



**MÄLARDALEN UNIVERSITY**  
**SWEDEN**

School of Innovation, Design, and Engineering

# FÖRSTUDIE AV MODULLINA CM-C

*Författare*

*Emma Adolfsson*

*Dennis Asmussen*

*Martin Brinkheden*

*Carl-Gustaf Kabroo*

*SarkatSadi*

Akademin för Innovation, Design och Teknik – IDT  
Mälardalens högskola, Eskilstuna, Sverige

# *Sammanfattning*

Detta arbete är skrivet av fem ingenjörstudenter från Mälardalens Högskola, projektet går ut på att hjälpa Bombardier med att kartlägga en specifik differens och sedan komma med nya infallsvinklar och förslag på eliminera differensen mellan teoretisk och praktisk kapacitet. All data som har bearbetats är under perioden vecka 8-13 år 2014.

Arbetet har genomförts genom ett flertal besök där produktionen har studerats både visuellt och genom givna data som tilldelades från handledaren. Under tiden som produktionen har studerats har även olika dialoger med montörerna förts, där fokus har legat på att få fram hur just personalen upplever sitt jobb och om de har eventuella förbättrings förslag. När väl all data var insamlad gjordes en nulägesanalys där processens 8 olika takter beskrevs, hur många olika produkter som tillverkas, bemanningen under den valda perioden, produktionslinans kapacitet, en tidsstudie samt en analys av produktionslinans störningar.

Resultaten skapade stor förvirring då värdena inte var logiska samt att given indata ändrades under arbetets gång. För att inte riskera att räkna fel eller utelämna några siffror gjordes all kalkylering på tre olika angivna data.

Slutsatsen av detta arbete är att de data som mottogs från företaget inte överensstämde med dem beräkningar som utfördes under arbetets gång, vilket medför att det egentligen produceras fler moduler i dagsläget än den teoretiska kapaciteten.

De rekommendationer som tagits fram för fortsatt arbete är exempelvis allt från bitshållare på montageplatserna och utveckling av 5S till utbyggnad av produktionslinan och investering av elektronisk avsyningskontroll.



## Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>BAKGRUND</b> .....	<b>1</b>
1.1	PROJEKTSPECIFIKATION .....	1
1.1.1	<i>Problembeskrivning samt målformulering</i> .....	1
1.1.2	<i>Avgränsningar</i> .....	2
1.2	FÖRETAGSBESKRIVNING.....	2
1.3	FÖRVÄNTADE RESULTAT .....	2
<b>2</b>	<b>NULÄGESANALYS</b> .....	<b>3</b>
2.1	PROCESSBESKRIVNING .....	3
2.2	PRODUKTER.....	6
2.3	BEMANNING OCH KAPACITET .....	6
2.4	TIDSSTUDIE .....	7
2.5	STÖRNINGSANALYS .....	23
<b>3</b>	<b>FÖRBÄTTRINGSFÖRSLAG</b> .....	<b>26</b>
<b>5</b>	<b>SLUTSATSER &amp; REKOMMENDATIONER</b> .....	<b>28</b>
	<b>BILAGOR</b> .....	<b>23</b>

# 1 Bakgrund

Bombardier vill ha hjälp med att kartlägga en specifik differens och få hjälp med nya infallsvinklar och förslag på att eliminera differensen mellan teoretisk och praktisk kapacitet. Arbetet har avgränsats till enbart själva monteringen och utelämnar provet då det är för komplex att sätta sig in i på denna korta tid som förstudien fortlöper.

## 1.1 Projektspecifikation

*Nedan redogörs problembeskrivning och målformulering samt avgränsningar.*

### 1.1.1 Problembeskrivning samt målformulering

Förstudien gäller en produktionslina uppdelad i åtta monteringsstationer. Innan monteringen påbörjas i CM-C linan sker applicering av kylpasta på kylflänsar och montering av dessa, denna station ligger en bit ifrån CM-C linan. Sedan transporteras de monterade delarna till CM-C linan för vidare montage. När produkterna är färdigmonterade går de vidare till ett antal olika provceller där de provas parallellt med varandra. Problemet är att produktionslinan är designad för att ha en teknisk kapacitet att kunna montera ca 46 produkter per vecka men når i nuläget knappt upp till 40 produkter per vecka.

Den tekniska kapaciteten är uträknad enligt följande:

- 8 Stationer i monteringen
- Den tillgängliga tiden är 383 minuter/dag (Denna revideras en gång i halvåret)
- Effektivitetstal på 95%
- Det tar i snitt 320 minuter att montera en modul

$$\frac{(8 \text{ stationer} * 5 \text{ arbetsdagar} * 383 \text{ minuter} * 0,95 \text{ effektivitetstal})}{320} = 45,48 \text{ moduler/vecka}$$

Förseningar kan lösas genom omplanering så produkterna inte ligger efter mot slutkund.

Målet med denna förstudie är att klarlägga den informationen som finns tillgänglig och tyda den så rekommendationer kan ges.

I och med att Bombardier vet att de inte kan få ut mer än 40 moduler/vecka trots den teoretiska tekniska kapaciteten på 46 så planerar produktionsplaneringen för 40 moduler/vecka som tak. Detta gör att de inte behöver beordra övertid. Däremot kan eventuella förseningar genererade av störningar tas igen med hjälp av övertid.

Så länge monteringen är fullbemannad bör Bombardier alltså kunna producera 8 moduler/övertidsdag, detta beror dock på bemanningskapaciteten. Vanligast är att linan jobbar på helger för att ta igen eventuella förseningar snarare än att de jobbar övertid på vardagar.

Bombardier har en produktionsplaneringsavdelning som planerar vad som ska byggas i respektive monteringsstation. De lägger ut ordnarna varje vecka för vad som skall byggas. Planeringen balanseras samman för alla moduler och produkter som skall monteras/produceras i verksamheten. Produktionsordningen detaljplaneras av ansvarig produktionsplanerare.

### 1.1.2 Avgränsningar

Förstudien är begränsad till en del av produktionslinan. Det som undersöks är själva montaget av produkten. Provningsstationen där kylpasta appliceras är utelämnade. Informationen är avgränsad till veckorna 8-13 2014, detta för att kunna ha användning av felkoder och reella produktionssiffror.

