



Optimalizace výroby potahů autosedaček s vazbou na zvýšení produktivity

Bakalářská práce

Studijní program: B3107 – Textil
Studijní obor: 3107R015 – Výroba oděvů a management obchodu s oděvy
Autor práce: **Zuzana Pavelková**
Vedoucí práce: Ing. Katarína Zelová, Ph.D.





Car seat cover production optimisation while focusing on increasing productivity

Bachelor thesis

Study programme: B3107 – Textil
Study branch: 3107R015 – Clothing Production and Management of Clothing Trade

Author: **Zuzana Pavelková**
Supervisor: Ing. Katarína Zelová, Ph.D.



Podklad pro zadání BAKALÁŘSKÉ práce studenta

PŘEDKLÁDÁ:	ADRESA	OSOBNÍ ČÍSLO
Pavelková Zuzana	Moravská 4, Havířov - Šumbark	T14000357

TÉMA ČESKY:

Optimalizace výroby potahů autosedaček s vazbou na zvýšení produktivity

TÉMA ANGLICKY:

Car seat cover production optimisation while focusing on increasing productivity.

VEDOUCÍ PRÁCE:

Ing. Katarína Zelová, Ph.D. - KOD

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Zpracujte přehled metod používaných k měření produktivity práce. Charakterizujte systémy stanovení výkonových norem, metody normování.

Popište organizaci šicího procesu a posuďte současný stav výroby (analýza jednotlivých pracovních míst), výkonových norem a způsobů odměňování ve vybrané firmě. Vytipujte slabá místa v jednotlivých výrobních úsecích.

Proveďte normování vybraných operací analyzovaných v předchozím bodě. Navrhněte racionalizaci a možné úpravy pracovních míst s vazbou na zvýšení produktivity práce a návrh realizujte. Na základě těchto úprav doporučte systém odměňování pracovníků.

Zhodnoťte ekonomické přínosy navržených doporučení.

SEZNAM DOPORUČENÉ LITERATURY:

- Dadáková, I. Normování práce v konfekční výrobě. Technická univerzita v Liberci, 2008.
Havlíček, F., a kol. Technická příprava a organizace v oděvní výrobě, Technická univerzita v Liberci, 2006.
Keřkovský, M. Moderní přístupy k řízení výroby., 1. vydání, Praha: C. H.Beck, 2001.
Líbal, V., a kol. Organizace a řízení výroby. Praha: SNTL Nakladatelství technické literatury. 1989.
Chundela, L. Ergonomie. Praha: ČVUT, 2001. ISBN 80-01-02301-X
Král, M. Metody a techniky užité v ergonomii. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2002.

Podpis studenta:

Datum:

Podpis vedoucího práce:

Datum:

Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé bakalářské práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

Poděkování

Chtěla bych poděkovat vedoucí mé bakalářské práce, paní Ing. Kataríně Zelové, Ph.D. Za užitečnou odbornou pomoc, cenné rady a připomínky, které mi byly velmi nápomocny u psaní této bakalářské práce.

Zároveň děkuji své rodině za obrovskou podporu a trpělivost během celého mého studia.

Anotace

Bakalářská práce analyzuje metodiku normování práce ve výrobních podnicích. První část je věnována teoretickému popisu této problematiky, jehož hlavním cílem je popsat přínos normování práce pro optimalizaci výroby a základní způsoby, jak k měření spotřeby časů přistupovat. V praktické části je popsána situace v konkrétní firmě sídlící na severní Moravě, která se zabývá výrobou hlavových opěrek do aut. Práce představuje celkovou analýzu společnosti a návrh jak optimalizovat výrobní proces, je vytvořena norma pro jednotlivé produkty a zakomponování norem do systému odměňování pracovníků. Závěr bakalářské práce je věnován zhodnocení přínosu optimalizace.

Klíčová slova: optimalizace, norma spotřeby času, normování, analýza, mzda

Anotation

The bachelor thesis analyzes work standardization methodology in manufacturing companies. The first part is devoted to theoretical description of the issue where the main objective is to describe the benefits of work standardization to optimize production and basic ways how to approach the measure of time. The practical part describes the situation in a particular company based in Northern Moravia, which produces headrests for cars. The thesis presents an overall company analysis and a possible solution to optimize the production process; a standard is created for each product and standards are incorporated into the worker rewarding system. The conclusion of the bachelor thesis is devoted to evaluate the benefits of optimization.

