



INGENJÖRSHÖGSKOLAN
HÖGSKOLAN I JÖNKÖPING

**Identifikation av produktionsstörningar och
obalanser vid tillverkning av golvskenor**

Rickard Abellsson

Nicklas Bardh

EXAMENSARBETE 2006

Industriell organisation



INGENJÖRSHÖGSKOLAN
HÖGSKOLAN I JÖNKÖPING

Identifikation av produktionsstörningar och obalanser vid tillverkning av golvskenor

Identification of instability and disturbance in
production of chair sliding rails

Rickard Abellsson

Nicklas Bardh

Detta examensarbete är utfört vid Ingenjörshögskolan i Jönköping inom ämnesområdet industriell organisation. Arbetet är ett led i den treåriga högskoleingenjörsutbildningen. Författarna svarar själva för framförda åsikter, slutsatser och resultat.

Handledare: Glenn Johansson

Omfattning: 10 poäng (C-nivå) Datum: 2006-05-08

Arkiveringsnummer:

Abstract

Our report procedure identification of instability and disturbance in an automatic manufacturing line of processing and assembling of chair sliding rails at Sapa manufacturing department in Vetlanda.

To obtain a stable ground we have mapped the material flow to receive a comprehensive view and to visualise connections.

We have examined cycle times at different stations in purpose to identify bottlenecks. The result of our examination showed that the bottleneck of the line was the brush station. This leads to that the expected bottlenecks identified by Sapa gets a delay time and by that a longer cycle time.

Interruptions has a clear negative influence at the line performance so we have also assemble data through the operators report list and compiled these in order to find out the interruptions effect on the line. The outcome during our assembled period was that the reported interruptions corresponded about 30 percent of the total available production time. This has a clear negative effect on the line productivity and efficiency as we have calculated in order to get the present status.

Sammanfattning

Vår rapport handlar om att identifiera störningar och obalanser vid en automatiserad bearbetningslina där man tillverkar golvskenor med tillhörande monteringscell vid Sapas avdelning manufaktur i Vetlanda.

För att få en bra grund att stå på har materialflödet kartlagts i syfte att få en helhetsbild samt att visualisera kopplingar.

Vi har undersökt cykeltider för de olika stationerna i syfte att identifiera flaskhalsar. Resultatet av vår undersökning visade att linans flaskhals var borststationen. Detta leder till att de förväntade flaskhalsarna identifierade av Sapa fick en väntetid och därmed en längre cykeltid.

Störningar har en klar negativ inverkan på linans prestanda därför har vi även samlat in och analyserat data från operatörernas logglista och sammanställt dessa för att ta reda på störningarnas inverkan. Det vi fick fram var att de rapporterade störningarna under vår insamlingsperiod motsvarar cirka 30 procent av den totala tillgängliga tiden. Detta har en klar negativ inverkan på linans produktivitet och effektivitet som vi även räknat ut för att få en kvittens på bearbetningens och monterings nuvarande status.

Nyckelord

Automatiserad produktionslina, bearbetning, cykeltid, materialflöde, montering, produktionsstörningar

Innehållsförteckning

I	Inledning	2
1.1	BAKGRUND	2
1.2	MÅL.....	2
1.3	SYFTE	2
1.4	AVGRÄNSNINGAR.....	3
1.5	FÖRETAGSPRESENTATION	3
1.6	PRODUKTBESKRIVNING.....	4
1.7	DISPOSITION	4
2	Teoretisk bakgrund	5
2.1	PRODUKTIONSSYSTEM	5
2.1.1	<i>Fast Position</i>	5
2.1.2	<i>Funktionell verkstad</i>	6
2.1.3	<i>Flödesgrupp</i>	6
2.1.4	<i>Lina</i>	6
2.1.5	<i>Kontinuerlig tillverkning</i>	7
2.2	MASKINKLASSIFICERING.....	7
2.3	ANALYS AV AUTOMATISERADE LINOR.....	8
2.4	ARBETSMÄTNING	10
3	Metod och Genomförande.....	11
3.1	FÖRUTSÄTTNINGAR.....	11
3.2	KARTLÄGGNING AV FLÖDET	11
3.3	KARTLÄGGNING AV CYKELTIDER	11
3.4	KARTLÄGGNING AV PRODUKTIONSSTÖRNINGAR.....	12
3.5	ANALYS AV LINANS PRESTATION	12
3.6	METODKRITIK	12
4	Resultat	13
4.1	MATERIALFLÖDE	13
4.2	CYKELTID.....	13
4.2.1	<i>Bearbetning</i>	13
4.2.2	<i>Montering</i>	14
4.3	PRODUKTIONSSTÖRNINGAR	14
4.3.1	<i>Bearbetning</i>	14
4.3.2	<i>Montering</i>	16
4.4	PRESTATIONSMÅTT	17
4.4.1	<i>Bearbetning</i>	17
4.4.2	<i>Montering</i>	17
5	Slutsats och diskussion	18
6	Referenser.....	20
7	Bilagor.....	21

I Inledning

Rapporten ska på ett övergripligt sätt presentera identifierade störningar och obalanser vid en automatiserad bearbetningslina med tillhörande monteringscell på Sapas avdelning manufaktur. Även tillvägagångssätt för hur vi kommit fram till resultaten beskrivs.

Arbetet är ett led i vår treåriga ingenjörsutbildning och har som syfte att omsätta våra teoretiska kunskaper i praktiken.

I.1 Bakgrund

Sapa fick en förfrågan från kund angående en golvskena till bil. Denna förfrågan kom 2003 och Sapa startade upp en förundersökning. Slutet av 2003 och början av 2004 startades ett mer intensifierat arbete med att aktivt söka leverantörer av tillverkningsutrustning. Förutsättningarna från Sapa var en bestämd yta, viss utrustning och en viss given tillverkningshastighet, beräknad på årsvolym och tillgänglig tid. Ytterligare bitar Sapa ville styra över själva var inköp av pressar och pressverktyg. Det leverantören egentligen skulle göra var att knyta samman alla dessa delar till en helhet som klarade av uppsatt kapacitet. Valet av leverantör skedde utifrån en kombination av tekniklösning, leveranstid, leverantörens goda rykte i branschen och pris. Linan som egentligen är två, består av en lina där materialet bearbetas och en lina/cell där det sker montering efter att detaljerna ytbehandlats.

Redan i ett tidigt skede valde Sapa att producera de två artiklarna i par och i samma tillverkningslina vid samma tillfälle. Valet gjordes utifrån att det fanns en begränsad golvyta, årsvolymen samt att det är lika antal av varje artikel i slutprodukten. De var införstådda med att detta upplägg skulle innebära inkörningsproblem, exempelvis att skapa ett jämnt flöde utan störningar men med de förutsättningar man hade ansågs detta vara det bästa alternativet. Dessa inkörningsproblem ligger till grund till vår undersökning.

I.2 Mål

Målet med arbetet är att identifiera störningar och obalanser i materialhanteringssystemet så att Sapa kan genomföra åtgärder för att minska taktiden och skapa ett balanserat materialflöde.

I.3 Syfte

Syftet med examensarbetet är att göra en genomlysning av bearbetningslinan och monteringscellen i syfte att identifiera störningar och obalanser i materialflödet så att Sapa kan skapa ett optimerat totalflöde genom utrustningarna.

I.4 Avgränsningar

Att identifiera störningar och obalanser är ett vitt och brett område. För att begränsa det och fokusera inriktningen på arbetet har vi gjort vissa avgränsningar. Vi kommer inte att ta hänsyn till:

- Inleveranser och utleveranser till/från linan.
- Ytbehandlingen behandlas som en extern leverantör.
- Layouten på linan är låst på grund av platsbrist i fabriken.

I.5 Företagspresentation

Historien bakom Sapa började 1963 efter att Sapas två grundare, Nils Bouveng och Lars Bergenhem, varit i USA och sett möjligheterna med aluminiumprofiler. De båda hade också haft möjligheten att studera hur man producerar på ett kostnadseffektivt och konkurrenskraftigt sätt. Sina kunskaper tog man hem till Vetlanda där man visste att flera kunder ställde högre krav på aluminiumprofiler. Sapa växte fort och det berodde mycket på att man lät de anställda i ett tidigt stadiet sköta kontakten direkt med kunden vilket var unikt på 1960-talet.

Gränges som var den tidens största konkurrent köpte år 1976 Sapa, som i sin tur 1980 blev uppköpt av Electrolux. Gränges blev 1997 ett eget börsnoterat företag och 2000 ändrades namnet till Sapa för hela koncernen.

Idag är Sapa ett internationellt företag som har specialiserat sig på att förädla aluminiumprofiler, byggsystem och värmväxlarband i aluminium. Sapa har idag 8200 anställda i 23 länder och man omsätter 14 miljarder svenska kronor. Den del av företaget som vi har att titta närmare på är Sapa profiler och de har cirka 40% av den svenska marknaden och cirka 3% av den amerikanska marknaden.