Produkten som undersöktes är en av flera varianter som produceras på samma monteringslina. Produkterna är väldigt lika i sin utformning och funktion men har mindre skillnader, därav avgränsades arbetet till en sorts modul. Modulen som undersöktes har benämningen CM-C modul.

## 1.2 Företagsbeskrivning

Bombardier är ursprungligen från Kanada men har produktion och utveckling runt om i världen. Bombardier i Västerås var ursprungligen allmänna svenska elektriska AB (ASEATraction). År 1996 gick ABB Traction ihop med amerikanska Daimler-Benz och bildade Adtranz som 2001 köptes upp av Bombardier. Verksamheten i Västerås består av flera anläggningar; huvudkontor, utveckling, produktion mm. Bombardiens verksamhet i Västerås har omkring 1300 medarbetare.

Bombardier i världen producerar produkter och fordon inom flyg och tåg både för näringslivet samt industrin, de har även service samt underhåll av dess produkter. Bombardier i Västerås är verksam inom tågindustrin. Kundbasen är både privat-och företagssektorn. Bombardier Sverige omsatte 2012 ca 7 miljarder tkr SEK.

Underleverantörer till CM-C linan är bl.a. ABB France (Process Automation), Enics Sweden AB, Ellagro Västerås AB, BoxCo AB, Sandviks plast AB och TOOLS Sverige AB.

## 1.3 Förväntade resultat

Det förväntade resultatet är att klargöra den data som har samlats in och bearbeta den så potentiella rekommendationer kan ges för företaget.

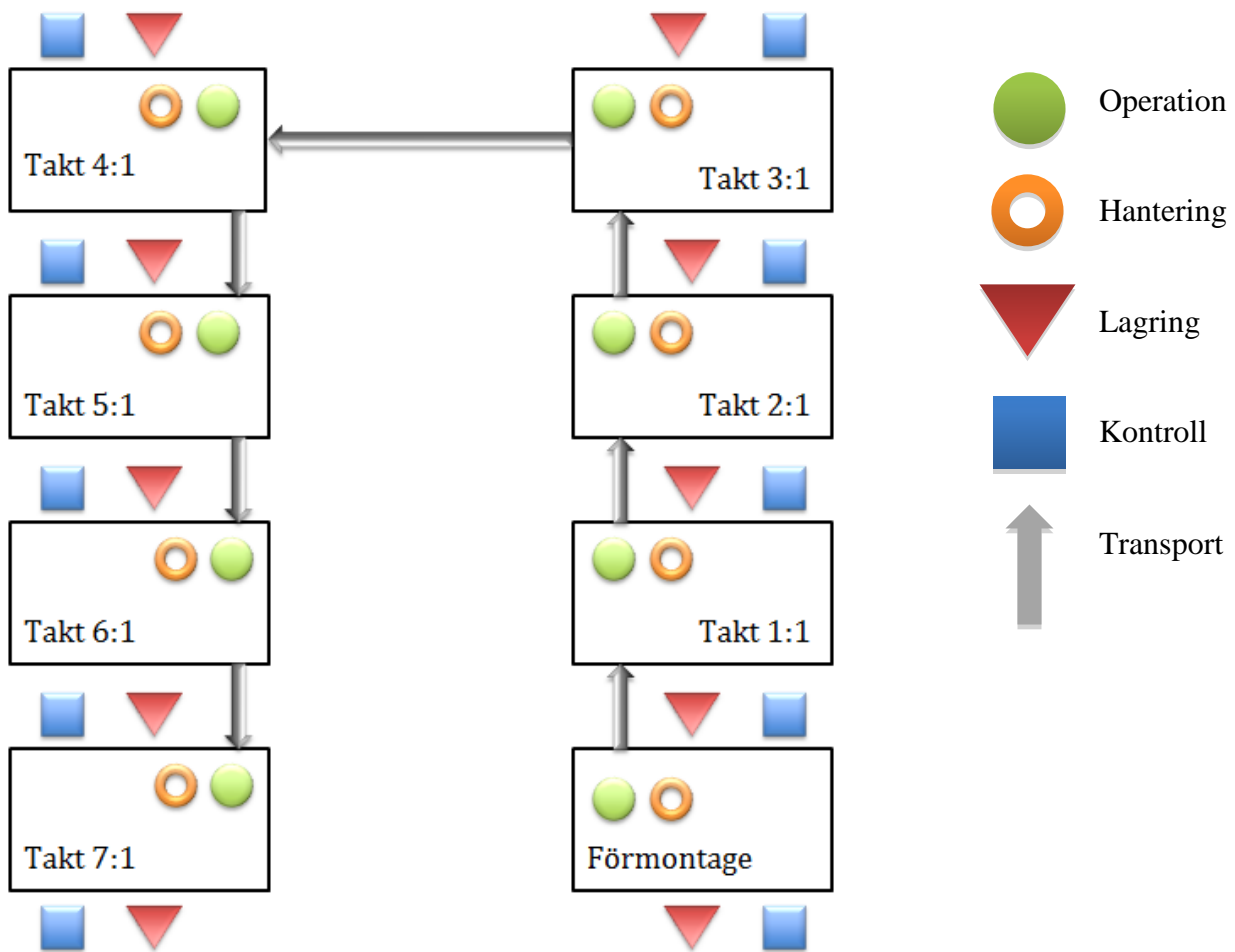
Vad som förväntas som resultat från felkoder och annan tidsdata, är att få fram vad den egentliga effektiva tiden är samt generera förbättringar för processen. Genom detta skall det ses över vad som är i behov av åtgärd och undersöka vad som är reella åtgärder för både arbets- och kostnadsmissiga aspekter.

## 2 Nulägesanalys

Nedanför presenteras en utförlig nulägesanalys och processbeskrivning av monteringslinan CM-C.

### 2.1 Processbeskrivning

Monteringslinan innehar åtta stationer som beskrivs enligt flödesschemat. De tillämpar FIFO.



