

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301R016 Průmyslové inženýrství a management

Bakalářská práce

Analýza faktorů ovlivňujících časovou náročnost operací

Autor: **Filip Rybníkář**
Vedoucí práce: **Doc. Ing. Michal ŠIMON, Ph.D.**
Konzultant: **Ing. Pavel KÁBELE**

Akademický rok 2016/2017

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTHOR	Příjmení Rybníkář	Jméno Filip
STUDIJNÍ OBOR	2301R016 Průmyslové inženýrství a management	
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Šimon, Ph.D.	Jméno Michal
PRACOVISŤE	ZČU - FST - KPV	
DRUH PRÁCE	DIPLLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ
NÁZEV PRÁCE	Analýza faktorů ovlivňujících časovou náročnost operací	

FAKULTA	Strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZDÁNÍ	2017
----------------	---------	----------------	-----	----------------------	------

POČET STRÁNEK (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	68	TEXTOVÁ ČÁST	48	GRAFICKÁ ČÁST	20
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

STRUČNÝ POPIS ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Práce se zabývá analýzou faktorů, které ovlivňují časovou náročnost operace. V teoretické části této práce jsou uvedeny znalosti načerpané z odborné literatury z oblasti průmyslového inženýrství. V analytické části se měřily přesné časové náročnosti operací a tyto naměřené hodnoty zpracovávaly. Byla vytvořena procesní mapa celého výrobního procesu. Z těchto hodnot byl poté sestaven kalkulátor, který se ověřuje v praxi.
KLÍČOVÁ SLOVA	Analýza, faktor, normování, snímek, výrobní proces, čas

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	Surname Rybníkár	Name Filip	
FIELD OF STUDY	2301R016 Industrial engineering and management		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Šimon, Ph.D.	Name Michal	
INSTITUTION	ZČU - FST - KPV		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Factors analysis affecting the time-consuming operations		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KPV	SUBMITTED IN	2017
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	68	TEXT PART	48	GRAPHICAL PART	20
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	Bachelor thesis aims factors analysis affecting the time-consuming operations. In theoretical part of thesis, there is knowledge from technical literature of industrial Engineering. Analytical part measured time-consume of operations and processed them. Then was created the map of manufacturing process. After that was compiled a calculator, which was verified in practice.
KEY WORDS	Analysis, factor, normalization, diary method, production process, time

Obsah

Seznam obrázků	8
Seznam tabulek	10
Seznam zkratk	11
Úvod.....	12
1 Výrobní proces	13
1.1 Výrobní postup	13
1.2 Přístupy k řízení výrobního procesu	14
1.3 Hlediska členění výrobních procesů	16
1.4 Typologie výrobních procesů	17
1.5 Výrobní jednotky	19
1.6 Parametry výrobního procesu	19
2 Normování práce	20
2.1 Základy normování práce	21
2.2 Metody stanovení norem času	24
2.2.1 Rozborové metody	25
2.2.2 Sumární metody	26
3 Metody měření spotřeby času a časové studie	27
3.1 Metody měření spotřeby času	27
3.2 Časové studie	28
3.2.1 Snímek operace	29
3.2.2 Snímek pracovního dne	30
4 Analýza a měření práce	32
5 Charakteristika podniku	34
5.1 O podniku	34
5.1.1 Historie společnosti Greiner	34
5.1.2 Greiner a trh	35
5.2 Produkty firmy Greiner aerospace	36
5.3 Popis pracovišť	38
6 Mapování současného stavu	42
6.1 Důvody projektu	42
6.2 Parametry a faktory ovlivňující výrobní proces	42
7 Tvorba procesní mapy	53

8	Analýza snímků operace	57
	Závěr.....	78
	Seznam použité literatury	79

Seznam obrázků

<i>Obrázek 1-1: Schéma sledu výrobních operací [3]</i>	14
<i>Obrázek 1-2: Schéma sledu montážních operací [3]</i>	14
<i>Obrázek 1-3: Analytický způsob řízení</i>	15
<i>Obrázek 1-4: Komplexní (syntetický) způsob řízení</i>	15
<i>Obrázek 1-5: Schéma členění procesů</i>	18
<i>Obrázek 2-1: Skladba pracovních norem</i>	22
<i>Obrázek 2-2: Členění času spotřebovaného v průběhu směny [12]</i>	23
<i>Obrázek 2-3: Schéma norem spotřeby času výrobního zařízení [10]</i>	24
<i>Obrázek 3-1: Metody měření spotřeby času [15]</i>	27
<i>Obrázek 3-2: Část snímku dne osobně provedena při práci na jiném projektu v jiné firmě ...</i>	31
<i>Obrázek 5-1: Logo společnosti Greiner aerospace CZ spol. s.r.o. [17]</i>	34
<i>Obrázek 5-2: Sídlo společnosti Greiner aerospace CZ spol. s.r.o. v Nýrsku [17]</i>	35
<i>Obrázek 5-3: Pěnové výplně sedáků [17]</i>	36
<i>Obrázek 5-4: Finální sedačky v letadle [17]</i>	37
<i>Obrázek 5-5: Šití potahů na sedadla [17]</i>	37
<i>Obrázek 5-6: Sedadlo první třídy [17]</i>	37
<i>Obrázek 5-7: Moderní koncept Aeras [17]</i>	38
<i>Obrázek 5-8: Pracoviště pila CUTTI</i>	38
<i>Obrázek 5-9: Formátování jednotlivých mezičlánků</i>	39
<i>Obrázek 5-10: Ruční lepení dílů</i>	39
<i>Obrázek 5-11: Ořez na vertikální pile</i>	39
<i>Obrázek 5-12: Ruční řezání a broušení</i>	39
<i>Obrázek 5-13: Lis na pracovišti vysekávání</i>	40
<i>Obrázek 5-14: Látka s našitou tkaninou</i>	40
<i>Obrázek 5-15: Pracoviště PUX</i>	41
<i>Obrázek 5-16: Značení Velcro</i>	41
<i>Obrázek 5-17: Lepení Velcro</i>	41
<i>Obrázek 6-1: Srovnávání polotovaru v pile</i>	43
<i>Obrázek 6-2: Obsluha zapíná řezání na PC</i>	43
<i>Obrázek 6-3: Pila vyřezávající kusy</i>	43
<i>Obrázek 6-4: Otočný program</i>	43
<i>Obrázek 6-5: Kusy po formátování</i>	45

<i>Obrázek 6-6: Jiný druh zformátovaných kusů</i>	45
<i>Obrázek 6-7: Lepení článků</i>	45
<i>Obrázek 6-8: Lepení mezičlánků</i>	45
<i>Obrázek 6-9: Ořez na vertikální pile</i>	46
<i>Obrázek 6-10: Broušení a ruční řezání</i>	46
<i>Obrázek 6-11: Lis sloužící k vysekávání</i>	47
<i>Obrázek 6-12: Látka s našitou tkaninou</i>	48
<i>Obrázek 6-13: Část pracoviště PUX</i>	49
<i>Obrázek 6-14: Druhý druh nehořlavé látky</i>	49
<i>Obrázek 6-15: Nožičky na polepovaných zádech</i>	49
<i>Obrázek 6-16: Vyřezaná okénka v kusu</i>	49
<i>Obrázek 6-17: Prostřih fazolky v ostrých hranách</i>	45
<i>Obrázek 6-18: Složité hrany na sedáku</i>	50
<i>Obrázek 6-19: Značení pomocí šablony</i>	51
<i>Obrázek 6-20: Značení bez pomoci šablony</i>	51
<i>Obrázek 6-21: Rozměry zipů, speciální rukavice</i>	51
<i>Obrázek 6-22: Hotový polepený sedák</i>	51
<i>Obrázek 7-1: Příjem zakázky a pracoviště pila CUTTI</i>	54
<i>Obrázek 7-2: Materiálové toky v procesní mapě</i>	55
<i>Obrázek 7-3: Pracoviště XI</i>	56
<i>Obrázek 8-1: Odchylky časů řezání jednotlivých kusů na pile</i>	58
<i>Obrázek 8-2: Odchylky časů při formátování dílů</i>	60
<i>Obrázek 8-3: Odchylky časů při nanášení lepidla v závislosti na velikosti plochy</i>	61
<i>Obrázek 8-4: Odchylky časů při lepení mezičlánků</i>	62
<i>Obrázek 8-5: Odchylky časů při ořezávání dílů na vertikální pile</i>	63
<i>Obrázek 8-6: Odchylky časů při broušení a ručním řezáním slepených dílů</i>	65
<i>Obrázek 8-7: Odchylky časů při vysekávání podhlavníků</i>	66
<i>Obrázek 8-8: Odchylky časů při našívání tkaniny na látku</i>	68
<i>Obrázek 8-9: Odchylky celkových časů jednotlivých dílů při lepení látky z obou stran</i>	69
<i>Obrázek 8-10: Odchylky časů při lepení látky na podhlavník</i>	71
<i>Obrázek 8-11: Odchylky časů při značení zipů bez použití šablony</i>	72
<i>Obrázek 8-12: Odchylky časů jednotlivých dílů při značení zipů s použitím šablony</i>	74
<i>Obrázek 8-13: Odchylky časů při lepení zipů na sedáky</i>	75
<i>Obrázek 8-14: Odchylky časů při lepení zipů na záda</i>	76

Seznam tabulek

<i>Tabulka 1-1: Členění dle výrobního programu.....</i>	17
<i>Tabulka 3-1: Vhodné metody pro určení spotřeby času pro různé druhy výroby [15]</i>	28
<i>Tabulka 6-1: Shrnutí parametrů na pile CUTTI</i>	44
<i>Tabulka 6-2: Shrnutí parametrů na pracovišti XI.....</i>	46
<i>Tabulka 6-3: Shrnutí parametrů při vysekávání</i>	47
<i>Tabulka 6-4: Shrnutí parametrů na pracovišti floating</i>	48
<i>Tabulka 6-5: Shrnutí parametrů na pracovišti PUX.....</i>	50
<i>Tabulka 6-6: Shrnutí parametrů pro značení a lepení suchých zipů</i>	52
<i>Tabulka 8-1: Časová náročnost řezání</i>	58
<i>Tabulka 8-2: Formátování - základní část sedáku</i>	59
<i>Tabulka 8-3: XI - nános lepidla v závislosti na velikosti nanášené plochy.....</i>	60
<i>Tabulka 8-4: XI - lepení mezičlánek</i>	62
<i>Tabulka 8-5: Ořez na vertikální pile</i>	63
<i>Tabulka 8-6: Ruční řezání a broušení – jednoduchý sedák</i>	64
<i>Tabulka 8-7: Vysekávání</i>	66
<i>Tabulka 8-8: Floating</i>	67
<i>Tabulka 8-9: Lepení látky – 1. strana</i>	68
<i>Tabulka 8-10: Lepení látky - 2. strana</i>	69
<i>Tabulka 8-11: Lepení podhlavníku</i>	70
<i>Tabulka 8-12: Značení sedáku bez pomoci šablony.....</i>	71
<i>Tabulka 8-13: Značení zad pomocí šablony - 1. strana</i>	73
<i>Tabulka 8-14: Značení zad pomocí šablony - 2. strana</i>	73
<i>Tabulka 8-15: Lepení zipů na sedák - typ 1</i>	75
<i>Tabulka 8-16: Lepení zipů na záda - typ 1</i>	76

Seznam zkratk

CAM	Computer Aided Manufacturing
CIM	Computer Integrated Manufacturing
T	Čas směny
T_n	Čas normovatelný
t_1	Čas práce
t_2	Čas obecně nutných přestávek
t_3	Čas podmíněčně nutných přestávek
T_z	Čas ztrátový
t_D	Osobní ztráty
t_E	Technicko-organizační ztráty
t_F	Ztráty zapříčiněné vyšší mocí
t_A	Jednotková norma času
a	Součinitel, platný pro určitý tvar, složitost nebo přesnost
x	Hlavní činitel trvání času
n	Mocnitel
TPM	Total Productive Maintenance
5S	Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke

Úvod

V dnešní době je pro drtivou většinu firem stále důležitější zlepšovat svoji výrobu a co nejvíce ji zefektivnit. K tomu slouží různé starší i moderní metody normování a racionalizace práce. Je třeba dokonale znát výrobní proces ve firmě a vše, co do něho patří. Díky ovládnutí těchto znalostí je možno dosáhnout optimalizace výroby, zkvalitnění sortimentu a především snižování nákladů. Společnosti si díky těmto znalostem upevňují své místo na trhu, získávají nové zákazníky a zvyšují svoji konkurenceschopnost.

Aby byly firmy schopny dosáhnout výše uvedených zlepšení, je třeba používat metody, které k tomu slouží. Výrobu je třeba stále optimalizovat a především u sériových výrob je třeba správně nastavovat normy času práce. Těchto norem se dosahuje měřením práce zaměstnanců různými metodami, díky kterým lze najít správné normy času. Tyto metody jsou metody snímkovací a pomáhají určit časovou spotřebu na výrobní operaci.

Ve společnosti Greiner aerospace se již tyto metody racionalizace a optimalizace prací začaly používat. Také díky využívání těchto znalostí je firma předním světovým výrobcem ve svém oboru. Firma se snaží stále zjišťovat nedostatky ve výrobě a následně je odstraňovat. S tím souvisí i použití výše uvedených metod a nalezení správných norem spotřeby času.

Tato bakalářská práce je rozdělená do několika částí, z nichž v každé je popsána určitá etapa tvorby práce a projektu ve firmě. V první části je obsažena teorie potřebná ke správnému pochopení problematiky. Konkrétně se jedná o teorii k výrobnímu procesu, metodám normování, metodám snímkování a analýzám snímků, z nichž lze získávat normy spotřeby času.

V analytické části se nachází informace o společnosti Greiner aerospace a provedené mapování výrobního procesu. V další části byla vytvořena procesní mapa pro správné měření snímků. V poslední části práce se nachází tabulky a grafy, které popisují spotřebu času různých operací.

Konečným cílem celé této práce je správné nalezení všech stěžejních parametrů, které ovlivňují časovou náročnost operací ve výrobním procesu díky provedeným analýzám snímků výrobních operací. Tyto podklady jsou určeny pro tvorbu kalkulátoru, který je schopen výsledné časy výroby dílů propočítat podle zadaných parametrů.

1 Výrobní proces

Výroba je základním kamenem každého podniku. Výroba znamená sjednocení různých výrobních faktorů (kapitál, práce), které vedou k tvorbě výkonů (služby, výrobky). Spadají sem veškeré činnosti, které podnik zajišťuje: personální činnost (pracovníci), finanční činnost (finanční prostředky), investiční činnost (pořízení výrobních faktorů), doprava, poskytování služeb, skladování, výroba, kontrola, správa, odbyt a další.

Základním kamenem výroby je výrobní činnost. To je proces, při kterém dochází k nabízení určitých služeb nebo k tvorbě nových výrobků. Jedná se o přetváření materiálu do produktu a probíhá od vložení materiálu do stroje po jeho odebrání ze stroje jako produkt. Toto platí i pro výrobky, které ještě budou v podniku dále upravovány nebo zpracovány. Výsledný výrobek je takový, který podnik může prodávat a získat z něho požadované výnosy. Tento proces je potřeba v podniku provozovat co nejlépe a nejefektivněji. Toho je dosahováno využíváním správných pracovních postupů, efektivním spotřebováním materiálu a redukováním výrobních nákladů. [1]

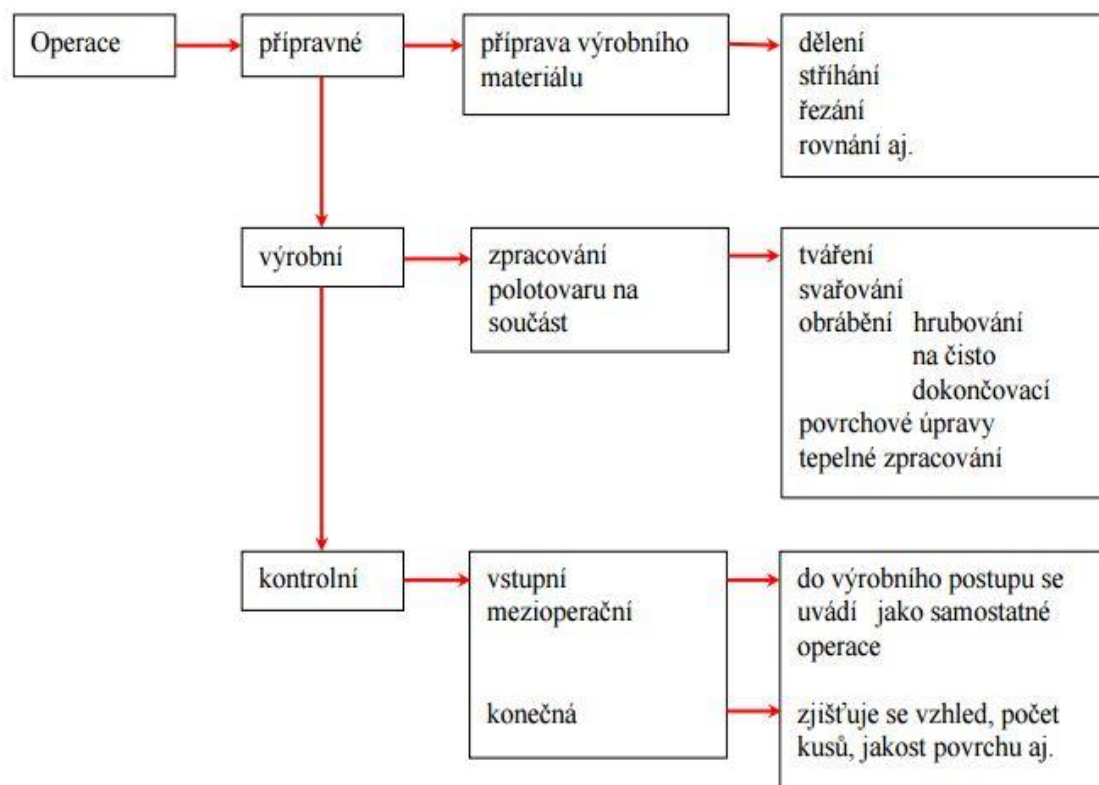
1.1 Výrobní postup

Výrobním postupem se rozumí přetváření materiálu a polotovaru do výsledného výrobku. Pokud je výrobní postup správně a podrobně zpracován, dochází k minimalizaci ztrát během výroby, které se nejvýrazněji projevují v hromadné a sériové výrobě. Členit výrobní postup lze jednotlivě na: [2]

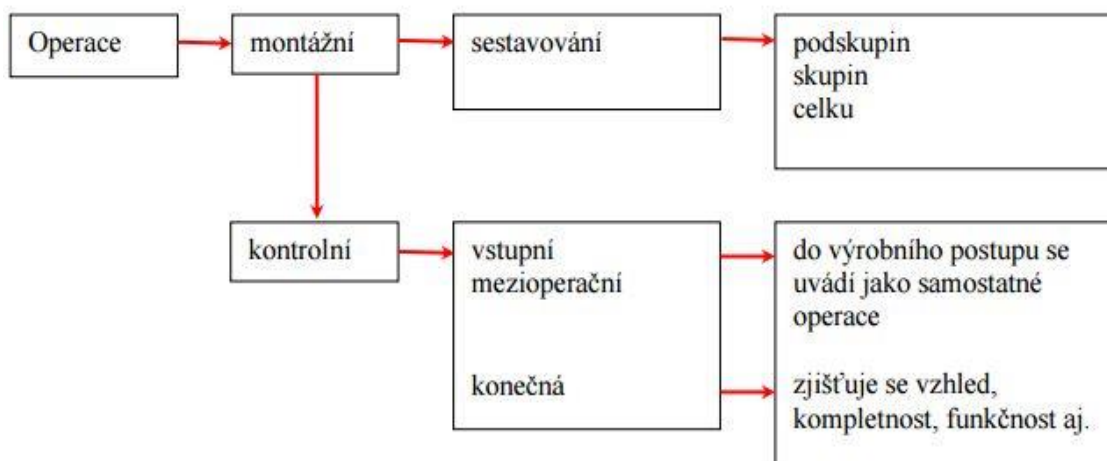
- Operace – část výrobního postupu, která je prováděna jedním pracovníkem na jednom stroji, má souvislé trvání a je řádně ukončena.
- Úsek operace – dílčí část operace, která je prováděna jedním nástrojem na jedno upnutí a na jednom místě.
- Úkon – jednoduchá pracovní činnost, která je neoddělitelná z hlediska organizace (zapnutí stroje, upnutí předmětu atd.)
- Pohyb – dílčí část úkonu, která je nejmenší a zároveň měřitelná. Jedná se o nejjednodušší pohyb pracovníka, který byl ukončen.

Ve výrobním postupu se nachází:

- Množství vyráběných kusů
- Použité prostředky výroby (měřidla, nástroje, stroje)
- Informace o provedení činnosti (řezné podmínky)
- Použití vhodných metod v jasně daném pořadí a popis provedené práce



Obrázek 1-1: Schéma sledu výrobních operací [3]



Obrázek 1-2: Schéma sledu montážních operací [3]

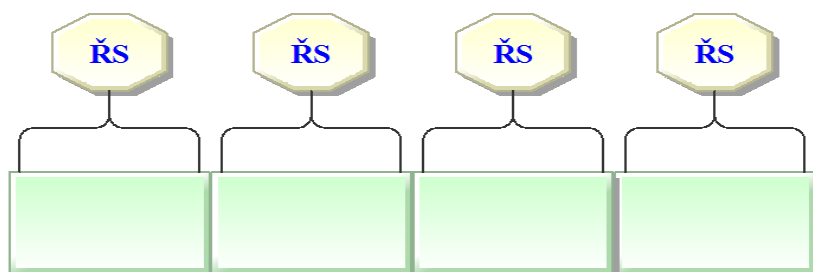
1.2 Přístupy k řízení výrobního procesu

Výrobní procesy shrnují přeměnu polotovaru k hotovému výrobku. Jejich řízením dostáváme výrobek cílevědomě z jednoho stavu do druhého. Výrobní proces se neobejde bez lidského faktoru. Samotné řízení vytváří podmínky v jednotlivých krocích procesu a probíhá během určitého časového intervalu.

Analytický přístup

Typické pro analytický přístup je rozdělení celku na dílčí procesy a jejich samostatné řízení. Na *Obrázek 1-3* jsou řídicí systémy označeny písmeny ŘS. Uplatňoval se přibližně do 60. let 20. století. Časové rozdělení je pouze orientační, protože již v předválečném období se objevoval přístup komplexní (rodina Baťů). Analytické řízení spočívá především v těchto parametrech, tzv. staré metody:

- Zavádění dílčí racionalizace
- Zvyšování kapacit výrobních seskupení
- Zavedení důkladné dělby práce a specializace dělníků
- Snižování nákladů v závislosti na různých ukazatelích
- Řešení pouze dílčí optimalizace
- Orientování výroby na hromadné produkty
- Extenzivní rozvoj ve výrobě

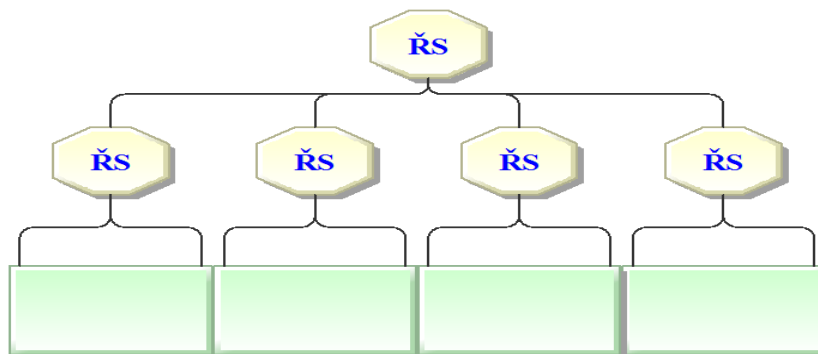


Obrázek 1-3: Analytický způsob řízení

Komplexní (syntetický) přístup

Výrobní proces zde začíná ovlivňovat logistické propojení procesů do řetězce. To zvyšuje optimalizaci celého procesu, přestože některé dílčí procesy nejsou optimální. Datuje se od 70. let 20. století. Komplexní řízení má tyto parametry, tzv. nové metody:

- Zapojení marketingu do procesu
- Rozvoj a aplikace informačních technologií
- Zapojení logistiky
- Systémový přístup k řízení
- Zapojení pracovníků do řízení
- Rozvoj a uplatnění týmové práce



Obrázek 1-4: Komplexní (syntetický) způsob řízení

1.3 Hlediska členění výrobních procesů

Technologickými procesy se rozumí ty výrobní operace, které jsou přímo spojené s výrobou daného výrobku. Netechnologické procesy jsou charakterizovány jako obslužné či pomocné, netechnologickým procesem je například doprava výrobků, nedokončené výroby, materiálu nebo kontrola kvality. [4]

Rozlišení dle míry plynulosti výrobního procesu

Při pohledu na výrobní proces podle míry plynulosti rozeznáváme dva typy výroby, plynulou a přerušovanou. Plynulým výrobním procesem se rozumí nepřerušovaný proces, probíhající kontinuálně i ve dnech pracovního klidu. Veškeré procesy technologické i manipulační na sebe přímo navazují. Plynulé výrobní procesy jsou ideální pro zavedení automatizace výroby. Příkladem plynulých výrobních provozů je chemická výroba, hutní výroba a další. V těchto výroбах jsou se zastavením výrobního procesu a jeho opětovným spuštěním spojeny velmi vysoké náklady.

