



**Framtagning och analys av TAK värde vid
produktion av plastdetaljer**

**Claes Wachtmeister
Gustaf Wachtmeister**

Förord

Examensarbetet är det sista momentet i vår civilingenjörsutbildning inom Maskinteknik och har utförts för Nolato Medevo AB och institutionen för Produktionsekonomi och Logistik på Lunds Tekniska Högskola.

Vi kan i slutet av detta examensarbete konstatera att vi har haft fördelen att anförtros med ett uppdrag som lämnat oss med stort handlingsutrymme och som utmanat såväl kreativitet som ämneskunskaper.

Vi vill ta tillfället i akt att tacka alla de som ställt upp så att vi kunnat genomföra detta examensarbete:

- Bengt Horndahl, vår handledare på LTH som varit ett stort stöd under hela arbetet.
- Christer Landgren & Patrik Arvidsson, våra handledare på Nolato Medevo som definierat uppgiften och som har tillhandahållit nödvändiga kontakter.
- Övriga personer vi intervjuat under processkartläggningen på Nolato som är källan till större delen till vårt insamlade material.

Avslutningsvis vill vi tacka varandra för att vi varit vid gott mod genom hela arbetet, även då det känts tungt och den andra lagt för mycket patients.

Lund den 7 mars 2006

Claes Wachtmeister

Gustaf Wachtmeister

Sammanfattning

Titel:	Framtagning och analys av TAK värde vid produktion av plastdetaljer
Författare:	Claes Wachtmeister & Gustaf Wachtmeister
Handledare:	Bengt Horndahl, Institutionen för teknisk ekonomi och logistik, Lunds Tekniska Högskola Christer Landgren, Nolato Medevo AB Patrik Arvidsson, Nolato Medevo AB

Nyckelord: TAK, utnyttjandegrad, tillgänglighet, kassation, stoppfördelning, skiftupplägg

Syfte: Syftet med examensarbetet är att för Nolato Medevo ta fram ett system som mäter utnyttjandegraden av företagets tillverknings kapacitet. Systemet skall även visa på orsaker varför utnyttjandegraden blir som den blir. En analys av värdena från systemet samt observationer skall leda till förslag på effektivisering av produktionen.

Metod: Både en kvantitativ och kvalitativ ansats i informationsinsamlandet har brukats. Kvalitativ metod har använts vid intervjuer och observationer av produktionsförutsättningar. Kvantitativ ansats har använts för att få fram statistiskt underlag.

Teori: Arbetet bygger på en modifierad variant av TAK modellen för att få fram värden på utnyttjandegraden. Vidare har andra vedertagna teorier inom kvalitets och produktionsledning använts för insamlande och analys av data.

Förfarande: Första fasen i arbetet var att kartlägga lämpliga parametrar och finna metoder för att få fram dessa. Fas två bestod av insamlade av värden samt uppbyggande av ett program som behandlar och visualiserar data. Genom observationer och med hjälp av programmet analyserades data i fas tre vilket ledde till resultat och slutsatser.

Slutsatser: På de tre undersökta anläggningarna på Nolato Medevo har Lomma ett TAK värde på 60 procent, Torekov 40 procent och extruderingen 10 procent. Större åtgärder för att öka utnyttjandegraden i Lomma och Torekov är att fokus bör läggas på att minska stilleståndstiden efter större haverier, ett bättre larmsystem vid stopp samt att vidareutbilda nattpersonalen. Införande av treskift på extruderavdelningen skulle leda till en avsevärd ökning av utnyttjandegraden samtidigt som en rad andra problem i produktionen skulle undvikas.

Summary

Title: Creation and analysis of OEE value in production of plastic components.

Authors: Claes Wachtmeister & Gustaf Wachtmeister

Advisers: Bengt Horndahl, Department of Industrial Management,
Lund Institute of Technology
Christer Landgren, Nolato Medevo AB
Patrik Arvidsson, Nolato Medevo AB

Keywords: OEE, utilization rate, accessibility, rejection, breakdown distribution, shift distribution

Purpose: The purpose of this master thesis is for Nolato Medevo to extract a system that measures the company's manufacturing capacity. The system should also show the reasons why the utilization rate becomes as it is. Analysis of the output values from the system, as well as observations, should lead to proposals on how to improve the efficiency in the production.

Methodology: Both a quantitative and a qualitative approach in the information gathering has been used. Qualitative methodology has been used during interviews and observations. Quantitative approach has been used during the collection of statistical data.

Theory: The thesis is built upon on a modified version of the OEE model to retain values on the utilization rate. Other recognized theories within quality and production management have been used during gathering and analysis of data.

Procedure: The first phase in the thesis was to survey suitable parameters and to find methods on how to get these. In the second phase, statistics was gathered and a computer program was constructed to process and visualize data. Through observations and with help from the program, the data was analysed in phase three, providing results and conclusions.

Conclusions: On the three examined departments on Nolato Medevo, Lomma has an OEE value of 60 percent, Torekov 40 percent and the extrusion department 10 percent. Major actions to improve the utilization rate in Lomma and Torekov plants are that more focus should be on how to reduce downtime after major breakdowns, a better alarm system and further education for the night and weekend shift. Implementation of three shifts at the extrusion department would lead to a great improvement of the utilization rate, simultaneously as a wide range of other problems in the production would be avoided.

Innehållsförteckning

1 Inledning	1
1.1 Företagsbeskrivning	1
1.1.1 <i>Nolato AB</i>	1
1.1.2 <i>Affärsidé</i>	2
1.1.3 <i>Nolato Medical</i>	2
1.2 Bakgrund	2
1.3 Problemformulering	3
1.4 Syfte	3
1.5 Avgränsning	3
1.6 Målgrupp	3
2 Metod	5
2.1 Val av ämne	5
2.2 Datainsamling	5
2.2.1 <i>Primärdata</i>	5
2.2.2 <i>Sekundärdata</i>	6
2.3 Kvantitativ och kvalitativ metod	6
2.3.1 <i>Kvalitativ metod</i>	6
2.3.2 <i>Kvantitativ metod</i>	7
2.3.3 <i>Val av metod</i>	7
2.4 Validitet och reliabilitet	7
3 Teori	9
3.1 De sex stora förluskällorna	9
3.2 Total utrustningseffektivitet	10
3.3 TAK i teorin	10
3.3.1 <i>Tillgänglighet</i>	11
3.3.2 <i>Anläggningsutnyttjande</i>	12
3.3.3 <i>Kvalitetsutbyte</i>	12
3.4 Benchmarking	14
3.5 Japanska sjön	15
4 Kvalitativ empiri	17
4.1 Tillverkningens upplägg	17
4.1.1 <i>Torekov</i>	17
4.1.2 <i>Lomma</i>	18
4.1.3 <i>Personal</i>	19
4.1.4 <i>Skiftupplägg</i>	20

4.2 Tillverkningsprocessen	20
4.2.1 Formsprutning	21
4.2.2 Extrudering	22
4.3 Dagens kvalitetsarbete	23
4.3.1 Kvalitetskontroll, formsprutor	23
4.3.2 Kvalitets kontroll, extrudering	23
4.3.3 Utnyttjandegrad	24
4.4 Affärssystem	24
4.5 Jämförbara produktionsanläggningar	25
4.5.1 Coloplast	25
4.5.2 Nolato Plastteknik	25
5 Kvantitativ empiri.....	27
5.1 Protokollens utformande	27
5.1.1 Protokoll vid drift.....	27
5.1.2 Protokoll vid oanvänd maskin.....	28
5.1.3 Protokoll vid drift, extruder	28
5.1.4 Protokoll vid drift, inne i renrummet	28
5.2 Genomförande.....	29
5.3 Programvaran	29
5.3.1 Lagringsmeny.....	29
5.3.2 Statistikredovisning.....	29
5.4 Definition på lagrade värden.....	30
5.4.1 Värden vid Protokoll vid drift.....	30
5.4.2 Värden vid Protokoll vid drift, extruder.....	30
5.4.3 Värden vid Protokoll vid drift (inne i renrummet).....	30
5.4.4 Värden vid Protokoll vid oanvänd maskin	31
5.4.5 Värden på kassationer	31
5.4.6 Värden vid Automatisk drift	31
5.5 Statistikvärden.....	31
5.5.1 TAK	31
5.5.2 Tillgänglighet.....	32
5.5.3 Anläggningsutnyttjande	32
5.5.4 Kassationer	32
5.5.5 Fördelning av längd på stopp.....	32
5.5.6 Fördelning av stopp under skift	33
5.5.7 Fördelning av orsak till stopp.....	33
5.6 Förenklingar	33
6 Analys och förslag	35
6.1 Lomma	35
6.1.1 Tillgänglighet.....	35
6.1.2 Kassation.....	38

6.1.3 Fördelning av längd på stopp	38
6.1.4 Fördelning av stopp under skift	40
6.1.5 Fördelning av orsak till stopp	41
6.2 Renrum Torekov	43
6.2.1 Tillgänglighet	43
6.2.2 Kassation	45
6.2.3 Fördelning av längd på stopp	45
6.2.4 Fördelning av stopp under skift	46
6.2.5 Fördelning av orsak till stopp	46
6.3 Observationer på extruderavdelningen	48
6.3.1 Tillgängligheten	48
6.3.2 Skiftupplägg	49
6.3.3 Orderstorlek	49
6.3.4 Maskinpark	50
6.3.4 Övriga observationer	50
6.3.5 TAK som verktyg	50
6.4 Anläggningsutnyttjande	51
6.5 Verktygsutnyttjande	51
7 Resultat och slutsatser	53
7.1 TAK värde för Nolato Medevo	53
7.2 Förslag på åtgärder	53
7.2.1 Formsprutor i Lomma och Torekov	54
7.2.2 Extruderavdelning Torekov	54
7.3 Generaliserbarhet	55
8 Källförteckning	57
8.1 Litteratur	57
8.2 Artiklar	57
8.3 Elektroniska källor	58
8.4 Muntliga Källor	58
8.5 Fortlöpande samtal	58

Bilagor

Bilaga 1: Blankett för *Protokoll vid drift*

Bilaga 2: Blankett för *Protokoll vid oanvänd maskin*

Bilaga 3: Blankett för *Protokoll vid drift, Extruder*

Bilaga 4: Blankett för *Protokoll vid drift, Extruder, inne i renrummet*

Bilaga 5: Huvudmeny i programvaran

Bilaga 6: Lagringsmeny i programvaran

Bilaga 7: Lagringsmeny för *Protokoll vid drift*

Bilaga 8: Lagringsmeny för *Protokoll vid oanvänd maskin*

Bilaga 9: Lagringsmeny för automatiska maskintider

Bilaga 10: Exempel på värde för *TAK* från statistikprogrammet

Bilaga 11: Exempel på värde för *Tillgängligheten* från statistikprogrammet

Bilaga 12: Exempel på värde för *Kassation* från statistikprogrammet

Bilaga 13: Exempel på värde för *Fördelning av längd på stopp* från statistikprogrammet

Bilaga 14: Exempel på värde för *Fördelning av Stopp under skift* från statistikprogrammet

Bilaga 15: Exempel på värde för *Fördelning av orsak till stopp* från statistikprogrammet

Figurförteckning

FIGUR 1.1 RESULTATENHETERNAS ANDEL AV KONCERNENS OMSÄTTNING.....	1
FIGUR 3.1 DE SEX STORA FÖRLUSTKÄLLORNA	9
FIGUR 3.3 TOTAL UTRUSTNING EFFEKTIVITET.....	11
FIGUR 3.4 EXEMPEL PÅ FÖRLUSTERNAS INVERKAN PÅ TAK VÄRDE	11
FIGUR 3.5 TILLGÅNGLIGHETEN I TAK	12
FIGUR 3.6 ANLÄGGNINGSUTNYTTJANDET I TAK.....	13
FIGUR 3.7 KASSATION I TAK	13
FIGUR 3.8 JAPANSKA SJÖN SYNLIKGÖR PROBLEM.....	15
FIGUR 4.3 MASKINUPPSTÄLLNINGEN I RENRUMMET, TOREKOV	18
FIGUR 4.4 MASKINUPPSTÄLLNINGEN I RUM 1, RUM 2 OCH RUM 3, LOMMA	19
FIGUR 4.5 MASKINUPPSTÄLLNINGEN I RUM HC, LOMMA.....	19
FIGUR 4.6 FORMLÅSNING.....	21
FIGUR 4.7 INSPRUTNING.....	21
FIGUR 4.8 PLASTICERING /VULKNING	21
FIGUR 4.9 FORMÖPPNING OCH UTSTÖTNING.....	21
FIGUR 4.10 NOLATO PLASTTEKNIK I GÖTEBORG	26
FIGUR 6.1 TILLGÅNGLIGHETEN I LOMMA.....	37
FIGUR 6.2 AUTOMATISK MASKINREGISTRERING I LOMMA.....	38
FIGUR 6.3 FÖRDELNING AV LÄNGD PÅ STOPP I RUM 3, LOMMA.....	39
FIGUR 6.4 FÖRDELNING AV STOPP UNDER SKIFT I RUM 2, LOMMA	41
FIGUR 6.5 FÖRDELNING AV ORSAK TILL STOPP I RUM 1, LOMMA	43
FIGUR 6.6 TILLGÅNGLIGHETEN I TOREKOV.....	44
FIGUR 6.7 AUTOMATISK MASKINREGISTRERING I TOREKOV.....	45
FIGUR 6.8 FÖRDELNING AV LÄNGD PÅ STOPP I TOREKOV	45
FIGUR 6.9 FÖRDELNING AV STOPP UNDER SKIFT I TOREKOV.....	46
FIGUR 6.10 FÖRDELNING AV ORSAK TILL STOPP I TOREKOV	48

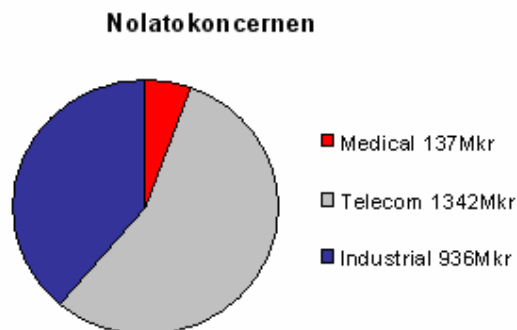
1 Inledning

I detta kapitel redogörs för arbetets bakgrund, dess allmänna riktlinjer och mål, samt disposition och läsanvisningar.

1.1 Företagsbeskrivning

1.1.1 Nolato AB

Nordiska Latex- fabriken i Torekov, Nolato, startades 1938 av Sven Boström och Bernhard Jorlén. Produktionen är inriktad på gummidetaljer till industrin. 1954 görs företagets första förvärv då Göteborgs Gummibolag förvärvas. Under 80-talet görs flera företagsförvärv och koncernen byter namn till Nolato, vilket företaget sedan länge kallats i folkmun, och blir noterat på Stockholmsbörsens O-lista. Ett av de förvärvade företagen är Gejde i Lomma. Under 90-talet görs flera stora förvärv vilka fördubblar omsättningen flera gånger. Nolato köper Ericssons plastfabrik i Kristiansstad 1997 och samma år bildar den medicintekniska produktionen inom Nolato Polymer ett separat bolag, Nolato Medevo. De senaste sex åren har Nolato köpt, etablerat och omstrukturerat många företag främst utomlands men även i Sverige. Idag har Nolato ca 3300 anställda vid 14 utvecklings- och produktionsenheter i Sverige, Kina, Ungern och Estland. Nolato ser sig som en stabil, väl positionerad, internationell koncern.¹



FIGUR 1.1 RESULTATENHETERNAS ANDEL AV KONCERNENS OMSÄTTNING²

¹ www.nolato.se

² www.nolato.se

1.1.2 Affärsidé

Nolato är en högteknologisk utvecklare och tillverkare av polymera komponenter och produktsystem till ledande kunder inom telekom, fordon, vitvaror, medicinteknik, hygien och andra utvalda industrisegment.³

1.1.3 Nolato Medical

Affärsområdet Nolato Medical som består av företaget Nolato Medevo är inne i ett expansivt skede med en ökning av omsättningen på 34 procent 2004, en ökningstakt som fortsatt under 2005.⁴ Bolaget har två produktionsanläggningar, en i Torekov och en i Lomma.

Nolato Medevo utvecklar, tillverkar och vidareförädlar polymera produkter i nära samarbete med kunder inom läkemedels- och medicinteknikindustrin. Kundprodukterna är t.ex. infusionsset för injicering av insulin, hjälpmedel för inandning av astmamedicin, pacemakerdetaljer som fäster elektroderna vid hjärtat, komponenter för blodmätning, urologiprodukter och kateterballonger för hjärtkirurgi. Produkterna är ofta av engångskaraktär och tillverkas i stora volymer. De produktionstekniker som används är formsprutning, extrudering och dopning. Tillverkningen sker vanligtvis i renrum med höga krav på luft och ytrenhet.⁵

1.2 Bakgrund

Nolato Medical är underleverantör av polymera komponenter till läkemedelsindustrin.

Marknaden kännetecknas av lång utvecklingstid, långa produktionsperioder samt höga kvalitets- och säkerhetskrav. Trenden går mot en gradvis snabbare utveckling, kortare livscyklar och minskande marginaler.

Ägarna till verktygen som sitter i formsprutorna är oftast kunderna. Vid avtalsförhandlingar vill kunden veta hur effektiva Nolato är när de kör ett av deras verktyg. I dagsläget mäter Nolato Medevo utnyttjandegraden genom att dividera vad man får ut i form av färdiga produkter med teoretisk tillgänglig kapacitet under en månad. Detta upplevs av både Nolato och kunderna som en föröprecis siffra.⁶

Nolato Medical bedriver ett relativt nystartat projekt med ständiga förbättringar där mer specificerade förlust- och effektivitetssiffror vore till stor hjälp.

För att bli effektivare vill Nolato Medevo analysera och minska de olika förlusterna. De saknar idag bra underlag för att se var förlusterna finns och hur stor andel av den totala effektivitetsförlusten de olika förlustorsakerna står för.

³ Nolato AB (2004). Årsredovisning 2004

⁴ Nolato AB (2004). Årsredovisning 2004

⁵ www.nolato.se

⁶ Patrik Arvidsson, Nolato Medevo AB

1.3 Problemformulering

Nolato Medevos nuvarande angreppssätt att mäta sin utnyttjandegraden inom produktionsutrustningen är inte tillfredställande. Värdena är oprecisa och ger ingen förklaring till varför utnyttjandegraden blir som den blir. Examensarbetets problemformulering kan därför sammanfattas i:

- Hur kan ett rättvisande värde på utnyttjandegraden, som kan delas upp i olika orsaksfaktorer, erhållas?
- Hur går det genom analys av mätvärdena att hitta förslag på förbättringar och vad är dessa förslag?

1.4 Syfte

Med ett mer detaljerat och rättvisande tal på utnyttjandegraden inom produktionen finns flera fördelar att vinna. Nolato vill kunna se hur den tillgängliga maskinkapaciteten i den egna maskinparken utnyttjas samt vill veta om det finns utrymme att öka utnyttjandegraden genom analys av bättre produktionsdata. Vidare är det vid kontakt med kunder lättare att föra en diskussion och ta beslut om nyinvesteringar i fler eller större verktyg

1.5 Avgränsning

Examensarbetet består av en grundläggande analys av hur ett lämpligt upplägg skall utformas för att få fram ett rättvisande tal på utnyttjandegraden. Arbetet kommer att utgå ifrån produktionen inom de två produktionsanläggningarna i Torekov och Lomma. TAK värden kommer begränsas att endast tas fram för formsprutor och extruders. Manuell tillverkning kommer ej att innefattas i rapporten. Inom arbetet ingår även en analys av de framtagna värdena för att föreslå förbättringar i produktionen.

