



2002:37M

HÖGSKOLAN
TROLLHÄTTAN · UDDEVALLA
INSTITUTIONEN FÖR TEKNIK

EXAMENSARBETE

Produktionsteknisk Manual, Nybilsprojekt

Karossfabriken Saab Automobile AB

Mats Ljungqvist

2002-05-2103-22

Högskolan Trollhättan-Uddevalla

Institutionen för Teknik

Box 957, 461 29 Trollhättan

Tel: 0520-47 50 00 Fax: 0520-47 50 99

EXAMENSARBETE

Produktionsteknisk Manual, Nybilsprojekt Karosfabriken Saab Automobile AB

Sammanfattning

För att en produktionstekniker som deltar i ett nybilsprojekt ska kunna bidra med rätt kompetens krävs att denne är påläst inom områdena beläggning och flöde, layout, materialförsörjning, och arbetsplats. Därför finns ett behov av en manual som samlar och sammanfattar det som en produktionstekniker behöver.

Efter att General Motors tog över som ägare av Saab Automobile AB har tankarna styrts mot resursnål produktion (Lean production). För att se hur "lean" en fabrik är finns det en samling mätetal som kallas för Lean Measurables som är viktig att kunna.

Tidigare har fokus varit på att hålla nere investeringskostnaden som då fått till följd att processen får dåliga värden i Lean Measurables. För att få bra värden ska man satsa på ett sugande flöde med enstyckstillverkning, vilket bäst säkras genom att bygga linor och flöden i U-form.

Nyckelord: Flödesprinciper, layoutprinciper, resursnål produktion, karosfabrik, Saab Automobile

Utgivare:	Högskolan Trollhättan/Uddevalla, Institutionen för Teknik Box 957, 461 29 Trollhättan Tel: 0520-47 50 00 Fax: 0520-47 50 99 E-post: teknik@htu.se				
Författare:	Mats Ljungqvist				
Examinator:	Oskar Jellbo				
Handledare:	Magnus Olsson, Saab Automobile AB				
Poäng:	10	Nivå:	C		
Huvudämne:	Maskinteknik	Inriktning:	Produktionsteknik		
Språk :	Svenska	Nummer:	2002:37M	Datum:	2002-03-22

DISSERTATION

Handbook in New-Car-Projects for Industrial Engineers Body Shop, Saab Automobile AB

Summary

To be able to contribute with the right competence in a new-car-project an industrial engineer has to know a lot about utilisation, flow, layout, materials management, and workplace organisation. Therefore the industrial engineers need a handbook that gathers and summarises what they need.

When General Motors became owners of Saab Automobile AB the thoughts has been drawn towards lean production. Therefore there is a publication called Lean Measurables that is used to investigate how lean a shop is and this publication is very important to know for an industrial engineer.

Earlier the focus has been on keeping the investment low which often leads to low numbers in Lean Measurables for the process. To achieve good numbers one have to use a pull system with one-piece-flow, which is easiest secured by building line's in U-shape.

Keywords: Flow-principles, layout-principles, lean production, body shop, Saab Automobile.

Publisher: University of Trollhättan/Uddevalla, Department of Technology
Box 957, S-461 29 Trollhättan, SWEDEN
Phone: + 46 520 47 50 00 Fax: + 46 520 47 50 99 E-mail: teknik@htu.se

Author: Mats Ljungqvist

Examiner: Oskar Jellbo

Advisor: Magnus Olsson, Saab Automobile AB

Subject: Mechanical engineering

Language: Swedish **Number:** 2002:37M **Date:** March 22, 2002

Förord

Med detta examensarbete hoppas jag att denna skrift och den manual jag tagit fram på Saab Automobile AB:s Intranet kommer att vara till god nytta för de produktionstekniker som i framtiden deltar i ett nybilsprojekt. Förhoppningsvis har det även lett till att belysa principer som leder till resurssnål produktion.

Det är viktigt att manualen hålls levande och jag hoppas därför att det jag åstadkommit är en bra grund som ska göra det enkelt att hitta nödvändig information och att det även blir enkelt att uppdatera denna information framöver.

Jag vill passa på att tacka alla de personer på Saab Automobile AB som jag varit i kontakt med under examensarbetet. Ett speciellt tack till min handledare Magnus Olsson för hjälp med nyttig information och en intressant uppgift. Ett speciellt tack även till Anders Ode som tagit sig extra tid till att komma med synpunkter och idéer. Jag vill även tacka Christina, Göran, Ingvar, Jonas, Fia, L-G, Camilla, Gunnar, Lotta, Johnnie, Sofia, Peter, och Ramona på avdelningen produktionsteknik för en trevlig praktikperiod och för den hjälp jag fått. På Högskolan i Trollhättan/Uddevalla vill jag tacka min examinator Oskar Jellbo.

Trollhättan, 22 Mars 2002

Mats Ljungqvist

Innehållsförteckning

1	INLEDNING	7
1.1	Bakgrund	7
1.2	Syfte	7
1.3	Avgränsningar	7
1.4	Presentation av företaget	8
1.4.1	Saab Automobile AB	8
1.4.2	Avdelningen produktionsteknik i karosfabriken	8
2	ARBETSSÄTT	9
3	BELÄGGNING OCH FLÖDE	10
3.1	Bakgrund	10
3.2	Beläggning	11
3.2.1	Mätetal	11
3.2.2	Fractional Operator	13
3.2.3	Obeya koncept	14
3.3	Flöde	15
3.3.1	Mätetal	15
3.3.2	Tryckande system	16
3.3.3	Sugande system	17
3.3.4	Hur lyckas man med ett sugande flöde?	18
3.3.5	Pacemakers	19
3.3.6	Enstycksflöde	19
3.3.7	Mixat flöde	21
3.4	Buffert och In-process stock	24
3.4.1	Mätetal	24
3.4.2	Buffertstorlek	24
4	LAYOUT	26
4.1	Bakgrund	26
4.2	Layout principer	26
4.2.1	Mätetal	26
4.2.2	Olika former på en lina	28
4.2.3	Utseende och placering av maskiner	29
4.2.4	Bemanningsflexibel lina	30
4.2.5	Obeya koncept i praktiken	31
4.2.6	Hela produktionsflödet i U-form	32
5	MATERIALFÖRSÖRJNING	33
5.1	Bakgrund	33
5.2	LMM	33

5.2.1	Materialbeställningssystemen Kanban och Andon	34
6	ARBETSPLATS	36
6.1	Bakgrund	36
6.2	Arbetsplatsutformning	36
6.3	Ergonomi	36
6.4	Hjälplyftar	37
7	SLUTSATS	38
7.1	Resultat	38
7.1.1	Koppling till bakgrund	38
7.1.2	Koppling till syftet	38
7.1.3	Innehållet i manualen	38
7.1.4	Manualen på Intranätet	39
7.2	Rekommendationer till fortsatt arbete	39
8	REFERENSFÖRTECKNING	40

1 Inledning

1.1 Bakgrund

När produktionsstarten för en ny bilmodell ska planeras är produktionsteknik en av de inblandade avdelningarna i karosfabriken. Det finns mycket att tänka på och många olika standarder och principer som måste tas hänsyn till. I dagsläget är det svårt för de produktionstekniker som deltar i projektet att känna till allt som står i dessa standarder och principer. Dessutom ser strategin för framtiden vad avser layout och flöde helt annorlunda ut mot vad den har gjort tidigare, tankarna går mot resursnålproduktion i första hand istället för låga investeringskostnader.

Huvudansvaret för produktionsanläggningen i nybilsprojekt har beredningsavdelningen och produktionsteknikerna förväntas ge stöd i de områden där produktionsteknisk kompetens är nödvändig.

1.2 Syfte

Syftet med examensarbetet var att ta fram utgåva ett av "Produktionsteknisk Manual, Nybilsprojekt Kaross". Innehållet i denna manual skulle svara på frågan "Vad måste en produktionstekniker kunna för att delta i ett nybilsprojekt?". Innebörden av detta var att undersöka och sammanfatta nya principer, ta reda på vilka standarder och dokument som var aktuella idag och sammanfatta dessa så att de enkelt skulle kunna uppdateras för framtiden.

Informationen skulle vara lätt att hitta och vara samlad på ett gemensamt ställe så att det även skulle vara enkelt att uppdatera.

1.3 Avgränsningar

Utgåva ett skulle endast behandla områdena layout, produktionsflöde, materialförsörjning, arbetsupplägg, beläggningsgrad, och funktionsytor.

Projektet behandlar inte ansvar och uppgiftsfördelning mellan avdelningarna eller frågor som t.ex. hur mycket tid en produktionstekniker ska avsätta i ett nybilsprojekt.

1.4 Presentation av företaget

1.4.1 Saab Automobile AB

Saab tillverkar för närvarande modellerna Saab 9-3 och Saab 9-5. Komplet kaross tillverkas i Trollhättan medan motorerna tillverkas i Södertälje och växellådorna i Göteborg. Företaget hade enligt Saab Intranet totalt 10 121st anställda i slutet av år 2000 och utav dessa var 7 262st anställda i Trollhättan. Saab Automobile AB ägs till 100% av GM (General Motors).

Saab i Trollhättan är uppdelat i en mängd olika avdelningar, t.ex. Produktion, Teknisk utveckling, Marknadsföring, Ekonomi, Personal, etc. I stora drag kan man säga att Teknisk utveckling tar fram en ny modell och Produktionen ser till att producera det antal som marknadsavdelningen planerar sälja. Produktionen är uppdelad i fyra olika fabriker; press, kaross, måleri, och montering. I pressen klipps plåtarna och pressas till sin rätta form. I karossen svetsas alla plåtbitarna ihop och dörrar, huv, och lucka monteras innan den körs vidare till måleriet. Där tvättas den och behandlas med rostskyddsmedel, färg, och klarlack. I monteringen, som för övrigt är den största fabriken, monteras allt från slanghållare till växellådor.

1.4.2 Avdelningen produktionsteknik i karossfabriken

Avdelningen Produktionsteknik finns representerad i varje fabrik men arbetsuppgifterna kan skilja mellan fabrikerna eftersom processerna är så olika. I karossfabriken sker det mesta arbetet med robotar, det finns 401st robotar och 705st människor som hanterar plåt, limmar, punktsvetsar, bultsvetsar, och kortbågsvetsar. Därför är det bra om man som produktionstekniker kan en del om automatisering för att jobba i karossen medan man t.ex. bör kunna mer om färg för att jobba som produktionstekniker i måleriet.

På avdelningen finns det sex produktionstekniker, fyra förbättringsstöd, ett Kaizen-stöd och en chef.

