vid montering av fem växellådor för testomgång B

## 6.6. Personlig upplevelse

Personlig upplevelse är en av parametrarna i experimentet och mäts kvantitativt och kvalitativt. På grund av sin nominala karaktär så var det extra viktigt att mäta på ett kvalitativt och kvantitativt sätt. Direkt innan och efter monteringen fyller testpersonen i ett formulär med SAM, Self-Assessment-Manikin, för att mäta sinnesstämning. Testpersonen fick själva fylla i tre kategorier om hur de mådde på en skala; "Ledsen-Glad", "Lugn-Stressad", "Lite kontroll-Full kontroll", både före och efter monteringen. Generellt var skillnaden mellan före- och eftermontering minimal. Största skillnaden förekom i kategorin "Lugn-Stressad" där medelvärdet visar att testpersoner upplevde en stegökning av 0,73 med bild- och textinstruktionen och en stegändring av 1,20 med handledare. SAM visade också att testpersoner med bild-och textinstruktionen var gladare efter monteringen medan testpersoner med handledare var mer ledsna efter monteringen. Testpersonerna kände att de hade ungefär lika mycket kontroll innan som efter monteringen oavsett inlärningsmetodik. Medelvärdet för sinnesstämningsberäkningar efter montering finns i tabellen 6.1 nedan.

**Tabell 6.1 Medelvärde för SAM i testomgång B**

	Bild- och textinstruktion	Handledare
Ledsen-Glad	0.13 steg mer glad efter monteringen.	0.20 steg mer ledsen efter monteringen.
Lugn-Stressad	0.73 steg mer stressad efter monteringen.	1.20 steg mer stressad efter monteringen.
Lite kontroll-Full kontroll	0.07 steg mindre kontroll efter monteringen.	0.05 steg mer kontroll efter monteringen.

Fyra personers enkätdata blev raderade när hemsidans server som enkäten var knuten till fick problem. Det var omöjligt att samla i efterhand på grund av att frågorna gick ut på att mäta sinnestämning just i den stunden. Medelvärdet för SAM är därför baserad på 11 personers svar med inlärningsmetodiken bild- och textinstruktion och 15 personers svar med inlärningsmetodik inläring med handledare. Totalt är den baserade på 26 personers svar istället för 30 svar.

Sammanställning av enkätdata för testomgång A och B finns i bilaga 27.

## 6.7. Tabell med sammanfattad data mellan inlärningsmetodikerna

Den genomsnittliga monterings tiden för de två inlärningsmetodikerna och deras fel kan ses i tabell 6.2. Tabellen visar att det tar 52,47 sekunder längre att montera fem växellådor med inlärningsmetodikerna inlärnin g med bild- och textinstruktion än vad det gör med inlärningsmetodikerna inlärnin g med handledare. Den visar också att vid den sista växellådan skiljer det bara 1,93 sekunder i monterings tid mellan inlärningsmetodikerna. Den visar också inlärningsmetodikernas totala antal felmonteringar och totalt antal tappade bitar.

**Tabell 6.2 De olika inlärningsmetodikerna totala genomsnittstid, genomsnittstid för den femte växellådan och totalt antal felmonteringar och tappade bitar för testomgång B**

Metodik	Genomsnittlig total monterings tid	Genomsnittlig monterings tid för växellåda fem.	Totalt antal felmonteringar	Totalt antal tappade bitar
Handledare	474,80 s	81,60 s	7,00	5,00
Bild- och textinstruktion	527,27 s	83,53 s	7,00	8,00

## 6.8. Resultat av intervjuer

I intervjuerna ställdes en frågan om testpersonen kunde tänka sig jobba med liknade bild- och textinstruktioner eller handledning igen. 100,00 % av testpersonerna som fick handledning och 93,30 % som hade bild- och textinstruktion som hjälpmedel svarade att de kunde tänka sig använda liknade hjälpmedel i ett framtida jobb utan problem (Se bilaga 26). Testperson #6 svar på frågan löd *“Det tror jag faktiskt, det känns som ett bra steg. Det var ett bra sätt att ta till sig hur man skulle göra uppgifterna på och de var så pass tydliga att följa så att det kändes, just i detta fallet i alla fall så behövdes ingen utomstående för att säga hur man skulle göra och då är det väldigt bra också då kan man gör allt i sin egen takt och slippa känna sig onödigt stressad”*

Flera av testpersonerna som hade bild- och textinstruktionen som hjälpmedel kommenterade att bild- och textinstruktionen inte varit tillräcklig, om monteringsuppgiften hade varit mer komplicerat. Testperson #2 uttrycker sig *“det beror väldigt mycket på hur komplex uppgiften är om det är en mindre grej, så visst, men om det blir en större uppgift så kanske det blir lite svårt. (Då vill du ha handledaren eller vill du?) Jag vet inte riktigt vad man borde ha, jo det kanske är bättre, men alltså för en mindre uppgift tycker jag det är väldigt bra men vid större ansvar är det kanske svårt med bara en lista.”*

Intressanta kommentarer från några av intervjufrågorna finns i bilaga 28 för testpersoner med inlärningsmetodikerna inlärnin g med bild- och textinstruktion och bilaga 29 för testpersoner med inlärningsmetodikerna inlärnin g med handledare. Alla intervjuer finns dokumenterade i ljudfiler som finns uppe på Institutionen produkt- och produktionsutveckling på Chalmers.

## 7. DISKUSSION

*Detta kapitel analyserar och diskuterar resultaten från testomgång A och B samt kopplar det till teorin från kapitel 2.*

Projektets syfte var att undersöka hur olika personer hanterar och upplever olika typer av inlärningsmetodiker. De metodiker som används är bild- och textinstruktion och handledning. Testomgångar mätte tid, antal fel och hur montören upplever arbetsituationen. Undersökningen gav mycket resultat som stödjer att bild- och textinstruktionen är en framgångsrikt metod.

Testet för att undersöka instruktioner genomfördes på Chalmers Tekniska Högskola. Urvalsgruppen till testpersoner, som togs från skolan, är en dålig representation av befolkningen. Totalt 40 personer deltog i testomgång A och B, varav 39 stycken var teknologer på Automation och Mekatronik eller Maskinteknik. En var teknolog på Teknisk Design. Monteringen påverkades genom att alla chalmérister tränas upp i problemlösning från början av sina studier, detta kan ha påverkat att inlärningskurvan för tid och fel ser så bra ut som den gör. Om testet hade gjorts på en mer spridd urvalsgrupp i olika åldrar och utbildningar kunde kurvan ha sett annorlunda ut.

Testet delades upp i två delar. Först gjordes en förstudie, testomgång A, och sedan utfördes testomgång B. Alla testpersoner i testomgång A har inte fått samma förutsättningar då förbättringar gjordes löpande under den testomgången. Viktigt att notera är att testgruppen i testomgång A var liten. Mätdata från Testomgång A och B blev ändå ganska lika med avseende på tid. Data för monterings tiden i testomgång A och testomgång B visar tydliga likheter med De Jongs tidsåtgångskurva, se figur 5.3 och 6.6 som visar monterings tiderna. För monteringsfel är trenden, att övning ger färre fel över tid, inte lika tydlig i testomgång A som i testomgång B, se figur 5.1 och 6.1 för jämförelse av monteringsfelen. Detta beror på att testomgång A inte omfattade tillräckligt många testpersoner.

En fördel med bild- och textinstruktion är att informationen är konstant och att det går att jobba med informationen så att den blir så pedagogisk och tydlig som möjligt. En handledare förklarar inte på samma sätt för varje novis, vilket gör att det inte finns något standardiserat sätt att överföra informationen. Information kan glömmas bort och att det inte presenteras på det mest pedagogiska och tydligaste sättet. Något positivt med att ha en handledare är att en handledare är någon form av socialt stöd som kan svara på frågor och förklara djupare om handledaren märker att novisen inte förstår, detta kan inte en bild- och textinstruktion. En bild- och textinstruktion kostar i form av utvecklingskostnad och vidareutvecklingskostnad medan en handledare kostar i form av dubbellön, se bilaga 30 för uträkningar. En framtagna bild- och textinstruktion ger företaget en flexibilitet då många noviser (på eventuellt geografiskt olika ställen) lätt kan läras upp samtidigt. Vid likande monteringsstationer kan bild- och textinstruktionen tas fram utan större omarbetning av instruktionerna vilket medför att den omarbetade instruktionen blir billigare än den första. Bild- och textinstruktionen blir alltså väl lämpad för företag med hög personalomsättning och har visat sig fungera bra vid en liknande komplexitetsnivå som i utfört test. En handledare har behov som sömn, mat och eventuell frånvaro, vilket en bild- och textinstruktion inte har. Bild- och textinstruktionen kan lätt distribueras över stora avstånd elektroniskt. Detta ger en flexibilitet till företaget som då

kan planera arbetstider bättre. Handledarens kunskap är svårare att sprida då handledaren inte kan skickas digitalt utan måste fysiskt förflyttas. Bild- och textinstruktion har därmed inte samma logistiska problem som en handledare.

En annan parameter som undersöktes var människans upplevelse. Trivseln med de olika inlärningsmetoderna var hög. På intervjuerna efter monteringsarbetet upplevde intervjuarna att de flesta testpersonerna hade en positiv upplevelse. I testomgång B svarade 15 av de 15 testpersonerna som hade inlärningsmetodik inlärn timer med handledare och 14 av de 15 testpersonerna som hade inlärn timer med bild- och textinstruktion som hjälpmedel sa att de kunde tänka sig använda liknande hjälpmedel i ett framtida jobb utan problem, se bilaga 26 för sammanställning av intervjudata. Däremot så upplevdes mer stress med inlärn timer med handledare än för inlärn timer med bild- och textinstruktion. Testpersoner med inlärn timer med handledare var mindre glada efter monteringen medan testpersoner med inlärn timer med text och bildinstruktion var gladare efter monteringen, se bilaga 27 för sammanställning av enkätdata. Några av testpersonerna som hade bild- och textinstruktion sa i intervjun att de bara hade blivit mer stressande med en handledare som stod och tittade på vad de gjorde, se bilaga 28 och bilaga 29 för citat från intervjuerna . Det framgår även från intervjun att vissa personer blev stressade när de tog för lång tid på sig och det bildades en kö av fixturer efter dem på arbetsstationen. Detta stämmer överens med observationer där testledare subjektivt upplevde att vissa personer blev stressade. Exempel på detta kan ses i filmmaterialet från testet som förvaras på Institutionen produkt- och produktionsutveckling.

Tidstrenderna för de olika inlärn timer metodikerna konvergerar. Medeltiderna för den sista växellådan för de båda inlärn timer metodikerna i testomgång B visade sig ha en skillnad på mindre än två sekunder, Se figur 6.6. Det fanns testpersoner som klarade måltiden på 70 sekunder i båda metodikerna.

Skillnaden mellan inlärn timer metodiken med bild- och textinstruktion och med handledare var liten ur en kvalitets-, personlig upplevelse- och tidsaspekt. Skillnaden samt den positiva upplevelsen av bild- och textinstruktionen gör att inlärn timer metodik inlärn timer med bild- och textinstruktion var en framgångsrik inlärn timer metod under de rådande omständigheterna. Ytterligare fördjupning och värdering av resultatet finns uppstrukturerat nedan.



**Tabell 7.1 Struktur av diskussionsfördjupningen**

<i>Rubrik</i>	<i>Innehåll</i>
Inläringstid och kvalitet.	- Undersökning av monterings- och kvalitét på produkten. - Onödiga fel.
Analys av SAM.	- Undersökning av testpersonernas sinnessällning genom SAM.
Analys av intervjusvar.	- Undersökning av testpersonernas monteringsupplevelse genom intervjusvar.
Kostnads analys för inlärningsmetodiker.	- Jämförelse av kostnader för inlärningsmetodiker.
Fel i instruktioner	- Undersökning av existerande fel i instruktionerna.
Förbättringsförslag	- Diskussion om vad som kunde ha gjorts bättre under projektet
Intressanta vidarestudier	-Förslag till fortsättningsarbet

### **Inläringstid och kvalitet**

Vid undersökning av medeltiden per växellåda, se figur 6.6, så får handledaren en snabbare inlärningskurva. Detta beror på att den första växellådan görs av handledaren som sätter en bättre tid än nybörjaren, trots att handledaren instruerar och pratar igenom alla monteringsmoment. Testpersoner med bild- och textinstruktion fick en betydligt längre tid på sin första montering med en medeltid på cirka 158 sekunder mot cirka 110 sekunder för handledaren. Hantering av pekplattan samt att de tittade fler gånger på instruktionen gjorde att testpersonerna fick en längre tid på första växellådan. Efter första växellådan verkar det som de flesta testpersoner har lärt sig hur monteringen går till oberoende vilken inlärningsmetodik som använts. På andra växellådan får båda testgrupperna nästan samma medeltid, cirka 110 sekunder. Slutligen når de båda inlärningsmetodikernas medeltid ungefär samma värde på sista växellådan, cirka 80 sekunder. Medelvärdet för testpersonernas tider följer De Jongs tidskurva mycket väl, se figur 6.6 och 2.2. Detta ökar validiteten för insamlad data när insamlad data stämmer överens med känd teori (Denzin 1970). Värt att notera är att i medelvärdesberäkningarna har även extremvärden inkluderats. Den icke reducerbara tiden som De Jong nämner (Rubenowitz 2011), nås inte. För att undersöka var den ligger krävs fler tester. Några av de uppmätta tiderna avviker och påverkar därmed medelvärdet, se bilaga 22, 23. Efter femte växellådan har de flesta testpersonerna närmast sig måltiden på 70 sekunder och kan i stort sett bygga växellådan utantill, se bilaga 31 och 32 med blickar på de olika instruktionerna.

Testpersonerna tittar allt mindre på instruktionerna efter ett par monterade växellådor, se bilaga 31 och 32 för de olika metodikerna. Vilken inlärningsmetodik som har använts påverkar då inte längre resultatet. Vid en arbetsstation med ett mer avancerat monteringsarbete skulle troligen handledarens hjälp vara till större nytta, detta framkom från flera testpersoners svar vid intervjutillfället efter monteringen, se bilaga 28 och 29 för intervjusvaren av de olika metodikerna. För att vidarebygga detta behöver mer studier göras.

Fel som testpersonerna gjorde i testet delades upp i felmonteringar och tappade bitar för att kunna analyseras. I figur 6.2 för tappade bitar kan inget tydligt samband ses i antal tappade bitar mot växellåda och varför handledare har ett mindre antal tappade bitar än bild- och textinstruktion. Inte heller i testomgång A kan någon tydlig trend ses, se figur 5.2. Testpersonerna tappar lite fler bitar mot slutet av testet, men vad detta beror på är svårt att säga. Tappningar tycks inte ha något tydligt samband med inlärningskurvan.

Ur figur 6.1 för monteringsfel kan en tydlig inlärningskurva ses då det framgår att de flesta felen görs i början av testet och att de minskar ju fler växellådor som monteras. I figur 6.3 framgår att testpersoner med handledare tappar tre bitar mindre och att de monterar snabbare än testpersoner med bild- och textinstruktion. Det syns också att inlärningsmetodikerna har lika många monteringsfel.

Testpersonerna i testet blev tydligt instruerade om att det viktigaste vid monteringsstestet var kvalitet och att de skulle prioritera kvalitet framför en snabb monteringsstid. Trots detta gjorde många testpersoner fel. Monteringsfelen i testet upptäcktes då en kontrollant alltid finns tillgänglig efter monteringsstationen. Testpersonerna upptäckte oftast inte monteringsfelen de själva gjort så utan kontrollanten hade felen aldrig upptäckts. Testet visar att nya oerfarna montörer gör fel oavsett inlärningsmetodik, därför är kontrollanten viktig. En del av testpersonerna sa i intervjun att de såg kontrollanten som någon form av handledare då han sa till om de hade byggt fel.

Testpersoner som har blivit instruerade av handledaren gör i flera fall onödiga fel. Testpersonerna bygger snabbt ihop växellådan och tittar få gånger på instruktionerna, trots att testpersonerna blivit tydligt instruerade om att prioritera kvalitet framför en snabb tid. I figur 6.3 framgår det att flera av de handledda testpersonerna får snabba tider, men har ändå fel. I figur 6.8 visar datan en trend att de testpersoner som har en handledare, och som samtidigt inte tittar på checklistan ofta gör fel. Det verkar som det finns en viss övertro på den egna förmågan att komma ihåg alla steg i monteringen. Det är en risk att detta sker inlärningskurvas mittfas enligt Rubenowitz (Rubenowitz 2011). En annan möjlig förklaring är att checklistan, som de handledda testpersonerna använder, inte är tillräckligt tydlig.

### **Analys SAM**

I undersökning användes människans upplevelse som parameter för att mäta arbetssituationen. I testen har människans upplevelse av monteringen mätts med SAM, men även genom intervjufrågor. Med metodtriangulering mäts testpersonernas upplevelse med två metoder. Vissa testpersoners intervjuvar bekräftar SAM-resultatet som validerar resultatet. Skillnaden i SAM-data före och efter testet var små. Störst ökning uppmättes i kategorin "Lugn-Stressad" där testpersonerna, som hade genomfört monteringen med hjälp av handledning, kände sig 0,47 steg mer stressad efter än vad personer som hade monterat med hjälp av bild- och textinstruktion hade känt, se tabell 6.1. Testpersoner som använde bild- och textinstruktionen upplevde att de var gladare efter montering i jämförelse med testpersoner som fick en handledare var mer ledsen efter monteringen.

## Analys intervjusvar

Vid genomförandet av testet användes fyra testledare, där två var vid monteringen och två vid intervjun. Det ökar kvalitén på resultatet till viss del då utredartriangulering minskar risken för subjektivitet. Utredartriangulering är när flera olika observatörer används i ett experiment, detta minskar risken att bristande neutralitet hos enstaka observatörer påverkar resultatet.

Vid olika intervjufrågor, se bilaga 28, till testpersoner som monterat med hjälp av bild- och textinstruktionen framkom många synpunkter. Här är en sammanställning av de mest intressanta svaren för intressanta frågor:

De testpersonen som uppgav att de inte hade monterat något fel tyckte instruktionerna var "bra" och "tydliga". Testperson fem sa "*Jag fick tydliga instruktioner innan att kvalitén var viktigare än tiden, så då fokuserade jag på det.*" Testperson elva beskrev att en av anledningarna till att det hade gått bra för honom var att han var noggrann. En annan testperson tror att anledningen till att det hade gått bra var att han "*läste igenom instruktionen noga första gången*". Testperson 30 tryckte på att konstruktionen var "*rätt symmetrisk*" och det därför var enkelt att förstå hur den skulle se ut. Anledningen för den snabba inläringen är direkt relaterad till monteringsproduktens enkla och symmetriska design enligt (Lindér 2011).

De testpersoner som monterat något fel angav anledningen till felet som: "*slavfel*", "*missade bara i instruktionen*" och "*kollade inte på instruktionen tillräckligt noga*". En annan kommentar var "*när jag hade gjorde den en gång så trodde jag att jag kunde den hyfsat bra så då försökte jag göra den utan att kolla lite. Jag ville kunna göra den snabbare och då kan man ju inte stå och titta på lappen, men jag borde ha kollat en gång i slutet för att se att den såg likadan ut i alla fall.*" Detta kan även verifieras i analysen från filmningen av personerna och hur många fel testpersonerna gör samt i figur 6.8 som visar att vissa testpersoner som inte tittar på instruktionerna gör onödiga fel. Det kom även ett fåtal kommentarer där testpersoner haft problem med instruktionerna; "*Jag såg inte att det fanns en etikett, så jag tänkte väl bara skulle sitta fast på den plattan.*" Testpersonen som monterade felet enligt bilaga 18, figur "byggde mot sig" gav kommentaren "*Jag letade faktiskt efter hur jag skulle sätta den, men förstod inte om det spelade någon roll om jag sätter den åt ena eller andra hållet.*" I Instruktionerna beskrivs korrekt monteringsriktning. Många av dem som hade monterat något fel uppgav ändå att de tyckte att instruktionerna var tydliga.

Vid frågan om testpersonen använde bild- och textinstruktionen eller checklistan mest kunde två olika arbetssätt identifieras. Första gruppen tittade på bild- och textinstruktionen under första växellådan men gick sen snabbt över till att bara titta på checklistan. Testperson ett sa att hon använde bild- och textinstruktionen på första växellådan för att "*memorera*" och sedan använde checklistan för att "*kontrollera*". Testperson fem menade att "*det tog tid att byta blad*" på bild- och textinstruktionen och att "*checklistan var tydlig nog när man hade gjort det ett par gånger*". Den andra gruppen använde bara bild- och textinstruktionen. Testperson 29 sa "*Jag använde bara ipaden, därför att jag började med att kolla på den, och då kände jag igen den. Den andra tittade jag inte på, så den var ju ovan. Då gick jag aldrig över till den. Sen så använde jag bara ipaden till de första tre, de två sista gjorde jag ur minnet.*" En annan testperson sa "*Jag använde checklistan lite men jag tyckte det gick lika fort att gå till rätt slide egentligen, antagligen var det för att jag var van vid att kolla på den.*" Testperson 30 hade en plan att gå över till checklistan men efter en och en halv växellåda hade hon redan memorerat den.

På frågan *“Om en handledare hade funnits tillhands för att svara på frågor, känner du att du hade presterat bättre?”* svarade många att de första växellådorna hade gått snabbare att göra om en handledare varit närvarande. Det fanns dock en person som trodde att det skulle gå långsammare för att man *”hade checkat med den personen några gånger”* i början. Testdata från både testomgång A och B visar tydligt att montering med handledare är snabbare till en början, men att bild- och textinstruktionen snabbt kommer ikapp. Testperson 30 svarade *“det beror lite på hur komplicerad uppgiften är”* och att *“jag skulle ha känt att handledaren var i vägen, att det skulle bli mer av ett stressmoment om de skulle kontrollera vad man håller på med. Skulle det vara svåra moment där det inte är lika symmetriskt och inte lika enkelt att se hur det skulle monteras ihop så skulle det nog vart bättre. Det beror på vad som ska monteras.”* Testperson 29 svarade *“Ja det tror jag, med den första så hade jag då frågat åt vilket håll jag skulle bygga så det första felet hade inte hänt. Det andra misstaget hade nog fortfarande hänt om det inte var så att den här personen hade sett det och varnat.”* Testperson ett sa *“Informationen går lättare fram om jag kollar på bilden än frågor honom.”* En annan testperson tyckte att kontrollanten fungerade lite som en handledare, *“när man hade bygg en låda fattade man lite hur de andra skulle se ut, det räckte att veta vad man hade gjort för fel på den första.”* Testperson sex sa *”Just denna uppgiften var relativt enkel, så jag hade nästan bara känt mig mer pressad bara om en handledaren var där och liksom observerade hur jag gjorde arbetet. Så jag tror att om det är relativt enkla instruktioner att följa så känns det bättre att bara följa dem.”* Detta antyder att bild- och textinstruktionen fungerar väl vid monteringsmoment med låg komplexitet. En testperson tog upp att handledaren kunde hjälpa till om han hade knep för att effektivisera monteringen, så som att testpersonen först monterade ihop alla axlarna och sen alla baser, eller tips för att memorera om det hade varit en svårare detalj.

När testpersonerna fick frågan om de hade velat ha en mer ingående information om vilken ordning de skulle montera delarna i svarade de flesta nej. Några testpersoner tog upp att det hade kunnat förkorta monteringstiden eller underlättat monteringen. Andra menade att finns det inga krav på monteringsordningen klarar montören av att fixa en ordning själv. Testperson fyra säger att det är *”skönt med frihet också”*. Testperson elva hade en idé att montören kunde få den informationen efter kanske 10 växellådor, för han höll med testperson 29 om att det skulle blir förvirrande och mycket information att ha det i början.