1.6 Målgrupp

Rapportens primära målgrupp är vår uppdragsgivare Nolato Medevo i Torekov och Lomma. Andra målgrupper är företag som vill effektivisera sin produktion genom TAK-mätning och studenter som läser om produktionsoptimering.

2 Metod

I detta kapitel förklaras projektets arbetsgång samt hur vi gått tillväga för att uppnå syftet.

2.1 Val av ämne

I vårt letande efter ett intressant och utvecklande examensarbete hade vi kontakt med ett flertal företag, men det uppdrag Nolato Medevo kunde erbjuda ansåg vi som mest intressant och utvecklande. Examensarbetet passade väl in i vår utbildningsprofil och möjligheterna att kunna tillämpa teoretiska tänkesätt studerade under inriktningskurser såg vi som en stor fördel. Med Nolato Medevos gynnsamma utveckling med en alltmer ökande orderingång och därmed mer pressad produktionssituation sågs vårt examensarbete som föredelaktigt för båda parter.

Tillsammans med Nolato Medevo bestämdes att vårt examensarbete skulle bestå av en analys och utveckling av möjligheter till löpande framtagning av värden på utnyttjandegraden.

2.2 Datainsamling

De data och informationsmaterial som används i uppsatsen kan delas in i sekundär och primärdata. Primärdata är de data som samlas in vid undersökningen, den består av observationer, intervjuer och logglistor från maskinerna. Sekundärdata är dokumenterad sedan tidigare, den består av böcker, artiklar, kursmaterial och internetkällor.⁷

2.2.1 Primärdata

För att få information om maskinernas driftstatus under tiden använde vi oss av manuellt ifyllda protokoll. Vid manuellt ifyllda blanketter uppstår genast frågor om riktigheten i blankettens värden. Utformningen av blanketterna kan ge upphov till missförstånd, olika personer mäter olika, något stopp kan ha förbisett och inte skrivits in. För att kontrollera hur väl dessa blir ifyllda jämfördes de med automatiska logglistor från maskinerna. Logglistorna registrerar alla stopp och även till viss del orsak till stopp. Även automattider, det vill säga hur många timmar maskinen har producerat med automatisk drift, kan erhållas från alla maskiner utom en av formsprutorna och extruderingsmaskinerna.

⁷ Rosengren, Karl Erik (1971)

Observation innebär att intressanta processer och händelser observeras av rapportskrivarna själva. Styrkan i observationen är att observatören får en egen uppfattning av studieobjektet, fri från andras tolkningar och utelämnanden. Metoden är tidskrävande och observatören kan inte vara överallt, den lämpar sig därför inte till längre mätningar över tiden. Observation är bra då man har ett känt problemområde och för att skapa en uppfattning av ett händelseförlopp.

Intervjun utmärks av att frågorna ställs muntligt till intervjupersonen, vars svar antecknas eller på annat sätt registreras av intervjuaren. Intervjun bör vara väl förberedd för att den information intervjun önskas generera ska komma fram. Styrkan i en intervju är att frågor kan ställas om eller kan följas upp med följdfrågor. Detta gör att den information som den intervjuade sitter inne med, sällan går förlorad på grund av missuppfattningar av den ställda frågan och att nya frågor får svar med en gång.⁸

2.2.2 Sekundärdata

Sekundärdata används ofta för att underbygga resultaten från primärdatainsamlingen, exempelvis för att ta fram lämpliga modeller och teorier. Ibland kan enbart en bearbetning av sekundärdata räcka för att få fram en lösning. Det är viktigt att ha en bredd i sökandet av sekundärdata för att kompensera svårigheten att värdera kvalitén på data.⁹

2.3 Kvantitativ och kvalitativ metod

En metod är ett redskap, ett sätt att lösa problem och komma fram till ny kunskap. Inom forskningslitteraturen diskuteras ofta de två olika begreppen kvantitativ och kvalitativ forskningsmetodik. Kvantitativ forskningsmetodik bygger på de data som insamlas och kan omvandlas till siffror och mängder för att därefter analyseras. I fallet med kvalitativ metodik kan och bör informationen ej behandlas med siffror, exempel på detta är djupintervjuer och observationer. Bägge metoderna har sina starka respektive svaga sidor och kan med fördel kombineras.¹⁰

2.3.1 Kvalitativ metod

Den kvalitativa metoden har i första hand ett förstående syfte och bygger inte på att pröva om den insamlade informationen har generell giltighet. Detta gör den mer flexibel än den kvantitativa och det är till stor del forskarens egna tolkningar och uppfattningar av informationen som är av vikt. Vid insamlandet av information i form av intervjuer är formen snarare av en dialog, svar i form av enkäter passar sig därför mindre lämpligt.

⁸ Rosengren, Karl Erik (1971)

⁹ Rosengren, Karl Erik (1971)

¹⁰ Holme, Idar Magne & Solvang, Bernt Krohn (1997)

2.3.2 Kvantitativ metod

Kvantitativa metoden är mer formaliserad och präglas av strukturering. Informationsinsamling kan ske med enkäter med fasta svarsalternativ, experiment, test, prov och frågeformulär. Resultatet utmynnar i numeriska observationer och kan visualiseras med hjälp av diagram och datamängder. Utifrån detta genomförs sedan statistiska analyser.¹¹

2.3.3 Val av metod

Metodikerna som har använts i detta examensarbete är en blandning av de två metoderna, detta för att uppnå fördelarna med triangulering som uppstår då den lämpligaste metod används för varje skede i undersökningen. De kvalitativa undersökningarna har syftat till att få en förståelse för problemet och ge fakta för en problemanalys. Dessa har i huvudsak genomförts i form av personliga intervjuer och öppna observationer. Frågorna som har använts har varit öppna, detta för att kunna djupare gå in på intressanta områden som har uppkommit under intervjuerna. Vad gäller kvantitativ metodik har standardiserade formulär använts för att notera stillestånd inom produktionen men även befintliga datamängder ifrån affärssystemet IFS. Observationer ute i produktionen för att notera tid att se då en maskin stannar kan även det läggas under kvantitativ metodik.

2.4 Validitet och reliabilitet

Hög reliabilitet kan betecknas som frånvaron av slumpmässiga fel medan hög validitet definieras som frånvaron av systematiska mätfel. Förenklat kan man säga att man mäter reliabilitet som graden av överensstämmelse mellan två mätningar med samma instrument, validitet som graden av överensstämmelse mellan två mätningar med olika instrument. Validitet kan även definieras som överensstämmelsen mellan det teoretiska och det empiriska begreppet är god. Förhållandet mellan dessa kan förklaras som att reliabilitet är ett villkor men leder inte självklart till en god validitet.¹² För att öka reliabiliteten i mätningar kan användandet av exempelvis kontrollfrågor, bundna svarsalternativ och triangulering användas. I fallet med validitet är vikten av tydliga och icke vinklade frågor ett sätt att öka överförbarheten, dvs. möjligheten att använda resultatet i andra sammanhang. Triangulering är även lämpligt att använda för att få en god validitet.¹³

En hög grad av reliabilitet och validitet i examensarbetet kan sägas ha uppnåtts. Reliabiliteten har säkerställts genom att ett flertal olika mätmetoder har använts för att få data om samma ämne. Dessa data har sedan jämförts med andra data från en

¹¹ Holme, Idar Magne & Solvang, Bernt Krohn (1997)

¹² Rosengren, Karl Erik (1971)

¹³ Paulsson, Ulf (1999)

Kapitel 2: Metod

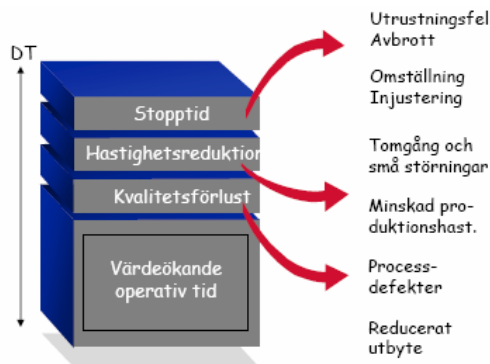
annan mätmetod för att få ett resultat vilken skildrar verkligheten i så stor mån som möjligt. Ett stort antal personer har intervjuats för att en enstaka avvikelse inte skall få någon genomslagskraft i slutsatser. Dessa intervjuer har även varit standardbetonade med förberedda frågor. Frågorna har varit öppna för att dess konstruktion inte skall vara vägledande för intervjuobjektet. För att få en överstämmelse med teori och empiriska begrepp har expertis på området konsulterats, detta för att ytterligare säkerställa validiteten i examensarbetet.

3 Teori

I detta kapitel ges en kortfattad beskrivning av, för arbetet, relevanta teorier.

3.1 De sex stora förluskällorna

Den japanska TPM-filosofin, Total Productive Maintenance, är en metod för produktivt underhåll. TPMs dubbla mål är inga haverier och inga felaktiga produkter. Med minskade haverier och mindre defekter ökar utnyttjandegraden i utrustningen, kostnaderna minskar, färre produkter i arbete och minskade lager samtidigt som produktionen per anställd ökar. En av grunderna i TPM är de sex stora förluskällorna som påverkar en anläggnings inre effektivitet. För att kunna utnyttja sin utrustning till så stor del som möjligt är det nödvändigt att eliminera dessa förluster.



FIGUR 3.1 DE SEX STORA FÖRLUSKÄLLORNA¹⁴

Av dessa sex förluskällor är det historiskt sätt främst de mer synliga som fokus har legat på att minimera. Dessa inbegriper haverier, kassationer och ställtider. Mindre stopp och hastighetsförluster har flera företag däremot varit sämre att dokumentera, analysera och åtgärda. Med mindre stopp avses korta men ofta frekvent förekommande stopp vilket gör att de ses som en naturlig del av produktionsförloppet och inte som en förlust. Hastighetsförluster innebär att utrustningen körs med lägre hastighet än vad den är inköpt och konstruerad för.

¹⁴ OEE Consultants

3.2 Total utrustningseffektivitet

Tillgänglig tid är utgångspunkt i modellen. Från denna tid avräknas alla planerade stopp vilka består av den tid då företaget valt att inte utnyttja sin produktionsanläggning. Komponenter häri kan vara planerade stopp såsom outnyttjade skift, raster, fackliga möten eller ledningsmöten. Inom vissa mätningar läggs även planerat underhåll inom denna bit, dock kan detta ge en missvisande bild av läget. Detta då stigande planerat underhåll ofta ger färre oplanerade stopp och utnyttjandegraden ökar, trots att den totala stilleståndstiden i utrustningen blir onödigt lång.¹⁵

Efter att planerade stopp har avlägsnats från den totala tillgängliga tiden finns planerad och utlagd produktionstid kvar för produktion.

Total utrustningseffektivitet är en översättning från engelskan Overall Equipment Effectiveness, OEE. Inom den svenska litteraturen pratar man om motsvarande TAK eller UTE. Båda förkortningarna är jämförbara med total utrustningseffektivitet. Inom det svenska uttrycket TAK står T:et för tillgänglighet, A:et för anläggningsutnyttjande och K:et för kvalitetsutbyte. Dessa tre kombinerade ger ett värde för den totala utrustningseffektiviteten för en maskin eller produktionsenhet. TAK värdet kan även sammankopplas med de sex stora förluskällorna. Uppbyggnaden av TAK modellen illustreras i figur 3.3.

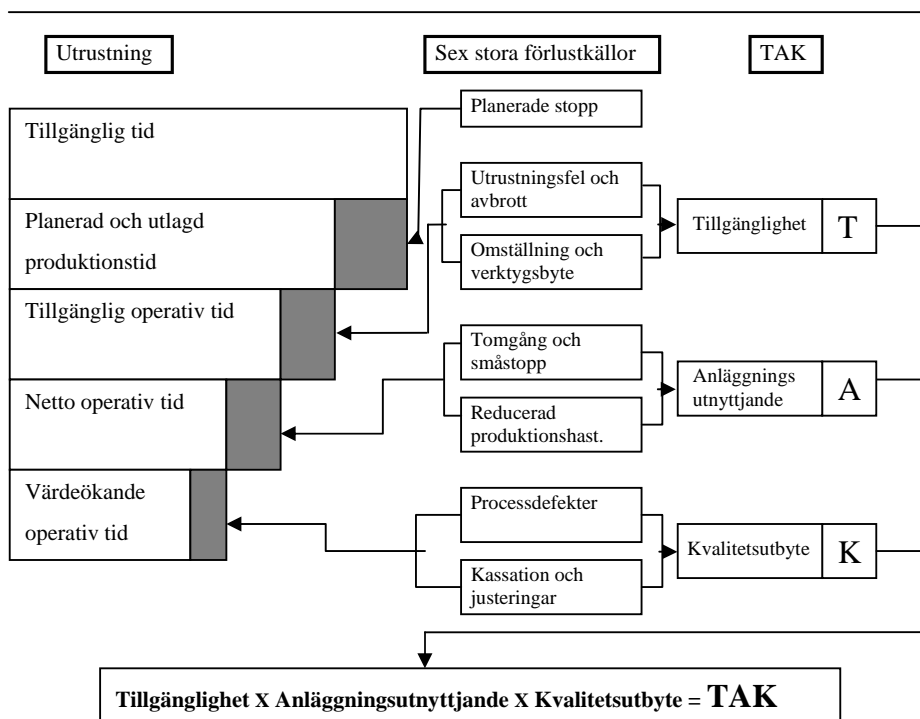
3.3 TAK i teorin

”TAK mätning är en modell för att mäta hur effektivt en produktionsanläggning utnyttjas och återspeglar den totala effektiviteten i produktionen”.¹⁶

TAK värde ger ett värde för hur effektivt en produktionsanläggning utnyttjas. Detta värde fås fram genom att multiplicera de olika faktorerna tillgänglighet (T), anläggningsutnyttjande (A) och kvalitetsutbyte (K). Med TAK modellen kan hundraprocentiga nivåer fastställas som gäller i ett studerat produktionsflöde. Det vill säga svar kan fås på frågan hur mycket skulle kunna produceras vid felfri drift, med högsta hastighet och rätt kvalitetsnivå. Det är lätt att illustrera detta med ett enkelt räkneexempel på att även mindre förluster ger drastiskt minskad produktionsförmåga, figur 3.4.

¹⁵ Hagberg, Leo & Henriksson Tomas (1994).

¹⁶ LCP Consultants (2005), Kursmaterial



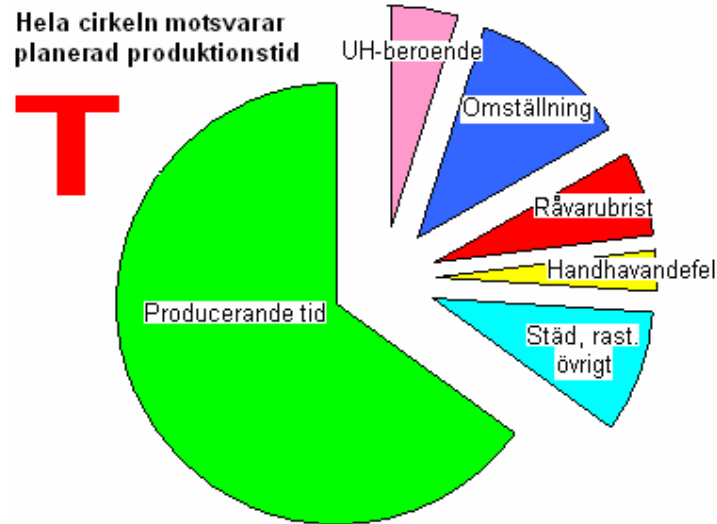
FIGUR 3.3 TOTAL UTRUSTNING EFFEKTIVITET

Exempel	T	x	A	x	K	=	TAK
Max	100%		100%		100%	=	100%
Nuläge	80%		80%		90%	=	58%
Mål	90%		95%		99%	=	85%

FIGUR 3.4 EXEMPEL PÅ FÖRLUSTERNAS INVERKAN PÅ TAK VÄRDE

3.3.1 Tillgänglighet

Tillgängligheten, T, är ett mått på hur stor del av den tillgängliga tiden som verkligen används för produktion. Förluster av den tillgängliga tiden i form av underhåll, råvarubrist, stopp under drift med mera leder till att produktionsutrustningen inte används under all tillgänglig tid. Att minimera dessa stopp och därmed utöka den tid som verkligen används till effektiv produktion leder till ett ökat utbyte av tillgängliga resurser. (Figur 3.5)



FIGUR 3.5 TILLGÄNGLIGHETEN I TAK

3.3.2 Anläggningsutnyttjande

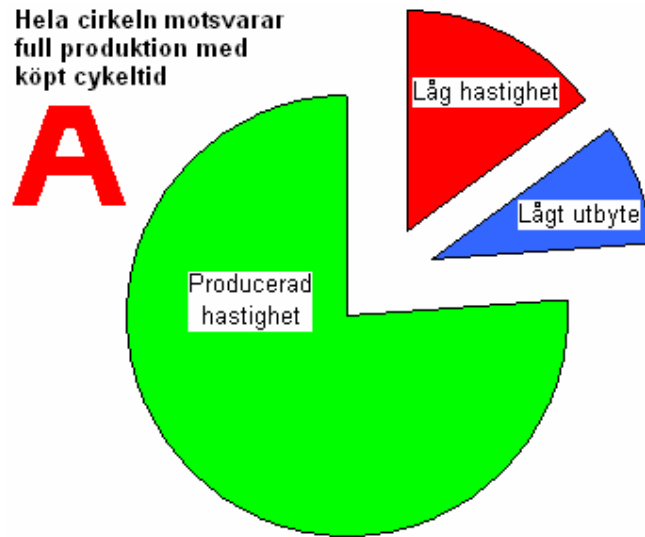
Anläggningsutnyttjandet visar på de taktförluster som förekommer i produktionen. Dessa inbegriper förluster i form av sänkt produktionstakt eller att utrustningen inte producerar den mängd som den är konstruerad för. Till exempel har ett verktyg monterats i en maskin vilken kan producera fyra artiklar per cykeltid men endast tre artiklar tillverkas per cykeltid. Detta leder till ett anläggningsutnyttjande på 75 procent. Även taktförluster, det vill säga att maskinen inte körs i maximal takt utan hastigheten har sänkts leder till taktförluster. Vad som är referensvärde vid uträknande av anläggningsutnyttjandet kan sättas på flera olika vis. Referensvärdet kan vara det tillverkaren har sagt att maskinen kan producera, den teoretiskt snabbast möjliga hastigheten eller den högsta hastighet som någon gång har lyckats i verklig produktion.¹⁷ (Figur 3.6)

3.3.3 Kvalitetsutbyte

Kvalitetsutbytet visar på hur stor andel av producerade enheter som kan säljas till fullt pris. Förlusterna kan delas upp i två delar, dels ren kassation med artiklar vilka inte har något som helst värde utan enbart kasseras, dels artiklar med sämre kvalitet vilka visserligen kan säljas men renderar ett lägre pris. Skillnaden mellan fullt pris och det reducerade priset kan ses som en förlust vilken redovisas i kvalitetsutbyte.¹⁸ (Figur 3.7)

¹⁷ Hagberg, Leo & Henriksson Tomas (1994)

¹⁸ Hagberg, Leo & Henriksson Tomas (1994)



FIGUR 3.6 ANLÄGGINGSUTNYTTJANDET I TAK



FIGUR 3.7 KASSATION I TAK

3.4 Benchmarking

Benchmarking är en strategi som många företag började använda i mitten av åttiotalet och anses vara ett mycket användbart hjälpmedel för att hålla sig konkurrenskraftig inom sin marknad. Dess främsta styrka är möjligheten att se utom sin egen organisation och jämföra sig med de bästa företagen inom branschen eller andra delar inom den egna organisationen. Detta leder företaget från att ha ett internt synsätt till att mer se helheten och är ett steg mot ökad konkurrenskraft.¹⁹

Benchmarking kan bedrivas både internt, konkurrensinriktat och icke konkurrensinriktat där den enklaste att genomföra är den interna. Information och data jämförs med delar inom den egna organisationen med liknande verksamhet. En stor fördel med detta är den dubbla fördel som kan uppnås med vinster på två håll inom företaget. De olika delarna knyts även närmare varandra och andra synergieffekter kan uppstå såsom mer förtroende och tillit. Den mer svår genomförbara formen av benchmarking är den konkurrensinriktade. Att få tillgång till en konkurrents statistik och data kan vara svårt. Dock är denna form oftast bland de vanligaste, alla företag tittar på konkurrenterna var de ligger och hur företaget i sig ligger i förhållande till dessa vilket kan ses som en form av benchmarking. Den tredje metoden är icke konkurrensinriktad där verksamheter som liknar ens egen eller är nära besläktad studeras. Dessa kan vara i form av kunder eller nära samarbetspartners.