Key words: optimization, standard of time, standardization, analysis, salary

Obsah

ÚVOD	7
1. RACIONALIZACE PRÁCE A VÝROBA	9
1.1 NÁSTROJE A POSTUPY RACIONALIZACE	9
1.2 VÝROBA A VÝROBNÍ PROCESY	10
1.2.1 TYPY VÝROBY.....	11
1.2.2 FORMY ORGANIZACE VÝROBY.....	12
2. PRODUKTIVITA PRÁCE A JEJÍ MĚŘENÍ	13
2.1 MĚŘENÍ PRODUKTIVITY PRÁCE NATURÁLNÍ METODOU	14
2.2 MĚŘENÍ PRODUKTIVITY PRÁCE CENOVOU METODOU	14
2.3 METODA JEDNOTEK PRÁCE	15
3. NORMOVÁNÍ PRÁCE	15
3.1 NORMY A JEJICH DĚLENÍ	16
3.2 ČLENĚNÍ ČASU	18
3.3 ZPŮSOBY MĚŘENÍ SPOTŘEBY ČASU	19
3.3.1 ČASOVÉ SNÍMKY PRACOVNÍHO DNE	19
3.3.2 SNÍMKY OPERACE	20
3.4 ZÁKLADNÍ METODY PRO STANOVENÍ NORMY ČASU	21
3.4.1 ROZBOROVÉ METODY	21
3.4.2 SUMÁRNÍ METODY	21
3.5 METODY PŘEDEM STANOVENÝCH ČASŮ	23
3.5.1 ČASOVÉ JEDNOTKY	23
3.5.2 SYSTÉM MTM	23
3.5.3 SYSTÉM MOST	24
4. PRAKTICKÁ ČÁST	25

4.1 ANALÝZA VÝROBNÍHO SORTIMENTU FIRMY	25
4.2 STROJNÍ VYBAVENÍ PRACOVIŠTĚ	27
4.3 TECHNICKÁ A TECHNOLOGICKÁ SPECIFIKACE JEDNOTLIVÝCH VÝROBKŮ	31
4.3.1 HLAVOVÁ OPĚRKA FRONT – K PŘEDNÍM SEDADLŮM	31
4.3.2 HLAVOVÁ OPĚRKA CENTER – K ZADNÍMU PROSTŘEDNÍMU SEDADLU	33
4.3.3 HLAVOVÁ OPĚRKA SIDE – K ZADNÍM BOČNÍM SEDADLŮM	35
4.4 ANALÝZA PRACOVNÍCH MÍST	37
4.5 NÁVRH OPTIMALIZACE VÝROBNÍHO PROCESU	38
4.5.1 REALIZACE NOVÉHO ROZMÍSTĚNÍ ŠICÍCH STROJŮ NA PRACOVIŠTI.....	38
4.5.2 ZNORMOVÁNÍ JEDNOTLIVÝCH OPERACÍ	41
4.5.3 ZAZNAMENÁVÁNÍ DENNÍCH PRACOVNÍCH VÝKONŮ	47
4.5.4 NÁVRH NA FINANČNÍ OHODNOCENÍ, KTERÉ BUDE PRO ZAMĚSTNANCE MOTIVAČNÍ	50
5. DISKUZE A ZHODNOCENÍ OPTIMALIZACE	52
6. ZÁVĚR	54
POUŽITÁ LITERATURA	56

Úvod

V oblasti textilní výroby, u které došlo v uplynulých letech k obrovskému útlumu, je problematika racionalizace velmi aktuální. Spousta technických pracovníků byla propuštěna v první vlně snižování počtu zaměstnanců v textilních a oděvních závodech. Následně mnoho podniků, včetně těch nejvýznamnějších zkrachovalo, čímž postupně došlo k úbytku kvalifikovaných odborníků na trhu práce. V nově založených společnostech bývá tato oblast často opomíjená, což je ke škodě všech jejich pracovníků a nahrává to konkurenci, jelikož jen firma, která vytváří zisk a investuje do nových technologií a kvality zaměstnanců, má šanci uspět na trhu.

Velmi významní jsou pro výrobní společnost zaměstnanci z provozu. U firem zaměřených na výrobu oděvů nebo jiných textilních výrobků, jsou důležité zkušené švadleny, které přetvářejí výchozí materiál na finální produkt. K jejich efektivní práci je zapotřebí dodání informací: CO mají dělat a JAK to mají dělat. Tomu slouží technická příprava výroby. Ta spočívá ve vytvoření vzorků, tvorbě technických nákresů, zpracování pracovních postupů s přesným popisem, jak postupovat a jaké k tomu použít materiály. Následně v účelném rozmístění šicích strojů na pracovišti a určení časové náročnosti pro jednotlivé druhy výrobků. Všechny tyto úkony by měly dělat osoby zkušené a s praxí.

K dobré výkonnosti zaměstnance je důležité i odpovídající ohodnocení. Každý člověk, který pracuje, chce být za svoji práci řádně a spravedlivě odměněn. Je zapotřebí stanovení jasných pravidel, práv i povinností, které se musí dále aplikovat na všechny zaměstnance bez výjimek. Bez ujednocených pravidel dochází k nespokojenosti zaměstnanců, špatné atmosféře na pracovišti a následně není dosaženo optimální výkonnosti. Výše mzdy závisí na lokalitě, oboru podnikání i možnostech podniku.

Praktická část této bakalářské práce je zaměřena na konkrétní firmu zabývající se výrobou textilních opěrek hlavy autosedaček, která byla založena na jaře roku 2015. Tato velmi mladá firma má zpracované pracovní postupy, ovšem bez časových norem na jednotlivé výrobky. Problémem tedy je, že švadleny jsou obeznámeny s tím co a jak mají šít, ovšem ať ušijí jakékoliv množství v jakékoliv kvalitě, jejich finanční ohodnocení zůstává beze

změny. To demotivuje kvalifikované pracovníce a ztěžuje to práci všem, kdo se podílí na motivování operátorů výroby a také těm, kdo plánují výrobu.