Vid frågan om testpersonen kunde tänka sig att använda likande instruktioner i ett framtida jobb var det bara en som svarade nej. Resterande svarade ja eller att det beror på komplexiteten av uppgiften. Testpersonen som sa nej hade arbetet som montör tidigare och då haft instruktioner som byter bild automatiskt när man gjort klart ett moment som till exempel dragit åt en skruv. Han tyckte att det var *”tydligare”* och att montören får mer *”feedback”* om bilden byts automatiskt. Testperson tre tyckte instruktionen var *“tillräckligt detaljerad för hur det skulle konstrueras så den räcker ju helt och hållet för att klara av uppgiften.”* Testperson sex svarade *“Det tror jag faktiskt, det känns som ett bra steg. Det var ett bra sätt att ta till sig hur man skulle göra uppgifterna på och de var så pass tydliga att följa så just i detta fallet i alla fall så behövdes ingen utomstående för att säga hur man skulle göra och då är det väldigt bra också, då kan man gör allt i sin egen takt och slippa känna sig onödigt stressad”*. Testperson elva svarade *”Det funkar bra, det som jag kände var att man behövde ganska snabb information som ändå var ganska konkret och det gav slidesen. Hade man behövt mer ingående information med mer förståelse hade jag velat ha en handledare.”* Testperson 29 sa *“Absolut, jag tyckte det var väldigt överskådligt och just det här att det var ipaden det var väldigt smidigt att kolla på den och det var överskådligt. Sen hade jag ju föredragit om det var en person i närheten som jag kunde fråga, men jag tror inte att det behövs en*

handledare.” medan testperson två sa ”Ja, det är ju lite beroende på hur komplext uppgiften är. Nu var det inte så många steg men säg att man hade gjort något mer komplext med mer delar där det verkligen är viktigt att det blir rätt då hade jag nog velat ha en mer detaljerad instruktion”. Detta antyder att möjlighet till mänsklig handledning ändå ger en viss trygghet, speciellt om uppgiften upplevs som svår. Testperson 30 tog upp problematiken att införa instruktioner på pekplatta om det är en arbetsplats där man rör sig på stora ytor: ”Ja, jag har lite svårt att se hur det skulle se ut på banan när man springer fram och tillbaka kanske det blir svårare, men man kanske skulle kunna ha större skärmar där man ser hela instruktionen i så fall och bara vända sig och kolla på det. Så jag tror det funkar men man får typ se hur man löser det när man har större arbetsplatser.”

### **Vid frågan till testpersoner som monterat med hjälp av handledare framkom många synpunkter. Här är ett urval av de mest intressanta svaren**

Testpersonerna som sa att de inte hade något fel sa att anledning till detta var att det var bland annat bland annat på grund av ”tydliga instruktioner” och en ”tydlig bild”. Testperson 18 sa ”jag tog tid på mig”, några testpersoner sa att anledningen var att det var på grund av de ”enkla konstruktionen”. En annan testperson sa ”för att instruktionerna var lätta att ta till sig för mig i alla fall. Sen så hade man en lite hjälp om man behövde för grundstegen som jag sneglade lite på. De sista två som jag byggde behövde man inte kolla mer.” Testperson 23 sa ”Det var hyfsat bra instruktioner. Pappret vid sidan hjälpte mycket.”

Testpersoner som monterat något fel sa att anledningen till felen bland annat var att de inte hade varit ”uppmärksamma”, ”tänkte inte alls på det” eller ”dubbelkollade inte”. Testperson 14 sa ”Jag var så stressad av att de sköt fram klossarna [...] så jag kollade inte på checklistan en sista gång och kontrollerade”, en annan testperson sa att han börjat tänka på nästa växellåda. Ett annat svar var ”jag gjorde första ganska försiktigt så då trodde jag att det gick bra så då gjorde jag den andra lite slarvigare och missade ett kugghjul.”

Vid frågan om testpersonerna hade störst hjälp av checklistan eller handledaren svarade en del testpersoner checklistan för att de kunde memorera växellådan med checklistan och att de snabbt glömde vad handledaren sa. Det var också en person som svarade ”Checklistan var nog bättre bara för att jag är mer van vid att läsa av än att lyssna på andra förklara hur man ska göra”. Andra testpersoner tyckte som testperson 15: ”Handledaren, fina kom ihåg regler helt enkelt.” och testperson 21 sa ”Jag memorerade nog hela produkten under tiden handledaren visade mig så jag kollade inte så mycket mer på checklistan sen överhuvudtaget”. Några testpersoner ville inte välja någon favorit utan sa något likande som testperson 16: ”Jag vet inte riktigt det var ju bra att få en genomgång först tyckte jag där han visade hur det skulle byggas, det var lugnt och metodiskt och man förstod och sen var det bra att ha checklistan som man kan kolla efterhand, innan man har memorerat hur det ska vara”.

De flesta testpersonerna svarade ja på frågan om de skulle klara sig utan handledare, men många av dessa trodde dock att det skulle ta längre tid att bygga ihop växellådorna som exempel svarade testperson 15 ”Det hade tagit lite längre tid att komma in i det sen hade jag kommit på egna kom ihåg regler och då hade det gått lika bra”. Det var bara ett fåtal som sa att de kanske skulle få fler fel. Ingen testperson svarade rakt nej på frågan. Testperson 20 sa ”Ja, för att den var så pass enkel och det var inte så krångliga moment som man behövde hjälp med att visa hur man skulle göra” Testperson 14 fortsatte i samma spår och pratade om ett problemområde för visuella instruktioner skulle kunna vara vid montering i små utrymmen där det kan vara krångligt att se. Testperson 26 trodde att ”man hade känt sig mer osäker” utan en handledare.

Intervjun visade att bara ett fåtal testpersoner hade ställt frågor till handledaren under monteringen. De som inte hade ställt någon fråga sa att anledningen till detta var för att de inte hade några frågor, att allt var ”solklart”. Några angav att de tyckte det var lättare att kolla på checklistan än att fråga handledaren. Många ställde inte heller några frågor på grund av att de fick feedback från kontrollanten som sa att de monterat korrekt. De testpersoner som hade ställt frågor gjorde detta för att dubbelkolla med handledaren att de gjorde rätt medan testperson 14 svarade: *“Ja det gjorde jag, för han berättade inte vilka klossar han tog så då tänkte jag att jag snappar upp denna informationen nu”*. Testperson 17 som var lite osäker om han hade ställt någon fråga svarade *“Instruktionen var inte helt klara, det skulle varit gött om man skulle ha någon typ av annan vinkel på det eventuellt typ hur många hål det är på vissa bitar eller vad de heter så att de heter samma sak på pappret när man kollar därborta. Annars var instruktionen ganska bra egentligen det tycker jag. Jag tycker om personlig kontakt, det är lättare att fråga honom. Han kan liksom kolla om det är rätt, för man litar lite på vad han säger också. Det går fortare just när det är på tid att dubbelkolla med honom än att ställa sig själv och kontrollera när jag inte kan egentligen”*. En testperson hade ett önskemål om att få montera ihop första växelådan själv med handledaren som stöd istället för att bara titta på när handledaren monterade.

Vid frågan om testpersonen tyckte att tipsen de fick av handledaren var värdefulla så svarade så gott som alla testpersoner att de hade använt tipsen från handledaren eller monterat på samma sätt som handledaren. Några testpersoner sa att de hade ändrat lite i tipsen så att det passade dem. Testperson 16 svarade *“Ja, jag gjorde som han gjorde. Det var en grej jag tyckte var lite svår, man satte ju först basen sen när man skulle sätta i axeln så var den lite svår att få i på bitarna emellan dem övre bitarna på basen. Möjligtvis hade det varit enklare att sätta den först och sen de två övre bitarna, men jag gjorde som han hade gjort. Det fungerade bra”*. Testperson 21 svarade *“Ja, framförallt att använda den tredje biten som måttstock för att placera ut bitar på basplattan”*, detta var något som testperson 19 också tog upp i sitt svar. Testperson 22 svarade *“Ja, de var nog bra. Jag ändrade ordningen lite, första gången när jag gjorde det, men så upptäckte jag att det var nog inte så smart så då gjorde jag som han gjorde ändå till slut”*

Vid frågan om testpersonen kunde tänka sig att använda likande instruktion och handledning i ett framtida jobb visade det sig att alla testpersoner med inlärningsmetodikens inläring med handledare kunde tänka sig att använda en liknande instruktion och handledning i ett framtida jobb. Testperson 20 hade ett vanligt svar *“Jag tyckte det var enkla och bra bilder. Att först få lite från handledare och bara få en översiktsbild och sen kan man gå in på checklistan för att komma ihåg detaljerna steg för steg, det tyckte jag var bra”*. Testperson 17 var också inne på samma spår men fokuserade mer på checklistan *“Jag tycker det är bekvämt med båda två, man vill ha instruktionerna när man står där om man är osäker på någonting kan man vända sig om och se hur det faktiskt ser ut. För ibland när man monterar för länge blir man lite blind i vad man håller på med. Man vet att det finns en takt som går och då vill man bli klar tills dess och är det så att man känner skit nu ligger jag efter så kanske man inte tänker helt klart i alla situationer, därför är det väldigt bra med checklista på det sättet. Men också handledare att komma igång på rätt sätt och veta att okej vem ska jag vända mig till om jag har frågor”*, medan testperson 21 fokuserade lite mer på handledaren *“Om jag själv skulle utforma denna typ av hjälpmedel skulle jag nog kunnat tänka mig att använda en enkel checklista”* (Och handledare då också eller vill du bara ha checklistan?) *“Det beror nog på produkten, jag skulle nog använda handledare, eller använda någon som redan har jobbat med det, för att instruera någon som är precis ny på arbetsplatsen, för det finns ju mycket kunskap hos dem som har arbetat länge som kan bli lätt att missa, som du inte får med i*

*instruktioner ibland, det beror på vad man monterar". Testperson 22 tar upp att testen som genomförts går att knyta till verkligheten genom att säga "När jag jobbade på fabrik fick man inte heller någon inlärningsstid utan man ställdes på en station och sen så förväntades man prestera som alla andra som har jobbat där svinlänge på en gång liksom och det är skitjobbigt och där blev man ju stressad på riktigt, där är det verkligen en kedja och står man där så slöar man ju ner hela processen om man är långsam och det klart man känner det på något vis."*

### **Kostnadsanalys för inlärningsmetodikerna**

Ett sätt att jämföra de olika inlärningsmetodikerna är att räkna på hur mycket de olika metoderna kommer att kosta för ett företaget. Det är svårt att uppskatta alla kostnader för ett företag men en generell uppskattning, i lön, ger att bild- och textinstruktion kostar 21,81 SEK för fem växellådor och inlärn timer med handledare kostar 40,02 SEK för fem växellådor. Uträkningarna finns i bilaga 30.

Kostnader som påverkas av inlärn timer metodikerna är svåra att identifiera och beräkna. Ett exempel är att kostnaden för att ta fram en bild- och textinstruktion som denna är svårt att uppskatta, men måste tas i beaktande. Tappade bitar går inte att räkna med då kostnaden för de olika delarna inte går att uppskatta, eller om delarna faktiskt gick sönder i fallet eller inte.

Kalkylen av lön/kostnad från bilaga 30 beräknar endast de fem första växellådorna i upplärt tillstånd. Observera hur snabbt testpersonen monterade den femte växellådan (handledare: 81,60 sekunder och bild- och textinstruktion: 83,53 sekunder). Skillnaden i tiderna var minimala. Handledaren kommer också att lämna novisen (troligen efter en dags upplärning på denna komplexitet) och då försvinner den extra lönen som läggs till i kalkylen. Därmed är kostnadsskillnaden för de fem första kan kännas obetydlig om till exempel novisen är en sommarjobbare/vikarie som jobbar eller ersätter en person i tre månader, då är de första 500 sekunderna obetydliga kostnads mässigt.

### **Fel i instruktionen**

Efter att genomfört både testomgång A och B fick labbet besök av en grupp produktionstekniker. Efter att ha demonstrerat vårt test upptäckte en av dem ett mindre fel, att en av komponenterna i växellådan saknades i innehållsförteckningen, något som samtliga insatta utvecklare hade missat. I testomgång A och B har över 40 personer tagit del av instruktionerna, men samtliga av dessa har lyckats undgå detta. Är det verkligen någon som tittar ordentligt på vad det är som står i instruktionerna?

### **Förbättringar:**

Förtydning av sammanband och insamling av data hade kunnat förbättras på flera olika sätt. Utnyttjande av svaren på intervjuerna har varit låg på grund av att kvalitativa data kräver mycket bearbetning. Dokumentation av intervju svaren direkt efter intervjun istället för bearbetning av inspelningar flera veckor senare hade sparat tid och gett en mer ärlig tolkning av dialogen eftersom stämningen av intervjun precis hade upplevdes. Intervjufrågorna hade kunnat vidareutvecklas för att ta fram tydligare svar och därmed kunna hjälpa till med att förtydliga samband.

Ytterligare förbättringar i själva monteringsdelen av experimentet kan vara att ha ett mer strukturerat välkomstmanus eller flera olika välkomstmanus som passar in på olika personer. Vissa personer kunde man bara läsa igenom manuset och de förstod på en gång. Medan andra fick man improvisera ett manus då de inte kunde förstå det första manuset. Detta kan vara bra

med tanke på att man blir flexibel, men om man vill ha ett så bra resultat som möjligt så bör man ha förberett olika slags manus om behovet av att gå ifrån det första manuset finns. Då blir kvalitén på den kvantitativa datan bättre eftersom samma improvisationsmanus används då improvisation behövs.

Urvalsgruppen till testomgångarna var väldigt nischad då endast Chalmerister som går tekniska utbildningar användes. För att få ett resultat, som ett företag kan använda för att göra ett beslut om att använda en bild- och textinstruktion, så bör man göra flera liknande testomgångar med bredare grupper. Grupperna är personer med olika åldrar, utbildningar och erfarenheter som företag tror kommer vara noviser på denna komplexitetsnivåsmontering. Varför detta inte gjordes från början är på grund av tidsbrist och logistikproblem. Det logistiska problemet är att få hit olika grupper till Chalmers under arbetstid/skoltid.

### **Intressanta vidarestudier**

Intressanta vidarestudier skulle kunna vara att

- Genomföra en liknande studie, med handledare och bild- och textinstruktion men för en högre komplexitet.
- Studera olika inlärningsstilar och sedan applicera de på olika testpersoner i simulering av en monteringslina situation.
- Hur stor skillnad i inläring det är för den första oredigerade bild- och textinstruktionen i jämförelse med bild- och textinstruktionen som har utvecklats under ett flertal kandidatarbeten.



## 8. SLUTSATSER

*Detta kapitel tar upp rapportens slutsats där svar på rapportens syfte och dess frågeställning ska kunna läsas.*

Den primära frågan för arbetet var: Hur står sig en bild- och textinstruktion jämfört med en handledare vid upplärning av montörer?

*Tester visade att testpersoner med bild- och textinstruktion hade en något längre monteringsstid än testpersoner med handledare. De båda inlärningsmetodikernas monteringsstider minskar och konvergerar vid den femte monteringen. På en monteringsstation blir tidsskillnaden obetydligt liten över en längre tidsperiod, till exempel ett sommarjobb, då växellådorna efter den femte har nästan samma monteringsstid.*

*Testpersoner med handledare tappade färre bitar men gjorde lika många monteringsfel som testpersoner med bild- och textinstruktion. Felmonteringarna minskade i takt med att fler växellådor hade monterats. Vid fråga på intervju om varför de gjorde monteringsfel skiljde sig inte svaren mellan inlärningsmetodikerna utan svaret var ofta att det var ett "slaryfel" eller att de inte kollat på instruktionen tillräckligt noga. Det var bara ett fåtal testpersoner som uppgav att de hade gjorts monteringsfel på grund av att instruktionen var otydlig. Anledningen till att testpersonerna tappade bitar var för att det var väldigt små bitar som monterades.*

*Testpersoner kände sig lugnare och gladare med en bild- och textinstruktion än vad de gjorde med en handledare. Ur ett psykosocialt arbetsmiljöperspektiv var inlärningsmetodiken med bild- och textinstruktion tilltalande. Testpersonerna visade en obetydlig skillnad i hur mycket kontroll de kände att de hade vid de olika inlärningsmetodikerna.*

En bild- och textinstruktion kan kopieras och användas på hundratals liknande monteringsstationer med få justeringar medan en handledare med den informationen endast kan vara på ett ställe. En bild- och textinstruktion skapar en viss flexibilitet för företaget då ingen handledare krävs. En annan fördel med bild- och textinstruktion är att informationen är konstant och att det går att jobba med informationen så att den blir så pedagogisk och tydlig som möjligt. En handledare förklarar inte på samma sätt varje gång, vilket gör att det inte finns något standardiserat sätt att överföra informationen. Information kan glömmas bort eller kanske inte presenteras på det mest pedagogiska sättet. Något positivt med handledare är att en handledare är någon form av socialt stöd som kan svara på frågor och förklara djupare om han märker att novisen inte förstår. Detta kan vara till stor nytta på en mer komplex monteringsprodukt.

29 av 30 testpersoner från båda inlärningsmetodikerna svara på intervjun att de kände att inlärningsmetodiken bild- och textinstruktionen var tillräcklig för en produkt av sådan komplexitet och kunde tänka sig tillämpa det i industri. Vid ett mer avancerat monteringsmoment skulle bristen på handledning kunna leda till kvalitetsproblem, detta var även något som testpersonerna sa vid intervju.

En bild- och textinstruktion skulle vara som mest gynsam vid en monteringsstation med hög personalomsättning och massproduktion, där monteringsstationens komplexitetsnivå är tillräckligt låg så att en novis klarar sig med en bild- och textinstruktion.

## REFERENSER

- Anderson, S. och M. Regström (2006). Faktorer som påverkar inläring i ett komplext monteringsystem. Technology Management and Economics. Göteborg, Chalmers Tekniska Högskola: 77.
- Bradley, M. M. och P. J. Lang (1994). "Measuring Emotion: the Self-Assessment Manikin and the Semantic Differential. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*." 03: 49-59.
- Coletti, P. och T. Aichner (2011). "Mass Customization: An Exploration of European Characteristics." 21.
- Dahlström, E. (1970). Intervju- och enkätteknik. Stockholm.
- Denzin, K. N. (1970). Sociological methods, AldineTransaction.
- Encyclopedia\_I, B. (2014, 13 Maj). "Parameter." from <http://www.britannica.com.proxy.lib.chalmers.se/EBchecked/topic/442983/parameter>.
- Encyclopedia\_II, B. (2014, 13 Maj). "Time." from <http://www.britannica.com.proxy.lib.chalmers.se/EBchecked/topic/596034/time>.
- Encyclopedia\_III, B. (2014, 13 Maj). "Mechanics." from <http://www.britannica.com.proxy.lib.chalmers.se/EBchecked/topic/371907/mechanics>.
- Fasth, Å. (2012). "Människan slår roboten vid slutmontering." <http://www.chalmers.se/sv/nyheter/Sidor/Manniskan-slar-roboten-vid-slutmontering.aspx>.
- Fasth, Å., T. Fässberg, et al. (2012). A classification of carrier and content of information. CATS. PPU. Ann Arbor. **4**: 3.
- Franzén, G., A. Johansson, et al. (2013). Takttidens, materialfasadens och instruktionernas påverkan på monteringsprocessen med avseende på kvalitet, produktivitet och montörens sinnesstämning. Gothenburg: 100.
- Gerwin, D. (1993). "Manufacturing Flexibility: A Strategic Perspective." **39**(4): 395-410.
- Hoda, A. och H. Waguih (2013). "Variety, Complexity and Value Creation." 7.
- Karlsson, S., A.-L. Osvalder, et al. (2011). Arbete och teknik på människans villkor. Stockholm, Prevent.
- Kelvin, B. T. W. (1883). "Electrical Units of Measurement." **1**: 80-81.
- Lahti, S. och K. Tuominen (2012). "Modularity Engineering economy. Flexible manufacturing systems.": 142.
- Lindér, J. (2011). Motivation och Arbetsutformning. Operations Management. Göteborg, Chalmers Tekniska Högskola. **Doktorand**: 9.
- LondonDeanery (2014). "Introduction to Educational Research." Retrieved 16 May, from <http://www.faculty.londondeanery.ac.uk/e-learning/introduction-to-educational-research/quantitative-and-qualitative-measurement>.
- Mollard, R., M. Wolff, et al. (2013). "Development of an Adaptable and Customizable Evaluation Platform for the Study of Emotional Behavior in Situations of Multiple Solicitations."
- Nationalencyklopedin (2014). "Intervjuareffekt." from <http://www.ne.se/intervjuareffekt>.
- Nye, E. D. (2013). "America's Assembly Line." 353.
- Osvalder, A.-L. och P. Ulfvengren (2011). Arbete och Teknik på människans villkor.

Rubelowitz, S. (2011). Organisationspsykologi och Ledarskap. Malmö, Holmberg i Malmö AB.

Sallnäs, E.-L. (2014). "Beteendevetenskaplig metod, Intervjuteknik och analys av intervjudata." from <http://www.nada.kth.se/kurser/kth/2D1630/Intervjuteknik07.pdf>.

Söderlund, C. (2014).

Wu, C. F. J. och S. M. Harnada (2009). Eperiments: Planning, Analysis and Optimization.

Åhlström, P. (2004). Typer av produktionsprocesser. Göteborg, Chalmers.

## Bilaga 1 - Välkomstmanus för testomgång A, Bild- och textinstruktion

### -----Välkomstmanus, Montera med hjälp av bild- och textinstruktion och checklista-----

Hej, vad roligt att du kunde komma. Det först du kommer att få göra är att fylla in en enkät därefter kommer du få montera 5 stycken legoväxellådor. Maxtiden du har på dig är 10 minuter. En intervju hålls efter detta där vi tar reda på hur du upplevde monteringen och förbättringsförslag av instruktionerna. Du kommer att få ett testnummer av oss innan du fyller i enkäten så att vi vet vem du är och för att du ska få vara anonym.

Det går ut på att göra tre moment: enkät, montering och intervju

#### **Enkät:**

Du får fylla i en kort enkät om ålder, program och liknade som vi kommer ha som dokumentation.

#### **Monteringen:**

Den optimala tiden är för att bygga en växellåda är 70 sekunder. Därför kommer det var 70 sekund komma en ny byggplattform och bilda en kö om du är för långsam. *Det vi vill är att du lägger störst vikt på är att du monterar en korrekt växellåda utan fel och inte hur snabb du är.*

Du kommer ha en bild- och text instruktion som visas på en surfplatta. Den ska du använda första gången du gör en växellådan.

Efter den första växellådan har du två hjälpmedel, den bild- och textinstruktionen på surfplattan eller en checklista med de viktigaste momenten. Båda kommer att finnas på monteringsstationen och du får välja att använda båda två under resterande montering.

En filmkamera kommer att filma dig när du monterar så att vi ska kunna dokumentera när du kollar på respektive instruktion. Filmen kommer inte att spridas eller att visas upp på något sätt.

Vi kommer inte svara på frågor som handlar om monteringen under testet. Du kommer inte få kolla på instruktionerna innan testet.

En av oss kommer stå och kontrollera växellådor som du har monterat färdigt och säga till om du har monterat något fel och om det behövs, visa hur du ska montera delen. Om du råkar tappa en bit under den tiden du monterar så räknas det också som fel. Tiden kommer inte att stannas när fel berättas och du kan fortsätta att montera produkten du höll på med innan felet hittades. Felmonterade växellådor ska inte fixas.

En annan av oss kommer att stå och ta tiden för varje växellåda du byggt, så om du säger klar när en växellåda är klar kan vi lättare ta tiden. Samma person kommer även dokumentera testet.

Försök att inte bry dig om att vi står här och antecknar.

**Intervju:**

I samma rum som enkäten fylls i hålls sedan en intervju. Anteckningar kommer att tas under intervjuen och en diktafon kommer att användas som backup om antecknaren missar något. Tänk gärna efter en extra gång innan du svarar, då svaren är väldigt viktiga för oss.

Är du inte bekväm med att bli inspelad eller filmad, säg gärna till.

**Nu är du klar och som betalning får du en biobiljett!**

## Bilaga 2 - Välkomstmanus för testomgång A, Handledare

### -----Välkomstmanus, Montera med hjälp av handledare och checklista -----

Hej, vad roligt att du kunde komma. Det först du kommer att få göra är att fylla in en enkät därefter kommer du få montera 5 stycken legoväxellådor. Maxtiden du har på dig är 10 minuter. En intervju hålls efter detta där vi tar reda på hur du upplevde monteringen och förbättringsförslag av instruktionerna. Du kommer att få ett testnummer av oss innan du fyller i enkäten så att vi vet vem du är och för att du ska få vara anonym.

#### **Enkät:**

Du får fylla i en kort enkät om ålder, program och liknade som vi kommer ha som dokumentation.