Oproti plynulé výrobě neprobíhá přerušovaný výrobní proces kontinuálně. V daném procesu je pouze malý počet technologických operací přidávajících hodnotu k danému výrobku, avšak celý výrobní proces obsahuje řadu netechnologických operací, například manipulaci s materiálem, nedokončenou výrobou nebo nejrůznější výměny nástrojů. V důsledku velkého množství netechnologických operací a různých druhů vyráběných výrobků je přerušovaná výroba složitější než plynulá a je u ní obtížnější zavádět automatizaci. Na druhou stranu, zastavení a znovu spuštění výroby nevytváří vysoké náklady. [5]

Výrobní proces z hlediska charakteru technologie

Z hlediska charakteru výrobní technologie se výroba dělí na tři druhy. Prvním je výroba mechanická, při které se mění tvar a jakost materiálu, nikoliv však vlastnosti jeho látkové podstaty. Jedná se například o stavební nebo strojírenskou výrobu. Druhým typem je výroba chemická, při které se mění látková struktura materiálu. Tato výroba se používá například ve farmacii. Posledním výrobním procesem je biologická a biochemická výroba využívající přírodní procesy jako je kvašení a zrání, kterým se mění látková podstata daných surovin a materiálů. Biologická a biochemická výroba se používá v zemědělství a potravinářství. [5]

Formy organizace výrobního procesu

Druh výrobku, jeho technologické řešení, počet výrobních operací a jejich charakter mají významný vliv na organizaci celého výrobního procesu. Při výrobě malého množství technologicky podobných výrobků je možné uspořádat výrobní proces formou proudové výroby vybavené výrobními linkami, kde se mění pouze nutné nástroje a zařízení. Pro výrobu velkého počtu druhů výrobků s odlišnými technologickými postupy je nejvhodnější fázová výroba. Třetí formou organizace je výroba skupinová, která slouží pro výrobu více druhů produktů v menších množstvích. Volí se, pokud dané výrobky nemohou být z ekonomického hlediska vyráběny v uspořádání proudové výroby. [5]

1. Proudová výroba

Jednotlivé výrobní fáze na sebe bezprostředně navazují. Nejsou přerušovány mezioperačními zásobami. Výroba je plynulá a uskutečňovaná pomocí výrobních linek. Linky jsou zcela uzpůsobeny daným výrobkům. Díky vyloučení mezioperačních zásob je průběžná doba výroby krátká a výroba může být z velké části automatizovaná. Obsluha linky provádí pouze dohled a kontrolu výrobních procesů, případně řeší neočekávané problémy na výrobních zařízeních.

2. Skupinová výroba

Uplatňuje se při výrobě několika výrobků s ustálenou spotřebou, které prochází výrobou po pevné trase. Výrobky jsou vyráběny na stejných zařízeních. Výrobní operace nebo fáze mohou být odděleny mezioperační zásobou a z toho důvodu jsou průběžné doby výroby delší než u proudové výroby. Skupinová výroba bude také nákladově náročnější. Určité části výrobního procesu lze uspořádat jako proudové linky a rozmístění výrobních zařízení se řídí podle skupin výrobků.

3. Fázová výroba

Podnik vyrábí velké množství druhů výrobků standardních i na zakázku. Díky technologické rozlišnosti prochází každý druh výrobku po jiné výrobní trase. Liší se také průběžná doba výroby jednotlivých výrobků a je delší než u linkové, proudové výroby. [6]

1.4 Typologie výrobních procesů

Výrobní procesy lze rozdělit podle různých kritérií. Tyto kritéria jsou:

- Výrobní program
- Vlastní proces
- Vstupy (zdroje)
- Technologie
- Časový průběh
- Pracovní prostředky

Členění dle výrobního programu

Tabulka 1-1: Členění dle výrobního programu

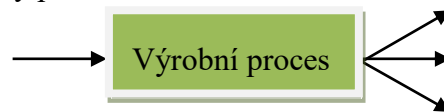
<i>Parametry výrobního programu</i>							
	Výrobky	Hmotné	Nehmotné	Kusové	Spojité	Jednoduché	Složité
Typologie členění	Rozsah sortimentu	Jeden výrobek		Více výrobků (portfolio)			
	Objem výroby	Kusová	Sériová (malosériová, velkosériová)		Druhová (varianty na objednávku z hromadných dílů)		Hromadná
	Odbyt	Na zakázku		Na sklad		Kombinace obou způsobů	

Členění dle procesu

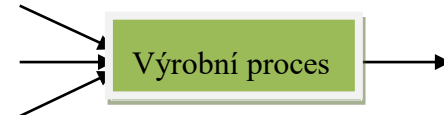
- Organizační a lokální uspořádání respektující technologické hledisko
- Organizační a lokální uspořádání respektující výrobní hledisko
- Mobilní uspořádání

Materiálový tok:

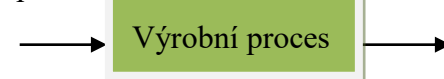
- Analytický proces



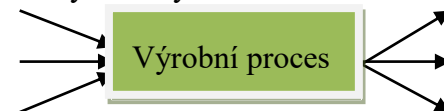
- Syntetický proces



- Neutrální proces



- Analyticko - syntetický



Obrázek 1-5: Schéma členění procesů

Složitost výrobních operací:

- jednostupňová výroba
- vícestupňová výroba

Zaměnitelnost sledu výrobních operací:

- výrobní sled zaměnitelný
- výrobní sled nezaměnitelný

Členění dle vstupů

Podíl výrobních činitelů ve výrobním procesu na vytváření nové hodnoty:

- materiálově náročné výroby
- výroby náročné na zařízení
- výroby náročné na lidskou práci
- výroby náročné na informace

Kvalita vstupů:

- konstantní úroveň vstupů v čase
- proměnlivá úroveň vstupů v čase, vč. termínů dodávky

Členění dle technologie

Výrobní procesy:

- těžební, vč. úpravnictví
- fyzikálně-chemické
- fyzikálně-mechanické
- montážní a kompletační
- biotechnologické

- jaderné

Členění dle časového průběhu

Výrobní procesy:

- spojité
- nespojité

Členění dle pracovních prostředků

Výroba:

- ruční
 - bez nástrojů
 - s nástroji s lidským zdrojem energie
 - s nástroji a přírodním zdrojem energie
- strojní
- aparaturní
- automatizovaná
- s počítačovou podporou již ve fázi přípravy výroby (CAM)
- počítačově integrovaná (CIM) [7]

1.5 Výrobní jednotky

Výrobní procesy probíhají ve výrobních jednotkách. Výroba určité výrobní jednotky je zabezpečována prostřednictvím všech výrobních operací a procesů, které se ve výrobní jednotce uskutečňují. Pracoviště jsou umístěna individuálně, skupinově nebo ve výrobních linkách tak jak to vyžaduje charakter a typ výroby. Toto rozmístění je realizováno ve výrobních jednotkách různého stupně, tj. skupinách pracovišť, dílnách, provozech, závodech, podnicích apod.

Struktura výrobních jednotek a způsob rozmístění strojů a zařízení uvnitř jednotek ovlivňuje časový průběh výrobních procesů, má vliv na množství manipulačních operací, působí na délku materiálových toků, ovlivňuje operativní plánování i řízení výroby. Z toho plyne, že struktura výrobních jednotek předurčuje úroveň vnitropodnikového řízení. [8]

1.6 Parametry výrobního procesu

Při analýze výroby a jejího řízení by měly být zkoumány především následující faktory a kritéria určující vývoj v dané oblasti. Úroveň výrobních nákladů ve srovnání s náklady konkurence, dalšími kritérii jsou dostatečnost výrobních kapacit z hlediska uspokojování tržní poptávky, pružnost neboli flexibilita výroby z hlediska požadavků zákazníků, spolehlivost a stabilita výrobních systémů, hospodárnost a účinnost využití výrobního zařízení, hospodárnost využití energií, surovin, polotovarů, dostupnost energií, surovin a polotovarů, výrobních zařízení a nářadí, umístění vnitropodnikových jednotek, hospodárnost a účinnost systému řízení zásob, hospodárnost a účinnost technické obsluhy výroby. [9]

2 Normování práce

Normování práce je metoda měření práce, která slouží k rozboru procesů a určení jejich časové náročnosti a účelovosti. Normování ovlivňuje časové řízení procesů v celém podniku. V podstatě jde o měření stavu ve výrobním procesu, kdy jsou procesy několikrát měřeny a jejich zprůměrováním lze dosáhnout časové normy na proces. Nejedná se o speciální přesné řízení pro každého pracovníka, ale o obecné posouzení naměřených hodnot v porovnání s požadavkem. Normování obsahuje několik metod, jejichž podstatou je rozdělit celek na několik dílčích kroků, které pomohou stanovit rozbor stavu. Tyto dílčí kroky mohou zacházet do různé hloubky podrobnosti.

Obsah racionalizace a normování práce

Hlavní myšlenkou racionalizace práce je neustále zlepšovat a zdokonalovat výrobní procesy tak, aby bylo dosahováno co nejmenších nákladů a vysoké efektivity pro podnik. Obsahem normování je určování pracovních norem. Podniky se snaží neustále zvyšovat svoji výrobu a toho je dosahováno tvorbou podmínek pro zvyšování produktivity práce. Růst výroby je docílen redukcí času potřebného na výrobu používáním lepších zařízení a nových strojů. Další důležitou složkou je zvyšování kvalifikace a technické úrovně pracovníků pomocí různých školení a kurzů, protože základním kamenem výroby je člověk. Důležité je také správně organizovat práci a pracovní pozice ve výrobě. Snížení časové spotřeby na provedení pracovního úkonu je hlavní složkou zvyšování produktivity práce. [10]

- Obsah normování práce
 - o Zkoumání a měření spotřeby času
 - o Analýza pracovních činností
 - o Evidence a rozbor plnění norem

Význam racionalizace a normování práce

Díky racionalizaci a normování práce jsou nalezeny normy spotřeby času na práci. Znalosti norem umožňují efektivně plánovat výrobu, takže pro sestavení plánu pro určitý výrobek je potřeba znát dobu trvání všech operací vstupujících do výrobního postupu konkrétního výrobku. Tyto normy používané k efektivnímu plánování se nazývají výkonové normy. Další normy jsou normy pracovních norem. Tyto normy představují spotřebu času jednotlivých operací, díky kterým lze zjistit normy pro výrobu celé součásti a následně také celého výrobku. Dále je možno z těchto norem vytvářet plány na potřebný počet pracovníků, jejich mzdy a kapacitní plány. Efektivní pracovní plán lze sestavit, řídit, organizovat a zabezpečit jeho plynulost pouze pomocí objektivních norem spotřeby času. [10]

Význam normování práce:

- Snižování nákladů
- Lepší organizace práce
- Odměňování pracovníků spojené s úkolovou mzdou
- Stanovení optimálních postupů

Kdy a jak se používá normování práce

Normování práce se používá pro měření a analýzu spotřeby času. Tato měření a analýzy vedou ke snímkování procesů. Snímkování má využití v mnoha situacích, které můžeme racionalizovat, či normovat.

1. Analýzy a měření spotřeby času – snímkování procesu

Analýzy spotřeby času používáme ke stanovení a posouzení spotřeby času v operacích (procesech) zejména v případě, když je nutné:

- Objektivizovat normy spotřeby práce
- Zjistit vytížení pracovníků, strojů a zařízení
- Zjistit skutečnou spotřebu času na provedení dané práce
- Zjistit rozdělení spotřeby času v průběhu pracovní směny (jednotková práce, dávková práce, odpočinek, atd.)
- Porovnat časy nutné pro účelný průběh pracovního procesu se zbytečnými
- Porovnat časy skutečného trvání určitého děje zjištěné měřením od normativních, které předepisuje norma času
- Vyhledat příležitosti na zlepšení v pracovní činnosti [11]

2. Systém normování spotřeby času

Bodování systému normování spotřeby času je spojené s:

- výběrem vhodných metod měření spotřeby času v závislosti od délky cyklu, objemu výroby, typu operace apod.
- vyškolením a tréninkem pracovníků v měření spotřeby času
- způsobem stanovení výkonových norem
- udržováním a aktualizací výkonových norem
- propojením výkonových norem na ostatní podnikové systémy (odměňování, plánování, atd.) [11]

2.1 Základy normování práce

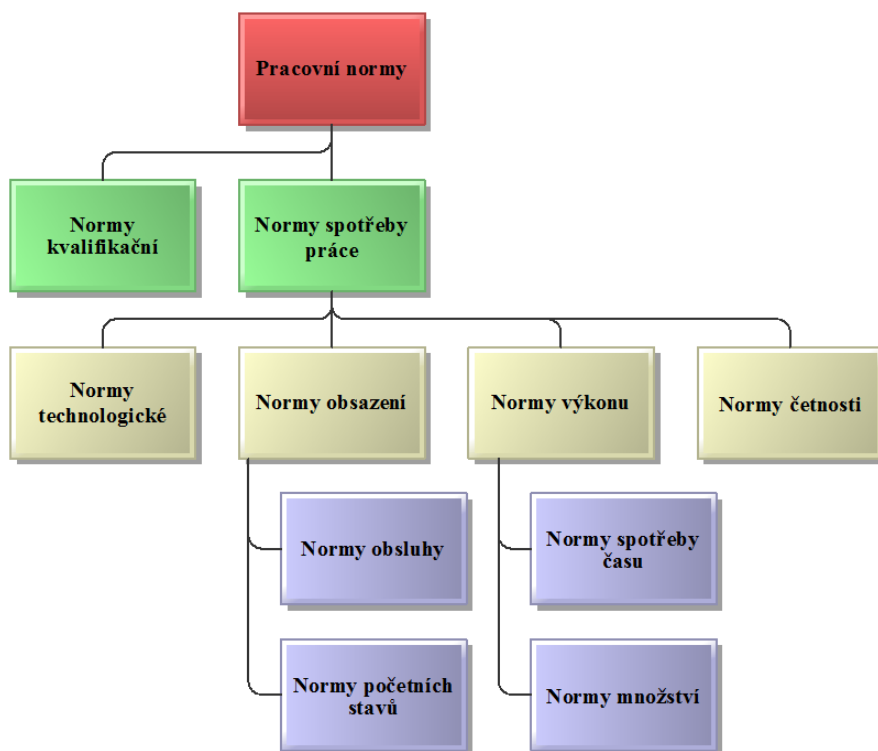
Norma je závazný nebo informativní předpis pro provedení práce, který byl předem dohodnutý. Vyjadřuje vlastnost nebo určitý děj, časovou spotřebu jejich činitelů a také závislost mezi nimi.

Pracovní normy jsou všechny předpisy, díky kterým lze určit, jak se má práce efektivně vykonávat, kolik času je potřeba na její provedení a také potřebná kvalifikace pracovníků pro její vykonání.

Pracovní normy jsou především:

- Pracovní kvalifikace (obsahují informace o kvalifikaci pracovníků na provedení dané práce)
- Pracovní normy (normy spotřeby práce).

Předpisy, ukazující pravděpodobnou časovou spotřebu práce vynaložené na provedení daného pracovního výkonu, se nazývají normy spotřeby práce. [10]



Obrázek 2-1: Skladba pracovních norem

Normy technologické

Obsahují informace o výrobní činnosti pracovníků nebo činnosti zařízení, které jsou optimální, v podniku dosažitelné a ekonomicky výhodné.

Normy obsazení

Určují počet pracovníků jedné profese v daných podmínkách připadajících na počet pracovníků profese jiné. Jsou to tedy normy vyjadřující, kolik je potřeba pracovníků pro obsluhu stroje – normy obsluhy.

Normativ četnosti

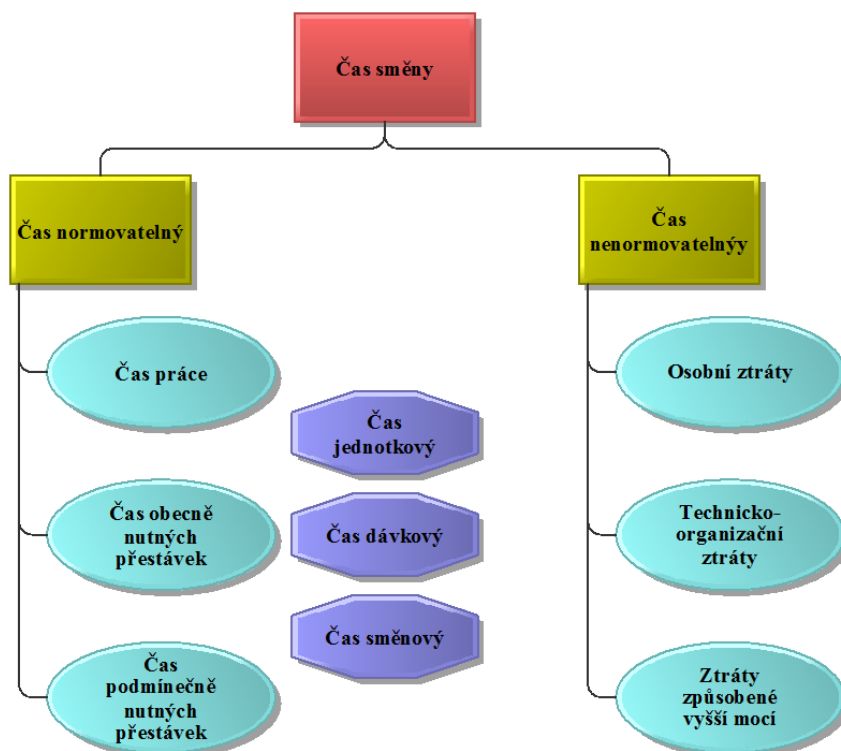
Vyjadřují podíl normativní hodnoty určitého, z hlediska operace nepravidelně se vyskytujícího úkonu a pracovní činnosti, na normě času dané operace.

Normy spotřeby času

Údaje o normativní spotřebě času za operaci nebo její část (úkon, úsek) v jednotkách času (min., hod., sec.). [10]

Normy spotřeby času pracovníka v průběhu směny

Čas směny (T) – tento čas se vztahuje k určitému pracovišti nebo pracovníkovi a určuje dobu trvání směny dané organizační jednotky. Podle zákoníku práce je čistá pracovní doba stanovena na 7,5 hodiny, doba trvání pracovní směny je tedy 7,5 hodiny, což je 450 minut.



Obrázek 2-2: Členění času spotřebovaného v průběhu směny [12]

Čas normovatelný T_n – je to celkový součet všech časů, které jsou předem stanovitelné a probíhají během jedné směny při pozorování daného objektu.

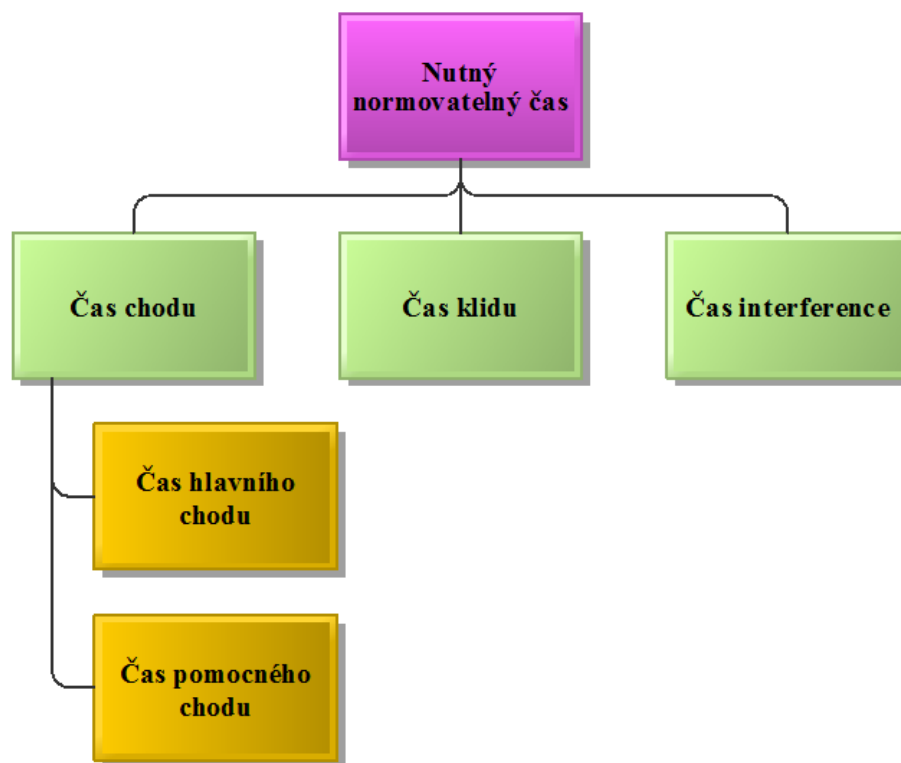
Normovatelný čas se dále dělí:

- čas práce t_1 ,
- čas obecně nutných přestávek t_2 ,
- čas podmíněně nutných přestávek t_3 .

Čas ztrátový (TZ) – tento čas představuje součet všech časů probíhajících v rámci pracovní směny, při kterých probíhá nečinnost vlivem nějakých nedostatků nebo nepředpokládaných jevů. Tento děj se nazývá nenormovatelný, protože ho nelze určit předem.

Tyto ztráty se dále dělí:

- osobní ztráty t_D ,
- technicko-organizační ztráty t_E ,
- ztráty zapříčiněné vyšší mocí t_F . [10]

Normy spotřeby času výrobního zařízení

Obrázek 2-3: Schéma norem spotřeby času výrobního zařízení [10]

Čas chodu – Je to čas pro hospodárné splnění určitého cíle dané výrobní operace, který je, z technických důvodů, možné určit pro dobu činnosti daného výrobního zařízení.

Čas chodu se dělí:

- **čas hlavního chodu** – představuje dobu trvání činnosti výrobního zařízení, při které je prováděna hlavní činnost. To znamená, že zařízení vyrábí z materiálu výrobek, např. doba trvání odebrání třísek při operaci obrábění.
- **čas pomocného chodu** – tento čas představuje dobu trvání činnosti výrobního zařízení, při které není prováděna hlavní činnosti, ale probíhají zde pomocné činnosti potřebné ke splnění hlavního úkolu.

Čas klidu – tato doba představuje dobu nečinnosti výrobního zařízení, při které pracovník vykonává úkony potřebné k obsluze zařízení a lze je vykonat jen, pokud je stroj vypnutý (např. upínání obrobku nebo výměna otupeného nástroje).

Čas interference – je to doba trvání obsluhy více strojů pouze jedním pracovníkem (více strojová obsluha). [10]

2.2 Metody stanovení norem času

Tyto normy lze stanovit určitými metodami, které vyhovují charakteru výroby a práce především s ohledem na požadovanou kvalitu, přesnost a hospodárnost jejich výpočtu. Udává

také, do jaké míry podrobnosti je technicky vhodné určit přesný a závazný pracovní a technologický postup. Tyto metody lze rozdělit na dvě základní skupiny:

- rozborové metody,
- sumární metody.

NORMATIV – vyjadřuje rozsah, fungování prvků nebo parametry kvality jednotlivých výrobních činitelů a nevýrobních činností. Povahu souhrnné normy mají například podnikové normativy zásob, normativy oběžných prostředků apod. Jako složka (dílčí část) normy se vyskytují výkonové normativy, normativy času, cenové normativy aj. [13]

2.2.1 Rozborové metody

Pro provedení těchto metod je třeba celkový souhrn normované práce rozdělit na jednotlivé dílčí úseky. Dále se stanovuje čas těchto úseků, časy podmíněně nutných a obecně nutných přestávek. Pomocí těchto časů je možno vypočítat normu času na jednotlivé pracovní úkoly. Do rozborových metod patří:

- metoda rozborově výpočtová,
- metoda rozborově chronometrážní,
- metoda rozborově porovnávací.

Metoda rozborově výpočtová

Základem této metody je rozdělení operace na její dílčí složky (pohyby, úseky, úkony) a poté lze, dle předem připravených podkladů (různé normativy), vypočítat jednotlivé normy.

Pokud jsou zvoleny správně upravené a sestavené normativy, lze normy času stanovit za kratší dobu a snadněji, než pomocí jiných rozborových metod. To představuje velkou výhodu této metody.

Tato metoda se využívá ve všech typech výroby nezávisle na vyráběném množství a způsobu výroby, ale podmínkou využití metody je existence normativů času pro danou činnost.

Metoda rozborově chronometrážní

Při metodě rozborově chronometrážní se používají opět normativy, ale také snímkování jednotlivých operací (chronometráž). Pro všechny operace je potřeba provést důkladný rozbor. Tato metoda lze použít při zvláštním případě, a to pokud neexistují normativy času pro dané operace a stanovení časů se provádí pouze díky snímkování.

Velkou výhodou metody rozborově chronometrážní je, že lze pomocí snímkování analyzovat normované operace důkladněji, než za použití vypracovaných normativů. Lze také změnit nebo doplnit jejich hodnoty v závislosti na specifické technicko-organizační podmínky pro dané pracoviště.

Metoda rozborově porovnávací

Základem metody rozborově porovnávací je, že lze u technologicky podobných výrobků určovat časy na jednotlivé části operace pomocí porovnávání s podobnými časy pro další výrobky jiných velikostí, pro které již normy stanovené byly. Pro části operace se jednotlivé časy slučují do speciálních normativů, které jsou podobné pracovnímu postupu výrobků daného tvaru. Tyto normativy výrazně urychlují výpočty norem a nazývají se typové normy.

Velkou předností této metody je, že lze díky ní do hloubky rozvrhnout pracovní postup pro operaci i v malosériových a kusových výrobcích. Urychlují výpočty jednotlivých norem

a přitom výrazně nesnižují jejich kvalitu. Umožňuje vzájemnou vyrovnanost norem při výrobě tvarově podobných, ale rozměrově rozdílných součástí.

Této metody je hojně využíváno při operacích se složitým pracovním postupem, u málo opakovatelných výrobků, u technologicky shodných a tvarově podobných výrobků. Správného určení norem ale nelze docílit bez objektivních podkladů, které slouží pro porovnávání, tj. typových norem. Této metodě se také říká metoda typových norem. [10]

2.2.2 Sumární metody

Pomocí těchto metod lze stanovit přímo hodnotu času normy bez důkladného rozboru operace na dílčí části a bez určení jednotlivých normativů dílčích částí. Není zde tedy proveden rozbor, jestli je pracovní postup ekonomicky a technicky výhodný, a výsledné normy času tedy nelze technicky zdůvodnit. Jsou využívány tam, kde se stanovují dočasné normy času nebo se jedná o neustálenou a přechodnou výrobu. [14]

K sumárním metodám patří zejména:

Metoda sumárních empirických vzorců

Princip této metody je v tom, že vyjádří závislost normy času na hlavním činiteli doby trvání jednoduchým empirickým vzorcem (1) pro určitý druh operací malosériové výroby a kusové výroby.

$$t_A = a * x^n \quad (1)$$

t_A – jednotková norma času

a – součinitel, platný pro určitý tvar, složitost nebo přesnost

x – hlavní činitel trvání času

n – mocnitel

Metoda sumárně porovnávací

Na rozdíl od metody rozborově porovnávací pro určení normy času vyjadřuje metoda sumárním porovnáváním čas normy jako celek. Pracovní činnosti, pro které se stavují normy času, se porovnávají s činnostmi, které jsou konstrukčně i technologicky pohodné a norma času pro tyto činnosti již byla stanovena.