Figur 1 – Flödesschema över CM-C linan Källa: Egen bild

## En övergripande beskrivning av processen:

### **Förmontage**

Förbereder delar för vidaremontage på resterande takter/stationer. Förmonterar delar och komponenter. Plockar samman delarna på vagn. Avsynar komponenterna.

### **Takt 1:1**

Fortsätter arbetet från förmontaget. Monterar större komponenter som förmontage har förberett. Kopplar på övergripande kablage och övergripande komponenter.

### **Takt 2:1**

Fortsätter arbetet från Takt 2:1. Avsynar arbetet från Takt 1:1. Montage av större komponenter.

### **Takt 3:1**

Avsynar arbetet från Takt 2:1. Utför tungt montage med travers. Skruvar monteras utan att dras för att förbereda för Takt 4:1.

### **Takt 4:1**

Avsynar arbetet från Takt 3:1. Moment drar skruvar från föregående station. Beroende på vilket moment som används, skruvens funktion, skruvens storlek så grönmärks skruvhuvudena.

### **Takt 5:1**

Avsynar arbetet från takt 4:1. Avseningen tar längre tid då föregående station har flertalet skruvar. Distanser monterades för hand och sedan drogs med maskin. PVC list/ kablage skydd monteras.

### **Takt 6:1**

Avsynar arbetet från takt 5:1. Kretskort blir monterade, kablage hopfogas. Då montagetiden på denna station är kort så går montören till andra stationer för att hjälpa till.

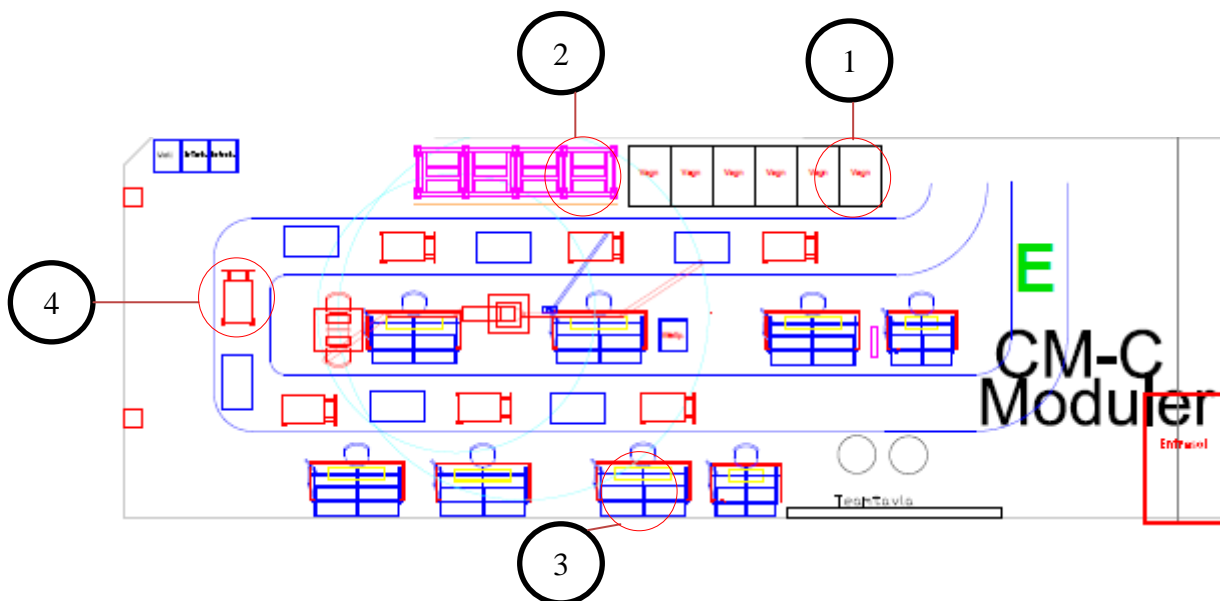
### **Takt 7:1**

Avsynar arbetet från takt 6:1. Kopplar ihop kontakter i kretskort. Kontrollerar kabellängd. Klipper till gulslang för kylare.

## Materialhantering

Materialet färdas från huvudförrådet till monteringslinan med vagnar. Större delar transporteras på pall. Skruvar och förbrukningsmaterial påfylls automatiskt av material hanterare när montage personal lämnar in tom låda.

1. Sex stycken vagnplatser, både för leverans av material och för bortforsling av bur.
2. Flera rader av pallställage för större och tyngre detaljer.
3. Material i form av skruvar och komponenter finns tillgängligt på samtliga stationer.
4. Buffertar för materialvagn finns tillgängliga på samtliga montage stationer.



Figur 2 - Fabrikslayout över CM-C linan, Källa: Bombardier



## **2.2 Produkter**

Montagelinan kan hantera upp till 20 olika varianter av moduler. Modulerna liknar varandra i utformningen men kan ha stora skillnader i dess specifikationer. Modulerna kallas CM-C moduler och fungerar som en del av strömkonverterare på tåg. Dessa är placerade antingen på ovansidan eller undersidan av tåget. Dess placering är inuti ett lättåtkomligt chassi som även tillhandahåller flertalet roller av andra moduler.

## **2.3 Bemanning och kapacitet**

### **Arbetstider på CM-C**

På montagelinan så finns det anställda arbetare inom Bombardier men även så finns det flex bemanning. Kapaciteten varierar beroende på kundorder.

Det är dagsarbete utan skift. Personalen har 24 minuters flextid på morgonen såväl som eftermiddag. 42 minuter lunch, 2 á 15 minuter rast per dag. Möten äger rum varje morgon under 7 minuter. Den givna produktiva tiden är 6.1 timmar/dag.

### **Bemanning på CM-C**

Under vecka 8 2014 var det 3 anställda och 4 konsulter + 1 samordnare (anställd) som inte monterar aktivt utan agerar andonperson.

Under vecka 9-13 var det 3 anställda och 5 konsulter + 1 samordnare (anställd) som inte monterar aktivt utan agerar andonperson.

### **Ergonomi på CM-C**

- Personalen har tillgång till stolar.
- Byter position var dag för att undvika monotont arbete samt utmattande arbete.
- Har hjälpmedel i form av traverser vid tyngre montage.
- Tillämpar 5S för montaget.
- Personalen använder sig av skyddsskor, med eller utan inlägg.
- Reglerbar arbetsvagn där höjden kan ändras.
- Löpande verktygsunderhåll.