#### **Monteringen:**

Den optimala tiden är för att bygga en växellåda är 70 sekunder. Därför kommer det var 70 sekund komma en ny byggplattform och bilda en kö om du är för långsam. **Det vi vill att du lägger störst vikt på är att du monterar en korrekt växellåda utan fel och inte hur snabb du är.**

Första växellådan kommer din handledare visa hur du ska bygga. Dina tio minuter börjar alltså redan när handledaren visar dig den första växellådan.

Efter den första växellådan är tanken att du ska försöka bygga resterande växellådor med hjälp av en checklista på papper som visar de viktigaste momenten samt med hjälp av handledarens stöd. Du kan ställa frågor och handledaren kommer berätta om du monterat fel och vad som är viktigt att tänka på. Handledarens hjälp kommer fasas ut ju fler växellådor du har monterat.

En filmkamera kommer att filma dig när du monterar så att vi ska kunna dokumentera när du kollar på checklistan. Filmen kommer inte att spridas eller att visas upp på något sätt.

Du kommer inte få kolla på checklistan innan testet.

En av oss kommer stå och kontrollera växellådor som du har monterat färdig och säga till om du har monterat något fel och om det behövs, visa hur du ska montera delen.

En annan av oss kommer att stå och ta tiden för varje växellåda du byggt, så om du säger klar när en växellåda är klar kan vi lättare ta tiden. Samma person kommer även dokumentera testet.

Försök att inte bry dig om att vi står här och antecknar.

#### **Intervju:**

I samma rum som enkäten fylls i hålls sedan en intervju. Anteckningar kommer att tas under intervjun och en diktafon kommer att användas som backup om antecknaren missar något. Tänk gärna efter en extra gång innan du svarar, då svaren är väldigt viktiga för oss.

Är du inte bekväm med att bli inspelad eller filmad, säg det gärna till oss.

**Nu är du klar och som betalning får du en biobiljett!**

## Bilaga 3 - Enkätformulär för testomgång A

**\*1. Vad har du för testnummer?**

**\*2. Har du gjort det här experimentet förut?**

**3. Är du man eller kvinna?**

- Kvinna  
 Man

**4. Vad har du för tidigare monteringserfarenhet?**

**5. När byggde du med Lego senast?**

- <1 år sen  
 1-3 års sen  
 >10 års sen

**6. Hur gammal är du?**

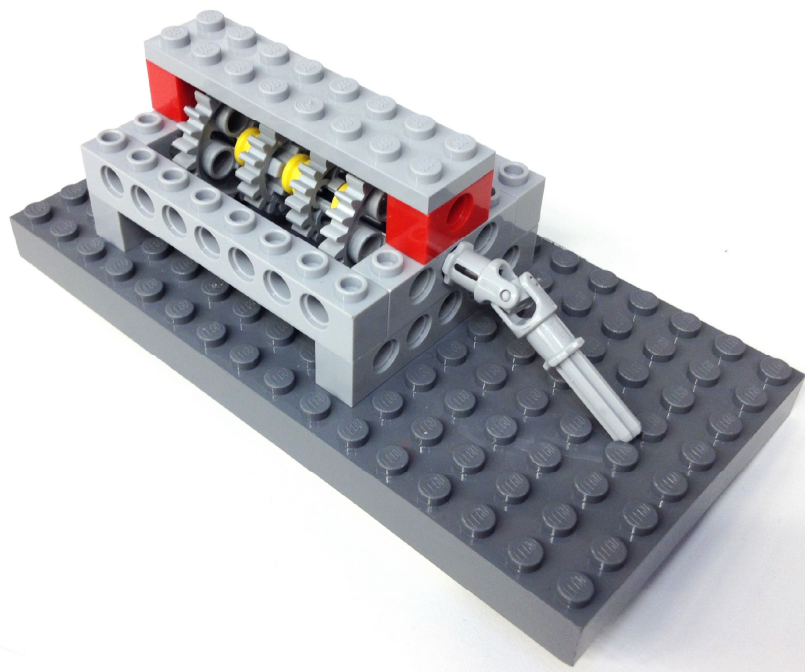
**7. Vilket program går du?**

- Automation och Mekatronik  
 Industriell Ekonomi  
 Kemi  
 Maskinteknik  
 Teknisk Fysik

Annan

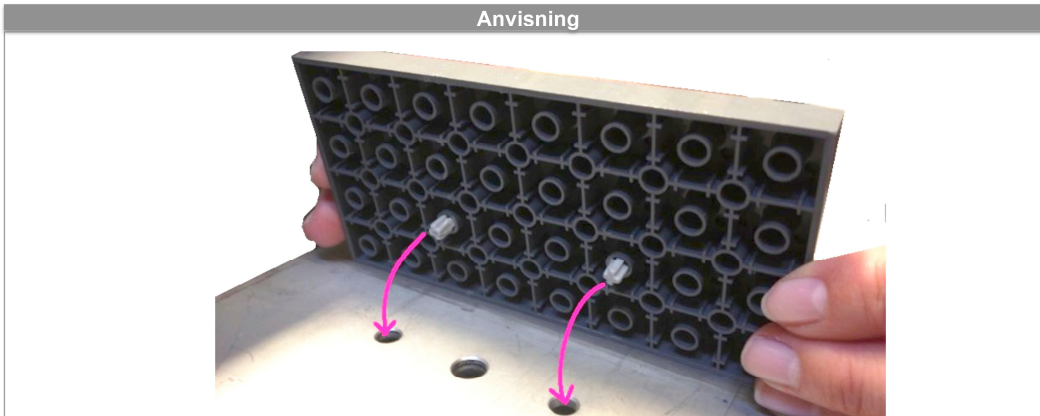
## Bilaga 4 - Bild- och textinstruktion från PPUX03 2013

### Montering av växellåda



### Steg 1: Bottenplatta

#### Anvisning

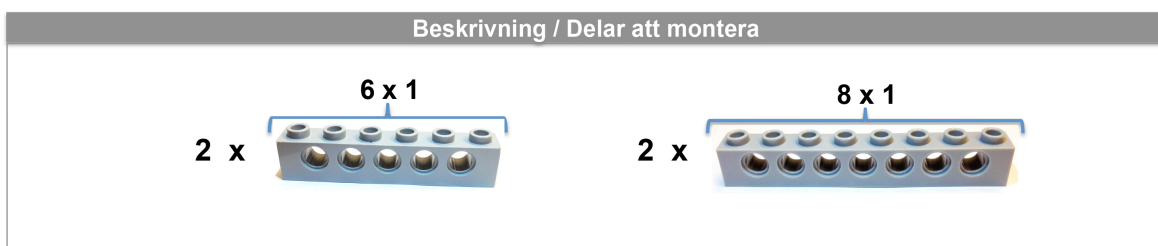
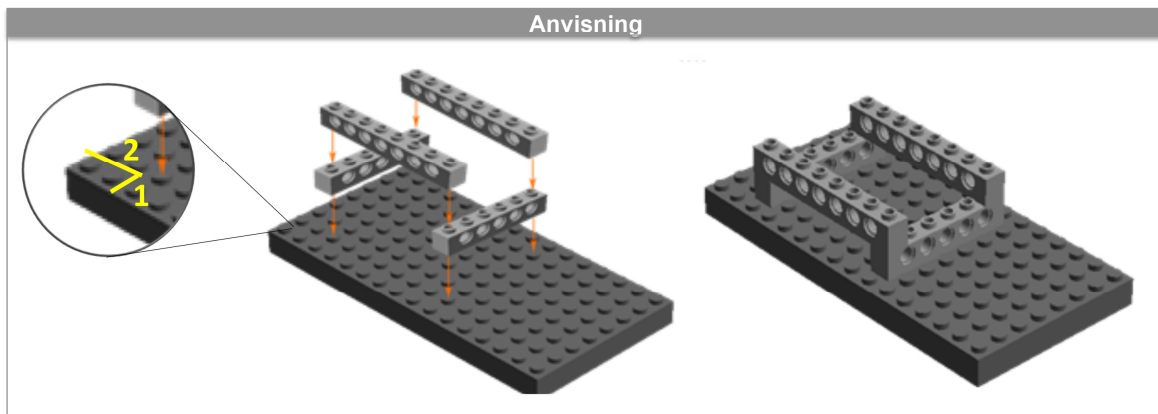


#### Beskrivning

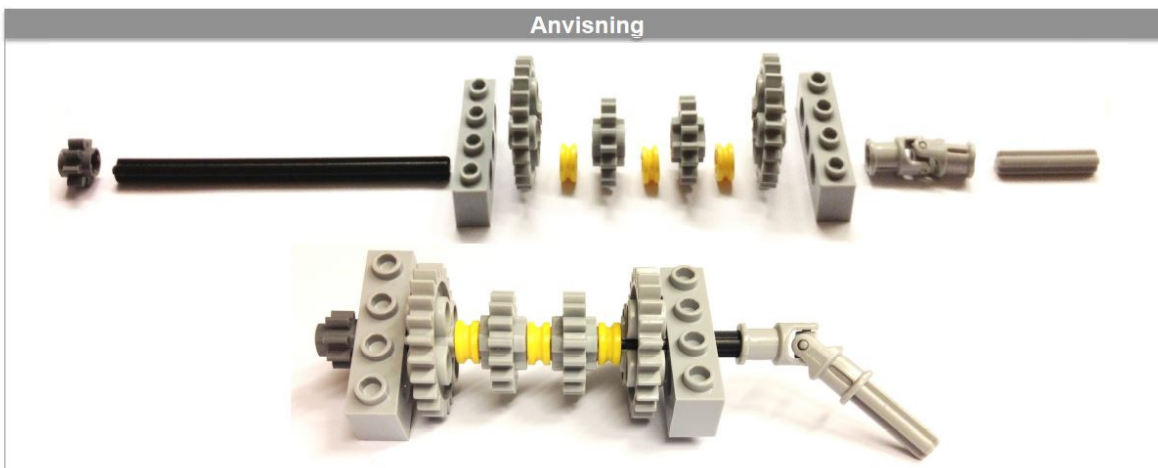
- Placera bottenplattan på monteringsfixturen
- Pluggarna på bottenplattan fästs i motsvarande hål på monteringsfixturen



## Steg 2: Bas

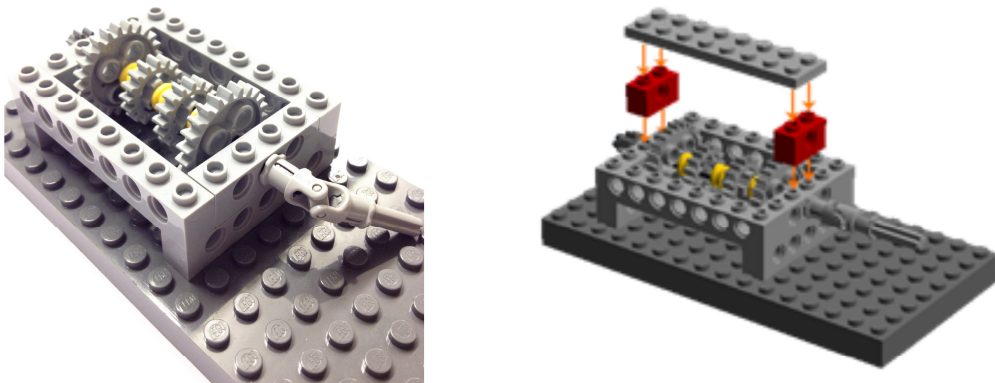


## Steg 3: Axel



## Steg 4: Färdigställa växellåda

Anvisning



Beskrivning / Delar att montera

2 x



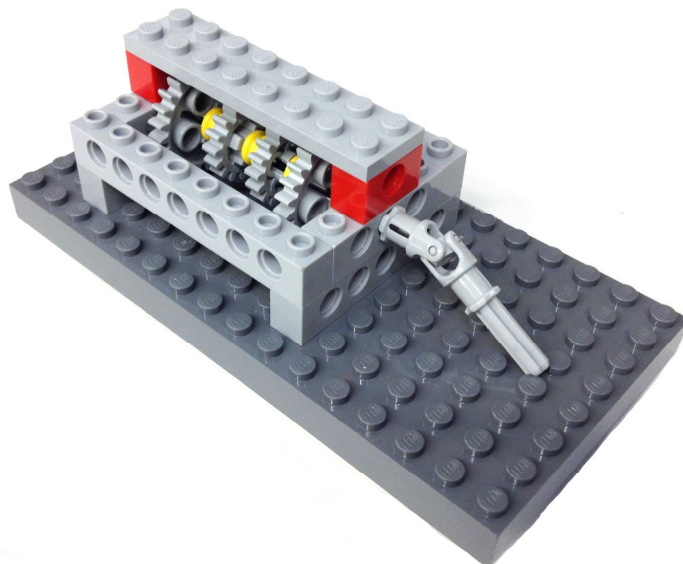
1 x



4

## Steg 5: Kompletta växellåda

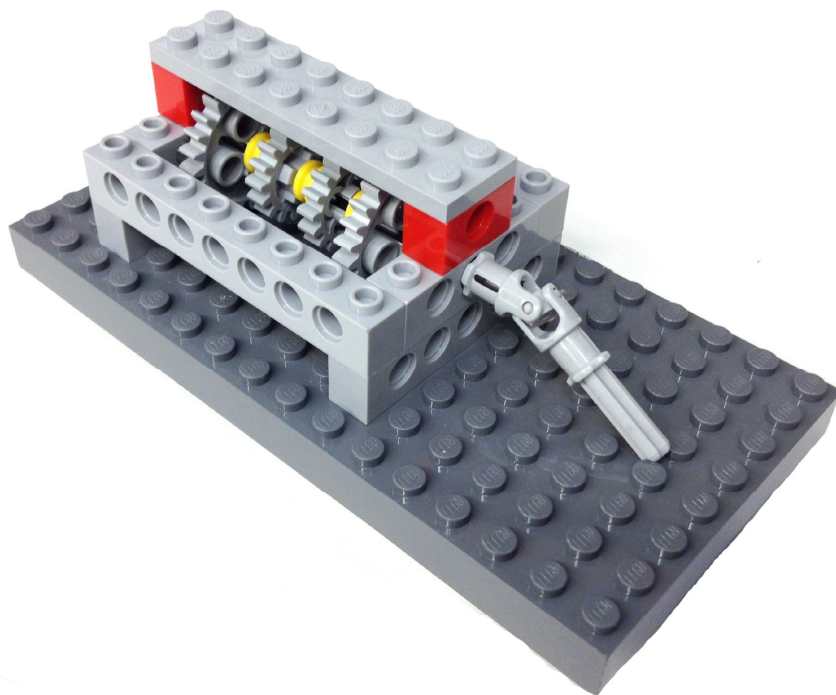
Anvisning



5

## Bilaga 5 - Bild- och textinstruktion för testomgång A

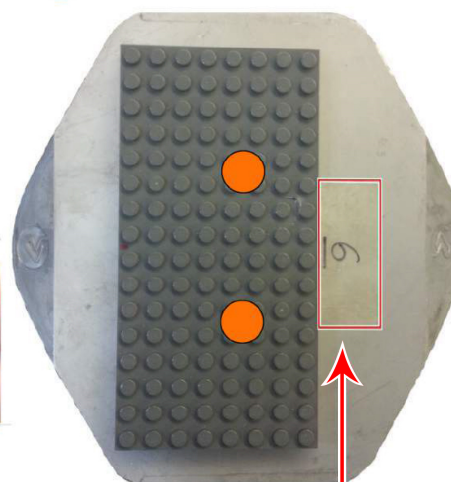
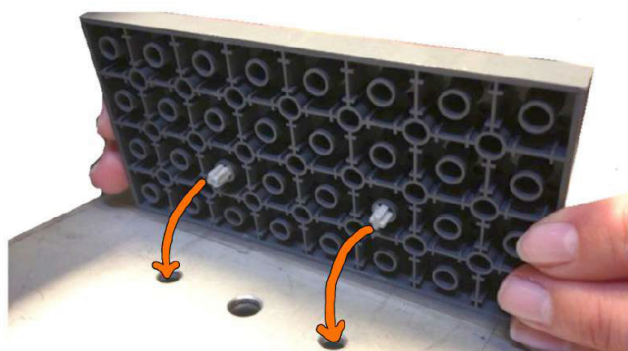
### Montering av växellåda



### Steg 1: Bottenplatta

#### Anvisning

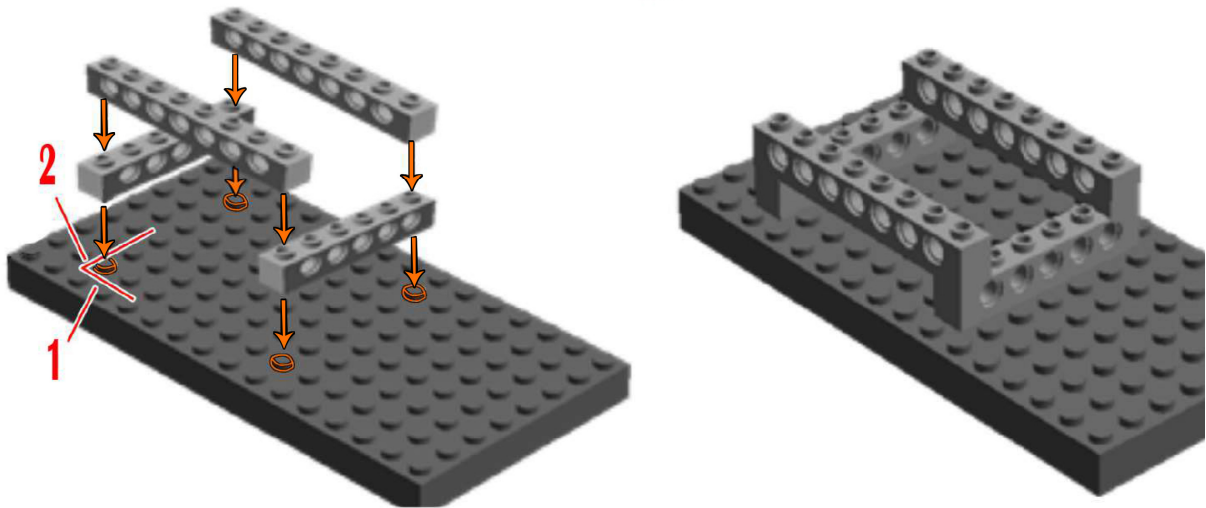
● = PLUGGAR PÅ BOTTENPLATTA



ETIKETT SKALL INTE TÄCKAS

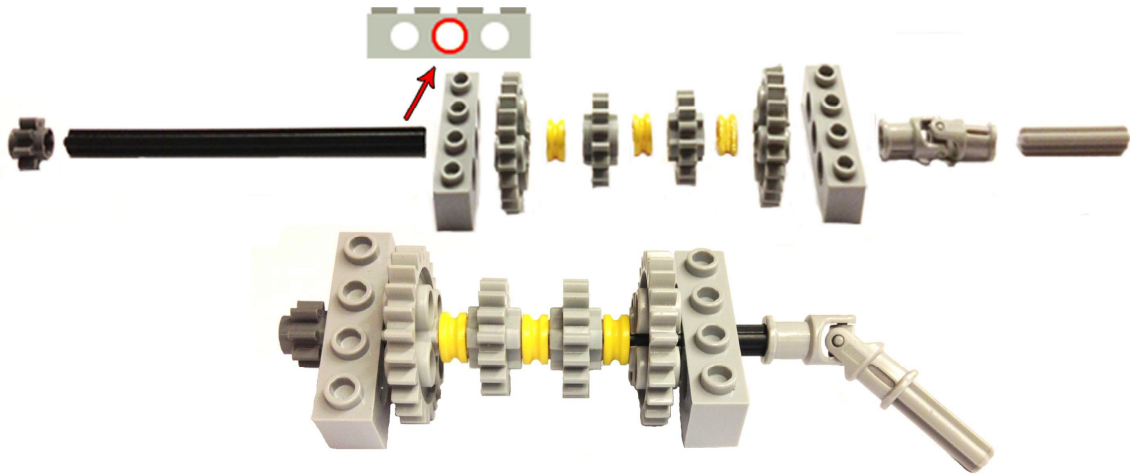
### Steg 2: Bas

#### Anvisning



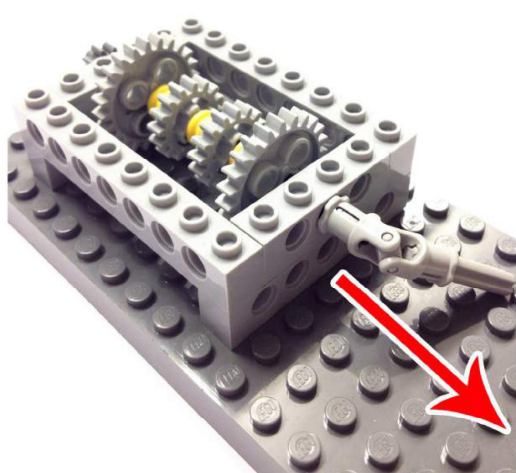
### Steg 3: Axel

#### Anvisning

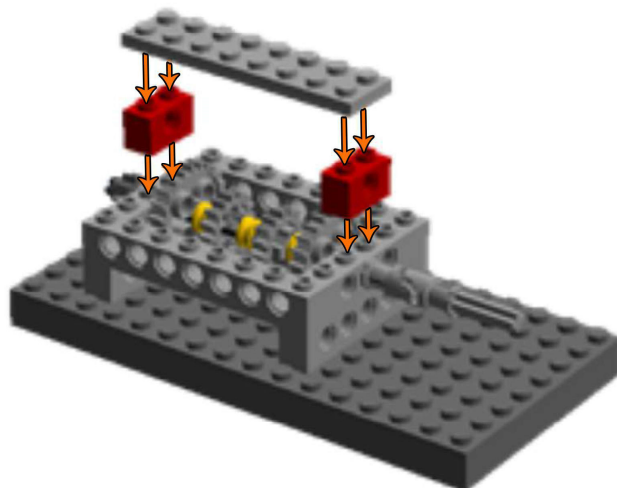


## Steg 4: Färdigställa växellåda

Anvisning



**AXEL ÅT RÄTT HÅLL!**



4

2 x

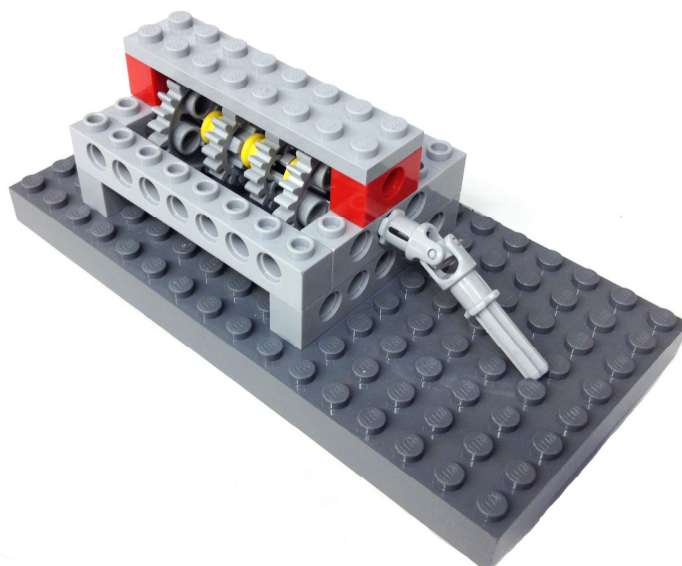


1 x



## Steg 5: Kompletta växellåda

Anvisning



5

## Bilaga 6 - Handledarmanus för testomgång A och B

Börja med att fästa bottenplattan vid fixturen. På undersidan av legoplattan finns 2 stift som ska sänkas ner i fixturens hål.

Sätt den så texten på legoplattan och fixturen syns.

Först ska grunden byggas på legoplattan. Grunden består av två st 1x6 och två st 1x8 legobitar som bildar en rektangel. sett dem ovanpå varandra enligt checklistan. Börja med 1x6 bitarna.

Lämna 2 rader till kanten på kortsidan och en rad till kanten på långsidan.

Bygg sedan axeln. Börja med ändbiten. Trä sedan på bit för bit. Gå från vänster till höger på checklistan. Börja med en 1x4 bit.

Sedan kugghjul enligt; stor liten liten stor. Sätt en gul distans mellan varje kugghjul, totalt 3 distanser.

Avsluta med en 1x4 bit. Lämna lite luft mellan kugghjulen så är det lättare att sätta fast axeln på grunden.