Metoda statistická

Metoda statistická vychází ze statistiky, tedy evidence dosahovaných výkonů při určité činnosti, která proběhla v minulosti, a na základě toho stanovuje normu času. Používá se u technologicky a konstrukčně podobných výrob a vychází tedy ze spotřeb minulých.

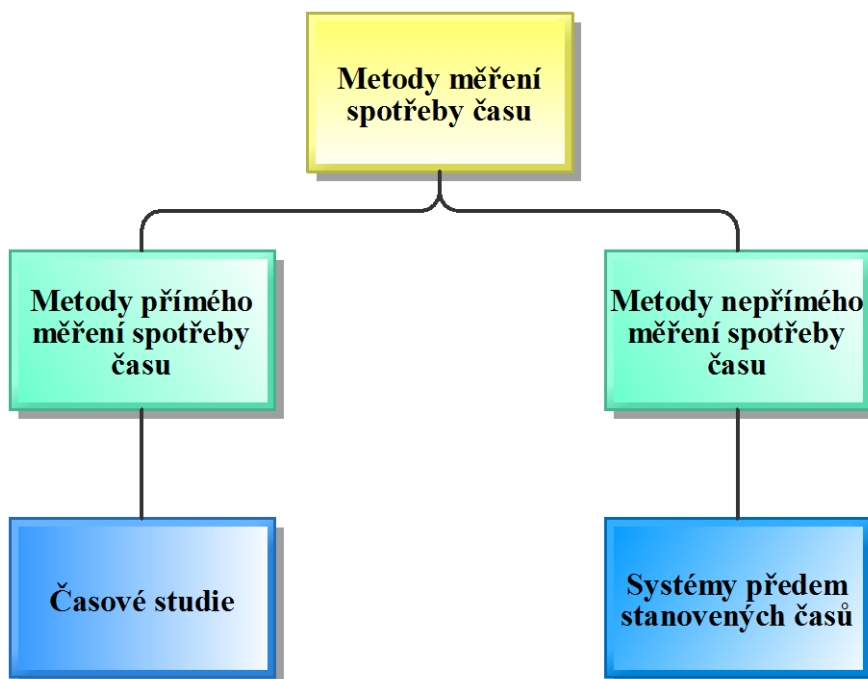
Metoda sumárního odhadu

Tato metoda představuje nejjednodušší způsob stanovení normy času a opírá se o vlastní zkušenosti. Jedná se pouze o odhad a je zde tedy vysoké riziko výrazné chyby. Při metodě sumárního odhadu se nevyhází z těch informací, z jakých by se správně měla norma stanovit, ale pouze z dřívějších zkušeností, mezi něž patří i stávající nedostatky v pracovním postupu a další vlivy na spotřebu času dané vývojem.

3 Metody měření spotřeby času a časové studie

Tyto metody mají za úkol při normování výrobního procesu zjistit, posoudit a vyhodnotit spotřebu času. Určují předpokládanou spotřebu pracovního času pomocí měření a rozboru jednotlivých pracovních dějů.

3.1 Metody měření spotřeby času



Obrázek 3-1: Metody měření spotřeby času [15]

Časové hledisko tvoří těžiště při studiu práce a umožňuje nám kvantifikovat děje ve zkoumaném systému. Pro účely stanovení spotřeby času se používají různé metody, mezi které patří kromě časových studií i pohybové studie (Obrázek 3-1: Metody měření spotřeby času). Pohybové studie jsou zaměřené na zkoumání pracovního procesu z pohledu prostoru a času. Mezi nejznámější patří pohybové systémy pro výpočet předem stanovených časů, které na začátku tohoto tisíciletí zažívají takový „malý boom“ v podnicích střední Evropy. [15]

Standardní postup měření spotřeby času sestává z následujících bodů:

- **Výběr práce**, která má být měřena.
- **Kritické přezkoumání způsobu práce** – sestává z detailního studia a kritického přehodnocení pracovního postupu (sekvence pohybů) a podmínek, za kterých je vykonávána. Jednotlivé činnosti (pohyby) jsou rozděleny na produktivní a neproduktivní.
- **Měření spotřeby času** potřebného na vykonání jednotlivých činností (pohybů) použitím nejvhodnější měřicí techniky. Používané techniky pro měření práce můžeme rozdělit podle jejich základního principu (viz níže).

- **Definování přesného pracovního postupu**, pracovních podmínek a normy času pro operaci (s respektováním případného přídatku na odpočinek, osobní potřeby atd.).

Měřit spotřebu času na provedení práce můžeme měřit za předpokladu, že:

- práce je měřitelná (např. počtem ks,...),
- práce se provádí stanoveným pracovním postupem,
- práce má dostatečný objem (produktivita práce).

Výběr vhodné metody měření spotřeby času závisí:

- na délce jednoho cyklu operace,
- na objemu prováděné práce,
- na požadované přesnosti měření,
- na požadavcích na rychlost stanovení norem spotřeby času. [15]

Tabulka 3-1: Vhodné metody pro určení spotřeby času pro různé druhy výroby [15]

		Objem výroby		
		Vysoký	Střední	Nízký
Čas jednoho cyklu operace	Dlouhý	Momentkové pozorování, Chronometráž	Momentkové pozorování, Chronometráž	Kvalifikované odhady, Momentkové pozorování, Historická data
	Střední	Momentkové pozorování, Chronometráž, Metody předem stanovených časů	Momentkové pozorování, Chronometráž	Kvalifikované odhady Chronometráž Historická data
	Krátký	Metody předem stanovených časů	Metody předem stanovených časů Chronometráž	Kvalifikované odhady Chronometráž

3.2 Časové studie

Fungují na bázi měření času pomocí zařízení pro měření času (stopky, hodinky, atd.). Slouží ke tvorbě norem a jejich výstupy mohou sloužit jako podklady zlepšování pracovních procesů. Jsou jeden ze základních nástrojů metod průmyslového inženýrství. Nejprve se vybírá pracoviště a zkoumá současný stav a následně se proces přehodnocuje a navrhuje se efektivnější a levnější postupy, které se poté ještě vyhodnocují. [16]

Rozdělení časových studií:

- **Kontinuální časové studie** – tyto studie jsou založené na údajích zjištěných při nepřetržitém měření a snímání práce. Ze zjištěných informací z měření je stanoven pracovní snímek nebo časová studie. V praxi je nejčastěji využíván snímek pracovního dne a snímek operace. [11]

- **Momentkové pozorování** – tato metoda se zakládá na zjištěných údajích z výběrového šetření – to znamená náhodné zvolení momentů během pracovního děje. Základ tvoří statistické zjišťování počtu výskytu jednotlivých pozorovaných dějů a je využito náhodného výběru a teorie pravděpodobnosti. Je třeba pozorovat kontinuálně v dlouhém časovém rozsahu pro získání kompletního obrazu o produktivním čase v době nečinnosti výrobního zařízení. V situaci, kdy se jedná o více pracovníků nebo více strojů, je toto tvrzení nereálné. Momentkové pozorování je založeno na nepravidelných obchůzkách, jejichž cílem je zjistit stav výrobního zařízení. Při nečinnosti zařízení je třeba určit důvod nečinnosti. Po získání dostatečně velkého souboru statistických údajů lze s vysokou pravděpodobností prohlásit, že provedené pozorování představuje reálný stav. [15]

3.2.1 Snímek operace

Pomocí snímku operace lze zjistit spotřebu času pracovníka i výrobního zařízení. Na jednom nebo i několika stejných pracovištích slouží ke zkoumání spotřeby času opakovaných operací nebo jednotlivých úkonů. Řadí se do kontinuální časové studie.

Druhy snímků operace:

- *Plynulá chronometráž*

Je to metoda nepřetržitého pozorování spotřeby času pro všechny úkony zkoumané operace.

- *Výběrová chronometráž*

Tento druh chronometráže představuje situaci, kdy není zkoumána celá operace, ale jen některé pravidelně i nepravidelně se opakující předem známé úkony. Průběžný čas začátku a ukončení vybraných úkonů je zaznamenáván pozorovatelem.

- *Obkročná chronometráž*

Obkročná chronometráž představuje čas trvání velmi krátkých částí operace. Toho se dosáhne klouzavým sečtením několika krátkých pracovních prvků do měřitelného komplexu a po vykonaném měření se zpětně vypočítávají elementární prvky.

- *Snímek průběhu práce (snímková chronometráž)*

Tato metoda slouží k získání informací o těch operacích, jejichž průběh nelze předem stanovit. Zaznamenává se nejen čas, ale i účel jeho použití. Jedná se vlastně o kombinaci metody snímku pracovního dne a chronometráže.

- *Filmový snímek*

Je to metoda, jejíž velikou předností je získání trvalého záznamu jak spotřeby času, tak pracovních pohybů. [10]

3.2.2 Snímek pracovního dne

Při této metodě se nepřetržitě pozoruje, zaznamenává a následně hodnotí spotřeba času pracovníka nebo skupiny pracovníků v průběhu celé směny. Tato metoda je do značné míry univerzální metodou, díky které lze po určité úpravě pozorovat práci dělníka, administrativního či řídicího pracovníka a také činnost výrobního zařízení. [10]

Výsledky pozorování lze využít ke:

- kvantifikaci jednotlivých činností vyjádřených spotřebou času,
- rozboru struktury spotřeby pracovní doby,
- rozboru ztrátových časů podle příčin,
- vypracování výkonnostních křivek v průběhu celé směny, zejména jestliže současně sledujeme množství odvedené produkce. [10]

Druhy snímků pracovního dne:

- **Snímek pracovního dne jednotlivce** je takový druh snímku pracovního dne, při kterém pozorovatel provádí pozorování pouze jednoho pracovníka.
- **Snímek pracovního dne čty** se používá při pozorování práce skupiny pracovníků, kterým je přidělena společná práce.
- **Hromadný snímek pracovního dne** se používá pro současné pozorování až třiceti pracovníků.
- **Vlastní snímek pracovního dne** se odlišuje od předcházejících případů tím, že se zaměřuje jen na časové ztráty vzniklé zejména z technických a organizačních důvodů. Údaje o velikosti a příčinách takovýchto ztrát zaznamenává dělník sám. Hromadné použití tohoto snímku vede dělníky k aktivní účasti na racionalizaci práce. [10]

Postup provádění snímku pracovního dne:

- **1. Fáze** – Jedná se o přípravnou fázi, ve které je třeba si vytvořit vhodné podmínky pro pozorování a následné zjištění údajů o spotřebě pracovního času. Cílem této fáze je v první řadě určení pozorovatele, určení měřeného pracovníka na určitém pracovišti a měřené období. Pro pozorovatele je nutné se připravit na pozorování a seznámit se s pozorovaným.
- **2. Fáze** – V této fázi se již jedná o pozorování, měření a následné zaznamenávání naměřených hodnot. Pozorovatel sleduje činnost pracovníka během celé směny, poznamenává si druh činností a zapisuje dobu trvání činností.
- **3. Fáze** – Tato fáze se zaměřuje na vyhodnocení naměřených dat. Úkolem je zhodnotit jednotlivé časy podle činnosti a prostojů během celého pracovního dne. Poté se sloučí stejné činnosti a zjistí se spotřeba času směny. Tímto se lze dozvědět, kolik času se spotřebuje na jednotlivé činnosti.

Záznamový list pro činnost bez opakování

Jméno: KATEŘINA BUCHALOVÁ
 Stanoviště: ST. 15 - PRACOVNÍSTĚ K
 Činnost: PŘÍPRAVA SOUČÁSTÍ PRO AUTOMATICKOU MONTÁŽ %:

Zakázka: PODVLANTOVÉ MODULY
 Datum: 19. 11. 2016
 list č. 1
 strana č. 1

poř. čís.	Popis činnosti	6:00:00 Začátek měření	Počet osob	hod	min	sec	Druh činnosti
1	ČEKÁNÍ NA PŘÍCHOD PRACOVNÍKA		1	6	14	02	Z
2	PŘÍPRAVA PRACOVNÍSTĚ		1	6	16	27	SYA
3	MONTÁŽ		1	6	19	43	VA
4	RE-TEST (OPRAVA KUSU - 2x)		1	6	21	17	OZ
5	MONTÁŽ		1	6	22	23	VA
6	SERVIS LINKY - SERÍŽENÍ EDL		1	6	29	41	OZ
7	MONTÁŽ		1	6	30	46	VA
8	ČEKÁNÍ NA KUS		1	6	31	17	OZ
9	MONTÁŽ		1	6	35	22	VA
10	ČEKÁNÍ NA KUS		1	6	37	42	OZ
11	MONTÁŽ		1	6	38	54	VA
12	DOŠEL MATERIÁL - DOPLŇUJE		1	6	39	46	M
13	MONTÁŽ		1	6	42	02	VA
14	KONZULTACE S NEDRUCÍM		1	6	45	21	OZ
15	ZMĚNA PROGRAMU		1	6	47	38	SYA
16	MONTÁŽ		1	6	51	21	VA
17	RE-TEST (OPRAVA KUSU - 1x)		1	6	52	03	OZ
18	DEBATA		1	6	54	17	Z
19	MONTÁŽ		1	6	57	32	VA
20	SERVIS LINKY - PROKLIZ ŠROUBOVÁKŮ		1	7	18	19	OZ
21	MONTÁŽ		1	7	20	33	VA
22	DEBATA		1	7	21	48	Z
23	MONTÁŽ		1	7	23	23	VA
24	LINKA PŘEHLOEENIA		1	7	24	01	OZ
25	MONTÁŽ		1	7	27	00	VA
26	ZMĚNA NASTAVENÍ PROGRAMU		1	7	29	39	SYA
27	WC + OBČERSTVENÍ		1	7	34	14	OP
28	MONTÁŽ		1	7	36	18	VA
29	DOŠEL MATERIÁL - DOPLŇUJE		1	7	37	51	M
30	MONTÁŽ		1	7	39	58	VA
31	LINKA PŘEHLOEENIA		1	7	40	32	OZ
32	MONTÁŽ		1	7	42	47	VA
Pozorovatel: FILIP RYBNÍKÁŘ Rybníkář			Součet	1	1	42	47

Obrázek 3-2: Část snímku dne osobně provedena při práci na jiném projektu v jiné firmě

4 Analýza a měření práce

Mezi základní znalosti v oboru průmyslového inženýrství patří metody a nástroje pro analýzu a měření práce. Tyto metody jsou velmi účinné v procesu zvyšování efektivity vykonávané práce. [16]

Analýzy a měření práce se provádí z důvodů:

- Definice časových norem
- Úspora času a financí
- Zvyšování efektivity a bezpečnosti práce
- Zvyšování produktivity
- Jsou poměrně lehké a systematické a uplatnitelné v různých typech prostředí

Analýza snímku pracovního dne

Při analytické činnosti je velmi důležité dodržet správný postup práce dle předepsaných kroků. Tím lze urychlit práci a neodchýlit se od cílů projektu. Osvědčený postup snímkování je uveden výše. Snímkování se ve valné většině provádí z důvodů zvýšení efektivity na daném pracovišti. Zaznamenávání časových údajů je prováděno do připraveného formuláře (viz *Obrázek 3-2*). Zaznamenávají se činnosti a časy činností, které jsou poté vyhodnocovány. Při analýze je třeba soustředit se na dané okruhy, posuzující sledované procesy nejen podle aktivity, ale i podle prostojů a plýtvání. Pracovník, druh vykonávané práce, čas práce i místo práce jsou důležité faktory, které napomáhají při procesu zlepšování. Tímto lze zredukovat, zkombinovat nebo úplně vyloučit nepotřebné činnosti. [11]

Cíle analýzy

Snímkování práce úzce souvisí s cíli časových studií a vyhodnocení jejich analýz. Hlavní cíle jsou obvykle předmětem každého snímkování a výskyt vedlejších cílů závisí obvykle na požadavcích managementu a zadání projektu.

Hlavní cíle analýzy:

- Zpracování snímku pracovního dne
- Analyzování využití pracoviště nebo stroje
- Zachycení náběhu směny
- Sledování výkonu pracoviště, často hodinového
- Zachycení a vyhodnocení ztrátových časů

Vedlejší cíle analýzy:

- Analyzování časů na změnu výrobního procesu
- Určení účinnosti procesu
- Sledování příčin výskytu vad
- Analyzování organizace práce
- Vyhodnocení vhodnosti výrobního procesu
- Stanovení spotřeby času v dílčích krocích procesu
- Zpracování mapy procesu [16]

Výstupy analýz

Data, které se získají ze snímkování, je třeba vyhodnotit a poté stanovit návrh na řešení problému. Většinou se na výstupu objevuje rozbor ukazatelů výkonnosti, návrhy eliminace překážek během procesu a co největší redukce plýtvání. Největší problémy se objevují v chybějící nebo špatné automatizaci, logistice, bezpečnosti práce, nekvalitě a také v nedostatečné kvalifikaci pracovníků.

Návrhů na řešení je celá řada:

- Standardizace 5S
- Změna lay-outu
- Návrh Poka-yoke
- Úprava pracovních postupů
- Zavedení TPM
- Vizualizace pracoviště
- Proškolení zaměstnanců
- a další [16]

5 Charakteristika podniku

Praktická část této bakalářské práce byla prováděna ve společnosti Greiner aerospace CZ spol. s.r.o., která poptala vyřešení tohoto problému.

5.1 O podniku



Obrázek 5-1: Logo společnosti Greiner aerospace CZ spol. s.r.o. [17]

V následujícím textu budou zpracovány základní informace o společnosti Greiner aerospace CZ spol. s.r.o. se sídlem v Nýrsku. V této firmě byla prováděna praktická část této bakalářské práce. Práce probíhala ve spolupráci s jednatelem firmy, panem Králem.

5.1.1 Historie společnosti Greiner

Společnost byla založena roku 1868 panem Carlem Albertem a Emilií Greiner v Nürtingenu/Stuttgartu. O 10 let později Carl Albert Greiner při své návštěvě Světové výstavy v Paříži získal stroj na zpracování korku. Roku 1899 byl požádán druhý nejstarší syn Carla Alberta, Hermann Greiner, aby v Kremsmünsteru v horním Rakousku založil továrnu, která měla vyrábět korkové špunty do lahví. Později, v 50. letech 20. století, začaly zpracovatelské země zavádět vysoká vývozní cla na korek a z toho důvodu začala rodinná společnost C.A Greiner und Söhne zvyšovat podíl na výrobě polymerů. V tu dobu se Erwin Greiner přestěhoval do Johannisthalu a začal zde představovat získanou přádelnu. Tento moment byl považován za vznik společnosti Greiner PURtec. V 60. letech začala fungovat továrna na tvarování pěny ve Schwanenstadtu a přádelna byla přestavěna na novou továrnu na zpracování pěny. Roku 1980 byla vyrobena první tuhá pěnová izolace a roku 1983 byl získán znárodněný podnik Semperit AG.

Roku 1986 se spustila výroba prvních výplní letadlových sedadel a za první rok se vyrobilo cca 100 kusů. V roce 1999 byla založena firmou Greiner PURtec česká pobočka Greiner PURtec spol. s.r.o. v Nýrsku a o pár let později i nová pobočka ve Forth Worthu v Texasu. Od roku 2005 se rozšířila výroba v české pobočce o výplně letadlových sedadel a potahů na sedadla a roku 2008 bylo postaveno úplně nové výrobní zařízení. Roku 2011 bylo oficiálně představeno jméno Greiner aerospace i se svým logem, nicméně společnost je doposud registrována pod jménem Greiner PURtec GmbH. [17]



Obrázek 5-2: Sídlo společnosti Greiner aerospace CZ spol. s.r.o. v Nýrsku [17]

5.1.2 Greiner a trh

Společnost Greiner aerospace podniká v oblasti pohodlného a stylového sezení v letadlech. Poskytuje výborné služby a je schopna spolehlivě uspokojit potřeby různorodých zákazníků. Jedná se o různorodost například ve vzdálenosti nebo ekonomičnosti přepravy. Společnost má své zastoupení v podobě pěti poboček po celém světě. Logika firmy spočívá v použití kvalitních materiálů a nabídce moderních produktů, kterým zaručuje jejich životnost.

Český výrobní závod v Nýrsku založil Greiner roku 1999. Po zrenovování haly se do Nýrska přemístila výroba měkké pěny ze Schwanenstadtu. Od roku 2005, kdy byly dokončeny poslední stavební práce, se zde v Nýrsku rozjela produkce výplní letadlových sedaček a jejich vyvážení do zahraničí. V roce 2009 se otevřelo nejnovější a nejmodernější výrobní zařízení. Díky velkým prostorům se musela posílit i strojní kapacita a následně optimalizovat, aby byla schopna dostatečného pokrytí požadavků na trhu. V následujících letech vzrostla výroba a produkce sedadel a potahů na sedadla ve velké míře. [17]

Společnost je dceřinou společností Greiner aerospace GmbH, která má sídlo ve městě Linz v Rakousku. Je to nejmohutnější výrobní jednotka skupiny Greiner aerospace ve světě. Řídícím orgánem firmy je Greiner Holding AG, který sídlí v Kremsmünsteru, v Rakousku. Tento holding zaměstnává přes 8000 lidí ve svých závodech. Jak již bylo zmíněno, firma se zabývá výrobou pěnových výplní do letadlových sedadel, ale podniká také v další oblasti, konkrétně ve výrobě laminovaných kožených potahů. Firma původně patřila pod Greiner PURtec a začínala s 20 zaměstnanci a výrobní kapacitou 1080ks sedaček měsíčně. Vzhledem k různorodosti výroby obou segmentů Greineru došlo v roce 2012 k oddělení aerospace od PURtecu a jejich samostatnému působení na trhu. Od této doby došlo k výraznému růstu společnosti a v současné době má firma 125 zaměstnanců a pyšní se výrobní kapacitou 12600ks sedaček měsíčně (pro představu, toto je vybavení pro přibližně 67 letadel). Roční obrat nyní přesahuje 200 milionů korun a největšími zákazníky jsou výrobní společnosti, které dodávají kompletně vybavené sedačky do společností Airbus, Boeing a dalších výrobců letadel. Tito kupci vyrábí nové stroje, ale také po nějaké době renovují nebo vyměňují staré sedačky za nové při úpravě interiéru. Společnost je druhým největším výrobcem sedaček do letadel. [18]

Greiner aerospace spadá do divize Greiner Foam International, do které patří také podniky Eurofoam, Unifoam, Greiner Multifoam, Greiner PURtec a Gukotech. Eurofoam podniká ve zpracování flexibilní polyuretanové pěny. Unifoam patří k předním výrobcům polyuretanové pěny v Jižní Americe. Greiner Multifoam podniká v oblasti recyklování a znovupoužití odpadních materiálů na nové produkty, zejména do oblastí automobilového průmyslu, stavebnictví, akustiky, sportu a volného času. Greiner PURtec, jak již bylo uvedeno, vyrábí izolace na zásobníky teplé vody a společnost Gukotech produkuje výrobky v oblasti prostorové akustiky a ochrany před hlukem, které vyrábí z vysoce kvalitního kaučuku a korku.

Do skupiny Greiner Group patří podniky, které vlastní rodina Greiner. Tyto podniky mají přední postavení na trhu v oblasti průmyslu a zpracování pěny a plastů. Tato skupina podniků se skládá z pěti divizí se 138 obchodními zastoupeními v 31 zemích světa. Tyto divize jsou Greiner Foam International, Greiner packaging, Greiner tool, Greiner Perfoam a Greiner Bio-one. Všechny divize podnikají ve svých oblastech a nabízí rozsáhlé portfolio pěnových a plastových produktů. [17]

5.2 Produkty firmy Greiner aerospace

Jak již bylo zmíněno, firma Greiner aerospace se pohybuje v oblasti sezení v leteckých dopravních prostředcích. Pro výrobu používá velmi kvalitní a moderní materiály, ze kterých vyrábí pohodlné a na trhu úspěšné produkty.

Výplně do sedaček

Jelikož jsou výplně do sedadel nejdůležitější částí sedadla, protože poskytují vyžadované pohodlí, bezpečnost a komfort, je velmi důležité výplně správně navrhovat, aby nedocházelo ke snižování kvality sedadel. Výrazným kritériem designu je kromě pohodlí a bezpečnosti také co nejdelší životnost a zachování nejmenších nákladů a nejmenší hmotnosti. Tyto cíle dokáže Greiner dosáhnout pomocí široké škály specifických parametrů, kterými dosahuje požadovaných vlastností. Tyto parametry jsou například geometrie výplně, umístění zipů, použitý materiál potahů a výplní, tepelná odolnost výplně, hustota, úhel sklonu a tvrdost. Firma je schopna navrhnout a vyrobit tu správnou výplň podle parametrů, které požaduje zákazník. Pěnové polotovary, ze kterých se výplně vyrábí, dodává sesterská firma Eurofoam, a proto zná Greiner veškeré informace o použitém materiálu a inovacích. [17]



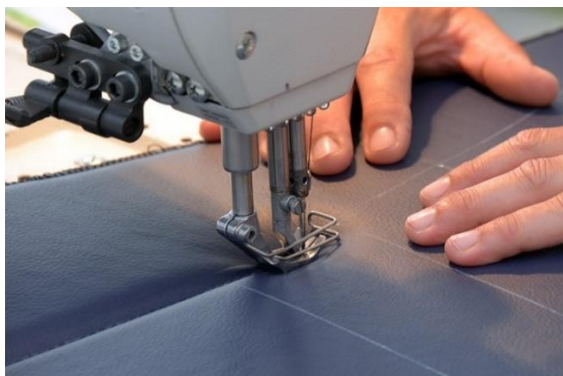
Obrázek 5-3: Pěnové výplně sedáků [17]



Obrázek 5-4: Finální sedačky v letadle [17]

Potahy

Greiner je schopný navrhnout přesné řešení pro kterýkoliv potah na sedadla do letadel. V rámci podniku funguje speciální oddělení, které navrhuje a vytváří na míru sedící potahy na sedadla a je schopné zákazníkům nabídnout komplexní a snadné řešení přesně podle jejich potřeb. Firma nabízí široké portfolio od ekonomických tříd po prémiové první třídy a různé výrobní techniky. Vzhled a design letadlových sedadel jsou stejně důležité jako jejich výplně, protože firmě přináší pozitivní image a styl. Komfort sedadel a jejich vzhled musí být rovnocenné. [17]



Obrázek 5-5: Šití potahů na sedadla [17]



Obrázek 5-6: Sedačko první třídy [17]

Další služby

K dalším službám, které nabízí společnost Greiner aerospace patří nabídky zejména ohledně testování sedadel, mírných úprav a školení. Konkrétně se jedná o zkoušky hořlavosti, semináře o komfortu, schvalování instalací, mapování tlaku, testování odolnosti a opotřebení, drobné úpravy, semináře o komfortu a dny technologie.