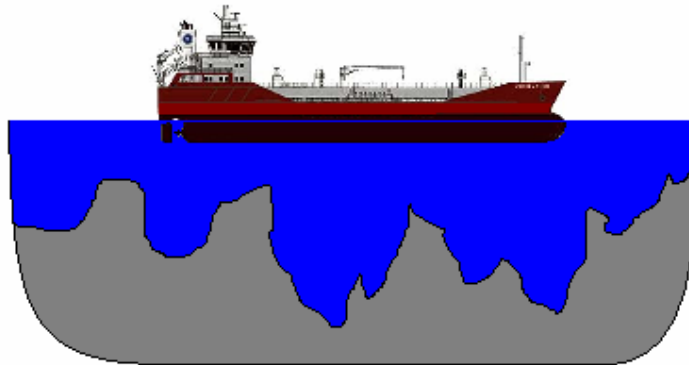
Inom benchmarking talas det ofta om begreppet *best practice*, det vill säga bästa utförande på svenska. Detta innebär att jämförelser görs mot den organisation eller det företag som anses vara bäst inom den avsedda branschen. Medarbetarna blir uppmärksamma på vad som kan åstadkommas vilket leder till att den egna uppfattningen om vad som kan åstadkommas sträcks.²⁰

¹⁹ Hill, Terry (2000). Manufacturing strategy. New York: Palgrave

²⁰ Cook, Sarah (1995)

3.5 Japanska sjön

Japanska sjön är ett arbetssätt som bottnar i reducering av lagernivåer. En beskrivning av teorin bygger på att då lager sänks blir problemen synliga och kan åtgärdas. Uttrycket japanska sjön kommer från liknelsen med en båt i en sjö. Med mycket vatten i sjön, det vill säga lager, syns inte stenarna som symboliserar problemen och båten kan hålla sig flytande utan att gå på grund. Med en sänkning av vattennivån syns grunden och tvingar företaget till åtgärder. Om de lyckas håller sig båten fortfarande flytande med både mindre kapitalbindning och färre problem. Teorin är inte bara tillämpbar på lagernivåer, utan kan även användas för att reducera kapitalbindning i form av produktionsutrustning.²¹



FIGUR 3.8 JAPANSKA SJÖN SYNLIIGGÖR PROBLEM

²¹ Martinich (1997)

4 Kvalitativ empiri

I detta kapitel redogör vi för hur produktionen är upplagd på Nolato Medevo. Materialet bygger på både intervjuer och egna observationer.

4.1 Tillverkningens upplägg

Nolato Medevos tillverkning förekommer både på produktionsenheterna i Lomma och Torekov. I Lomma sker all tillverkning med formsprutor, dock har det även under det senaste året med en ny stororder tillkommit ett antal tryckmaskiner. I Torekov är tillverkningen mer mångfacetterad med avdelningar för både formsprutning, extrudering, doppning och även svetsning. Även storleken på orders och tillverkningsmaterial skiljer sig åt mellan tillverkningsenheterna.

- I Torekov formsprutning och extrudering
- 7 formsprutor, 5 extruders
- Silikon och plast, fler korta serier
- Treskift, tvåskift



FIGUR 4.1 NOLATO I TOREKOV

- I Lomma formsprutning
- 21 formsprutor i 4 olika rum
- Enbart plast, mest långa serier
- Femsift

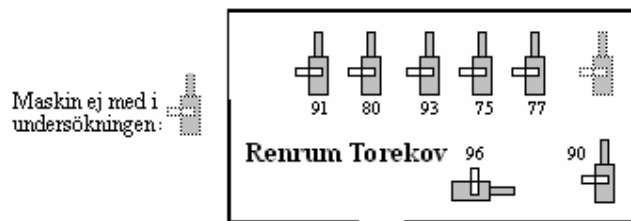


FIGUR 4.2 NOLATO I LOMMA

4.1.1 Torekov

I Torekov sker tillverkning genom formsprutning, doppning, extrudering och svetsning. De enda artiklar som inte tillverkas i renrum är de produkter som produceras i doppningsavdelningen. I examensarbetet har renrummet med formsprutor och extruderavdelningen undersökts.

Formsprutningen sker i ett separat renrum med åtta formsprutor, varav vid en tillverkning endast sker manuellt. Formsprutorna är av olika ålder och storlek. Åldern på maskinerna varierar mellan tio år till helt nyköpta och storleken mellan 300 till 2200 kN presskraft. Utrustning förnyas löpande. I Torekov formsprutar Nolato både i silikon och i plastmaterial. Formsprutning i silikon är en svårare tillverkningsprocess än vid sprutning med plast. Detta på grund av materialets känsligare natur och därmed mer komplicerade inställningar av processdata. Rengöringen efter silikonanvändning är omfattande och måste göras noggrant för att inte nästa körning skall störas. De flesta av de delar som skall rengöras plockas ur maskinen och kan därför rengöras efter att den nya körningen har startat. Nolato är ledande i landet när det gäller formsprutning i silikon och ser sig själva som mycket kompetenta inom detta område.²²



FIGUR 4.3 MASKINUPPSTÄLLNINGEN I RENRUMMET, TOREKOV

Extruderingen av produkter sker i en avdelning där själva maskinerna står i ett rum vilket inte är renrumsklassat. Slangarna och rören, vilka kontinuerligt pressas fram, går sedan genom ventiler in till renrum. Till var och en av de fem extruderings maskinerna finns en kapmaskin vilken kapar ämnet till avsedd längd. Samma extruders används vid tillverkning av gummi såväl som hård och mjuk plast. Åldern på extrudermaskinerna varierar med tre gamla maskiner från sjuttioalet och två från slutet av åttiotalet. Ett stort problem som leder till mycket avbrott i produktionen är problem med bakterier i de vattenbad som används.²³

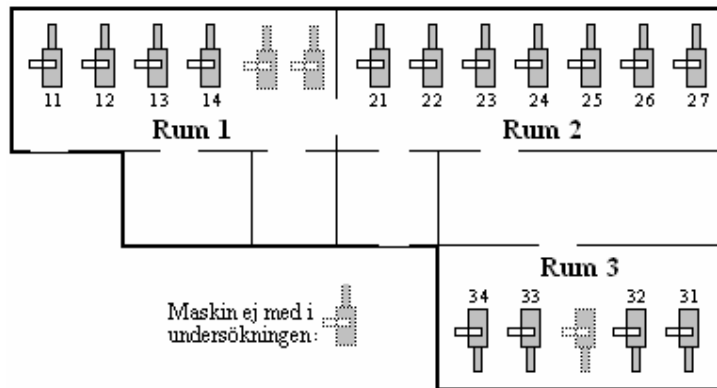
4.1.2 Lomma

De produkter som produceras i Lomma tillverkas främst i stora mängder i långa serier, en maskin producerar här ofta samma produkt hela året. Lomma har följaktligen färre ställ och en lättare planering av beläggningen än Torekov. Produkterna som produceras i Lomma är i princip alla plastprodukter, de flesta plasterna är ganska lätta att formspruta men det är en del som är känsliga och lätt blir defekta om inte alla parametrar stämmer. Fabriken i Lomma har under hösten expanderat och delvis omorganiserats. Flera nya maskiner har efterhand tillkommit och några gamla har avvecklats. Mätningarna i examensarbetet har omfattat 21

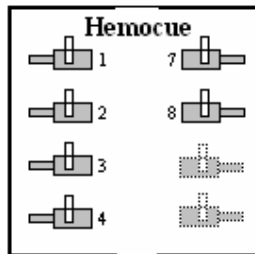
²² Tonny Nilsson, Nolato Medevo AB

²³ Mikael Kvist, Nolato Medevo AB

formsprutor som inte har involverats nämnvärt i omorganisationen. Maskinerna i undersökningen är fördelade på fyra avdelningar, rum HC, rum ett, rum två och rum tre. Rum HC ligger separat och avskilt från de övriga tre och har ingen renhetsklassning. Namnet HC kommer ifrån att samtliga produkter som tillverkas i detta rum levereras till företaget HC. De andra tre avdelningarna ligger samlade och är klassade som renrum. Åldern på maskinerna i de olika avdelningarna skiljer åt, de äldsta maskinerna finns i rum HC och rum ett, de nyare är placerade i rum två och tre.



FIGUR 4.4 MASKINUPPSTÄLLNINGEN I RUM 1, RUM 2 OCH RUM 3, LOMMA



FIGUR 4.5 MASKINUPPSTÄLLNINGEN I RUM HC, LOMMA

4.1.3 Personal

Personalen inom produktionen består av operatörer och ställare, där ställare har en högre kvalifikationsgrad. Ställarna är de som byter verktyg och ändrar inställningarna på maskinerna. Varje avdelning har även en produktionsledare vilken har det övergripande ansvaret över sin avdelning. I Lomma finns det en gemensam produktionsledare för rum ett, två och tre. I både Lomma och Torekov är en produktionstekniker anställd vilken ansvarar för mer avancerade reparationer och förbättringar av kringutrustning. Vid större haverier vilka dessa inte själva kan reparera kommer maskintillverkarens support och utför reparationen. Reservdelar

kan beställas med en leveransgaranti på att delarna skall vara levererade inom ett dygn.

4.1.4 Skiftupplägg

I Torekov är arbetsupplägget fördelat på tre och två skift. I renrummet med formsprutor arbetar man tre skift med mest bemanning på förmiddagsskiftet då även de flesta ställ förekommer. Under detta skift är även produktionsteknikern tillgänglig. På nattsiftet är personalen neddragen till ett minimum och ser endast till att produktion fungerar. Sista skiftet på fredagen ställer in ett antal maskiner för att gå på automatikdrift över helgen. Dessa är då helt obemannade och producerar till dess att de stannar eller en förinställd timer stänger av dem. Cykeltiden brukar då regleras med en större säkerhetsmarginal för att de skall producera under en längre tidsperiod. Möjlighet finns även med övertid över helgen vid tillfälliga produktionstoppar eller för att ta igen tidigare större produktionsbortfall.

Extruderings avdelningen arbetar med två skift, ett på morgon och förmiddag och andra skiftet eftermiddag och kväll. Detta leder till att samtliga maskiner stängs av på kvällen för att åter startas på morgonen. Extra produktion på helgen förekommer då avdelningen ligger efter med leveranser.

I Lomma är upplägget femskift, det vill säga produktion sker dygnet runt sju dagar i veckan. Under natten och helgen är bemanningen endast ett fåtal operatörer vilka ej kan avhjälpa större stopp utan endast återstarta maskiner vid enklare avbrott. Det finns dock ett jourssystem där en ställare kan kallas in för att återstarta maskiner.

4.2 Tillverkningsprocessen

En stor andel av produkterna som Nolato Medevo tillverkar har krav på stor renhet, detta då de används inuti kroppen eller vid kirurgiska operationer. Tillverkningen av dessa produkter sker därför i renrum som är certifierade för produktion av medicinska produkter. Certifieringarna inbegriper ISO 9001:2000, ISO 13485, ISO 14001 samt annex 2 MDD 93/42/EEC, MDD- och FDA-registrerade.²⁴ Nolato har även en egen renhetsklass för produkter som inte behöver renhetsklassas men som av försäljnings och kvalitetsgrunder skall hållas fria från orenligheter. Dessa lokaler där denna renhetsklass används kallas för hygienrum.

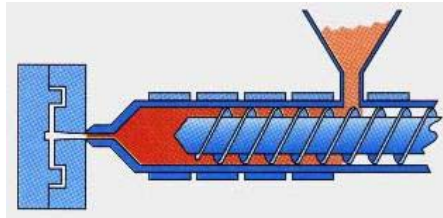
Maskinparken består i huvudsak av formsprutor från maskintillverkaren Arburg. De är av olika storlekar och ålder, den väsentliga skillnaden mellan de äldre och de nyare maskinerna är förutom slitage ett mer avancerat övervakningssystem. I Torekov har Nolato fem extruderings maskiner för slang och rörtillverkning.

²⁴ Nolato AB (2004). Årsredovisning 2004

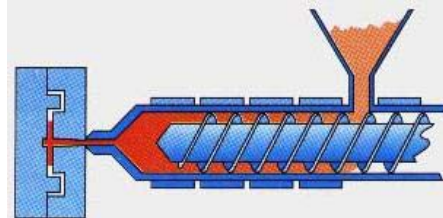
4.2.1 Formsprutning

Produktionscykeltiden för en formspruta varierar beroende på material, materialmängd, kavitetsform, maskinhastighet, maskintryck och plundringsprocess. En cykel sker enligt följande schema²⁵:

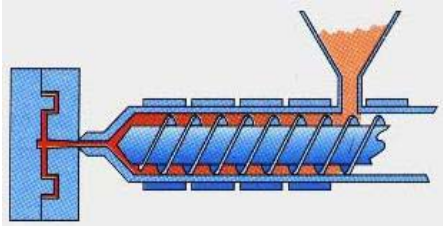
- Formlåsning, verktyget sluts (Figur 4.6)
- Insprutning, plastsmälta eller gummi/silikonblandning trycks in i verktyget och fyller kaviteterna (Figur 4.7)
- Plasticering/Vulkning, under tryck kyls plasten eller vulkas gummit (Figur 4.8)
- Formöppning, verktyget öppnas (Figur 4.9)
- Utstötning, verktyget plundras med egna utstötare, robot eller för hand



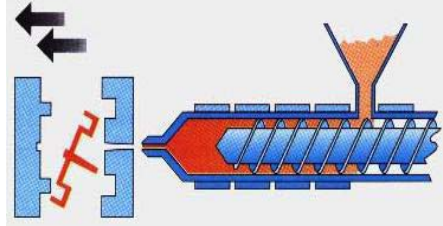
FIGUR 4.6 FORMLÅSNING



FIGUR 4.7 INSPRUTNING



FIGUR 4.8 PLASTICERING /VULKNING



FIGUR 4.9 FORMÖPPNING OCH UTSTÖTNING

En formspruteenhet börjar med ett materialmagasin. Magasinet ser till att materialet har rätt fuktighet och att formsprutan fylls på med material. På Nolato fylls magasinerna via slangar i taket vilka är anslutna med ett råämnesrum utanför renrummet. Det förekommer även att magasinet suger direkt från en pall ställd intill maskinen. Vid vissa applikationer blandas huvudråämnet med färggranulat för att rätt färg på slutprodukten skall åstadkommas.

Formsprutan matar med hjälp av en skruv fram materialet samtidigt som det värms upp till rätt smälttemperatur, silikon och gummimaterial är oftast redan sega eller

²⁵ Yfind (1997)

flytande och värms inte upp i skruven. Vid insprutningen trycks hela skruven framåt för att fylla verktygets kaviteter.

Verktyget har hålrum, kaviteter, med produktens form. Ett verktyg har oftast flera kaviteter vilka är sammanbundna med kanaler i vilka smältan kan flyta. I kanalerna bildas ett ingöt efter plasticering eller vulkning. Verktyget hålls i en konstant temperatur av kanaler med cirkulerande kylande vätska eller av värmande elpatroner. Då kaviteterna är fyllda och smältan plasticerat eller vulkat öppnas verktyget. Roboten går nu ner mellan verktygshalvorna och tar ur ingötet medan verktyget stöter ut produkterna. Produkterna hamnar i en låda under maskinen eller via ett transportband till ett uppsamlingskärl. Alternativt tar roboten produkten och ingötet får trilla ner, produkterna och ingöten kan också sorteras efteråt. Exempel på utrustning som separerar ingötet och produkten är rullseparatorer. Rullseparatorer fungerar genom att två skruvar med en springa emellan separerar ingöt och produkt.

Då cykeltiden optimeras skall maskinen, verktyget och roboten ha snabba och så korta rörelser som möjligt. Att få rätt på temperaturer, materialblandning, materialmängd, tryck, kyl och uppvärmningstider är svårt och kräver i många fall stor erfarenhet och kunskap. Det är till största delen verktyget som inverkar på vilka slutparametrarna blir, när det blir äldre och slitet försämras ofta tiderna.²⁶ I Torekov läggs en säkerhetsmarginal på cirka 20 till 30 procent till cykeltiden som är framtagen under provkörning. Detta för att minska risken för att variationer i produktionsförutsättningarna skall orsaka stopp och arbete för att hålla igång maskinerna.²⁷ Även i Lomma finns viss säkerhetsmarginal på cykeltiderna.²⁸

4.2.2 Extrudering

Nolato Medevo extruderar slangar och rör som är en enkel form att extrudera, kunderna har dock höga krav på måttnoggrannheten. Maskinerna och tillverkningen togs över från en fabrik i Ängelholm då denna inköptes 2001 och tillverkningen flyttades till Torekov.

Vid extrudering trycks en plastsmälta eller gummimassa med hjälp av en skruv kontinuerligt genom en matris. Matrisinställningen bestämmer slangens ytter och innerdiameter. Därefter kyls plastslangen i ett vattenbad så att den stelnar medan gummislangen går genom en värmeugn för att vulkas. Slangen kapas sedan i önskade längder. De rör och slangar som genom efterbearbetning skall ha hål eller andra deformationer går till manuellt bemannade stationer för borrar och omformning. Även montering mellan olika delar sker i detta steg.

²⁶ Tonny Nilsson, Nolato Medevo AB

²⁷ Tonny Nilsson, Nolato Medevo AB

²⁸ Roland Karlsson, Nolato Medevo AB

Tiden för uppstart för extrudering är relativt lång då det tar tid innan processen är i balans. Tiden för uppstart kan vara så hög som två timmar och ligger sällan under 30 minuter, mycket beroende på vilket material som används och vilka toleranskrav produkten har. Matrisinställning sker med skruvar vilka manuellt justeras in för att få önskad tolerans. Problem med detta är att då en skruv justeras kan de andra måtten påverkas och processinställningarna måste göras om. Vissa produkter i extruderingsavdelningen har snäva toleranser som gör att uppstarter och kontroller under produktionen måste göras mycket noggrant.

4.3 Dagens kvalitetsarbete

Dagens kvalitetsarbete på Nolato Medevo bygger på en minimering av kassationer. Processen med att mäta kassationen har funnits länge på Nolato och är väl inarbetad. En del av produkterna skall opereras in i kroppen och får absolut inte ha några fel, de kontrolleras därför styckvis manuellt. För produkter där fel inte innebär någon fysisk skaderisk, utan mest har kosmetisk betydelse eller försvårar användandet inom ett ofarligt område, kontrolleras produkter varannan till var fjärde timme. Har detta prov något fel kontrolleras det senaste partiet, beroende på produktens värde sorteras godkända detaljer ut annars kan hela det senaste partiet kasseras.