### Leveransförmåga och leveranssäkerhet

I och med att Bombardier vet att de inte kan få ut mer än 40st./vecka trots den teoretiska tekniska kapaciteten på 46 så planerar produktionsplaneringen för 40 st./vecka. Detta resulterar i att de inte behöver lägga ut någon övertid.

Eventuella förseningar genererade av störningar tas igen med övertid. Så länge linan är fullbemannad bör de kunna arbeta in 8 st./övertidsdag men detta beror helt på bemanningen. Vanligast är att linan jobbar på helgen för att ta igen eventuella förseningar snarare än att de jobbar längre på dagen.

### Produktionsvolym och beläggningsvariationer

Volymerna varierar kraftigt beroende på kundorder. Men den teoretiska kapaciteten är 46 stycken CM-C moduler per vecka. Det finns upp till 20 stycken olika varianter av CM-C moduler som kan monteras på samma lina.

## 2.4 Tidsstudie

### Tidsanalys

Cykeltid och störningstider fanns tillgängligt på företaget. Cykeltiderna är uppmätta med videokamera och takten bestäms utifrån dessa tider, cykeltiderna kan variera.

Takten med högst cykeltid är takt 6:1 på 45 minuter och blir därmed flaskhalsen. Då arbetet varierar beroende på personal och modul komplexitet kan cykeltiderna ändras och flaskhalsen byter plats.

Förlusterna räknas som avbruten produktionstid, i detta fall av diverse störningar. Störningskoderna kan ses i tabell 1.

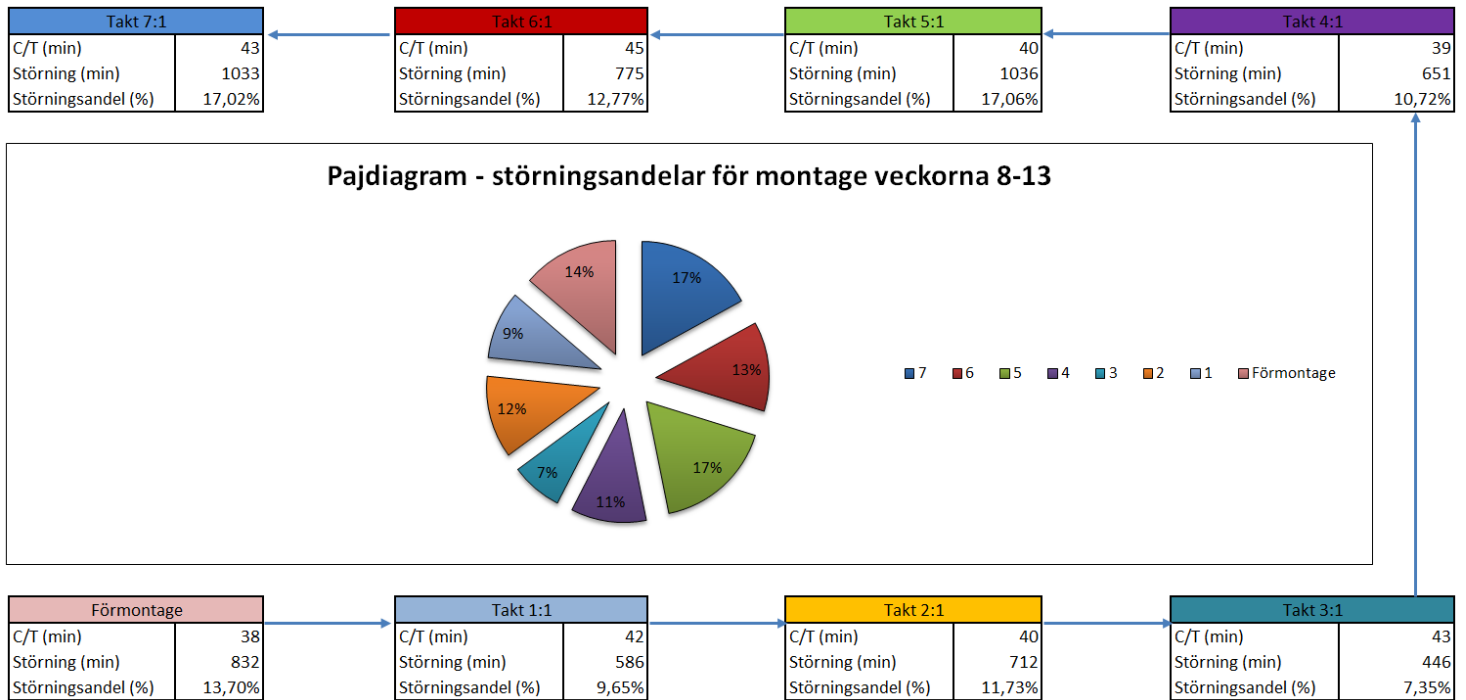
Tabell 1 - Beskrivning av störningskoder

STÖRNINGSKOD	BESKRIVNING
KIS	Artikel, brist/sen leverans från annan lina (ex modul, IGBT kylare)
PU	Fel eller störning, orsakat av fel eller bristfällig utrustning
KIF	Artikel, felaktig produkt (montagefel, provningsfel, åtgärda fel)
PVL	Störning, orsakat av intern logistik (ex pall sen, tappad pall, trasigt material)
KKF	Komponent, felaktig (leverantörsfel)
PVD	Störning, orsakat av bristande dokumentation (ex ML TS)
PR	Störning, orsakat av personalbrist samt oplanerade möten
KKS	Komponent, extern materialbrist

Montagelinan har inga direkta ställtider, det som kunde identifieras var transporten av montagevagnen som produkten vilar på. Det sker planerat periodvis underhåll på momentnycklar och övriga verktyg. Det finns idag ingen störningskod på underhållet av bl.a. verktygen på montage linan. Justering och felmontering kan hända men detta är inräknat i störningskodsdatabas.