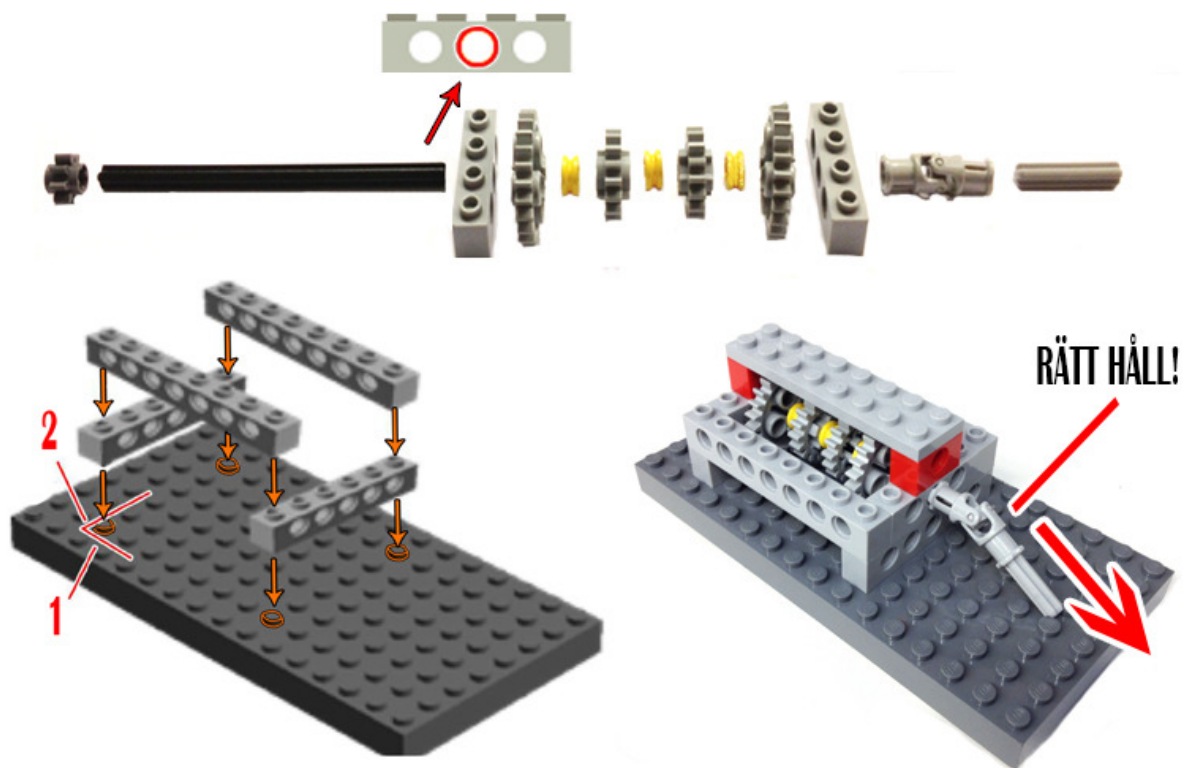
Sätt den i riktning enligt checklistan.

Montera axelleden och den korta grå axeln på axelns ände.

Montera taket på växellådan. Sätt två 1x2 röda bitar symmetriskt på vardera kortsida.

Montera slutligen den 2x8 platta takbiten.

## Bilaga 7 - Checklista för testomgång A



## Bilaga 8 - Intervjufrågor för testomgång A, Bild- och textinstruktion

TP= testpersonen

IN= intervjuaren (vi)

(I en labbmiljö- gärna lite avskärmad)

### Intervju för testpersoner med bild- och textinstruktion och checklista som hjälpmedel

N: (hälsa) Hej, jag heter ..... och jag heter .... .Du kan sätta dig ner här.

*TP sitter ner*

IN: Jag kommer ställa några frågor om experimentet och hur du upplevde det. Det kommer ge oss en bättre bild av monteringsupplevelser och hjälpa till att förbättra monteringsinstruktionerna. Det är inget farligt och dina svar kommer vara anonyma.

IN: Monterade du något fel?

(TP: Ja eller vet ej

IN: Varför tror du att det blev fel?

TP:....)

IN: Vad tyckte du var bra med den bild- och textinstruktionen?

TP:

IN: Vad skulle kunna ändras med den bild- och textinstruktionen för att göra inläringen bättre och tydligare? Här har du bilder över hur de bild- och textinstruktionerna såg ut. *visar de bild- och textinstruktionerna*

TP:

IN: Vad skulle kunna ändras med checklistan för att göra inläringen bättre och tydligare? Här har du bilder över hur checklistan såg ut. *visar checklistan*

TP:

IN: Vilken kollade du mest på checklistan eller den bild- och textinstruktionen?

TP:

IN: Varför?

TP:

IN: Om en handledare hade funnits till hands att ställa frågor till känner du att du hade presterat bättre då?

TP:

IN: Varför?

TP:

IN: I instruktionerna står det inte vilken ordning du ska montera ihop bitarna. Är det något som du skulle vilja haft?

TP:

IN: Kan du tänka dig använda liknande instruktioner i ett framtida jobb?

TP:

IN: Varför?

TP:

-----**Extra frågor till Test 1.1:**-----

IP: Tyckte du att några av intervjufrågorna var onödiga?

TP:



IP:Behöver testpersonerna någon form av betalning för att få människor att genomföra detta testet?

TP:

IP:Räcker vår uppskattning, en godispåse eller en biobiljett?

TP:

IP: Har du något annat förslag?

TP:

IP:Hade du kunnat göra testet 8-17 alla vardagar?

TP:

IP:När hade du kunna tänkta dig att genomföra testet?

TP:

IP:Hade lördag och söndagar varit att fördra för er?

TP:

-----**Slut på extra frågor till Test 1.1**-----

IN: Har du något mer att tillägga?

TP:

IN: Det var alla frågor jag hade. Tack så mycket

**--Slut Intervju testpersoner med bild- och textinstruktion och checklista som hjälpmedel--**

## Bilaga 9 - Intervjufrågor för testomgång A, Handledare

### -----Intervju för testpersoner med handledare och checklista som hjälpmedel-----

N: (hälsa) Hej, jag heter ..... .Du kan sätta dig ner här.

*TP sitter ner*

IN: Jag kommer ställa några frågor om experimentet och hur du upplevde den. Det kommer ge oss en bättre bild av monteringsupplevelser och hjälpa till att förbättra monteringsinstruktionen och handledningen. Det är inget farligt och dina svar kommer vara anonyma.

IN: Monterade du något fel?

TP:

IN: Varför tror du att det blev fel?

TP:

IN: Vad tyckte du var bra med handledningen du fick av handledaren?

TP:

IN: Vad skulle kunna ändras med handledningen du fick av handledaren för att göra inläringen bättre och tydligare?

TP:

IN: Vad skulle kunna ändras med checklistan för att göra inläringen bättre och tydligare? här har du en bild över hur checklistan såg ut. *visar checklistan*

TP:

IN: Hade du störst hjälp av checklistan eller handledaren?

TP:

IN: Varför?

TP:

IN:Skulle du klarat dig utan en handledare? Skulle du föredrar att göra det själv eller med

TP:

IN Varför?

TP:

IN: Tycker du att de tipsen över monteringsordning du fick av handledaren var värdefulla?

TP:

IN: Kan du tänka dig använda liknande instruktion och handledning i ett framtida jobb?

TP:

IN: Varför?

TP:

### -----Extra frågor till Test 1.1:-----

IP:Tyckte ni att några av intervjufrågorna var onödiga?

TP:

IP:Behöver testpersonerna någon form av betalning för att få människor att genomföra detta testet? Räcker vår uppskattning, en godispåse eller en biobiljett? Har du något annat förslag?

TP:

IP:Hade du kunnat göra testet 8-17 alla vardagar? När hade du kunna tänkta dig att genomföra testet? Eller hade lördag och söndagar varit att fördra för er?

TP:

### -----Slut på extra frågor till Test 1.1-----

IN: Har du något mer att tillägga?

TP:

IN: Det var alla frågor jag hade. Tack så mycket

**--Slut Intervju för testpersoner med handledare och checklista som hjälpmedel--**

## Bilaga 10 - Monteringsdata för testomgång A, Bild- och Textinstruktion

Testperson	Totaltid	Växellåda 1	Växellåda 2	Växellåda 3	Växellåda 4	Växellåda 5	Kommentar	Kommentar
#6	7:40	2:10	1:40	1:19	1:11	1:20		#6
<b>Antal fel</b>								Antal fel
#7	9:47	3:09	1:47	1:45	1:31	1:35	Hade svårt med steg 2	#7
<b>Antal fel</b>	1		tappade grå axel					Antal fel
#8	10:02	3:04	2:00	1:39	1:40	1:39	Jobbade väldigt metodiskt och körde mer kvalitet. Stressade inte alls	#8 Antal fel
<b>Antal fel</b>								
#9	7:59	2:04	1:44	1:05	1:31	1:35	Rättade till hela fixturen på 2an och 5an ty en plupp från inte 2	#9
<b>Antal fel</b>	2	gulplupp fel		tappade 1x3				Antal fel

				grå				
<b>#10</b>	8:38	2:46	1:33	1:44	1:17	1:18	Disk. Fortsätta simulera kön efter 5st?	<b>#10</b>
<b>Antal fel</b>	2			tappade röd 1x3		tappade grå axel		<b>Antal fel</b>
<b>#11</b>	8:50	3:23	1:41	1:27	1:12	1:07		<b>#11</b>

## Bilaga 11 - Monteringsdata för testomgång A, Handledare

Testperson	Totaltid	Växellåda 1	Växellåda 2	Växellåda 3	Växellåda 4	Växellåda 5	Kommentar	Kommentar
#6	7:38	2:14	1:34	1:22	1:15	1:13	Trögt att flytta alla delar på axeln. Ta en sak i taget bör vi säga	Han satte dit den vänstra långbiten (steg 2) efter axeln för att lättare kunna passa in den.
<b>Antal fel</b>	0							
#7	9:11	1:49	2:14	2:05	1:37	1:26	VI borde ha en klarar startsignal Använder de checklistan för mycket och handledaren för lite? Fel håll på stora kuggen (inte den i mitten). Rättades dock.	Borde första testtiden vara konstant? Då handledaren lär sig bygga snabbare bör inte påverka resultatet.
<b>Antal fel</b>	0		tappade grå axel					

#8							Hon kämpade mycket med trögheten att flytta kugghjul.	
	9:48	1:58	2:30	1:58	1:36	1:46		
<b>Antal fel</b>	3	0	0	Gul plupp missad mellan kugghjul. Fixtur, 1 plugg från topp	0	Tappade lilla grå axel.		
#9							Vi berättade om att de inte ska tappa legobitar. Att det räknas som fel,	på 4an glömde an sista böjaxel+grå axel innan röda takdelar.
	7:47	1:59	1:54	1:18	1:19	1:17		
<b>Antal fel</b>	0							
#10							Problem med axeln på växellåda 5	
	8:35	2:09	1:50	1:37	1:19	1:40		
<b>Antal fel</b>	1		Gulplupp fel					

## Bilaga 12 - Monteringsfel för testomgång A, Bild- och textinstruktion

	<b>Summa</b>	<b>Låda 1</b>	<b>Låda 2</b>	<b>Låda 3</b>	<b>Låda 4</b>	<b>Låda 5</b>
<b>Summa_fel_per_låda</b>	5	3	1	0	1	0
<b>Summa_tappade bitar</b>	2	1	0	0	0	1



## Bilaga 13 - Monteringsfel för testomgång A, Handledare

	<b>Summa</b>	<b>Låda 1</b>	<b>Låda 2</b>	<b>Låda 3</b>	<b>Låda 4</b>	<b>Låda 5</b>
<b>Summa_fel_per_låda</b>	3	0	1	2	0	0
<b>Summa_tappade bitar</b>	1	0	0	0	0	1

## Bilaga 14 - Välkomstmanus för testomgång B, Bild- och textinstruktion

-----Välkomstmanus, Montera med hjälp av bild- och textinstruktion och checklista-----  
Hej, vad roligt att du kunde komma.

**Presentera oss** med namn och vad vi har för roller under experimentet (ex. Hej *ta i hand* jag heter... och jag kommer att ha hand om .... för alla testledare) Du kan sätta dig ner här.

*Visa har testpersonen ska sitta*

Syftet med experimentet är att se om en instruktion kan ersätta en handledare. du kommer få göra två enkäter, montering och intervju.

Du kommer att få bygga fem växellådor som ser ut så här

*visa bilden på växellådan i 10s*

med hjälp av en instruktion och checklista medan en annan person kommer att få bygga växellådorna med hjälp av en handledare och checklista och sen kommer vi jämföra resultaten.

*vänd pappret på växellådan*

För att du ska få vara anonym under testet kommer du få ett testnummer av oss, ditt testnummer är .....Det första du kommer att få göra är att fylla i den här enkäten som vi kommer att använda till dokumentation och analys.

*Sätt på dataskärmen. Testpersonen fyller i enkäten*

*Ta med dig testpersonen till monteringsstationen*

Du får montera 5 stycken legoväxellådor. Den optimala tiden är för att bygga en växellåda är 70 sekunder. Därför kommer det var 70 sekund komma en ny fixtur och bilda en kö om du är för långsam. Du ska alltså fortsätta bygga på din växellåda fast en ny fixtur kommer.

***Det vi vill är att du lägger störst vikt på är att du monterar en korrekt växellåda utan fel och inte hur snabb du är.***

Du kommer ha en bild- och textinstruktion som visas på den här surfplatta där du byter bild genom att dra fingret över bilden så här:

*visa hur man swipar bild*

Du har även den här checklistan med de viktigaste momenten.

*visa checklistan*

Vi vill att du använder den bild- och textinstruktionen första gången du bygger en växellåda, sen rekommenderar vi att du använder checklistan på resterande växellådor men du får även använda den bild- och textinstruktionen om du undrar över något.

En filmkamera kommer att filma dig när du monterar så att vi ska kunna dokumentera när du kollar på respektive instruktion under varje växellåda. Du ska visa upp varje växellåda som är klar för kameran. Filmen kommer inte att spridas eller att visas upp på något sätt. Är det okej för dig att filmas?

Det är en liten kloss på bandet som fixturen fastnar i om du försöker skjuta den framåt

*visa klossen på bandet genom att skjuta fram en fixtur som fastnar och peka sen på klossen.*

När du monterar ska den stora legoplattan sitta på fixturen, du får inte montera ihop växellådan i handen. Var även försiktig så att du inte tappar delar då detta räknas som fel.

Vi kommer inte svara på frågor som handlar om monteringen under testet.

En av oss kommer stå och kontrollera växellådor som du har monterat färdigt och säga till om du har monterat något fel och om det behövs, visa hur du ska montera delen. Tiden kommer inte att stannas när fel berättas och du kan fortsätta att montera produkten du höll på med innan felet hittades. Felmonterade växellådor ska inte fixas.

En annan av oss kommer att stå och ta tiden för varje växellåda du byggt, så om du säger klar när en växellåda är klar kan vi lättare ta tiden. Samma person kommer även dokumentera testet.

Försök att inte bry dig om att vi står här och antecknar.

*starta video kamera och monteringstest*

Nu tänkte vi att medan det är färskt i minnet att du skulle fylla en enkät med gubbarna igen men nu fyller du i känslorna du kände när du genomförde testet.

*fyller i SAM-formuläret*

Nu kommer du få göra en kort intervju med oss där vi tar reda på hur du upplevde testet.

## Bilaga 15 - Välkomstmanus för testomgång B, Handledare

-----Välkomstmanus, Montera med hjälp av handledare och checklista -----  
 Hej, vad roligt att du kunde komma.

**Presentera oss** med namn och vad vi har för roller under experimentet (ex. *Hej ta i hand* jag heter... och jag kommer att ha hand om .... för alla testledare) Du kan sätta dig ner här.

*Visa har testpersonen ska sitta*

Syftet med experimentet är att se om en instruktion kan ersätta en handledare. du kommer få göra två enkäter, montering och intervju.

Du kommer att få bygga fem växellådor som ser ut så här

*visa bilden på växellådan i 10s*

med hjälp av en handledare och en checklista medan en annan person kommer att få bygga växellådorna med hjälp av en instruktion och checklista och sen kommer vi jämföra resultaten.

*vänd pappret på växellådan*

För att du ska få vara anonym under testet kommer du få ett testnummer av oss, ditt testnummer är .....Det första du kommer att få göra är att fylla i den här enkäten som vi kommer att använda till dokumentation och analys.

*Sätt på dataskärmen. Testpersonen fyller i enkäten*

*Ta med dig testpersonen till monteringsstationen*

Du får montera 5 stycken legoväxellådor. Den optimala tiden är för att bygga en växellåda är 70 sekunder. Därför kommer det var 70 sekund komma en ny fixtur och bilda en kö om du är för långsam. Du ska alltså fortsätta bygga på din växellåda fast en ny fixtur kommer.

Första växellådan kommer din handledare visa hur du ska bygga. Efter den första växellådan är tanken att du ska bygga 4 växellådor själv med hjälp av den här checklistan

*visa checklistan*

som visar de viktigaste momenten samt med hjälp av handledarens stöd. Du kan ställa frågor och handledaren kommer berätta om du monterat fel och vad som är viktigt att tänka på. Handledarens hjälp kommer fasas ut ju fler växellådor du har monterat.

***Det vi vill att du lägger störst vikt på är att du monterar en korrekt växellåda utan fel och inte hur snabb du är.***

En filmkamera kommer att filma dig när du monterar så att vi ska kunna dokumentera när du kollar på respektive instruktion under varje växellåda. Du ska visa upp varje växellåda som är klar för kameran. Filmen kommer inte att spridas eller att visas upp på något sätt. Är det okej för dig att filmas?

Det är en liten kloss på bandet som fixturen fastnar i om du försöker skjuta den framåt

*visa klossen på bandet genom att skjuta fram en fixtur som fastnar och peka sen på klossen.*

När du monterar ska den stora legoplattan sitta på fixturen, du får inte montera ihop växellådan i handen. Var även försiktig så att du inte tappar delar då detta räknas som fel.

En av oss kommer stå och kontrollera växellådor som du har monterat färdigt och säga till om du har monterat något fel och om det behövs, visa hur du ska montera delen. Tiden kommer

inte att stannas när fel berättas och du kan fortsätta att montera produkten du höll på med innan felet hittades. Felmonterade växellådor ska inte fixas.

En annan av oss kommer att stå och ta tiden för varje växellåda du byggt, så om du säger klar när en växellåda är klar kan vi lättare ta tiden. Samma person kommer även dokumentera testet.

Försök att inte bry dig om att vi står här och antecknar.

*starta video kamera och monteringstest*

Nu tänkte vi att medan det är färskt i minnet att du skulle fylla i en enkät med gubbarna igen men nu fyller du i känslorna du kände när du genomförde testet.

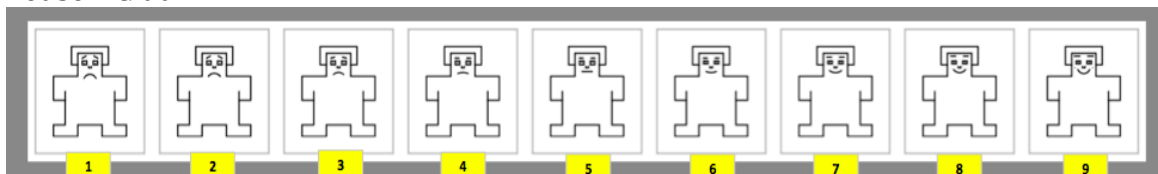
*fyller i SAM-formuläret*

Nu kommer du få göra en kort intervju med oss där vi tar reda på hur du upplevde testet.

## Bilaga 16 - Enkätformulär för testomgång B

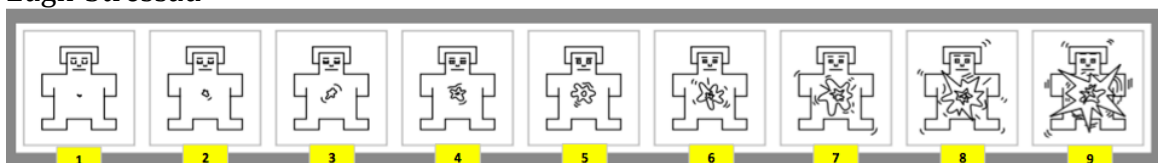
1. Vad har du för testnummer?
2. Är du man eller kvinna?
3. Hur gammal är du?
4. Vilket program går du?
5. Hur mår du nu? (ringa in bilden)

### Ledsen-Glad



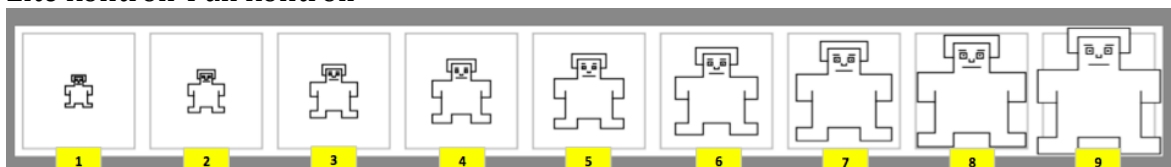
6. Hur mår du nu? (ringa in bilden)

### Lugn-Stressad



7. Hur mår du nu? (ringa in bilden)

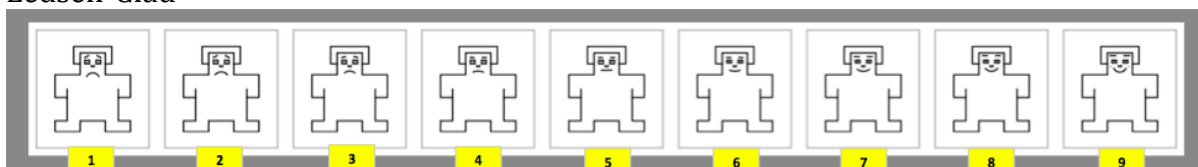
### Lite kontroll-Full kontroll



## Enkät PPUX03- Efter montering

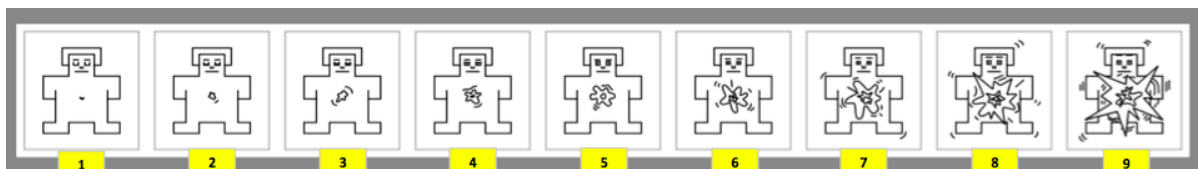
1. Vad har du för testnummer?
2. Hur mår du nu? (ringa in bilden)

### Ledsen-Glad



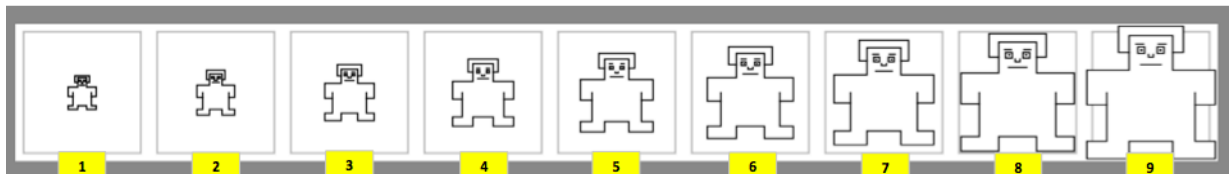
3. Hur mår du nu? (ringa in bilden)

### Lugn-Stressad



Hur mår du nu? (ringa in bilden)