Sapas affärsidé är att erbjuda marknaden innovativa, värdeadderande lösningar baserade på profiler och band i lättviktsmaterialet aluminium.

Sapa ska uppfattas som den mest attraktiva parten genom att vara innovativt, affärsmässigt och kostnadseffektivt. En lönsam tillväxt uppnås genom att i nära samarbete med våra kunder utveckla nya applikationer och skapa mervärde. Kostnads- och kapitaleffektivitet i alla delar av verksamheten ska säkerställa Sapas konkurrenskraft. En god organisk tillväxt kompletteras med strategiska företagsförvärv som ytterligare stärker våra marknadspositioner.

Sapa har fyra kärnvärden.

- De ska kunna se möjligheten i en bra affär och se dess risker.
- Sapa uppmuntrar entreprenörandan hos sina anställda och de ska finna intelligenata lösningar på problem som dyker upp. Detta främjas genom en kreativ miljö.
- De främjar engagemanget hos de anställda så de kan svara upp mot kunders krav.
- Att inse att allt de gör baseras på kundorientering. Genom att leva upp till kundernas krav kan de se att det finns ett kommersiellt värde i det de gör.

(Sapa (2006) <http://www.sapa.se>)

I.6 Produktbeskrivning

Produkten som produceras i linan vi studerat är golvskenor till en bilmodell, se bild 1 nedan. De sitter fastmonterade i golvet med tre stycken fästpunkter per skena. Skenan har formen som en u- profil och tillverkas i två utföranden; lång och kort. De korta skenorna är för framstolarna och de långa för de bakre stolarna. Hålen som finns längs med skenan på båda sidor är de olika låshålen för stolen. Ryggen på skenan är den del som placeras neråt och vilket inte syns innefrån bilen. A- sidan, den synliga delen, är således ovansidan det vill säga den sida som stolen löper igenom. Skenan är tillverkad i aluminium med vissa plastdetaljer som monteras efter att skenan är bearbetad och hårdanodiserad. Plastdetaljerna är två gavlar, en på vardera änden, vilka fungerar som stopp så att stolen inte åker ur skenan samt som ett skydd för eventuella vassa kanter. Övriga detaljer är två stycken piloter; en stor och en liten som är till för hjälp vid montering av skenan så att den kommer i rätt position.



Bild 1. Långa skenor monterade i bil.

I.7 Disposition

Rapporten kan man dela in fem olika avsnitt. Huvudrubrikerna i de olika avsnitten i ordning är inledning, teoretisk bakgrund, metod och genomförande, resultat och slutligen slutsats och diskussion.

I avsnittet inledning beskriver vi först och främst problemet som är föremålet för rapporten. Även mål och syfte finns beskrivna och för att kunna få grepp om uppgiften finns även de avgränsningar som vi har tagit fram tillsammans med vår handledare på Sapa. I detta avsnitt ingår även en kort presentation om företaget. Det efterföljande avsnittet som är teoretisk bakgrund ligger till grund för våra analyser av linans flöde. Avsnittet som handlar om metod och genomförande beskriver vi hur vi har gått tillväga för att presentera de resultat som vi har fått. Dessa resultat presenterar vi i det efterföljande avsnittet resultat. I det avslutande avsnittet slutsats och diskussion beskriver vi våra egna åsikter om linans flöde och hur man kan gå tillväga för att förbättra identifierade problem.

2 Teoretisk bakgrund

I vårt teoretiska resonemang kommer vi att bland annat beskriva olika produktionssystem, analys av automatiserade linor för att få en koppling till arbetet.

2.1 Produktionssystem

Enligt Olhager (2000) är utformningen av produktionssystemet och dess processer oftast anpassad för de produkter som skall tillverkas samt i vilken volym och artikelflora. Grundtyperna är:

- Fast position
- Funktionell verkstad
- Flödesgrupp
- Lina
- Kontinuerlig tillverkning

Dessa grundtyper är även, enligt Andersson (2000), kompromisser mellan bland annat nedanstående krav:

- Korta genomloppstider
- Lågt bundet kapital
- Högt maskin- och personalutnyttjande
- Låga transportkostnader
- Hög flexibilitet

2.1.1 Fast Position

Används vid tillverkning av stora objekt såsom broar, byggnader med mera. Detta är naturligt på grund av att produktionen sker på plats och i mindre antal. Efterfrågan är för det mesta låg, ett fåtal enheter per år eller unika produkter. Produktionsupplägget anpassas till det objekt som ska tillverkas och en följd av detta blir att de resurser som används flyttas till produktionsplatsen och organiseras runt produkten, med andra ord är resurserna flexibla. En aspekt som är viktig att hålla är tiden då produkten ska vara färdig i och med mycket kapital binds och förseningar riskerar medföra förluster (Olhager 2000). Sett ur ett logistiskt synsätt kan man inte i egentlig mening tala om några för eller nackdelar jämfört med andra produktionsupplägg eftersom det oftast inte finns några alternativ (Jonsson 2005).

2.1.2 Funktionell verkstad

Detta är det klassiska sättet att ordna flödet i en fabrik. Här grupperas maskiner med samma funktion på ett och samma ställe till exempel en kapavdelning, en svarvavdelning, en fräsavdelning och en monteringsavdelning. En följd av detta blir att materialet som ska bearbetas transporteras runt mellan avdelningarna beroende på vilken operation som ska utföras. Detta skapar en flexibilitet vad gäller operationsföljd och operatörerna är ofta yrkesskickliga. Verkstaden som helhet är ofta mångfunktionell för att kunna bearbeta många olika typer av produkter och varierande produktionsvolym. Introduktion av nya produkter i systemet underlättas av denna flexibilitet. Nackdelen med detta system är att det skapar komplexa materialflöden vilket i sin tur leder till köbildningar, långa genomloppstider och hög kapitalbindning i produkter i arbete (Olhager 2000).

2.1.3 Flödesgrupp

För att skapa enkla och korta transporter har man anpassat den fysiska fabrikslayouten utifrån hur produkterna tillverkas. Med andra ord blir denna produktionstyp produktorienterad i stället för resurorienterad. I en flödesgrupp har produkter med liknande, i bearbetningsordning, egenskaper slagits samman. Flödesgrupper har utvecklats ur den funktionella verkstaden i syfte att förkorta genomloppstider. Det är även ett sätt att uppnå den linjeutformade produktionsuppläggnings fördelar ur materialflödessynpunkt även vid produktion i mindre kvantiteter och utan krav på kontinuitet. Med en flödesgrupp menar Olhager (2000) en maskingrupp eller ett produktionsavsnitt med följande kännetecken:

- En långtgående färdigbearbetning sker inom flödesgruppen.
- Flödesgruppen betraktas som en planeringspunkt vid planering av produktionen.

2.1.4 Lina

Vid en hög och jämn efterfrågan över en längre tid för en produkt eller begränsad produktflora kan det vara lämpligt att utforma produktionsutrustningen enbart för denna artikel/dessa artiklar. De olika resurserna i linan, vanligast olika maskiner, placeras i den ordning operationerna skall utföras och i nära anslutning till varandra. Eventuellt kopplas de samman med ett automatiserad conveyersystem. Man skiljer mellan två typer av linor; styrande band och flytande band. Styrande band fungerar som så att det är ett mekaniskt styrt transportband med omedelbar koppling mellan olika arbetsstationer, utan möjlighet till buffring. Flytande band är ett manuellt reglerat hanteringssystem med möjlighet till buffring mellan arbetsstationerna. Störningskänsligheten i systemet minskas på så vis.

Fördelar	Nackdelar
Med anpassade produktionslinor blir genomloppstiden kort. Materialhanteringen blir enkel och transportkostnaderna låga. Kapitalbindningen i PIA kan hållas låg.	Investeringen i produktionsutrustning är ofta betydande. Flexibiliteten med avseende på volym och produktmix är relativt dåligt. Störningskänsligt.

Problem vid utformningen av en produktionslina kallas linjebalansering. Syftet är att färdigställandet av en produkt skall fördelas på ett antal arbetsstationer för att åstadkomma en hög produktionstakt som är avstämd mot efterfrågan och samtidigt nå ett högt resursutnyttjande. Följden av detta blir att arbetsstationerna längs linan skall ha ungefär lika stort arbetsinnehåll. Hänsyn måste tas till operationsföljd, så kallade precedensrelationer.

För att erhålla en perfekt balans längs linjen måste arbetsinnehållet vid varje station vara lika med cykeltiden (tiden mellan färdigbearbetande av två produktenheter).

Linjebalanseringsproblemet kan uttryckas på två sätt:

- Minimera antalet arbetsstationer vid en given cykeltid.
- Minimera cykeltiden vid ett givet antal arbetsstationer.

Det vanligaste angreppssättet är det förstnämnda. Man utgår från marknadens krav på efterfrågetakt som översätts till produktionstakt i form av cykeltid (Olhager 2000).