### Förenklad VSM av CMC montagelinan

I figur 3 sammanfattades störningskods data och taktarna var för sig. Värdeflödesanalysen visar tydligt vilka taktar som har flest störningskoder respektive minst under den mätta perioden. De röda cirkelarna symboliserar en stor del av antalet störningar och den gröna cirkeln gör det motsatta. Det fortsatta arbetet fokuserar på att reda ut varför Takt 7:1 och 5:1 har störst antal störningar men även varför takt 3:1 har lägst antal störningar.



Figur 3 - Cykeltid och störningar för samtliga stationer

### Bemannings effektivitet

Bemannings effektiviteten har beräknats på tre olika sätt, den totala arbetstiden (8 timmar), den effektiva arbetstiden (6,1 timmar) och en tid som Bombardier har räknat med (6,38 timmar). Beräkningarna har genomförts med hjälp av den information som har mottagits om störningar och den aktuella bemanningssituationen. All information som har mottagits har visat tidsintervallet mellan vecka 8 till vecka 13.

Den totala tiden som lades ner under denna tidsperiod var 6071 min (se bilaga) vilket motsvarar ett snitt på 16,9 timmars störningar per vecka.

$$\frac{\text{Total störningstid (min)}}{\text{Antal veckor} * 60} = 16,9 \text{ timmar}$$

Störningsuträkningen baserad på 8 timmars arbetsdag syns i tabell 2 nedan och uträkningarna för den är följande:

Vecka 8 med 7 personers bemanning:

Vecka 9-13 med 8 personers bemanning:

$$\frac{16,9 \text{ Felkoder i snitt (timmar)}}{280 \text{ Total arbetstid(timmar)}} = 6\%$$

$$\frac{16,9 \text{ Felkoder i snitt (timmar)}}{320 \text{ Total arbetstid(timmar)}} = 5\%$$

**Tabell 2 - Bemannings effektivitet 8 timmar**

8 timmar			
Störningsandel per vecka	Vecka	Bemanning	
6 %	vecka 8	7	
5 %	vecka 9	8	
5 %	vecka 10	8	
5 %	vecka 11	8	
5 %	vecka 12	8	
5 %	vecka 13	8	
<b>Totalt</b>	<b>31 %</b>	<b>6 veckor</b>	<b>47</b>

Det visar då att den totala summan av störningar för en 8 timmars arbetsdag uppgår till 31 % av den totala arbetstiden.

Störningsuträkningen baserad på 6,1 timmars effektiv arbetstid syns i tabell 3 nedan och uträkningarna för den är följande:

Vecka 8 med 7 personers bemanning:

Vecka 9-13 med 8 personers bemanning:

$$\frac{16,9 \text{ Felkoder i snitt (timmar)}}{213,5 \text{ Total arbetstid(timmar)}} = 8\%$$

$$\frac{16,9 \text{ Felkoder i snitt (timmar)}}{244 \text{ Total arbetstid(timmar)}} = 7\%$$

Tabell 3 - Bemanningseffektivitet 6,1 timmar

6,1 timmar			
Störningsandel per vecka	Vecka	Bemanning	
8 %	vecka 8	7	
7 %	vecka 9	8	
7 %	vecka 10	8	
7 %	vecka 11	8	
7 %	vecka 12	8	
7 %	vecka 13	8	
<b>Totalt</b>	<b>43 %</b>	<b>6 veckor</b>	<b>47</b>

Det visar då att den totala summan av störningar för den effektiva arbetstiden uppgår till 43 % av den totala arbetstiden. Störningsuträkningen baserad på 6,38 timmars effektiv arbetstid syns i tabell 4 nedan och uträkningarna för den är följande:

Vecka 8 med 7 personers bemanning:

$$\frac{16,9 \text{ Felkoder i snitt (timmar)}}{213,5 \text{ Total arbetstid(timmar)}} = 8 \%$$

Vecka 9-13 med 8 personers bemanning:

$$\frac{16,9 \text{ Felkoder i snitt (timmar)}}{244 \text{ Total arbetstid(timmar)}} = 7 \%$$

Störningsuträkningen baserad på 6,1 timmars effektiv arbetstid syns i tabell 4 nedan och uträkningarna för den är följande:

Vecka 8 med 7 personers bemanning:

$$\frac{16,9 \text{ Felkoder i snitt (timmar)}}{223,3 \text{ Total arbetstid(timmar)}} = 8 \%$$

Vecka 9-13 med 8 personers bemanning:

$$\frac{16,9 \text{ Felkoder i snitt (timmar)}}{255,2 \text{ Total arbetstid(timmar)}} = 7 \%$$



Tabell 4 - Bemanningseffektivitet 6,38timmar

<b>6,38 timmar</b>			
<b>Störningsandel per vecka</b>	<b>Vecka</b>	<b>Bemanning</b>	
<b>8 %</b>	vecka 8	<b>7</b>	
<b>7 %</b>	vecka 9	<b>8</b>	
<b>7 %</b>	vecka 10	<b>8</b>	
<b>7 %</b>	vecka 11	<b>8</b>	
<b>7 %</b>	vecka 12	<b>8</b>	
<b>7 %</b>	vecka 13	<b>8</b>	
<b>Totalt 43 %</b>	<b>6 veckor</b>	<b>47</b>	

Det visar då att den totala summan av störningar för den angivna tillgängliga tiden från Bombardier uppgår också till 43 % av den totala arbetstiden.

### Kontrolluträkning av effektivitet

Undersökning av ursprungssiffrorna gjordes för att kontrollera att inget följd fel uppkom. Ha i åtanke att störningstid ej är inräknad i dessa tabeller. Bombardier har räknat ut dess kapacitet med:

$$\frac{(8 \text{ stationer} * 5 \text{ arbetsdagar} * 383 \text{ minuter} * 0,95 \text{ effektivitetstal})}{320} = 45,48 \text{ moduler/vecka}$$

Tabell 5 - Teoretisk kapacitet

Uträkning av teoretisk kapacitet	
Arbetsdagar (st.)	5
Stationer (st.)	8
Monteringstid snitt (min)	320
Arbetsdag (min)	480
Tillgänglig arbetstid (min)	366
Bombardiens tillgängliga arbetstid (min)	383

Det finns tre olika tider att räkna med. Dels arbetsdagen som är hela dagen utan raster. Tillgänglig arbetstid är den egentliga tiden utan raster, sedan ett värde som Bombardier räknat med.

$$\frac{\text{Effektiv tid (min)}}{\text{Total arbetstid (min)}} = 95\%$$

Tabell 6 - Effektivitetstal

Effektivitetstal	
Bombardiens satta tal (%)	95 %

Effektivitetstalet var satt från början i uträkningen och ej beräknad.