Här följer några punkter med vad en produktionstekniker i karossen arbetar med:

- Arbetsplatsutformning, t.ex. vilka verktyg som ska användas, hjälpmedel, lyftar etc.
- Hantering av förslag från kollektivanställda.

- Rationaliseringar.
- Ergonomiförbättringar av arbetsstationer.
- Uppföljning och förbättring av cykeltider i automatiserade linor.
- Layout och arbetsplatsutformningar i nybilsprojekt.
- Viss ombyggnation t.ex. för att klara av modellförändringar.
- Underhåll och förbättringar av robot- och PLC-program.

2 Arbetssätt

Projektet startades med att intervjua de anställda på avdelningen produktionsteknik för att se vad de hade för erfarenheter av nybilsprojekt. Frågor om vad de förväntade sig av manualen ställdes också.

Sedan ställdes likartade frågor till beredningsavdelningen för att få reda på vad de förväntade sig att produktionsteknik skulle kunna i ett nybilsprojekt.

Det visade sig att produktionsteknikerna och beredarna hade ungefär samma uppfattning så följande kapitelindelning fastställdes:

- Beläggning och flöde
- Layout
- Materialförsörjning
- Arbetsplats

Under arbetet med varje kapitel började jag med att samla in dokument, leta upp information i böcker och på Saab och GM:s Intranet, samt intervjua personer med nyttiga erfarenheter. Jag studerade även GM:s material om Lean Production (General Motors Corporation 1999, och General Motors Europe 2000) för att få en uppfattning om vad GM strävade efter. Därefter samlade jag all information på ett "QuickPlace" på Saab:s Intranet. Detta har alla produktionstekniker tillgång till och är lätt att uppdatera vid eventuella framtida ändringar.

3 Beläggning och flöde

3.1 Bakgrund

Med beläggning menas hur stor del av allt arbete, (som görs av operatörer och robotar), som inte består av väntan.

Tidigare har inte detta varit så viktigt och därför har linor byggts så att de först och främst blir billiga att köpa in. Nackdelen är att det då inte tagits någon hänsyn till hur många personer och robotar som krävs för att klara produktionen. Resultatet har då blivit att investeringen blir förhållandevis låg medan kostnaden för att driva produktionen blir onödigt hög.

Sedan GM tog över har tankarna gått över till principen att satsa på resurssnål produktion, eller Lean Production (General Motors Europe 2000, och General Motors Corporation 1999). Detta tankesätt innebär att det ska gå åt så lite personer och robotar som möjligt för att driva produktionen. Viss rationalisering kan göras när produktionen av en ny bilmodell har startats men den största vinsten måste göras i projektstadiet.

Med flöde menas upplägget av de olika linorna och hur detaljer ska transporteras däremellan. Upplägget av flödet har gjort att det blivit svårt att belägga framförallt operatörer tillräckligt. För att klara fluktuationer i produktionen mellan de olika linorna har stora buffertar byggts upp vilket kostar mycket pengar att bygga, tar upp värdefull yta, binder kapital, och döljer problem.

En viktig fråga om flöde är även vilka principer som ska användas. Idag är det vanligast med tryckande flöde vilket resulterar i lång ledtid, stora buffertar, och överflödigt kapacitet.

3.2 Beläggning

3.2.1 Mätetal

Det har alltid funnits sätt att mäta olika delar i produktionen. Tidigare har det inte gått att jämföra dessa mätningar mellan olika fabriker inom GM eftersom de inte har mätt likadant. Därför har en standard tagits fram som beskriver vad som ska mätas och på vilket sätt, denna kallas för Lean Measurables (General Motors Europe 2001).

I denna behandlas mätetal som beskriver hur högt belagda operatörer och robotar är, hur stor del av arbetet som är värdehöjande, och hur många operatörer det går åt för att producera en kaross, etc.

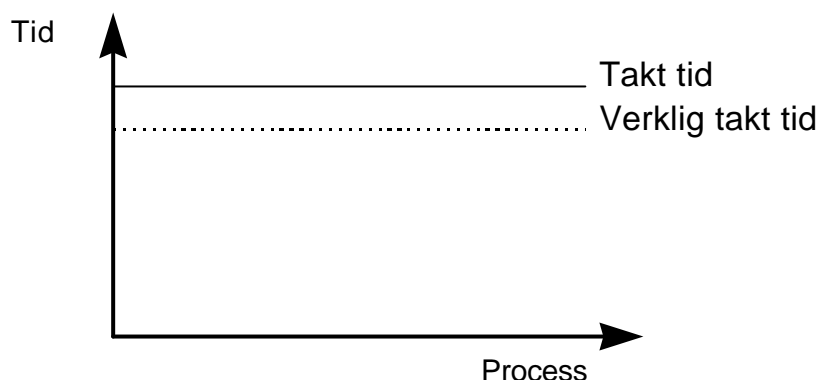
Jämförelser med andra fabriker inom GM har visat att Saabs personal är för lågt belagd. Detta har sin bakgrund i att man tidigare balanserade operatörerna mot hur snabbt linan gick. Vanligt är att linor som levererar till huvudflödet går snabbare än huvudflödet för att det ska gå att köra ikapp om något fel uppstår. Om det inte uppstår något fel innebär detta att de som jobbar på denna linan får stå och vänta väldigt mycket. Med de nya mätetalen kalkylerar man med en förväntad driftstörning på linan (baserad på historik) och kan då belägga operatören med arbete även om linan står still då och då. Resultatet blir alltså att operatören kan bli styrande för linan då den går med full takt utan störningar.

De olika talen som ska användas är takttid, verklig takttid, cykeltid, och operationstid.

Takttiden räknas ut genom att dela arbetstiden med antalet bilar som ska tillverkas. Det visar hur ofta en bil måste produceras för att nå volymmålet under ideala förhållanden.

Verklig takttid är den tid som en lina eller process egentligen måste gå på för att klara takttiden. Ett avdrag görs för stopp tid och andra produktionsproblem vilket är baserat på historik och förtroendet på processernas förmåga att fungera. Det är denna tid som ska användas vid balansering av operatörer och vid beställning av nya linor, tidigare har cykeltiden använts för balansering av operatörer vilket bara resulterar i onödig väntan. Det är viktigt att tänka på att verklig takt tid alltid är snabbare än

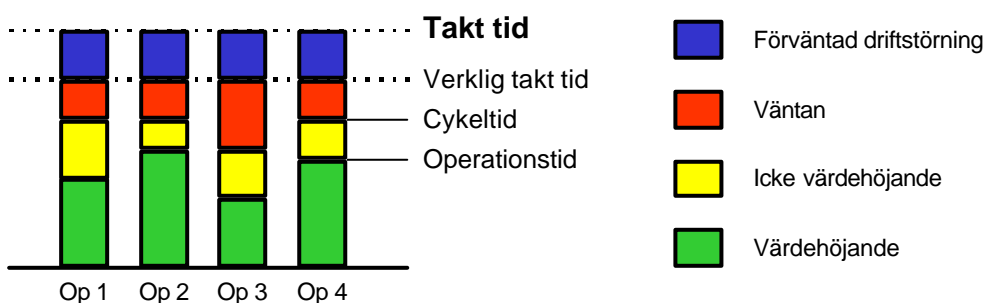
takttid men bör ligga nära eftersom lägre verklig takt tid ger snabbare linor vilket ökar investeringskostnaden, se figur 3.1.



Figur 3.1 Skillnad mellan takttid och verklig takttid

Cykeltid mäts med klocka genom en speciell tidsstudie. Här inkluderas tiden av alla arbetsmoment och tiden för gång och rörelser mellan arbetsmomenten från en lagmedlem-process. Cykeltiden bör ligga så nära verklig takt tid som möjligt eftersom skillnaden mellan dessa består enbart av tid för väntan.

Operationstid baseras på cykeltiden men här ska man skilja på värdehöjande och icke värdehöjande operationer och det är bara de värdehöjande operationerna som räknas med. Exempel på värdehöjande operationer är laddning, montering, påfyllning av magasin, läsa specifikation, o.s.v. Exempel på icke värdehöjande är gång, justering, reparationer, o.s.v.



Figur 3.2 Illustrering av vad som räknas med i takttid, verklig takttid, cykeltid, och operationstid.

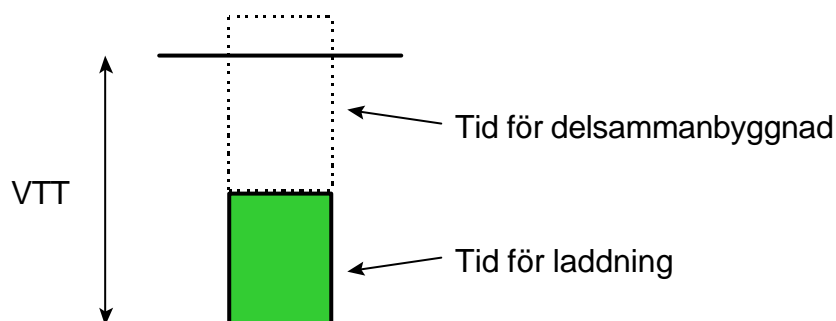
Eftersom tid är svårt att jämföra med andra fabriker där volymmålet inte är detsamma ska resultatet av dessa värden användas för att räkna fram ett jämförbart måttetal. Detta tal kallas **beläggningsgrad** och det fås genom att dela den totala cykel tiden för alla stationer med den totala verkliga takt tiden. Samma sak kan göras med operationstiden och dessa tal visar hur stor del av arbetet som inte består av väntan och hur stor del som

består av värdehöjande operationer. Målet är att ha så hög beläggningsgrad som möjligt för att undvika att ha människor och robotar som bara står och väntar.

3.2.2 Fractional Operator

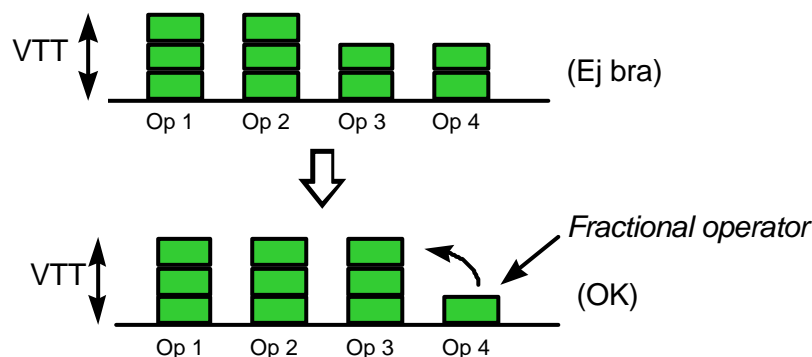
För att öka beläggningsgraden på en operatör som laddar en automatisk lina går det ibland att utöka arbetsuppgiften till att göra en delsammanbyggnad manuellt. Detta är idag den vanligaste metoden för att ge lågt belagda operatörer mer arbete.