Cílem této práce bude analýza slabých míst ve výrobě konkrétní firmy, znormování všech operací, určení denní normy práce a návrh finančních benefitů, pro spravedlivější odměňování a motivování k vyšším výkonům.

1. Racionalizace práce a výroba

Racionalizace výrobního procesu je cílevědomá činnost, která zkoumá, posuzuje, systematicky třídí a kriticky hodnotí výrobní faktory, zaměřené na zvýšení technické a organizační úrovně výrobního procesu při účelném využití všech stávajících zdrojů materiálových, energetických, pracovních sil i výrobních prostředků [12].

Vzájemným propojením informací jednotlivých oddělení podniku může docházet k jejich analýze, vyhledání všech možných variant, jak řešit daný proces a následně výběr varianty nejefektivnější. Snižování nákladů ve firmě lze dosáhnout pomocí zeštíhlování zásob surovin, rozpracované výroby i hotových produktů. Dále vyhledáním úseků, kde není dostatečně účelně využit čas pracovníků, nebo strojů. Nástrojem k tomu je implementace krátkodobých a dlouhodobých racionalizačních opatření, která jsou vybírána pomocí analýz a technik průmyslového inženýrství [14].

Pravomocí zaměstnavatele je také normování práce, které ve zjednodušené podobě znamená určení množství práce vykonané za určitou dobu. Pro větší výkonnost společnosti je tato metoda dobrým nástrojem, problémem se stává uplatnění v praxi, protože tvorba norem je časově velice náročná [10].

1.1 Nástroje a postupy racionalizace

Mezi základní nástroje racionalizace patří:

- optimalizace provádění pracovních operací,
- ergonomie pracoviště – uspořádání a vybavení pracoviště,
- technické úpravy pracovišť – přípravky, držáky, mechanismy,
- vypracované technologické postupy,
- uspořádání pracovišť.

Při racionalizaci se nejdříve začíná analýzou pracovního systému. Důkladným pozorováním každé pracovní čety, následně pracovníka i pracovní operace se nastuduje systém ve firmě, který je používán. Posoudí se, zda je vše účelné, jestli není v nějakém úseku slabé místo. Tzn. zda není materiál příliš daleko umístěn od pracovních pozic, zda jsou všechny stroje maximálně využity, zda někteří pracovníci nemusí čekat na materiál a tím nedochází ke špatnému využití jejich pracovní doby.

Na základě všech těchto pozorování následuje návrh racionalizačních opatření. Nejdříve se začíná s co nejúčelnějším rozmístěním výrobních strojů tak, aby mezi jednotlivými

operacemi byly co nejkratší vzdálenosti na přesun rozpracovaných výrobků. Poté jsou navrženy samotné pracovní operace s ergonomicky nejvýhodnějším rozmístěním hlavních dílu i drobné přípravy.

Samotná realizace opatření je nejnáročnější. Všichni zaměstnanci musí být obeznámeni s novými pracovními postupy.

Po zavedení nových postupů do praxe a uplynutí dostatečného času na zautomatizování nových procesů jsou všechna pracoviště znovu pečlivě posouzena, zjištěné poznatky pečlivě zaznamenány a následuje vyhodnocení přínosů.

1.2 Výroba a výrobní procesy

Výroba je každá činnost, která vytváří hodnotu. Zahrnuje všechny hospodářské činnosti spojené se zajištěním výrobků a služeb. Podstatou výroby je postupný proces přeměny vstupů (zdrojů) ve výstupy (produkty, tj. hmotné výrobky nebo nehmotné služby) – produkční proces. Výroba úzce souvisí s plánováním, logistikou a oblastí řízení kvality [15].

Je hlavní a nejdůležitější činností výrobní jednotky, neboť jejím výsledkem je vytváření nových užitečných hodnot. V nejširším pojetí se výrobou rozumí spojení výrobních faktorů (práce, kapitálu, půdy) za účelem získání určitých výkonů (výrobků a služeb). Do tohoto pojetí se zahrnují všechny činnosti, které podnik zajišťuje: investiční činnost (pořízení výrobních faktorů), personální činnost a zajištění finančních prostředků. Dále zhotovení výrobků, poskytování služeb, doprava, skladování, odbyt, správa, kontrola atd. Nemůže probíhat libovolně, nýbrž musí být řízena, a to v čase, prostoru a za určitých hospodářských a technických podmínek. Tento soubor činností a jejich průběh označujeme jako proces řízení výroby [6]. Vedle základních faktorů výrobního procesu – práce, půda, kapitál, jsou dalšími činiteli informace, energie a okolí podniku, infrastruktura společnosti, technickoekonomické prostředí, legislativní prostředí atd. Dominantním charakteristickým faktorem současného světa je změna. Neustálá, vyvíjející se, prohlubující a za posledních 20 let výrazně akcelerující díky novým technologiím, obzvláště v oblasti informatiky. To se odráží i ve vývoji makro a mikroekonomického prostředí a nutí ekonomické subjekty v boji o přežití přizpůsobovat se novým podmínkám. Čas, volba strategie a způsob provádění jsou určující pro úspěšnost každého takového subjektu [1].