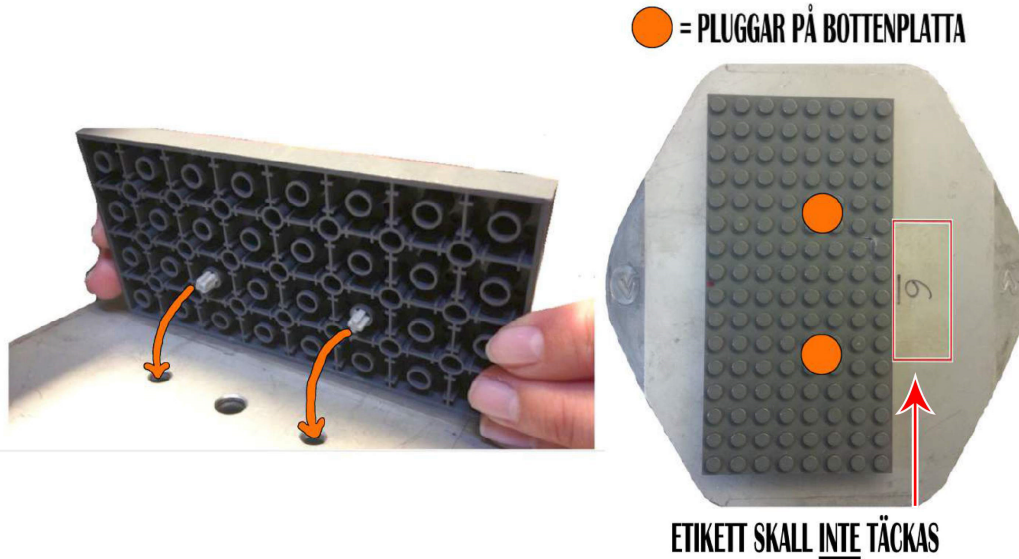
Lite kontroll-Full kontroll



## Bilaga 17 - Bild- och textinstruktioner för testomgång B

### Steg 1: Bottenplatta

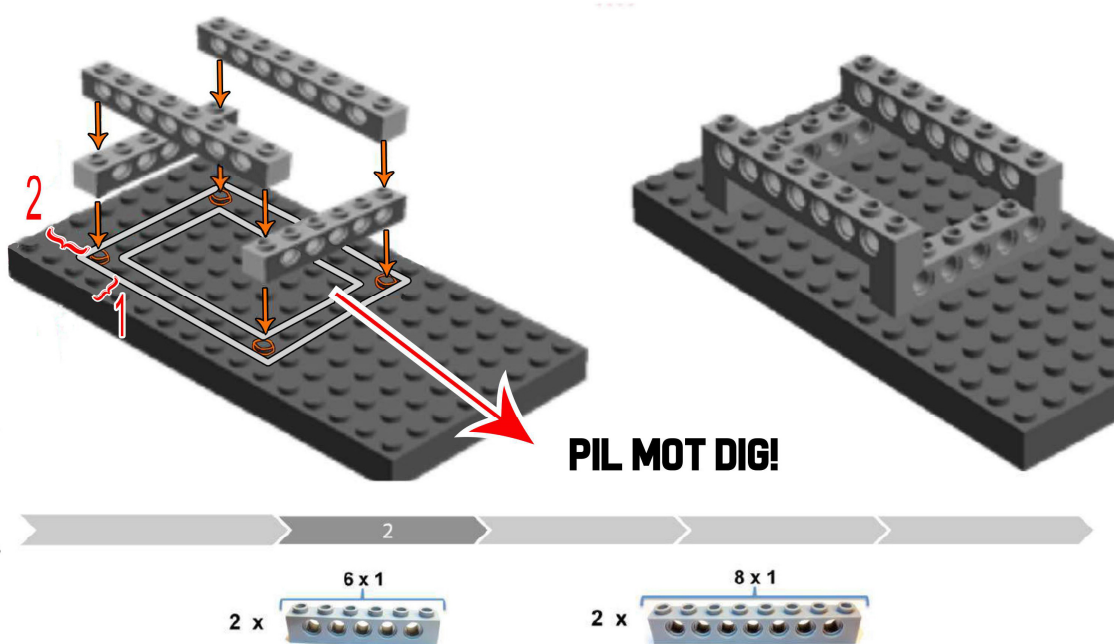
#### Anvisning



1

### Steg 2: Bas

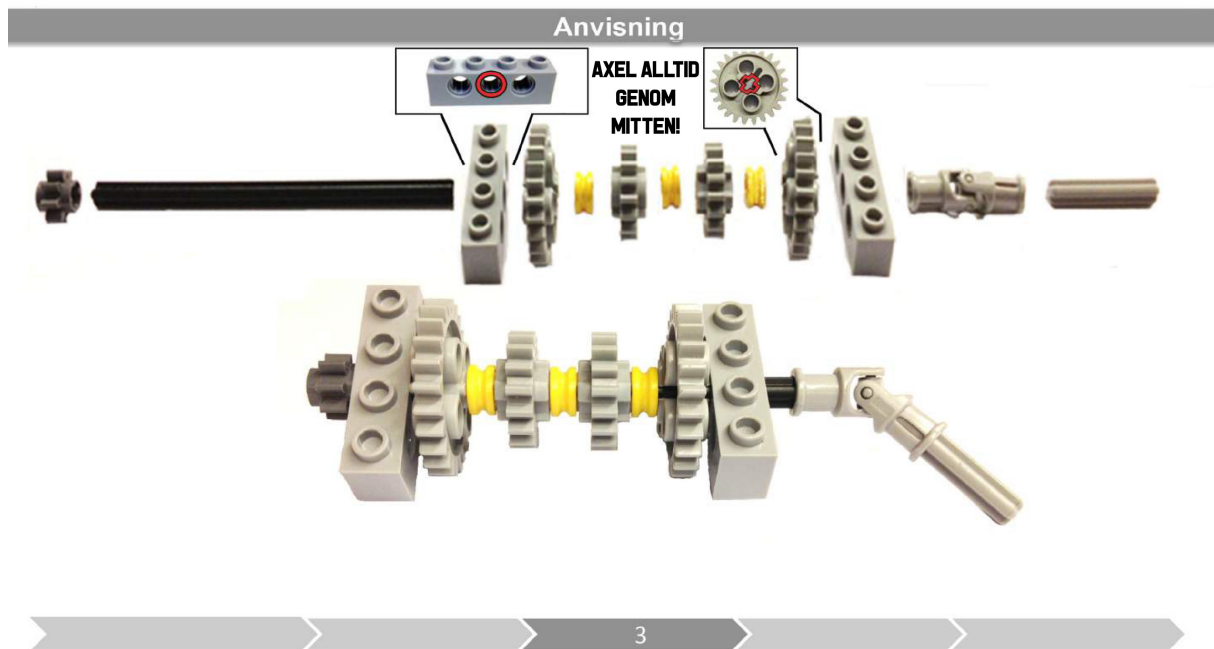
#### Anvisning



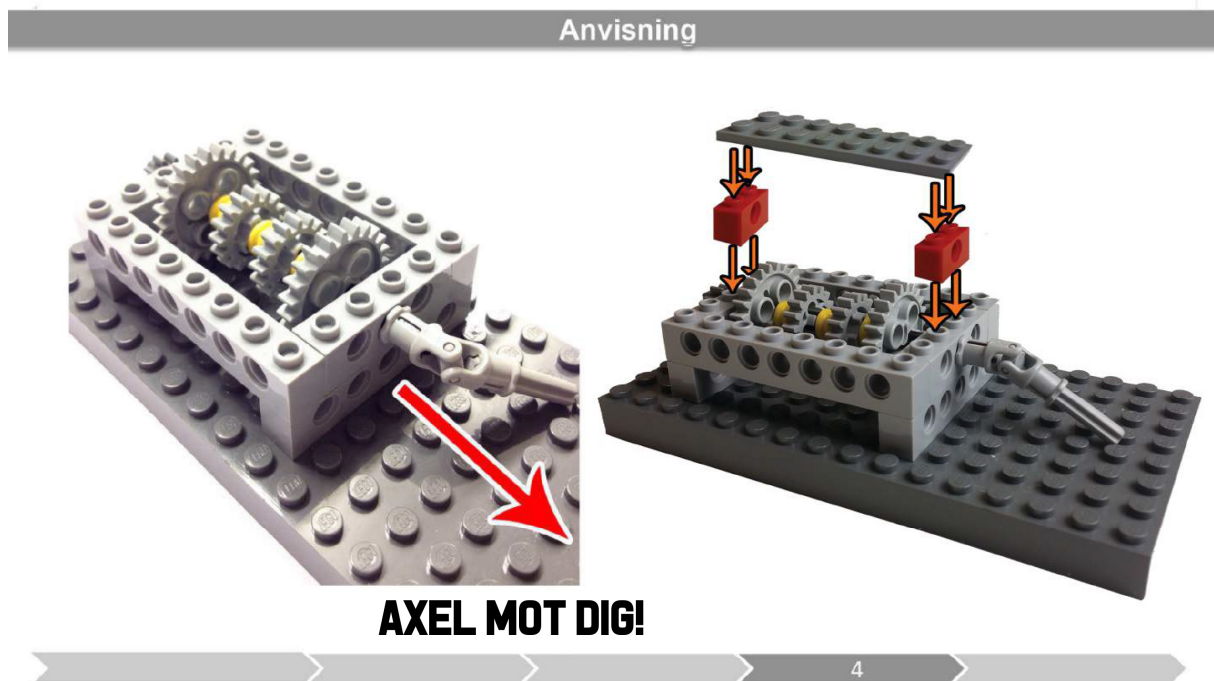
2



## Steg 3: Axel

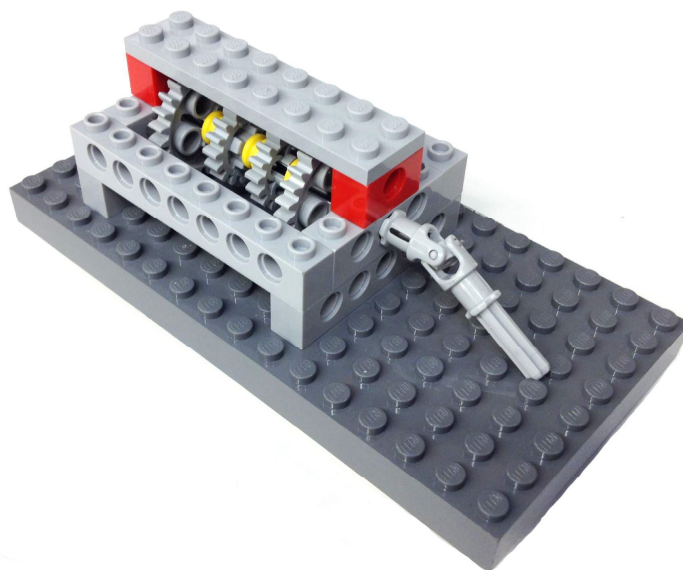


## Steg 4: Färdigställa växellåda

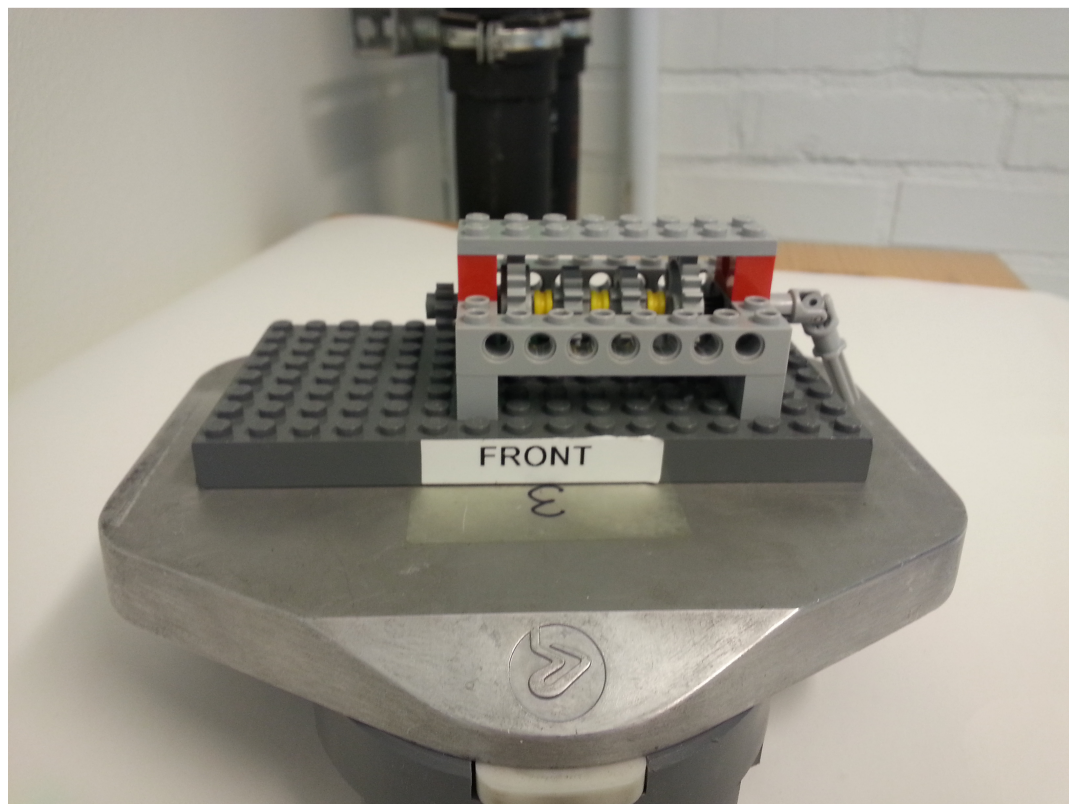


## Steg 5: Kompletta växellåda

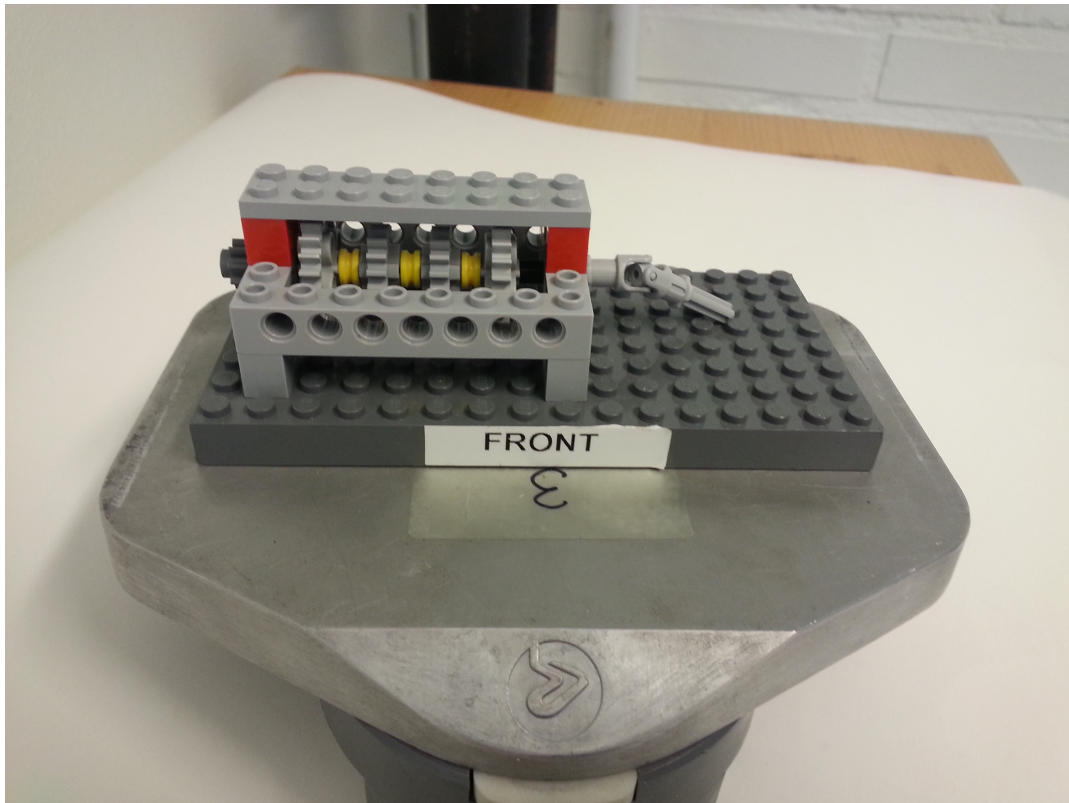
Anvisning



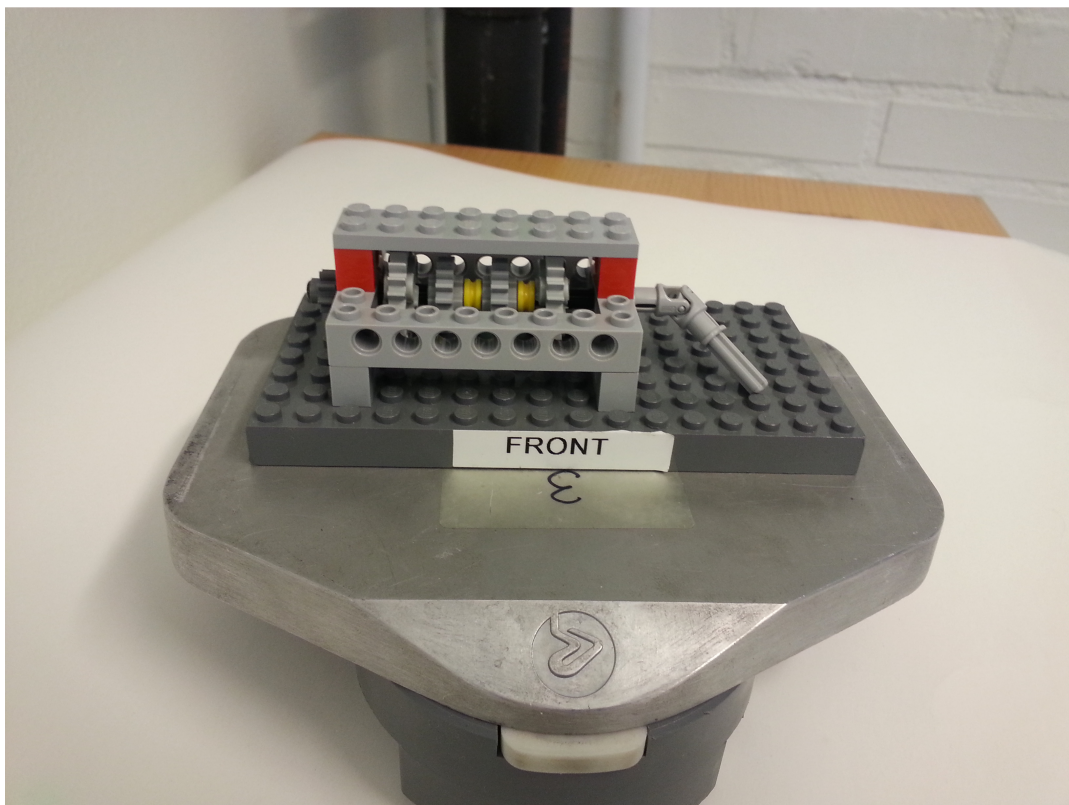
Bilaga 18 - Bilder på olika monteringsfel