Problemet med detta är ofta platsbrist eller att det inte finns tidsmässigt utrymme att klara detta på, se figur 3.3.



Figur 3.3 Det måste finnas tillräckligt med tid över efter laddning för att dessutom klara av delsammanbyggnad.

Fractional operator är en princip som kan användas för att få ökad beläggning och lägre bemanning (Nikkan Kogyo Shimbun 1991). Det går ut på att så många som möjligt ska vara fullbelagda redan från början och ha några som är väldigt lågt belagda, istället för att som idag ha många operatörer som är belagda till ca 63 % (medelvärde).

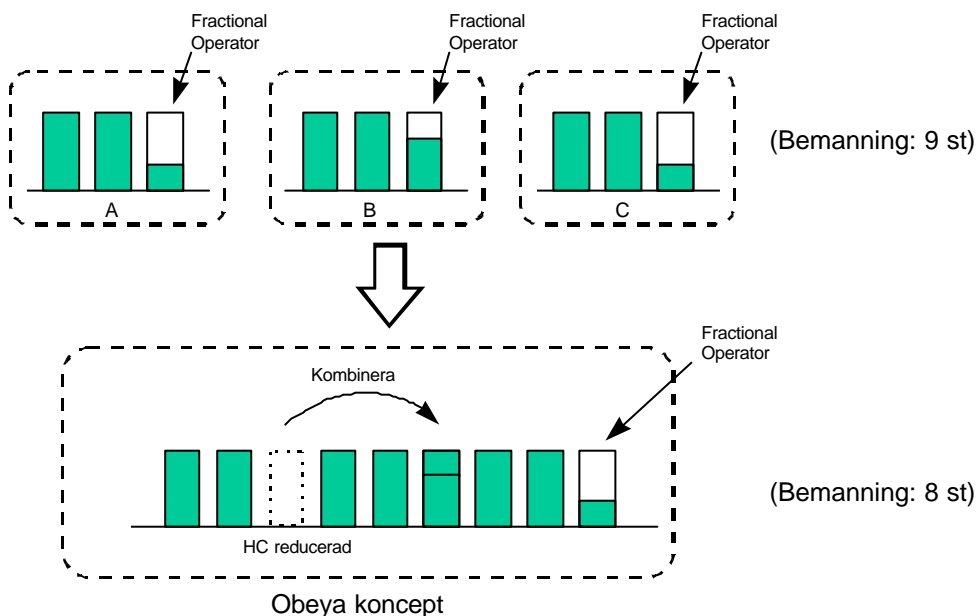


Figur 3.4 Den övre figuren visar hur det ser ut idag med små möjligheter till ökad beläggning. Den nedre visar hur man ska flytta över arbetsmoment för att få fler fullbelagda och några som är väldigt lågt belagda.

När man har lyckats med Fractional operator är det dags att genomföra förbättringar för att få tidsmässigt utrymme på de andra operatörerna att även ta över det lilla arbetsmomentet som Fractional operator hade. På så sätt kan bemanningen minska samtidigt som man säkerställer att beläggningen är hög.

3.2.3 Obeya koncept

Denna princip bygger på att man redan har implementerat Fractional operator. Genom att samla flera linor med fractional operator på samma yta kan man genom balansering minska bemanningen och samtidigt säkra en hög beläggningsgrad, se Figur 3.5 (Nikkan Kogyo Shimbun 1991).



Figur 3.5 Obeya koncept för att minska bemanning.

När Obeya koncept är genomfört kan förbättringar göras så att den sista Fractional operator också kan tas bort. Det är viktigt att utöva principen Fractional operator även då flera linor slås ihop. I exemplet ovan hade det idag varit praxis att slå ihop de operatörer som var lägst belagda. Detta är fel eftersom resultatet då blir två Fractional operator istället för en som det blir när man fyller ut den operatör som hade minst utrymme kvar.

3.3 Flöde

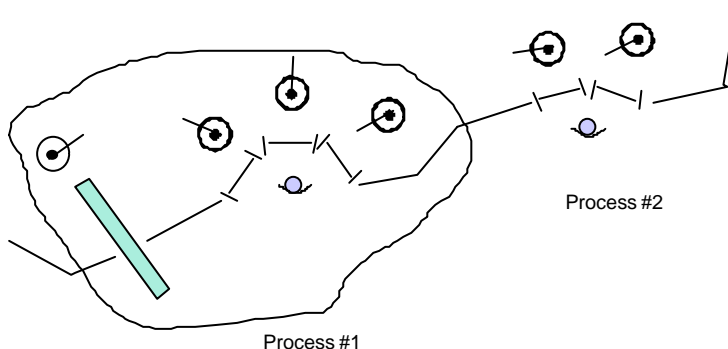
3.3.1 Mätetal

Precis som för beläggning finns det även här en del mätetal i Lean Measurables som kan användas för att jämföra flödet med andra fabriker.

Automatisk punktsvetsning visar förhållandet mellan det antalet automatiska punktsvetsar och det totala antalet punktsvetsar som sätts på bilen, det finns ett likadant mått för automatisk tätning. Dessa måttetal ger ett mått på hur automatiserat företaget är, vad målet är beror på vilket land fabriken ligger i. I Sverige där lönerna är relativt höga är det bra om automatiseringsgraden är så hög som möjligt, jämfört med Polen där lönerna är låga och automatiseringsgraden bör hållas låg.

Stationsutnyttjande är ett mått som fås genom att dela antalet värdehöjande stationer med det totala antalet stationer. Värdehöjande stationer är där svetsning, tätning, bearbetning etc. sker och exempel på icke värdehöjande är vänta stationer, buffertar, transportstationer, etc. Målet är att alla stationer ska utnyttjas vilket medför att ett minimum med stationer installeras.

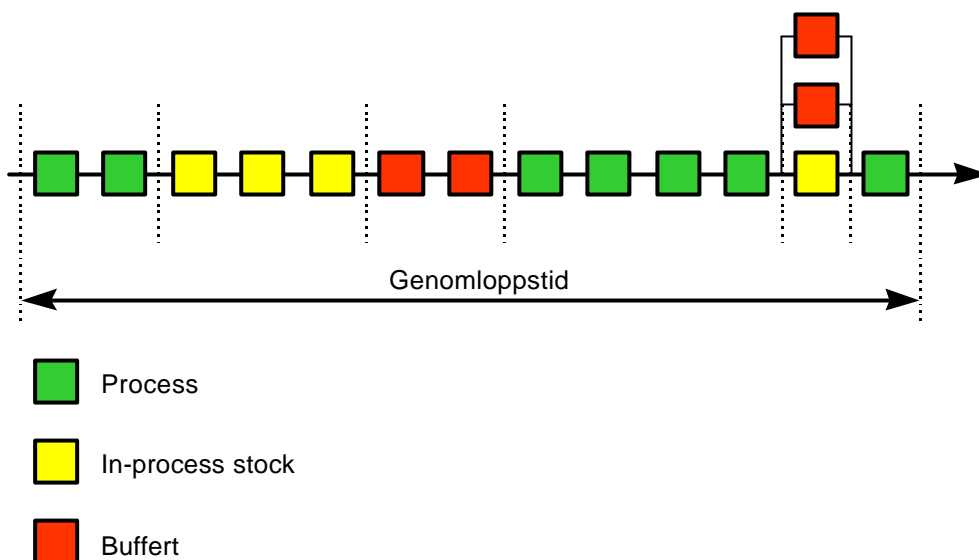
Antal processer visar hur många operatörer som behövs för att bygga en kaross, lagombud och frånvarotäckare räknas ej med till skillnad mot ett annat mått som kallas Headcount. Viktigt att tänka på är att antalet processer och antalet stationer inte är lika eftersom en process kan innefatta flera stationer. Målet är att ha så få som möjligt.



Figur 3.6 Antal processer, i detta exempel är det två stycken. I Process #1 ingår att fylla på ett magasin var 20:e detalj.

Genomloppstiden är den totala tiden det tar för en kaross att ta sig igenom flödet från början till slutet. Ju kortare tiden är desto

bättre, det reducerar investeringskostnad i transportbanor och ger förutsättningar för kvickare respons på förändringar i takt, samt då kvalitetsproblem uppstår.



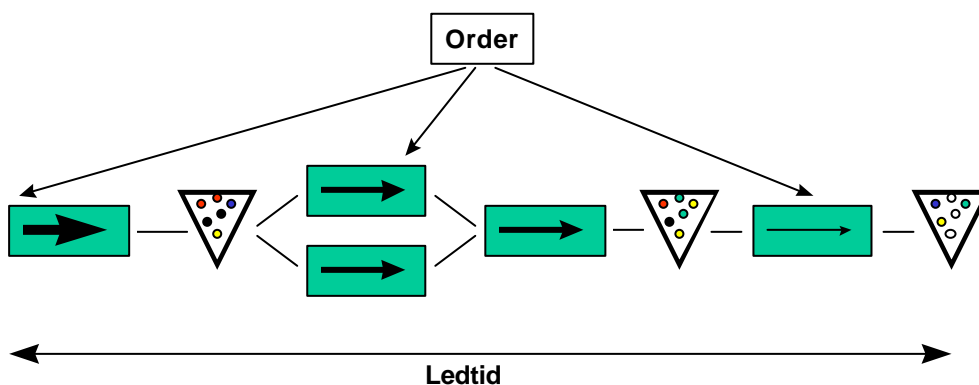
Figur 3.7 Genomloppstiden räknas från början till slutet av ett flöde där buffertar antas vara på minimum. Mer om buffertar och In-line stock i kapitel 3.4

3.3.2 Tryckande system

Linor och celler producerar efter givna order till respektive lina oavsett driftstörningar eller stopp i föregående eller efterföljande linor. Detta kan leda till överproduktion (fullt ut) eller brist (tomt in).

Ledtiden från kunden lägger ordern tills den är klar blir lång.

Det är vanligt att de första linorna byggs snabbare än de sista, detta resulterar i överkapacitet och onödigt dyr investering.



Figur 3.8 Exempel på tryckande flöde. Ju tidigare en lina ligger i flödet desto snabbare går den. Detta resulterar i växande buffertar och onödigt överkapacitet. Tidigt i flödet bestäms variant vilket gör att ledtiden blir lång.

Detta är det vanligaste systemet i karosfabriken men sugande flöde förekommer också på vissa ställen.