4.3.1 Kvalitetskontroll, formsprutor

Nolato Medevo har ett kassationsmål på tre procent. Kassationen mäts genom att antalet producerade enheter enligt räkneverket på maskinerna subtraheras med det antal som levereras till kund. Antalet som levereras till kund räknas eller uppskattas genom vägning beroende på produkt. För flera artiklar räknas eller vägs även de produkter som ska kasseras. Enligt egen utsago har Nolato en kassation på tre procent och utöver detta ett svinn på 0,5 till 1 procent av de producerade produkterna.²⁹ Svinnet är till största delen produkter som hamnat på golvet.

4.3.2 Kvalitets kontroll, extrudering

På extruderings avdelningen i Torekov uppskattas kassationen genom att vikten på åtgånget råvarumaterial subtraheras med vikten på färdiga produkter. Att väga råmaterialet är en omständlig process då det mesta råmaterialet förvaras i en stor silo. Detta medför att vägning av råvarumaterialet ofta skjuts upp eller missas och ger därmed ett oprecist värde på kassationerna. Ytterligare en svaghet med dagens system är att det inte går att veta förhållandet mellan det material som gått till spillo vid uppstarter och det som kasserats under produktionen.³⁰

²⁹ Thorsten Jepson, Nolato Medevo AB

³⁰ Mikael Kvist, Nolato Medevo AB

4.3.3 Utnyttjandegrad

Nolatos tidigare värden på utnyttjandegraden på formsprutor har tagits fram med en enkel men mindre precis metod. Utnyttjandevärdet tas fram genom att jämföra storleken på månadens kundleveranser med vad som kan produceras med de planerade cykeltiderna. Värdet kan slå fel med flera procent, då de tillverkningsorder som produceras vid månadsskiftet ofta hamnar i nästa månads leveranser. Tiden som produkter ligger i Nolatos lager före leverans är olika lång och tillverkningsorderns storlek varierar. Detta leder till att de leveranser som tillhör föregående månads produktion jämfört med dem som hamnar i nästa månad ofta har en stor differens. De cykeltider som ligger i produktionsplaneringsprogrammet är ofta dåligt uppdaterade och stämmer därför inte med de verkliga i produktionen. Cykeltiderna som sätts då ett verktyg tas i bruk, förbättras för det mesta med tiden då verktyget är inkört, personalen funnit nya körupplägg och mer optimala parametrar. Utnyttjandegraden som tas fram med nuvarande mätningar är därför förmodligen för hög. En tillverkningsorder läggs på en fördefinierad maskin men kan sedan köras på en annan. En maskin kan därför bli registrerad på flera tillverkningsorder medan de maskiner som verkligen kör ordern inte får någon registrering. Det går därför inte att med dessa mätningar att se på utnyttjandegraden på enstaka maskiner.

Ett värde på utnyttjandegraden för extruderingsavdelningen finns inte att tillgå.

4.4 Affärssystem

Nolato använder sig av affärssystemet IFS vilket infördes 2001. Genom affärssystemet läggs tillverkningsorder ut på produktionen. På tillverkningsordern finns en förvald maskin som artikeln skall produceras i. Dock är det inte alltid som det blir just på denna maskin tillverkningen senare sker. I de fall maskinen ändras skall produktionspersonalen ändra beläggning i IFS. Att detta inte alltid sker leder till fel på dagens mätningar på utnyttjandegrad. Även kassationerna blir fel med avseende på vilken maskin tillverkningsordern är lagd, dock ändras aldrig tillverkningsorderns löpnummer utan kassationen stämmer med denna. Problem med att produktionspersonalen inte ändrar maskinnummer förekommer främst i Lomma. I Torekov är produktionspersonalen mer benägen att ändra beläggningen då de inte tycker att deras värde på utnyttjandegrad stämmer och ser denna ändring som ett sätt att få mer rättvisande värden.³¹

Beställningspunkter av nytt råmaterial kommer även från affärssystemet. Inköpsfunktionen ligger idag på platschefen i Lomma vilken har inköpsansvar för båda produktionsanläggningarna. Inköpsansvarig har uppfattning att stillestånd på grund av råvarubrist aldrig förekommer.³²

³¹ Tonny Nilsson, Nolato Medevo AB

³² Patrik Arvidsson, Nolato Medevo AB

4.5 Jämförbara produktionsanläggningar

Två besök på jämförbara anläggningar vilka även de arbetar med formsprutning och har ett system för att mäta sin produktivitet med OEE eller TAK mätningar har gjorts under examensarbetet.

4.5.1 Coloplast

Coloplast är ett danskt företag vilka tillverkar utrustning till den medicinska branschen. Deras tillverkning består av stomi, inkontinens och sårbehandlingsprodukter. Nolato är underleverantör till Coloplast och levererar både extruderade och formsprutade artiklar. Utanför Helsingör har Coloplast en produktionsanläggning på vilken formsprutning utgör en stor del av produktionen. I fabriksbyggnaden finns plats för 54 stycken formsprutor och Coloplast har för två år sedan infört ett halvautomatiskt system för att mäta utnyttjandegraden. I produktionshallen visas alla maskiners status samt vilken utnyttjandegrad och status de har för den senaste perioden. Dessa värden syns på en stor skärm, väl synlig för all personal i produktionshallen. Med färgmarkeringar syns tydligt vilka som är i drift och vilka som står still.

Tillgängligheten är uppdelad på stopp under drift och stillestånd då maskin är tagen ur produktion. Då en maskin stannar på Coloplast mäter OEE systemet automatiskt stopptiden, orsaken till stoppet måste operatören trycka in på en display. Operatörerna missar i snitt att registrera orsaken till 5 procent av stoppen.³³

Genom att jämföra tidsåtgången för verklig produktionstid dividerat med antalet färdiga produkter inrapporterade på lagret med beräknad optimal cykeltid, erhålls värdet på anläggningsutnyttjandet. Cykeltiden beräknas utifrån verktygsdefinitionen men korrigeras löpande med avseende på tidigare tillverkningsorders verkliga cykeltider. Den ständiga korrigeringen av optimal cykeltid gör att värdet på anläggningsutnyttjandet inte är helt jämförbart med tidigare tillverkningsorders.

Kassationsstatistik erhålls på Coloplast genom vägning av de kasserade produkterna efter varje tillverkningsorder.

4.5.2 Nolato Plastteknik

Nolato plastteknik är ett företag som ingår i Nolato koncernens affärsdivision Nolato Industrial Sweden. Affärsdivisionen står för utveckling och tillverkning av polymera produkter och subsystem till kunder inom fordon, vitvaror, trädgård/skog, möbelindustri med flera. Fabriken är belägen i Göteborg och

³³ Jesper Schmidt, Coloplast A/S

tillverkningen omfattar formsprutning av termoplaster i maskiner upp till 1 000 ton. Bland de största kunderna finns Volvo, Saab, Flexlink och Swedish Match.³⁴

På anläggningen har värden på utnyttjandegraden i form av OEE siffror framtagits sedan slutet av nittiotalet. Dessa värden ligger sedan efter genomgång och analys till grund för styrning av förbättringsarbetet.

I början av varje år uppsätts mål på beläggning och utnyttjandegrad på maskiner och maskingrunder. Dessa mål är anpassade efter vilken orderingång som prognostiseras och tidigare års utnyttjandegrad. Mycket av planeringen ligger på de grupper av maskiner som tillverkning är indelad på. Till exempel är de maskiner vilka tillverkar snusdosor och snusdoselock till Swedish Match en egen maskingrupp. Olika grupper tilldelas olika mål baserat på hur komplicerad tillverkningen är, antal ställ och produktvariation. Övertidsproduktion under helgen inberäknas ej utan redovisas för sig.

Var produkt har en beräknad cykeltid och i slutet av var vecka sammanställs hur många timmar och antalet artiklar var maskin har producerat. Antalet artiklar, dividerat med antal kaviteter i verktyget, multipliceras med cykeltiden och jämförs med antalet timmar maskinen har producerat. Då viss produktion flyttas inom maskingruppen stämmer inte utnyttjandegraden på var maskin men inom maskingruppen blir siffrorna rättvisande. I slutet av veckan träffas produktionsgruppen och diskuterar veckans resultat, vad som har hänt och orsaker till detta. Då cykeltiden förbättras skall detta inrapporteras för att nya jämförelsetal skall kunna framtagas. Detta görs dock inte alltid direkt eftersom en längre cykeltid i systemet än den verkliga ger en bättre utnyttjandegrad och därmed bättre resultat för gruppen.³⁵

Då Nolato Plastteknik använt systemet i ett antal år finns även värden att jämföra med under en längre tid. Dessa är dock inte helt jämförbara med varandra eftersom cykeltiden allteftersom har förbättrats för flertalet produkter. En uppdelning med femårsperioder på formsprutornas ålder ger även möjlighet att se hur denna inverkar på utnyttjandegraden.



FIGUR 4.10 NOLATO PLASTTEKNIK I GÖTEBORG

³⁴ www.nolato.se

³⁵ Stellan Knappe, Nolato Plastteknik AB

5 Kvantitativ empiri

I detta kapitel presenteras hur mätningarna genomförts och programvaran som skapats för att redovisa den data som insamlats.

Under genomförandet av mätningarna har det inte varit möjligt att få tillräcklig information för att kunna ta fram ett värde på anläggningsutnyttjandet. Att ta fram data för detta hade varit alltför stort arbete då framtagande av cykeltider inte finns dokumenterat. Sammantaget hade arbetet för produktionspersonalen att både fylla i blanketter för tillgängligheten och för anläggningsutnyttjandet blivit för stort. Detta hade lett till resultatet att acceptansen för hela examensarbetet skulle ha sjunkit. Ifyllandet av protokollen för tillgänglighet hade minskat och därmed riskerat att försämra reliabiliteten och validiteten.

5.1 Protokollens utformande

Stor vikt har lagts vid utformandet av protokollen för att dessa skall vara enkla att fylla i, samtidigt ska de ge tillräcklig information för möjlighet till analys av stoppsaker. Ett antal olika modeller på utformande framtoogs och efter diskuterande med personalen, som kommer att använda protokollen, beslutades att två olika protokoll skall användas. Beslutet innefattade en blankett under pågående tillverkningsorder och en vid längre stopp mellan två olika tillverkningsorder. Med dessa två protokoll kan ett obrutet tidsförlopp registreras med möjlighet till bokföring av näst intill samtliga olika stoppsaker. Definitioner på vad som skall innefatta vad noterades på protokollen för att samtliga som fyller i blanketterna fyller i likadant. Att protokollen redan från början blev rätt kan inte nog understrykas. Felaktiga protokoll skulle leda till att efterfrågad data inte skulle vara möjligt att utläsa. Att under mätningarnas genomförande ändra på utformandet skulle leda till att jämförelser under tiden inte skulle vara rättvisande. Acceptansen för mätningarna hos produktionspersonalen skulle riskera att sjunka då mätningarna inte verkar tillräckligt väl genomtänkta, samt en ny inkörningsperiod skulle bli resultatet av ändringar.

5.1.1 Protokoll vid drift

Ett protokoll utformat efter staketmetoden är lämpligast vid ifyllande under pågående tillverkningsorder (Bilaga 1). Dess fördelar med snabbt ifyllande under drift med endast ifyllande av ett streck vid stopp har visat sig genom erfarenhet

leda till hög ifyllnadsgrad.³⁶ För att kunna få fram all den information som eftersträvas vid en genomgående analys av varför TAK värdet blir som det blir, behövs data på vad stoppen beror på, hur långa stoppen är, under vilket skift stoppen förekommer, hur lång ställtiden har varit och vilken frekvens de olika stoppen förekommer med. Även på vilken maskin och vilket verktyg informationen har insamlats på behöver registreras.

Definitioner på olika begrepp bestämdes efter diskussion med platschefen i Torekov. Produktionsstart bestämdes till då stället är färdigt och maskinen slås på. Ställtid till den tid det tar att montera ner föregående verktyg och montera nytt. Produktionsavslut till tid då maskinen stängs av efter sista producerade artikel. Uppstart noteras efter första uppstarten då produktionen sätts igång medan uppstart efter ett stopp på grund av fel adderas till stopptiden för felet. Ställtid innefattar visserligen tid för montering och tid för nedmontering efter färdig produktion men med definitionen som valts erhålls den totala tiden mellan två produktionsorders.

Information om vad stoppen beror på erhålls genom sju olika stoppkoder där verktyg och kringutrustning även har underrubriker. Längden på stopp delas in i fyra intervaller med möjlighet att registrera stopp längre än det längsta intervallet. För att ha möjlighet att analysera vilken inverkan personaltätheten under de olika skiften har registrerar förmiddagsskiftet stopp med blå penna, eftermiddagsskiftet med röd och natt/helgskift med svart penna. Ställtiden registreras separat och tillverkningsorder noteras för möjlighet till spårning av kassation under drifttiden.

5.1.2 Protokoll vid oanvänd maskin

Vid längre stopp som ej sker under en pågående tillverkningsorder valdes en annan protokollutformning. Denna ger möjlighet att med datum och tid markera stoppets längd och kryss för stopporsak. Sex olika stoppkoder valdes för att kunna täcka in de flesta olika stopporsaker. (Bilaga 2)

5.1.3 Protokoll vid drift, extruder

Största skillnaden mellan *Protokoll vid drift* och *Protokoll vid drift, extruder* är skillnaden på stopporsaker och längden på stoppintervall (Bilaga 3). Eftersom extruderingen sker med tvåskift och startas och stängs av var dag tar det även tid mellan det att skiftet på morgonen har startat till dess att maskinerna sätts igång. Även vid skiftslut stängs maskinerna ofta av en viss tid innan dess att skiftet är slut. Båda dessa tider har egna orsakskoder.

5.1.4 Protokoll vid drift, inne i renrummet

Då extruder maskinerna står utanför renrummet behövs det två olika protokoll för att alla stopp skall kunna noteras (Bilaga 4). Stopp inne i renrummet, till exempel

³⁶ Carl Johan Larsson, LCP Consultants

den kap vilken kapar extruderingsämnet stoppar ibland och vid dessa stopp stannar tillverkningen. Dock är det ingen personal som går ut i extruderhallen och kan notera detta på *Protokoll vid drift, extruder*. Vid uppstart är det liknande förfarande eftersom slutkalibrering sker inne i renrummet och kan ses som en skild del från den uppstart vilken sker ute i extruderhallen.

5.2 Genomförande

Vid varje maskin har ett protokoll av varje sort uppsatts, dvs. ett *protokoll vid drift* och ett *protokoll vid oanvänd maskin*. Operatörerna och ställarna informerades om projektet och hur protokollen skall fyllas i. Det första skedet kännetecknades av en inkörningsperiod då protokollen ej blev helt korrekt ifyllda utan en del efterarbete. Efter cirka en månad blev resultatet tillfredställande och listorna fylldes i utan större inblandning av examensarbetarna. Dock har det i extruderavdelningen varit en betydligt längre inkörningsperiod och ett tillfredställande resultat gällande ifyllande har vid examensarbetets skrivande ännu ej uppnåtts. Dock kan ett mönster i värdena på tillgängligheten urskönjas även på denna avdelning.

5.3 Programvaran

För att ha möjlighet att analysera all information som insamlas med protokollen har en databas skapats med möjlighet att analysera resultatet. Databasen är gjort i Visual Basic med värden sparad i Excel filer. Dataprogrammet är uppdelat med en del för sparande av information, *Lagringsmeny*, och en del för redovisning av densamme, *Visa statistik*. (Bilaga 5)

5.3.1 Lagringsmeny

Under menyen lagringsmeny (Bilaga 6) finns möjligheter att lagra *Protokoll vid drift* blanketter (Bilaga 7), *Protokoll vid oanvänd maskin* blanketter (Bilaga 8), uppdatera och hämta extern kassation samt spara automatiska maskintider (Bilaga 9). Protokollen vilka suttit vid maskinerna ifylls vid respektive programsida och sparas därefter i databasen.

5.3.2 Statistikredovisning

I statistikprogrammet går det att grafiskt redovisa informationen som är lagrad i databasen. Inställningar görs mellan vilka datum, på vilken maskin eller verktyg eller hel avdelning information skall redovisas. Förutom att ett övergripande TAK värde (Bilaga 10) redovisas kan detta sedan brytas ner för att redovisa de ingående komponenterna tillgänglighet (Bilaga 11), anläggningsutnyttjande (Bilaga 12) och kassation (Bilaga 13). Möjligheter att se fördelning av stopplängd (Bilaga 14), under vilket skift stoppen förekommit (Bilaga 15) och anledning till stopp (Bilaga 16) är ytterligare information som kan redovisas. Vid redovisning av tillgängligheten visas även i ett separat diagram med information om hur mycket automatikdriften registrerat under vald tidsperiod. Vid samtliga valda

redovisningsformer fås även en procentsiffra på under hur stor del av vald tidsperiod registrering har noterats. Vid val att se verktyg motsvarar denna siffra under hur stor del av vald tidsperiod verktyget inte har använts.

5.4 Definition på lagrade värden

Vid lagring av värden uträknas procentsatser för de olika stoppsaker vilka är definierade under den inlagda perioden. Den tid under vilken protokollet använts jämförs med de tider vilka är angivna som stopp. Dessa värden används sedan i statistikprogrammet i olika konstellationer.

5.4.1 Värden vid Protokoll vid drift

Total tid under *Protokoll vid drift* definieras som tid mellan produktionsstart och produktionsavslut. Ställtiden adderas till den totala tiden och i de fall stopp även noterats på *Protokoll vid oanvänd maskin* dras detta tidsintervall ifrån den totala tiden. För att få fram andel stopp som var stoppsak varit grund till adderas antal noterade streck i var stopptidsintervall och multipliceras med snittvärdet för detta tidsintervall. Exempelvis, sex noterade streck i intervallet 5-10 minuter blir $6 * 7,5$ minuter, dvs. 45 minuter. Denna tid divideras sedan med total tid och procentsatsen sparas i databasen under de dygn och timmar vilka angivits. På motsvarande vis uträknas procentsatser för alla stopp i de olika tidsintervallen och skiftmarkeringarna. Även samtliga stopp adderas vilket ger värdet på utnyttjandegrad under perioden. Under den tiden protokollet har använts sparas även en sifferkod vilken representerar att maskinen eller verktyget har producerat under denna period. All data sparas dels för vald maskin som för valt verktyg. Tillverkningsorderns löpnummer sparas för att kassationer skall kunna uppdateras (se avsnitt 5.4.5, Värden på kassationer).

5.4.2 Värden vid Protokoll vid drift, extruder

Detta protokoll är till sin utformning mycket snarlikt *protokoll vid drift*, de få skillnader som finns är att verktyg och tillverkningsorder inte sparas. Även att produktionen sker med tvåskift gör att hela dygn mellan produktionsstart och avslut inte räknas med bas på tjugofyra timmar vid total tid utan på en artontimmarsbasis. Stopptidsintervallen är även anpassade för den längd på stopp vilka oftare förekommer inom extrudering. Definitionen på uppstart är den tid det tar från det att maskinen har startats till dess att extruderingsämnet har passerat ventilen i väggen in till renrummet. Övriga värden registreras på samma sätt som i *Protokoll vid drift*.