2.1.5 Kontinuerlig tillverkning

Produktionsmomenten är fysiskt sammanbundna och processen ses som en enhet med ett inflöde av material och ett utflöde av produkter. Här mäts produkten inte i styck utan i liter, meter, ton eller dylikt. Produktsortimentet är starkt begränsat och produkterna har genomgående stor volym. Framställning av bensin, färg är olika exempel. Anläggningen är dimensionerad att ha en viss kapacitet och ett visst maximalt utflöde, där kapaciteten i de olika produktionsstegen är avvägda mot varandra. Beslut av kapacitet blir därför kritiskt för tillverkningskostnaden per enhet. För att utöka kapaciteten krävs investeringar i hela processen eller i en ny process (Olhager 2000).

2.2 Maskinklassificering

Groover (2001) klassificerar maskinerna i ett tillverkningssystem enligt följande:

- Manuella: dessa styrs och kontrolleras av människor som måste övervaka maskinen hela tiden.
- Semiautomatiska: delar av flödet är automatiskt medan andra är manuella. Exempelvis en maskinlina där operationerna i maskinerna är automatiska men på- och avlastning sker manuellt av människor, typ CNC-svarv.
- Helautomatiska: hela flödet av maskiner är helt automatiskt och har inga behov av människor för att utföra arbetet. Arbetet utförs under lång tid och är mer än en arbetscykel. Denna typ hittar man ofta i gjuterifabriker där maskinerna kör automatiskt under automatiska cykler.

Varierande typer av både mekaniska och automatiserade materialhanteringsutrustning används i stor utsträckning för att transportera arbetsstycken (produkter) i tillverkningssystemet. Det går att urskilja två generella kategorier av arbetstransporter mellan stationer; varierat flöde och riktat flöde.

Vid varierat flöde transporteras arbetsstyckena genom stationerna via olika flödesvägar. Detta innebär att tillverkningssystemet producerar eller monterar olika arbetsstycken. Denna typ är synonym med funktionell verkstad.

Vid riktat flöde transporteras arbetsstyckena alltid genom samma stationssekvenser. Detta innebär att arbetsstyckena är identiska och denna typ används vid flödesgrupper.

Groover (2001) klassificerar de tre olika nivåer eller typer med hänsyn till antal stationer och layouten av dem.

Typ I: Single station. Denna är den enklaste och består av en arbetsstation som ofta är en ”produktionsmaskin” och som antingen är manuell, semiautomatisk eller helautomatisk.

(n = 1)

Typ II: Multiple stations with variable routing. Denna typ består av två eller flera stationer

(n > 1) som kan designas och arrangeras för att anpassa sig till produktion eller montering av olika produkter.

Typ III: Multiple stations with fixed routing. Detta system har två eller fler stationer (n > 1) som placeras efter varandra som en produktionslina.

2.3 Analys av automatiserade linor

För att analysera produktionslinans prestanda används olika prestationsmått. De prestationsmått som presenteras utgår ifrån att det inte existerar någon buffert i linan, se Groover (2001). Detaljerna kommer in i linan, bearbetas i första stationen och transporteras vidare till nästkommande station i regelbundna intervall. Intervallet definieras som den ideala cykeltiden T_c för produktionslinan. T_c är processtiden för den långsammaste stationen i linan plus transporttid.

$$T_c = \text{Max}\{T_{si}\} + T_r$$

där T_c = ideal cykeltid för linan

T_{si} = processtiden för station i

T_r = ompositioneringstid, transporttid

$\text{Max}\{T_{si}\}$ används eftersom det bestämmer takten för linan. Övriga stationer med kortare processtid måste invänta den långsammaste.

Slumpmässiga och planerade stopp i linan orsakar stillestånd. Dessa stillestånd bildar tillsammans med den ideala cykeltiden ett medeltal, T_p där

$$T_p = T_c + FT_d$$

där F = stilleståndsfrekvensen, antal stop per cykel

T_d = stillestånd i tidsenhet och tillfälle

Ett av de viktigaste måtten i en automatiserad lina är produktionshastigheten, R_p som är omvänt proportionell mot T_p

$$R_p = 1 / T_p$$

Där R_p = genomsnittlig produktionshastighet, detaljer per tidsenhet.

Det är intressant att jämföra denna produktionshastighet med den ideala produktionshastighet, R_c som får av

$$R_c = 1 / T_c$$

Linans effektivitet beräknas som:

$$E = T_c / T_p = T_c / (T_c + FT_d)$$

där E står för linans effektivitet med perspektiv sett ur tillgänglig tid.
Ett alternativ är att mäta linans effektivitet med perspektivet stillestånd, D.

$$D = FT_d / T_p = FT_d / (T_c + FT_d)$$

och självfallet gäller att $E + D = 1,0$

2.4 Arbetsmätning

Syftet med arbetsmätning är att fastställa standardtider i produktionen i form av styck och ställtider. Tiderna har man sedan nytta av vid kapacitets och beläggningsplaneringen. Att man har regelbundna arbetsmätningar är av stor vikt på grund av att felaktiga ledtider leder till över eller underskattning av kapacitetsbehov, vilket i sin tur leder till högre produktionskostnader. Därför är det viktigt att siffrorna verkligen stämmer överens med verkligheten. Enligt Olhager (2000) finns det fyra olika typer av arbetsmätning:

- Frekvensstudier
- Elementartidssystem
- Tidformler
- Tidsstudier

Vid tidsstudier analyserar man arbetet direkt genom att studera hur arbetet utförs. Syftet kan vara att fastställa ställtid, stycktid, cykeltid med flera för en speciell operation och en speciell produkt. Det är av stor vikt att man definierar var och när operationen börjar och slutar för att få så exakta värden som möjligt. Vid tidsstudier använder man sig av stoppur eller videoupptagning för att mäta operationerna. Denna metod går bara att applicera på redan färdiga produktionsceller och kan därför inte användas i ett planeringsstadium. För varje operationssteg så utförs ett visst antal mätningar för att få ett slags medelvärden, den mänskliga faktorn har stor inverkan på grund av hur snabb man är att sätta på och stänga stoppuret.

En tidsstudie omfattar följande steg enligt Olhager (2000):

1. Bestäm tidsstudiobjekt, till exempel ställtid eller stycktid för en operation.
2. Skatta medelvärde och standardavvikelser för objektet, baserat på till exempel erfarenhet eller förstudie.
3. Bestäm önskvärd noggrannhet i studien i termer av konfidensgrad och risknivå.
4. Beräkna hur många observationer som krävs.
5. Under tidsstudiens gång görs nya beräkningar av det antalet observationer som behövs. Data från redan gjorda observationer utnyttjas för att göra nya skattningar av medelvärden och standardavvikelse för objektet.

3 Metod och Genomförande

I detta kapitel redovisas de metoder som använts för att uppnå resultatet samt hur vi genomfört undersökningar som redovisas i rapporten. Undersökningarna ligger till grund för de resultat vi kommit fram till.

3.1 Förutsättningar

En del av våra förutsättningar är baserade på uppgifter från Sapas beräkningar angående linan. Beräkningarna har utgått från en viss årsvolym som kunden uppgett. Årsvolymen är i storleksordningen 300 000 och har sedan brutits ned till en taktid, ett par var 40:e sekund, baserad på en viss tillgänglig produktionstid per vecka. Dessa uppgifter kommer från Sapas projektrapport.

3.2 Kartläggning av flödet

För att kunna identifiera obalanser och störningar i materialflödet har vi till en början studerat flödet visuellt samt haft informella intervjuer med produktionspersonal och utifrån detta kartlagt och beskrivit flödet i form av ett flödesschema, se bilaga 1. De olika processerna i flödet är beroende av den föregående processen. Detta beror på att det är en helt automatiserad lina från kapning till robotpackningen. Även monteringen är automatiserad men här görs alla delprocesser vid samma station.

För att klara av kundens årsbehov har detta brutits ned till en taktid. Detta innebär att en ny detalj måste bli klar och lämna linan med ett visst intervall. Taktiden bestäms av den arbetsstationen i linan som har längst cykeltid.

3.3 Kartläggning av cykeltider

I syfte att analysera linans effektivitet måste den längsta cykeltiden i linan bestämmas. För att finna denna bestämde vi att med hjälp av ett centiminutstoppur klocka processtider, transporttider och väntetider för arbetsstationerna och på så vis få en cykeltid för arbetsmomentet. I vissa fall har vi klockat totala cykeltiden för stationen och sedan dragit av den tid linan stod stilla. Att göra indelningar av linan för att kartlägga cykeltider visade sig vara problematiskt eftersom det var svårt att identifiera klara start- och stoppunkter vid stationerna.

Vid intervjun av personalen framkom det att de ansåg fräsning av lång detalj och stansningen av sidohålen troligen är begränsande. Anledningen till detta är att i fräsningen ingår ett verktygsbyte och att stansmomentet görs i tre slag.