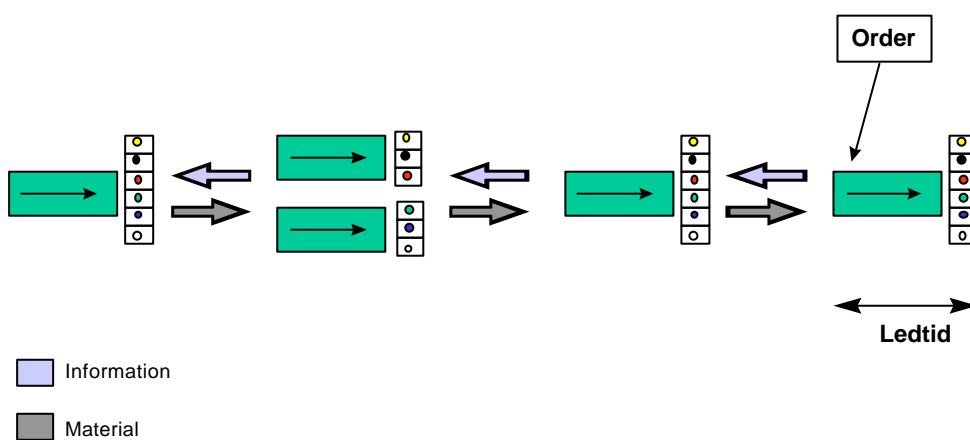
3.3.3 Sugande system

Ett sugande system behöver bara en orderpunkt. Denna ska vara till den sista linan där alla ingående artiklar endast fylls på när det krävs. Detta innebär att tidigare linor endast producerar det som har förbrukats, se figur 3.9.

Resultatet blir kortare ledtid, buffertar kan vara mindre, kvickare respons till förändring i efterfrågan, och tydligare information.

Att tänka på:

1. Det ska framgå tydligt vad som har förbrukats för de underliggande linorna om detta ej sker med automatik.
2. Om detta ej går att uppfylla ska KANBAN-metoden användas
3. Ha ett så litet lager som möjligt. Efterföljande lina eller kund ska kunna plocka den detalj eller variant som önskas.

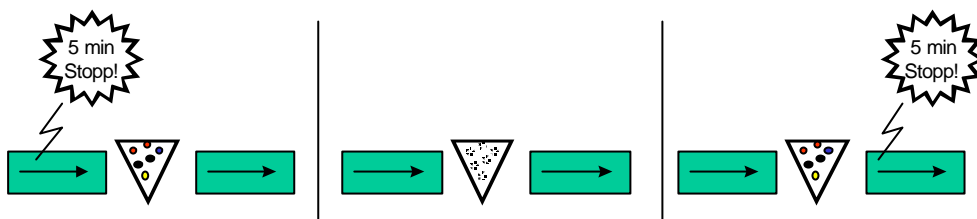


Figur 3.9 Exempel på sugande flöde. Alla linor går med samma takt och producerar endast det som har förbrukats. Mellanbuffertar konstrueras så att varianter särskiljs och att det ska gå att plocka den variant som önskas. Variant bestäms sent i flödet vilket gör att ledtiden blir kort.

Idag används ett sorts sugande system på exempelvis modell 9-5 där sidorna ska monteras på underredet. Det finns dock en ganska stor buffert för varje variant (sedan och kombi) men sidolinorna producerar bara det som har förbrukats, oberoende av varandra.

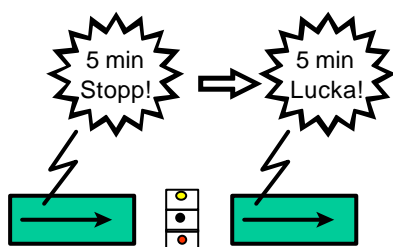
3.3.4 Hur lyckas man med ett sugande flöde?

Idag används som tidigare nämnts ett tryckande system på de flesta ställen. Anledningen till att man väljer detta är att det ska vara lätt att ta igen ett stopp som uppstår tidigt i flödet. Detta uppnås genom att antingen ha stora buffertar eller snabbare linor i början av flödet för att kunna fylla de luckor som uppstår vid stopp. Om alla linor går med samma takt krävs ett stopp senare i flödet för att kunna fylla de luckor som uppstått, se figur 3.10.



Figur 3.10 Om alla linor går med samma takt krävs buffertar för att fylla upp luckor som uppstår vid stopp.

Nackdelen med ett sugande flöde är att stoppen i olika linor tidigare påverkar varandra om buffertarna är väldigt små och linorna går på samma takt. Antag att två på varandra följande linor med en buffert mellan sig har en driftstillgänglighet på 90%. De stopp som uppstår i första linan kommer direkt att avspeglas i efterföljande linor i form av luckor, se figur 3.11.



Figur 3.11 Om linor går med samma takt och det inte finns några buffertar kommer stopp i tidigare delen av flödet ge luckor i resterande del av flödet.

På samma sätt kommer stopp i senare delen av flödet att innebära att hela flödet måste stanna. Om dessa stopp och luckor hade räknats med i driftstillgängligheten skulle den bara blivit $90\% \times 90\% = 81\%$.

När man köper en lina i framtiden blir det extra viktigt att den konstrueras för en korrekt verklig takt tid. Denna fås fram genom att uppskatta driftstillgängligheten och om denna uppskattning är felaktig kommer detta att ge problem med att klara volymmålet. Det är dock viktigt att inte köpa för snabba linor (med låg driftstillgänglighet) utan istället satsa på att lösa de problem som ger stopp genom att använda sig av principen ständig förbättring (Kaizen).

På vissa ställen är det dock nödvändigt att ha en buffert som i så fall ska fungera som mellan sidor och stomme linan (se kapitel 3.3.3). Var man ska ha det kan baseras på talen MTTR (Mean Time To Repair) och MTBF (Mean Time Between Failure). Om det är vanligt med långa stopptider ska bufferten vara stor jämfört med att den ska vara liten om stopptiderna är korta. Mer om buffertar i kapitel 3.4.

3.3.5 Pacemakers

En pacemaker kan översättas som "en takthållare". I ett enstycksflöde (se kapitel 3.3.6) är det den sista linan som bestämmer över föregående genom att de endast producerar det som sista linan förbrukar. Statusen på sista linan påverkar således hela produktionen.

Åtgärder för att säkra takten:

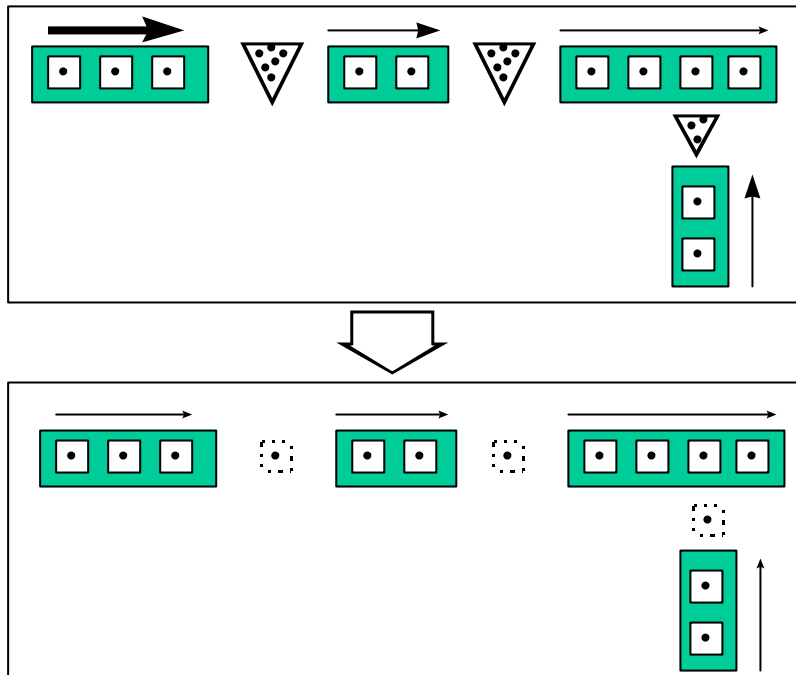
1. Signalera takten med en ljudsignal efter 50%, 80%, och 100% av takt tiden (VTT)
2. Använd Andon¹. Om en operatör har bedömt att han inte klarar att utföra arbetet på utsatt tid använder han Andon för hjälp.
3. Använd driven lina². Detta är bästa sättet att säkra att takten hålls genom hela flödet.

3.3.6 Enstycksflöde

Att ha ett enstycksflöde innebär att man ska tillverka varje detalj en och en istället för batch vis. Nackdelarna med att köra i batch är bland annat ökad kapitalbindning, stora lager, många emballage krävs etc. Fördelen med att använda ett enstycksflöde är att kapitalbindning o.s.v. minskar, dessutom går det snabbare att reagera på t.ex. kvalitetsproblem om det inte finns en massa produkter i buffertar med samma fel. Skillnaden mellan batch flöde och enstycksflöde illustreras i figur 3.12.

¹ Andon är ett koncept som innebär att det finns personer som har som uppgift att hjälpa operatörer då de får problem. Genom att operatören drar i ett snöre nära arbetsplatsen signaleras ett larm så att Andon-personen kommer dit och hjälper till.

² Driven lina innebär att detaljen hela tiden rör på sig med hastigheten en stationslängd per takt. Den stannas bara när problem uppstår.



Figur 3.12 Exempel på skillnad mellan "batch flöde" och "enstycksflöde".

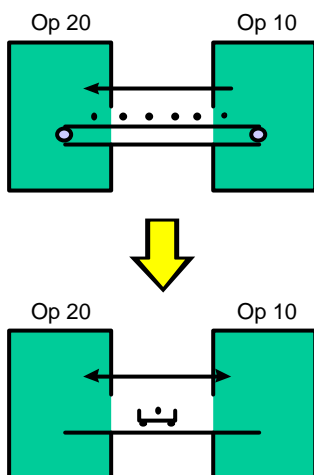
1. Linorna i övre rutan har olika takter, den totala produktionstakten justeras genom att ha buffertar.
2. Linorna i den nedre rutan har samma takt och synkroniseras med varandra genom att använda vänta stationer.