5.4.3 Värden vid Protokoll vid drift (inne i renrummet)

Detta protokoll ifylles samtidigt som *Protokoll vid drift, extruder* och vid sparande av protokoll sammanföres dessa två och sparas gemensamt och på samma sätt som *Protokoll vid drift, extruder*. Tiden för uppstart definieras som den tid det tar från

att extruderingsämnet har passerat ventilen i väggen in i renrummet till dess att första godkända produkt har producerats.

5.4.4 Värden vid Protokoll vid oanvänd maskin

Vid *Protokoll vid oanvänd maskin* sparas hur många timmar av dygnet som stopp noterats i början och slutet av var stopp. Exempelvis, ett stopp som börjar klockan sju på morgonen sparas som stopp under sjutton timmar på första dygnet. Motsvarande tillvägagångssätt används för att spara slutet på stoppet. Dygn däremellan sparas som hela dygn, dvs. tjugofyra timmar. För var stopporsak sparas en sifferkod i databasen vilken representerar stopporsaken.

5.4.5 Värden på kassationer

Kassationer definieras enligt Nolato Medevos egen definition som antalet producerade enheter enligt räkneverket på maskinerna subtraherat med det antal som levereras till kund (se avsnitt 4.3.1, Kvalitets kontroll formsprutor). Då vid varje sparad *Protokoll vid drift* även tillverkningsorderns löpnummer sparas, uppdateras denna kontinuerligt varje månad med den kvalitetsstatistik som finns tillgänglig i Nolato Medevos affärssystem IFS. Kassationerna hamnar då vid rätt maskin och rätt verktyg. I de fall kassationen ej finns registrerad i IFS kommer ej tillverkningsorderns kassation med i beräkningarna.

5.4.6 Värden vid Automatisk drift

På samtliga maskiner, utom de tre äldsta ingående i undersökningen, finns möjlighet att avläsa hur många timmar maskinen producerat med automatisk drift. Eftersom i stort sett all tillverkningen sker genom att maskinen går på automatikdrift är detta mått en tillförlitlig siffra på hur effektiv produktionen är. Definitionen på detta värde är bestämt såsom hur många timmar maskinen gått med automatisk drift sedan senast avlästa tillfälle dividerat med tid mellan avläsningar.

5.5 Statistikvärden

I statistikprogrammet kan dels avläsas hur stor del av vald tidsperiod som de olika stoppanledningarna har stått för men även hur stor del av stopptiden de olika anledningarna har stått för sinsemellan. Det övre cirkeldiagrammet som redovisas bör därmed ställas i relation till under hur stor del av den totala tidsperioden som stoppet har stått för, redovisade i tabellen vid sidan av.

5.5.1 TAK

TAK värdet i statistik programmet är framräknat genom att värdena på tillgänglighet, anläggningsutnyttjande och kassationer är multiplicerade med varandra. Exempelvis, tillgängligheten är 90 procent, anläggningutnyttjandet 100 procent och kassationer 10 procent. Detta ger ett TAK värde på 0,81 där tillgänglighetsförlusten är tio procent och kvalitetsförlusten nio procent. Värdet på

ej registrering är framtaget genom att de dagar inget är registrerat är dividerat med totala antalet dagar för vald period. Vid visning av grupper är även hänsyn tagen till antalet maskiner det saknas registrering på under vald period. Vid redovisning av verktyg visar TAK värdet endast tider verktyget suttit i en maskin och är under en pågående tillverkningsorder. Detta medför att värdet på ej registrering betyder till största delen att verktyget inte har använts.

5.5.2 Tillgänglighet

Tillgängligheten redovisas dels som hur stor del av vald tidsperiod som de olika stoppanledningarna har stått för, med utgång för vad som redovisats på protokollen vid maskinerna, men även vad autotiden har för värden. Skillnaden mellan dessa kan förklaras med olika anledningar beroende på vad som redovisas. När det gäller redovisning av renrummet i Torekov beror den främsta differensen, förutom att alla stopp inte har ifyllts på protokollen, av att helgen i stor grad inte har noterats som att ingen produktion har skett. Vad gäller Lomma är främsta anledningen att alla stopp inte har ifyllts. För båda områdena blir provkörning utförd med automatisk drift på protokollen noterade som stopp, något som autotiden inte tar hänsyn till. Rubriken *Produktionen nerstängd* innefattar både längre stopp på grund av större haverier men även då produktionen har stängts ner för olika anledningar såsom julhelg eller personalsammankomster.

5.5.3 Anläggningsutnyttjande

Då värden på anläggningsutnyttjandet inte har varit möjligt att sammanställa har anläggningsutnyttjandet i redovisningen satts till 100 procent. Med ett anläggningsutnyttjande på 100 procent kommer anläggningsutnyttjandet inte få någon inverkan på det totala TAK värdet. I ett senare skede är möjligt att även lägga i parametrar på detta och redovisa i statistikprogrammet.

5.5.4 Kassationer

Kassationsstatistiken visar hur stor del av tiden som i produktionen gått åt till att producera produkter vilka sedan har kasserats. Värdet skiljer sig därför något ifrån det Nolato Medevo redovisar eftersom detta bygger på värdet av kasserade produkter. Kassationer på extruderavdelningen går inte att se då Nolato's kassationsstatistik på denna tillverkning även inbegriper det material som har kasserats under uppstart. Att ta med denna i redovisningen skulle därför innebära dubbelregistrering varför kassationer valts att bortses från för denna avdelning.

5.5.5 Fördelning av längd på stopp

Denna rubrik redovisar hur stoppen har fördelat sig i de olika tidsintervallen, definierade på protokollen. Det går även se intervallens relationer sinsemellan. Möjlighet att se hur många stopp i genomsnitt det varit per dag under vald

tidsperiod finns också. Då hela avdelningar valts att visa är värdena ett genomsnitt på maskinerna inom gruppen.

5.5.6 Fördelning av stopp under skift

Att kunna se när under dygnet flest stopp uppkommer, uppdelat på skiften, möjliggörs under denna rubrik. Längre stopp vilka sträcker sig över skiftgränserna är redovisade som stopp under det skift där det uppstod. Det vill säga ett stopp under tolv timmar vilket startade på förmiddagsskiftet redovisas som ett tolvtimmar långts stillestånd under detta skift. I extruderings avdelningen vilka endast arbetar tvåskift finns ändock möjligheten till att se stopp under natt/helgskift för framtida användning.

5.5.7 Fördelning av orsak till stopp

Den del av stopptiden inom tillgängligheten vilken kan härledas till stopp under drift, finns möjlighet att bryta ner i olika stopporsaker. Viss skillnad mellan total stopptid under denna rubrik och total stopptid från tillgänglighet kan förekomma då tillgängligheten bygger på timbasis och fördelning av orsak till stopp bygger på minutbasis. Olika stopporsaker såsom maskin, verktyg och kringutrustning är dels redovisade i olika delrubriker men även en total summa för var stopporsak.

5.6 Förenklingar

Ett stort antal ställningstaganden har behövt göras för hur de olika värdena i statistikprogrammet skall redovisas och hur de skall sparas i databasen. För att det sparade materialet inte skall svälla och bli alltför stort har vissa förenklingar gjorts. Dessa förenklingar är valda så att de redovisade resultaten inte skall skilja sig markant från den verklighet de är avsedda att beskriva. Den främsta förenklingen som kan nämnas är att mellan två olika sparade protokoll sparas data på timbasis, det vill säga halvtimmar avrundas till heltimme. Denna är gjord för att databasen i annat fall skulle bli alltför stor och beräkningarna för många vilket resulterar i att tiden för sparande av protokoll blir oacceptabelt lång. Då längre stopp vilka sparats på protokoll vid oanvänd maskin delas upp på en dag redovisas den orsak vilken har haft flest timmar under dygnet.

6 Analys och förslag

I detta kapitel analyseras den data som framkommit från mätningarna och genom observationer på de olika avdelningarna. Förslag på förbättringar som framkommer genom analysen redovisas även här. Redovisade diagram är hämtade från statistikprogrammet.

Analys av värdena från statistikprogrammet bygger på data insamlade under perioden 1 oktober till 31 december, 2005, det vill säga sista kvartalet under 2005. Visserligen har det under denna period även varit juluppehåll, men i övrigt kan perioden ses som representativ för Nolato Medevos produktion. Automatisk maskinregistrering har i så gott som samtliga fall registrerat en lägre tillgänglighet än vad de manuellt ifyllda protokollen har visat. Skillnaden ligger på cirka 10 procent. Då mätningarna utförts manuellt kommer en full överstämmelse vara mycket svår att uppnå. Det halvautomatiska systemet på Coloplast visade på fem procent ej ifyllda stoppanledningarna och med detta som utgångspunkt får tio procents skillnad anses som fullt acceptabelt. Då anläggningsutnyttjande endast är ett schablonvärde på 100 procent kommer inga utvecklingar eller analyser göras på detta värde.

6.1 Lomma

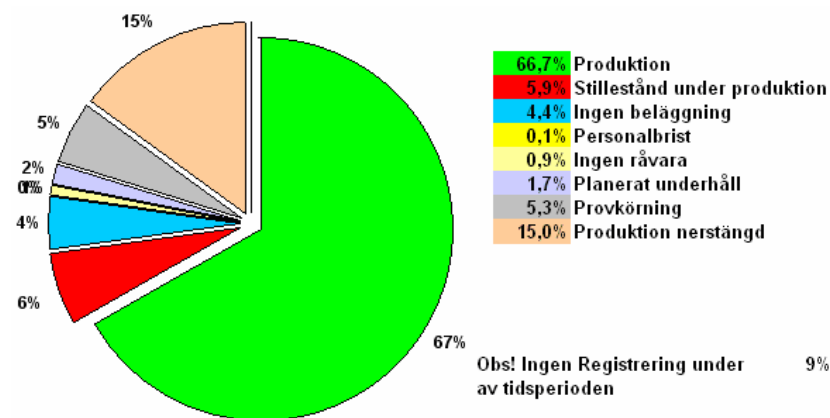
Ett övergripande värde på Lomma går att se på TAK, tillgängligheten och kassationer. För övriga värden är analysen gjord på de olika avdelningarna, det vill säga rum HC, rum 1, rum 2 och rum 3.

6.1.1 Tillgänglighet

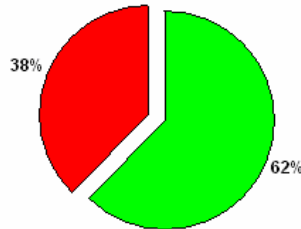
- Beläggning är mycket hög i Lomma med endast 4 procent av tillgänglig tid som inte utnyttjas på grund av att det inte finns någon beläggning. Fyra procent av de 21 maskinerna som ingår i undersökningen utan beläggning motsvarar cirka att en maskin alltid står stilla utan beläggning. Detta kan tolkas som att det alltid finns en maskin i reserv att lägga produktion på vid tillfälliga toppar eller då något annat inom produktionen slår fel. Dock bör det noteras att om det är en medveten strategi eller om det endast är slumpen som orsakar detta. Ett tecken på att det är medvetet är att den maskinen vilken oftast står still är belägen i rum 1 där de äldsta maskinerna är belägna.

- Avbrott i produktionen för att råvaran är slut står för cirka en procent av tillgänglig tid, detta trots att inköpsansvarig har uppfattningen att råvarubrist aldrig förekommer. Den råvarubrist som uppkommit kan härledas till ett tillfälle då fyra formsprutor stod still. Tre av dessa stod still i tre dagar och en stod still i nio dagar. Den maskin vilken stått still i nio dagar bör sannolikt stilleståndet sex av dessa dagar ej ha berott på råvarubrist. Snarare har full kontroll på att råvaran har ankommit inte funnits utan maskinen har fått stå still i onödan. En inventering av nödvändig lagernivå för att möta en uppsatt servicenivå skulle vara ett tänkbart åtgärdsätt för att bättre få koll på sitt bundna kapital i form av råvaror. Denna servicenivå bör vara satt i förhållande till kostnaden för stillestånd inom produktionen. Tidigare har denna nivå varit svår att fastställa då värden och statistik ej har funnits på hur stor del av tillgänglig tid som gått förlorad på grund av råvarubrist. Med införande av löpande TAK värde i form av detta examensarbete kan tillförlitlig statistik erhållas för lämpliga lagernivåer.
- Med programmet framgår det att provkörning står för 5 procent av den tillgängliga tiden. 5 procent motsvarar lite mer än en av de 21 maskinerna i undersökningen. Att Nolato som idag provkör på lämplig maskinstorlek för den senare tänkta produktionen är rätt förfarande. Att istället ha en maskin dedikerad till provkörning skulle i vilket fall som helst leda till att provkörning skulle stå för en minskad tillgänglighet med cirka 5 procent.
- Den enskilt största stilleståndsorsaken i Lomma är att produktionen är nerstängd vilken står för 15 procent av total tid. Detta visar på att det i genomsnitt är tre av 21 maskiner som alltid står still. Den största orsaken till detta är större haverier där antingen maskin, verktyg eller kringutrustning har gått sönder. I denna rubrik ligger visserligen största delen av tiden då formsprutorna är nerstängda på grund av att personalen är lediga, en del ledighet har registrerats i rubriken ingen beläggning. Eftersom tillverkningen i Lomma går på femskift och endast är stängd under mycket få dagar är det fortfarande större haverier som står för merparten av denna stora andel av icke utnyttjad tid. Större fokus borde därför läggas på att snabbare få igång maskiner som står still under dessa långa perioder. Med möjligheten att från maskintillverkaren få reservdelar inom ett dygn gör att brist på nödvändiga reservdelar inte bör vara en anledning till de långa stoppen. Om ett verktyg havererar borde det snabbt göras en bedömning av tiden för reparation. Är tiden lång bör verktyget tas ur maskinen och ett nytt inmonteras för att inte maskinen skall bli stillastående i onödan under tiden som verktyget repareras.

- Planerat underhåll står för en mycket liten del av tillgängligheten, endast 1,7 procent, medan stillestånd på grund av haverier, både större och små, står för den absolut största andelen av stoppen med 18 procent. Detta kan visa på att Nolato i Lomma lägger ner för lite tid på planerat underhåll. Skulle en dubblering av det planerade underhållet medföra en minskning av stoppen med en tiondel eller mer skulle detta tidsmässigt vara en vinst. Mer planerat underhåll istället för haverier gör även planeringen av produktionen effektivare. Planerat underhåll kan då inläggas vid tidpunkter när orderboken inte är helt fullbelagd eller vid annat tillfälle då situationen så medger.
- Att jämföra avdelningen HC med övriga avdelningar i Lomma ger resultatet att denna har högre värden på tillgängligheten. Visserligen är produktionen i denna avdelning enklare med endast ett litet antal produkter och ett mycket fåtal ställ men en annan skillnad är upplägget av arbetsfördelningen. Endast en person är ensam ansvarig för produktionen i denna avdelning vilket kan vara en anledning till den effektivare produktionen. En nackdel med endast en ansvarig är beroendet av denna enskilda person och ifall denna är sjuk eller slutar kan större förluster uppkomma.



FIGUR 6.1 TILLGÄNGLIGHETEN I LOMMA



FIGUR 6.2 AUTOMATISK MASKINREGISTRERING I LOMMA

6.1.2 Kassation

Kassationen för Nolato Medevo i Lomma ligger på totalt 5,3 procent under mätperioden. Bakom detta värde ligger det dock stora variationer mellan de olika avdelningarna. Rum 2 och rum 3 har båda en kassationsgrad på 2 procent medan rum HC ligger på 3,2 procent. Dessa kassationsgrader ligger i nivå med Nolato's uppsatta mål kring 3 procent. Rum 1 däremot har en kassation på 17,9 procent, en siffra som inte är särskilt imponerande. Orsaken bakom denna höga kassation har vi inga uppgifter om för att vidare gå in på en djupare analys. En slutsats som kan dras från dessa siffror är dock att avdelningarna med nyare maskiner, det vill säga rum 2 och rum 3, har en lägre kassationsgrad.

Det mätsystem Nolato idag bedriver för att få fram värden på kassationer skulle behöva en genomgång. Vid ett antal tillfällen har kassationerna uppgått till negativa värden. Detta fenomen har uppstått på samtliga fyra avdelningar i Lomma. Orsaken bakom detta har vi inte fått någon uppgift om men värt att notera är att i Torekov förekommer inte samma företeelse. En rimlig förklaring kan därför vara att noggrannheten bakom kassationsuppföljningen är större i Torekov.

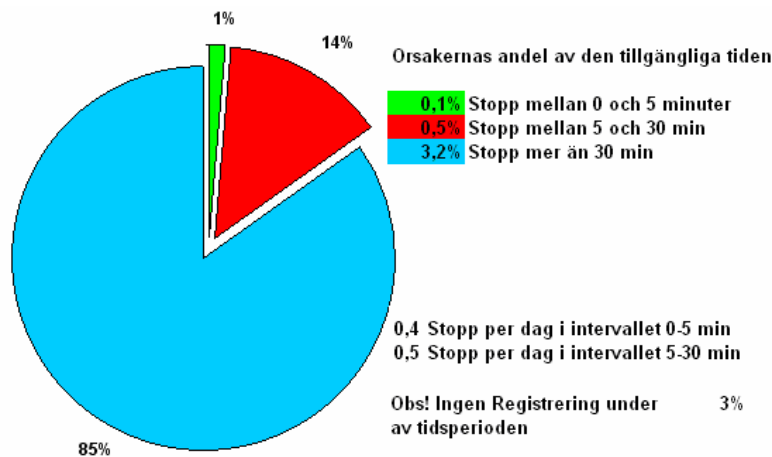
6.1.3 Fördelning av längd på stopp

Längden på stopp har viss skillnad mellan de olika avdelningarna i Lomma. Antalet stopp per dag vilka ligger i intervallet 0 till 30 minuter är relativt lika mellan de olika avdelningarna och är ungefär ett stopp per dag. Snarare är det fördelningen i stopp vilka ligger mellan 0 till 5 minuter och i intervallet 5 till 30 minuter som skillnader uppstår. Avdelningen HC har då cirka 0,9 stopp per dag i intervallet 0 till 5 minuter och 0,1 stopp per dag i intervallet 5 till 30 minuter. I rum 2 och rum 3 är fördelningen istället 0,8 respektive 0,4 stopp i intervallet 0 till 5 minuter och 0,3 respektive 0,5 stopp per dag i intervallet 5 till 30 minuter. Rum 1 har fördelningen 0,3 stopp per dag i intervallet 0 till 5 minuter och 0,1 stopp per dag i intervallet 5 till 30 minuter. En anledning som kan förklara skillnaderna är varningssignalerna på formsprutorna och hur tydligt dessa syns, även hur frekvent ställare och operatörer passerar maskinerna. I rum HC sitter den ansvarige med i princip ständig översikt över maskinerna och kan därför direkt upptäcka när en

formspruta stannat. Han kan då åtgärda problemet och återstarta maskinen snabbt utan större tidsförlust. Övriga avdelningar har inte denna form av nästintill ständig övervakning. En maskin som stannat upptäcks då personalen ändå går förbi eller befinner sig i närheten. Eftersom rum 3 ligger längst bort och endast besöks då ställare eller operatörer har ärende i rummet finns risk att dessa maskiner får stå still under längre tid innan problem upptäcks och åtgärdas. Detta syns även i statistiken över stopplängder. Skillnaderna i stopplängd mellan rum 1 och rum 2 kan förklaras med samma fenomen. Rum 1 passeras alltid för att komma till rum 2 och följaktligen upptäcks stopp snabbare i rum 1 än i rum 2 (Se figur 4.2).