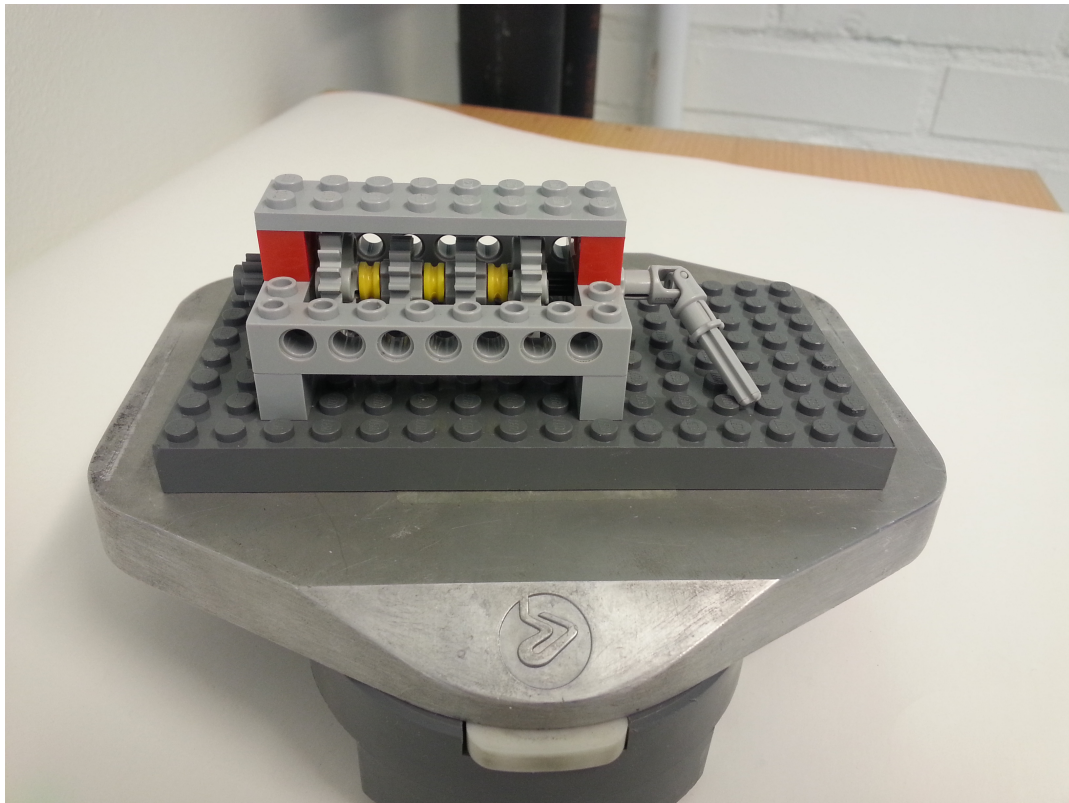
*Byggt mot sig*



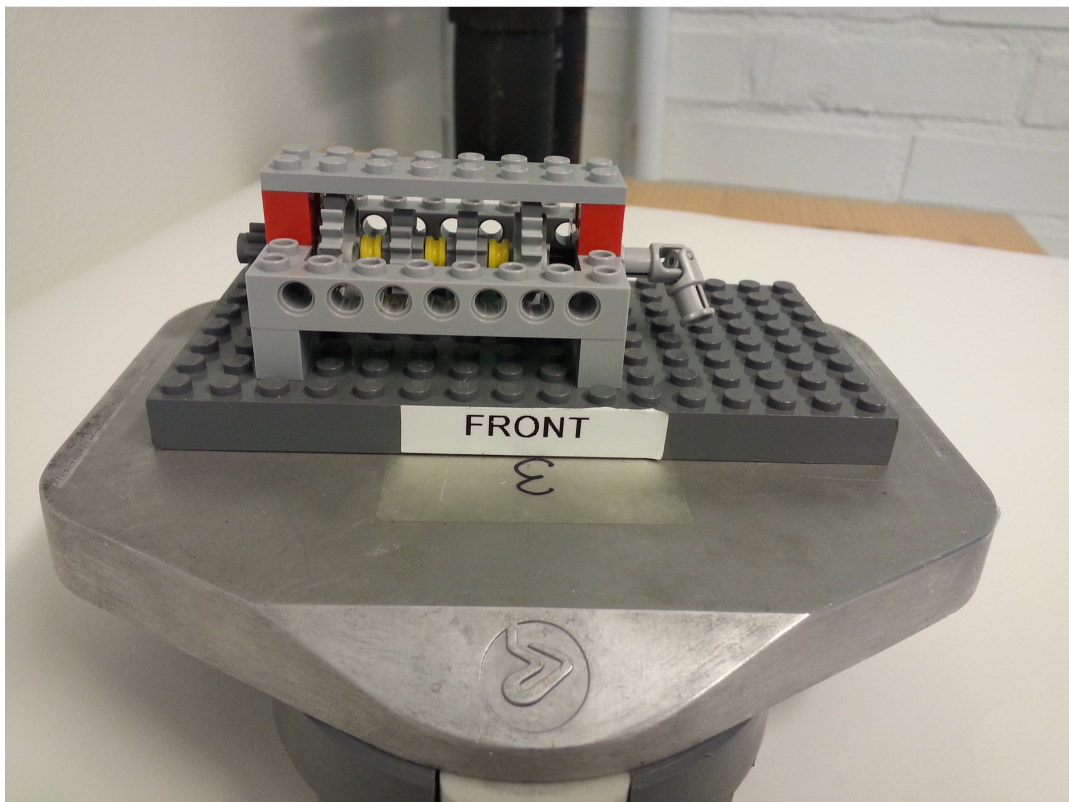
*Ej två pluppar från kortsidan.*



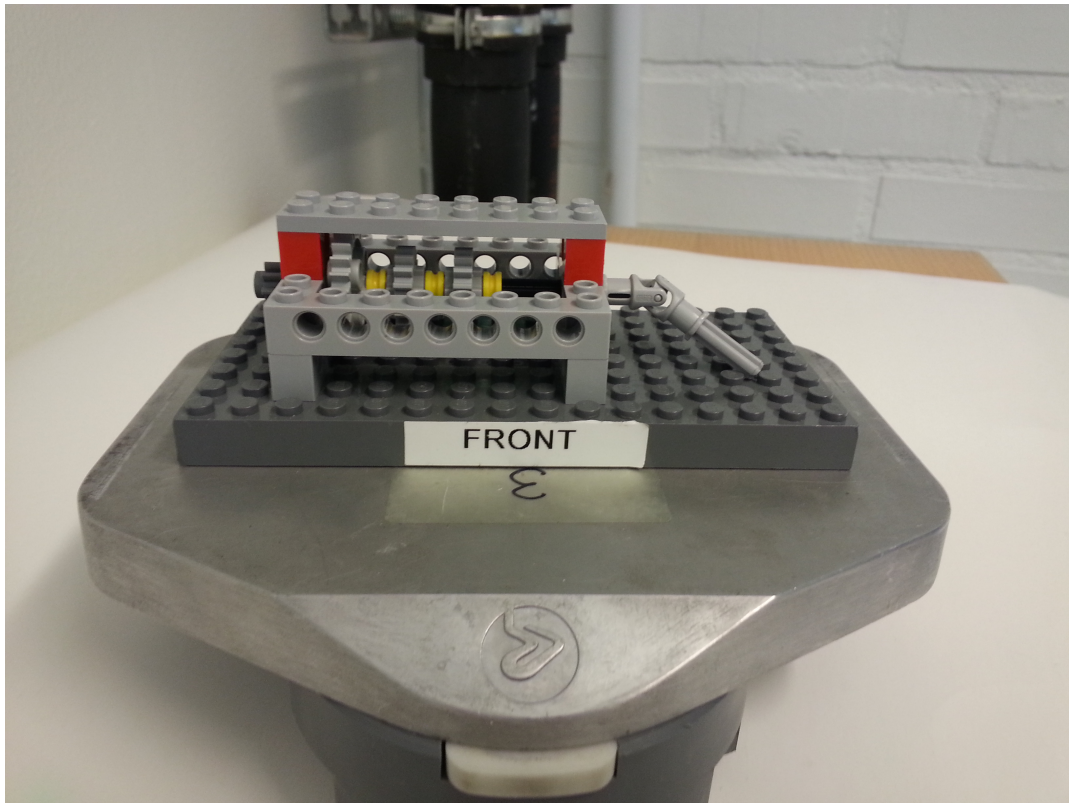
*Ej gul distans*



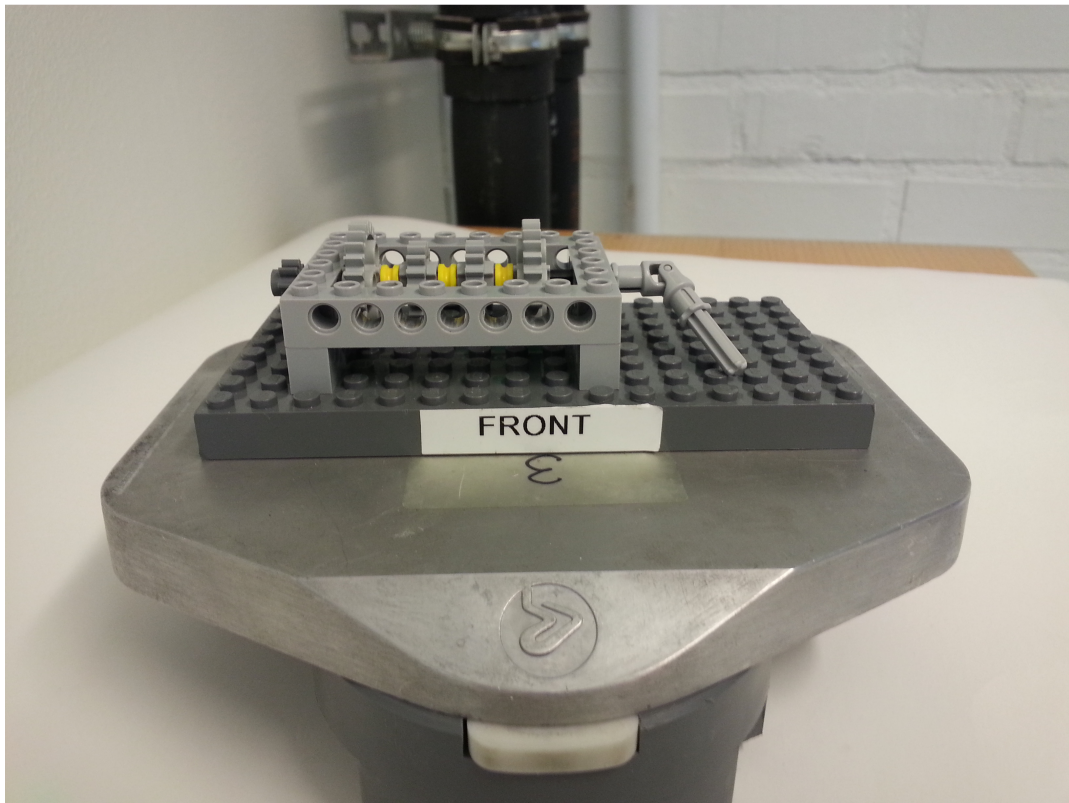
*Etikett täcks*



*Grå axel fattas*



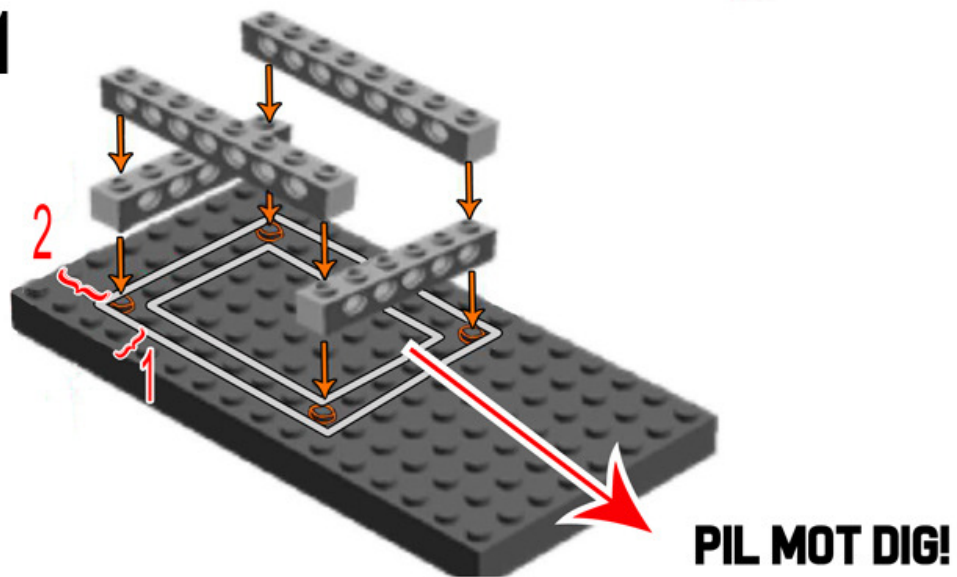
*Stort kughjul fattas*



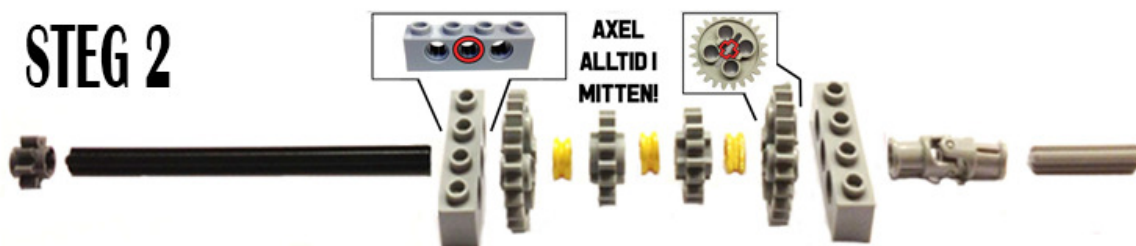
*Tak och två röda 1x2 bitar fattas*

Bilaga 19 - Checklista för testomgång B

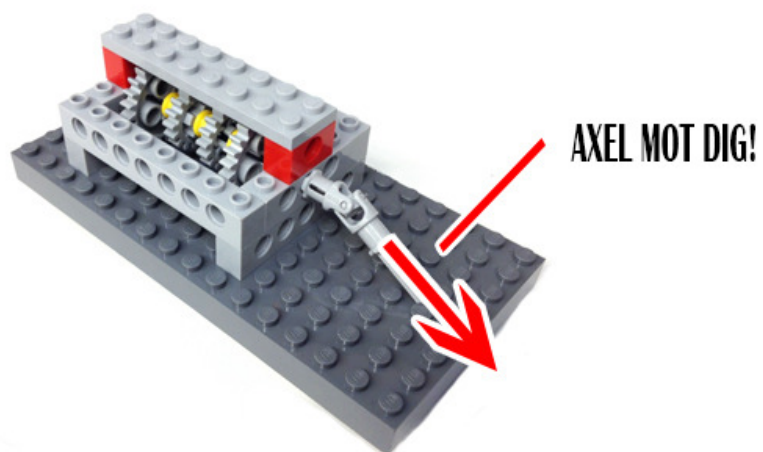
### STEG 1



### STEG 2



### STEG 3



## Bilaga 20 - Intervjumanus för testomgång B, Bild- och textinstruktion

TP= testpersonen

IN= intervjuaren (vi)

### **Intervju för testpersoner med bild- och textinstruktion och checklista som hjälpmedel**

IN: Du kan sätta dig ner här.

*TP sitter ner*

IN: Jag heter ..... och jag kommer ställa frågorna under intervjuen. Jag heter..... och jag kommer att försöka ta anteckningar över intervjuen. Vi har en diktafon som spelar in samtalet, den kommer att användas som backup när antecknaren inte hinner med. Är det okej att vi spelar in samtalet för dig?

IN: Jag kommer ställa några frågor om experimentet och hur du upplevde det. Det kommer ge oss en bättre bild av av din monteringsupplevelse och använda i endast forskningssyfte. Dina svar kommer vara anonyma.

IN: Har du gjort det här experimentet innan? t.ex. Har du byggt LEGO växellådan innan?

TP:

IN: När byggde du med LEGO senast?

TP:

IN: Har du några tidigare monteringserfarenheter som kan ha hjälpt dig?

TP:

IN: Monterade du något fel?

(TP: Ja eller vet ej

IN: Varför tror du att det blev fel/rätt?

TP:.....)

IN: Vilken kollade du mest på checklistan eller den bild- och textinstruktionen?

TP:

IN: Varför?

TP:

IN: Om en handledare hade funnits till hands att ställa frågor till, känner du att du hade presterat bättre då?

TP:

IN *om ja* var det för att det var en otydlig instruktion eller att handledaren hade kunnat svara på frågor, eller är det det sociala stödet du är ute efter?

*om nej* varför?

TP:

IN: I instruktionerna står det inte vilken ordning du ska montera ihop bitarna. Är det något som du skulle vilja haft?

TP:

IN: Kan du tänka dig använda liknande instruktioner i ett framtida jobb?

TP:

IN: Varför?

TP:

IN: Har du något mer att tillägga?

TP:



IN: Det var alla frågor jag hade. Tack så mycket. Här får du en biobiljett som tack för att du genomförde testet.

**Slut Intervju testpersoner med bild- och textinstruktion och checklista som hjälpmedel**

## Bilaga 21 - Intervjufrågor för testomgång B, Handledare

TP= testpersonen

IN= intervjuaren (vi)

### -----Intervju för testpersoner med handledare och checklista som hjälpmedel-----

IN: Du kan sätta dig ner här.

*TP sitter ner*

IN: Jag heter ..... och jag kommer ställa frågorna under intervjuen. Jag heter..... och jag kommer att försöka ta anteckningar över intervjuen. Vi har en diktafon som spelar in samtalet, den kommer att användas som backup när antecknaren inte hinner med. Är det okej att vi spelar in samtalet för dig?

IN: Jag kommer ställa några frågor om experimentet och hur du upplevde det. Det kommer ge oss en bättre bild av av din monteringsupplevelse och använda i endast forskningssyfte. Dina svar kommer vara anonyma.

IN: Har du gjort det här experimentet innan? t.ex. Har du byggt LEGO växellådan innan?

TP:

IN: När byggde du med LEGO senast?

TP:

IN: Har du några tidigare monteringserfarenheter som kan ha hjälpt dig?

TP:

IN: Monterade du något fel?

TP:

IN: Varför tror du att det blev fel/rätt?

TP:

IN: Hade du störst hjälp av checklistan eller handledaren?

TP:

IN: Varför?

TP:

IN: Skulle du klarat dig utan en handledare?

TP:

IN: Varför?

TP:

IN: Ställde du frågor till handledaren under tiden du monterade?

TP:

IN: Varför?

TP:

IN: Tycker du att de tipsen över monteringsordning du fick av handledaren var värdefulla?

TP:

IN: Kan du tänka dig använda liknande instruktion och handledning i ett framtida jobb?

TP:

IN: Varför?

TP:

IN: Har du något mer att tillägga?

TP:

IN: Det var alla frågor jag hade. Tack så mycket. Här får du en biobiljett som tack för att du genomförde testet.

### --Slut Intervju för testpersoner med handledare och checklista som hjälpmedel--

## Bilaga 22 - Monteringsdata för testomgång B, Bild- och textinstruktion

Testperson	Totaltid	Växellåda 1	Växellåda 2	Växellåda 3	Växellåda 4	Växellåda 5	Kommentar	Kommentar
#1	8:44	2:04	2:12	1:29	1:27	1:32		Vi måste berätta om att inte tappa
<b>Antal fel</b>	1	etikett täcktes						
#2	8:09	2:20	1:50	1:24	1:21	1:10		
<b>Antal fel</b>	2	Tappade grå 1x3 gulplupp mellan liten kugg och stor					Han undersökte vart allt låg innan	Rättade fel på 3:an (gul plupp)
#3	7:38	2:07	1:20	1:19	1:22	1:30	på 1:an satta han de långa bitarna först (grå)	slutade använda paddan efter första
<b>Antal fel</b>	1					tappade lilla grå axeln		

#4	8:46	2:33	1:57	1:30	1:22	1:24	Väldigt lång, fick jobbig hållning	kollade padda en gång bara
<b>Antal fel</b>								
#5	7:04	2:07	1:34	1:10	1:10	1:03		
<b>Antal fel</b>								
#6	7:40	2:10	1:40	1:19	1:11	1:20		
<b>Antal fel</b>								
#7	9:47	3:09	1:47	1:45	1:31	1:35	Hade svårt med steg 2	
<b>Antal fel</b>	1		tappade grå axel					
#8	10:02	3:04	2:00	1:39	1:40	1:39	Jobbade väldigt metodiskt och körde mer kvalitet. Stressade inte alls	

<b>Antal fel</b>								
<b>#9</b>	7:59	2:04	1:44	1:05	1:31	1:35	Rättade till ehla fixturen på 2an och 5an ty en plupp från inte 2	
<b>Antal fel</b>	2	gulplupp fel		tappade 1x3 grå				
<b>#10</b>	8:38	2:46	1:33	1:44	1:17	1:18	Disk. Fortsätta simulera kön efter 5st?	
<b>Antal fel</b>	2			tappade röd 1x3		tappade grå axel		
<b>#11</b>	8:50	3:23	1:41	1:27	1:12	1:07		
<b>Antal fel</b>	0							
<b>#12</b>	9:24	2:28	2:21	1:42	1:32	1:21	rättade sig själv på 2an, satt bara ett litet kugghjul	rättade sig med en axel på 3an
<b>Antal fel</b>	2	en plupp höjd fel			tappade 3x1 röd			

#28	9:45	3:44	1:45	1:26	1:36	1:14	glömde gul distans men rättade till den på första	fumlade på 4an med plupparna på undersidan
<b>Antal fel</b>	1		glömde grå axel					
#29	10:30	3:14	2:13	1:44	1:42	1:37		
<b>Antal fel</b>	3	Byggde hela fixturen närmast sig (se video)	glömde gul distans		tappade gul distans		Lite stressad av kö och kände sig utkollad	Kollade igenom alla bilder innan första bygget
#30	8:57	2:19	1:49	1:41	1:40	1:28	pinne+axel var färdigmonterat i en låda på 4an	problem med plupparna på grundplattan på 4an
<b>Antal fel</b>	0							

## Bilaga 23 - Monteringsdata för testomgång B, Handledare

Testperson	Totaltid	Växellåda 1	Växellåda 2	Växellåda 3	Växellåda 4	Växellåda 5	Kommentar	Kommentar	Kommentar
#13	7:03	1:46	1:27	1:22	1:09	1:19			
Antal fel	1	tappade grå 1x3					Vi nämnde aldrig om att inte tappa och købildning		
#14	13:16	2:08	4:07	2:26	2:32	2:03	Hon har aldrig byggt lego eller monterat innan. Ställde många frågor på första.	på 2an rättade hon den grå från en plupp höjd till 2	Rättade stort kugghjul på axel innan 1x3 grå
Antal fel	2	Tappade grå 1x3 Glömde taket (röda+platt)					Han undersökte vart allt låg innan	Rättade fel på 3:an (gul plupp)	

#15	7:19	2:03	1:40	1:11	1:16	1:09	Jobbar sjukt fort och blev överaskad av felet	Kollade inte allt för mycket på instruktioner och ställde inga frågor på 2an till 5an	
Antal fel	1				Glömde taket				
#16	7:31	1:46	1:34	1:25	1:22	1:24			
Antal fel	2		Fel avstånd från topp (1 plupp)		tappa grå axel				
#17	9:20	1:57	2:53	1:49	1:24	1:17	Ställde frågor under andra och tredje växellådan		
Antal fel	1		1 pluff från höjden						
#18	8:08	1:45	1:58	1:45	1:15	1:25			



Antal fel	0								
#19	7:07	1:42	1:44	1:14	1:10	1:17		Fumlade lite på sista	
Antal fel	0								
#20	6:58	1:54	1:41	1:07	1:14	1:02			
Antal fel	1				tappade stor grå kugghjul				
#21	7:03	1:43	1:27	1:26	1:14	1:13			
Antal fel	0								
#22	6:34	1:35	1:16	1:14	1:14	1:15			
Antal fel	1					tappade svart axel			

#23	9:11	1:58	2:09	1:52	1:39	1:33		Jobbade väldigt lugnt och metodiskt	
Antal fel	0								
#24	8:00	1:57	1:41	1:20	1:09	1:53		drällde väldigt mycket på sista	
Antal fel	0								
#25	7:39	1:46	1:40	1:36	1:17	1:20	glömde gul distans men rättade till den på första	fumlade på 4an med plupparna på undersidan	
Antal fel	1		En plupp fel från höjden						
#26	6:48	1:40	1:30	1:20	1:19	1:09			
Antal fel	1			en plupp från höjden					

#27	6:35	1:42	1:20	1:08	1:20	1:05	#27	6:35	
Antal fel	1			glömte stort kugghjul			Antal fel	1	

## Bilaga 24 - Monteringsfel för testomgång B, Bild- och textinstruktion

	<b>Summa</b>	<b>Låda 1</b>	<b>Låda 2</b>	<b>Låda 3</b>	<b>Låda 4</b>	<b>Låda 5</b>
<b>Summa_fel_per_låda</b>	5	3	1	0	1	0
<b>Summa_tappade bitar</b>	2	1	0	0	0	1

## Bilaga 25 - Monteringsfel för testomgång B, Handledare

	<b>Summa</b>	<b>Låda 1</b>	<b>Låda 2</b>	<b>Låda 3</b>	<b>Låda 4</b>	<b>Låda 5</b>
<b>Summa_fel_per_låda</b>	3	0	1	2	0	0
<b>Summa_tappade bitar</b>	1	0	0	0	0	1

## Bilaga 26 - Sammanställning av intervjudata för testomgång B

	Bildinstruktion (15 st)	0%	Handledare (15 st)	0%
Svarade att de kunde ha använt instruktioner i ett framtids jobb	14	93.33	15	100

## Bilaga 27 - Sammanställning av enkätdata för testomgång A och B

### Test B urvalsgruppen (30 personer)

	Antal	Procent
Antal kvinnor	8	26.66
Antal män	22	73.33
Antal från M	13	43.33
Antal från Z	16	53.33
Antal från annan sektion	1	3.33
Yngta	20	
Äldst	27	
Medelålder	22.65	
Antal som gjorde bildinstruktion	15	
Antal med handledare	15	

### Test A urvalsgruppen (10 personer)

	Antal	procent
Antal kvinnor	4	40%
Antal män	6	60%
Antal från M	4	40%
Antal från Z	6	60%
Antal från annan sektion	0	0%
Yngta	20	
Äldst	24	
Medelålder	23	
Antal som gjorde bildinstruktion	5	
Antal med handledare	5	
Antal som har jobbat som monterat förut	7	70%
Senaste byggde med Lego, < 1 år	0	0%
Senaste byggde med Lego, 1<3år	3	30%
Senaste byggde med Lego, 10år<	7	70%
Aldrig gjort experimentet förut	10	100%

### Test A+B urvalsgruppen (40 personer)

Antal kvinnor	12
Antal män	28
Antal från M	17
Antal från Z	22
Antal från annan sektion	1
Yngta	20
Äldst	27

<b>Medelålder</b>	22.74
<b>Antal som gjorde bildinstruktion</b>	20
<b>Antal med handledare</b>	20

Medelvärde på skillnad i SAM för-och eftermontering

	<b>Bildspel</b>	<b>Handledare</b>
<b>Ledsen-Glad</b>	-0.12	0.2
<b>Lugn-Stressad</b>	-0.73	-1.2
<b>Lite-full kontroll</b>	0.07	-0.46

Medelvärde på skillnad i SAM (absolut beloppet) för- och eftermontering

	<b>Bildspel</b>	<b>Handledare</b>
<b>Ledsen-Glad</b>	0.33	0.86
<b>Lugn-Stressad</b>	1.13	1.46
<b>Lite-full kontroll</b>	0.6	1.26



## Bilaga 28 - Intervjudata, Intressanta kommentarer för testomgång B, Bild- och textinstruktion

### **Intressanta citat på de mest relevanta intervjufrågorna från testpersoner som hade inlärningsmetodiken inläring med bild- och textinstruktion på testomgång B.**

Frågorna är skrivna i fet stil

De sammanfattade svaren eller förklarande texten till citaten är skrivna i vanlig stil.