Den grundläggande regeln för ett enstycksflöde är att varje lina ska gå på samma takt och bara tillverka det som nästkommande lina har förbrukat. Det finns fler punkter som är viktiga att tänka på om man ska lyckas med ett enstycksflöde (Kenichi Sekine 1990):

1. Basera takt tiden på marknadens krav. Detta innebär att man bara ska producera det som säljs vilket enklast uppnås genom ett sugande flöde.
2. Basera utrustningens kapacitet på takt tiden. Detta är svårast när utrustningen är gjord för att vara flexibel eftersom detta innebär onödig tid för omställning och verktygsbyten. I så fall ska man arbeta mot försumbar omställningstid.
3. Låt sista linan anta rollen som Pacemaker för att säkra ett sugande system och att takten hålls genom hela flödet.
4. Anpassa layouten så att den stödjer enstyckstillverkning:
 - In-material och ut-material ska vara tydligt åtskiljda.
 - Använd U-formade arbetsplatser.
5. Säkra enstyckstillverkning genom att ta bort mellanbuffertar och vagnar som rymmer många artiklar. Begränsa även antalet

vagnar så att det inte går att producera mer än vad som förbrukats, se figur 3.13.

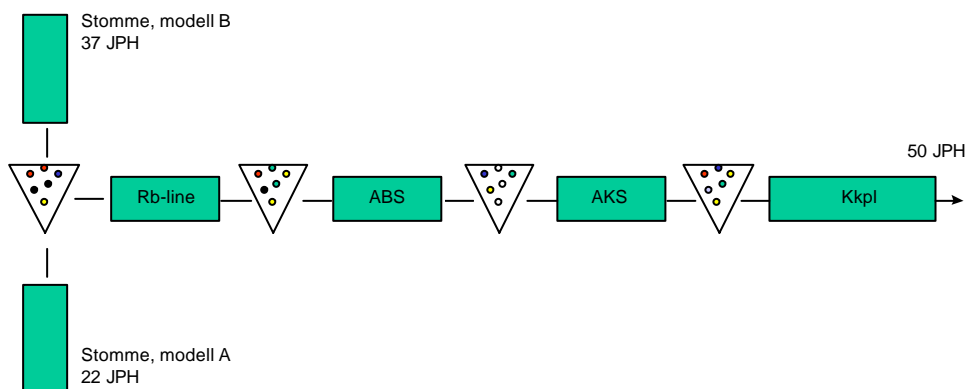
6. Tillgängligheten på utrustningen måste vara hög eftersom det inte finns buffertar, arbeta därför hårt mot stabil kvalitet på ingående artiklar samt att reducera stopptider.



Figur 3.13 Enstyckstillverkning säkrad genom att bara använda en vagn för en detalj mellan två stationer. När detaljen har plockats i station 20 åker vagnen tillbaka till station 10 som då tillverkar en detalj och placerar i vagnen.

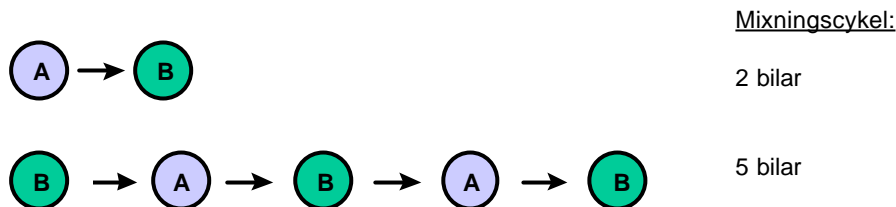
3.3.7 Mixat flöde

Detta kapitel är baserat på ett verkligt problem nämligen gemensamt flöde "Modell A" och "Modell B". Problemet är att A körs med 22 JPH (Jobs Per Hour) och B med 37JPH i stomme linan, dessa ska sedan gå i ett gemensamt flöde med 50 JPH från och med Robot linan, se figur 3.14. Eftersom det gemensamma flödet går på 50 JPH och de separata flödena går på $37 + 22 = 59$ JPH innebär detta att det finns överkapacitet och att det gemensamma flödet blir styrande.



Figur 3.14 Två separata flöden med olika takt ska gå i ett gemensamt flöde med lägre takt.

Om båda linorna hade gått på samma takt blir mixningen 50/50 (25+25 JPH), alltså varannan A och varannan B i det gemensamma flödet. Mixningscykeln är då 2 bilar, om mixningen däremot är 40/60 (20+30 JPH) blir mixningscykeln 5 bilar, se figur 3.15.



Figur 3.15 Mixat flöde

Exakt hur mixningscykeln ser ut beror bland annat på hur mycket som säljs av de olika varianterna. Man ska dock så gott det går sträva efter att inte ha mer än en i rad av varje variant för att säkra enstycksflöde. Alternativet i exemplet med 40/60 mixning hade varit att först köra 3st B och sen 2st A, detta kallas segmenterad produktion och är ett steg närmare batchvis produktion vilket bara resulterar i större lager mellan processerna.

Fördelar och nackdelar med mixat flöde

Fördelen med mixat flöde är framförallt att lagernivån kan hållas låg, det går dessutom att göra effektiviseringar eftersom t.ex. två dörrmonteringslag kombineras till ett. Mixat flöde klarar även av att absorbera skillnader i takttid och är en viktig del för att få utjämnad produktion (levelled production). Den största nackdelen är att antalet variantbyten blir högt, varje byte innebär andra verktyg, annat material, andra arbetssätt etc. Problem som rör den ena varianten kommer även att stoppa flödet för den andra och vice versa.

För att undvika nackdelarna ska man:

- Öva upp personalen i multipla operationer innan produktionen startas
- Ta fram verktyg som går att använda på alla varianter eller är lätta att ställa om med en knapptryckning.
- Installera poka-yoke anordningar som omöjliggör kvalitetsproblem och missar
- Tillse att materialförsörjning sker i små partier och utan fel

- Arbeta med 5S, problemlösning, och medvetande i hela flödet

(Shiego Shingo 1981)

Vägen från segmenterat till mixat flöde

Mixat flöde är egentligen en form av segmenterat flöde då partistoleken har krympts till endast en detalj. Ett "grovsegmenterat" flöde skulle kunna vara att t.ex. köra bara modell A ena skiftet och bara B andra skiftet. Fördelen med detta är att man inte behöver göra så många omställningar men det skulle däremot krävas väldigt stora lager för att kunna leverera till måleriet och monteringen i jämn takt. Hade omställningarna tagit lång tid hade detta sätt att producera varit nödvändigt för att minimera omställningsförlusterna men om denna tid knappt är märkbar kan man gå mot ett mer "finsegmenterat" flöde.

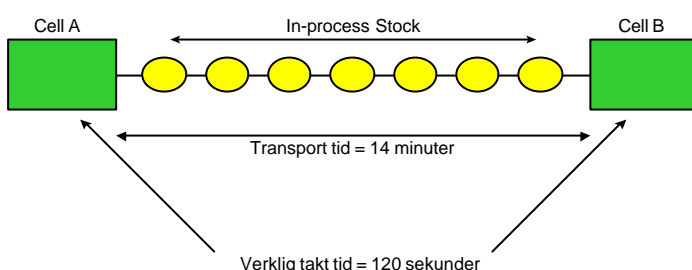
Slutsats: Eftersom omställningstiden är låg i det gemensamma flödet bör man sträva efter mixat flöde.

3.4 Buffert och In-process stock

3.4.1 Mätetal

Precis som för beläggning och flöde finns det även här en del mätetal som kan användas för att jämföra buffertstorlek och In-process stock med andra fabriker.

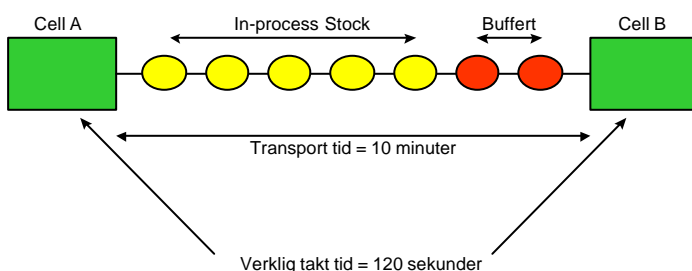
In-process stock är ett mått som visar antalet detaljer som behövs för att täcka transporttiden mellan olika stationer, se figur 3.16 nedan.



Figur 3.16 I detta exempel är In-process stock lika med sju. Det betyder att det krävs sju detaljer mellan cell A och cell B för att cell B inte ska drabbas av tomt in.

Målet är att ha noll stycken eftersom det inte är värdehöjande att transportera detaljer.

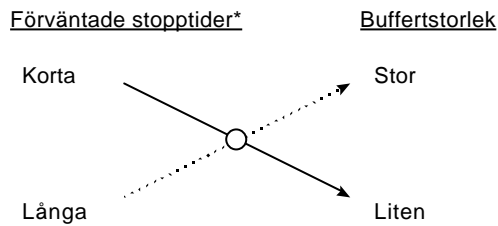
Buffert antal visar hur många buffertplatser det finns. Skillnaden mellan buffert och in-process stock är att buffert är ett lager som kan vara mellan noll och ett förbestämt maxvärde till skillnad mot in-process stock som alltid har samma värde. Buffert används dessutom medvetet för att täcka förluster vid stopp men bör ändå hållas låg för att inte dölja problem och binda kapital.



Figur 3.17 I detta exempel är in-process stock lika med fem och buffertantalet lika med två. Det betyder att det krävs fem detaljer för att täcka transporttiden mellan A och B men eftersom det finns plats för sju detaljer ska de två sista betraktas som buffertplatser.

3.4.2 Buffertstorlek

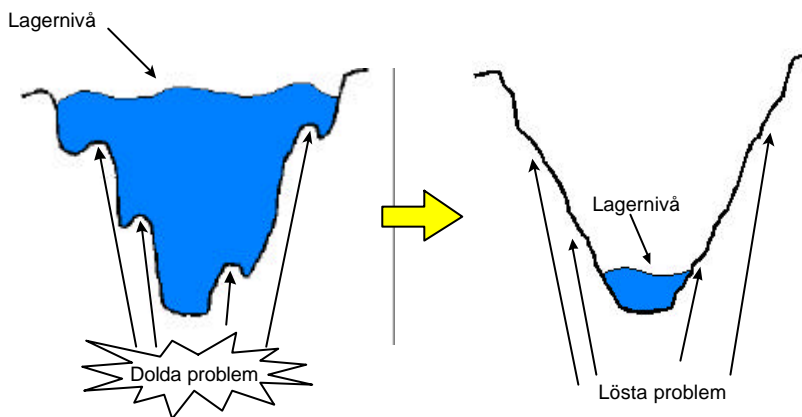
Storleken på bufferten beror på som tidigare nämnts av förväntade stopptider, se figur 3.18.



* MTTR och MTBF

Figur 3.18 Ju fler och längre stopp desto större buffert behövs

Det blir därför viktigt att ha en korrekt förväntad stopptid. Vanligt är att detta baseras på statistik från äldre linor men framtiden behöver ju inte bli likadan som historien. Eftersom man jobbar med ständig förbättring på Saab är det bättre att ha mindre buffertar så att problemen uppmärksammas tidigt. Detta illustreras med japanska sjön, se figur 3.19.