Výrobní procesy v průmyslové výrobě se uskutečňují ve výrobních jednotkách. Tím se rozumí každé výrobní pracoviště, výrobní dílna, provoz, závod, podnik, nebo jejich integrační seskupení. Základními prvky výroby jsou lidé, pracovní prostředky a pracovní předměty. Vývoj těchto prvků má přímou souvislost. Změna kteréhokoliv z nich může být příčinou i následkem změny jiného prvku.

1.2.1 Typy výroby

Typ výroby je dán množstvím a počtem druhů výrobků vyráběných ve výrobní jednotce. Podle uvedených kritérií rozeznáváme tyto základní typy výroby:

- výrobu kusovou,
- výrobu sériovou,
- výrobu hromadnou.

Kusová výroba je typem výroby, kdy je výsledkem velký počet druhů výrobků a od každého druhu jen malé množství. Její průběh se neopakuje pravidelně a v některých případech se neopakuje vůbec. Tato ojedinělost vyžaduje velkou univerzálnost každého výrobního zařízení (šicího stroje) a vysokou kvalifikaci pracovníků. Vyrábí se výlučně na zakázku. Tento druh výroby je vysoce orientován na potřeby zákazníka. Je orientován na jeho potřeby, a i v podmínkách globalizace zůstává výroba v Evropě.

Sériová výroba už představuje určité množství stejného druhu – série. Tyto série se opakují s větší či menší pravidelností. Opakovanost výroby dovoluje zvýšit specializaci pracovišť, a tak je možno používání i specializovaných výrobních prostředků. Zde již není třeba vysoce kvalifikovaných pracovníků na všechny pozice. Podle velikosti se dělí na malosériovou, středně sériovou a velkosériovou výrobu. Realizuje se jako výroba na zakázku nebo na sklad. S růstem sériovosti se zvyšuje podíl jednoúčelových strojů a výrobních linek oproti univerzálním strojům [9]. Podle konstantnosti objemu výrobní dávky se člení na sériovou výrobu rytmickou a nerytmickou [8]. Část výroby bývá přesunuta za levnější pracovní silou, ale dokončení výrobků zůstává stále v Evropě. Často se jedná i o marketingovou záležitost, aby na produktu bylo označení, že byl vyroben v EU.

Hromadná výroba se vyznačuje vysokou mírou opakovanosti a dlouhodobou ustáleností výroby těchto produktů. Protože se výroba nemění, můžeme v ní použít jednoúčelových výrobních strojů velké výkonnosti s jednostranně specializovanými pracovníky.

Vzhledem ke svému rozsahu, odstranění časových ztrát, zpřesnění a prohloubení řízení výroby, je hromadná výroba mnohem efektivnější. Zde se nejvíce uplatní pečlivá příprava a tvorba výrobní dokumentace – výrobních předpisů. Ty popisují, jak zpracovat polotovary ve výrobních jednotkách. Obecně platí, že čím podrobněji bude výrobní postup vypracován, tím méně ztrát bude ve výrobě [13]. Většina výroby textilních produktů takového objemu není módní záležitostí a je již přestěhována do asijských zemí – za levnější pracovní silou.

1.2.2 Formy organizace výroby

Organizace výroby spojuje v jeden celek základní činitele výroby, to znamená lidi, pracovní prostředky a pracovní předměty. Do oblasti organizace výroby je zahrnuta především problematika organizace práce a pracovišť, rozmístění a uspořádání technologických, kontrolních a manipulačních zařízení [11].

Formy organizace výroby jsou ovlivněny druhem a množstvím výrobků, způsobem jejich výroby a charakterem výrobního procesu. Podle toho, jak plní požadavky plynulosti rozeznáváme tři základní formy organizace výroby.

Proudovou výrobu, ta se vyznačuje přesným rozčleněním výrobního procesu na jednotlivé operace, které se provádějí na specializovaných pracovištích. Pracoviště jsou rozmístěna a uspořádána tak, že výrobek jimi prochází v proudu, to znamená plynule a podle časového sledu operací předepsaných technologickým postupem. Znakem proudové organizace jsou výrobní linky.

Skupinovou výrobu, do této formy organizace výrobního procesu zahrnujeme výroby předmětně specializované, s předmětně uspořádanou soustavou pracovišť. Základní výrobní zařízení má univerzální charakter a specializuje se používáním přídavných zařízení a přípravků. Takto organizovaná výroba se mnohem snáze přizpůsobuje různým změnám, dovoluje záměnu typů, nevyžaduje přísně ustálený výrobní program. Podle způsobu zadávání, průběhu a odvádění výrobků nebo jejich částí lze skupinovou výrobu rozdělit na periodickou a neperiodickou. Rozdíl je pouze v pravidelném/nepravidelném opakování dílčích procesů.