Citaten är skrivna i kursiv stil

Frågor som intervjuaren ställde är skrivna i parenteser.

t2: betyder testperson nummer 2 svarade

#### **Varför de gjorde monterade rätt eller något fel?**

t2: *“Missade bara i instruktionen.”* Testpersonen monterade en gul plupp fel på första, men tyckte att det var väldigt tydliga instruktioner. *“Det var sköna steg. Det var mycket i ett steg, det var inte så där ta en bit i varje utan ta de här 10 och kör ihop det”*

t4: *“Jag såg inte att det fanns en etikett, så jag tänkte väl bara skulle sitta fast på den plattan.”*

t5: *“Det var tydliga instruktioner tyckte jag [...] Jag fick tydliga instruktioner innan att kvalitén var viktigare än tiden, så då fokuserade jag på det.”*

t6: *“Jag läste ganska noga instruktionerna första gången, så att jag verkligen hade koll på det så det gick lite långsammare då tror jag, men sen så hade jag ganska bra koll då och kunde göra mer eller mindre utan att göra det på de andra bilarna. Så använde jag checklisten lite och kollade så att det såg bra ut. Man blir ju lite mer stressade eftersom det är, alltså det är ju nån form av tävling, man vill ju ändå prestera bra så att jag var inte så stressad i början men jag kände mig lite mer stressad när jag var färdig.”*

t7: *“Det var relativt tydliga instruktioner faktiskt, det var inte så svårt att göra rätt om man bara tittade noggrant.”*

t10: *“Det var bra instruktioner, de var lite krångliga eller såhär när man skulle göra själva växel-kugghjulsgjejerna så var det lite många delar men bilden var bra tycker jag. Det var ganska tydliga bilder.”*

t11: *“Jag är noggrann, sen när jag känner att det flyter på kan jag köra snabbare”*

t12: *“Jag kollade inte på skissen tillräckligt noga, jag monterade den ett snäpp fel bara”*

t28: *“Ett fel jag glömde axeln på den sista allra sista biten på en. Jag kollade väl inte tillräckligt noga på instruktionen, alltså när jag hade gjorde den en gång så trodde jag att jag kunde den hyfsat bra så då försökte jag göra den utan att kolla lite. Jag ville kunna göra den snabbare och då kan man ju inte stå och titta på lappen, men jag borde ha kollat en gång i slutet för att se att den såg likadan ut i alla fall.”*

t29: Testpersonen monterade första växellådan med felet ”byggde mot sig” enligt bilaga 18 och kommenterade *“Jag letade faktiskt efter hur jag skulle sätta den men förstod inte om det spelade någon roll om jag sätter den åt ena eller andra hållet så jag satte den.”* Andra felet var *“slarvfel”*.

t30: *“Konstruktionen var rätt symmetrisk så den såg likadan ut på alla håll, så det var rätt enkelt att förstå hur det skulle se ut. Det var det jag kände. Jag behövde kolla på instruktionen en gång, sen var det bara att köra i stort sett.”*

#### **Använde du checklisten eller den bild- och textinstruktionen mest? Varför?**

t1: Testpersonen använde bild- och textinstruktionen för första växellådan för att memorera och sen checklistan på resterande för att kontrollera

t2: *“Började med bild- och textanvände bara checklistan någon gång när jag var osäker.”*

t3: Testpersonen använde den bild- och textinstruktionen. *“Kändes som man bildade en checklista i huvudet själv lite gran. Det var ganska få grejer man behövde inte direkt kolla av varje gång känns det som.”*

t5: *“Första bild- och textinstruktionen, andra lite både och, och tillslut bara checklistan. Det tog tid att byta blad sen så visste jag exakt vilka delar jag skulle ha eftersom jag gjort det en gång innan, precis innan. Checklistan var tydlig nog när man gjort det ett par gånger.”*

t6: *“Bild- och textinstruktionen mest eftersom det var där jag lärde mig hur själva monteringen skulle se ut, sen så kände jag ändå att det var ganska lätt så man klarade sig ganska bra sen utan att kolla allt sen mer eller mindre. Så kollade jag lite checklistan bara för att se att jag verkligen var på rätt spår.”* (För att det var snabbare att kolla checklistan eller) *“Ja, exakt”*

t7: *“Checklistan, därför att när jag hade monterat en gång så visste jag vilka delar som skulle gå vart ungefär. Så då behövde jag bara titta på den för att se så att det stämde ju så att det satt i rätt ordning, medans första gången var jag tvungen att kolla vilka stänger det var precis jag skulle använda”* (Så då använde du den bild- och textinstruktionen först då?) *“Ja”*

t9: *“Checklistan, den förklarade bättre tycker jag, den förklarade det nödvändiga. Det är lättare att se på ett ställe samtidigt vad du ska göra istället för att behöva bläddra fram och tillbaka [...]sen det är lätt att kolla i slutet då har du en bra överblick att allting är klart.”*

t11: *“Bild- och textinstruktionen, det var där jag började för att verkligen få med alla detaljer så att jag inte missade någonting. Jag använde checklistan lite men jag tyckte det gick lika fort att gå till rätt slide egentligen, antagligen var det för att jag var van vid att kolla på den.”*

t29: *“Jag använde bara ipaden, därför att jag började med att kolla på den och då kände jag igen den. Den andra tittade jag inte på så den var ju ovan så då gick jag aldrig över till den. Sen så använde jag bara ipaden de första tre, de två sista gjorde jag ur minnet. Jag använde de första 10 sekunderna att gå igenom ipaden från början till slut, jag ville inte börja utan att veta vad som skulle komma sen.”*

t30: *“Jag tror jag använde ipaden första och lite på andra och sen så brydde jag mig inte om någon av dem.”* (Varför tror du att du valde ipaden före checklistan?) *“Först så var det att jag inte riktigt visste hur den skulle byggas ihop, sen tänkte jag att jag skulle använda den mer bara för att testa och se hur mycket jag kommer ihåg från den och sen använda checklistan, men jag använde halva då och sen insåg jag att jag kom ihåg allting. [...]Folk säger att jag har väldigt bra minne”*

### **Om en handledare hade funnits till hands att svara på frågor känner du att du hade presterat bättre?**

Svaren är skrivna på alternativen; ja, nej och kanske, där kanske är de som tror att de hade klarat sig med en handledare men att det hade tagit längre tid att montera. Efter testpersonen står det även hur många fel de tror sig ha gjort för att se om detta har någon koppling till hur de svarar.

**Ja** t29-tvåfel

**Nej** t1-rätt t2-ettfel t5-rätt t6-rätt t7-rätt t8-rätt t9-ettfel t10-rätt t11-rätt t12-ettfel t28-ettfel

**Kanske** t3-tappadebit t4-ettfel t30-rätt

### **Kommentarer:**

t3: *“I början i alla fall, men när man har gjort ett par stycken är man ju rätt säker på hur man gör det, det är väl mest för att komma igång.”*

t4: *”Kanske, ja man hade ju velat ställa frågan kanske om den här plattan hade spelat någon roll åt vilket håll den satt på eller man hade kunnat ställa någon funderingsfråga.”*

t5: *“Det var inga frågetecken, tror jag inte.”*

t8: *“Nej det tror jag inte, alltså jag tror man hade checkat med den personen några gånger, så i början hade det väl gått långsammare tills man kände att man kunde uppgiften helt, men sen när man väl kan det så gör det väl ingen skillnad i här i alla fall.”*

t29: *“Ja det tror jag, med den första så hade jag då frågat åt vilket håll jag skulle bygga så det första felet hade inte hänt. Det andra misstaget hade nog fortfarande hänt om det inte var så att den här personen hade sett det och varnat.”*

t30: *“Det beror lite på hur komplicerad uppgiften är. [...] Jag skulle ha känt att handledaren var i vägen, att det skulle bli mer av ett stressmoment om de skulle kontrollera vad man håller på med. Skulle det vara svåra moment där de inte är lika symmetriskt och inte lika enkelt att se hur det skulle monteras ihop så skulle det nog vart bättre. Det beror på vad som ska monteras.”*

### **Varför?**

t1: Testpersonen hade inte ställt några frågor för att *“Informationen går lättare fram om jag kollar på bilden än frågor honom.”*

t2: *“När man hade bygg en låda fattade man lite hur de andra skulle se ut, det räckte att veta vad man hade gjort för fel på den första.”* Testpersonen tyckte att kontrollanten fungerade lite som en handledare.

t3: Handledaren hade för testpersonen fungerat som ett socialt stöd. *“Det handlar ju bara om att ta sig tid att kolla igenom instruktionerna tydligt och noggrant och så, men i och med att tidtagningen börjas direkt känner man sig något stressad, i att börja kolla igenom instruktionerna och så där.”*

t4: *”Det var nog mer kunna svara då frågor, men det hade varit jag som hade fått kontakta handledaren. Handledaren hade inte sagt till mig att jag hade monterat fel?”* (Nej). *“lite hjälp, inte något betydande.”*

t6: *”Just denna uppgiften var relativt enkel, så jag hade nästan bara känt mig mer pressad bara om en handledaren var där och liksom observerade hur jag gjorde arbetet. Så jag tror att om det var relativt enkla instruktioner att följa så hade det kändes bättre att bara följa dem.”* (Om det hade varit en mer komplex produkt som man skulle montera hade du velat ha en handledare då?) *“Eventuellt lite i början för att för att fråga saker som kanske var oklara, men det hade i och för sig kunna ske, det hade inte behövt ske på monteringen just. Hade jag fått instruktionerna en vecka före och bara läst igenom hemma så hade det ju räckt för att veta vad som var oklart. Förstår man väl allt tror jag att det funkar bra att göra på detta sättet.”*

t7: *“Det var inte så pass komplicerat att det krävdes att ställa frågor, möjligtvis under första inledande där att det hade varit lättare i och med att jag hade kunnat kontrollera, stämmer det här, då kanske det hade gått fortare också om jag sagt är det, det här jag börjar med. Det var bara snegla lite längre helt enkelt.”*

t8: *“Jag hade använd den för att dubbelchecka, så socialt stöd i såna fall. Att man kollar så att man är rätt.”*

t9: *“För kontroll i så fall jag ser inget annat direkt syfte med handledare så länge det finns en bra punktad lista uppskriven tycker jag det ska vara tillräckligt om man inte slarvar.”*

t10: *“Jag tycker ändå det var tydliga instruktioner så just i det fallet känns det inte som att det hade behövts. Jag hade inget att fråga i alla fall så jag kände inget behov av en handledare.”* (Om det hade varit en mer komplext monteringsuppgift?) Testpersonen tyckte

att bilden över montering av bitarna på axeln var krånglig, men att det funkade och att vid mer komplexitet hade det blivit lite jobbigt om bilderna inte blev lite tydligare. Testpersonen sa att vid en mer komplext detalj *“Hade jag bara velat fråga är det rätt innan jag skickar vidare”*

t28: *“Nej det kan jag inte tänka mig faktiskt, det var ju en så pass enkel uppgift att det hade nog bara blivit tjugigt kanske. Det skulle var ifall det var ett sånt där typ knep för att effektivisera det, till exempel i alla fall jag hade gjort många sådana kanske jag skulle ha tagit och satt ihop många axlar och sen många liksom baser och såhär och gjort det mer så men och såna tips kanske en handledare skulle kunnat ger eller typ tips för att memorera om det hade vart en svårare detalj men det kändes inte som det behövdes nu.”*

t30: *“Jag skulle säga om vid väldigt avancerade grejer så tror jag inte att det är svårt, att det skulle fungera med en instruktion också men att man skulle behöva kolla på den väldigt mycket i så fall och tappa mer tid på det.”* (Du tror alltså att man kan ersätta handledaren?)  
*“Ja, men det beror lite vad det är för montering men på det här fallet, så absolut skulle man kunna ha det separat.”*

### **Instruktionerna du haft står det inte vilken ordning du skulle montera delarna i är det något du skulle vilja haft?**

Svaren är uppdelade i ja, nej och effektivitet på grund av att vissa trodde att effektivitet kunde ökas om monteringsordning framgick tydligare.

**Ja** t5  
**Nej** t1 t2 t3 t6 t8 t9 t10 t11 t12 t28 t29 t30  
**Effektivitet** t4 t7

### **Kommentarer:**

t3: *“Nej det är liksom man ser ju typ hur det funkar eller så där, man ser ju hur det går att göra. [...] Finns det inte krav på hur man ska göra känns det som att man klarar av den biten själv i och med att det är en så pass simpel instruktion.”*

t4: *“Kanske om det hade varit om man hade utvärderat det och att det vart det lätta eller snabbaste sättet och göras det på så hade man kanske velat ha det men i det här fallet så vet jag inte det här var det snabbaste sättet det kanske går att sätta ihop axeln först och sen så a jag vet inte. Om det hade varit det snabbaste så hade man ju, men det är ju skönt med frihet också.”*

t5: *“Ja jag hade gärna önskat att på den som var på ipaden att det stod vilken bit, även om det stod att man skulle ha två av en bit hade jag gärna sett att det var en av en bit i vilken ordning man skulle ha dem.”* Nu stod alla bara uppådande i oberoende ordning, medan testpersonen ville ha *“första biten till vänster och efterföljande till höger”*

t7: *“Ja det är möjligt, jag tänkte på det faktiskt när jag monterade kugghjulen och det, att det möjligtvis kanske hade gått funnits ett bättre sätt att göra det på, nu hittade jag på ett eget sätt men jag tänkte på det om det verkligen var det mest effektiva sättet. Om det kanske hade varit snabbare om man kanske satt på fästet för stängen först och sen in men stängen och sen mata på alla, ja jag vet inte kanske inte ens hade gått men det kanske hade varit bra att skapa en instruktion som är det här är det snabbaste sättet så att man inte sitter och hittar på det själv.”*

t11: *“Nej, det hade jag önskat efter kanske några byggen, kanske efter 10 byggen kan man få reda på det liksom vad som är mest effektivt för i början är det nog mest förvirrade och för mycket att tänka på.”*

t29: *“Nej, jag tror det hade varit mer förvirrande alltså det hade blivit för mycket information då. Jag tyckte det var bra som det var.”*

## Kan du tänka dig att använda likande instruktion i ett framtida jobb?

Ja t1 t3 t4 t6 t7 t8 t10 t11 t12 t29 t30

Nej t5

Beror på komplexitet men ja vid denna komplexitet t2 t9 t28

### Kommentarer:

t2: "Ja, det är ju lite beroende på hur komplext uppgiften är. Nu var det inte så många steg men säg att man hade gjort något mer komplext med mer delar där det verkligen är viktigt att det blir rätt då hade jag nog velat ha en mer detaljerad instruktion." Testpersonen hade eventuellt velat haft en handledare för inlärningsens skull i början "Annars så såna här enklare grejer så tycker jag att det fungerar alldeles utmärkt."

t3: Testpersonen tyckte instruktionen var "tillräckligt detaljerad för hur det skulle konstrueras så den räcker ju helt och hållet för att klara av uppgiften."

t4: "Det gick ju ganska snabbt att lära sig hur man skulle göra det var ju inte så många moment, så att man har väl nytta av instruktionen kanske i tio minuter eller något, men för just det här fallet så kan man det nog sen tror jag."

t5: "Jag skulle nog säga att den jag använt tidigare är snäppet bättre, för att man får feedback, har du gjort klart en grej då vet dator om det och byter instruktion. Den liksom byter bild automatiskt." (Hur vet han att du har gjort klart nått?) "Till exempel så har man en elektronisk dragare som du sätter in en skruv med, eller mutter som då vet om att jag dragit muttern och då går den till nästa instruktion. Så på så sätt vet den vad jag gjort vissa grejer. Men på nått sätt automatiskt byta bild skulle jag säga var tydligare."

t6: "Det tror jag faktiskt, det känns som ett bra steg. Det var ett bra sätt att ta till sig hur man skulle göra uppgifterna på och de var så pass tydliga att följa så just i detta fallet i alla fall så behövdes ingen utomstående för att säga hur man skulle göra och då är det väldigt bra också, då kan man gör allt i sin egen takt och slippa känna sig onödigt stressad"

t7: "Man får lätt en överblick vad det är man ska göra och jag vet inte om det underlättar arbetet. Det kan vara värt att tillägga att jag har även gjort likande instruktioner som ett gymnasium projekt där de skulle bygga om en montörstation till att göra ett löpande band en lina liksom. Då tog vi bilder och skrev ner hur lång tid varje steg skulle tag. Jag tycker det är ett väldigt smidigt sätt."

t8: "Det funkade bra man kände att man fick hitta sitt eget sätt att utföra uppgiften liksom det ger mer frihet och man fick tänka mer själv hur man vill lära det."

t9: "Det beror väldigt mycket på hur komplext uppgiften är om det är en mindre grej så visst men om det blir en större uppgift så kanske det blir lite svårt." (Då vill du ha handledaren eller vill du...?) "Jag vet inte riktigt vad man borde ha, jo det kanske är bättre, men alltså för en mindre uppgift tycker jag det är väldigt bra, men vid större ansvar är det kanske svårt med bara en lista."

t10: "Jag tycker det funkade bra nu så jag kan tänka mig att det skulle kunna funka bra på riktigt också så länge man liksom vet att, så länge man fattar, men det gjorde man ju så, så det hade jag kunnat tänka mig."

t11: "Det funkar bra, det som jag kände var att man behövde ganska snabb information som ändå var ganska konkret och det gav slidsen. Hade man behövt mer ingående information med mer förståelse hade jag velat ha en handledare."

t12: "Det gick lätt att se vad man skulle göra."

t28: "Ja, om det är en så pass enkel uppgift. Här ser man ju väldigt tydligt när det är rätt eller fel och då är det ju en sak, då kan man göra det, men ifall det är svårt att se om det är rätt och fel då kanske man hade velat ha någon som kollade efter visserligen så fick man ju

*reda på här om det var rätt eller fel och det är väl kanske det som är det viktigaste men i en sån här lätt instruktion så känns det som att vad var frågan” (Om du kan tänka dig att använda den här instruktionen?) “Ja just det ja, ja det känns det som att det räcker med en sån här.”*

*t29: “Absolut, jag tyckte det var väldigt överskådligt och just det här att det var ipaden det var väldigt smidigt att kolla på den och det var överskådligt. Sen jag hade ju föredragit om det var en person i närheten som jag kunde fråga, men jag tror inte att det behövs en handledare.”*

*t30: “Ja, jag har lite svårt att se hur det skulle se ut på banan när man springer fram och tillbaka kanske det blir svårare, men man kanske skulle kunna ha större skärmar där man ser hela instruktionen i så fall och bara vända sig och kolla på det. Så jag tror det funkar men man får typ se hur man löser det när man har större arbetsplatser.”*

### **Övrigt:**

*t1: Testpersonen har gjort testet förra året.*

*t11: “Jag tror ju på att man ska lära sig nått under avslappnade förhållanden i början alltså. Jag kände viss stress, men jag är lite sån också, jag vill göra saker fort men samtidigt på vet jag att jag ville ta mig tiden i början och lära mig det och göra det på riktigt i första början, eftersom ni betonade de att det skulle vara kvalité fortfarande. Därför la jag mer vikt vid det än att det skulle gå fort och just för att jag lär mig om jag gör saker långsamt också i början. Det tror jag är viktigt också om man skulle ha det i industrin tex att man inte har tidspress i början, att man går igenom liksom och sen gör det och sen trappar upp det.”*

*Testpersonen ville gärna ha “ett par 3 gånger utan tidspress”. Testpersonen var lite lugnare efter för att han kunde sin “grej” medan han i början inte visste vad som skulle ske.*

## Bilaga 29 - Intervjudata, Intressanta kommentarer för testomgång B, Handledare

### Intressanta citat på de mest relevanta intervjufrågorna från testpersoner som hade inlärningsmetodiken inläring med handledare på testomgång B.

Frågorna är skrivna i fet stil

De sammanfattade svaren eller förklarande texten till citaten är skrivna i vanlig stil.

Citaten är skrivna i kursiv stil

Frågor som intervjuaren ställde är skrivna i parenteser.

t2: betyder testperson nummer 2 svarade

#### Varför tror du att monterade rätt/fel?

t13: *“Tydliga instruktioner, enkelt att följa”*

t14: *“För att jag var så stressad av att de sköt fram klossarna. Jag känner mig dålig. Jag måste skynda på lite så tänkte jag, så jag kollade inte på planskissen en sista gång och kontrollerade, så det var ju det som var felet.”*

t15: *“Jag började tänka på nästa. [...] Jag kände mig lite stressad, det var den där kameran i ansiktet och massor av folk runt omkring mig”*

t16: *“Det första felet var jag nog bara ouppmärksam för jag hade hört att han sa att det skulle vara två bitar ifrån, men så satte jag den. Jag tyckte nog att de såg symmetriskt ut att det var en bit från kanten och en bit så.” (Det var inte för att det var otydliga instruktioner och sånt?) “Nej, det var det inte. [...] Den andra tappade jag och det var nog för att de är väldigt små bitarna.”*

t17: *“Det var väl första grejen jag gjorde så jag hade inte erfarenhet och så tänkte jag inte på att den skulle sitta utmed kanten på fixturen så som man ville så det var väl där det blev fel tror jag.”*

t18: *“Jag tog tid på mig. [...] Jag vet hur man ska tänka, man ska inte stressa då blir det bara mer jobb sen. Det blir en viss stress i början då det är något nytt men efter att jag gjord andra så var det mer lugnande.”*

t19: *“Det var för enkel konstruktion”*

t20: *“Jag tror mest för att det var en ganska enkel konstruktion när jag var osäker någon gång hade jag checklistan.”*

t21: *“För att samtidigt som jag lyssnade tittade jag på bilden också för att memorera hur den faktiskt såg ut också.”*

t22: *“Del för att instruktionerna var lätta att ta till sig för mig i alla fall. Sen så hade man en lite hjälp om man behövde för grundstegen som jag sneglade lite på. De sista två som jag byggde behövde man inte kolla mer.”*

t23: *“Det var hyfsat bra instruktioner. Pappret vid sidan hjälpte mycket”*

t24: *“Det var väldigt tydlig bild och det var en ganska enkel konstruktion, man visste vad man skulle göra. Man behövde inte kolla så mycket efter ett tag så då kunde man köra på.”*

t25: *“Jag tittade inte så mycket. Jag tänkte nog inte riktigt, jag bara satte nog bara ner den, jag uppmärksammade inte det”*

t26: *“Jag tänkte inte alls på det, man var lite slarvig tror jag, sen så märks det inte så mycket. Jag hade märkt om det inte fick plats eller det blev skevt så men nu var det ju på kanten så det syntes inte så mycket.”*

t27: *“Jag dubbelkollade inte, jag gjorde första ganska försiktigt så då trodde jag att det gick bra så då gjorde jag den andra lite slarvigare och missade ett kugghjul.”*

### **Hade du störst hjälp av checklistan eller handledaren? Varför?**

t13: *“Checklistan var tydlig men efter handledaren så behövde man inte så mycket mer hjälp.”*

t14: *“Checklistan tror jag ändå, det är en bild hela tiden som man memorerar mer för man glömmer även fast han går igenom hur man ska göra och säger lite småtips på vissa delar men inte på alla delarna, så behöver man ändå tänka till och använda planskissen.”*

t15: *“Handledaren, fina kom ihåg regler helt enkelt.”*

t16: *“Jag vet inte riktigt det var ju bra att få en genomgång först tyckte jag där han visade hur det skulle byggas, det var lugnt och metodiskt och man förstod och sen var det bra att ha checklistan som man kan kolla efterhand, innan man har memorerat hur det ska vara. Mot slutet kom jag nog ihåg hur det skulle vara så då behövde jag inte kolla på checklistan.”*

t17: *“Det är väldigt skönt att se någon göra det först, så att man kan ställa frågor under tiden, men sen är det ju bara checklistan, se så att allting kommer. För när man nu bara gör fyra stycken nu hinner man inte sätta det på minnet vad som kommer. Om jag skulle gå ner nu och göra en femte, sjätte, sjunde, tionde nu då skulle det inte vara några konstigheter att göra samma igen, men de här första är jättesvåra att göra från minne även fast det är så enkla bitar att göra då.”*

t18: *“Checklistan var nog bättre bara för att jag är mer van vid att läsa av än att lyssna på andra förklara hur man ska göra.”*

t19: *“Jag kollade på checklistan en gång sen så kollade jag inte på den mer så det var nog ordningen som han sa som jag gick utifrån, för jag ville bygga precis samma ordning som ni hade.”*

t20: *“Jag tror checklistan, fast det hade tagit mycket längre tid att göra första om jag inte haft handledaren för att första hade jag fått läsa väldigt noggrant på checklistan men jag hade nog kunnat klara mig genom bara checklistan men första hade tagit mycket längre tid.”*

t21: *“Bra fråga. Jag memorerade nog hela produkten under tiden handledaren visade mig så jag kollade inte så mycket mer på checklistan sen överhuvudtaget.”*

t22: *“De första hade jag nog byggt långsammare om jag hade tittat på pappret.”*

Testpersonen menade att vissa steg som handledaren gick igenom var bra och gav lite hjälp.

t23: *“Checklistan, för att den fanns där hela tiden på ett annat sätt, lättare att komma åt”*

t24: *“Checklistan, för att den var väldigt tydlig så att även fast jag inte kom ihåg vad han sa så kunde jag kolla på checklistan.”*

t25: *“Båda var väl bra, men under tidens gång är det ju lättare att titta på checklistan om man bara ska kolla upp någonting lite snabbt. Som en introduktion är det ju bra att bara se det utfört, som introduktion är handledare bra men sen när du jobbar och egentligen vet hur det ska vara men ska bara kolla ordningen på något eller något sånt där är det väldigt bra att ha en checklista tycker jag.”*

t26: *“Det var skönt att han hade gjort det en gång sen tittade jag på checklistan första gången som jag monterade, det fastnade lätt i huvudet.”*

t27: *“Jag läste checklistan först när han pratade typ och jag vet inte, jag hade inte behövt handledaren tror jag”*

### **Skulle du klarat dig utan handledare? Varför?**

Svaren är beskrivet i ja, nej och kanske med testpersonens nummer och hur många fel testpersonen tror sig har gjort eller om han tror att han monterat allt rätt. Detta för att se om det hade någon betydelse för svaret.