Vikten av att synliggöra stoppen syns även i rum 2, vilket formspruta 27 tydligt visar på. Då statistiken för denna maskin studeras syns att denna har betydligt sämre värden än genomsnittet i rum 2. Denna är även den maskin som är mest dold och svårast att se varningssystemet på (Se figur 4.4).

Med ett tydligare varningssystem med varningslampor belägna där samtliga kan se lamporna skulle kunna öka tillgängligheten i dessa rum. Ett förslag på sådant system är en gemensam varningslampa för hela rum 1, en lampa för hela rum 2 och en lampa för rum 3. När en maskin stannar blinkar lampan. Dessa varningslampor skulle sedan placeras i vart och ett av rummen. Varnar en lampa kan sedan produktionspersonalen se i vilket rum en maskin ha stannat och direkt kunna åtgärda och på nytt starta maskinen. Produktivitetsökningen med detta system skulle till exempel kunna öka produktionen med 20 minuter per dag i rum 3, förutsatt att varningssystemet skulle leda till samma korta stopptider som för rum HC. Detta baserat på att stoppen i rum 3 ändras från 0,4 till 0,9 stopp per dag i intervallet 0 till 5 minuter och stopp i intervallet 5 till 30 minuter ändras från 0,5 till 0,1 per dag. Viss ökning av tillgängligheten skulle även kunna uppnås i rum 2 och få detta rums värden att närma sig rum HCs stoppfördelning.

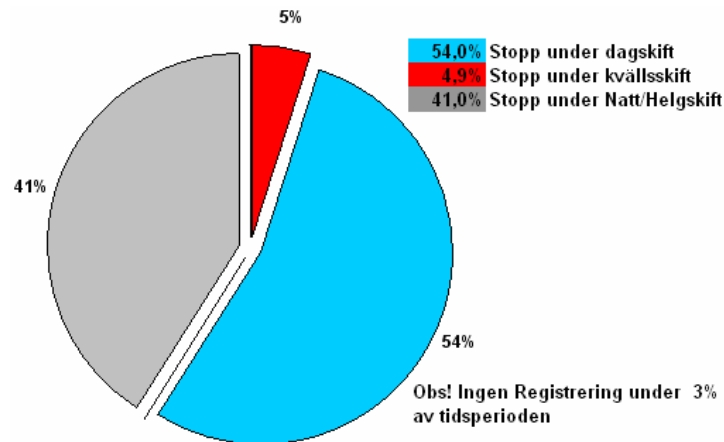


FIGUR 6.3 FÖRDELNING AV LÄNGD PÅ STOPP I RUM 3, LOMMA

6.1.4 Fördelning av stopp under skift

Den fördelning av stopp, det vill säga under vilket skift stoppen har förekommit, har en fördelning som inte bjuder på några större överraskningar. Störst andel av stoppen förekommer under dagskiftet med mellan 50 till 60 procent av stoppen för alla avdelningar. Rum 1 sticker dock ut med 90 procent av stoppen under dagskiftet. Att de flesta stoppen förekommer under detta skift kan förklaras med att de flesta ställ, rengöring och allmänna ändringar sker under detta skift då även de flesta ställarna arbetar. Minst stopp är det under kvällsskiftet. Detta kan förklaras med att formsprutorna är förberedda under dagskiftet och stannar därför mindre. En notering som gjorts är emellertid att detta skift har varit sämre än övriga skift på att fylla i de manuella listorna. Då studier gjorts av maskinernas logglistor syns att de har stannat mer än vad som noterats på listorna, likväl visar logglistorna att det varit färre stopp under detta skift jämfört med dag och natt/helg skiftet.

Natt och helgskiftet har en relativt hög andel stopp, dessa ligger mellan 25 till 40 procent av stopptiden (rum 1 avviker med 9 procent under detta skift). En förklaring till denna betydligt högre andel än vad kvällsskiftet står för är den skilda personalbeläggningen. Natt/helg skiftets betydligt lägre personaltäthet och det faktum att det endast är operatörer som bemannar formsprutorna leder till längre stopptider. När en maskin stannar står den dels still under längre tid innan någon ser att den stannat och har möjlighet att starta den igen. Att det endast är operatörer som arbetar under skiftet, med liten eller ingen möjlighet att starta mer komplicerade stopp, gör att maskiner kan stå still under längre perioder tills en ställare kommer på morgonen eller kallas in under skiftet. Denna stora skillnad mellan kvällsskiftet och natt/helg skiftet visar på hur mycket effektivare produktionen går då ställare är på plats i fabriken. En djupare analys av hur mycket kortare stopp det hade blivit under natt/helg skiftet om detta skift hade haft samma personalupplägg som kvällsskiftet och hur mycket detta hade lönat sig skulle kunna göras. Visserligen är kostnaden högre för en ställare än för en operatör men de indikationer som statistikprogrammet visar på gör att detta förmodligen skulle ha återbetalat sig.



FIGUR 6.4 FÖRDELNING AV STOPP UNDER SKIFT I RUM 2, LOMMA

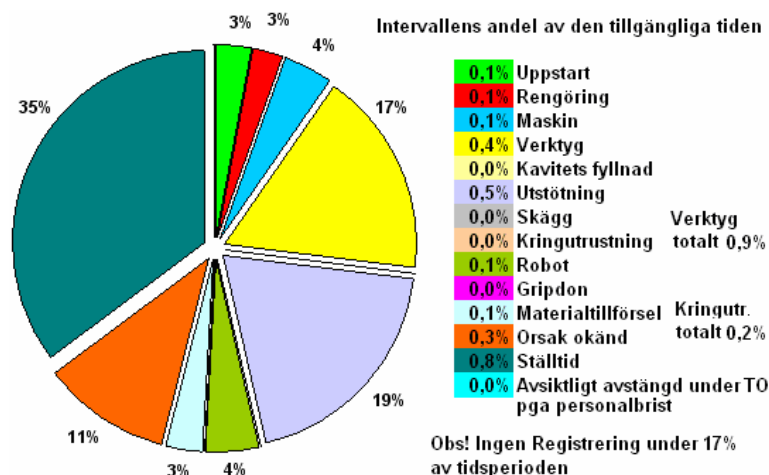
6.1.5 Fördelning av orsak till stopp

- Maskinerna är inte den främsta orsaken till att tillgängligheten sjunker sett ur stopp vilka uppkommer under pågående tillverkningsorder. Åldern på maskinerna och hur stor andel av stopptiden dessa står för visar dock på ett statistiskt samband. I avdelningen HC är en större andel av maskinerna av äldre modell och det är även i denna avdelning som maskinerna står för störst andel stopp. Dessa står för en minskning av tillgängligheten med 1,5 procent eller 30 procent av anledningarna till stopp under drift. I övriga avdelningar står maskinerna endast för mellan 0,1 till 0,3 procent av stopptiden eller kring 5 procent av stopp under drift, det vill säga en marginell andel av tillgänglig tid.
- Verktygen har en helt annan fördelning med avseende på avdelningarna. I rum HC står verktygen inte för något stopp över huvudtaget. I övriga avdelningar är verktyget istället den enskilda orsak som står för mest stopp, cirka 30 procent av stoppsakerna eller mellan 1 till 2 procent av den totala tiden. Att det är så stora skillnader mellan avdelningarna är svårt att hitta förklaringar till, en kan vara att verktygen i rum HC är väl inkörda och de felaktigheter som tidigare har funnits är åtgärdade. Eftersom verktygen står för så liten del av stopptiden i rum HC borde även verktygen i övriga avdelningar kunna trimmas och på så sätt öka tillgängligheten. Detta ligger dock utanför vårt kunskapsområde och vidare analys av detta kommer därför inte att göras.
- Förutom verktygen och maskinerna är det kringutrustningen som står för en stor andel av stopptiden under drift. I rum 3 är det ofta problem med backstaplaren vilket leder till avbrott i produktionen och därmed en högre andel av stopptiden än övriga rum. Även i rum HC är kringutrustningen en

större orsak till problem. Detta är dock något som bör gå att minska. Produkterna är relativt enkla utan ingöt som måste plundras och därmed ingen robot som kan krångla. Ofta är det formvärmarna av en äldre modell som ställer till problem. Om Nolato Medevo vill få upp sin grad av utnyttjande i HC avdelningen borde därför en översyn av detta system snabbt kunna ge effekt. Övriga problem med kringutrustningen är materialtillförseln vilken ligger kring 5 procent av stopptiden under drift för rum HC, rum 2 och rum 3. Denna är dock ett relativt komplext system varför denna förlust är acceptabel.

- Den del av stopptiden som är registrerad som okänd finns det inte mycket information om att analysera eftersom det säger sig självt att orsaken är okänd. En förklaring till att denna rubrik får en relativt stor andel ifylld (mellan 10 till 30 procent av produktion under drift) är att operatörer ibland saknar kunskap om vad stoppen har berott på. En viss andel av dessa stopp kan förmodligen härledas till verktygen då dess stoppsaker är svårast att bestämma.
- Ställtiderna står för en liten del av stopptiden i både rum HC och rum 2, endast 2 respektive 6 procent av stopptiden under drift (0,1 respektive 0,3 procent av den totala tillgängliga tiden). Att ställtiden är låg i rum HC är inte så konstigt med tanke på att det är väldigt sällan som produkterna ändras. Rum 2 däremot har en del ställ men lyckas ändå hålla ställtidens andel av stopptiden på en låg nivå. Rum 1 har en helt annan bild med ställtidens andel uppgående till 30 procent av stopp under drift eller 0,8 procent av tillgänglig tid. Maskinerna i rum 1 har en äldre medelålder än i rum 2 och detta kan ha viss inverkan, även att det förekommer något fler ställ på dessa maskiner. Dock är ofta ställen längre i detta rum vilket kan visa på att dessa maskiner inte får lika hög prioritet. I rum 3 har ställtiden en hög andel av både total tillgänglig tid (2,6 procent) och 42 procent av stoppen under drift. Denna höga andel beror på att en av de fyra maskinerna (maskin 33) har ett ställ vilket pågått under ett antal dagar. Detta visar på vikten av att ha allt förberett och kontrollerat innan dess att stället påbörjas för att undvika att problem uppstår då stället väl har påbörjats.
- Produktionen har så gott som aldrig under mätperioden blivit avsiktligt avstängd under en tillverkningsorder på grund av personalbrist. Det enda tillfälle som detta har skett är i rum HC på en maskin. Varför detta har hänt kan inte utläsas ur programmet men en möjlig orsak kan vara det faktum att endast en person har ansvaret för avdelningen och denna har inte haft möjlighet att närvara vid ett tillfälle. Frånvaron kan sedan ha orsakat att en maskin stängts ner under en kort period. Att det i övrigt inte har varit någon så stor personalbrist att maskiner stängts ner i Lomma beror på att det inte förekommer någon manuell tillverkning i anläggningen.

- Uppstarterna fungerar mycket bra i Lomma och tar en försumbar del av tillgänglig tid. Jämförs tiden för uppstart med tiden för ställ skiljer sig avdelningarna och även de olika maskinerna inom avdelningarna åt. Detta kan förklaras med de olika produkterna har olika tider innan dess att en godkänd produkt kan framställas. Vi kan därför inte säga mycket om denna tid och därmed inte heller komma med en vidare djupgående analys.



FIGUR 6.5 FÖRDELNING AV ORSAK TILL STOPP I RUM 1, LOMMA

6.2 Renrum Torekov

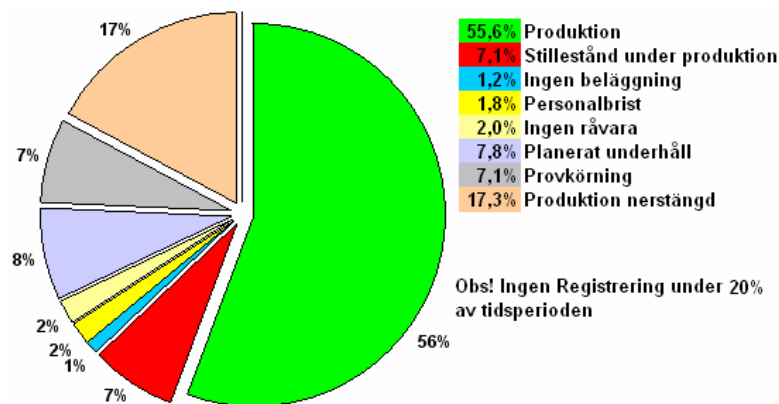
Med likheten mellan produktionsutrustning i Lomma och renrummet i Torekov är en del analyser gemensamma för dessa avdelningar. Jämförelser mellan enheterna är gjorda på de områden där detta är möjligt.

6.2.1 Tillgänglighet

Skillnaden på 12 procent mellan den manuellt ifyllda tillgängligheten och tillgängligheten enligt automatikdriften i Torekov, beror främst på att de långa stopp som uppstår under helgen oftast inte har registrerats. Även att en maskin emellanåt körts med manuell plundring ger inverkan. Med manuell plundring ställs inte formsprutan in på automatisk drift och därmed registreras inte denna tid då maskinen egentligen producerat på formsprutans räkneverk.

- Maskinerna provkörs under 7 procent av tiden vilket betyder att 0.56 maskiner används för provkörning. Torekov har ingen maskin som endast är dedikerad för provkörning vilket är helt rätt enligt mätningarna. Nu kan provkörningarna alltid köras på den maskin och maskinstorlek som är mest lämpad för provet.

- Torekov har dubbelt så mycket stillestånd under produktion som Lomma. Skillnaden kan förklaras med att materialet är mer komplicerat och att det förekommer fler ställ. Torekov har på grund av det svårare materialet mer komplicerade robotar. Det kan vara en ide att se över om det alltid är rätt att använda de komplicerade robotarna för plundring av de enklare produkter som produceras i Torekov. Att ha gammal och utsliten kringutrustning leder till en större andel stopp och arbete än vad Nolato upplever. Till exempel har maskin 75 länge haft en äldre robot med mycket småstopp. Då denna utbyttes mot en nyare upphörde problemen vilket visar på vikten av att i tid byta ut gammal och sliten utrustning.
- Maskinerna i Torekov har stått stilla två procent av tiden på grund av brist på råvara. Eftersom inköpet av råvara är gemensam för hela Nolato Medevo förstärker bristen i Torekov resonemangen för råvarubristen i Lomma. Kommunikationen mellan produktionen och inköpsansvarig kan förmodligen förbättras, detta då inköpsansvarig upplever att råvarubrist inte förekommer samtidigt som stoppen blir relativt långa när de uppkommer. De två procenten i Torekov härrör från två olika tillfällen som varade sex respektive åtta dagar.
- Planerat underhåll står för nästan åtta procent av tiden i Torekov. Åtta procent verkar mycket i jämförelse med Lomma som har en tidsförlust som är lite mindre än en procent, utan att för den delen ha fler haverier. Det verkar som det skulle behövas en genomgång för att se vilket underhåll som ger effekt och vilket underhåll som eventuellt bara görs på rutin.
- Maskinerna står endast utan beläggning under ungefär en procent av tiden. Risken med en så snäv marginal är att extra helgkörningar för att upprätthålla leveranssäkerheten måste utnyttjas allt för ofta, vilket sliter på personalen. Då orderbrist uppstår är det inte de nyaste maskinerna som fått stå still, om det var medvetet så är det ett bra utnyttjande av maskinparken.



FIGUR 6.6 TILLGÄNGLIGHETEN I TOREKOV



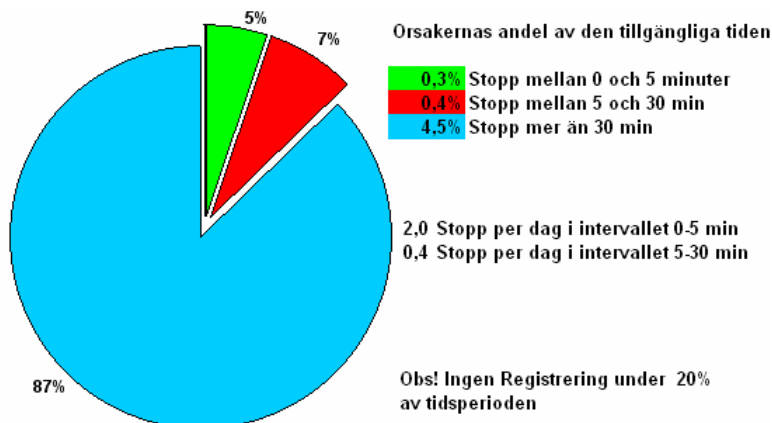
FIGUR 6.7 AUTOMATISK MASKINREGISTRERING I TOREKOV

6.2.2 Kassation

Kassationen för Nolato Medevo i Torekov ligger på 6,2 procent under mätperioden. Problemet med negativa värden på kassationer som tidigare nämnts i Lomma finns inte i Torekov. Kassationen per maskin är även jämt fördelad och ligger mellan 0 till 7 procent. Att den totala kassationen är högre än vad den är i Lomma kan till viss del härledas från det faktum att många av produkterna är tillverkade i mer svårbehandlat material såsom silikon. Mycket fokus ligger som redan nämnts på kvalitetsarbetet så att komma med förslag på ytterligare kvalitetshöjande åtgärder är svårt.

6.2.3 Fördelning av längd på stopp

Då maskinerna stannar i Torekov åtgärdas de oftast relativt snabbt. Av det dagliga snittet på 2,4 korta stopp om dagen åtgärdas 2 stopp inom 5 minuter vilket är bättre än i Lomma. I Torekov syns maskinerna tydligt. Ställare och operatörer kan när de är i renrummet se alla maskiner vilket gör att en maskin som stannat snabbt upptäcks. Detta visar ytterligare på vikten av att ett bättre system för att övervaka maskinerna i Lomma behöver installeras.

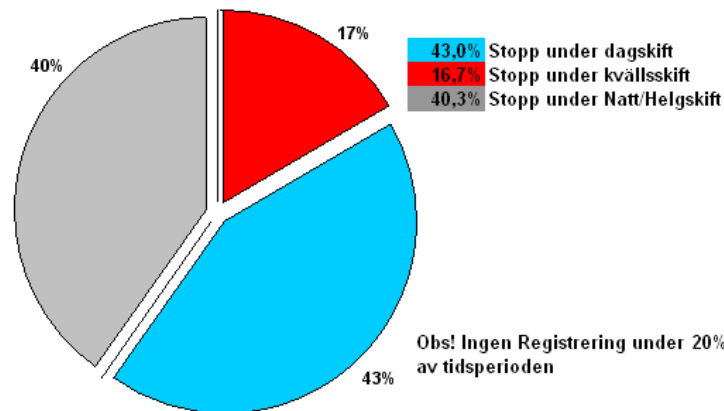


FIGUR 6.8 FÖRDELNING AV LÄNGD PÅ STOPP I TOREKOV

6.2.4 Fördelning av stopp under skift

Tiden som maskinerna står still under körning med avseende på de olika skiften har fördelningen; dagskiftet 43 procent av tiden, kvällsskiftet 16 procent av tiden och natt/helgskift 41 procent. Tendensen här är ungefär densamma som i Lomma, det vill säga mycket stopp under dagen då ställare och tekniker ställer och justerar maskinerna. Mindre stopp på kvällen då personaltätheten är hög och en ställare arbetar och kan åtgärda de mer komplicerade stoppen. De stopp som uppkommer under helgen har ofta inte registrerats på grund av det helgupplägg som råder.

De stopp som har registrerats härrör främst från natten. Den betydligt högre andelen av stoppen under natten visar på att det kan vara lönsamt att ha en ställare även på nattsiftet. Detta borde kunna leda till att stoppen under natten minskar i antal för att mer ligga på samma nivå som under kvällsskiftet.