Tabell 7 - Teoretisk produktion

Beräknad teoretisk produktion (st.)	
Arbetsdag (min)	57,0
Tillgänglig arbetstid (min)	43,5
Bombardiens tillgängliga arbetstid (min)	45,5

Kontrollräkningen ger annorlunda resultat, detta ses när effektivitetstalet blir kontrollräknat.

Tabell 8 - Teoretisk kapacitet

Uträkning av teoretisk kapacitet	
Arbetsdagar (st.)	5
Stationer (st.)	8
Monteringstid snitt (min)	320
Arbetsdag (min)	480
Tillgänglig arbetstid (min)	366
Bombardiernas tillgängliga arbetstid (min)	383

Om man tar den egentliga effektiva tiden som är:

$$\frac{366 \text{ Effektiv tid (min)}}{480 \text{ Total arbetstid (min)}} = 76\%$$

Tabell 9 - Effektivitetstal

Effektivitetstal	
Egentlig effektiv tid (%)	76 %

Detta resulterar i att 34,9 st. moduler blir monterade utan övertid. Med övertid/extra bemanning så ser dem till att producera 40 st. Denna siffra är mer reell och kan vara orsaken till de avsaknade modulerna.

Tabell 10 - Teoretisk produktion

Beräknad teoretisk produktion (st.)	
Arbetsdag (min)	45,8
Tillgänglig arbetstid (min)	34,9
Bombardiernas tillgängliga arbetstid (min)	36,5

Bombardier har alltså räknat ut de teoretiska modulerna som skall produceras med 8 timmars effektiv arbetstid.



### Totala effektiva tiden tillgänglig

Då effektiva tiden 76 % var utan några som helst störningar så lades snittet in från störningar vecka 8-13 in.

#### BERÄKNING AV EFFEKTIVITET MED STÖRNINGAR (95 %)

TID	Tim/Dag	Effektivitetstal	Antal teoretisk producerade (st./v)	Snitt av störningar	Egentliga effektivitetstal	Egentlig produktion (st./v)
<b>ARBETSDAG (H)</b>	8	95%	57,0	5%	90%	54,0
<b>TILLGÄNGLIG ARBETSTID (H)</b>	6,1	95%	43,5	7%	88%	40,3
<b>BOMBARDIERS TILLGÄNGLIGA ARBETSTID (H)</b>	6,38	95%	45,5	7%	88%	42,1

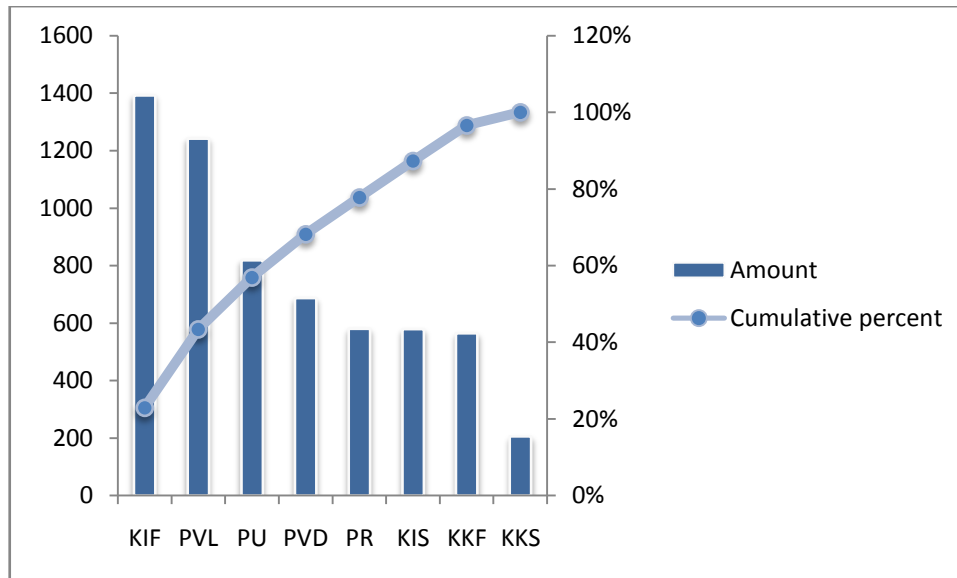
#### BERÄKNING AV EFFEKTIVITET MED STÖRNINGAR (76 %)

TID	Tim/Dag	Effektivitetstal	Antal teoretisk producerade (st./v)	Snitt av störningar	Egentliga effektivitetstal	Egentlig produktion (st./v)
<b>ARBETSDAG (H)</b>	8	76%	45,8	5%	71%	42,6
<b>TILLGÄNGLIG ARBETSTID (H)</b>	6,1	76%	34,9	7%	69%	31,6
<b>BOMBARDIERS TILLGÄNGLIGA ARBETSTID (H)</b>	6,38	76%	36,5	7%	69%	33,0

## 2.5 Störningsanalys

### Paretodiagram

I figur 5 ses ett paretodiagram som visar störningarna i förhållande till den kumulativa procenten de inträffar.