3.4 Kartläggning av produktionsstörningar

Eftersom vi insåg att det var näst intill omöjligt att ge en rättvisbild av cykeltiderna på grund av alla störningar så bestämde vi hos för att titta närmare på störningarna. Varje station tillhör en viss stationsgrupp, se bilaga 4, och de har en egen kontrollpanel där alla larm från den egna stationgruppen loggas. Dessa logglistor nollställdes i syfte att samla in data om antal störningar och störningens art. Problemet med detta var att alla störningar loggas, inte bara det utlösande som orsakade stoppet utan även alla följdalarm. Detta gjorde att dessa logglistor inte gick att använda för vårt syfte. Dock skriver operatörerna logglistor, en ny lista för varje skift. På dessa listor skriver de felorsaken och om linan/monteringen står still i mindre än fem minuter så är detta lika med ett streck. Står linan/monteringen still längre än fem minuter så fylls den exakta stopptiden i. För att analysera störningarna har vi delat upp dem i två delar där ena är tidsbestämda störningar och den andra är tillfälliga störningar. De tillfälliga har i sin tur delats upp i två delar beroende på hur vi värderat störningens tidsmässiga längd, minimum motsvarar ett stopp på sex sekunder och ett maximum ett stopp på fem minuter. För att få en relativt rättvis bild av störningarna utgick vi från dessa logglistor och gick fjorton dagar bakåt för att se om det finns några stopp som uppkommer mer frekvent än andra. Tiden som linan står still är också intressant eftersom Sapa ur detta bland annat kan utläsa hur mycket produktiv tid som går förlorad.

3.5 Analys av linans prestation

För att analysera linans prestation har vi utgått ifrån de formler som vi har beskrivet i den teoretiska bakgrunden och utifrån dessa räknats fram linans produktionshastighet och effektivitet. Data som vi använder oss av i uträkningarna har samlats in från processens huvuddator, intervjuer och listor ur Sapas affärssystem

3.6 Metodkritik

De informella intervjuernas påverkan på resultatet är marginellt eftersom de är kombinerade med visuella iakttagelser. Således har de intervjuade personerna eller skribenterna inte styrt intervjun åt något förutbestämt resultat. Cykeltider vi fått fram är inte statistiskt säkerställda eftersom vi inte gjort tillräckligt många mätningar. Ytterligare faktorer som påverkat mätningarna är produktionsstörningarna som gör att linan kanske inte körs för fullt vid drift. Vi har klockat tiderna med var sitt stoppur vid flera tillfällen och fått relativt lika resultat och borde således inte påverka mätningarna negativt. Trots osäkerheten i mätningarna bör våra mätningar stämma bra överens med produktionstakten vid det aktuella tillfället. Loggningen av produktionsstörningar är desto mer osäker. Anledningen till detta är att operatörerna ska anteckna antalet stopp men även tiden om störningen varar mer än fem minuter. På grund av alla störningar som förekommer kan man nog med stor säkerhet påstå att alla störningar som förekommit inte blivit antecknade. Vi har dock i bilaga 7 och 8 teoretiskt beräknat det totala tidsmässiga bortfallet av ej antecknade störningar.

4 Resultat

Här redovisas de resultat vi kommit fram till med utgångspunkt från våra undersökningar.

4.1 Materialflöde

En schematisk bild över flödet har upprättats för att enklare se helheten över hur materialet förflyttas, se bilaga 1. Detaljerna tillverkas i en lina som består av kapning till och med robotpackning enligt flödesschemat. Inledningsvis sker tillverkning växelvis lång och kort detalj. Vid första stansmomentet stansas en kort och en lång i samma klipp. Efter stansmomentet går detaljerna varsin väg för vidare bearbetning. Stansmoment två görs även detta av två detaljer samtidigt fast nu två långa respektive två korta. Fräsningen görs en detalj i taget för kort respektive lång detalj i två olika fräsar. Efter fräsningen återförs detaljerna till samma lina och i samma ordning som de delades upp i tidigare.

Monteringen görs i en cell där de båda detaljerna förses med diverse utrustning.

Det som först noterades är att gapmåttet är ett kritiskt moment. Som en konsekvens av detta utförs kontroller av gapmåttet flera gånger under flödet. Vid stansning av sidohålen finns tendenser till att gapmåttet ökar eftersom stansningen görs från insidan och ut för att undvika grader.

4.2 Cykeltid

Takttiden för linan är planerad och inköpt för att klara tillverkningen av ett par var 40:e sekund. Våra mätningar visar tydligt att detta inte uppnås vare sig i bearbetningen eller i monteringen.

4.2.1 Bearbetning

Vid vår mätning av cykeltider i bearbetningen, se bilaga 2, kom det snabbt fram att det finns tre klara flaskhalsar i linan; sidoklipp kort, sidoklipp lång och fräsning lång. Anledningen till detta beror på att i stansmomentet sker i tre slag och att i fräsning av lång detalj görs ett verktygsbyte. Vad som var förvånande var att borstning av sidohålen samt fräsytan tog så pass lång tid. Cykeltiden för att borsta ett par tog 50,28 sekunder, se diagram 1. Detta innebär att robotarna som sköter stansmomentet och fräsningen av kort respektive lång detalj fick en väntetid. Väntetiden för robot kort blev 2,46 sekunder och för robot lång detalj blev väntetiden 7,92 sekunder.

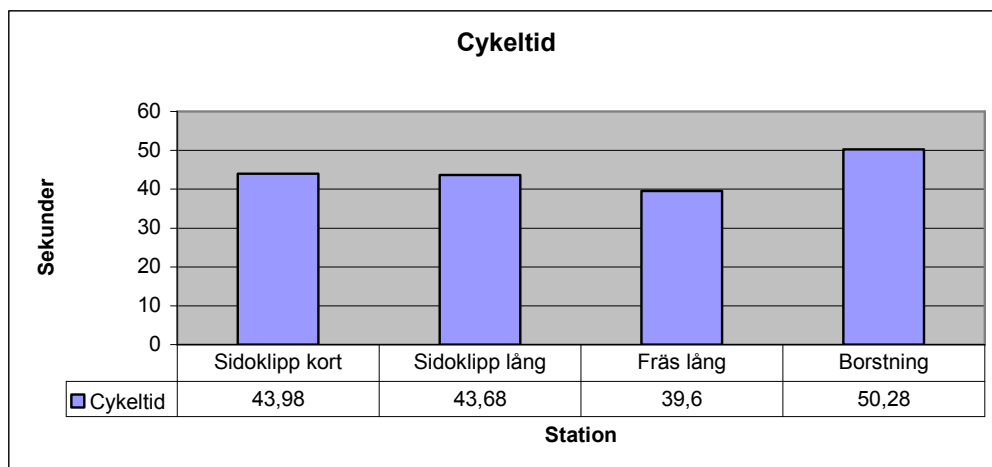


Diagram 1. Cykeltider vid flaskhalsar i bearbetningen.

4.2.2 Montering

Mätningarna av cykeltid vid monteringen, se bilaga 3, gav ett bra resultat om man bortser från ilägg och borttagning av mellanlägg. Då blir cykeltiden 39,5 sekunder vilket stämmer bra överens med den planerade tiden på 40 sekunder. Tar man med i beräkningarna ilägg och borttagning av mellanlägg blir inte resultatet lika bra, cykeltiden blir då 51,74 sekunder. Förklaringen till detta är att ena roboten har högre arbetsbelastning i och med att den ska plocka i respektive bort alla mellanlägg.

4.3 Produktionsstörningar

För att få en uppfattning om störningarnas inverkan har de indelats i tidsbestämda och tillfälliga störningar. De tidsbestämda har en angiven tid i logglistan medan de tillfälliga enbart är angivna till antal. De tillfälliga har värderats till 0,1 respektive 5 minuter per tillfälle för att få ett maximum respektive ett minimum på störningens längd. Kartläggningen av störningarna har gjorts under fjorton dagar (10/4-24/4 2006).

4.3.1 Bearbetning

Resultatet av kartläggningen, antalet störningarna samt störningens art och längd se bilaga 5. Flest stopp har maskingrupp 230-300, se bilaga 4, totalt har de 126 styck varav 102 tillfälliga. Totala antalet stopp i linan är 444 styck varav 384 styck är tillfälliga, diagram 2. Det till antalet största stoppet finns vid märkstationen som under tidsperioden hade 59 stopp vilket motsvarar 380 (115 + 265) minuter respektive 120,3 (115 + 5,3) minuters stillestånd beroende på hur de tillfälliga stoppens längd värderats.