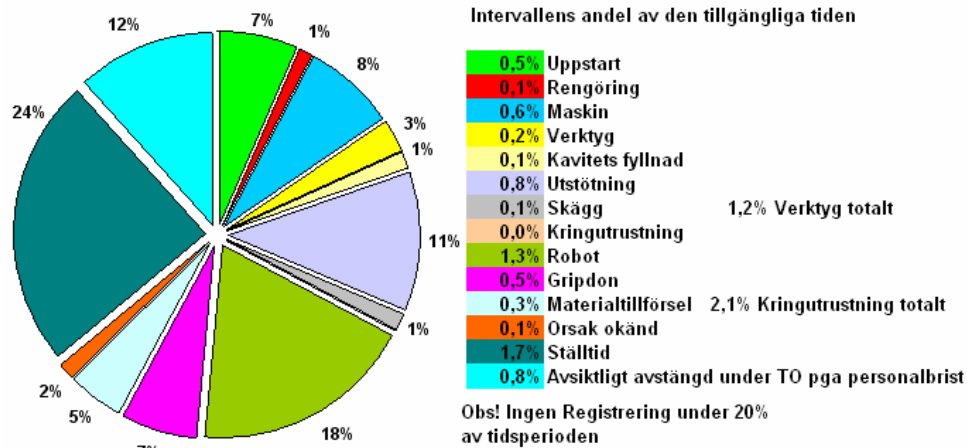
FIGUR 6.9 FÖRDELNING AV STOPP UNDER SKIFT I TOREKOV

6.2.5 Fördelning av orsak till stopp

- Rengöringen står för 0,1 procent av tiden vilket är hälften av vad Lomma har registrerat. Torekov har samtidigt ett planerat underhåll som står för 9 procent av tiden mot Lommas 1,7 procent. Att ha dagliga rutiner för korta rengöringar kan göra att det går att minska det planerade underhållet som resulterar i betydligt större och tidskrävande stopp.
- Kringutrustningen och då främst robotarna står för den enskilt största delen av tiden som maskinen står still under körning. Frågan är om det alltid är en robot som är bästa lösningen för att skilja ingötet från produkten. På Nolato Plastteknik använde de sig mycket av rullseparatorer som är en betydligt enklare lösning samtidigt som

själva plundringsprocessen blir kortare. Att hitta andra lösningar på plundringen skulle kunna minska stoppen som stjälar mycket tid från annat arbete, samtidigt som cykeltiden minskas. Som tidigare nämnts gäller det att byta ut en robot när den börjar bli gammal och sliten. Den äldre roboten till maskin 75 har ställt till mycket besvär under mätperioden. Krånget har lett till att maskinen fått den absolut sämsta utnyttjandegraden av de undersökta formsprutorna, endast 19 procent enligt automatikdriften. Förlusten ligger inte bara i att maskinen kunnat utnyttjas dåligt, utan även i den tid personalen har försakat från andra uppgifter för att få igång maskinen när den stannat.

- Produktionen är i Torekov nere under 2,6 procent på grund av att personalen är frånvarande. Produktionen är mer personaltät i Torekov på grund av krav på noggrannare kvalitetskontroller och fler ställ än i Lomma. I Lomma där det borde slå hårdare när någon är borta är produktionen bara nere 0,2 procent. Det borde därför gå att hitta rutiner som gör att produktionen kan hållas uppe bättre när någon är borta och sedan komma ikapp med kvalitetskontrollerna när personalstyrkan återigen är fulltalig.
- Ställen står för 1,5 procent och uppstarterna för 0,5 procent av den totala tillgängliga tiden. Ställ och uppstarter går inte att undvika utan bör bara balanseras mot nivåerna i färdigvarulagret. Ställens andel av tiden i Torekov är inte alarmerande hög och i linje med Lomma. Att korta ställtiderna går säkert alltid att göra men eftersom de redan är relativt korta bör fokus på förbättringar snarare ägnas åt andra större förluskällor.
- Verktygen står för 1,2 procent av total tillgänglig tid och då är det främst utstötningen som är problemet. Daglig rengöring och smörjning av utstötsdelarna kan vara vinstgivande. Det är bara verktygen i HC avdelningen som skiljer sig från de andra avdelningarna. Verktygen är där väl inkörda och orsakar väldigt få stopp så det går att förbättra verktygens tillförlitlighet.
- Orsak okänd har en låg siffra vilket visar på att Torekov har varit duktiga på att fylla i stoppen. Detta gör att orsakerna till stillestånd oftast är kända och därmed går att mäta. Orsak okänd har oftast markerats på protokollen i efterhand då dessa har samlats in och registrerade stopp har upptäckts på maskinernas logglistor.



FIGUR 6.10 FÖRDELNING AV ORSAK TILL STOPP I TOREKOV

6.3 Observationer på extruderavdelningen

På extruderavdelningen i Torekov har det varit svårast att få acceptans för att fylla i protokollen vid maskinerna. Då blanketterna samlats in har mycket behövt markeras i efterhand. Värdena blir då gissningar eller uppskattningar, dessutom blir flera av stoppen aldrig registrerade. Några perioder har det inte gott att efterkonstruera med uppskattningar. Då det gått allt för lång tid sedan blanketten skulle ha fyllts i blir det för svårt att komma ihåg vad och när olika händelser inträffat. Värdena blir för osäkra och förstör trovärdigheten i de värden som markerats mer korrekt. Det värde vi bedömt speglar verkligheten relativt bra och har en tillräckligt hög validitet för vidare analys är tillgängligheten. Övriga värden bedömer vi kan slå på flera procent ifrån vad de verkligen är.

Att bygga en analys på dessa värden skulle inte få tillräcklig validitet och reliabilitet och därmed inte fylla någon större funktion. Analys av extruderavdelningen bygger därför främst på observationer.

6.3.1 Tillgängligheten

Tillgängligheten på extruder avdelningen ligger på cirka tio procent och då är inte de sex nattimmarna medräknade. Detta är ett väldigt lågt värde. En del av stilleståndet kan förklaras med att maskinerna är äldre men även att bemanningen inte är planerad för att alla maskinerna ska kunna köras på en gång. En gammal maskinpark som redan är återbetald, och därmed inte står för någon större kapitalbindning, kan leda till att Nolato förbiser de stora kostnader som lokaler och kringutrustning står för. Visserligen kan det kännas tryggt att ha en stor

överkapacitet med fem maskiner och därmed alltid ha någon eller några i reserv, men denna överkapacitet leder inte till att produktionen blir effektivare. Att ha en planerad överkapacitet är farligt då den ofta döljer flera andra brister som inte kommer fram i ljuset. Rutinerna att snabbt få igång en maskin då den har stannat blir lidande eftersom det alltid finns extra kapacitet. Med färre maskiner skulle problem uppstås för att kunna tillrättas och därmed effektivisera produktionen. Resonemanget kan förklaras med teorin Japanska sjön.

6.3.2 Skiftupplägg

Avdelningen är den som har de längsta och mest kostsamma uppstarterna på Nolato Medevo. Detta gör att en stor del av produktionstiden och personalens tid går åt till uppstarter. Uppstarterna tar inte bara tid utan kostar också i form av materialspill. Dagens skiftupplägg med endast två skift leder till dagliga uppstarter och även tidsförluster i slutet av kvällsskiftet då maskinerna stängs av. Tvåskift gör också att vid början av dagskiftet skall samtliga maskiner startas, en ekvation som inte går ihop med tillgänglig personaltäthet. Detta leder till att en maskin startas och under tiden får de andra stå still till dess att det blir deras tur. Även personalen inne i renrummet väntar på att produkter skall bli extruderade för att kunna påbörja efterbearbetning. Avdelningen skulle ha mycket att vinna på att köra dygnet runt, antalet uppstarter skulle minska och mycket tid skulle frigöras. Uppstarterna skulle kunna planeras mer effektivt och inte kollidera med varandra. Detta skulle även ge en jämnare belastning på personalen och den stress det innebär med stillastående maskiner som står och väntar på att bli startade skulle minska drastiskt. Personalen inne i renrummet skulle ha en jämn arbetsfördelning och produkter att bearbeta direkt vid skiftstart skulle finnas tillgängliga. Den största vinsten med treskift skulle vara de minskade antal uppstarter som blir följden med nytt arbetsupplägg. Uppstart skulle endast krävas vid nya tillverkningsorders, och inte som idag var morgon. Ytterligare en fördel med treskift och därmed längre produktionsserier som inte avbryts var dag, är en jämnare kvalitet. Nolato kommer från problemet med de små skiftningar som uppkommer, visserligen inom tolerans kraven, då uppstarter sker var dag.

6.3.3 Orderstorlek

Orderstorlekarna borde även ses över. Till vissa orders upplever vi att det går åt mer tid och material till uppstart och inkörning än när produktionen är igång. Spillet från uppstart och kassation hamnar i lagret med lagerkostnader som följd. Dessa produkter kan det vara lönsamt att köra i större orders och sen lägga överskottet i färdigvarulager i väntan på leverans eller efterbearbetning. Det är bättre att ha säljbara produkter i lagret än en massa spill och kasserade produkter. Detta resonemang skulle förmodligen även vara lönsamt för de produkter som har snäva toleranser och där uppstarten är komplicerad och tar mycket lång tid.

6.3.4 Maskinpark

En fråga som bör tas i beaktande är om det är lönsamt att ha fem äldre maskiner. Att i en modern produktionsanläggning bygga huvuddelen av sin produktion på teknik från sjuttioalet är inte säkert det mest lönsamma. Maskinerna kräver mycket underhåll och vi upplever att de tämligen ofta havererar. Om alla maskinerna ersätts med två nya skulle det räcka att köra dessa med en utnyttjandegrad på trettio procent. Med två nya maskiner, tre skift och en helt rimlig utnyttjandegrad på femtio procent skulle produktionen vara den dubbla. Den vanligaste anledningen till att uppstarterna tar så lång tid är svårigheten att ställa in maskinen så att måtten kommer inom de satta toleranserna. Nyare maskiner har mer avancerade inställningssystem och skulle förmodligen göra uppstarten lättare, en idé är också att höra med kunden om toleransen behöver vara så snäv. För de produkter som har de svåraste uppstarterna skulle en mindre toleransändring kunna leda till ett betydligt lägre produktionspris.

6.3.4 Övriga observationer

Sätt att underlätta arbetet och undvika onödigt spring genom renrumsslussen med tidsförluster som följd är att förbättra kommunikationen mellan renrummet och maskinhallen. Enkla talmembran genom väggen istället för att knacka och försöka få tag på varandra med telefon skulle medföra detta. Även den frustration det innebär med att se någon på en meters håll och inte kunna tala med varandra tär på personal relationen och ger onödig irritation. Detta skulle enkelt kunna undvikas med talmembran.

För att minska kassationerna skulle ett annat system för att samla upp färdiga produkter innan kontroll vara att föredra. Att samla upp tusentals godkända produkter i en låda under en längre tidsperiod och sedan kassera hela batchen då det på slutet kommer ett fåtal felaktiga produkter är inte det optimala. Ett bättre tillvägagångssätt skulle vara att dela upp den stora lådan i mindre eller att regelbundet under en produktionsorder tömma över godkända produkter i en separat förvaringsenhet.

Att ha en varningslampa som varnar i veckolånga perioder är inte lönt att ha. Den fyller ingen funktion då riktiga och ignorerbara larm inte går att skilja. Den ger endast en ingivelse av falsk säkerhet och är snarare av ondo än ger någon nytta.

6.3.5 TAK som verktyg

För att se hur sanna våra observationer är och vad lönsamheten skulle bli med de föreslagna förändringarna, anser vi att TAK modellen är ett bra verktyg. Detta kräver dock ett noggrannare ifyllande av tillgänglighetsblanketterna, samtidigt som kassationsrapporteringen görs mer noggrann och delas upp i spill från uppstart och kassation. Det skulle då räcka med två månader för att få värden att göra en bra

utvärdering på. Utvärderingen skulle säkert leda till att flera förbättringsmöjligheter skulle hittas.

6.4 Anläggningsutnyttjande

Eftersom vi inte lyckats få fram några specifika värden på cykeltiderna, och därmed anläggningsutnyttjandet, bygger analysen för detta område på observationer och information som framkommit under intervjuer.

Att Torekov lägger på 20 till 30 procent på den cykeltid som under provkörning visat sig vara den optimala, är inte säkert det bästa ur ett totalt perspektiv på utnyttjandegraden av maskinparken. Visserligen minskar denna extratid andel stopp men efter analysen av stopptiderna har det framgått att endast 4 procent av den totala tillgängliga tiden försvinner på grund av stopp under produktionen. Denna extratid kan även medföra att problem som annars skulle upptäckas döljs och inte åtgärdas. Automatisk maskinregistrering ger 38 procent maskintid under perioden 1 oktober till 31 december. Detta visar på att om endast 10 till 20 procent extratid adderades till den minimala cykeltiden skulle en vinst avsett på antal tillverkade detaljer uppstå. På helgproduktion då ingen personal är närvarande för att övervaka produktionen är en längre cykeltid att föredra för att förlänga tiden som maskinerna kan producera till dess att de stannar. Med TAK värden för en längre period skulle optimala extratider kunna fastställas, dels för produktionen under bemannade tider men även cykeltider för obemannad produktion skulle kunna optimeras.

I Lomma produceras efter den minimala cykeltid som framkommit under provkörning. Viss extramarginal adderas till den tid men att få ett värde på detta har inte kunnat fastställas. Dock borde det läggas ner en del arbete på att minska dessa, framför allt för de produkter som produceras under långa serier. I till exempel avdelningen HC skulle en minskning av cykeltiderna med endast tiondels sekunder göra en avsevärd produktionsökning.

6.5 Verktygsutnyttjande

De flesta verktygen har en hög utnyttjandegrad då de sitter i maskinen. Undantag finns och med TAK programmet går det att finna dessa. Det går att se ifall en lägre utnyttjandegrad beror på maskinen, kringutrustningen eller verktyget. Vid de fall då det är verktyget som står för en hög andel av stoppen, har Nolato Medevo vid prisdiskussioner med kunden som äger verktyget, möjlighet att visa på detta. Med möjligheten i programmet att även under vald tidsperiod visa på under hur lång tid verktyget används, ger en god fingervisning om nyinvesteringar i verktyg behövs och hur många kaviteter som då kan krävas.

7 Resultat och slutsatser

I detta kapitel redovisas de resultat och slutsatser som framkommit i analyskapitlet.

Bakgrunden till examensarbetet var att ta fram en modell för hur Nolato Medevo skall kunna få statistik på utnyttjandegraden i produktionsutrustningen. Med den arbetsgång av informationsinsamlande och programvara som skapats, går det nu att få detaljerad information vilken sedan kan analyseras för att förbättra utnyttjandegraden. Resultatet av examensarbetet ger möjlighet att upptäcka var möjligheter till förbättring finns, men även att se vad som i dagsläget fungerar på ett tillfredställande sätt. Uppföljning av förbättringsarbete och vad fattade beslut resulterat i går även att utläsa ur programvaran.

Med programmet behandlad insamlad data och observationer på Nolato Medevo kan herefter följande resultat och slutsatser visas.

7.1 TAK värde för Nolato Medevo

Den bakomliggande teori vilken utnyttjandegraden är framtagen med, TAK, eller den engelska motsvarigheten OEE, har gett följande värden på utnyttjandegraden för Nolato Medevos olika produktionsanläggningar:

Lomma: 63 procent (automatisk registrering för tillgänglighet 62 %)

Torekov renrum: 50 procent (automatisk registrering för tillgänglighet 38 %)

Torekov extruderavdelning: 10 procent

TAK är inte reviderade med värde på anläggningsutnyttjandet utan bygger enbart på tillgänglighet och kassation. Extruder avdelningen bygger enbart på tillgänglighet och nattsiftet (6 timmar) är borträknat. Den automatiska maskinregistreringen är framtagen genom avläsning på maskinernas autodrift (motsvarande en bils trippmätare).

7.2 Förslag på åtgärder

Vi kommer här att visa på vad Nolato Medevo kan göra för att öka utnyttjandegraden i sina produktionsanläggningar. Vi kommer även att visa på vad som idag fungerar på ett tillfredställande sätt utan att Nolato Medevo tidigare fått detta bekräftat. Siffror inom parentes hänvisar till sidnummer i föregående kapitel, där längre resonemangen bakom slutsatserna finns. Förslagen är inte rangordnade på något sätt.

7.2.1 Formsprutor i Lomma och Torekov

- Beläggningsgraden är hög och vid orderbrist planeras stillestånd på de äldsta maskinerna. (35, 44)
- Stopp för råvarubrist är obefogade och onödigt långa då de uppkommer, dessa skulle kunna minimeras med ökad kommunikation mellan inköpsansvarig och produktionen. Med bättre uppföljning skulle lagernivån kunna sänkas. (35, 44)
- Provkörning bör förläggas till lämplig maskinstorlek och maskiner speciellt dedikerade till provkörning skulle inte medföra en ökad tillgänglighet. (36, 43)
- Större haverier på maskiner, verktyg och kringutrustning står för merparten av stilleståndstiden. Ökad fokusering på snabbare reparationer skulle medföra störst effekt på utnyttjandegraden. Vid verktygshaverier bör verktyget snabbt plockas ur och repareras franskt maskinen. (36, 43)
- Planerat underhåll tar för lång tid när det genomförs. Bättre planering och utvärdering av vilket underhåll som ger effekt vore önskvärt. (36, 44, 46, 47)
- Noggrannare kassationsuppföljning i Lomma för att öka tillförlitligheten i värdena. (38)
- Äldre maskiner medför en högre kassationsgrad och fler stopp. (38)
- Bättre larmsystem i Lomma för att synliggöra stopp skulle öka tillgängligheten med cirka två maskintimmar per dygn utan att medföra ökad belastning på produktionspersonalen. (38, 39, 45)
- Vidareutbildning av personal vid natt/helg skift så att även de kan åtgärda besvärligare stopp. Natt/helg skiftet skulle då få en stoppfördelning mer lik kvällsskiftet som har färre långa stopp. (39, 40, 46)
- Kringutrustning bör vara så enkel som möjligt. Avancerade robotar leder till fler och längre stopp. Utbyte av gamla robotar i tid innan de börjar krångla frigör mycket produktionstid. (41, 43, 46)
- Ställen står för en liten del av tillgänglig tid och är välplanerade. Dock finns undantag med ställ vilka drar ut på tiden och bör kunna reduceras tidsmässigt. (42, 47)

7.2.2 Extruderavdelning Torekov

Nolato Medevo har fastnat i den fälla som lätt uppstår med en stor överkapacitet.

Överkapaciteten har bland annat lett till att extruderavdelningen producerar på tvåskift då all produktion ryms inom dessa två skift. Tvåskiftet leder till onödigt många uppstarter, en tidskrävande och kostsam process vid extrudering. Att istället producera dygnet runt med treskift skulle innebära en rad fördelar:

- Färre uppstarter och därmed mindre tidsförluster och materialspill
- Mindre stressad arbetssituation för personalen

- Jämnare beläggning vid stationer för efterbearbetning
- Jämnare kvalitet
- Färre antal maskiner behövs

Med treskift, två maskiner och en teoretisk fullt möjlig tillgänglighet på 50 procent skulle produktionen dubblas. TAK mätningar är ett kraftfullt verktyg att visa var förluster uppkommer.

Extruderingsavdelningen producerar ofta små orderstorlekar, vilket leder till onödigt många ställ och uppstarter. Att slå samman mindre orders och istället producera mot lager skulle öka produktiviteten. Den ökade kapitalbindningen detta dock medför kan räknas hem genom minskat antal uppstarter och mindre materialspill som både kostar i inköp och lagerkostnad.