**Ja:** t13-rätt t14-ettfel t15-ettfel t16-ettfel+entappning t18-rätt t19-rätt t20-rätt t21-rätt t22-rätt t23-rätt t26-ettfel t27-ettfel

**Nej:**

**Kanske:** t17-ettfel t24-rätt t25-ettfel

**Kommentarer:**

t13: *“Ja det hade jag gjort. De första bitarna hade nog tagit längre tid för man hade ju fått leta vilka bitar man skulle använda. Nu visste man ju vilka fack de låg också.”*

t14: *“Ja jag tror det” (Varför?) “För det var inte så svårt att bygga egentligen. Det var bara att man kände sig stressad.” (Om det hade varit en mer komplex produkt?) Testpersonen pratar om att man kunde se ytor som man skulle sätta på bitarna på men att det kan var svårare att se i en motorhuv. “Det är lite fall till fall det beror på hur svår insättningen är och om man behöver speciella tips, det är ju då man kanske behöver en handledare för tips är kanske lite svårt att tolka med ord”*

t15: *“Det hade tagit lite längre tid att komma in i det sen hade jag kommit på egna kom ihåg regler och då hade det gått lika bra.”*

t16: *“Ja, det hade jag nog gjort” (Tror du att du hade presterat på samma nivå?) “Kanske att det hade gått lite långsammare i början”*

t17: *“Kanske inte de här fyra bitarna, men till senare delen tror jag absolut det.”*

t18: *“Ja, det var bra bilder helt enkelt. Jag vet inte om jag hade kunna göra allting helt perfekt men jag tror det”*

t19: *“Ja, med bilden hade jag gjort det. [...] Om det hade varit en mer komplex instruktion hade nog bilderna varit mer hjälpsamma än handledaren”*

t20: *“Ja, för att den var så pass enkel och det var inte så krångliga moment som man behövde hjälp med att visa hur man skulle göra.” ( Du kände inte att du skulle vilja ha mer stöd av en handledare som bekräftade att du hade gjort rätt?) “Nej, när jag jobbade på Volvo var det vissa grejer som man såg hur det skulle sitta men ibland var det typ att man skulle hålla och så skulle man i med fyra skruvar och då var det svårt att veta hur man skulle göra det. Den här var ganska lätt att bygga, det var inte så svåra moment. För själva momenten tror jag är lättare att visa med en handledare.”*

t21: *“Det hade jag nog, men första monteringen hade nog tagit längre tid, alternativt andra också.”*

t22: *“Ja det tror jag, det hade tagit lite mer tid i början tror jag, men jag tror att jag hade fixat det.”*

t23: *“Det tror jag, jag tycker lappen var tillräckligt tydlig för att man skulle klara av monteringen.”*

t24: *“Det skulle nog ha tagit längre tid att lära sig men, det var bra att han förklarade.”*

t25: *“Antagligen, om det fanns, ställ den åt det här hållet, det vet jag inte om det fanns på checklisten, jag vet inte”*

t26: *“Ja det hade tagit längre tid men jag tror att jag hade lyckats montera med den lilla lappen också. Man hade känt sig mer osäker tror jag.”*

t27: *“Det var så pass enkelt att jag förstod det snabbare av att kolla på bilderna.” (Om det hade varit mer komplext hade du velat ha handledare då?) “Ja, om man hade behövt specialknep eller någonting.”*

**Ställde du frågor till handledaren under tiden du monterade? Varför?**

**Ja:** t14 t17 t25 t26

**Nej:** t13 t15 t16 t18 t19 t20 t21 t22 t23 t24 t27

**Kanske:** t17

**Kommentarer:**

t13: *“Nej, jag tyckte det var solklart.”*

t14: *“Ja det gjorde jag, för han berättade inte vilka klossar han tog så då tänkte jag att jag snappar upp denna informationen nu.”*

t15: *“Nej, det kändes bra när första gick igenom och var bra, så då kändes det som att jag kunde.”*

t16: *“Nej det gjorde jag inte, det var nog inget särskilt jag undrade. Möjligtvis undrade jag, när jag hade tappat en bit. Så funderade jag skulle fråga om jag skulle ta upp den eller fortsätta bara med en gång, men jag tog upp den. Några andra frågor hade jag inte, så jag behövde inte fråga någonting.”*

t17: Testpersonen kommer inte ihåg, men han tror att han ställde någon lite fråga.

*”Instruktionen var inte helt klara, det skulle varit gött om man skulle ha någon typ av annan vinkel på det eventuellt typ hur många hål det är på vissa bitar eller vad de heter så att de heter samma sak på pappret när man kollar därborta. Annars var instruktionen ganska bra egentligen det tycker jag. Jag tycker om personlig kontakt, det är lättare att fråga honom. Han kan liksom kolla om det är rätt, för man litar lite på vad han säger också. Det går fortare just när det är på tid att dubbelkolla med honom än att ställa sig själv och kontrollera när jag inte kan egentligen.”*

t18: *“Nej, det var lättare att kolla på bilden, det gick snabbare”* (Du kände inte att du behövde ha någon bekräftelse att det var rätt?) *“Nej, det får vi se sen när jag skickar vidare den [...] Så länge man får godkänt från en maskin eller en person så spelar det ingen roll för mig”*

t19: *“Det kändes som att det var tydliga instruktioner.”* Testpersonen tog upp att det fanns ett glapp på axeln som kan bidra till svårigheter och förvirring av hur man skulle tolka det. Han hade velat haft specificerat hur man ska hantera något sånt. Det var det ända han kände *“var något oklart”*.

t20: *“Nej, jag kände att det gick fortare att kolla på checklisten.”*

t21: *“Inte under monterings tiden, nej. Jag kände att produkten var så lätt att montera så att i och med att jag inte fick någon fel feedback eller någonting kändes det som att det gick bra.”*

t22: *“Nej, för att det blev rätt och jag kände inte ett hinder någonstans kände jag.”* Vid mer komplex uppgift ville testpersonen montera med hjälp av en handledare första gången som istället bara för att titta på handledaren.

t23: *“Nej, det var lättare med lappen som var precis framför mig”*

t24: *“Nej, för att då kollade jag på pappret så såg man det.”* (För att det var lättare tillgängligt eller var det pinsamt att fråga honom?) *“Nej, det var lättare sen så behövde jag inte veta mer än vad som var på pappret”*

t25: *“Ja, han sa ställ frågor om du vill och jag fick en fråga så då tänkte jag dubbelkolla, annars hade jag bara gjort det tror jag.”*

t26: *“Det var väl mer ha ska jag skjuta den dit nu, fast det hade jag gjort ifall han inte svarat också. Det var väl mer för att vara säker.”* (Få lite bekräftelse att det var rätt?) *“Ja men precis, typ kan jag skicka vidare nu, får jag börja nu.”*

t27: *“Jag behövde inte hjälp med något. Jag kollade på checklisten före jag börjande sen gjorde jag en och då var en godkänd så då behövde jag inte kolla mer.”*

**Tycker du att tipsen du fick av handledaren över monteringsordningen var värdefulla?**

t13: *“Ja, jag gjorde exakt så som han gjorde.”*

t14: *”Ja”*, testpersonen använde tipsen

t15: *”Ja, jag tänkte lite på kugghjulen och sånt”*

t16: *“Ja, jag gjorde som han gjorde. Det var en grej jag tyckte var lite svår, man satte ju först basen sen när man skulle sätta i axeln så var den lite svår att få i på bitarna emellan dem övre bitarna på basen. Möjligtvis hade det varit enklare att sätta den först och sen de två övre bitarna, men jag gjorde som han hade gjort. Det fungerade bra.”*

t17: *“Ja, det tycker jag”. Testpersonen ändrade lite i tipsen så att de passade honom till exempel hur han håller i plattan. “Jag tycker det är skönt att se hur någon som kan det här arbetar.” Testpersonen försökte efterlikna handledaren men anpassa det till sig själv också.*

t18: *“Ja, jag vet inte det jag kände skulle kunna vara något en handledare skulle kunna göra som en bild inte skulle göra i så fall är tips på till exempel hur man ska hålla dem eller hur man ska plocka upp två komponenter samtidigt i så fall. Annars så nej egentligen inte”*

t19: *“Jag utvärderade inte så mycket, jag mest gjorde. Men jo det var nog värdefulla tips.” Testpersonen tyckte att handledaren gav ett bra tips när han mätte in avståndet på plattan och satte dit två bitar samtidigt och att det nog var något som man kanske själv inte kommer på direkt. “Man bildar sig en egen uppfattning om hur en konstruktion byggs ihop lättast, det märker man efter ett tag.”*

t20: *“Ja, det var så jag gjorde sen.”*

t21: *“Ja, framförallt att använda den tredje biten som måttstock för att placera ut bitar på basplattan.”*

t22: *“Ja, de var nog bra. Jag ändrade ordningen lite, första gången när jag gjorde det, men så upptäckte jag att det var nog inte så smart så då gjorde jag som han gjorde ändå tillslut.”*

t23: *“Ja, själva upplägget jag fick i början var bra och veta vilken ordning jag ska göra det i, det underlättar ju ändå.”*

t24: *“Ja, fast jag tror jag hade kommit på det själv när jag börjat ändå egentligen. Testpersonen arbetade på samma sätt som handledaren.”*

t25: *“Ja, det var rätt bra. Jag följde dem ganska mycket.”*

t26: *“Ja, det tycker jag nog. Jag gjorde som han gjorde och så tänkte jag lite på det han hade sagt att han tänkte på hur han satte kugghjulen och sådär.”*

t27: *“Jag gjorde lite annorlunda, jag tyckte det verkade bättre.”*

### **Kan du tänka dig att använda en liknande instruktion och handledning i ett framtida jobb? Varför?**

t13: *“Ja, det funkade bra, jag ser inga problem med det.”*

t14: *“Ja det skulle ju gå, nu har jag upplevt detta första gången då kanske man är lite van nästa gång och då kanske inte blir så stressad”*

t15: *“Det hade varit väldigt bra, det gick ju. Det är väldigt bra att ha en person att fråga för det är svårt att ställa frågor till ett papper och fatta svaret på sina frågor snabbt och då står man kanske där och undrar länge, man är ineffektiv.”*

t16: *“Ja, jag tyckte det verkade bra. Det är väl bra att få en introduktion först då har man ju chans att fråga om det skulle vara något man tycker är oklart. Sen är det ju alltid bra att ha en checklista ifall man tvekar på någonting.”*

t17: *“Jag tycker det är bekvämt med båda två, man vill ha instruktionerna när man står där om man är osäker på någonting kan man vända sig om och se hur det faktiskt ser ut. För ibland när man monterar för länge blir man lite blind i vad man håller på med. Man vet att det finns en takt som går och då vill man bli klar tills dess och är det så att man känner skit nu ligger jag efter så kanske man inte tänker helt klart i alla situationer, därför är det väldigt bra med checklista på det sättet. Men också handledare att komma igång på rätt sätt och veta att okej vem ska jag vända mig till om jag har frågor.”*

t18: *“Ja, det var ju snabbt och lätt att förstå.”*

t19: *“Det tror jag nog, jag tror bildkomponenten är väldigt viktigt och att handledaren är där som ett stöd i form av att testpersonen kan ställa frågor snarare än en styrande instruktör, för*

*jag tror inte att någon kan säga till någon annan precis i vilken ordning är lättast att bygga för den personen, utan då tror jag att det är mycket bättre med bilder där man får bilda sin egen uppfattning vad som är lätt eller bäst ordning.” (Du känner inte att handledaren skulle kunna ersättas av en maskin som säger, du har fått fel här?) “Jo om konstruktionen är så pass klart definierad att det inte kommer att förekomma några glapp eller frihetsgrader tror jag en maskin funkar men när det gäller saker som hör till konstruktörens fel, att det saknas material, så då tror jag att man behöver en stödperson.”*

t20: *“Jag tyckte det var enkel och bra bilder. Att först få lite från handledare och bara få en översiktbild och sen kan man gå in på checklistan för att komma ihåg detaljerna steg för steg, det tyckte jag var bra”*

t21: *“Om jag själv skulle utforma denna typ av hjälpmedel skulle jag nog kunnat tänka mig att använda en enkel checklista” (Och handledare då också eller vill du bara ha checklistan?) “Det beror nog på produkten, jag skulle nog använda handledare, eller använda någon som redan har jobbat med det, för att instruera någon som är precis ny på arbetsplatsen, för det finns ju mycket kunskap hos dem som har arbetat länge som kan bli lätt att missa, som du inte får med i instruktioner ibland, det beror på vad man monterar.”*

t22: *“Ja, det tror jag.” (Kände du dig superstressad?) “Nej, men det tar en stund innan man känner sig bekväm i det man gör, innan man har ro i det man gör, att det är så här fort jag ska göra det och det går bra liksom.” (Hade vi kunnat göra något för att göra dig mer bekväm?) “Det handlar nog inte om det, det handlar nog mest om egenkontroll, att jag vill känna att jag kan bygga den här på det sättet jag känner mig bekväm i och jag vet exakt hur jag bygger den liksom, det tar en stund, det är väl en inlärningsbit och sen blir man säker på det man gör och då tror jag att det blir lite lugnare.” (Tycker du att när handledaren tipsade om monteringsordningen att det hjälpte lugna ner dig, att du förstod lite bättre hur du? ) “Jo, det gör det nog och det är väl viktigt också att se på såna fabriker. När jag jobbade på fabrik fick man inte heller någon inlärningsstid utan man ställdes på en station och sen så förväntades man prestera som alla andra som har jobbat där svinlänge på en gång liksom och det är skitjobbigt och där blev man ju stressad på riktigt, där är det verkligen en kedja och står man där så slöar man ju ner hela processen om man är långsam och det klart man känner det på något vis.”*

t23: *“Ja, det var klart och tydligt inga konstigheter, inga större funderingar efter instruktionerna.”*

t24: *”Ja, man fattar dem ju så varför inte. När man gör något första gången är det skönt om någon förklarar för en, jag tror det underlättar på något sätt, även om man skulle kunna läsa sig till det så får man se hur någon annan gör.” (Är det skönt på grund av att man kan ställa frågor eller är det skönt på grund av det sociala stödet, att ha någon som säger det är rätt?) “Det är nog faktiskt om han sa att det är rätt.”*

t25: *”Ja det var väl ett bra koncept, först får man en introduktion och sen får man något slags stöd i checklistan.”*

t26: *“Ja det tycker jag.” (Både med checklista och handledning eller?) “Ja precis, men bara att ha en handledare är rätt skönt så det hade jag verkligen kunna tänka mig. Den här listan var ju bara två bilder men det fungerade rätt bra också så ett sånt hade jag också kunnat jobba efter.”*

t27: *“Ja det tror jag, det funkar nog bra. Jag tror helst jag hade velat ha en sån där lista och så gör man det och så kollar handledaren att man gör rätt typ, så att man försöker själv först.” (Du vill ha en mer aktiv handledare som säger du glömde ett kugghjul där?) “Ja, precis.”*

**Övrigt:**

t14: Testpersonen har aldrig byggt med LEGO innan. Testpersonen hade problem med fingermetodiken med de små delarna och hur delarna skulle sättas ihop, testpersonen kände sig klumpig.

t16: *“Jag reagerade på att jag kände mig lite mer stressad än vad jag trodde att jag skulle göra. Det berodde kanske på att jag ville göra det så snabbt som möjligt och då försökte jag liksom.”*

t25: *“Det var bra med feedback på om man gjorde rätt för det gjorde ju att man uppmärksammade det felet man gjorde i alla fall.”* (Tyckte du att det var skönt att det kom från en människa och inte en maskin?) *“Jag vet inte faktiskt”* (Hade du känt att det hade varit lika bra om det var en maskin som hade lyst en grön lampa om det var rätt och rött om det var fel?) *“Det kanske är enklare att få reda på vad det var man gjorde för fel om det var någon som står, men det beror ju på hur feedbacken man får från maskinen då, men om det bara hade varit en lampa hade man antagligen behövt gå tillbaka och tittat på modellen.”*

## Bilaga 30 - Kostnads kalkyl för inlärningsmetodikerna för testomgång B

Ett sätt att jämföra de olika inlärningsmetodikerna är att räkna på hur mycket de olika metoderna kommer att kosta för ett företag. Det är svårt att uppskatta alla kostnader för ett företag, men en snabb överslagsräkning ger följande:

Anta att en arbetare på denna monteringsstation tjänar 150:-/h och att en novis tjänar 120:-/h så kan en beräkning göras.

### *Bild- och textinstruktion:*

För att räkna ut vad det kostar att ha en novis som lär sig allt själv med en bildinstruktion så beräknas lön per sekund.

$$120\text{:}/h = 120/60/60 = 0,033\text{:}/s$$

De olika inlärningsmetodikerna totala genomsnittstid, genomsnittstid för den femte växellådan och totalt antal felmonteringar och tappade bitar

Metodik	Genomsnittlig total monteringsstid	Genomsnittlig monteringsstid för växellåda fem.	Totalt antal felmonteringar	Totalt antal tappade bitar
Handledare	474,80 s	81,60 s	7	5
Bildinstruktion	527,27 s	83,53 s	7	8

Detta medför att medellönen för fem växellådor (utan tidigare kunskap) och multiplicerar med medelmonteringstiden i tabell k.

$$0,033 * 527,27 = 17,40 \text{ :-}$$

### *Handledare:*

För handledare blir det:

$$150\text{:}/h = 150/60/60 = 0,042 \text{ :-}/s$$

### Medellön:

$$0,042 * 474,8 = 19,94 \text{ :-}$$

Kostnad för upplärning av novisen:

$$0,033 * 474,8 = 15,67 \text{ :-}$$

Som ger ett total på 35,61kr.

### **Andra faktorer**

Det finns också fler faktorer som kan påverka denna kostnad/lön.

Det finns alltid en avsatt kontrollant på denna valda arbetsplatsen som rättar till fel som uppkommer. Antag att ett fel tar 15s att rätta så tillkommer:

*Bildinstruktion:*  $15 \text{ s} \cdot 0,042 \text{ :- } *7 \text{ st} = 4,41 \text{ :-}$   
*Handledare:*  $15 \text{ s} \cdot 0,042 \text{ :-} *7 \text{ st} = 4,41 \text{ :-}$

Totalt blir det (inklusive fel):

*Bildinstruktion:* 21,81 :-

*Handledare:* 40,02 :-

## Bilaga 31 - Blickar för testomgång B, Bild- och textinstruktion

Testperson	Växellåda	Antal blickar på instruktion	Antal blickar på checklista
<b>#1</b>	1	27	0
	2	1	3
	3	0	3
	4	0	0
	5	0	0
<b>Totalt:</b>		<b>28</b>	<b>6</b>
<b>#2</b>	1	24	0
	2	2	3
	3	0	0
	4	0	0
	5	0	0
<b>Totalt:</b>		<b>26</b>	<b>3</b>
<b>#3</b>	1	13	4
	2	1	0
	3	0	0
	4	0	1
	5	0	0
<b>Totalt:</b>		<b>14</b>	<b>5</b>
<b>#4</b>	1	28	0
	2	10	1
	3	0	1
	4	1	1
	5	1	0
<b>Totalt:</b>		<b>40</b>	<b>3</b>
<b>#5</b>	1	36	0
	2	17	1



	3	0	6
	4	0	2
	5	0	2
<b>Totalt:</b>		<b>53</b>	<b>11</b>
<b>#6</b>	1	24	0
	2	9	1
	3	2	3
	4	0	0
	5	0	1
<b>Totalt:</b>		<b>35</b>	<b>5</b>
<b>#7</b>	1	41	0
	2	1	13
	3	0	5
	4	0	7
	5	0	0
<b>Totalt:</b>		<b>42</b>	<b>25</b>
<b>#8</b>	1	19	0
	2	8	0
	3	4	0
	4	1	0
	5	1	0
<b>Totalt:</b>		<b>33</b>	<b>0</b>
<b>#9</b>	1	16	0
	2	1	3
	3	0	0
	4	0	2
	5	0	0
<b>Totalt:</b>		<b>17</b>	<b>5</b>
<b>#10</b>	1	36	0
	2	8	0
	3	0	5
	4	0	2

	5	0	0
<b>Totalt:</b>		<b>44</b>	<b>7</b>
<b>#11</b>	1	39	0
	2	5	5
	3	0	0
	4	3	1
	5	0	0
<b>Totalt:</b>		<b>47</b>	<b>6</b>
<b>#12</b>	1	25	0
	2	9	0
	3	1	3
	4	2	3
	5	0	1
<b>Totalt:</b>		<b>37</b>	<b>7</b>
<b>#28</b>	1	39	0
	2	12	0
	3	2	0
	4	0	0
	5	0	0
<b>Totalt:</b>		<b>53</b>	<b>0</b>
<b>#29</b>	1	41	0
	2	15	0
	3	8	0
	4	3	0
	5	1	0
<b>Totalt:</b>		<b>68</b>	<b>0</b>
<b>#30</b>	1	15	0
	2	4	1
	3	0	0
	4	0	0
	5	0	0
<b>Totalt:</b>		<b>19</b>	<b>1</b>

## Bilaga 32 - Blickar för testomgång B, Handledare

Testperson	Växellåda	Antal blickar på checklista	Kommentar
<b>#13</b>	1	Handledare	Ingen
	2	8	introduktion
	3	1	Effektiv
	4	0	
	5	0	
Totalt:		<b>9</b>	
<b>#14</b>	1	Handledare	Oerfaren,
	2	13	kanske borde
	3	18	ha frågat om
	4	9	hjälp.
	5	7	Mycket trassel
Totalt:		<b>47</b>	
<b>#15</b>	1	Handledare	Effektiv, blev
	2	8	lite väl
	3	2	självssäker och
	4	0	Gjorde fel på
	5	0	låda 4
Totalt:		<b>10</b>	
<b>#16</b>	1	Handledare	
	2	5	
	3	2	
	4	0	
	5	0	
Totalt:		<b>7</b>	
<b>#17</b>	1	Handledare	Ställde frågor,
	2	20	Gjorde ett fel

		5	
	3	2	
	4	0	
	5		
<b>Totalt:</b>		<b>27</b>	
<b>#18</b>	1	Handledare	Tittade lite på checklistan
	2	6	
	3	2	
	4	0	
	5	0	
<b>Totalt:</b>		<b>8</b>	
<b>#19</b>	1	Handledare	Tittade väldigt lite på checklistan
	2	4	
	3	0	
	4	0	
	5	0	
<b>Totalt:</b>		<b>4</b>	
<b>#20</b>	1	Handledare	Lärde sig snabbt
	2	5	
	3	2	
	4	0	
	5	0	
<b>Totalt:</b>		<b>7</b>	
<b>#21</b>	1	Handledare	Lärde sig extremt snabbt, tittade nästan inte på checklistan alls
	2	1	
	3	1	
	4	0	
	5	0	
<b>Totalt:</b>		<b>2</b>	
<b>#22</b>	1	Handledare	Snabb

		3	
	2	0	
	3	2	
	4	0	
	5		
<b>Totalt:</b>		<b>5</b>	
<b>#23</b>	1	Handledare	Tottade mycket på checklistan, men felfri
		23	
		8	
		3	
		4	
	2		
	3		
	4		
	5		
<b>Totalt:</b>		<b>38</b>	
<b>#24</b>	1	Handledare	Effektiv
		3	
	2	1	
	3	0	
	4	0	
	5		
<b>Totalt:</b>		<b>4</b>	
<b>#25</b>	1	Handledare	Tittade inte på checklistan, gjorde ett fel, kanske borde ha tittat mer
	2	1	
	3	0	
	4	0	
	5	0	
<b>Totalt:</b>		<b>1</b>	
<b>#26</b>	1	Handledare	Tittade ganska lite på
	2	6	

	3	3	checklistan,
	4	2	blev lite
	5	0	självssäker
			kanske och
			gjorde ett fel
			på låda 3
<b>Totalt:</b>		<b>11</b>	
<b>#27</b>	1	Handledare	Tittade 0 ggr
	2	0	på checklistan,
	3	0	glömde ett
	4	0	stort kugghjul
	5	0	
<b>Totalt:</b>		<b>0</b>	