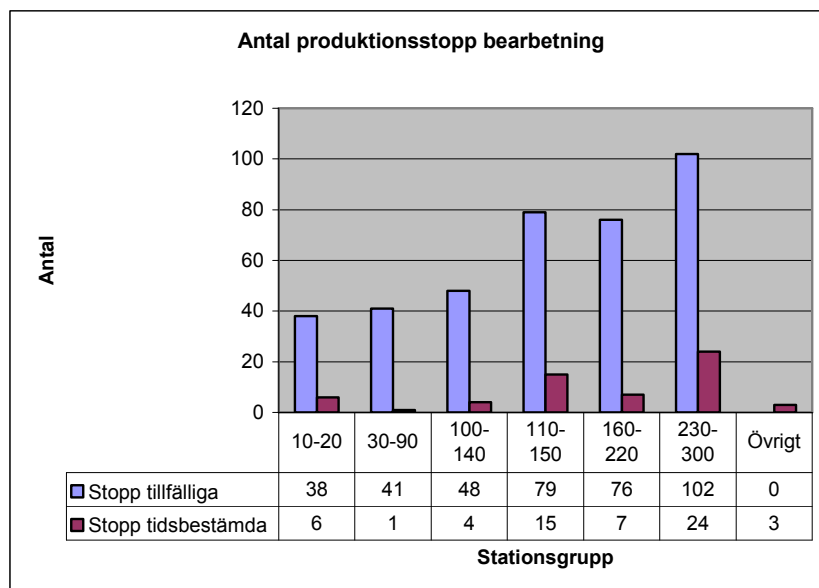


Diagram 2. Antal produktionsstopp vid bearbetningen.

Om man istället tar hänsyn till stoppets tidsmässiga längd blir resultatet lite annorlunda, se diagram 3. Fortfarande är det i grupp 230-300 som tidsmässigt är störst. Totala stilleståndet för gruppen är 1120 minuter varav 510 minuter är tillfälliga stopp när vi värderat stoppet till 5 minuter. Värderas stoppet till 0,1 minut blir det totala stoppet 620,2 minuter varav 10,2 minuter är tillfälliga. Totalt har linan stillestånd på 3580 minuter (59,7 timmar) varav 1920 minuter (32 timmar) är tillfälliga när de tillfälliga stoppen värderats till 5 minuter. Värderas de tillfälliga stoppen till 0,1 minut blir det totala stilleståndet 1698 minuter (28,3 timmar) varav 38 minuter är tillfälliga stopp.

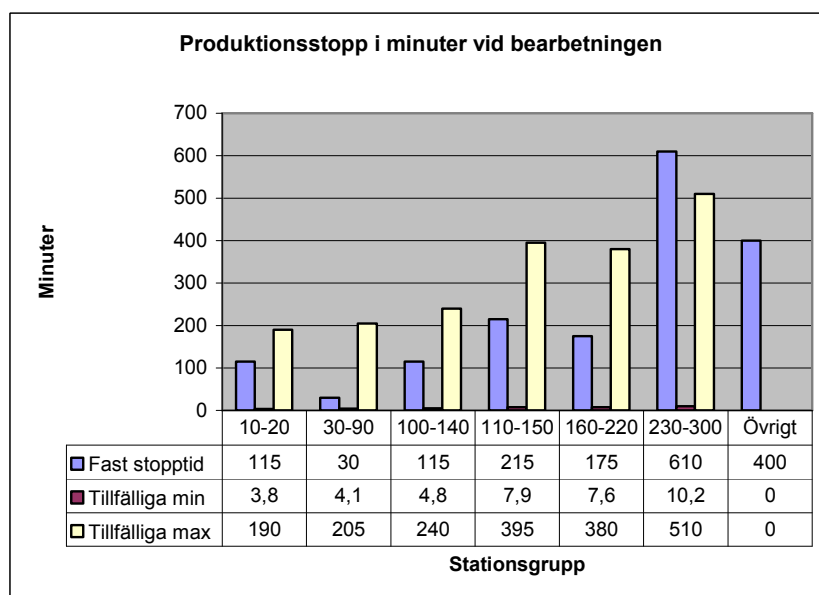


Diagram 3. Produktionsstopp i minuter vid bearbetningen.

4.3.2 Montering

Antalet stopp vid monteringen är 989 styck varav 969 styck är tillfälliga, se diagram 4. Den i särklass till antalet största orsaken är att kort detalj felplacerats. Störning har förekommit 383 gånger under tidsperioden. Det bör även påpekas att 5 stopp beror på materialbrist och möte. Se bilaga 6 för utförligare information.

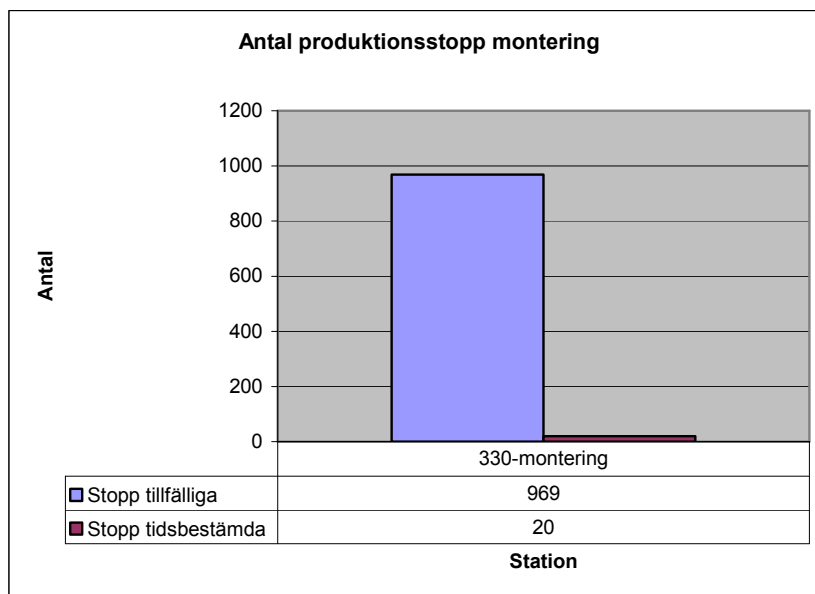


Diagram 4. Antal produktionsstopp vid monteringen.

Stoppens tidsmässiga längd är totalt 7135 minuter (119 timmar) varav de tillfälliga är 4845 minuter (81 timmar) och värderade till 5 minuter, se diagram 5. Värderas de tillfälliga till 0,1 minuter motsvarar de 97 minuter av totalt 2387 minuter (40 timmar) stillestånd. Det ska dock tas i beaktande att av stilleståndet beror 1155 minuter (19 timmar) på materialbrist och möte. Således blir den totala maximala stilleståndet 5980 minuter (100 timmar) som beror på verkliga fel.

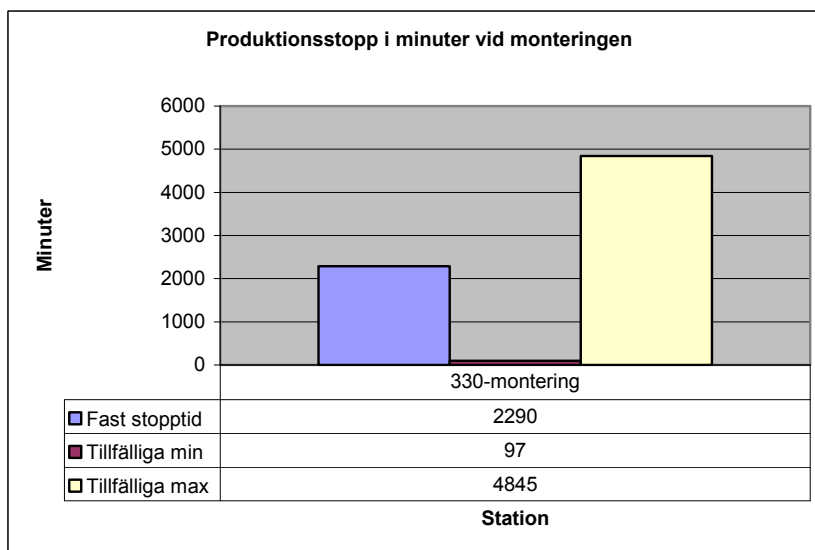


Diagram 5. Produktionsstopp i minuter vid monteringen.

4.4 Prestationsmått

De prestationsmått som vi presenterar är produktionshastighet och effektivitet för bearbetningen respektive monteringen. Detta görs i syfte för att få en uppfattning om hur väl linan uppfyller ställda krav på exempelvis takttid. Uträkningarna baserar på formler från Groover (2001).

4.4.1 Bearbetning

Linans prestationsmått beror på hur produktionsstörningarna värderats, se kapitel 4.3.

Produktionshastigheten R:

$$R_{pmin} = 41,5 \text{ par/timme}$$

$$R_{pmax} = 53,3 \text{ par/timme}$$

$$R_{pmedel} = 46,7 \text{ par/timme}$$

$$R_c = 71,6 \text{ par/timme}$$

$$R_t = 90 \text{ par/timme}$$

baserat på maximalt rapporterad stopptid.

baserat på minimalt rapporterad stopptid.

baserat på ett medel av max och min stopptid.

baserat på uppmätt cykeltid vid flaskhals.

baserat på teoretisk cykeltid.

Effektiviteten E:

$$E_{max} = 74 \%$$

$$E_{min} = 58 \%$$

$$E_{medel} = 65\%$$

$$E_{verklig} = 37 \%$$

baserat på minimal cykelmedeltid.

baserat på maximal cykelmedeltid.

baserat på ett medel av max och min stopptid.

baserat på verklig cykeltid.