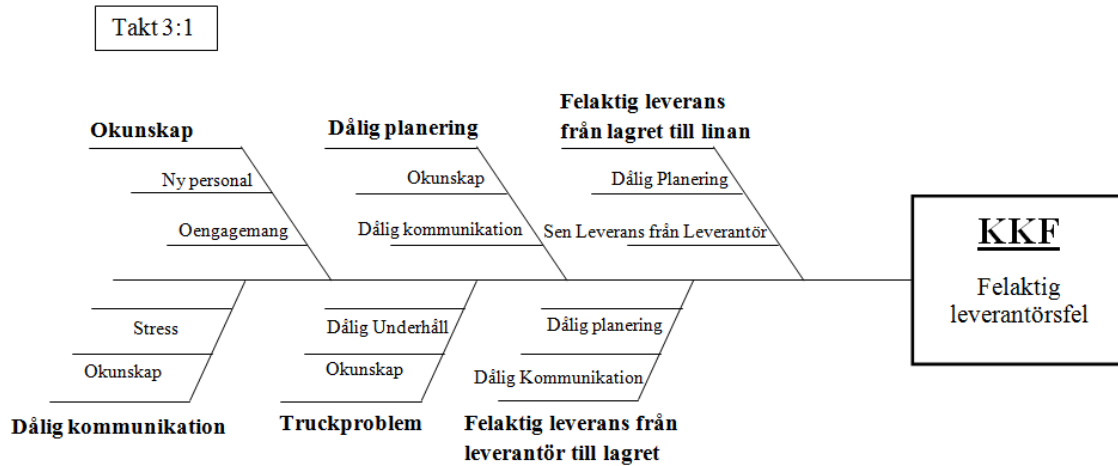
Figur 4–Paretodiagram över störningarna

KIF ses som den störning som inträffar kontinuerligt. Näst efter denna kommer PVL, tredje var PU se tabell 11. Dessa valdes ut och kontrollerades beroende på vilken takt de var lokaliserade. Takt 3:1, 5:1 samt 7:1 valdes ut för noggrannare utvärdering.

### Fiskbensdiagram

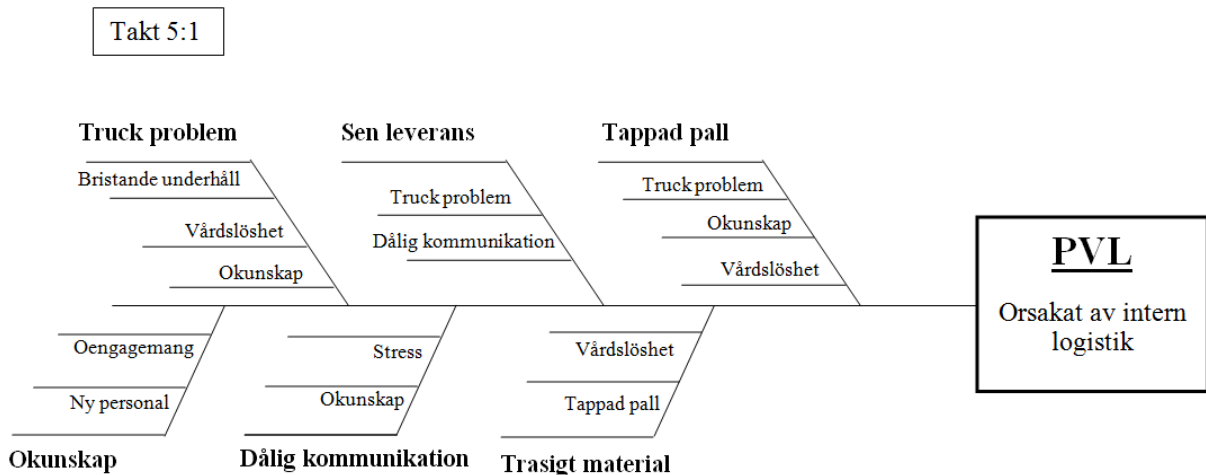
Det anmärktes låga respektive höga antal av störningar på dessa takter. För att finna potentiella orsaker, utfördes fiskbensdiagram för respektive takt.

Det som identifierades hos takt 3:1 var KKF, detta är störningen som uppstår väldigt sällan. Detta är ett par orsaker som leder till störningar för takt 3:1, se figur 5.



Figur 5 - Eventuella orsaker till störningar på takt 3:1

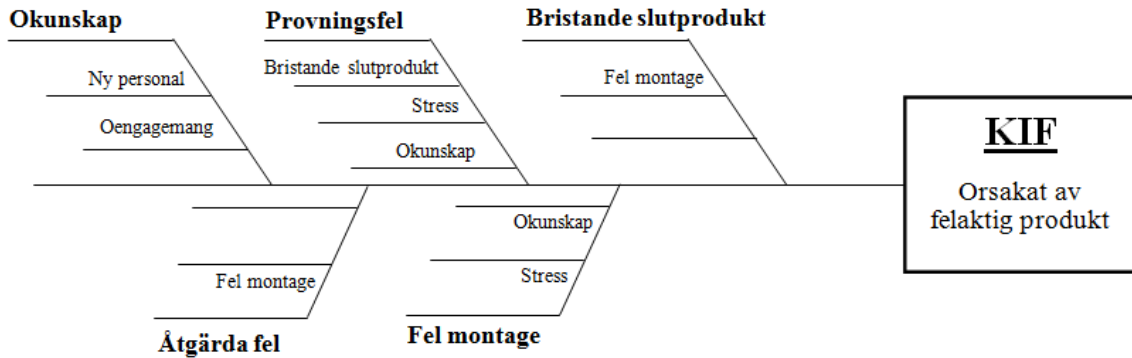
Takt 5:1 sågs PVL att ha den största störningsorsaken vilken är orsakad av intern logistik. Detta kan vara flera orsaker se figur 6.



Figur 6 - Eventuella orsaker till störningar på takt 5:1

Takt 7:1 sågs KIF att ha den största störningsorsaken vilken är orsakad av felaktig produkt. Detta kan vara flera orsaker figur 7.

Takt 7:1



Figur 7 - Eventuella orsaker till störningar på takt 7:1

### Sammanfattning av konsekvenser i form av tid

Takterna 7:1 och 5:1 identifierades att ha flest störningar, medan takt 3:1 hade minst. Detta baserades på beräkningar som kan ses i bilaga 1.