Jedním z posledních projektů firmy je sedadlový projekt Aeras, na kterém pracuje Greiner společně s dalšími firmami. Jedná se o novinku letadlového sedadla. Obsahuje koncept designu, vývoje a montáže, který by měl zavést nové standardy komfortu, nákladů, designu a hmotnosti. Těchto lepších vlastností by mělo být dosaženo použitím úplně nových inovativních materiálů. Tento model je založen na nejmodernějších technologiích a obsahuje adaptabilní komfortní zóny, které jsou schopné se dokonale přizpůsobit pasažérovi tělu a zároveň ho podírat v sedacích polohách. Sedadla by měla umožnit zdravější cestování, především u dlouhých letů, kdy může docházet k městnání krve. Je také schopné snižovat

teplo, zamezit tvorbě a přenosu vlhkosti a vytvářet optimální mikroklima díky otevřenému úpletu. Koncept byl oceněn stříbrnou medailí Crystal Cabin Awards 2009 a cenou Radikální inovace Innovation Award 2012. [17]



Obrázek 5-7: Moderní koncept Aeras [17]

5.3 Popis pracovišť

Jedním z dílčích cílů projektu bylo zmapovat celý výrobní proces v rámci podniku Greiner aerospace a z toho důvodu bylo třeba zajímat se o veškerá pracoviště, na kterých probíhají operace vstupující do výrobního procesu.

Pila CUTTI

Toto pracoviště je prvním pracovištěm vstupujícím do výrobního procesu. Do pily jsou vkládány pěnové polotovary ve formě kvádrů větších rozměrů. Pila je počítačem ovládaný automatický stroj. Veškeré zakázky jsou zadávány do počítače obsluhou pily a obsluha provádí i úpravu polotovaru na pile a také po vyřezání vyjmutí a roztřídění kusů a odpadu.



Obrázek 5-8: Pracoviště pila CUTTI

Lepení XI

Pracoviště XI sestává z více dílčích pracovišť, jejichž výsledkem jsou poslepované kusy jednotlivých sedáků a zad sedadel. Před procesem lepení, pokud je potřeba, se díly vyřezané

na pile formátují na menší pile pro samotné účely lepení. Jedná se převážně o mezičlánky, které nejsou na řezání příliš náročné, a proto řezání provádí obsluha ručně.

Dále se veškeré díly a mezičlánky ručně lepí dohromady, do podoby sedáku nebo zad, dle zakázky. Jednotlivé díly jsou lepeny speciálním lepidlem, které se nanáší pomocí tlakových pistolí přesně na místa, kam se bude lepit další článek. Pracoviště je poměrně rozsáhlé a v jednu chvíli je na něm schopno pracovat mnoho zaměstnanců.



Obrázek 5-9: Formátování jednotlivých mezičlánků



Obrázek 5-10: Ruční lepení dílů

Dalším dílčím pracovištěm je opět ruční řezání na pile, tentokrát ale již slepené díly, převážně sedáky. Na pracovišti se ořezávají nepřesně slepené díly, nebo se zde sráží hrany podle potřeb zakázky. Ořezávané díly jsou buď umístěny ve speciální formě, která zaručuje přesnost ořezu automaticky, nebo pracovník ořezává díl bez formy.

Posledním pracovištěm, spadajícím pod pracoviště XI, je ruční řezání a broušení. Probíhá zde ruční ořezávání a broušení jednotlivých dílů, které již byly slepeny na předchozím pracovišti. Pracovníci nejprve zkontrolují rovnost, kolmost a zešíkmení sedáku a poté ho ruční elektrickou pilkou ořezou na potřebné parametry. Seřezávané hrany dále brousí pomocí ruční elektrické brusky. Brusku pracovníci používají také na neseřezávané hrany, kdy je například potřeba vybrousit sedací plochu na sedáku do vyduťtého tvaru.



Obrázek 5-11: Ořez na vertikální pile



Obrázek 5-12: Ruční řezání a broušení

Vysekávání

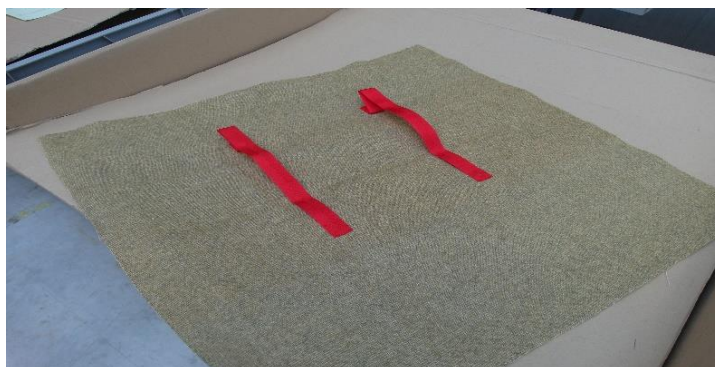
Na tomto pracovišti probíhá vysekávání dílů nebo látek pomocí speciálního lisu. Díly se vysekávají z většího polotovaru, který je pomocí formy vyseknut na požadovaný tvar. Pracoviště je situováno před pracovištěm PUX a vysekávají se speciální podhlavníky nebo látky, kterými jsou díly potahovány.



Obrázek 5-13: Lis na pracovišti vysekávání

Floating

Toto pracoviště zahrnuje šicí stroje, pomocí nichž pracovnice našívají na látku tkaninu sloužící k upevnění ke konstrukci sedadla. Tkanina je na látku našívána v přesně daných rozměrech a vzdálenostech, aby odpovídala požadované zakázce.



Obrázek 5-14: Látky s našitou tkaninou

PUX

Na tomto pracovišti se již slepené, ořezané a obroušené díly potahují speciální nehořlavou látkou. Díly se potahují dvěma základními typy látek. Toto pracoviště je nejrozsáhlejší v celé výrobní hale, jelikož časová náročnost polepování může v některých případech být dosti vysoká. Na pracovišti je schopno pracovat mnoho lidí a jednotlivá místa na pracovišti jsou uzpůsobena polepování různých druhů dílů. Pro polepování je používáno speciálních otočných podstavců, na které jsou díly položeny a pracovnice s nimi mohou dle libosti otáčet podle toho, jak samy potřebují. Polep je opět prováděn pomocí speciálního lepidla nanášeného tlakovou pistolí na lepená místa.



Obrázek 5-15: Pracoviště PUX

Velcro

Toto pracoviště spočívá v přesném nalepování suchých zipů na díly, které prošly všemi předchozími pracovišti. V první části pracoviště se značí na díly polepené látkou z pracoviště PUX pracovníci pomocí šablon, nebo bez šablony pomocí metru. Tyto místa, kde dle zakázky mají být zipy nalepeny, jsou řádně označené fixou a díly jsou předávané dále.

V další části pracoviště se na díly lepí suché zipy do míst, kde jsou vyznačené čáry. Zipy přijíždějí na speciálních páscech v pořadí, v jakém jsou lepeny na díl. Pořadí je určeno podle počtu a umístění zipů dle zakázky. Na páscech jsou umístěny žehličky, které zipy dostatečně nahřejí, a zipy je poté možné nalepit na díl. Každý díl ze stejné zakázky je lepen stejně.



Obrázek 5-16: Značení Velcro



Obrázek 5-17: Lepení Velcro

Finish

Poslední pracoviště nacházející se ve výrobní hale je pracoviště Finish. Na tomto pracovišti jsou kusy z jednotlivých zakázek kontrolovány. Kontrola probíhá u některých sedáků na tlak pomocí tlakoměrů, nebo v podobě kontroly správného polepení nehořlavou látkou. Každý díl je správně označen podle zakázky, kdy se na díl nažehlí papír s označením pomocí speciální žehličky. Zkontrolované a označené díly se ukládají do papírových krabic a jsou dále odváženy do skladu.

6 Mapování současného stavu

Aby bylo možné pokračovat v projektu, bylo nutné si zmapovat současný stav. Jedná se o stav pracovišť, operací, prováděných činností, typy materiálu a další důležité parametry vstupující do výrobního procesu.

6.1 Důvody projektu

Největším přínosem snímkování a analyzování snímků na jednotlivých pracovištích je získat informace a zmapovat současný stav ve firmě. Tyto informace mohou poskytnout manažerům dostatek prostoru pro zlepšování výroby a zvyšování zisků. Těchto výsledků je možno dosáhnout různými racionalizačními způsoby. Lze také maximalizovat využití strojů nebo zvýšit produkci u zaměstnanců.

Nejdůležitější pro firmu je znát informace o výrobním procesu. Především se jedná o dobu trvání jednotlivých operací, faktory ovlivňující časovou náročnost a také plnění norem. Tyto informace firma potřebuje hlavně z důvodů plánování nových zakázek. Zadáním projektu bylo analyzovat faktory, které vstupují do výrobního procesu a jejich ovlivnění časové náročnosti procesu. Ze znalostí těchto faktorů si je firma schopna naplánovat a rozvrhnout výrobu přesně podle zakázky. Firma tedy bude vědět, jak dlouho by procesy měly trvat a podle toho kalkulovat výrobu. Tedy, když firma obdrží novou zakázku, bude schopna si vypočítat, za jak dlouho by zakázka měla být hotova nebo například, pokud je v časové tísni, je schopna si dopočítat, kolik zaměstnanců bude potřeba, aby se zakázka stihla včas. Výhodou projektu je zefektivnění výroby, motivace zaměstnanců, zkvalitnění komunikace ve výrobě a také zlepšení organizace práce.

Popis výrobního procesu

Výrobní proces se odvíjí od pracovišť, na kterých probíhá, jak bylo popsáno v kapitole 5.3 *Popis pracovišť*. Veškeré operace vstupující do výrobního procesu, se odehrávají na jednotlivých pracovištích. Jedním z cílů projektu bylo jednotlivé procesy zmapovat a seznámit se s jeho jednotlivými částmi. Proto bylo nezbytné projít celým výrobním procesem, od pily až po finish, a zjistit, jak výroba probíhá. Díky této činnosti byly zjištěny parametry vstupující do výrobního procesu a faktory, které časově ovlivňovaly výrobní proces.

6.2 Parametry a faktory ovlivňující výrobní proces

Pila CUTTI

Vlivů na časovou náročnost operací na pile je mnoho. V první řadě jde o materiál polotovaru, ze kterého jsou kusy vyřezávány. Existuje škála používaných typů materiálu a pro každý materiál je předepsané určité rozmezí rychlosti řezání. Veškeré tyto parametry musí obsluha nastavit na počítači, který řídí pilu. Obsluha také nastavuje řezací program podle toho, jaké tvary bude pila vyřezávat. Náplň práce tohoto pracovníka před vlastním řezáním, kromě nastavení programu pily, je také polotovar umístit na přesné pozice pro nájezd materiálu. Dále musí již najetý polotovar upravit těsně před řezacím procesem.



Obrázek 6-1: Srovnávání polotovaru v pile



Obrázek 6-2: Obsluha zapíná řezání na PC

Další parametr je tedy doba nájezdu polotovaru z prostoru pro nájezd do řezacího prostoru. Když je najetý a obsluhou srovnaný polotovar připravený k řezání, spustí se horní deska pily až k polotovaru a obsluha může na počítači spustit řezací proces.

V první řadě, ještě než pila začne vyřezávat kusy, pila automaticky seřízne a zarovná přední stranu polotovaru, aby nadále bylo možno vyřezávat kusy v přesných rozměrech. Poté již nastává samotný proces vyřezávání jednotlivých kusů. Zde do procesu vstupují další parametry, jako tvarová náročnost jednotlivých kusů, zda jdou vyřezávat hned po sobě nebo kolik kusů je možno z polotovaru celkem vyřezat. Konkrétně u tvarové náročnosti hraje roli počet ostrých hran, zaoblení stěn a hlavně délka kontury.

Tyto parametry výrazně ovlivňují dobu řezání jednoho kusu. Pila při každé ostré hraně se musí správně srovnat a jedna ostrá hrana zabere cca 1 vteřinu při jakékoliv rychlosti řezání. Délka kontury je samozřejmě nejvýraznějším faktorem v řezání jednoho kusu. Doba řezání se dá přibližně dopočítat z celkové délky vyřezávaného obvodu kontury a rychlosti řezání, která je závislá na typu materiálu. Právě vzhledem k různým záhybům a ostrým hranám se skutečná doba řezání od teoretické liší. Při procesu řezání závisí také na přejezdu. Přejezdem je myšleno, zda pila přejíždí po každém vyřezaném kusu zpět na místo, ze kterého začne řezat další kus, nebo zda tento přejezd nevykonává a další kus přímo sousedí s kusem předcházejícím. Přejezd samozřejmě opět prodlouží dobu trvání řezání na pile. Jedním z dalších faktorů je otočný program. Tento program spočívá v automatické změně orientace polotovaru v pile. Funguje na principu otočení desky, na které je polotovar umístěn. Otočný program se používá u tvarově složitějších kusů, kdy je nejprve polotovar řezán v jednom smyslu a po otočení o 90° ve smyslu druhém.



Obrázek 6-3: Pila vyřezávající kusy



Obrázek 6-4: Otočný program

Po skončení řezání vstupuje do procesu další faktor, a to doba odjezdu materiálu z pily. Tato doba určuje čas od ukončení procesu řezání. Zahrnuje přesun nože do výchozí polohy, která je vždy stejná. Pokračuje zvednutím horní desky pily od polotovaru zpět do výchozí polohy. Nakonec je doba, kdy polotovar odjíždí po kovových kolejničkách mimo prostor pily. Zde poté vstupují do procesu již individuální faktory závislé na jednotlivých pracovnících. Po odjezdu polotovaru je nutné ručně oddělit vyřezané kusy od odpadu a vyskládat je do připravených pojízdných regálů, pomocí nichž jsou kusy odváženy na další pracoviště.

Tabulka 6-1: Shrnutí parametrů na pile CUTTI

Shrnutí parametrů	Jednotky
Typ materiálu	-
Rychlost řezání	m/s
Nastavení programu	s
Příprava polotovaru do pily	s
Nájezd materiálu	s
Srovnání polotovaru v pile	s
Přiklopení horní desky pily	-
Zapnutí řezacího programu	s
Seříznutí přední strany	s
Tvarová náročnost kusů	-
Počet vyřezaných kusů z polotovaru	ks
Počet ostrých hran	počet/ks
Zaoblení stěn	-
Délka kontury	m
Přejezd (doba přejezdu)	ANO/NE (s)
Otočný program	ANO/NE
Přesun nože do výchozí polohy	s
Zvednutí horní desky pily	-
Odjezd materiálu	s
Selekce kusů od odpadu	s
Skládání kusů do regálu	s

Lepení XI

Na pracovišti XI pracují jednotliví pracovníci ručně, za pomoci jednoduchých strojů. Stroje potřebné při provádění výrobních operací na tomto pracovišti jsou tlaková pistole sloužící pro nános lepidla, vertikální pila, ruční pila a ruční brousek. Parametrů, vstupujících do procesu, je zde opět mnoho. Pracoviště je složeno, jak již bylo zmíněno v kapitole 5.3 *Popis pracovišť*, z více dílčích pracovišť.

Nejprve jsou kusy přesunuty z pily na vertikální pilu pro naformátování. Formátování nemusí probíhat pokaždé. Závisí na typu zakázky a na typu vyráběných sedadel, zda bude potřeba vyřezaným kusům upravovat jejich šířku, či délku. Formátování je tedy proces, při kterém se mění rozměrové parametry kusů. Na tomto dílčím pracovišti záleží na počtu kusů, které jsou řezány na jedno říznutí. U některých kusů lze zároveň řezat více kusů, jiné musí být řezány po jednom. Pokud je materiál možno řezat po více kusech, musí si pracovník díly patřičně

srovnat, aby nedocházelo k chybnému seříznutí a zbytečnému plýtvání ve formě zmetků. Roli také hraje, zda z řezaných kusů vzniknou kusy nové bez odpadu, nebo část materiálu bude odpadní. Po přípravě a srovnání kusů pracovníkem probíhá vlastní operace řezu. Doba řezu závisí přímo úměrně na řezané délce a typu materiálu. Po řezu pracovník nové kusy opět srovná na připravené regály. Pokud po řezu zůstane odpad, pracovník ho umístí do speciálního kontejneru. Po každém provedeném říznutí pracovník pilu vrátí do její původní polohy, aby mohl řezat dále.



Obrázek 6-5: Kusy po formátování



Obrázek 6-6: Jiný druh zformátovaných kusů

V dalším úseku výrobních operací se kusy přesouvají na pracoviště sloužící k ručnímu lepení z jednotlivých článků. Články jsou tedy kusy vyřezané na pile, potažmo formátované. Jednotlivé články jsou k sobě lepené v přesně daném pořadí, aby se dosáhlo požadovaného tvaru a kvality sedadla.

Při lepení je také používáno mezičlánků, které jsou zpravidla 2 stejné kusy menších rozměrů, a lepí se na články symetricky dle středu. Tyto 2 mezičlánky jsou obvykle dobou trvání lepení přibližně srovnatelné s dobou lepení jednoho článku.



Obrázek 6-7: Lepení článků



Obrázek 6-8: Lepení mezičlánků

Slepení jednoho sedáku nebo zad provází další důležité parametry. Jedná se o dobu trvání nánosu lepidla na lepené články, dobu vlastního lepení a následné manipulace. Nános lepidla je prováděn tlakovou pistolí a doba trvání nánosu závisí především na tvarové složitosti lepených článků a velikosti plochy, na kterou se lepidlo nanáší.

Posledním úsekem na pracovišti XI je ořez na vertikální pile, ruční řezání a broušení. Ořez na vertikální pile je prováděn velmi podobně, jako při formátování. Tato operace do výrobního procesu vstupovat nemusí, opět záleží na tom, zda zakázka vyžaduje ořez kusu. Ořezy se provádějí u slepených dílů, které je potřeba zarovnat nebo nějakým způsobem finálně upravit. Zde je doba řezání závislá na počtu řezaných hran, a zda je ořez prováděn pomocí šablony, či nikoliv. Šablona je tvarově úměrná řezaným kusům a pracovníkovi umožní kus uříznout jednoduše, rychle a bez větší námahy. Jedinou operací, kromě řezu

samotného, je výměna oříznutého kusu za ještě neřezaný. Oproti tomu, ořez bez šablony je časově náročnější, protože si pracovník musí dát pozor, aby ořez proběhl správně a kus dostal požadovaným rozměrům.

Některé zakázky také mohou vyžadovat slepené kusy ořezat ručně, obrousit nebo ručně ořezat i obrousit. V první řadě musí pracovník zkontrolovat přesnost slepených dílů. Kontroluje se kolmost sousedních ploch, rozměry a také zda byly články slepené správně a nikde nepřesahují. Dále, pokud je potřeba řezat všechny kusy v zakázce, si pracovník u každého kusu značí podle předepsaných rozměrů, kde bude daný kus přesně řezat. Tyto činnosti nemusí do výrobního procesu vstupovat všechny, ale vstupují tam podle toho, jak si žádá zakázka. Nyní je pracovníkovi umožněno řezat a brousit jednotlivé kusy. U řezání hraje opět roli délka řezu a počet řezů, a u broušení velikost broušené plochy a počet broušených ploch. Pokud pracovník splní na jednotlivém kusu vše, co vyžaduje zakázka, může hotový kus vložit do pojízdných regálů a umožnit posunutí slepeného kusu z pracoviště XI na pracoviště PUX.



Obrázek 6-9: Ořez na vertikální pile



Obrázek 6-10: Broušení a ruční řezání

Tabulka 6-2: Shrnutí parametrů na pracovišti XI

Shrnutí parametrů	Jednotky
Formátování	ANO/NE
Počet řezaných kusů	ks
Přesné srovnání kusů	S
Počet nových kusů vyrobených jedním řezem	ks
Typ materiálu	-
Délka řezu	m
Skládání nových kusů	s
Odstranění odpadového materiálu	s
Navrácení pily do původní polohy	s
Počet článků lepených dohromady	-
Počet mezičlánků	-
Velikost lepené plochy	m ²
Nános lepidla	s
Tvarová náročnost lepených článků	-
Manipulace slepených dílů	-
Ořez na vertikální pile	ANO/NE
Počet řezaných hran	-

Šablona	ANO/NE
Výměna kusu v šabloně	s
Ruční řezání	ANO/NE
Kontrola přesnosti	s
Značení	s
Počet řezů	-
Délka řezu	m
Broušení	ANO/NE
Velikost broušené plochy	m ²
Počet broušených ploch	-
Manipulace	-

Vysekávání

Toto pracoviště spadá pod pracoviště XI a v podstatě nahrazuje pracoviště CUTTI. Na tomto pracovišti pracovník pracuje s lisovacím strojem, který po zmáčknutí tlačítka je schopný podle formy vylisovat požadovaný kus nebo látku v požadovaném tvaru. Obsluha má k dispozici polotovary, který umístí do lisu tak, aby se dalo kusů vyseknout co nejvíce a aby polotovary seděli do formy. V tomto případě jde o rychlost a zkušenost pracovníka, jak rychle je schopný polotovar do lisu přesně vložit. Pracovník po umístění polotovaru do lisu musí tlačítkem lis spustit a ten vylisuje požadovaný tvar z polotovaru. Po vyseknutí se musí vyseknutý díl vyndat, vložit na připravený regál a odstranit odpadní materiál. V podstatě je doba této operace strojová a rozdílovým parametrem je zde pouze rychlost a zkušenost obsluhy.



Obrázek 6-11: Lis sloužící k vysekávání

Tabulka 6-3: Shrnutí parametrů při vysekávání

Shrnutí parametrů	Jednotky
Srovnání polotovaru v lisu	s
Doba vyseknutí	s
Vyjmutí kusu	s
Odstranění odpadu	-
Manipulace	-
Rychlost a zkušenost zaměstnance	-

Floating

Na tomto pracovišti pracovník našívá na látku používanou na pracovišti PUX speciální tkaninu, která slouží k přichycení sedadla ke konstrukci. Šití probíhá na šicích strojích, jež jsou obsluhované pracovníky. Zde také hraje významnou roli zkušenost zaměstnance. Pracovník si musí připravit našívané pruhy tkaniny i látku, na kterou bude tkanina našívána. Pro správné našití tkaniny jsou na látce naznačena místa, kde látka má být našita. Tato místa se značí pomocí šablon, které jsou různé podle zakázky. Po označení míst, kam se bude šít, probíhá manipulace látky i tkaniny do stroje a nastává samotná operace šití. Po našití tkaniny na látku pracovník hotový kus uloží na připravené místo.



Obrázek 6-12: Látka s našitou tkaninou

Tabulka 6-4: Shrnutí parametrů na pracovišti floating

Shrnutí parametrů	Jednotky
Příprava látky a tkaniny	-
Příprava šablony	-
Značení	s
Manipulace do stroje	-
Šití	s
Úklid hotového kusu	-
Zkušenost zaměstnance	-

PUX

Na toto pracoviště přicházejí kusy z pracoviště XI. Provádí se zde polepování slepených kusů speciální nehořlavou látkou. Operace na tomto pracovišti trvají nejdéle ze všech pracovišť, proto je pracoviště nejrozsáhlejší a zpravidla na něm pracuje nejvíce zaměstnanců. Pracovníci pracují na jednotlivých pracovních místech, které jsou vybaveny speciálními podstavci. Tyto podstavce tvarově odpovídají určitým podobným druhům kusů, jsou otočné a pomáhají pracovníkovi usnadnit práci. I zde velmi záleží na zkušenostech pracovníka s lepením látky.

Látka, kterou jsou kusy polepovány, je složena ze speciálních nehořlavých látek. Firma pracuje se 2 druhy látek, z nichž jedna je používána méně často, ovšem její lepení trvá déle. Na *Obrázek 6-13* jsou vidět kusy, které jsou z každé strany polepované jinou látkou a také jeden z podstavců, na kterých probíhá lepení.



Obrázek 6-13: Část pracoviště PUX



Obrázek 6-14: Druhý druh nehořlavé látky

Látka se lepí opět pomocí lepidla, které je nanášeno tlakovou pistolí. Doba trvání lepení tedy záleží na velikosti nanášené plochy a na tvarové náročnosti polepovaných kusů. Kusy jsou polepovány z obou stran vždy jedním kusem látky z každé strany. Jak již bylo zmíněno, velkou roli zde hrají tvarové prvky jednotlivých kusů. Jedná se o různé tvarové výběžky, takzvané nožičky, vyřezaná okénka v kusu nebo tvarově náročné hrany. Veškeré tyto parametry výrazně prodlužují dobu trvání operací.