En mer detaljerad beräkning se bilaga 7.

4.4.2 Montering

Cellens prestationsmått beror på hur produktionsstörningarna värderats, se kapitel 4.3.

Produktionshastigheten R:

$$R_{pmin} = 29,1 \text{ par/timme}$$

$$R_{pmax} = 47,5 \text{ par/timme}$$

$$R_{pmedel} = 36,1 \text{ par/timme}$$

$$R_c = 69,6 \text{ par/timme}$$

$$R_t = 90 \text{ par/timme}$$

baserat på maximalt rapporterad stopptid.

baserat på minimalt rapporterad stopptid.

baserat på ett medel av max och min stopptid.

baserat på uppmätt cykeltid vid flaskhals.

baserat på teoretisk cykeltid.

Effektiviteten E:

$$E_{max} = 68 \%$$

$$E_{min} = 42 \%$$

$$E_{medel} = 52\%$$

$$E_{verklig} = 38 \%$$

baserat på minimal cykelmedeltid.

baserat på maximal cykelmedeltid.

baserat på ett medel av max och min stopptid.

baserat på verklig cykeltid.

En mer detaljerad beräkning se bilaga 8.

5 Slutsats och diskussion

Flödet av material samt följderna går nog inte att förbättra i någon större utsträckning med de förutsättningar som finns idag. Det som går att förbättra är alla kontroller som utförs och då främst gapmåttkontrollen. Det kan inte vara rimligt att kontrollera samma mått fyra gånger plus att man efter bearbetningen tar ut ett par per pall för uppmätning av samtliga mått. För att komma tillrätta med detta bör man antingen öka toleransen om det är möjligt eller förbättra processtabiliteten för bearbetningen men även för strängpressningen av profilen. Anledningen till att det är svårt att klara toleranserna i pressmomentet är dels snäva toleranser men även att det är en svårpressad legering. Valet av legering kommer ifrån att stolsskenorna ska ta upp eventuella krockkrafter vid en kollision.

En annan aspekt på flödet är att man idag handskas manuellt med detaljerna i relativt hög omfattning för att vara en automatiserad produktion. En förklaring till detta finns i kontrollen av gapmålet men även efter monteringen då detaljerna är färdiga sker en manuell ompackning. Detta görs för att ett skikt med skumplast per lager ska dit för att skydda A-ytan mot skador. Frågan är om det inte går att integrera detta moment i monteringscellen alternativt hitta en annan lösning på mellanlägg.

När vi pratade med produktionspersonal anser de att den station som begränsar bearbetningslinan är fräsning av lång detalj. De var dock inte helt säkra på detta utan menade även att stansning av sidohålen kunde vara begränsande. Resultatet vi fick fram angående flaskhals i linan var att borstning av sidohål och rygg var begränsande. Redan i ett tidigt stadiet i projektet identifierades fräsning av lång detalj och stansning av sidohålen som begränsande. Som en konsekvens av detta har mycket arbete på att få ned cykeltiden vid dessa moment. Med andra ord har inte mycket tid lagts ned på att kartlägga och förbättra övriga cykeltider i och med att de inte var med i beaktandet som eventuella flaskhalsar.

Cykeltiden vid monteringen är relativt bra om man inte tar med allt plock med mellanlägg. Ska dessa ingå i cykeltiden, vilket de bör, blir resultatet annorlunda. Anledningen till detta är att arbetsbördan på ena roboten är maximal. Den arbetar hela tiden med andra ord. Ska man få ned cykeltiden ska man minska arbetsbördan på denna robot. Förslag på detta är svårt att komma med i och med att det finns en begränsad yta till förfogande.

Störningarnas inverkan på linans effektivitet är markant vilket stämmer överens med vad Groover (2001) skriver. Vid vår undersökning av bearbetningen visade det sig att vid märkstationen var de tillfälliga störningar mest frekvent och tidsmässigt längst. Vid samtal med produktionspersonal har det framkommit att de flesta störningarna beror på sökcylindrar vid stansning av sidohålen. Detta resultat har vi dock inte kunnat påvisa under den tidsperiod vi kartlade störningarna. Det kan vara som så att alla störningar inte är antecknade eller att störningarna varierar tidsmässigt. Störningar vid monteringen beror till antal och tid framförallt på att kort detalj hamnar fel i fixturen. Anledningen till detta beror förmodligen på att spelet längdmässigt i pallen är för stort. För att komma till rätta med detta problem kan man justera mellanläggen så att detaljen ligger bättre fixerad. Alternativet är att införskaffa nya mellanlägg. En annan störning som finns vid monteringen är pinnplocken, se bilaga 6.

Denna störning leder inte alltid till ett stopp utan fördröjer monteringen vilket med andra ord ökar cykeltiden.

Kontentan av alla störningar är att produktiviteten och effektiviteten för bearbetningen och monteringen minskar. För att snabbt förbättra dessa bör man satsa på att minska de till antalet och tidsmässigt största störningar. För att satsa på rätt störning bör man se till att den automatiska loggningen av produktionsstoppen fungerar. I dagsläget finns det en arbetsorder på detta och när detta är utfört kan man med hjälp av loggen se vilken störning som har störst negativ inverkan. Att invänta detta tycker vi inte är någon ide eftersom det finns så många störningar. Man bör redan utifrån operatörernas antecknade logg och deras erfarenhet starta upp en förbättringsgrupp med syfte att reducera störningarna.

Ska man uppnå de mål som satts upp på linan är det lämpligt att börja med störningarna för att på så vis få en stabil process med avseende på störningar och taktid. När detta är uppnått kan man börja med att reducera cykeltider på flaskhalsar i linan. Omvänd ordning eller att göra detta samtidigt är enligt vår mening ingen ide eftersom processen påverkas i så pass hög grad av störningarna att det inte går att få tillförlitliga tider på cykeltider för arbetsstationerna.

6 Referenser

Andersson, John; Audell, Bert; Giertz, Eric; Reitberger, Göran (2000)
Produktion, Strategier och metoder för effektivare tillverkning.
Novum grafiska AB, Göteborg, ISBN 91-38-50120-1.

Groover, Mikell P (2001) *Automation, Production System and Computer
Integrated Manufacturing.*
Prentice-Hall Inc., Upper Saddle River, New Jersey 07458,
ISBN 0-13-089546-6.

Jonsson, Patrik; Mattson, Stig-Arne (2005) *Logistik, Läran om effektiva
materialflöden.*
Studentlitteratur, Lund, ISBN 91-44-04182-9

Olhager, Jan (2000), *Produktionsekonomi.*
Studentlitteratur, Lund, ISBN 91-44-00674-8.

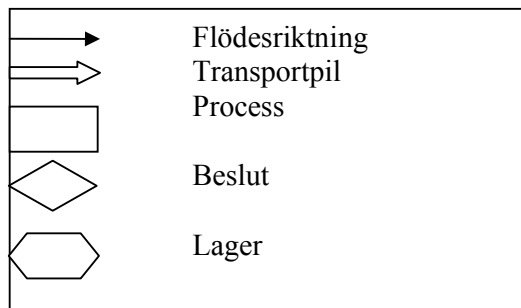
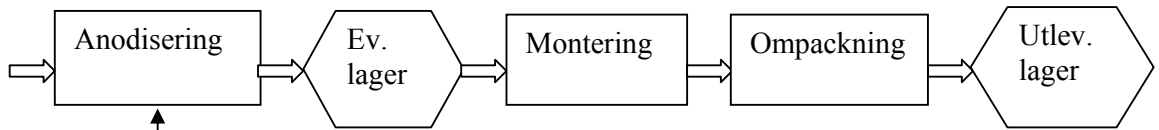
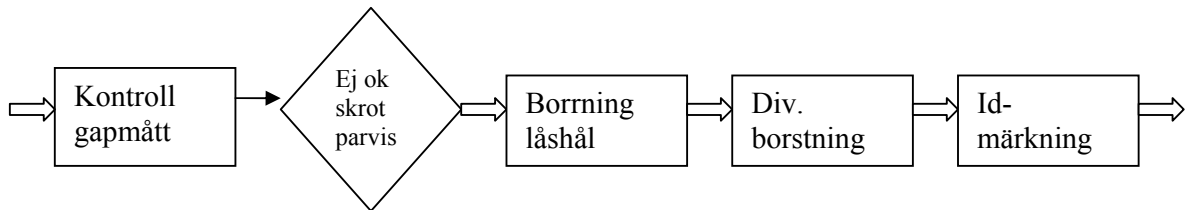
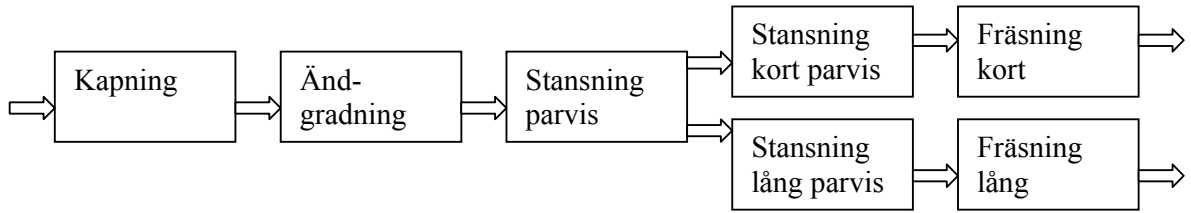
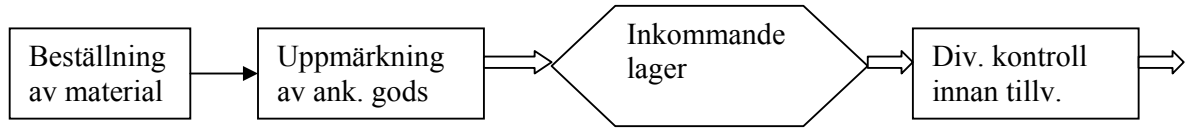
Sapa (2006) <http://www.sapa.se> (Acc. 2006-04-09)