Fázová výroba může být s neopakovaným nebo nepravidelně opakovaným odváděním výrobků. Soustava pracovišť i výrobní jednotky jsou organizovány technologicky. Součásti různých výrobků nejrůznějších tvarů, funkčních určení i kvalit procházejí týmiž technologicky specializovanými pracovišti. Omezení výrobního sortimentu na jednotlivých pracovištích je podmíněno pouze technologickým charakterem pracovišť

samých. Její předností je snadná změna výrobního programu a velká přizpůsobivost. Rovněž přispívá ke zvýšení kvalifikace všech pracovníků.

Pro co nejlepší efektivitu výroby lze využít i různé kombinování výše uvedených forem. Záleží na technické vybavenosti firmy, způsobu dosavadního uspořádání, kvalifikaci dělníků.

2. Produktivita práce a její měření

Produktivitou práce rozumíme míru efektivnosti použitých vstupů a zdrojů ve vztahu k výstupům. Efektivita v širším pojetí vyjadřuje míru neplýtvání s omezenými zdroji [9]. Plýtvání znamená neopodstatněné vynaložení zdrojů, které neodpovídá reálné potřebě pro zajištění výrobního procesu. Jsou to především:

- nadvýroba,
- čekání,
- špatný pracovní postup,
- zbytečné pohyby,
- chyby pracovníků [12].

Produktivita se ve výrobním závodě měří jako objem vyprodukovaných kusů na množství odpracovaného času. Může se rozlišovat produktivita práce jednotlivce, pracovní skupiny, střediska, podniku.

Faktorů, které ovlivňují produktivitu práce zaměstnanců, je celá řada. Mezi ty zřejmě nejvýraznější patří:

Přírodní a klimatické podmínky – zda díky těmto vlivům nebude zabráněn bezpečný přísun el. energie, tepla atd.

Technologie – možnosti podniku investovat do šicích strojů s větší rychlostí otáček, malou poruchovostí, poloautomatů, které ušetří čas na operaci. Investice do modernějších způsobů toku materiálu po dílně atd.

Kvalifikace pracovníků – v blízkém okolí školící zařízení pro švadleny, mechaniky, či proškolení přímo na pracovišti a k tomu přizpůsobený provoz.

Motivace pracovníků – odpovídající finanční ohodnocení zajímavé pro danou lokalitu. Také příjemné vztahy na pracovišti, odpovídající prostory na oddech, možnost seberealizace atd.

Organizace řízení – řízení výroby tak, aby nevznikaly zbytečné prostoje zaměstnanců při čekání na materiál. Pracovník musí vědět, co má dělat a jakým způsobem, s co nejefektivnějším využitím pracovní doby.

Nejjednodušší vzorec pro měření produktivity práce je obecně určen podílem výstupů a vstupů. Měření produktivity práce lze provádět *Naturální metodou* nebo *Cenovou metodou*

2.1 Měření produktivity práce naturální metodou

Naturální metoda je použitelná tam, kde se jedná o porovnatelné, v naturální formě slučitelné výrobky nebo výkony (kapacitní přepočty, hmotné bilance apod.). Vyjadřuje produktivitu práce v hmotných jednotkách. Lze ji vyjádřit přímým způsobem viz.vzorec (1), kde je počítán poměr mezi množstvím zhotovených výrobků na jednotu času nebo nepřímým způsobem viz. vzorcem (2), kde je spočítána pracnost na jednotku výroby:

$$P = \frac{Q}{T} \quad (1)$$

$$W = \frac{T}{Q} \quad (2)$$

Kde : P - je produktivita práce

Q - je množství zhotovených výrobků

T - je jednotka času potřebná ke zhotovení

W – je pracnost na jednotku výroby

2.2 Měření produktivity práce cenovou metodou

Tato metoda charakterizující objem vyrobené produkce formou peněžních ukazatelů. Pro svoji jednoduchost a mnohé praktické výhody při výpočtech produktivity práce je tato metoda nejvíce rozšířená viz. vzorec (3).

$$P = \frac{Q_1 \times c_1 + Q_2 \times c_2 + \dots + Q_n \times c_n}{T_1 + T_2 + \dots + T_n} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i \times c_i}{\sum_{i=1}^n T_i} \quad (3)$$

Kde: Q - je množství jednotlivých zhotovených výrobků jednotlivého sortimentu

c - jsou ceny výrobků podle sortimentu

T - je jednotka času potřebná ke zhotovení

2.3 Metoda jednotek práce

Tato metoda založená na časové jednotce, je relativně nejdokonalejší a nejprogresivnější metodou měření spotřeby práce. Jejím většímu rozšíření brání poměrně obtížné zjišťování přesného odpracovaného času všech pracovníků zahrnovaných do přepočtů produktivity práce na jednotlivé výrobky a výkony.

Nejpoužívanější ukazatele při použití metody jednotek práce jsou:

- Ukazatel snížení normované pracnosti objemu výroby v %
- Ukazatel průměrného plnění výkonových norem výrobními dělníky v %
- Ukazatel fondu pracovního času výrobních dělníků
- Ukazatel podílu výrobních dělníků na celkovém počtu dělníků

Metoda jednotek práce umožňuje vyjádřit jedním číslem produktivitu práce při výrobě různého druhu a kvality produkce. Předpokladem je vysoká úroveň normování práce pomocí technicky zdůvodněných norem.