Tabell 11 - Identifiering av störningar

STÖRNINGSKOD	TAKT 7:1		TAKT 5:1		TAKT 3:1	
	Tid	%	Tid	%	Tid	%
KIS	80	0,08	85	0,08	50	0,11
PU	45	0,04	185	0,18	157	0,35
KIF	416	0,40	189	0,18	99	0,22
PVL	100	0,10	202	0,19	48	0,11
KKF	82	0,08	185	0,18	10	0,02
PVD	40	0,04	170	0,16	22	0,05
PR	170	0,16	0	0	60	0,13
KKS	100	0,10	20	0,02	0	0

I tabell 10 identifierades de störst återkommande störningarna. 40 % av takt 7:1 störningar var KIF – Montagefel, provningsfel, åtgärda fel. 19 % av takt 5:1 var PVL – Pall sen, tappad pall, trasigt material.

Takt 3:1 valdes till då den har minst antal störningar, den minsta var 2 % KKF – leverantörs fel. Detta då det kan var intressant att se varför de andra takterna hade fler störningar av denna typ.

## 3 Förbättringsförslag

Följande förbättringar föreslås:

- Utveckla 5S med montörerna - detta då verktyg ligger i oordning på stationerna under arbetets gång.
- Störningskoder på verktyg, i dagsläget finns det inte störningskoder på avsaknaden verktyg.
- Samarbetet mellan montör och konstruktionsavdelning bör utökas då problem kan uppstå i form av missförstånd och okunskap om hur nya komponenter ska monteras.
- Förbättra kommunikationsflödet mellan samtliga parter inom företaget för att uppnå förbättrad kvalitet. Detta kan göras genom att ha ett gemensamt möte med en representant från varje avdelning.
- Införa elektronisk avsyningskontroll, detta medför mindre upprepade avsyningar samt har större kontroll på produktens validitet.
- Bygga ut produktionslinan för ökad effektivitet och minskad tidsåtgång.
- Begränsat felprotokoll, nyligen ändrat så man kan skriva mindre i rutorna. Detta kan enkelt lösas med att införa de tidigare listorna.
- Ha en avsyningsman då detta moment tar lång tid. T.ex. Om avsyning tar 5 minuter per station så resulteras detta till 40 minuters arbetstid (8 stationer) för alla stationer totalt.
- Högre pålitlighet för uppmätta tider, speciellt den värdeökande tiden. Detta kan förbättra dels produktionen och underlätta för personal.
- Införa en standard i loggen så man enklare kan se effektiviteten och felkoderna per station för att sträva emot ständiga förbättringar.

Utifrån korta samtal med montörerna kunde en del förbättringar genas identifieras. Dessa var följande:

- Sortering av bits för montage - då de i dagsläget ligger samlade i en och samma burk vilket leder till längre tidsåtgång då montörerna måste leta reda på rätt bits.
- Rätt längd på kablage – i dagsläget är kablaget ofta för långt eller för kort vilket komplicerar monteringen.

- Dagliga problem med handdator (Maximo programmet) då denna inte fungerar som tänkt.
- Problem med etikettutskrift då alla etiketter inte kommer med på utskriften – alla montörer bör ha tillstånd till att skriva ut etiketter på avdelningens dator. Detta minskar onödig tidsåtgång.
- Linan är ofta underbemannad – åtgärden som kan göras är att öka antalet montörer.
- Stationerna är inte rymliga, det är svårt att få plats med material och verktyg i dagsläget – varje station kan ha utdragbara bänkar som ger avlastnings yta vid monteringen.

## 5 *Slutsatser & Rekommendationer*

Efter att ha studerat de indata vi har blivit tilldelade kan vi se att det skiljer väldigt mycket i produktionens kapacitet beroende på vilka värde vi väljer att räkna på. Om vi räknar på en 8 timmars arbetsdag med ett angivet effektivitetstal på 95 % eller om räknar på 6,1 timmars effektiv arbetsdag med ett uträknat effektivitetstal på 76 % blir det en skillnad på 10 producerade moduler per vecka. I dessa uträkningar har vi inte räknat med antalet störningar som i snitt hamnade mellan 5-8 % av arbetstiden. Dem största orsakerna till att störningar uppstår var på takt 5:1 PVL – ”Orsakat av intern logistik” och takt 7:1 KIF – ”Orsakat av felaktig produkt”.

Någonting som även upptäcktes var att företaget säger att dem arbetar efter 5S metoden, men under den tiden vi var där märktes det att den metoden inte följdes till 100 %, då det låg verktyg i en stor hög på arbetsbänkarna när produktionen var igång.

Dem rekommendationerna vi vill ge företaget för fortsatt arbete är att se över dessa förbättringsförslag:

- Bitshållare på montageplatserna
- Utdragbara bänkar på montageplatserna
- Utveckla 5S
- Införa en störningskod för avsaktande verktyg
- Ge alla montörer utbildning och tillstånd att skriva ut etiketter
- Förbättra samarbetet mellan montörerna och konstruktörerna
- Förbättra kommunikationen inom företaget
- Bygga ut produktionslinan
- Utöka kommentars fältet på störningsprotokollen
- Sortering av bits för montage
- Beställa rätt längder på kablaget
- Anställa en avsyningsman
- Införa visualisering av effektiviteten per station
- Investering av en elektronisk avsyningskontroll som avsynar under arbetets gång.

# Bilagor

Bilaga 1 - Antalet störningskoder mellan veckorna 8-13

Operation	Störningstyp	Tid
Förmontage	KIS	60
	PU	60
	KIF	119
	PVL	129
	KKF	153
	PVD	153
	PR	158
	1:1	
1:1	KIS	30
	PU	75
	KIF	100
	PVL	249
	KKF	10
	PVD	75
	PR	47
2:1	KIS	45
	PU	187
	KIF	102
	PVL	155
	KKF	45
	PVD	79
	PR	83
	KKS	16
	3:1	KIS
PU		157
KIF		99
PVL		48
KKF		10
PVD		22
PR		60

4:1	PU	100
	KIF	207
	PVL	150
	KKF	30
	PVD	126
	PR	28
	KKS	10
5:1	KIS	85
	PU	185
	KIF	189
	PVL	202
	KKF	185
	PVD	170
	KKS	20
6:1	KIS	229
	PU	10
	KIF	160
	PVL	209
	KKF	50
	PVD	22
	PR	35
	KKS	60
	7:1	KIS
PU		45
KIF		416
PVL		100
KKF		82
PVD		40
PR		170
KKS		100
<b>Grand Total</b>		<b>6071</b>