Obrázek 6-15: Nožičky na polepovaných zádech



Obrázek 6-16: Vyřezaná okénka v kusu

Dalším parametrem, který vstupuje do výrobního procesu, je prostřih. Tento parametr výrazně navyšuje dobu trvání operace na jeden lepený kus. Prostřih se používá opět u tvarově náročnějších prvků, jako jsou okénka, nožičky, nebo ostré hrany. Při prostřihu látky je třeba použít nůžky a nastříhnutou látku opět přilepit. Je tedy nutné znovu na lepené místo nanést lepidlo a ostřížky správně nalepit.

Výše bylo uvedeno, že každý kus se polepuje ze dvou stran vždy jedním kusem látky. Látka je vždy o něco větší než polepovaný kus a je tedy třeba ho po lepení ostříhnout. Tento proces také výrazně prodlužuje výrobní operace, jelikož ostříhnuté části je pak třeba ještě uhladit a popřípadě pomocí lepidla ještě přilepit, aby se neodchlipovaly. U tvarově náročnějších kusů je tato operace opět složitější.



Obrázek 6-17: Prostřih fazolky v ostrých hranách



Obrázek 6-18: Složité hrany na sedáku

Tabulka 6-5: Shrnutí parametrů na pracovišti PUX

Shrnutí parametrů	Jednotky
Možnost použití speciálního podstavce	ANO/NE
Druh látky	-
Nános lepidla	s
Velikost nanášené plochy	m ²
Tvarová náročnost	-
Složité tvarové prvky	ANO/NE
Nožičky	-
Okénka	-
Složité a ostré hrany	-
Prostřih	ANO/NE
Počet prostřihů	-
Nános lepidla	s
Nalepení látky	s
Doba ostříhu	s
Uhlazení ostříhnuté látky	s
Použití lepidla	-
Zkušenost zaměstnance	-

Velcro

Na tomto pracovišti probíhá nalepování suchých zipů na kusy potažené nehořlavou látkou z předchozího pracoviště. Pro správné nalepení zipů je potřeba si přesně vyznačit místa, kam se mají zipy nalepit. Nejprve je tedy potřeba kusy přesunout na stůl pro značení. Toto značení probíhá buď pomocí speciální šablony, nebo na některých tvarově složitějších kusech bez šablony. Toto je tedy jeden z parametrů, které ovlivňují dobu operací na tomto pracovišti. Pokud se značí pomocí šablony, je třeba ji správně nastavit na kus, aby značení proběhlo s co největší přesností. Po nastavení šablony probíhá vlastní značení. Značí se v místech, kde jsou na šabloně vyřezané mezery pro fix, kterým se na kusu udělají čáry.

Pokud se značí bez pomoci šablony, je třeba mít připravený metr, kterým se měří přesná vzdálenost čar od hran. Toto značení, jak již bylo zmíněno, probíhá na tvarově složitějších kusech, na které šablona nelze použít. Většinou se v tomto případě jedná o menší počet čar, ale s různou dobou trvání jejich nakreslení.



Obrázek 6-19: Značení pomocí šablony



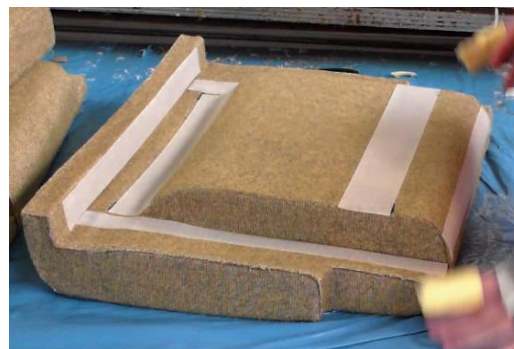
Obrázek 6-20: Značení bez pomoci šablony

Po vyznačení míst, kam se mají přilepit suché zipy, se kusy přesunují k další části pracoviště, a to právě lepení zipů. Lepení probíhá jen na 2 pracovištích, protože je k tomu potřeba složitější stroje a technika. Zipy jezdí na pásu se žehličkami přímo k pracovníkovi, který ho z pásu uchopí a nalepí na kus. Lepení probíhá podle přesně daného postupu, protože zipy jezdí na pásu postupně v přesných časových intervalech. Pracovník si předem nastaví na počítači program podle druhu zakázky, podle kterého jsou k pracovníkovi posílány zipy. Každý kus je lepen zvlášť a každému kusu po pásu přijede požadující počet zipů. Pracovník si tedy připraví kus na stůl, stiskne tlačítko a pás s požadovanými zipy se rozjede. K lepení jsou používány speciální rukavice, které je třeba průběžně očišťovat od zbytků z lepení.

Pás posílá k pracovníkovi nahřáté zipy a pracovník je lepí přesně podle daného postupu tam, kam zipy patří. Lepí se různé délky a šířky zipů v závislosti na programu. Každá zakázka také požaduje jiný počet zipů. Zipy je potřeba po nalepení uhladit a lepí se také z druhé strany kusu. To znamená, že pracovník je nucen v průběhu lepení si díl otočit a opět srovnat podle toho, jak potřebuje. Po úspěšném nalepení všech zipů pracovník zkontroluje, zda jsou dobře nalepené a pokud ne, tak na ně ještě více zatlačí a přilepí. Nakonec je nutné kusy, na kterých už jsou nalepené zipy, umístit zpět na regál.



Obrázek 6-21: Rozměry zipů, speciální rukavice



Obrázek 6-22: Hotový polepený sedák

Tabulka 6-6: Shrnutí parametrů pro značení a lepení suchých zipů

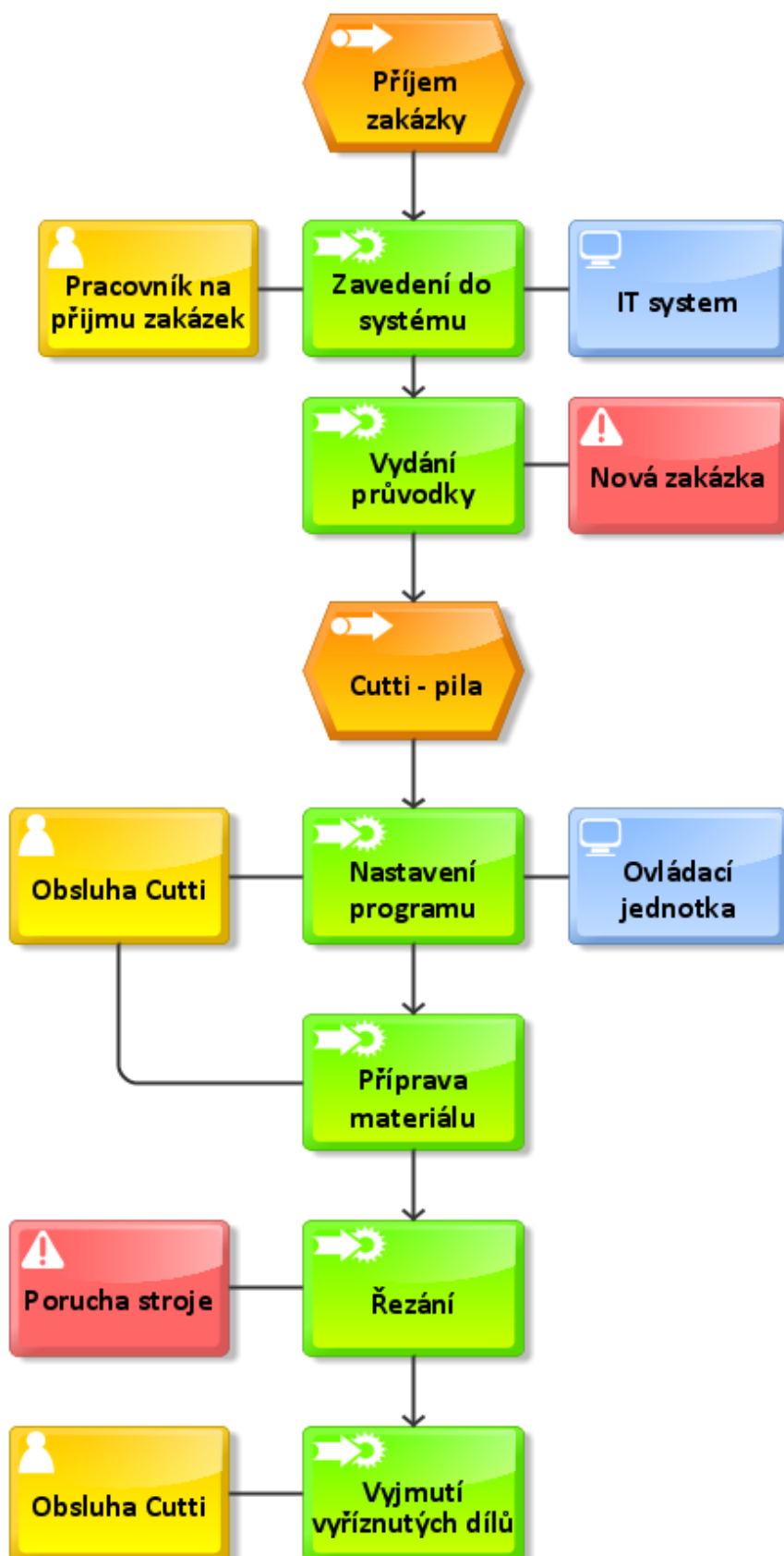
Shrnutí parametrů	Jednotky
Doba značení čáry	s
Použití šablony	ANO/NE
ANO - Nastavení šablony	s
NE - Naměření vzdálenosti od hrany	s
Počet značených čar	-
Manipulace	-
Příprava kusu na lepení	s
Očištění speciálních rukavic	s
Doba příjezdu zipů	s
Délka zipů	m
Šířka zipů	m
Počet zipů	-
Uhlazení zipů	s
Kontrola zipů	s
Interval mezi lepením jednotlivých kusů	s
Zkušenosti zaměstnance	-

Finish

Zde bylo využito jednotného času pro každý výrobek. Toto opatření bylo použito z důvodu různých časů pro každý výrobek nezávisle na parametrech. Některé kusy byly z výroby přivezené v pořádku a nebylo potřeba žádných úprav. Naopak některé kusy se například v průběhu cesty částečně poškodily a bylo nutné je opravit pomocí speciálních žehliček. Dále zde byly také vybírány některé kusy ze zakázky na kontrolu na tlak. Z těchto důvodů bylo pracoviště Finish zahrnuto do výrobního procesu jako strojní čas.

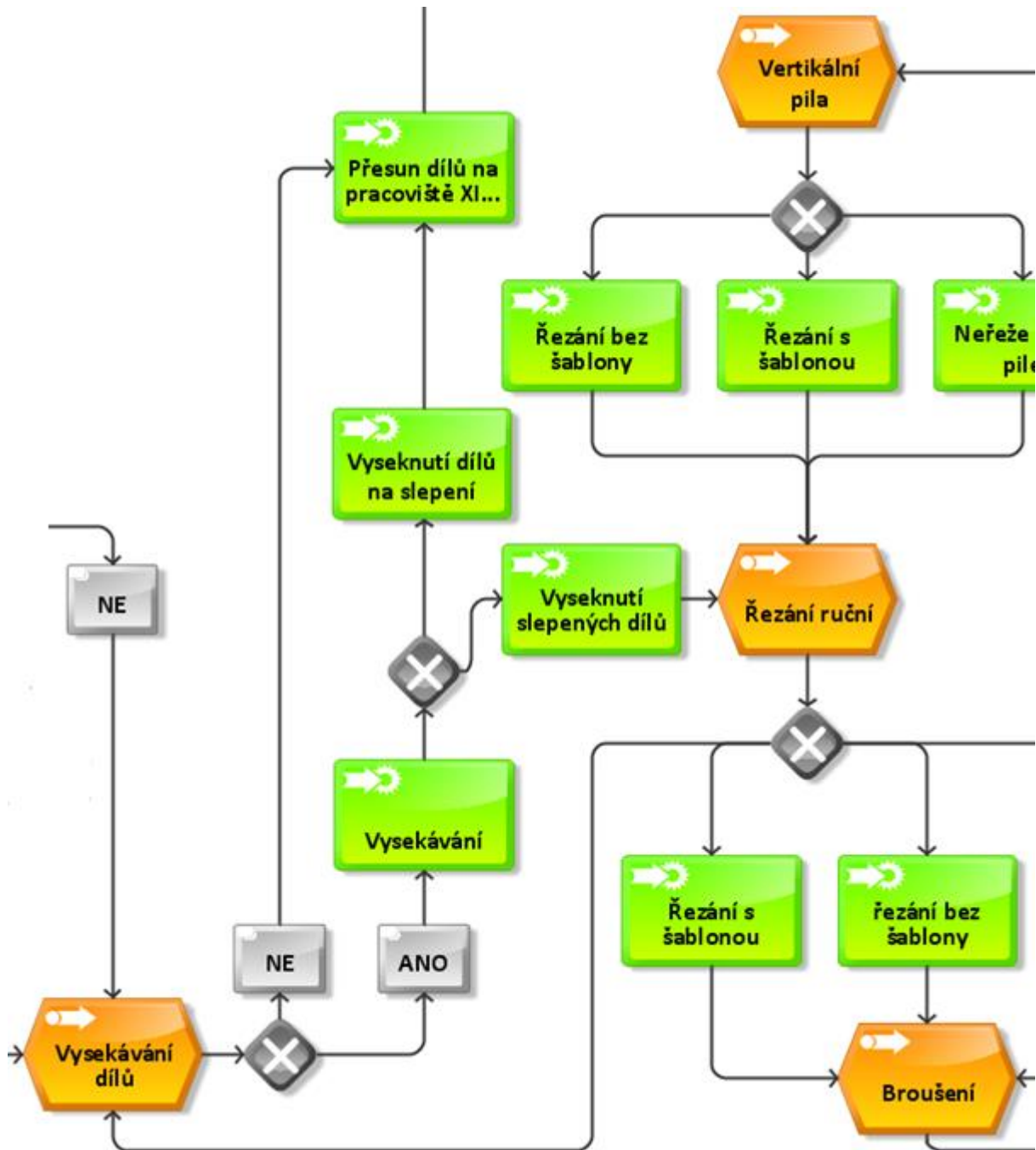
7 Tvorba procesní mapy

Po důkladem prozkoumání a zmapování celého výrobního procesu a nalezení jednotlivých parametrů, které mají vliv na dobu trvání procesu, bylo možné postoupit do další fáze projektu. V této fázi probíhalo snímkování výrobního procesu a analýza náměrů. Pro zjednodušení fáze snímkování jsem vytvořil procesní mapu v programu ArisExpress, ve které byly zahrnuty všechny pracoviště a informace k nim, které vstupují do výrobního procesu. Díky zmapování výrobního procesu jsem mohl postupně zanezt vše potřebné do procesní mapy. Jednotlivé typy informací jsou do mapy zanesené různými barvami. Procesní mapa v celku je přiložena k bakalářské práci (viz. **Příloha 1.**). Na následujících obrázcích budou zobrazeny detaily s vysvětlením informací, které procesní mapa obsahuje. Na *Obrázek 7-1* je zobrazen sled operací od příjmu zakázky až po konec prvního pracoviště, které vstupuje do procesu, pracoviště pila CUTTI. Jednotlivá pracoviště v procesní mapě jsou zobrazena oranžovou barvou a představují hlavní body v procesní mapě. Zeleně jsou v procesní mapě zobrazeny jednotlivé stěžejní činnosti probíhající na pracovištích. Žluté kolonky v procesní mapě představují lidský faktor a to konkrétně obsluhu stroje, nebo konkrétní pracovníky na dalších pracovištích, popřípadě mistra pro určité pracoviště. Kolonky vyplněné modrou barvou představují vliv IT do výrobního procesu. Jedná se například o různé návodky, program pro řezání nebo například plán výroby. Poslední barva, červená, představuje vliv neočekávaných situací, které vstoupí do výrobního procesu. Především jde tedy o různé výpadky elektřiny, nebo poruchy stroje anebo změnu v zakázce.



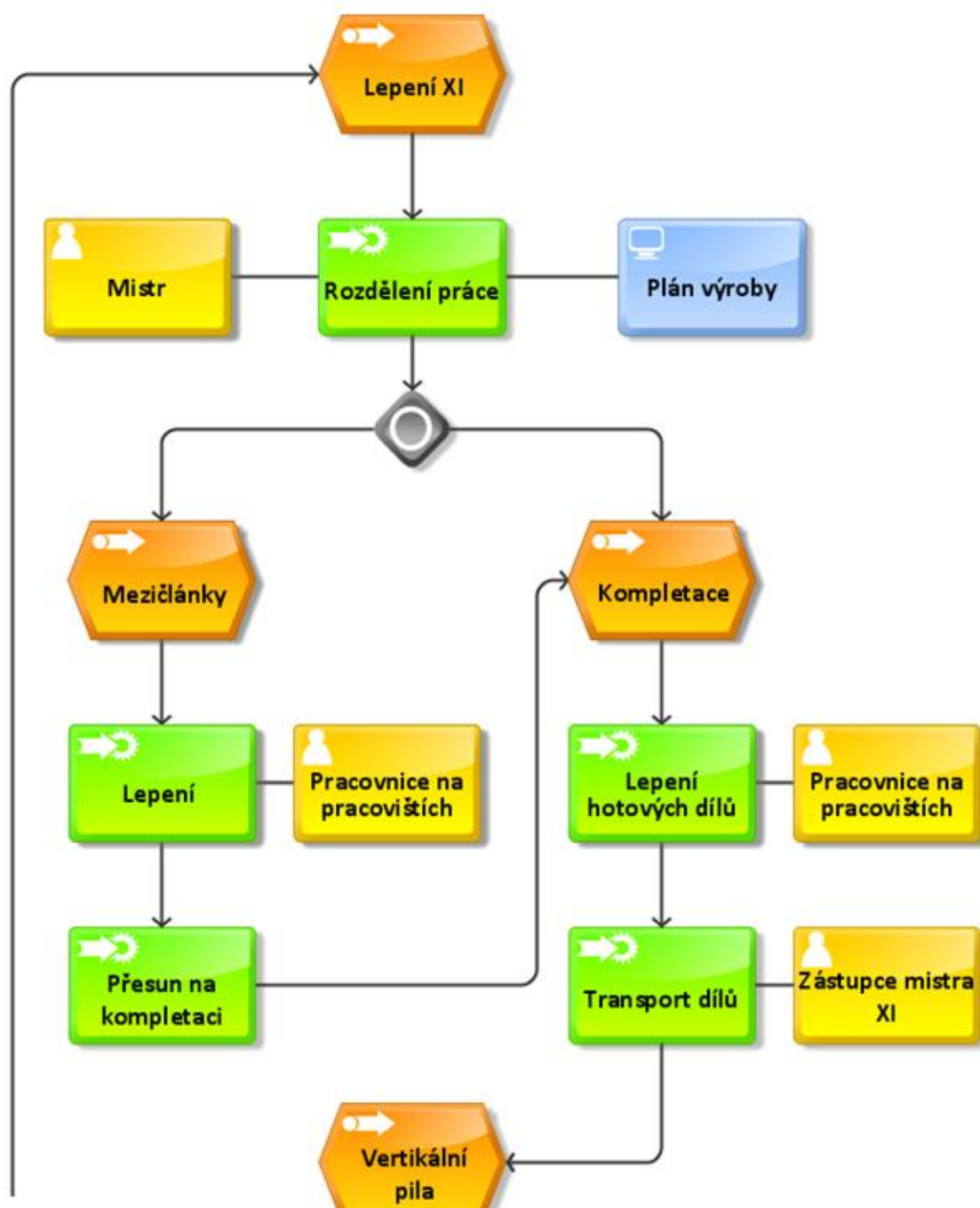
Obrázek 7-1: Přijem zakázky a pracoviště pila CUTTI

Z Obrázek 7-2 lze dobře vidět materiálový tok ve výrobním procesu. Vzhledem k různé složitosti jednotlivých výrobků je používáno mnoho postupů výroby. Proto záleží na konkrétní zakázce, která všechna pracoviště budou do výroby zasahovat. Z obrázku je tedy možno vyčíst, že z pracoviště vysekávání mohou jít jednotlivé nařezané díly na různá další pracoviště. Z mapy je poznat také, že je možnost výběru, zda se vůbec vysekávat bude.



Obrázek 7-2: Materiálové toky v procesní mapě

Díky těmto informacím o výrobním procesu a sledu operací, ve kterých výroba probíhá, bylo umožněno lépe pochopit a odlišit vstupující parametry. Také bylo dosaženo rozčlenění na ty parametry, které jsou stěžejní a předmětem zájmu firmy Greiner, a na ty parametry, které nelze zrychlit nebo je to velmi náročné.



Obrázek 7-3: Pracoviště XI

Na Obrázek 7-3 lze opět dobře vidět materiálový tok, tentokrát na pracovišti XI. Nachází se zde informace od vstupu materiálu na pracoviště v podobě výrobního plánu a informací od mistra. Po rozdělení práce je vidět, že materiál, pokud to plán výroby vyžaduje, může směřovat k lepení mezičlánků. Pokud to ale plán nevyžaduje, materiál jde rovnou na kompletaci a lepení celých dílů. Takto je v procesní mapě vyobrazený celý výrobní proces až do pracoviště Finish, které bylo firmou Greiner nastaveno jako strojní čas, takže zde žádné parametry nebyly zahrnuty.

8 Analýza snímků operace

Díky analýzám snímků operace bylo možné zjistit přesné časy trvání jednotlivých operací. Analýzy byly postupně upravovány do požadovaných formátů tabulek, které sloužily pro další pokračování v projektu.

Způsob snímkování

Snímkování probíhalo převážně pomocí filmování na kameru. Metoda filmových snímků byla zvolena z důvodu velkého počtu parametrů. Některé operace byly provedeny velmi rychle a jiné naopak trvaly déle. Krátké operace byly dalším důvodem pro použití filmových snímků a důkladnému zachycení i těch nejkratších operací. Některé operace bylo možné měřit metodou momentkového pozorování, ale více se osvědčila metoda filmových snímků. Díky použití této metody a následným důkladným analýzám bylo možné dosáhnout relativně přesných časů.

Analýzování snímků



Analýzování snímků bylo prováděno z náměrů ze společnosti Greiner aerospace v Nýrsku. Jak bylo uvedeno výše, analýzy byly vytvářeny z filmových snímků pomocí přehrávače medií schopného zachytit i desetiny vteřin. Díky tomu bylo umožněno opravdu přesného měření i těch nejkratších činností ve výrobním procesu. Bylo potřeba mít každý náměr vícekrát, konkrétně alespoň 10 náměrů, aby bylo možno vytvořit z hodnot střední průměr. Z toho důvodu bylo provedeno nespočet náměrů a jejich analýz.

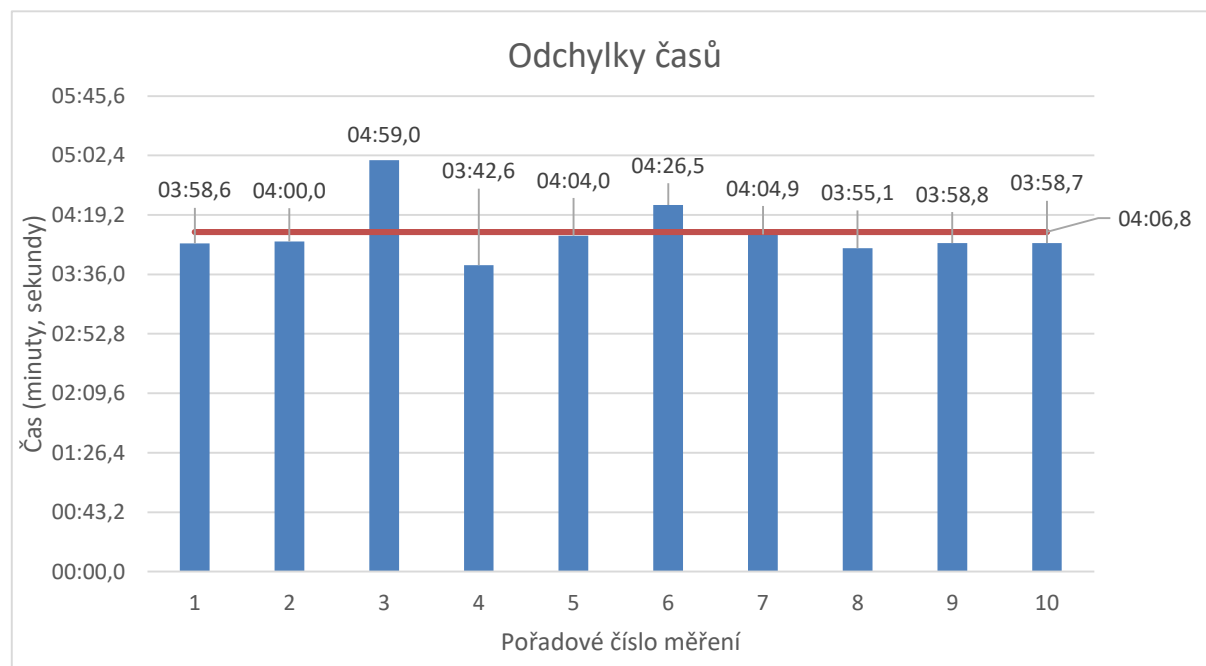
Výstupy analýz

Jako výstupy všech analýz naměřených snímků byly vytvořeny tabulky, kde jsou zachyceny časy jednotlivých operací na pracovištích. Tyto dílčí časy pak dohromady dávají celkovou hodnotu časové náročnosti na jeden kus. Tabulky byly vytvořeny v programu Excel pro každé pracoviště zvlášť.