Figur 3.19 Den Japanska sjön illustrerar hur en hög lagernivå (vattenytan) döljer problem (topparna). Genom att sänka lagernivån uppdagas dessa problem och genom att lösa problemen kan lagernivån sänkas ytterligare.

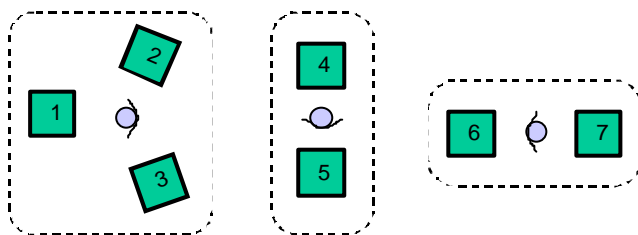
4 Layout

4.1 Bakgrund

Med layout menas vilken form linor har, var operatörerna ska stå, etc.

Dagens linor är byggda så att robotar och maskiner ska få bra utrymme vilket har resulterat i att det blivit mindre bra för operatören. Det vanligaste problemet när linorna byggs som idag är att operatörerna får stå ensamma med långa avstånd mellan varandra, då minskas möjligheterna att belägga de fullt eller att variera bemanningsläget med försäljningen.

Figur 4.1 visar layout i form av funktionsblock som är vanligt för mindre delsammanbyggnader av detaljer. Produktionen sker i batch utan hänsyn tagen till hur produktionen går i övriga flödet vilket genererar stora lager. En annan nackdel är att det alltid krävs tre personer för att köra produktionen oavsett vilken takt som gäller.



Figur 4.1 Layout i form av funktionsblock.

4.2 Layout principer

4.2.1 Mätetal

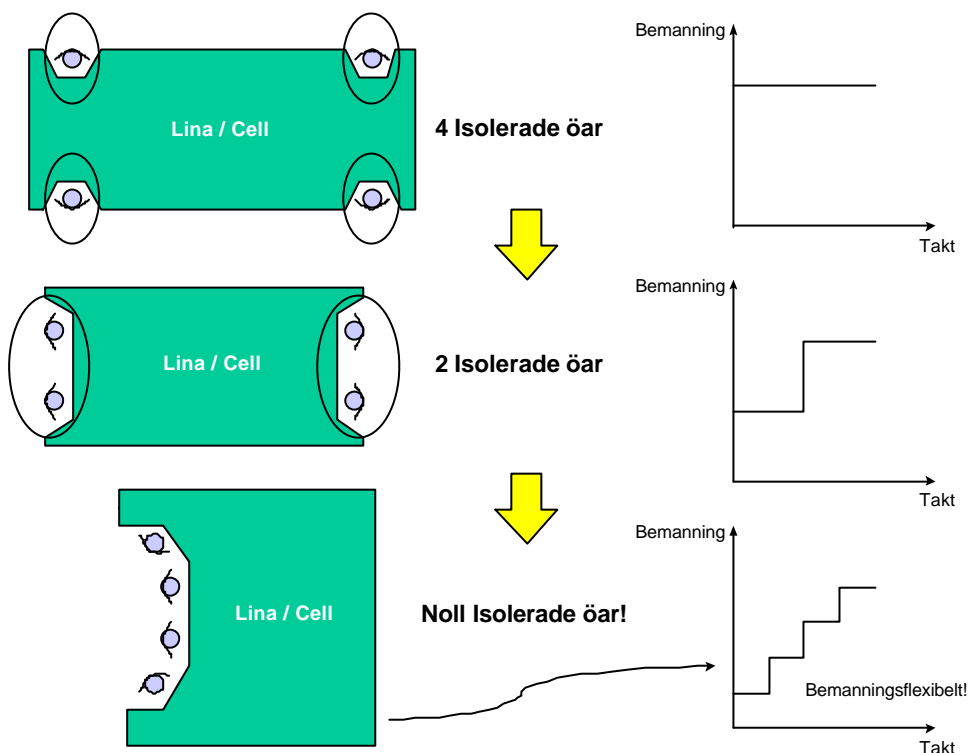
Som nämnts tidigare finns det några mätetal i Lean Measurables som används för att kunna jämföra fabriken med andra fabriker inom GM-koncernen. Det finns även några som visar hur effektiv layouten är.

Antal inline kontroll/reparations processer visar hur många processer som används till kontroll eller reparation. Nackdelen med att ha ett mätetal som visar antal är att det inte går att jämföra med andra fabriker eftersom det beror på hur stor fabriken är. Därför borde man ta den summan som fås och dividera med det totala antalet processer, då skulle man få hur stor andel av alla processer som utgörs av kontroll eller reparation vilket är lättare

att använda vid jämförelser.

Det finns för närvarande inget mål men om man ska sträva mot enstycksflöde så ska det inte finnas några kontrollprocesser utan varje detalj ska kvalitetssäkras av den som tillverkar den.

Antal isolerade öar visar processens förmåga att upprätthålla en hög utnyttjandegrad på personalen då volymbehovet ändras. En isolerad ö är en process som är isolerad från andra processer, se figur 4.2.



Figur 4.2 För att kunna ändra bemanningsbehovet vid taktförändringar krävs få isolerade öar.

En ö är isolerad om det finns färre än 4 processer som arbetar mycket nära varandra. Genom att ha få isolerade öar blir det enklare att ändra bemanningsbehovet då volymbehovet (takten) ändras.

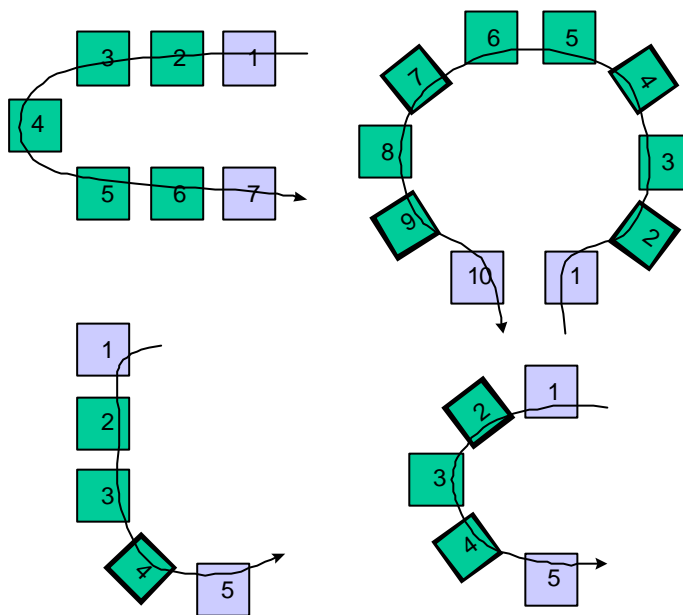
Precis som för ovanstående måttal kan det vara en nackdel att mäta antal och inte ett förhållande då man ska jämföra med andra fabriker. För att få ett förhållande kan man dividera antalet isolerade öar med det totala bemanningsbehovet, resultatet ska i så fall vara så nära noll som möjligt eftersom ett förhållande på 100% skulle innebära att det bara finns isolerade öar.

Utnyttjandegrad yta är förhållandet mellan yta som utnyttjas av produktionsprocessen och den totala tillgängliga ytan i fabriken. Det som räknas som yta för produktionsprocessen är

arbetsyta, robotar och celler, material, transportbanor medan det som inte räknas med är bl.a. truckgång, teamyta, pausrum, kontrollyta, justeryta, och skrotyta.

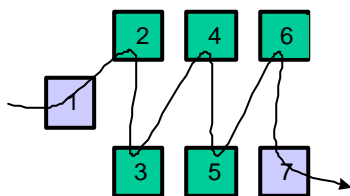
4.2.2 Olika former på en lina

Hur en lina är byggd är avgörande för om man ska lyckas med enstyckstillverkning och att ha få isolerade öar. Bra lösningar är att ordna processerna i U- cirkel- L- och C-form, se figur 4.3.



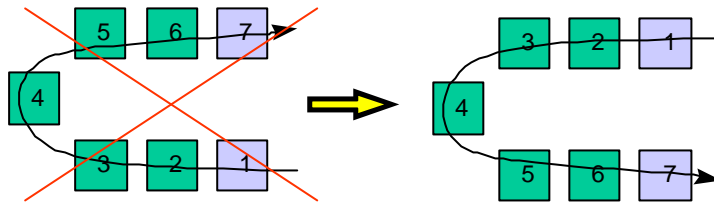
Figur 4.3 Formen på linan är avgörande för enstyckstillverkning och talet isolerade öar.

Det är viktigt att operatörens och produktens flöde är i denna form, det räcker inte att placera apparatur på detta sätt, se figur 4.4.



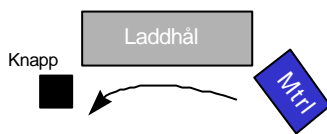
Figur 4.4 Ej bra. Linan är U-formad men inte flödet.

Eftersom de flesta personerna är högerhänta ska flödet gå moturs istället för medurs, se figur 4.5. Detta gör att de flesta momenten kommer att göras med höger hand vilket ger bättre kvalitet och tidsbesparingar eftersom man har mer precision i högerhanden om man är högerhänt.



Figur 4.5 Medurs och motursflöde

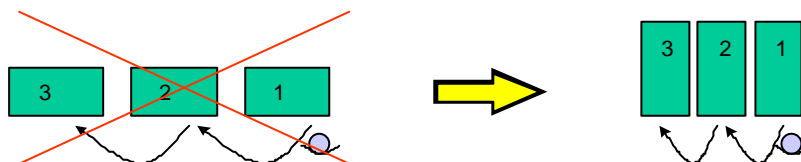
Motursflöde ska användas för varje operatör och på varje station. För att säkra detta på stationer med t.ex. endast ett laddhål ska ändå ett U-flöde av arbetsuppgifterna skapas. Ett sätt att säkra detta kan vara att sätta materialet på höger sida och kvitteringsknappen på vänster sida av laddhålet så att det blir naturligt att ladda och kvittera med höger hand, se figur 4.6.