7 Bilagor

- Bilaga 1. Materialflöde vid tillverkning av golvskenor.
- Bilaga 2. Cykeltider bearbetning.
- Bilaga 3. Cykeltider montering.
- Bilaga 4. Arbetsstationer
- Bilaga 5. Produktionsstörningar bearbetning.
- Bilaga 6. Produktionsstörningar montering.
- Bilaga 7. Beräkningar bearbetning.
- Bilaga 8. Beräkningar montering.

Bilaga 1.

Materialflöde vid tillverkning av golvskenor.



Bilagor

Bilaga 2.
Cykeltider bearbetning.

	Tider i centiminuter om inget annat anges	Tidtagning nummer										Medelvärde	intervall	anmärkning	Medelvärde i sek
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Kap	Operationstid	11	12	11	11	12	11	12	12	11	11	11,4	klamp till kap i tillbakaläge		6,84
	Transporttid	9	7	9	6	9	6	8	6	6	9	7,5	Till kap + till ändgradning	kort & lång	4,5
	Väntetid											122,1		Uträknad	73,26
	Hel längd ink. Byte	222	222	224	224	260	261	235,5						141,3	
Ändgradning	Väntetid	2	12	2	12	2	16	2	4	2	6	6	kort, lång innan gradning		3,6
	Operationstid	18	17	18	19	20	19	17	18	20	18	18,4			11,04
	Väntetid + Transporttid	20	20	20	20	24	24	20	20	20	20	20,8	till ryggklipp	lång(+xx) inväntar kort	12,48
Ryggklipp	Operationstid+Transporttid	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	in + ut + op-tid	varav op-tid = 8	20,4
	Väntetid + Transporttid	51	46	51	51	46	46	37	37	37	37	43,9		till sidoklipp	26,34
Sidoklipp kort	Operationstid	34	34	36	34	40	34	35	34	40	34	35,5	in + ut + op-tid		21,3
	Transporttid	70	70	70	85	70	71	89	70	68	70	73,3	grepp efter ryggklipp & åter	ca 40 till byte profil	43,98
Sidoklipp lång	Operationstid	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34			20,4
	Transporttid	70	70	71	86	69	69	86	69	69	69	72,8	grepp efter ryggklipp & åter	ca 40 till byte profil	43,68
Fräs kort	Operationstid	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	in + ut + op-tid	ingår i sidoklipp transp.	22,8
	Väntetid robot	2	4	3	3	4	6	0	14	3	2	4,1	lägga bit på transportband	på måttkontroll	2,46
Fräs lång	Operationstid	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	in + ut + op-tid	ingår i sidoklipp transp.	39,6
	Väntetid robot	8	8	8	12	17	19	12	24	10	14	13,2		på måttkontroll	7,92
Måttkontroll	Transporttid till kont.	65	63	75	60	58	60	61	65	59	59	62,5	sist på till sist av	måttkontroll kort ingår;	37,5
Dragdon	Operationstid	34	37	37	34	35	34	33	33	34	35	34,6	Griper profil till griper nästa	Inkl. borning fyra hål	20,76
Borstning	Operationstid	41	42	41	41	43	43	42	42	41	43	41,9	låshål, rygg		25,14
Id-märkning	Operationstid	35	35	35	37	37	36	37	36	36	36	36	läser profil till läser nästa		21,6
Id-märk. + borst A-yta	Operationstid	50	50	48	48	49	50	49	48	49	49	49	läser profil till släpper vid ut-band	Id-märk påbörjad nästa pr.	29,4
Packning	Cykeltid	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	tr.-band + robotpack + väntetid		17,4
	Cykeltid + mellanlägg	56	57	56	57	56	57	56	57	56	57	56,5	som ovan + mellanlägg	vart sjätte par	33,9

Bilagor

Bilaga 3.

Cykeltider montering.

	Tider i centiminuter om inget annat anges.	Tidtagning nummer												Medel	Intervall	Anmärkning	medeltid i sek
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Montering	Cykeltid robot "Bill" lång+kort	69	69	64	63	67	66	64	64	66	65	66	67	65,833	Hela cykeln	Utan stul, utan mellanlägg	39,5
	Cykeltid robot "Bill" lång+kort	120	121	121	122									121	Hela cykeln	Utan stul, för kort; kort mellanlägg	72,6
	Cykeltid robot "Bill" lång+kort	141	142											141,5	Hela cykeln	Utan stul, för lång; kort mellanlägg	84,9
	Cykeltid robot "Bill" lång+kort	105	98	101	100									101	Hela cykeln	Utan stul, med stort mellanlägg	60,6
	Cykeltid robot "Bill" lång+kort	91	91	99	99	87	87							92,333	Hela cykeln	Styrpinne strular	55,4
	Väntetid kort "Bull"	4	6	6	5									5,25			3,15
	Väntetid "Bull" med strul	18	37	30										28,333		Styrpinne strular	17
	Väntetid lång "Bull"	8	9	8	6	6	6	6						7			4,2
	Väntetid "Bull" med mellanlägg	52	34											43			25,8

Medelcykeltid/varv utan strul
inkl. mellanlägg

51,74

OBS!!! Robot Bill har ingen väntetid endast transporttider.

Ett sätt att få ned cykeltiden/takttiden är att minska arbetsbördan på Bill, T.ex. genom att öka stationen med en robot.

Bilaga 4.

Arbetsstationer.

Grupp	station	
10-20	10	Pusher
	20	Kap
30-90	30	Matning från kap
	50	Matningsvagn ändgradning
	60	Gradborstar
	70	PNP Gradning/Ryggklipp
	80	Inmatning ryggklipp
100-140	90	PNP/Utvik till ryggklipp
	100	Robot för kort detalj
	120	Inmatning sidoklipp kort
110-150	140	Fräsning kort
	110	Robot för lång detalj
	130	Inmatning sidoklipp lång detalj
160-220	150	Fräsning lång
	160	Transportbana
	170	PNP enhet
	180	Kontroll sidohål
	190	Spaltmätning
	210	Borrstation
230-300	220	Transportbana
	230	Sidoborstning
	240	Ryggborstning
	250	Märkning
	260	Polering toppyta
	270	PNP polering - lämning utmatning
	280	Utmatningsbana
	290	Robot packning
300	Utmatning	
330	330	Montering

Bilaga 5.
Produktionsstörningar bearbetning.

10/4-24/4 2006

Tider i minuter om inget annat anges.

Station	Felorsak	Antal stopp	tid i min min	tid i min max	Antal stopp tidsbestämda	Fast tid i min	Min total stopptid	Max total stopptid
10-20	gripfel	15	0,1	5			1,5	75
	centreringsdon	23	0,1	5	4	35	37,3	150
	klingbyte		0,1	5	1	20	20	20
	reparation		0,1	5	1	60	60	60
delsumma:		38			6	115	118,8	305
30-90	fastnat i v-tyg	32	0,1	5			3,2	160
	gripfel	9	0,1	5			0,9	45
	reparation		0,1	5	1	30	30	30
delsumma:		41			1	30	34,1	235
100-140	sökcylindrar	7	0,1	5	1	90	90,7	125
	gripfel	3	0,1	5			0,3	15
	givarfel	22	0,1	5	1	5	7,2	115
	servofel	3	0,1	5			0,3	15
	fastnat i v-tyg	10	0,1	5	1	10	11	60
	robotfel	3	0,1	5			0,3	15
	reparation		0,1	5	1	10	10	10
delsumma:		48			4	115	119,8	355
110-150	sökcylindrar	24	0,1	5	8	95	97,4	215
	servofel	7	0,1	5			0,7	35
	gripfel	3	0,1	5	1	15	15,3	30
	givarfel	4	0,1	5	2	60	60,4	80
	fastnat i v-tyg	35	0,1	5			3,5	175
	byte av v-tyg		0,1	5	3	30	30	30
	UH (rengörning)		0,1	5	1	15	15	15
	robotfel	6	0,1	5			0,6	30
delsumma:		79			15	215	222,9	610
160-220	gripfel	1	0,1	5			0,1	5
	UH (rengörning)		0,1	5	1	45	45	45
	givarfel	12	0,1	5	1	10	11,2	70
	spålmätning	31	0,1	5	3	80	83,1	235
	reparation		0,1	5	2	40	40	40
	kassationslåda	32	0,1	5			3,2	160
delsumma:		76			7	175	182,6	555
230-300	stopp vid märkning	53	0,1	5	6	115	120,3	380
	reparation		0,1	5	5	100	100	100
	robotfel	22	0,1	5			2,2	110
	givarfel	18	0,1	5	12	170	171,8	260
	utmatningsbord	7	0,1	5			0,7	35
	cylinderfel		0,1	5	1	225	225	225
	otakt	2	0,1	5			0,2	10
delsumma:		102			24	610	620,2	1120
övrigt	materialfel				3	400	400	400
delsumma:		0			3	400	400	400
SUMMA:		384			60	1660	1698	3580