Pila CUTTI

Tabulka 8-1: Časová náročnost řezání

Řezání						
Datum	16.11.2016					
Pracoviště	Cutti					
Společnost	Greiner Aerospace CZ	Celkový průměrný čas jednoho dílu		04:06,8		
Měřil	Filip Rybníkář, Michael Froněk					
Analýzoval	Filip Rybníkář	Činnosti na pracovišti				
Měření	Nájezd materiálu	Odjezd materiálu	Seříznutí hrany	Příprava na řezání	Řezání ostrých hran	
1	01:20,9	00:15,7	01:20,1	01:01,1	00:00,8	
2	01:23,5	00:15,2	01:19,9	01:00,6	00:00,8	
3	02:00,8	00:20,8	01:41,3	00:55,2	00:00,9	
4	01:25,7	00:14,3	01:23,8	00:37,9	00:00,9	
5	01:33,2	00:21,3	01:34,5	00:34,1	00:00,9	
6	01:55,4	00:18,2	01:22,9	00:49,2	00:00,8	
7	01:19,1	00:14,5	01:28,0	01:02,3	00:01,0	
8	01:20,5	00:17,2	01:25,6	00:50,8	00:01,0	
9	01:37,7	00:15,9	01:23,1	00:41,2	00:00,9	
10	01:33,5	00:15,7	01:22,5	00:46,1	00:00,9	
Průměr	01:33,0	00:16,9	01:26,2	00:49,8	00:00,9	




Obrázek 8-1: Odchyly časů řezání jednotlivých kusů na pile

Z výsledné Tabulka 8-1 je vidět, že výraznější časové rozdíly jsou především při nájezdu materiálu a při přípravě řezání. Tyto dvě činnosti jsou prováděny samotným pracovníkem

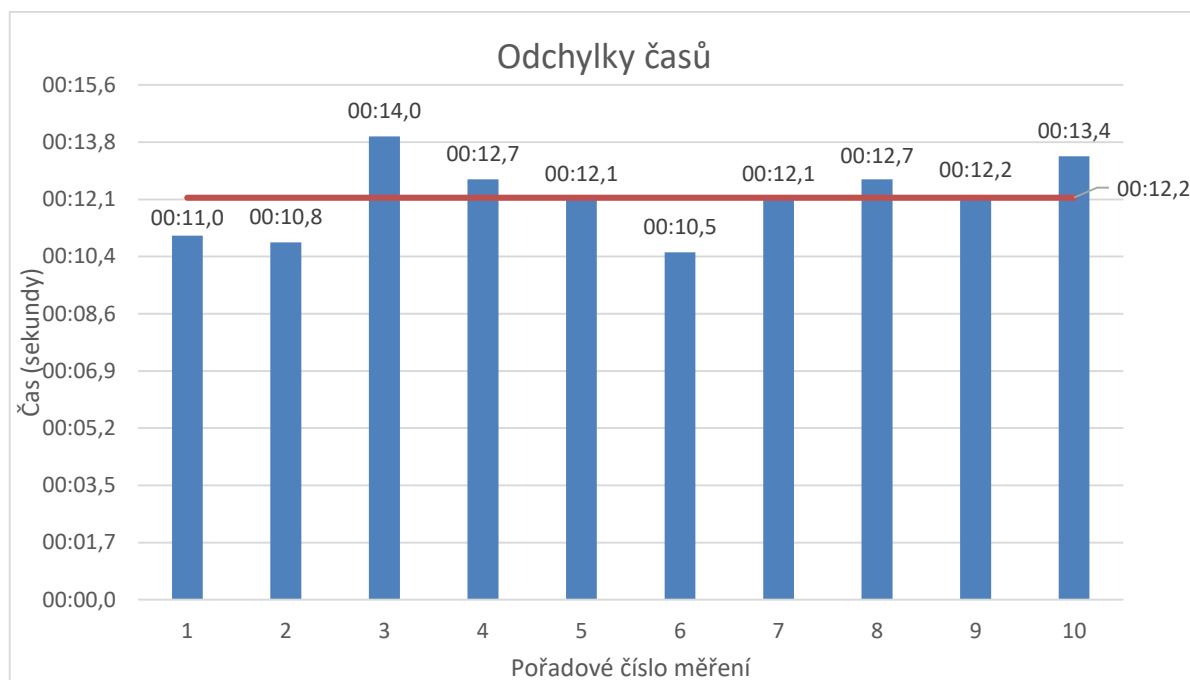
a záleží tedy výrazně na jeho rychlosti a zkušenosti. Nájezd materiálu je prováděn ze skladu a může ho také ovlivňovat velikost polotovaru. Příprava řezání je prováděna a nastavena na řídicí jednotce pily a zde mají vliv na čas i předešlé zakázky. Odjezd materiálu a řezání ostrých hran nemají mezi sebou výrazné rozdíly, protože je provádí stroj sám. U seříznutí hrany závisí na velikosti řezané plochy. Z grafu odchylek na *Obrázek 8-1* je vidět, že kromě 3. a 4. měření se nevyskytly výrazné odchylky, ale největší odchylka je zde vyšší o 52,2 sekundy. Tato hodnota už může výrazněji zasáhnout do celkového času výroby.

Lepení XI

Tabulka 8-2: Formátování - základní část sedáku




Formátování - základní část sedáku				
Datum	16.11.2016			
Pracoviště	XI			
Společnost	Greiner Aerospace CZ spol s.r.o.			
Měřil	Filip Rybníkář, Michael Froněk	Celkový průměrný čas jednoho sedáku	00:12,2	
Analyzoval	Filip Rybníkář	Činnosti na pracovišti		
Měření	Příprava 2 kusů	Řez	Manipulace	Návrat pily do původní polohy
1	00:04,1	00:02,6	00:03,5	00:00,8
2	00:03,7	00:02,8	00:03,1	00:01,2
3	00:06,5	00:02,7	00:03,5	00:01,3
4	00:05,2	00:02,6	00:03,7	00:01,2
5	00:04,7	00:02,9	00:03,6	00:00,9
6	00:03,9	00:02,5	00:03,1	00:01,0
7	00:05,3	00:02,4	00:03,2	00:01,2
8	00:05,1	00:03,0	00:03,7	00:00,9
9	00:04,8	00:02,5	00:03,8	00:01,1
10	00:06,0	00:02,7	00:03,4	00:01,3
Průměr	00:04,9	00:02,7	00:03,5	00:01,1

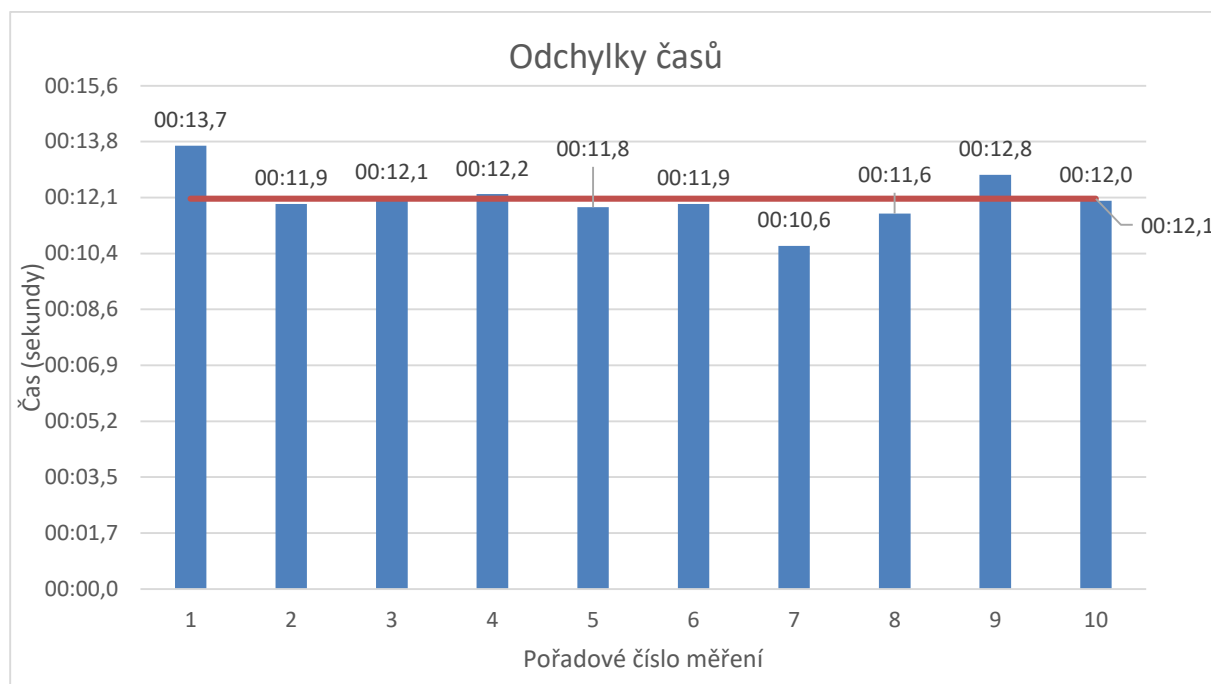
Na pracovišti XI se nachází více dílčích pracovišť. *Tabulka 8-2* poskytuje informace o formátování kusů, konkrétně o základní části sedáku. Je zde vidět, že kusy se ořezávaly po dvou a časy jednotlivých příprav se příliš neliší. Doba řezu je zde vždy téměř stejná, protože se opět jedná o strojní čas. Ani časy manipulace a návratu pily do původní polohy se výrazně neliší. Z výsledného grafu odchylek na *Obrázek 8-2* je vidět, že rozdíly časů na tomto pracovišti nemají výrazný vliv na celkovou dobu trvání výrobního procesu. Největší odchylka od průměrného času 12,2 sekundy se vyskytla ve 3. měření (o +1,8 sekundy) a nejmenší při 6. měření (o -1,7). Zbylé hodnoty se pohybují v těsné blízkosti průměrného času.



Obrázek 8-2: Odchyly časů při formátování dílů

Tabulka 8-3: XI - nános lepidla v závislosti na velikosti nanášené plochy



Nános lepidla					
Datum	16.11.2016	 			
Pracoviště	XI				
Společnost	Greiner Aerospace CZ spol s.r.o.				
Měřil	Filip Rybníkář, Michael Froněk	Celkový průměrný čas jednoho sedáku	00:12,1		
Analyzoval	Filip Rybníkář	Činnosti na pracovišti			
Tvar		40x40	40x6	29,3x46	21x18
1		00:05,0	00:02,5	00:03,9	00:02,3
2		00:04,5	00:02,1	00:03,1	00:02,2
3		00:03,5	00:02,3	00:04,4	00:01,9
4		00:03,2	00:02,4	00:04,6	00:02,0
5		00:03,7	00:01,8	00:04,2	00:02,1
6		00:03,4	00:01,9	00:04,3	00:02,3
7		00:02,9	00:02,0	00:03,6	00:02,1
8		00:03,8	00:01,9	00:03,7	00:02,2
9		00:04,7	00:02,1	00:04,0	00:02,0
10		00:03,8	00:02,1	00:03,9	00:02,2
Průměr		00:03,9	00:02,1	00:04,0	00:02,1

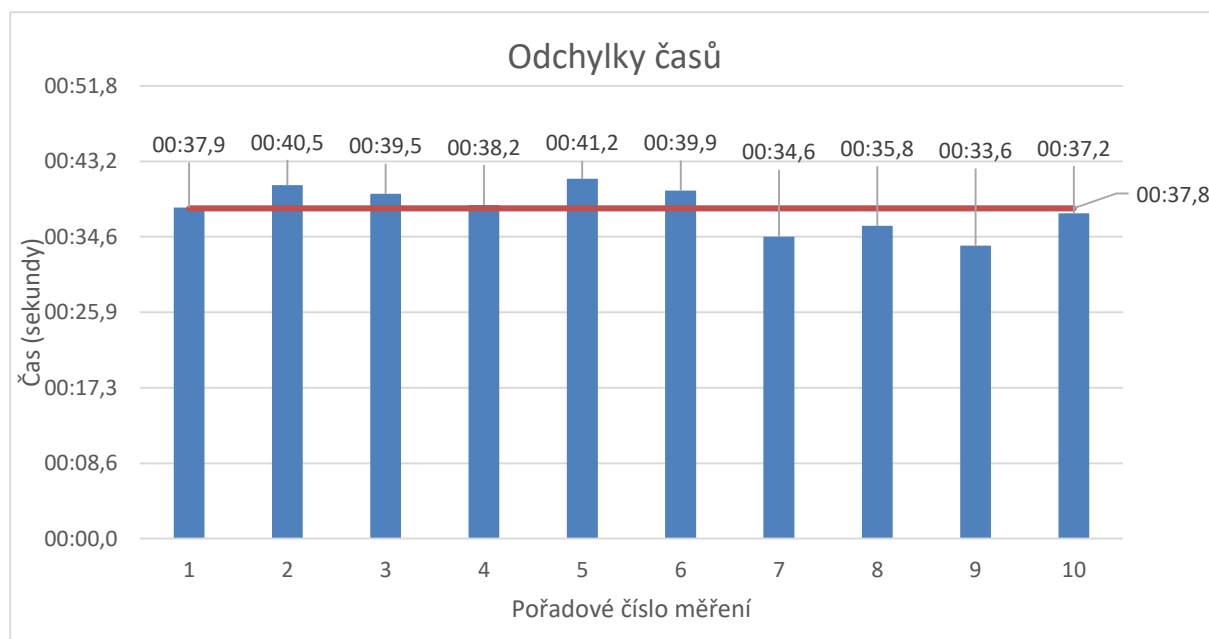


Obrázek 8-3: Odchylky časů při nanášení lepidla v závislosti na velikosti plochy

Dalším dílčím pracovištěm je samotné pracoviště lepení. Do této práce byly vybrány naměřené hodnoty z nanášení lepidla na různě velké plochy lepeného dílu. V *Tabulka 8-3* jsou vidět hodnoty pro různé velikosti a lze zde vidět, že doba trvání nánosu závisí na velikosti plochy. Samotné časové rozdíly pro stejně velké plochy již nejsou tak výrazné a z grafu na *Obrázek 8-3* je tedy vidět, že celková doba nánosu lepidla před lepením dílů k sobě nevykazuje výrazné odchylky. Opět se zde nachází jedna hodnota, která výrazněji převyšuje měřený průměr, a jedna hodnota, která je naopak výrazněji menší. Zbylých 8 naměřených hodnot se nachází těsně blízko průměrné hodnoty nánosu lepidla před slepením 1 dílu z několika různě velkých kusů.

Tabulka 8-4: XI - lepení mezičládku

Lepení mezičládků				
Datum	16.11.2016			
Pracoviště	XI			
Společnost	Greiner Aerospace CZ spol s.r.o.			
Měřil	Filip Rybníkář, Michael Froněk	Celkový průměrný čas jednoho dílu	00:37,8	
Analýzoval	Filip Rybníkář	Činnosti na pracovišti		
Měření	Nános lepidla na lyže	Nános lepidla na záda	Lepení lyže 1	Lepení lyže 2
1	00:04,9	00:05,0	00:09,4	00:18,6
2	00:04,4	00:06,2	00:16,4	00:13,4
3	00:03,0	00:07,5	00:12,0	00:17,0
4	00:03,0	00:06,2	00:16,4	00:12,5
5	00:03,1	00:05,1	00:17,8	00:15,3
6	00:03,1	00:05,5	00:12,8	00:18,4
7	00:03,0	00:06,0	00:11,6	00:14,0
8	00:03,5	00:05,9	00:12,8	00:13,6
9	00:04,7	00:05,2	00:10,3	00:13,3
10	00:02,8	00:05,9	00:13,1	00:15,4
Průměr	00:03,6	00:05,9	00:13,3	00:15,2





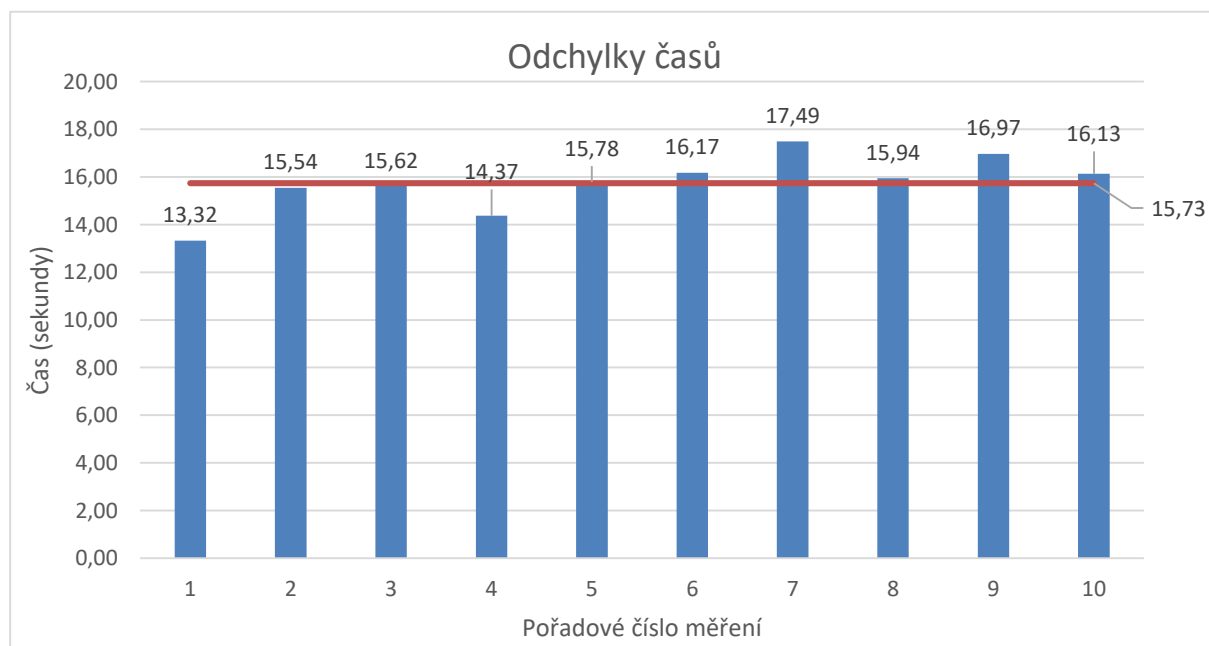
Obrázek 8-4: Odchylky časů při lepení mezičládků

Zde se stále jedná o dílní pracoviště lepení. V Tabulka 8-4 se jedná o nános lepidla a následné slepování mezičládků na záda. Konkrétně se zde jedná o lyže. Časy nánosu lepidla na lyže a záda se výrazně neliší, protože se jedná o stejnou velikost. Ale čas lepení lyží na záda už vykazuje rozdíly v době trvání. Toto se děje z toho důvodu, že jednotlivé lyže musí být přesně nalepené na místo, kam patří, a pracovníci si musí dávat záležet. Z Obrázek 8-4, kde je

vidět graf odchylek lze pozorovat, že některé časy jsou výrazně větší, než jiné, a to dokonce o přibližně 7 vteřin. Tento čas už opět hraje roli v celkové době trvání výrobního procesu.

Tabulka 8-5: Ořez na vertikální pile

Ořez na vertikální pile s pomocí šablony				
Datum	16.11.2016			
Pracoviště	Broušení, ruční řezání			
Společnost	Greiner Aerospace CZ spol s.r.o.			
Měřil	Filip Rybníkář, Michael Froněk	Celkový průměrný čas jednoho sedáku	15,73	
Analýzoval	Filip Rybníkář	Činnosti na pracovišti		
Měření	Doba řezu 1. hrany	Otočení	Doba řezu 2. hrany	Výměna sedáku
1	1,76	1,60	1,93	8,03
2	1,70	2,03	1,84	9,97
3	1,83	1,73	1,73	10,33
4	1,73	1,87	1,74	9,03
5	1,94	1,90	1,64	10,30
6	1,83	2,17	1,74	10,43
7	1,90	2,57	1,46	11,56
8	1,70	2,06	1,37	10,81
9	1,90	2,10	1,73	11,24
10	1,54	3,03	1,46	10,10
Průměr	1,78	2,11	1,66	10,18





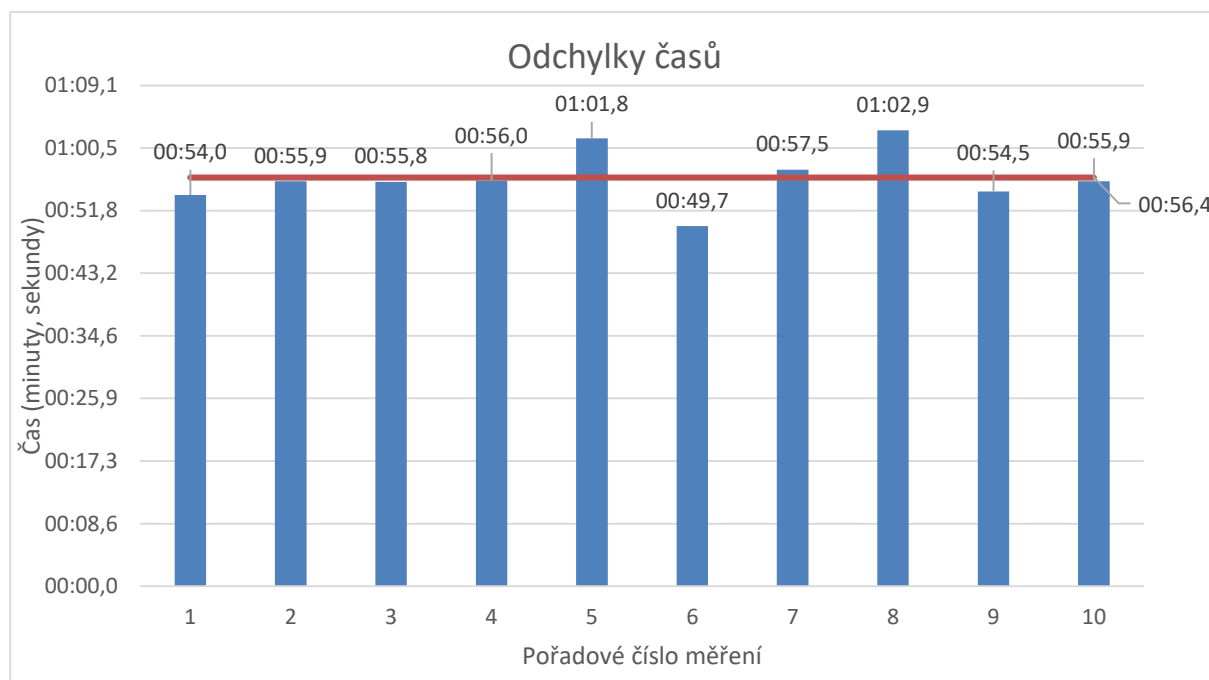
Obrázek 8-5: Odchylky časů při ořezávání dílů na vertikální pile

Na předposledním dílčím pracovišti XI se nachází pracoviště ořezávání na vertikální pile. V Tabulka 8-5 jsou uvedeny hodnoty pro ořez s pomocí šablony. Do šablony se vloží sedák

a ten je následně na vertikální pile seříznut ze dvou stran. Tyto strany jsou rohové oblasti. Pracovník tedy musí nejprve umístit sedák do šablony, seříznout jednu hranu, sedák i s šablonou otočit, seříznout z druhé strany a pak teprve může sedák vyměnit. Doby trvání řezů se ani u jedné hrany příliš neliší, protože pila řeže sedák pokaždé téměř stejně. Seříznutí hrany je tedy bráno jako strojní čas, záleží pouze na počtu seřezávaných hran. Čas, který ovlivňuje sám pracovník je doba otočení sedáku a zde již lze pozorovat patrnější odchylky. Doba výměny sedáku v šabloně je doba, kde jsou odchylky nejvýraznější. Zde nejvíce záleží na rychlosti pracovníka. Z grafu na *Obrázek 8-5* lze vyčíst několik výraznějších odchylek od průměrné hodnoty. Jedná se o 4 výraznější odchylky a u každé z nich je doba trvání výměny sedáku nejodlišnější od průměru. U první a zároveň naměřené hodnoty, která má oproti průměru přibližně o 2,4 sekundy méně, je vidět, že doba trvání výměny sedáku je přibližně o 2 sekundy rychlejší než průměrná hodnota. Naopak u sedmé a nejvyšší hodnoty je doba trvání výměny sedáku o přibližně 2 sekundy delší a celková doba ořezu tohoto sedáku je o téměř 2 vteřiny delší. Zde se jedná tedy převážně o lidský faktor, který má vliv na rychlost operace.