Figur 4.6 Det går alltid att skapa ett motursflöde

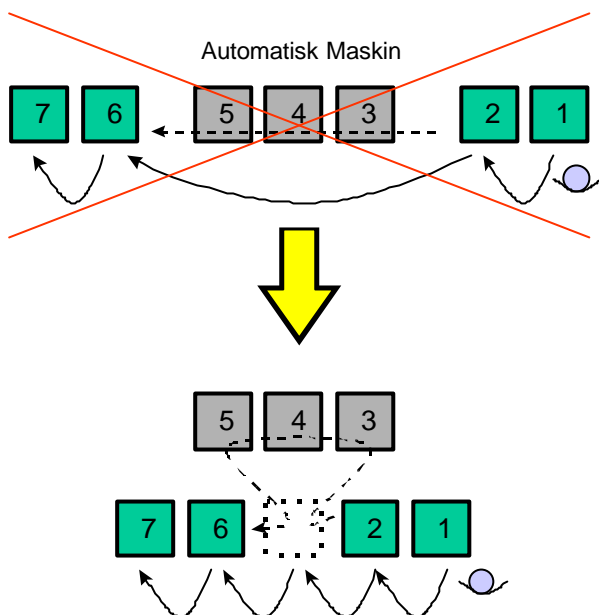
4.2.3 Utseende och placering av maskiner

Maskiner ska placeras nära varandra så att gångsträcken för operatören blir så liten som möjligt (Nikkan Kogyo Shimbun 1991). För att möjliggöra detta ska maskinen göras smal, se figur 4.7. Men för att inte ta upp för stor yta kan maskinen även byggas ut på höjden. Höjden på det som operatören jobbar med (laddhål, maskiner etc) ska dock vara på samma nivå överallt.



Figur 4.7 Smala maskiner ger kortare gångsträckor.

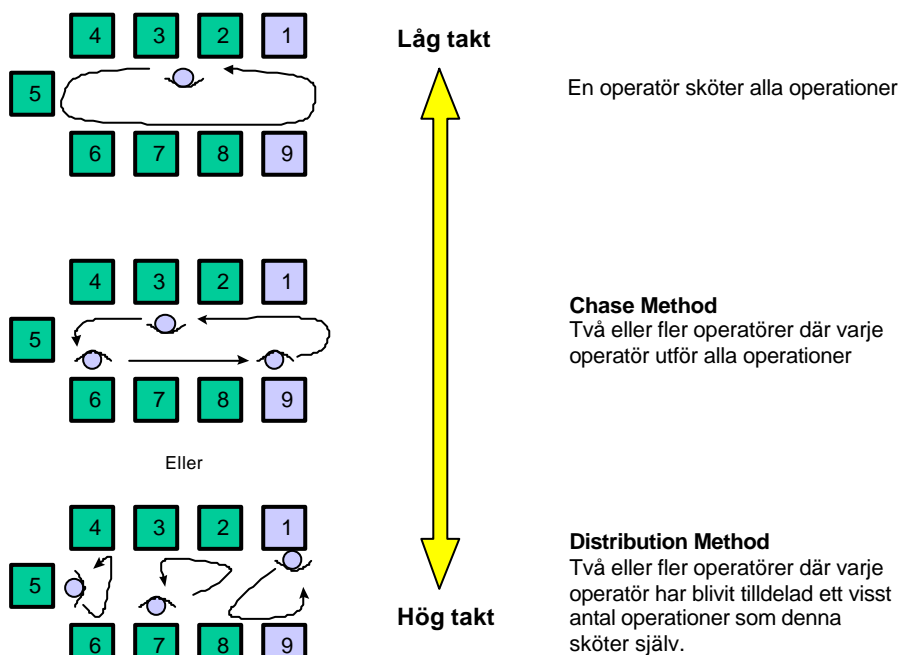
För att ytterligare minska onödiga gångsträckor ska endast laddning och plundring av automatiska maskiner göras i operatörens arbetsområde, själva maskinen ska placeras utanför operatörens område, se figur 4.8.



Figur 4.8 Gångsträckor minskas genom att placera automatiska maskiner utanför operatörens arbetsområde.

4.2.4 Bemanningsexibel lina

Genom att använda principen med U-formade linor finns möjligheten att variera bemanningen efter takten. U-formad lina är den form som ger störst möjlighet till bemanningsexibilitet eftersom det lättare går att kombinera olika operationer så att operatören är fullt belagd.



Figur 4.9 U-formad lina ger störst möjlighet att variera bemanningsbehovet efter volymbehovet.

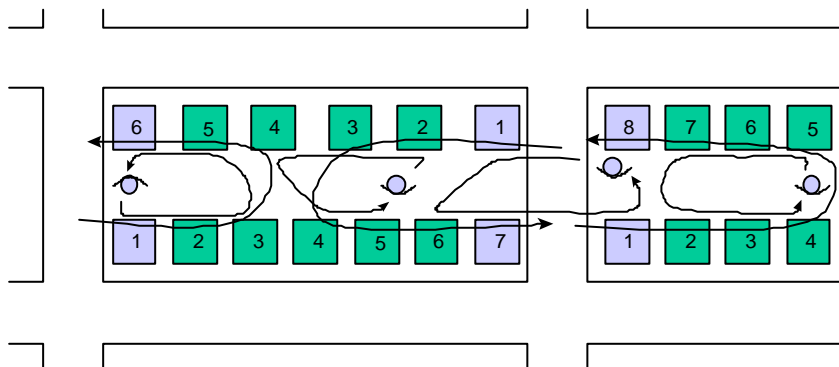
I figur 4.9 är distribution method är att föredra eftersom det då är samma operatör som sköter första och sista stationen. Fördelarna med det är:

- Om det blir fullt ut stoppas arbetet i första stationen av operatören så att det inte blir fler produkter i arbete.
- Samma sak om det blir stopp i linan.
- Operatören har kontroll på vad som händer i linorna före och efter och kan anpassa den egna linan till detta.
- Denna person kan se till att rätt takt hålls genom hela flödet.

4.2.5 Obeya koncept i praktiken

I kapitel 3.2.3 finns förklarad vad Obeya koncept är, detta koncept tillsammans med principen fractional operator är viktiga att ha i åtanke när man lägger upp en layout.

Om det finns en fractional operator på en line är det bra om denna kan vara den som sköter första och sista stationen. Detta gör det enklare att implementera Obeya koncept då en fractional operator kan klara av att sköta första och sista stationen på två linor, se figur 4.10.



Figur 4.10 Obeya koncept i praktiken

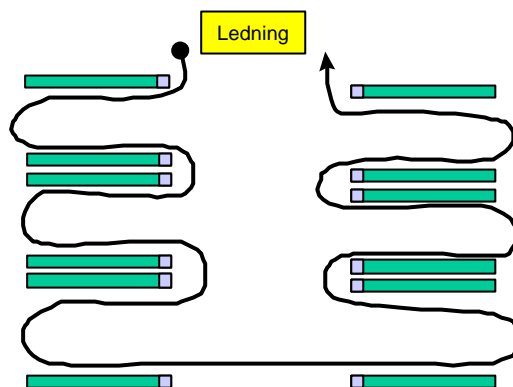
Då samma person sköter första och sista stationen på mer än en lina fås fördelarna i ovanstående kapitel. Det blir dessutom enklare för denna person att anpassa takt i den ena linan när problem uppstår i den andra.

I vissa fall kan det vara nödvändigt att låta en operatör korsa en truckgång som i ovanstående exempel. För att trafiken inte ska bli så omfattande i dessa gångar kan de lodräta gångarna vara avsedda för färdiga detaljer och de horisontella för ingående

material. Anledningen till detta är att det krävs fler transporter för ingående material än för färdiga detaljer.

4.2.6 Hela produktionsflödet i U-form

Om alla linor är byggda i U-form kan dessa med fördel placeras så att alla linor har sina första och sista stationer in mot varandra enligt figur 4.11. Då kommer flödet för hela fabriken att vara i U-form.



Figur 4.11 Flera U-formade linor kombineras till en U-form för hela fabriken.

Fördelen med att ha flödet på detta vis är att det blir visuellt. De som bemannar första och sista stationerna för respektive linor kan enkelt se hur produktionen går i hela fabriken.

Optimalt placeras även produktionsledning så att flödets start- och slutpunkt visuellt kan betraktas från en enda punkt.

Med detta flöde blir det enklare att åtskilja transport av material och detaljer. Då kan mittgången användas till transport av detaljer mellan linorna medan ingående material kan transporteras in från gångarna på yttersidan av flödet.

5 Materialförsörjning

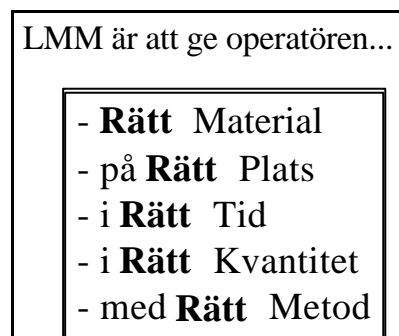
5.1 Bakgrund

I många år har ett tvåbingesystem använts som materialkoncept. Detta innebär att det finns en låda (binge) som operatören plockar material ur och en låda till i samma ställ som påbörjas när materialet i den första lådan är slut. Fördelen med detta system är att det blir ovanligt med materialbrist, nackdelen är att det binder kapital och att materialställen blir höga och "stänger in" operatören. Dessutom blockeras värdefull produktionsyta av materialet.

Bytet av material gjordes tidigare enligt konceptet patrull vilket innebär att en truckförare har ett visst område som han/hon patrullerar och håller utkik efter var det är dags för materialbyte. Detta system är väldigt resurskrävande och ineffektivt eftersom mycket tid går åt till att bara åka omkring.

5.2 LMM

LMM står för Lean Materials Management (General Motors Europe 1998) och är ett koncept för materialhantering som innebär att man sätter operatören i centrum, se figur 5.1.



Figur 5.1 Grundtanken med LMM

Rätt material är det som ska förbrukas. Rätt plats är så nära operatören som möjligt vilket sparar tid för gång. Rätt tid är när det ska förbrukas vilket gör att det blir mindre lager. Rätt kvantitet är ca 1-2 timmars förbrukning i minsta möjliga emballage vilket sparar yta. Rätt metod är i första hand Kanban och i andra hand Andon, detta beskrivs mer i kapitel 5.2.1.

5.2.1 Materialbeställningssystemen Kanban och Andon

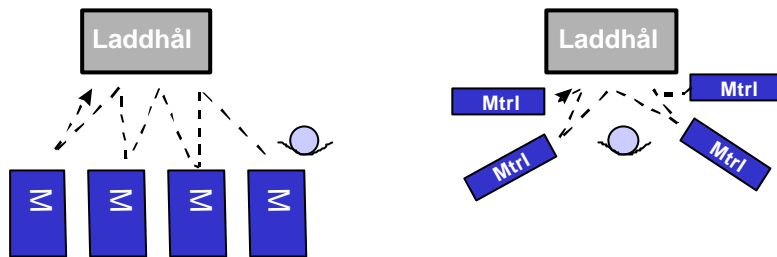
Ordet Kanban kommer från Japanskan och betyder "kort" vilket är precis vad detta system handlar om. I varje låda med material som levereras till arbetsplatsen finns ett beställningskort som läggs i en beställningslåda av operatören då första artikeln ska användas. Ungefär en gång i timmen cyklar en person runt i fabriken och samlar in korten för att därefter köra ut beställt material.