3. Normování práce

Normování práce je činnost, kterou se určují pracovní normy. Tyto normy mají význam především pro oblast plánování. Tzn., že je potřeba znát výrobní časy jednotlivých operací, které se nacházejí v technologickém postupu výrobku, a na základě toho je možné sestavit výrobní plán, určit potřebný počet pracovníků na danou zakázku, je možné provádět mzdové plány apod. Bez kvalitních norem spotřeby času na daný výrobek nelze dobře řídit a zabezpečit plynulost výroby [3].

Ve zkratce lze říci, že normování lidské práce slouží především pro:

- Plánování výroby, tzn. pro kapacitní výpočty
- Plánování počtu pracovníků pro jednotlivé činnosti a objemy prací
- Časové řízení práce na pracovištích
- Kontrolu vykonávaného objemu práce
- Odměňování pracovníků podle zásluh

3.1 Normy a jejich dělení

Norma je dohodnutý předpis nebo stanovená míra, vyjadřující vlastnost, určitý děj, spotřebu činitelů výroby nebo její vzájemnou závislost. Tím je zajištěno, aby materiály a postupy vyhovovaly danému účelu.

Pracovní normy představují soubor všech předpisů určujících, jakým způsobem se má určitá práce hospodárně vykonávat, jaká kvalifikace je k jejímu provedení zapotřebí a kolik pracovního času je za určitých podmínek třeba k jejímu vykonání [3].

Měřítkem množství vynaložené práce je jednak čas, spotřebovaný na práci, jednak složitost práce, za předpokladu určité intenzity práce.

Složitostí práce se rozumí její kvalifikovanost a obtížnost. Míru složitosti nebo odpovědnosti práce nám udávají tarifní stupně mzdy. Různé druhy práce jsou zařazovány do tarifních tříd nebo skupin [4].

Intenzita práce vyjadřuje množství práce, vykonávané za určitých podmínek za jednotku času.

Normy výkonu mohou být buď vyjádřeny jako norma času nebo norma množství.

Norma spotřeby času – udává, kolik času potřebuje pracovník na splnění pracovního úkolu za daných podmínek. Norma času se udává v jednotkách práce, tedy normohodina (Nh), normominuta (Nmin)

Norma množství – udává, jaké množství má být zpracováno jedním pracovníkem za jednotku času viz. vzorec (4).

Vztah mezi normou času a množstvím je vyjádřen:

$$N_m = \frac{1}{N_\zeta} \quad (4)$$

Kde: N_m – je norma množství

N_ζ – je norma času

Jestliže se sníží norma času o $x\%$, zvýší se norma množství o $y\%$ viz. vzorec (5).

$$y = \frac{100 \times x}{100 - x} \quad x = \frac{100 \times y}{100 + y} \quad (5)$$

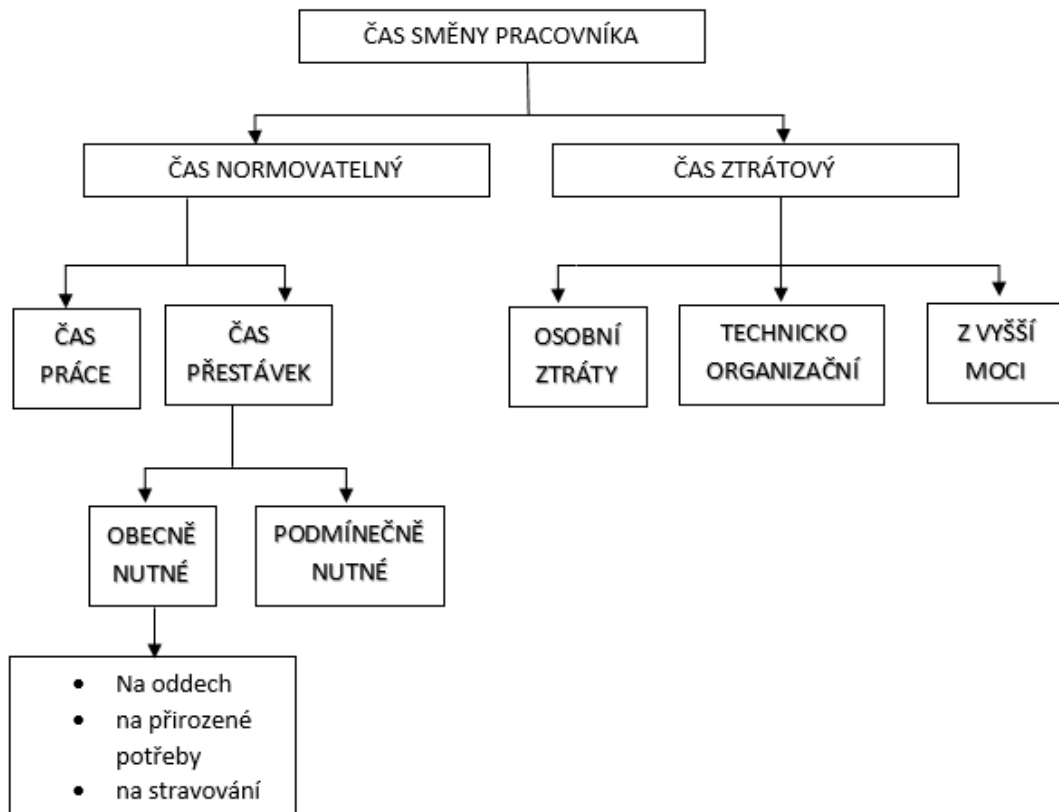
Normy obsazení vyjadřují vztahy mezi počtem pracovníků a počtem jimi obsluhovaných strojů nebo jiných výrobních zařízení. Je možné pracovat s *normou obsluhy*, která udává, kolik strojů nebo výrobních zařízení má obsluhovat jeden pracovník (popř. kolik pracovníků je potřeba na obsluhu jednoho stroje či zařízení). Dále s *normou počtu*, která určuje, kolik pracovníků je potřeba, aby byla zajištěna plynulost výroby.