Totalt antal stopp: 444
Total produktionstid: Ca. 225,5 timmar

Antal producerade par: 5676 plus 227 par skrot
Totalt antal producerade par: 5903
Cykeltid/par (sek): 138 Utan hänsyn tagit till stopp

Sammanställning

Station	Stopp tillfälliga	Stopp tidsbestämda	Fast stopptid	Tillfälliga min	Tillfälliga max
10-20	38	6	115	3,8	190
30-90	41	1	30	4,1	205
100-140	48	4	115	4,8	240
110-150	79	15	215	7,9	395
160-220	76	7	175	7,6	380
230-300	102	24	610	10,2	510
Övrigt	0	3	400	0	0
Summa:	384	60	1660	38,4	1920

Bilagor

Bilaga 6.

Produktionsstörningar montering.

10/4-24/4 2006

Tider i minuter om inget annat anges.

Station	Felorsak	Antal stopp	tid i min min	tid i min max	Antal stopp		total stopptid (min)	total stopptid (max)
					tidsbestämda	Fast tid min		
330	Pinnplock	26	0,1	5	3	360	362,6	490
	Fallucka	26	0,1	5	2	30	32,6	160
	Strö	174	0,1	5			17,4	870
	Felplacering kort	383	0,1	5			38,3	1915
	Felplacering lång	88	0,1	5			8,8	440
	Gavel fel i fixtur	86	0,1	5	2	165	173,6	595
	Robotfel	79	0,1	5	2	30	37,9	425
	Stor pilot	32	0,1	5	1	5	8,2	165
	Liten pilot	75	0,1	5	2	135	142,5	510
	Inget material		0,1	5	4	1005	1005	1005
	Div. mekande		0,1	5	2	50	50	50
	Möte		0,1	5	1	150	150	150
	Robotkrock		0,1	5	1	360	360	360
SUMMA:		969			20	2290	2387	7135

Totalt antal stopp:	989		
Total produktionstid:	Ca. 225,5	timmar	
Antal producerade:	5948	par	(ingen skrot)
Cykeltid/par (sek)	136		

Sammanställning

Station	Stopp tillfälliga	Stopp tidsbestämda	Fast stopptid	Tillfälliga min	Tillfälliga max
330-montering	969	20	2290	97	4845

Bilaga 7.
Beräkningar bearbetning.

Beräkningar

Utgångsdata

Total produktionstid:	225,5	timmar
Antal producerade:	5903	par
Cykeltid/par (sek): $T_{verklig}$	138	sekunder
Antal produktionsstopp:	444	styck
Max stilleståndstid i sek	3580	minuter
Min stilleståndstid i sek	1698	minuter

Stilleståndsfrekvens F:	antal stopp per cykel	0,075	
Max stillestånd i min & tillfälle T_{dmax} :	stillestånd i tidsenhet och tillfälle	8,1	minuter
Min stillestånd i min & tillfälle T_{dmin} :	stillestånd i tidsenhet och tillfälle	3,8	minuter
Ideal cykeltid T_c	Uppmätt	50,28	sekunder
Cykelmedeltid T_{pmax}	$T_c + FT_{dmax}$	86,7	sekunder
Cykelmedeltid T_{pmin}	$T_c + FT_{dmin}$	67,5	sekunder
T_{pmedel}		77,1	sekunder
Teoretisk cykeltid T_t		40,0	sekunder
Produktionshastighet R_{pmin}	$1/T_{pmax}$	41,5	par/timme
Produktionshastighet R_{pmax}	$1/T_{pmin}$	53,3	par/timme
Produktionshastighet R_{pmedel}	$1/T_{pmedel}$	46,7	par/timme
Ideal produktionshastighet R_c	$1/T_c$	71,6	par/timme
Verklig produktionshastighet $R_{verklig}$	$1/T_{verklig}$	26,2	par/timme
Teoretisk produktionshastighet R_t	$1/T_t$	90	par/timme
Linans effektivitet E_{max}	T_c/T_{pmin}	0,74	
Linans effektivitet E_{min}	T_c/T_{pmax}	0,58	
Linans effektivitet E_{medel}	T_c/T_{pmedel}	0,65	
Linans effektivitet $E_{verklig}$	$T_c/T_{verklig}$	0,37	

Teoretiska beräkningar

Cykeltid/takttid T_c :	Uppmätt	50,28	sekunder
Cykeltid/takttid T_{pmax} :	från ovan	86,7	sekunder
Cykeltid/takttid T_{pmin} :	från ovan	67,5	sekunder
Cykeltid/takttid T_{pmedel} :	från ovan	77,1	sekunder
Produktionstid:	Ur Sapas logg	225,5	timmar
Antal producerade par:	Ur Sapas logg	5903	par

Tillgänglig produktionstid:		225,5	timmar		
Produktionstid (5903 par)	baserad på T_c	82,4	timmar		
Teoretisk produktionstid (5903 par)	baserad på T_{pmax}	142,1	timmar	83,4	timmar ej rapporterad tid
Teoretisk produktionstid (5903 par)	baserad på T_{pmin}	110,7	timmar	114,8	timmar ej rapporterad tid

Teoretiskt diff. från verklig produktionstid och hänsyn tagit till rapporterade driftstörningar.

Bilaga 8. Beräkningar monterings.

Beräkningar

Utgångsdata

Total produktionstid:	225,5	timmar
Antal producerade:	5948	par
Cykeltid/par (sek): $T_{verklig}$	136	sekunder
Antal produktionsstopp:	989	styck
Max stilleståndstid i minuter	7135	minuter
Min stilleståndstid i minuter	2387	minuter

Stilleståndsfrekvens F:	antal stopp per cykel	0,166	
Max stillestånd i min & tillfälle T_{dmax} :	stillestånd i tidsenhet och tillfälle	7,21	minuter
Min stillestånd i min & tillfälle T_{dmin} :	stillestånd i tidsenhet och tillfälle	2,41	minuter
Ideal cykeltid T_c	Uppmätt	51,74	sekunder
Cykelmedeltid T_{pmax}	$T_c + FT_{dmax}$	123,7	sekunder
Cykelmedeltid T_{pmin}	$T_c + FT_{dmin}$	75,8	sekunder
T_{pmedel}		99,8	sekunder
Teoretisk cykeltid T_t		40,0	sekunder
Produktionshastighet R_{pmin}	$1/T_{pmax}$	29,1	par/timme
Produktionshastighet R_{pmax}	$1/T_{pmin}$	47,5	par/timme
Produktionshastighet R_{pmedel}	$1/T_{pmedel}$	36,1	par/timme
Ideal produktionshastighet R_c	$1/T_c$	69,6	par/timme
Verklig produktionshastighet $R_{verklig}$	$1/T_{verklig}$	26,5	par/timme
Teoretisk produktionshastighet R_t	$1/T_t$	90	par/timme
Linans effektivitet E_{max}	T_c/T_{pmin}	0,68	
Linans effektivitet E_{min}	T_c/T_{pmax}	0,42	
Linans effektivitet E_{medel}	T_c/T_{pmedel}	0,52	
Linans effektivitet $E_{verklig}$	$T_c/T_{verklig}$	0,38	

Teoretiska beräkningar

Cykeltid/takttid T_c :	Uppmätt	51,74	sekunder	
Cykeltid/takttid T_{pmax} :	från ovan	123,7	sekunder	
Cykeltid/takttid T_{pmin} :	från ovan	75,8	sekunder	
Cykeltid/takttid T_{pmedel} :	från ovan	99,8	sekunder	
Produktionstid:	Ur Sapas logg	225,5	timmar	
Antal producerade par:	Ur Sapas logg	5948	par	
Tillgänglig produktionstid:		225,5	timmar	
Produktionstid (5903 par)	baserad på T_c	85,5	timmar	
Teoretisk produktionstid (5903 par)	baserad på T_{pmax}	204,4	timmar	21,1 timmar ej rapporterad tid
Teoretisk produktionstid (5903 par)	baserad på T_{pmin}	125,3	timmar	100,2 timmar ej rapporterad tid

Teoretiskt diff. från verklig produktionstid och hänsyn tagit till rapporterade driftstörningar.