Inom GM skiljer man på material som går att leverera för hand (det bärs bara för hand från truck med släp till förbrukningsplatsen) och material som måste levereras med gaffeltruck. Kanban skulle egentligen kunna användas som beställningsmetod för vilket material som helst, men man har valt att enbart använda detta system på material som levereras för hand för att istället använda Andon på det tyngre materialet.

Andon är ett japanskt ord som egentligen betyder "ljus". Tanken med detta system är att operatören ska trycka på en knapp strax innan materialet är slut och på så sätt uppmärksamma truckföraren på behovet av materialtillförsel. Själva larmet skulle kunna vara en lampa som tänds men på Saab ska ett datoriserat system installeras som istället skriver ut en lapp med beställningen till truckföraren. Han/hon kör då ut nytt material för att sedan komma tillbaka och ta hand om nästa beställning.

När man ska välja system använder man sig av ett beslutsträd som bl.a. tar hänsyn till stolec och vikt på det som ska levereras. På Saab gäller att material plus låda inte får väga mer än 12kg om det ska levereras för hand. I karosfabriken är det mest plåtartiklar det rör sig om vilket gör att många artiklar tyvärr måste levereras med gaffeltruck eftersom de är för tunga att bäras för hand.

Material som levereras med gaffeltruck kräver stora ställ och mycket utrymme så att åtkomligheten för trucken säkras. Detta innebär oftast att det blir sämre för operatören som måste gå längre sträckor och vrida sig mer. Mindre lådor och leverans för hand ger bättre möjligheter att bygga materialfasaden så att den ger mindre gång och färre vridningar för operatören, se figur 5.2.



Figur 5.2 Den högra bilden visar fördelen med hur materialfasaden kan byggas om leverans sker för hand.

Allt material som levereras enligt Kanban körs ut via en förbestämd slinga med en liten truck med släpkärra där materialet är lastat. Eftersom det får plats många artiklar på släpkärran är denna metod mycket mer "trafikeffektiv" än Andon där varje artikel kräver en separat leverans.

Eftersom fördelarna med Kanban och leverans för hand är så många skulle man i framtiden kunna ha ett kortare intervall på dessa leveranser. Det skulle innebära att man inte behöver ha lika många artiklar i varje låda vilket skulle minska vikten och göra så att fler artiklar kunde levereras på detta sätt.

6 Arbetsplats

6.1 Bakgrund

Att bygga upp arbetsplatser har produktionsteknikerna sysslat med länge och här finns inga nya filosofier att ta hänsyn till. Den grundläggande tanken är att göra arbetsplatsen så bra som möjligt för operatören och detta är alla produktionstekniker redan inställda på. Mitt arbete har därför varit att ta reda på vilka hjälpmedel i form av standarder och dokument som finns till hjälp (för att arbetet med att bygga arbetsplatser ska gå smidigare) och att fundera på vad som skulle behövas i framtiden.

6.2 Arbetsplatsutformning

Här har jag hittat två dokument:

- Det ena är en lista över vad som ska finnas på en arbetsplats. Listan kan vara bra att ha som checklista för att se så att man har tänkt på allt men syftet med den är egentligen att klargöra vilken avdelning som ska betala vad.

Det som skulle behövas är en standard för hur varje detalj och apparat ska se ut och fungera. Denna standard skulle kunna tas fram genom att dokumentera hur det ser ut i nuläget, när en ny bilmodell ska produceras är det då enkelt att uppdatera standarden och göra förändringar där det behövs.

- Det andra är en checklista för vad man ska tänka på då en manuell punktsvetsstation byggs. Denna lista är väldigt genomarbetad och går in på minsta detalj och vilka saker som man kan påverka.

Eftersom listan bara behandlar manuella punktsvetsstationer hade det varit bra med en liknande lista för laddnings-, monterings-, justeringsstationer etc.

6.3 Ergonomi

På Saab används ett system som kallas för BUMS vilket står för Belastningsergonomisk Utvärderings Mall Saab. Detta är ett system som används för att bedöma hur stor risk det är att man ska råka ut för en arbetsskada på en station. Alla stationer BUMS-mäts och resultatet kodas med färgerna grön, gul, och röd. Om en

station är grön är den bra men om den är röd är risken däremot överhängande stor att få arbetsskador. Målet är att ha noll röda BUMS.

Det finns redan mycket information om BUMS så detta har jag inte arbetat med.

Det viktigaste i ergonomifrågor är ju inte hur bra man kan mäta en station utan snarare hur man ser till att det blir bra ergonomi. Det enda dokument som jag har hittat i detta område är en standard för vilka arbetsmattor som ska användas. De flesta arbetsplatser är på betonggolv så därför använder man mattor som ska vara skönare att stå på. Eftersom miljön med avseende på oljor och svetsprut skiljer sig från station till station finns det mattor som tål detta olika bra.

Detta dokument är bra men det skulle behövas fler standarder som tar upp exempelvis hur verktyg ska se ut, var och hur olika saker ska placeras etc för att ge bra ergonomi.

6.4 Hjälplyftar

Eftersom karosdelar ofta är stora och tunga krävs det att man använder en hjälplyft på vissa stationer. Jag fick tag på ett dokument som behandlade generella krav och rutiner då en ny lyft ska köpas och monteras. En punkt i detta dokument säger att lyften måste vara CE certifierad vilket innebär att den enligt vissa lagar och bestämmelser anses säker.

Under tiden detta arbete skrevs påbörjades arbetet med att ta fram en rutin för hur CE certifiering skulle fungera av produktionsteknikerna på avdelningen, denna bör i framtiden läggas upp på Quickplace:et i manualen.

7 Slutsats

7.1 Resultat

7.1.1 Koppling till bakgrund

Konkurrensen inom bilindustrin är hård och alla företag arbetar bland annat med att skära ner på kostnaderna i produktionen. General Motors har tagit fram några koncept som handlar om resurssnål produktion, (Lean Production), som ska användas då en ny bilmodell planeras. För personalen på Saab innebär detta ett nytt sätt att tänka och därför behövs denna manual.

7.1.2 Koppling till syftet

Syftet var att svara på frågan "Vad behöver en produktionstekniker veta för att delta i ett nybilsprojekt". Svaret är att han/hon måste vara väl insatt i frågor om beläggning, flöde, layout, materialförsörjning, och arbetsplats. Grundläggande information i dessa områden finns i manualen, därtill är det även lämpligt med praktisk erfarenhet i respektive område.

7.1.3 Innehållet i manualen

Meningen med manualen är att den ska användas under hela nybilsprojektet. I början av ett projekt är det bra att få en uppfattning om vad ett nybilsprojekt går ut på och även läsa om grundläggande principer som man måste ha med redan från start, detta finns med i manualen. Senare i projektet kan man hitta standarder och dokument som rör det konkreta arbetet med t.ex. arbetsplatsuppbyggnad. Dessa dokument är endast avsedda för intern spridning och bifogas därför inte till denna rapport.

Den största delen av detta examensarbete har gått ut på att hitta, studera, och redogöra för principer som ger resurssnål produktion. Det man bör sträva efter i karosfabriken på Saab är att först och främst förstå mätetalen i Lean Measurables, tillsammans med detta bör arbetet med ökad beläggning genom konceptet Fractional Operator ske. Själva arbetet med flödet bör inriktas mot enstyckstillverkning och sugande system eftersom detta ger kortare ledtid, mindre lager, och kvickare respons på kvalitetsproblem och förändringar i efterfrågan. För att öka möjligheten till detta ska man konstruera linorna så att

arbetsflödet blir i en U-form. Har man lyckats med Fractional Operator är det då enkelt att även implementera Obeya konceptet.

7.1.4 Manualen på Intranätet

Själva manualen som produktionsteknikerna ska använda har jag lagt upp på en hemsida kallad QuickPlace på Saabs intranät. Manualen går därför inte att komma åt utifrån men informationen är densamma som i denna rapport förutom att där finns en del dokument och information som inte får spridas utanför företaget. Upplägget är gjort så att det enkelt ska gå att navigera genom att klicka på rubriker och underrubriker med musen. Det finns även en sökfunktion som gör det lätt att hitta den information man söker. Uppdatering av dokument och information görs via webbläsaren.

7.2 Rekommendationer till fortsatt arbete

Det är väldigt viktigt att manualen uppdateras och fylls på med nya dokument och standarder. Det jag för närvarande ser är att det hade varit bra att ta fram Mål-värden för alla Lean Measurables mätetal eftersom ett mätetal kommer till sin fulla rätt först när man har ett mål att sträva mot. Det går i och för sig att jämföra värdena med andra GM fabriker men resultatet för många mätetal beror på hur stor fabriken är och därför bör mål som är anpassade till Karosfabriken i Trollhättan sättas upp.

Inom kapitlet arbetsplats finns ett behov av fler standarder. Arbetet för en produktionstekniker hade blivit mycket enklare om det fanns färdiga standarder som kunde uppdateras för varje nybilsprojekt. Ett smidigt tillvägagångssätt för att få fram dessa standarder hade varit att dokumentera hur det ser ut idag och sedan basera standarden på det. Jag tror att det hade varit bra med en standard för hur olika typer av stationer ska se ut och var olika saker som tavlor med dokument, kvitteringsknappar, etc ska placeras.

I kapitlet Material hade det varit bra att ta fram en LMM-standard (Lean Materials Management) för hur knappar, lådor, skyltar, ställage, etc. ska se ut.

8 Referensförteckning

Böcker

- Kenichi Sekine - 1990 - One Piece Flow, Cell Design for Transforming the Production Process - Portland - Productivity Press.
- Shiego Shingo - 1981 - A Study of the Toyota Production System, From an Industrial Engineering Viewpoint - Portland - Productivity Press.
- Nikkan Kogyo Shimbun - 1991 - The Factory Management Notebook Series, Automation/Automation - Cambridge - Productivity Press.

Internt material

- General Motors Europe - 2001 - Lean Measurables Body Shop
- General Motors Corporation - 1999 - Global Manufacturing System
- General Motors Europe - 2000 - Lean Leadership Tool Box
- General Motors Europe - 1998 - Lean Materials Management Hand Book.
- Saab Automobile AB Intranet - Januari 2002
- General Motors Intranet - Januari 2002