Tabulka 8-6: Ruční řezání a broušení – jednoduchý sedák

Broušení, ruční řezání jednoduchého sedáku					
Datum	16.11.2016				
Pracoviště	Broušení, ruční řezání				
Společnost	Greiner Aerospace CZ spol s.r.o.	Celkový průměrný čas jednoho sedáku	00:56,4		
Měřil	Filip Rybníkář, Michael Froněk				
Analyzoval	Filip Rybníkář	Činnosti na pracovišti			
Měření	Kontrola kolmosti	Zarovnání lepených ploch	Kontrola rozměrů	Broušení na určené rozměry	
1	00:05,8	00:27,9	00:09,7	00:10,6	
2	00:04,3	00:34,2	00:07,4	00:10,0	
3	00:04,4	00:33,5	00:07,5	00:10,4	
4	00:04,3	00:30,6	00:07,2	00:13,9	
5	00:04,9	00:41,6	00:07,3	00:08,0	
6	00:04,6	00:32,7	00:06,5	00:05,9	
7	00:05,7	00:31,8	00:08,0	00:12,0	
8	00:04,6	00:40,6	00:07,1	00:10,6	
9	00:05,2	00:35,5	00:07,4	00:06,4	
10	00:04,9	00:33,6	00:07,3	00:10,1	
Průměr	00:04,9	00:34,2	00:07,5	00:09,8	





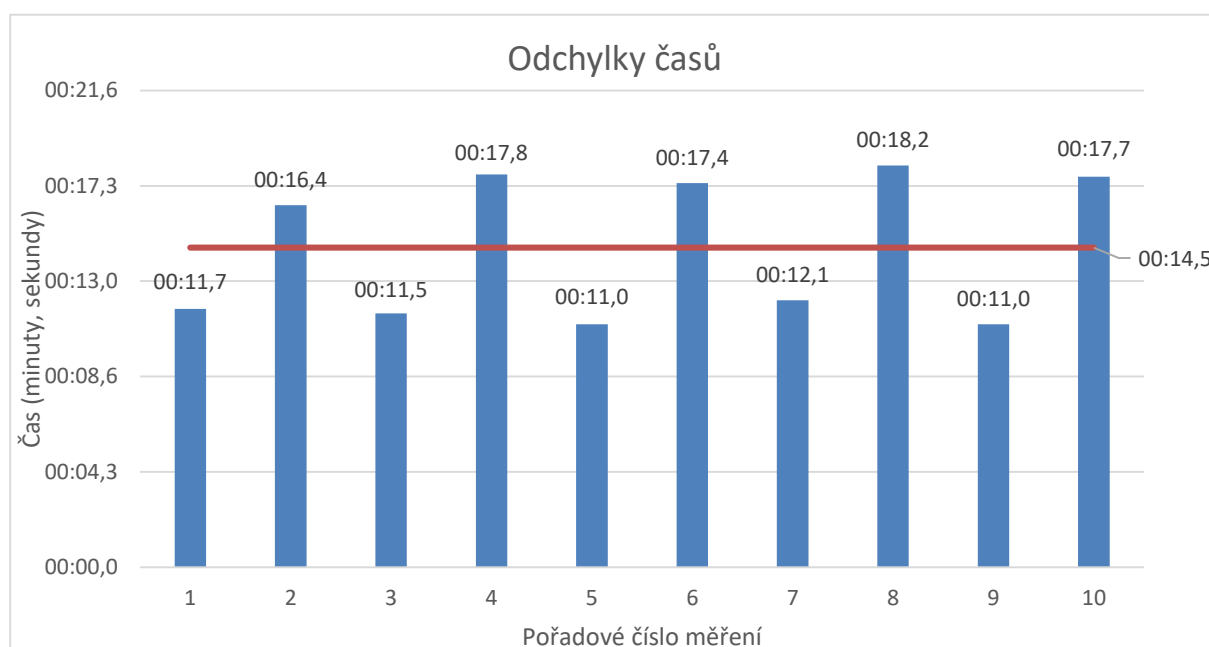
Obrázek 8-6: Odchyly časů při broušení a ručním řezání slepených dílů

Posledním dílčím pracovištěm XI je ruční řezání a broušení. Na tomto pracovišti výrazně zasahuje lidský faktor, protože jednotlivé kusy jsou kompletně opracovávány člověkem za pomoci ručních nástrojů. Z *Tabulka 8-6* lze vidět, že doba kontroly kolmosti se příliš neliší, protože pracovník k tomu používal speciálně upravenou desku do pravého úhlu. Naopak při zarovnávání lepených ploch ruční pilkou už jsou vidět i výraznější odchyly od průměrných hodnot. Následná kontrola rozměrů byla prováděna pomocí svinovacího metru. Tyto hodnoty se od průměrných také příliš neliší. V další fázi následného broušení na správné rozměry jsou opět vidět odchyly způsobené lidským faktorem. Pracovník k broušení používal ruční brusku a brousil sedák podle toho, jak blízko se trefil na správné rozměry při seříznutí. Z grafu na *Obrázek 8-6* lze opět pozorovat výsledné odchyly celkových dob trvání sedáků od průměrné hodnoty. Největší odchyly jsou zde při pátém, šestém a osmém měření, kdy se doba trvání odchytila od průměrné hodnoty až o přibližně 7 vteřin. Z grafu je tedy poznat, že zde hraje důležitou roli lidský faktor a pokud by se jednalo o některé složité díly, mohly by operace na tomto pracovišti také výrazněji ovlivnit celkovou dobu trvání výroby.

Vysekávání

Tabulka 8-7: Vysekávání

Vysekávání				
Datum	16.11.2016			
Pracoviště	Vysekávání			
Společnost	Greiner Aerospace CZ spol s.r.o.			
Měřil	Filip Rybníkář, Michael Froněk	Celkový průměrný čas dílu	00:23,6	
Analyzoval	Filip Rybníkář	Činnosti na pracovišti		
Měření	Doba vyseknutí	Vyjmutí dílu 1	Vyjmutí dílu 2	Celkem
1	00:05,2	00:06,5		00:11,7
2	00:05,4		00:11,0	00:16,4
3	00:05,3	00:06,2		00:11,5
4	00:05,6		00:12,2	00:17,8
5	00:05,4	00:05,6		00:11,0
6	00:05,3		00:12,1	00:17,4
7	00:05,2	00:06,9		00:12,1
8	00:05,3		00:12,9	00:18,2
9	00:05,3	00:05,7		00:11,0
10	00:05,2		00:12,5	00:17,7
Průměr	00:05,3	00:06,2	00:12,1	00:14,5




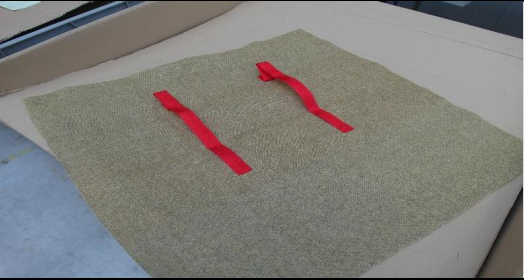
Obrázek 8-7: Odchyly časů při vysekávání podhlavníků

Na pracovišti vysekávání se na speciálním lisu vysekávají různé tvarově náročnější kusy, které by bylo složité a neekonomické vyřezávat na pile. Z Tabulka 8-7 lze vidět, že jsou

jednotlivé díly vysekávány postupně po jednom. Před každým kusem je třeba polotovaru v lisu správně srovnat a z naměřených časů lze vidět, že každý druhý kus trvá přibližně 2x déle. To je způsobeno tím, že při vyseknutí prvního kusu je tento kus vyjmut a polotovar posunut na správnou pozici, ovšem při vyseknutí kusu druhého je třeba následně odstranit odpad, který zůstal v lisu. Samotná doba vyseknutí je strojní čas a jsou tam tedy minimální odchylky. Z *Obrázek 8-7* je vidět, že průměrný čas je přibližně o polovinu delší, než doba vyjmutí prvního kusu a přibližně o polovinu kratší, než doba vyjmutí dílu druhého. Proto lze říci, že celkově zde nehraje výraznou roli lidský faktor a doba trvání této operace se v průběhu výrobního procesu příliš nemění.

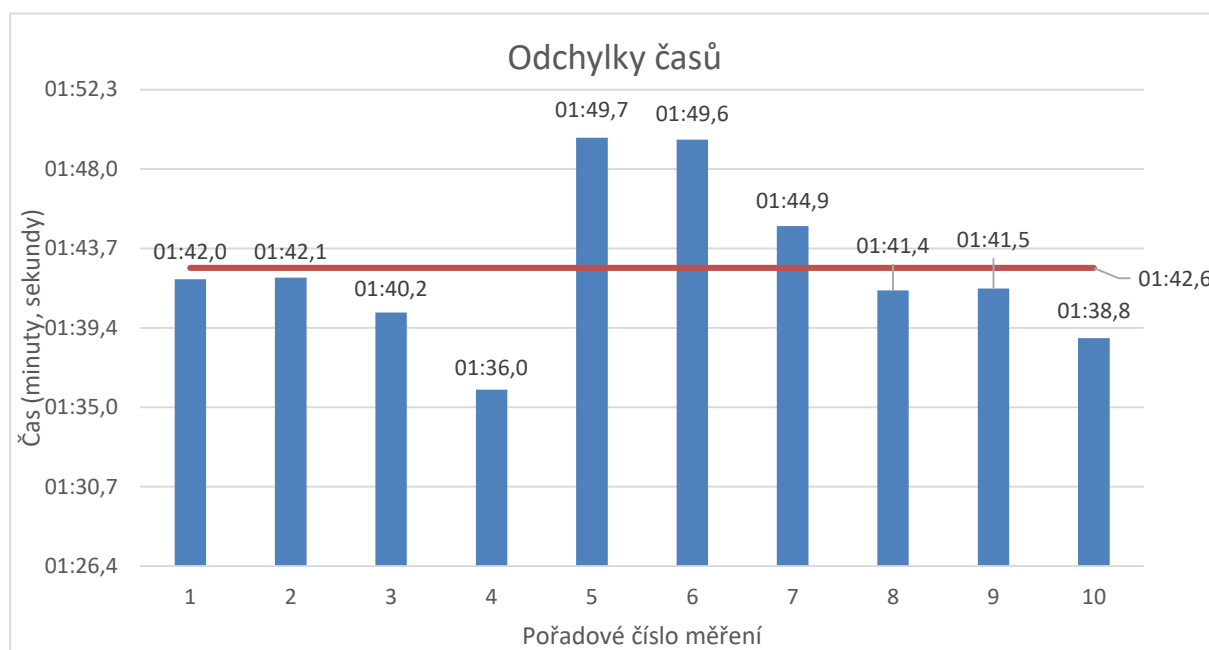
Floating

Tabulka 8-8: Floating

Floating						
Datum	16.11.2016					
Pracoviště	Floating					
Společnost	Greiner Aerospace CZ spol s.r.o.					
Měřil	Filip Rybníkář, Michael Froněk	Celkový průměrný čas jednoho kusu	01:42,6			
Analyzoval	Filip Rybníkář	Činnosti na pracovišti				
Měření	Příprava látky	Nastavení šablony	Značení	Manipulace kusu	Šití	
1	00:06,6	00:04,3	00:07,1	00:05,4	01:18,6	
2	00:06,1	00:04,1	00:06,8	00:04,8	01:20,3	
3	00:05,2	00:03,8	00:06,3	00:04,2	01:20,7	
4	00:03,9	00:03,8	00:06,2	00:03,8	01:18,3	
5	00:04,7	00:07,3	00:07,5	00:03,8	01:26,4	
6	00:03,2	00:04,8	00:06,7	00:03,7	01:31,2	
7	00:04,9	00:05,2	00:06,8	00:04,0	01:24,0	
8	00:04,2	00:04,8	00:06,9	00:04,4	01:21,1	
9	00:05,0	00:04,6	00:06,9	00:04,5	01:20,5	
10	00:03,6	00:03,9	00:07,4	00:04,1	01:19,8	
Průměr	00:04,7	00:04,7	00:06,9	00:04,3	01:22,1	

Na pracovišti floating probíhá našívání tkaniny na látku, která je později na dalším pracovišti lepena na jednotlivé díly. Našívání probíhá na speciálních šicích strojích obsluhovaných pracovníkem. V hodnotách v *Tabulka 8-8* jsou uvedeny všechny operace, které na pracovišti probíhají. Nejprve si pracovník připraví správný kus tkaniny. Tyto časy záleží na rychlosti pracovníka, a proto jsou zde poměrně vysoké odchylky. Dále si pracovník musí nastavit šablonu na látku, na kterou bude značit správné umístění látky. Nastavení šablony také závisí na zkušenostech pracovníka a odchylky jsou tudíž také větší, ovšem u značení se rozdíly již smazávají, protože se jedná o jednoduchou a opakovanou činnost. Samotné šití je poté bráno jako strojní čas, ale jelikož je stroj spouštěn a obsluhován pracovníkem, i zde se vyskytují odchylky v době trvání operace. Tyto výsledné odchylky jsou vidět na *Obrázek 8-8*, v grafu odchylek. Z grafu lze pozorovat, že rozdíly na tomto pracovišti jsou velmi výrazné a polovina všech měřených časů se výrazně odchyluje od průměrného. Konkrétně nejnižší čtvrté měření dosáhlo času o více než 6 vteřin menšího než průměr, nejvyšší páté měření dosáhlo hodnot

naopak o přibližně 7 vteřin vyšší než průměr. Z tohoto lze usuzovat, že doba trvání na tomto pracovišti ovlivňuje dobu trvání výrobního procesu více než jiná pracoviště.





Obrázek 8-8: Odchylky časů při našívání tkaniny na látku

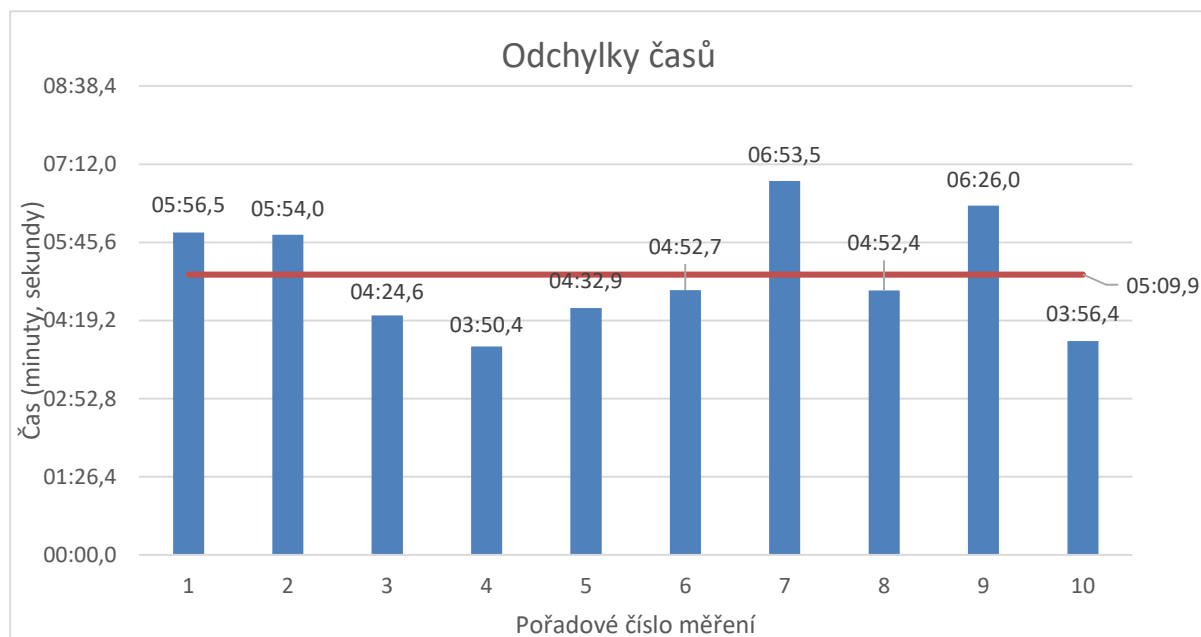
PUX

Tabulka 8-9: Lepení látky – 1. strana

PUX - lepení látky 1. strana (54x42)					
Datum	16.11.2016				
Pracoviště	PUX				
Společnost	Greiner Aerospace CZ spol s.r.o.	Celkový průměrný čas jednoho dílu 03:33,4		Činnosti na pracovišti	
Měřil	Filip Rybníkář, Michael Froněk				
Analýzoval	Filip Rybníkář				
Měření	Manipulace	Nános lepidla	Lepení	Manipulace	
1	00:06,5	00:19,2	03:29,4	00:09,5	
2	00:06,9	00:18,7	03:49,7	00:06,4	
3	00:11,9	00:20,1	02:36,7	00:04,2	
4	00:05,3	00:16,6	02:06,3	00:03,9	
5	00:11,7	00:20,9	02:13,8	00:03,5	
6	00:08,0	00:23,0	02:39,3	00:06,1	
7	00:10,5	00:20,9	04:07,8	00:09,1	
8	00:10,7	00:19,2	02:38,3	00:07,3	
9	00:10,1	00:19,3	03:53,0	00:10,1	
10	00:07,7	00:09,9	02:14,8	00:07,4	
Průměr	00:08,9	00:18,8	02:58,9	00:06,8	

Tabulka 8-10: Lepení látky - 2. strana

PUX - lepení látky 2. strana (54x42)				
Datum	16.11.2016			
Pracoviště	PUX			
Společnost	Greiner Aerospace CZ spol s.r.o.			
Měřil	Filip Rybníkář, Michael Froněk	Celkový průměrný čas jednoho dílu	01:36,6	
Analýzoval	Filip Rybníkář	Činnosti na pracovišti		
Měření	Manipulace	Nános lepidla	Lepení	CELKEM
1	00:04,9	00:11,3	01:35,7	05:56,5
2	00:08,2	00:12,7	01:11,5	05:54,0
3	00:11,7	00:12,2	00:47,7	04:24,6
4	00:11,8	00:10,8	00:55,7	03:50,4
5	00:12,8	00:13,4	01:16,8	04:32,9
6	00:10,0	00:13,8	01:12,5	04:52,7
7	00:09,6	00:12,8	01:42,8	06:53,5
8	00:14,0	00:18,7	01:04,1	04:52,4
9	00:09,5	00:13,6	01:30,5	06:26,0
10	00:09,3	00:13,1	00:54,2	03:56,4
Průměr	00:10,2	00:13,2	01:13,2	05:09,9





Obrázek 8-9: Odchyly celkových časů jednotlivých dílů při lepení látky z obou stran

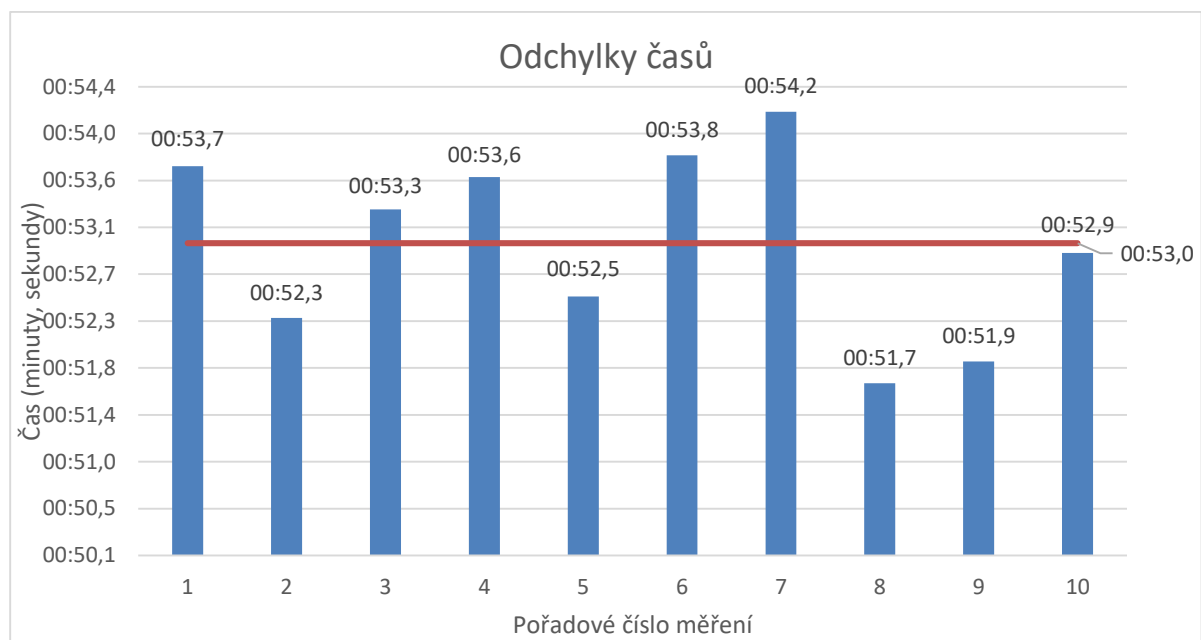
Na pracovišti PUX se jedná o polepování dílů speciální nehořlavou látkou. V Tabulka 8-9 a Tabulka 8-10 je uveden celkový čas lepení látky na jeden typ zad z každé strany. Dohromady dávají celkový čas jednoho dílu. Zde jsou téměř ve všech činnostech prováděných na pracovišti relativně velké časové rozdíly. Tyto rozdíly se zde nacházejí z toho důvodu, že toto pracoviště je čistě v rukách zaměstnance bez strojních časů. Závisí zde tedy

jak na zkušenostech zaměstnance, jeho rychlosti, tak i na dalších několika faktorech uvedených výše. Činnosti na tomto pracovišti jsou nejsložitější, protože je třeba jednotlivé díly důkladně oblepit a přesahující části ostříhnout. Z tabulek lze vidět velké odchylky v nánosech i manipulaci, ovšem nejvýraznější jsou odchylky v samotném lepení látky. Zde se jedná o odchylky, které i překračují hranici jedné minuty. Z grafu na *Obrázek 8-9* lze vyčíst, že průměrný čas jednoho dílu je opravdu dost velký oproti ostatním pracovištím. Velikosti odchylek oproti průměrnému času jsou také poměrně výrazné a to jak výrazně nižší, tak výrazně vyšší. Zde byly náměry prováděny na více pracovnících a na pracovníkově rychlosti a zkušenostech závisí opravdu nejvíce. Na tomto pracovišti se nachází také velké množství parametrů, které dělají lepení látky složitější a časově náročnější.

Tabulka 8-11: Lepení podhlavníku

PUX - lepení podhlavníku - 1 strana								
Datum	16.11.2016							
Pracoviště	PUX							
Společnost	Greiner Aerospace CZ spol s.r.o.	Celkový průměrný čas jedné fazolky		00:53,0				
Měřil	Filip Rybníkář, Michael Froněk	Činnosti na pracovišti						
Analyzoval	Filip Rybníkář	Měření	Nástřík obou ploch	Slepení	Manipulace	Prostříh 2 rohů	Nástřík okrajů	Uhlazení hran
		1	00:05,5	00:09,5	00:08,1	00:02,0	00:04,5	00:24,1
		2	00:04,8	00:09,0	00:08,4	00:01,9	00:03,8	00:24,4
		3	00:04,9	00:08,6	00:08,2	00:02,0	00:04,3	00:25,3
		4	00:06,5	00:08,7	00:07,9	00:02,0	00:03,9	00:24,6
		5	00:05,5	00:09,1	00:08,0	00:02,1	00:04,4	00:23,4
		6	00:05,2	00:10,0	00:08,6	00:01,8	00:04,1	00:24,1
		7	00:06,1	00:09,0	00:08,2	00:01,9	00:04,5	00:24,5
		8	00:05,9	00:08,1	00:07,8	00:02,3	00:03,8	00:23,8
		9	00:04,8	00:08,2	00:08,2	00:02,1	00:04,4	00:24,2
		10	00:05,1	00:08,7	00:08,0	00:02,0	00:03,9	00:25,2
		Průměr	00:05,4	00:08,9	00:08,1	00:02,0	00:04,2	00:24,4

U lepení látky na podhlavník je více parametrů, protože je potřeba u tohoto dílu prostříhů. Z *Tabulka 8-11* lze pozorovat, že nástřík ploch zabere přibližně stejně času s rozdílem několika desetin sekundy, protože se jedná o malý díl. Samotné lepení látky už vykazuje časové odchylky od průměru, ale ne příliš výrazné. Čas manipulace se zde téměř vůbec neliší, protože díly se skládaly do jednoho regálu. Prostříh rohů, tedy další parametr, také nevykazuje výrazné odchylky, protože se jedná o krátký prostříh. V další části probíhal nástřík okrajů lepidlem a jejich uhlazení. Tyto hodnoty se zde také výrazně neliší od průměru. Z grafu na *Obrázek 8-10* lze vidět, že odchylek je zde poměrně hodně, ale všechny jsou v rozdílu okolo jedné vteřiny. To znamená, že zde není výrazných časových rozdílů mezi jednotlivými kusy. Prostříh by způsobil větší časové rozdíly u větších dílů, než u tohoto podhlavníku.