Övriga förbättringar som bör genomföras är en precisare kassationsuppföljning, effektivare kommunikationssystem mellan renrum och maskinhall, nytt varningssystem vid materialbrist samt mindre kontrollbatcher.

7.3 Generaliserbarhet

Vi anser att tillvägagångssättet för att få fram TAK värden inom plastindustrin, genom arbetssättet och programvaran skapad i examensarbetet, är mycket god.

För att hitta brister och förbättra produktionen behövs tillförlitliga data. TAK mätningar är ett effektivt verktyg att öka sin produktivitet och därmed konkurrenskraft, något som inte bara plastindustrin kan dra nytta av utan även annan producerande industri.

8 Källförteckning

8.1 Litteratur

Bengtsson, Claes (1998). *Effektivare underhåll med hjälp av TAK*. Lund; Avd f produktionsekonomi

Berbman, Bo & Klefsjö, Bengt ((1991). *Kvalitet från behov till användning*. Lund; Studentlitteratur

Björklund, Maria & Paulsson, Ulf (2002). *Att skriva, presentera och opponera*. Lund; Studentlitteratur

Cook, Sarah (1995). *Konkurrensfördelar med benchmarking*. Stockholm: Docendo Läromedel AB

Hagberg, Leo & Henriksson Tomas (1994). *Lönsamt underhåll – 8 steg till säkrad produktion. En introduktion till Lönsamt underhåll*. Helsingborg: Captrona Fackpress AB

Hagberg, Leo & Henriksson Tomas (1995). *Lönsamt underhåll – 8 steg till säkrad produktion. Bättre underhållsrutiner- Planering, Genomförande, Uppföljning och Analys*. Stockholm: Mentor Gruppen AB

Holme, Idar Magne & Solvang, Bernt Krohn (1997). *Forskningsmetodik. Om kvalitativa och kvantitativa metoder*. Lund: Studentlitteratur

Hill, Terry (2000). *Manufacturing strategy*. New York: Palgrave

Martinich, Joseph (1997). *Production and operations management- An applied modern approach*. New York, John Wiley & Sons

Nord, Christer & Johansson, Berndt (1997). *Nationell jämförelse av total utrustningseffektivitet- potential för stärkt konkurrenskraft i svensk industri*. Mölndal; Ateljen IVF

Paulsson, Ulf (1999). *Uppsatser och rapporter- med eller utan uppdragsgivare*. Lund; Studentlitteratur

Rosengren, Karl Erik (1971). *Sociologisk metodik*. Stockholm; Norstedts Tryckeri

8.2 Artiklar

LCP Consultants (2005), Kursmaterial

Nolato AB (2004). Årsredovisning 2004

OEE Consultants (2005), Kursmaterialv

Yfind (1997), Plastutbildning Formsprutning, Stockholm: AmuMedia

8.3 Elektroniska källor

<http://www.coloplast.dk>

<http://www.nolato.se>

8.4 Muntliga Källor

Schmidt, Jesper, Project Manager, Coloplast A/S, 05-10-15

Knappe, Stellan, Logistik chef, Nolato Plastteknik AB, 05-10-25

Fransson, Fredrik, Prod. tekniker Lomma, Nolato Medevo AB, 05-06-27

Jepson, Thorsten, Chef prod. support Lomma, Nolato Medevo AB, 05-10-06

Karlson, Roland, Chef formsprut.beredning Lomma, Nolato Medevo AB, 05-06-14

Asplund, Magnus, Produktionschef Lomma, Nolato Medevo AB, 05-06-15

Gomez, Alexander, Maskinställare Lomma, Nolato Medevo AB, 05-09-20

Nilsson, Henrik, Gruppledare Renrum Torekov, Nolato Medevo AB, 05-09-22

Larsson, Carl Johan, LCP Consultants, 05-06-30

Folkesson, Stefan, Försäljare, Rafo AB, 05-11-23

8.5 Fortlöpande samtal

Arvidsson, Patrik, Platschef Lomma, Nolato Medevo AB

Ekblad, Karin, Controller Lomma, Nolato Medevo AB

Johansson, Fredrik, Produktionschef Torekov, Nolato Medevo AB

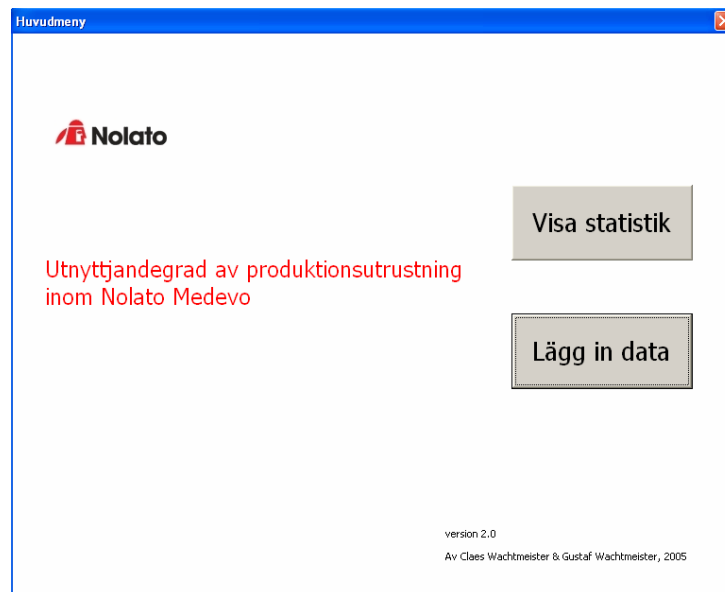
Kvist, Mikael, Produktionsledare Extruder Torekov, Nolato Medevo AB

Landgren, Christer, Platschef Torekov, Nolato Medevo AB

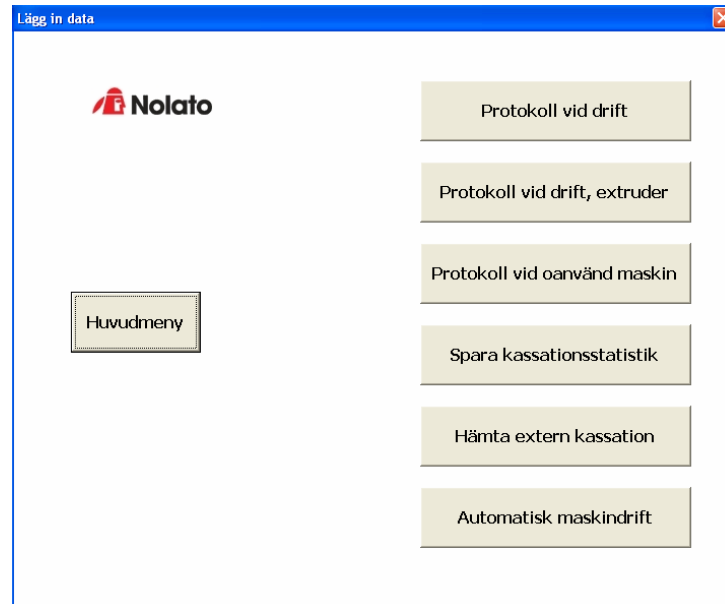
Nilsson, Tonny, Prod. tekniker Torekov, Nolato Medevo AB

Radic, Slavko, Produktionsledare Lomma, Nolato Medevo AB

Bilagor



Bilaga 5 Huvudmeny i programvaran



Bilaga 6 Lagringsmeny i programvaran

Bilagor

Protokoll vid drift

TO: Ställtid (tt:mm): Tider mellan vilka resultat registrats på Protokoll vid drift:

Maskin: Produktionsstart (datum, kl):

Produkt: Produktionsavslut (datum, kl):

Nr	Stopporsak	0-2 min			2-5 min			5-10 min			10-30 min			mer än 30 min	
		B	R	S	B	R	S	B	R	S	B	R	S	timmar	minuter
1	Uppstart												1		
2	Rengöring				3										
3	Maskin												4	15	
4	Verktyg														2 35
4.1	Dålig kavitetetsfyllnad				3										
4.2	Utstötning														
4.3	Skugg														
5	Kringutrustning														
5.1	Robot	2	1	3											
5.2	Gripdon									1					
5.3	Materialtillförsel														
6	Orsak okänd														
7	Avsiktligt avstängd under TO pga personalbrist														

Bilaga 7, Lagringsmeny för Protokoll vid drift

Protokoll vid oanvänd maskin

Maskin:

	stopp börjar		stopp slutar		1	2	3	4	5	6
	datum	kl.	datum	kl.						
1	05-11-25	14:00	05-11-26	08:30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	05-11-30	07:00	05-12-07	15:30	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	05-12-20	09:00	06-01-26	08:00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18					<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Bilaga 8, Lagringsmeny för Protokoll vid oanvänd maskin


Registrering av automatiska maskintider

Maskin:

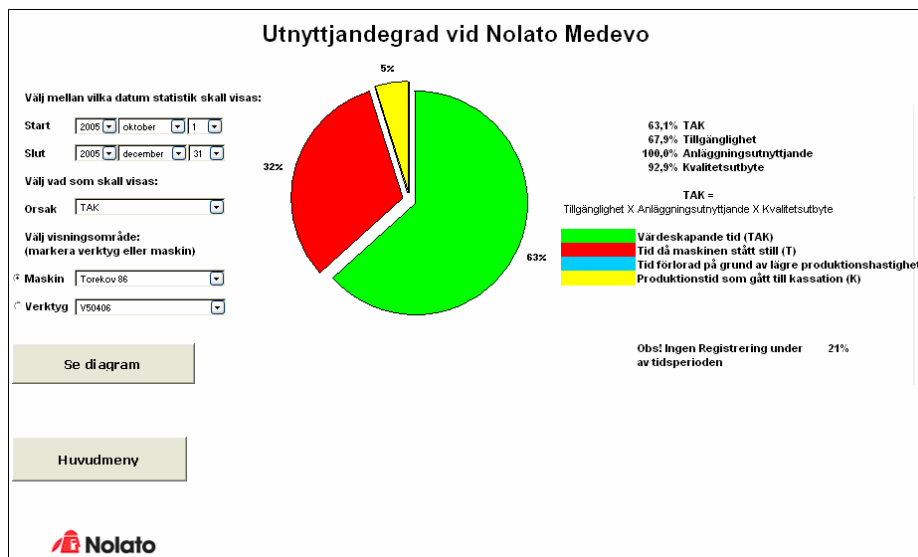
Autotid:

Datum:

Klockan:

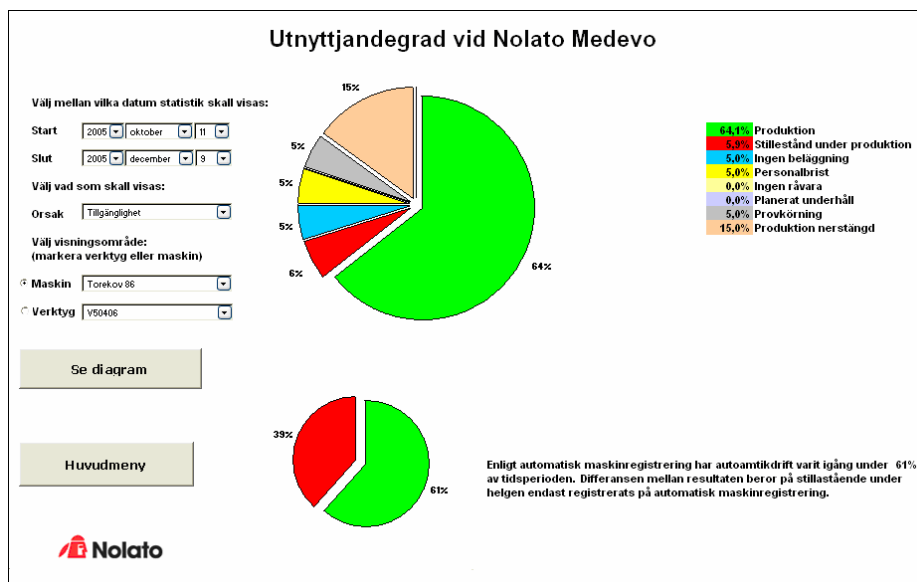


Bilaga 9, Lagringsmeny för automatiska maskintider

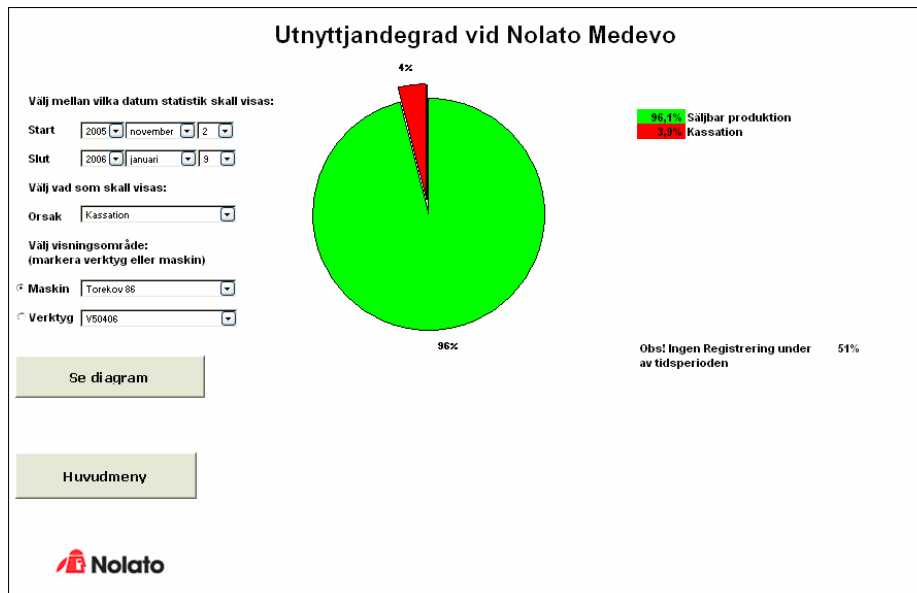


Bilaga 10, Exempel på värde för TAK från statistikprogrammet

Bilagor

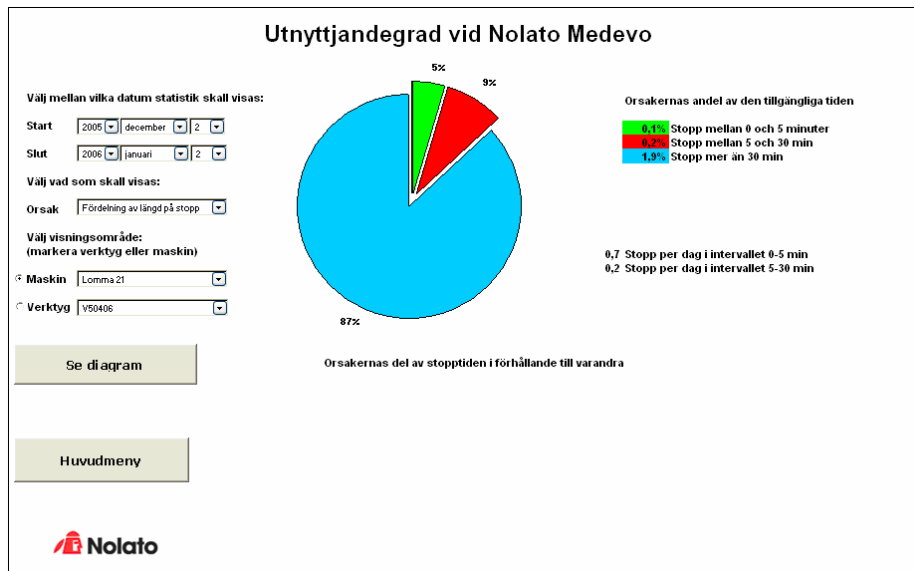


Bilaga 11, Exempel på värde för *Tillgängligheten* från statistikprogrammet

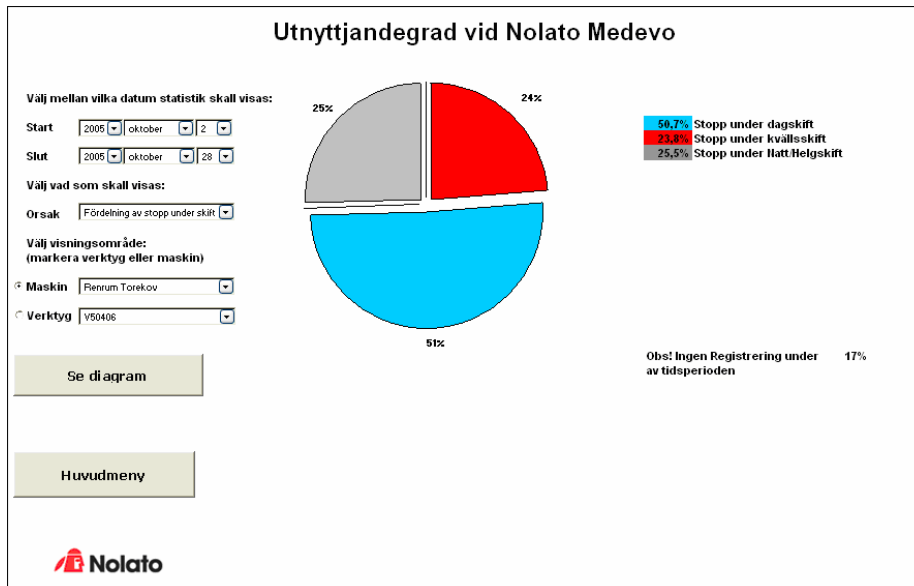


Bilaga 12, Exempel på värde för *Kassation* från statistikprogrammet

Bilagor

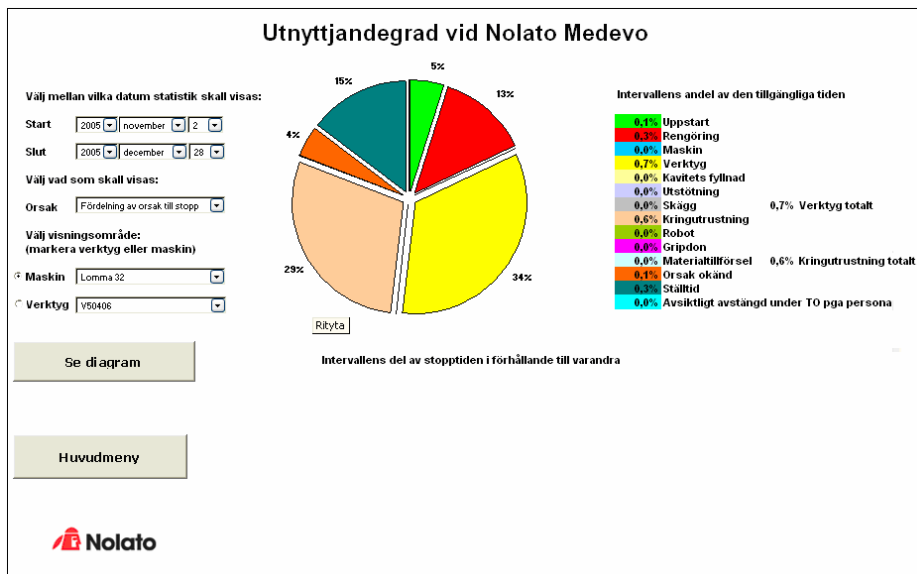


Bilaga 13, Exempel på värde för *Fördelning av längd på stopp* från statistikprogrammet



Bilaga 14, Exempel på värde för *Fördelning av Stopp under skift* från statistikprogrammet

Bilagor



Bilaga 15, Exempel på värde för *Fördelning av orsak till stopp* från statistikprogrammet