Při stanovení normy se musí dodržet několik zásad:

- Norma musí vyjadřovat společensky nutnou spotřebu času pro určité pracovní podmínky a určitou pracovní kvalifikaci.
- Používat metody, které jsou pro danou operaci nejvýhodnější.
- Objektivně určit (bez ohledu na způsob odměňování), jaké je množství bezprostředně nutně vynakládané práce (tzv. „technicky zdůvodněné normy“).
- Vycházet důsledně z podrobné analýzy vykonávané práce a teprve po provedené racionalizaci (pohybů, organizace, podmínek práce, pracovního prostředí, vybavení atd.) určovat normu.
- Při normování lidské práce musíme pracovní činnost dělit na dílčí, samostatné prvky, pro které můžeme podle potřeby (a možností) určit samostatnou normu času.

3.2 Členění času

Při normování práce je výchozí soustavou způsob třídění dějů a spotřeb času zaměstnance (viz. obrázek 1)



Obrázek 1 Základní členění spotřeby času pracovníka ve směně

Obecně se spotřeby času pracovníků při výkonu operací ve směně rozlišují na:

- časy práce a přestávky
- časy jednotkové, časy dávkové, časy směnové
- časy nutné a časy zbytečné
- časy za klidu a časy za chodu (jen u operací strojních) [7].

Čas směny pracovníka – je celkový čas pracovní doby. U vícesměnného provozu, který je nejběžnější se jedná o 7,5 hodiny = 450 minut = 27 000 sekund.

Čas normovatelný – je souhrnem všech složek normy času, které jsou nutné pro správný a účelný průběh práce. Při rozboru se čas normovatelný rozkládá na čas práce, čas obecně nutných a podmíněčně nutných přestávek.

Časové ztráty – souhrn ztrát času osobního (např. pozdní příchod do zaměstnání, osobní telefonní hovor), času technicko - organizačního (např. čekání na materiál, porucha šicího stroje) a času ztráty vyšší moci (např. přerušení dodávky elektřiny).

3.3 Způsoby měření spotřeby času

Pro měření spotřeby času na práci se používá tzv. *snímkování práce*, kterým se získá přehled o rozložení a velikosti časů během daného časového úseku nebo směny. Základem této metody je pečlivé pozorování analyzovaného pracoviště a zápis toho, co a jak dlouho se dělá. K tomu se využívají stopky, videotechnika apod.

Samotný postup měření spotřeby času tvoří tyto etapy:

- Příprava k pozorování
- Vlastní pozorování, měření a zaznamenávání
- Vyhodnocení snímku pracovního dne

3.3.1 Časové snímky pracovního dne

Snímky pracovního dne jsou metodou průzkumu využití času na pracovišti, jeho spotřeby a ztrát v průběhu celé směny. Jedná se do značné míry o univerzální metodu, kterou je možné po jisté úpravě pozorovat práci dělníka, administrativního i řídicího pracovníka, ale také využití strojního zařízení.

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

Po provedení časového rozboru lze stupeň zaměstnanosti jednotlivce (pracovní skupiny) vyjádřit viz. vzorec (6).

$$A[\%] = \frac{T_1 + T_2}{T} \times 100 \quad (6)$$

Kde: T_1 - je skutečně naměřený čas věnovaný práci

T_2 - je čas obecně nutných přestávek

T - je čas směny

Při průzkumu práce se sleduje úroveň hospodaření časem a hledají se možnosti zvýšení produktivity práce. Provádí se rozbor slabých míst vyskytujících se v pracovní činnosti. Na jejich základě lze přistoupit k vypracování návrhů k postupnému lepšímu využití pracovní doby.

3.3.2 Snímky operace

Snímky operace se používají pro pozorování, hodnocení a měření určité opakované práce u jednotlivců provádějících stejnou operaci.

Účelem je:

- získat podkladový materiál pro tvorbu normativů času
- posoudit účelnost operace

Druhy snímků operace:

Snímek průběhu práce – je charakteristický soustavným zapisováním spotřeby času na jednotlivé úkony operace. Tato metoda se používá především u činností trvajících několik hodin, jejichž cyklus je nepravidelný a těžko odhadnutelný.

Chronometráž – tato metoda se využívá u operací pravidelně se opakujících. Dílčí části je možno předem si předepsat, a pak už jen zapisovat časy na jednotlivé úkony.