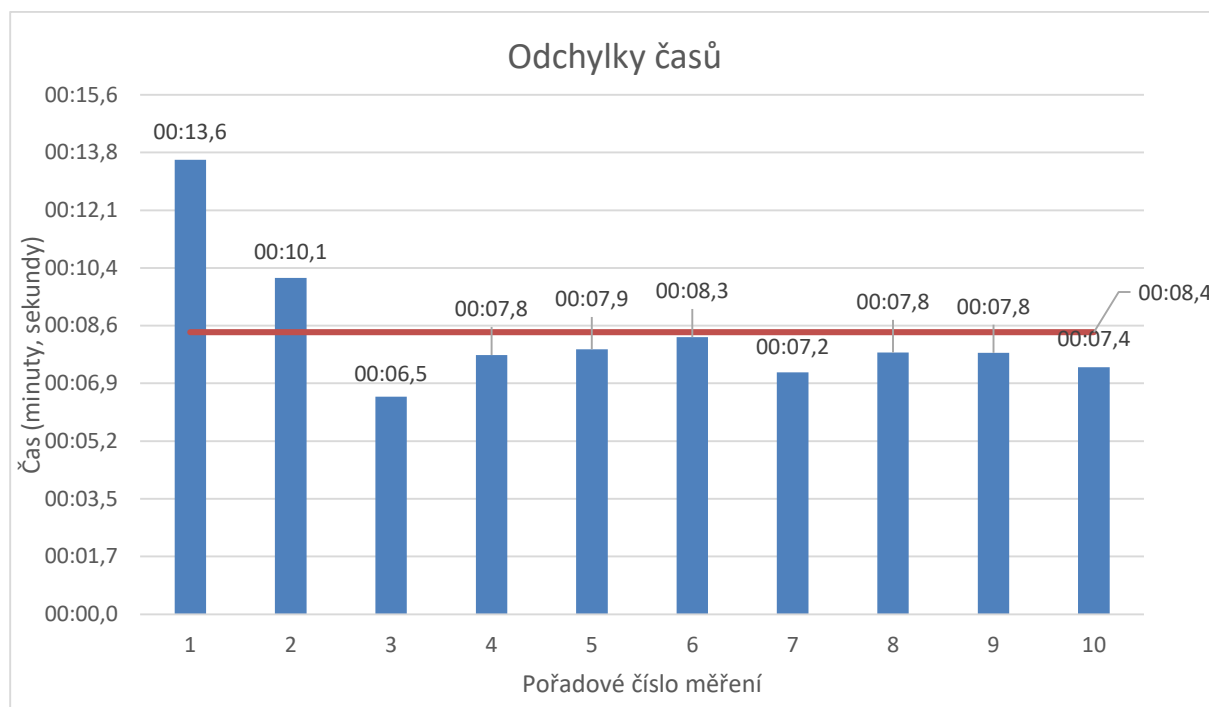


Obrázek 8-10: Odchyly časů při lepení látky na podhlavník

Velcro

Tabulka 8-12: Značení sedáku bez pomoci šablony

Velcro značení sedáku bez šablony				
Datum	16.11.2016			
Pracoviště	VELCRO			
Společnost	Greiner Aerospace CZ spol s.r.o.			
Měřil	Filip Rybníkář, Michael Froněk	Celkový průměrný čas jednoho sedáku	00:08,4	
Analýzoval	Filip Rybníkář	Činnosti na pracovišti		
Měření		Jedna čára	Zbylé 4 čáry	
1		00:01,8	00:11,8	
2		00:01,1	00:09,0	
3		00:01,3	00:05,2	
4		00:00,8	00:07,0	
5		00:01,5	00:06,4	
6		00:01,1	00:07,2	
7		00:00,9	00:06,3	
8		00:00,7	00:07,1	
9		00:01,1	00:06,7	
10		00:01,0	00:06,4	
Průměr		00:01,1	00:07,3	



Obrázek 8-11: Odchylky časů při značení zipů bez použití šablony

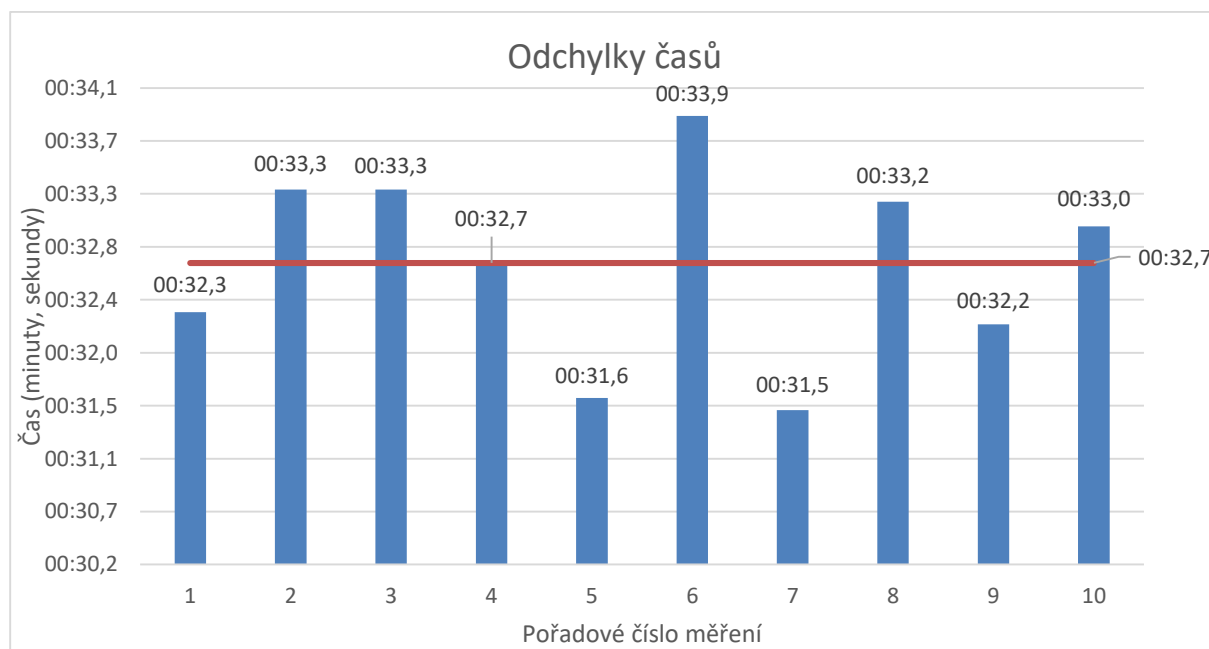
Pracoviště Velcro spočívá v lepení suchých zipů na polepené díly. Nejprve je třeba si na díl vyznačit, kam se přesně budou zipy lepit. V *Tabulka 8-12* se nachází časy značení pro sedák. Toto značení proběhlo bez pomocné šablony, pouze měřením od hran za pomoci svinovacího metru. Zde se jedná o poměrně jednoduchý sedák, na který se nebude lepit mnoho zipů. Lze určit, že první jednoduchá čára nevykazuje velké časové odchylky. Ovšem při měření značení zbylých 4 čar jsou odchylky od průměrné hodnoty podstatně výraznější. Zde jde především o rychlost a zkušenosti pracovníka, který musí přesně umístit svinovací metr a čáru zakreslit ve správné vzdálenosti od kraje. Je jednoznačné, že pokaždé se to pracovníkovi nemůže povést úplně stejně, proto zde hraje vysokou roli lidský faktor. V grafu na *Obrázek 8-11* je patrné, že některé časy se od průměrného výrazně odchýlily. Jedná se konkrétně o první, druhé a třetí měření, z nichž nejvýraznější odchylka byla u prvního měření. Díky špatnému prvnímu značení zbylých čtyř čar se čas prvního náměru prodloužil o více než 5 vteřin oproti času průměrnému. Zřejmě tento první a druhý čas, který byl také vyšší než průměr, byly způsobeny příchodem pracovníka na pracoviště a prvotním seznamováním se s prací. Další časy již jsou blízko času průměrnému a příliš se nevychylují. Časy při značení bez šablony tedy mohou ovlivnit časovou spotřebu během procesu.

Tabulka 8-13: Značení zad pomocí šablony - 1. strana

Značení velcro pomocí šablony - 1. strana záda					
Datum	16.11.2016				
Pracoviště	VELCRO				
Společnost	Greiner Aerospace CZ spol s.r.o.	Celkový průměrný čas jednoho dílu	00:15,6		
Měřil	Filip Rybníkář, Michael Froněk				
Analýzoval	Filip Rybníkář	Činnosti na pracovišti			
Měření	Manipulace kusu na pracovní stůl	Nastavení šablony	Kreslení čar (8)	Manipulace kusu	
1	00:03,2	00:02,2	00:07,6	00:02,3	
2	00:03,7	00:02,0	00:07,4	00:02,9	
3	00:03,8	00:02,3	00:07,5	00:02,7	
4	00:03,9	00:02,1	00:07,8	00:02,5	
5	00:03,2	00:02,4	00:07,2	00:02,3	
6	00:03,4	00:02,1	00:08,1	00:02,4	
7	00:03,1	00:02,1	00:06,9	00:02,4	
8	00:03,5	00:01,9	00:07,4	00:02,5	
9	00:03,6	00:02,0	00:07,2	00:02,7	
10	00:03,4	00:02,1	00:07,7	00:02,9	
Průměr	00:03,5	00:02,1	00:07,5	00:02,6	

Tabulka 8-14: Značení zad pomocí šablony - 2. strana



Značení velcro pomocí šablony - 2. strana záda					
Datum	16.11.2016				
Pracoviště	VELCRO				
Společnost	Greiner Aerospace CZ spol s.r.o.	Celkový průměrný čas jednoho dílu	00:17,1		
Měřil	Filip Rybníkář, Michael Froněk				
Analýzoval	Filip Rybníkář	Činnosti na pracovišti			
Měření	Manipulace kusu na pracovní stůl	Nastavení šablony	Kreslení čar (10)	Manipulace kusu	
1	00:02,8	00:02,7	00:09,7	00:01,8	
2	00:02,3	00:02,8	00:10,2	00:02,0	
3	00:02,9	00:03,0	00:09,2	00:01,9	
4	00:02,4	00:02,5	00:09,6	00:01,9	
5	00:02,5	00:02,6	00:09,5	00:01,9	
6	00:02,3	00:03,6	00:09,9	00:02,1	
7	00:02,8	00:02,7	00:09,7	00:01,8	
8	00:03,7	00:02,7	00:09,8	00:01,7	
9	00:02,0	00:02,8	00:09,9	00:02,0	
10	00:02,9	00:02,6	00:09,5	00:01,9	
Průměr	00:02,7	00:02,8	00:09,7	00:01,9	

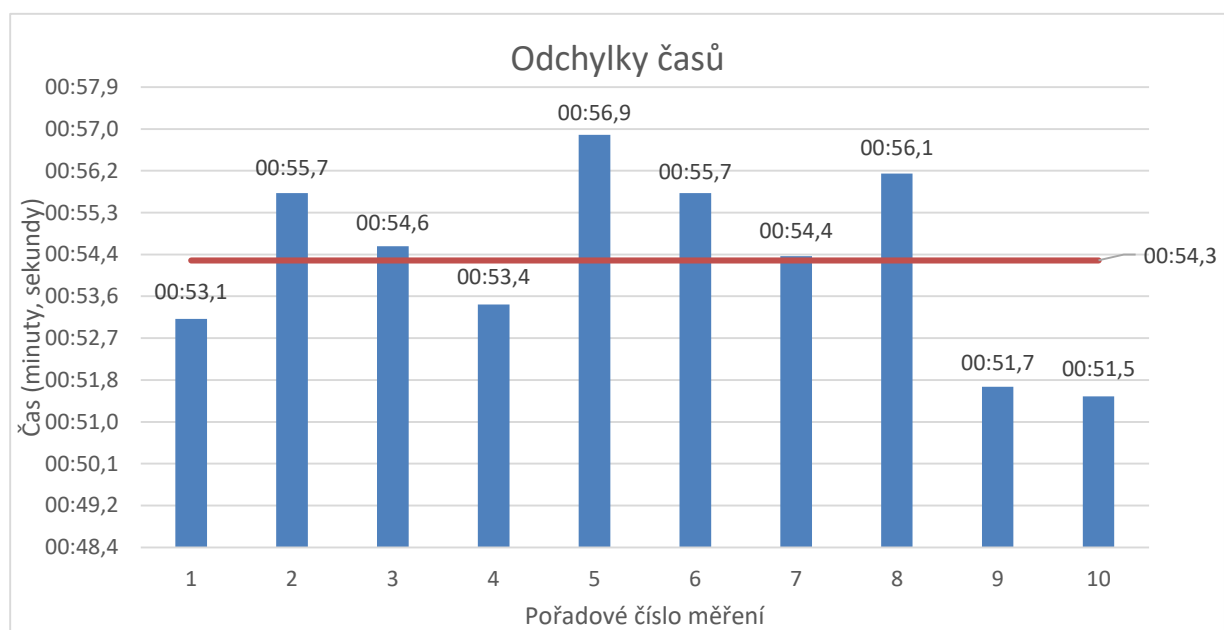


Obrázek 8-12: Odchylky časů jednotlivých dílů při značení zipů s použitím šablony

Druhým způsobem značení suchých zipů je značení pomocí speciální šablony, ve které jsou vyřezané díry přesně podle umístění čar na dílu. Z *Tabulka 8-13* a *Tabulka 8-14* je patrné, že se jedná o značení jednoho typu zad a to z obou stran. Značení probíhalo nejprve na všech kusech v zakázce z jedné strany a poté opět na všech ze strany druhé. Výsledné dílčí časy na jednu stranu zad z obou tabulek dávají dohromady celkový čas jednoho dílu zad. Z důvodu, že značení bylo prováděno na každé straně zvlášť, se do výsledného času projevují i časy manipulace. Tyto časy by ale zřejmě byly stejné, jako kdyby pracovníci vyměňovali šablony v průběhu značení jednoho dílu. Časy manipulace se u obou stran od sebe výrazně neliší a jejich průměrná hodnota je vždy blízká každému jednotlivému náměru. Nastavení šablony probíhalo u všech měřených dílů také ve velmi podobných časech a výraznější odchylky zde nebyly. Mírné odchylky vykazuje samotné kreslení čar, protože se z obou stran kreslilo více čar, z jedné strany 8 a z druhé 10. V grafu na *Obrázek 8-12* je opět vidět výkyvy v grafu. Konkrétní hodnoty jednotlivých náměrů se ale příliš od průměrného času neliší. Nejnižší čas a v grafu nejvýraznější odchylka proběhla u 5. měření a na rozdíl od průměrného času měl tento čas o 1,1 sekundu méně. Naopak nejdelší čas a nejvýraznější v grafu byl v 6. měření a tento čas měl oproti průměrnému o 1,2 sekundy více. Z toho plyne, že ačkoliv byly odchylky časté a v grafu výraznější, výsledná hodnota se od průměrného času liší o přibližně 1 vteřinu, což nemá významný vliv na dobu trvání výrobního procesu. Proto nejvýznamnějším parametrem zůstává, zda bylo použito šablony a kolik čar bylo nutno nakreslit.

Tabulka 8-15: Lepení zipů na sedák - typ 1

Sedák - lepení zipů (typ 1)							
Datum	16.11.2016						
Pracoviště	VELCRO						
Společnost	Greiner Aerospace CZ spol s.r.o.	Celkový průměrný čas jednoho		00:54,3			
Měřil	Filip Rybníkář, Michael Froněk						
Analýzoval	Filip Rybníkář	Činnosti na pracovišti					
Měření	Manipulace kusu na stůl	Příprava rukou, stisk tlačítka	Lepení zadní části (2 zipy)	Otočení dílu	Lepení přední části (6 zipů)	Kontrola všech zipů (8)	Manipulace na vozík
1	00:02,8	00:06,1	00:05,2	00:01,9	00:20,5	00:14,4	00:02,2
2	00:03,0	00:08,2	00:04,9	00:01,8	00:21,0	00:14,9	00:01,9
3	00:02,7	00:07,3	00:05,8	00:02,2	00:20,3	00:14,1	00:02,2
4	00:02,9	00:09,2	00:05,1	00:02,1	00:19,6	00:12,4	00:02,1
5	00:02,6	00:08,7	00:06,0	00:02,0	00:20,5	00:15,3	00:01,8
6	00:03,2	00:07,4	00:05,1	00:02,3	00:20,9	00:14,5	00:02,3
7	00:02,7	00:07,5	00:05,2	00:01,9	00:19,8	00:15,1	00:02,2
8	00:02,9	00:08,4	00:04,8	00:01,9	00:22,4	00:13,7	00:02,0
9	00:03,0	00:07,7	00:05,4	00:02,0	00:18,3	00:13,2	00:02,1
10	00:02,9	00:06,9	00:05,0	00:02,1	00:20,3	00:12,4	00:01,9
Průměr	00:02,9	00:07,7	00:05,2	00:02,0	00:20,4	00:14,0	00:02,1





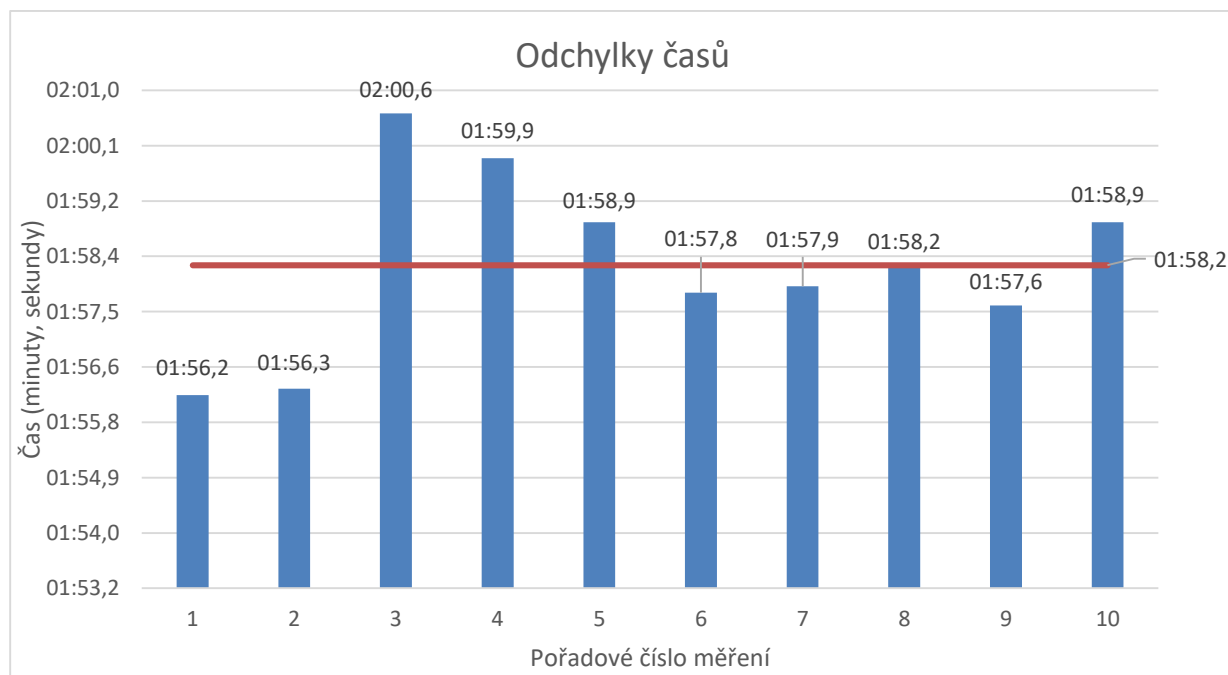
Obrázek 8-13: Odchyly časů při lepení zipů na sedáky

Zde se již nachází samotné lepení suchých zipů na vyznačené díly. V Tabulka 8-15 se nachází doba trvání lepení zipů na určitý typ sedáku. Z naměřených časů je vidět, že časy manipulace se od sebe výrazně neliší a časy přípravy a spuštění tlačítka také ne. V dalším kroku lepení zipů, otočení dílu a následném lepení zbylých zipů se časy také výrazně neliší od průměrné hodnoty. Toho je docíleno tak, že zipy jezdí na speciálním pásu ve stejných intervalech, to znamená, že pracovník má stejný počet vteřin na nalepení zipů pro každý díl. Odchyly se

začínají vyskytovat až při samotné kontrole zipů. Zde se hodnoty odchylní patrněji než u zbylých činností. Z grafu na *Obrázek 8-13* je patrné, že odchylky zde opět jsou, ale od průměrné hodnoty je nejnižší hodnota odchýlená o necelé 2,8 vteřiny. Toto je způsobeno výrazně rychlejší kontrolou zipů u 10. měření. Naopak nejdelší doba trvání jednoho sedáku se vyskytuje u 5. měření, kde naopak kontrola zipů byla výrazně pomalejší než průměrný čas. Z toho plyne, že největší vliv na dobu trvání tohoto konkrétního sedáku má kontrola zipů.

Tabulka 8-16: Lepení zipů na záda - typ 1

Záda - lepení zipů (typ 1)								
Datum	16.11.2016							
Pracoviště	VELCRO							
Společnost	Greiner Aerospace CZ spol s.r.o.							
Měřil	Filip Rybníkář, Michael Froněk	Celkový průměrný čas jednoho	01:58,2					
Analýzoval	Filip Rybníkář	Činnosti na pracovišti						
Měření	Manipulace kusu na stůl	Příprava rukou, stisk tlačítka	Lepení přední části (6 zipů)	Lepení zipů po obvodu	Otočení dílu	Lepení zadní části (8 zipů)	Kontrola všech zipů (28)	Manipulace na vozík
1	00:04,8	00:09,8	00:20,2	00:40,6	00:02,1	00:24,4	00:10,1	00:04,2
2	00:04,2	00:10,1	00:20,6	00:38,4	00:02,2	00:25,1	00:11,8	00:03,9
3	00:04,5	00:11,6	00:20,3	00:39,0	00:01,9	00:24,8	00:14,6	00:03,9
4	00:04,7	00:11,5	00:19,8	00:37,9	00:02,0	00:25,7	00:14,2	00:04,1
5	00:04,6	00:10,9	00:20,1	00:38,7	00:02,1	00:25,4	00:13,1	00:04,0
6	00:04,3	00:10,2	00:20,0	00:40,1	00:01,8	00:25,0	00:12,6	00:03,8
7	00:04,5	00:10,5	00:21,3	00:37,8	00:02,2	00:24,6	00:12,7	00:04,3
8	00:04,8	00:10,4	00:19,9	00:38,2	00:02,1	00:25,6	00:13,1	00:04,1
9	00:04,7	00:11,3	00:19,7	00:39,1	00:01,9	00:24,4	00:12,6	00:03,9
10	00:04,4	00:11,5	00:20,3	00:39,7	00:01,8	00:25,0	00:12,3	00:03,9
Průměr	00:04,6	00:10,8	00:20,2	00:39,0	00:02,0	00:25,0	00:12,7	00:04,0



Obrázek 8-14: Odchylny časů při lepení zipů na záda

V *Tabulka 8-16* se také vyskytují naměřené časové hodnoty z lepení zipů, ale tentokrát na záda. Z výsledného celkového času je vidět, že doba trvání lepení zad je oproti sedáku výrazně delší. Opět jako při lepení sedáků jsou časy manipulace, přípravy i samotného lepení až na pár výjimek velmi podobné jejich průměrným hodnotám. Zde u lepení zad jsou sice odchylky o něco větší, než u lepení sedáků, ale to je z důvodů většího počtu zipů a náročnější manipulace. Větší časové odchylky se nachází opět pouze u kontroly zipů po nalepení. Z grafu na *Obrázek 8-14* je patrné, že přestože se odchylky mezi jednotlivým kusy vykytují poměrně výrazné, opět se příliš neliší od průměrné hodnoty. Nejnížší i nejvyšší naměřené hodnoty, které proběhly u 1. a 3. měření, se od hodnoty průměru liší přibližně o 2 vteřiny. Odchylky tedy výrazně neovlivňují dobu trvání a závisí pouze na jednotlivých parametrech na tomto pracovišti, které ovlivňuje dobu výroby.

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo zjistit, jak ovlivňují jednotlivé parametry ve výrobě časovou náročnost celého výrobního procesu a všech jeho částí. Práce je rozdělena na několik dílčích částí.

Před samotným měřením a následnými analýzami bylo třeba nejprve důkladně nastudovat teoretickou problematiku k provedení této bakalářské práce. V teoretické části se tedy nachází informace o výrobním procesu, jeho formách, typologii a také o parametrech výrobního procesu. S tím souvisí i normování práce a metody normování, na které navazují metody měření času a metody snímkování. Od těchto metod se odvíjely následné způsoby analyzování a celkové cíle a výstupy z těchto analýz. Tyto jednotlivé kroky byly nezbytné pro následnou tvorbu praktické části práce.

V praktické části práce byla představena firma Greiner aerospace, ve které práce probíhala a základní informace o firmě a o jejích výrobcích. Bylo provedeno několik návštěv firmy ke zmapování výrobního procesu a všech dílčích pracovišť. Během návštěv byly také zaznamenávány jednotlivé operace na pracovištích. Těchto náměrů bylo provedeno 10 na každém pracovišti, někde i na více výrobcích.

V další části byla vytvořena procesní mapa, díky které bylo umožněno lepšího chápání výrobního procesu, poznávání parametrů a také zjednodušení analýz z naměřených hodnot. Poté byly provedeny samotné analýzy těchto naměřených hodnot a určování parametrů ovlivňujících časovou náročnost operací. Z provedených analýz byly sestaveny tabulky s jednotlivými časy operací a z nich následně vytvořené grafy s odchylkami časů operací.

Všechny výše uvedené informace byly zjištěny na základě provedených analýz. Zjištěných parametrů, které ovlivňují časovou náročnost, bylo využito pro sestavení kalkulační aplikace. Tato aplikace je schopna vypočítat celkovou dobu výroby různých dílů podle typu zakázky v závislosti na parametrech.

Seznam použité literatury

- [1] M. Ing. Ph.D. BOTEK a L. Ing. Ph.D. ADAMEC, Sbírnka příkladů z inženýrské ekonomiky a managementu, Praha: Vydavatelství VŠCHT Praha, 2004.
- [2] Přednášky z předmětu Projektování výrobních procesů (KTO/PVP, ZČU v Plzni), [Online]. Available: <https://courseware.zcu.cz/portal/studium/courseware/kto/pvp>. [Přístup získán 23. Květen 2017].
- [3] J. DOLEŽAL, „SM 41 Výrobní technologické postupy,“ [Online]. Available: https://eluc.kr-olomoucky.cz/uploads/attachments/486/Vyrobní_tecnologicke_postupy.pdf. [Přístup získán 23. Květen 2017].
- [4] M. KEŘKOVSKÝ a O. VALSA, Moderní přístupy k řízení výroby. 3. dopl. vyd, Praha: C.H. Beck, 2012.
- [5] M. JUROVÁ, Organizace přípravy výroby. 1. vyd., Brno: CERM, 2009.
- [6] M. JUROVÁ, Výrobní procesy řízené logistikou. 1. vyd., Brno: BizBooks, 2013.
- [7] J. Ing. CSc. POČTA, Řízení výrobních procesů., VŠB Ostrava, 2012.
- [8] J. Ing. CSc. NOVÁK a kol., Organizace a řízení, VŠB Ostrava, 2007.
- [9] M. KEŘKOVSKÝ a O. VYKYPĚL, Strategické řízení: teorie pro praxi. Vyd. 1., Praha: C.H.Beck, 2002.
- [10] J. Ing. CSc. NOVÁK a P. Ing. ŠLAMPOVÁ, Racionalizace výroby, VŠB Ostrava, 2007.
- [11] „IPA Czech,“ 2012. [Online]. Available: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník?char=all>. [Přístup získán 3. Prosinec 2016].
- [12] G. TOMEK a V. VÁVROVÁ, Řízení výroby a nákupu, Praha: Grada publishing, 2007.
- [13] [Online]. Available: mezismrky.cz/borova_siska/materialy/ekonomika_lh/3.doc. [Přístup získán 23. Květen 2017].
- [14] L. Prof. Ing. DrSc. CHUNDELA, Ergonomie, Praha: Praha - ČVUT, 2001.
- [15] „Centrum průmyslového inženýrství,“ 2010. [Online]. Available: <http://www.centrumpi.eu/slovník.aspx?char=a>. [Přístup získán 4. Prosinec 2016].
- [16] M. Bc. PAVELKA, Časové studie - nástroj průmyslového inženýra, Zlín: FaME, UTB, 2007.
- [17] „Greiner aerospace,“ [Online]. Available: <http://www.greiner-aerospace.com/>. [Přístup získán 23. Květen 2017].
- [18] „Plzeňský deník,“ [Online]. Available: http://plzensky.denik.cz/zpravy_region/do-peti-let-chci-zvysit-pocet-zamestnancu-ze-125-na-200-20150327.html. [Přístup získán 23. Květen 2017].

[19] M. VLTAVSKÝ, J. JIZBA a J. KOLÁŘ, Racionalizace a normování práce 1. vyd., Trutnov: Dům kultury ROH Trutnov, 1987.

[20] J. HORNÝ a O. LHOTSKÝ, Metody zjišťování spotřeby času. Práce a mzda, 1998, roč. 46, č. 11.