- Plynulá – pozorují se spotřeby času pro všechny úkony zkoumané operace
- Výběrová – předmětem zkoumání není celá operace, nýbrž jen některé opakující se předem známé úkony. Pozorovatel zaznamenává jen průběžný čas začátku a ukončení vybraných úkonů
- Obkročná – slouží ke zjišťování velmi krátkých částí operace. Zaznamená se spotřeba několika prvků do jednoho měřitelného komplexu a zpětně se vypočítají elementární prvky.

Video snímek – tato metoda umožňuje s velkou přesností stanovit časovou náročnost i na velmi krátké operace. Výhodou je uchování snímku.

3.4 Základní metody pro stanovení normy času

Normy je nutno stanovit metodou odpovídající charakteru výroby, zejména s přihlédnutím k jejich požadované kvalitě a přesnosti a s přihlédnutím k tomu, jak podrobně je technicky účelné stanovit přesný a závazný technologický a pracovní postup.

Všechny metody stanovení normy času je možno rozdělit do dvou základních skupin:

- rozborové metody
- sumární metody

3.4.1 Rozborové metody

U rozborových metod je podstata v tom, že se nejprve rozdělí operace na jednotlivé dílčí části, zhodnotí se, provedou se případné úpravy a změny (pořadí, postup). Poté se stanoví čas těchto složek. Toto jsou *technicky zdůvodněné normy*.

Rozborová metoda výpočtová – operace je rozebrána na jednotlivé úkony, pro které jsou stanoveny časy pomocí normativů. Normativní časy se zjišťují na základě vědeckého výzkumu systematického, dlouhodobého pozorování a měření. Jsou přehledně zpracovány do tabulek, které se obvykle souhrnně nazývají *normativy*.

Rozborová metoda chronometrážní – operace je opět rozebrána na jednotlivé úkony. Ke stanovení časů pro jednotlivé operace se vedle normativů používá také snímkování operace (chronometráže). V případě, že nejsou k dispozici normativy času pro danou operaci, k přidělení dílčích časů se používá pouze chronometráž. S ohledem na velkou časovou náročnost měření, které musí proběhnout až po době zácvičku pracovníka, používá se tato metoda převážně u hromadné a sériové výroby.

Rozborovou metodu porovnávací – u výrobků konstrukčně a technologicky podobných se určují časy pro jednotlivé operace porovnáním s obdobnými časy pro jeden nebo několik výrobků jiných velikostí, pro něž byla již dříve stanovena norma metodou rozborovou.

3.4.2 Sumární metody

Zde je čas normy stanoven přímo svou celkovou hodnotou bez rozboru operace na její části a bez určování normativů na tyto části. Hodnoty jsou méně přesné a *nejsou* proto *tyto normy technicky zdůvodněné*. Používají se především tehdy, kdy jde o výrobu přechodnou nebo při stanovení dočasných norem.

Metoda sumárních empirických vzorců – podstatou metody je, že pro určitou technologii se vyjádří závislost normy jednotkového času na hlavním činiteli jednoduchým empirickým vzorcem. Hlavním činitelem je např. hmotnost výrobku, rozměr apod. Tato metoda se používá pro výrobky konstrukčně a technologicky podobné, zejména v malosériové a kusové výrobě viz. vzorec (7).

$$t = a \times x^n \quad (7)$$

Kde: t – je norma jednotkového času

a – je součinitel určitého tvaru, složitosti nebo přesnosti výrobku

x – je hlavní činitel trvání času, jako je hmotnost, plocha, hlavní rozměr apod.

n – je mocnitel, jehož velikost je pro zjednodušení výpočtu zaokrouhlena na některou z těchto hodnot: 3, 2, 3/2, 2/3, 1/2 nebo 1/3

Metoda sumárně porovnávací – zde se čas normy určuje jako celek. Pracovní operace, pro kterou se má stanovit norma času, je porovnávána s pracovní operací, která je technologicky i tvarem obdobná a pro kterou je norma času již známá. Porovnává se, v čem jsou obě pracovní operace odlišné a z toho se pak usuzuje, o čem se asi mohou lišit spotřeby času pro obě porovnávané operace.

Metoda statistická – norma času se určí tak, že se z operativní statistické evidence výkonů dosahovaných na určité operaci hromadné výroby vypočítá průměrný výkon a z něho se určí souhrnná průměrná spotřeba času na daný kus jako norma času. U této metody nelze analyzovat a odstranit nevidované ztráty. Jedná se tedy o metodu nepřesnou, která se používá v hromadné výrobě jen výjimečně, u jednoduchých operací nebo u prozatímních norem.

Metoda sumárního odhadu – je to metoda založená na osobních zkušenostech jako odhad normy času. Z obavy před nízkým odhadem a z toho plynoucích sporů o mzdy, se však odhad většinou nadsazuje a tím se stává, že mohou být normy vyšší i o víc než 50%. Stanovení normy času odhadem se proto nemá používat. V případě, že normovač k této metodě přistoupí, je třeba ve velmi krátké době spotřebu času kontrolovat některou z přesnějších metod a normu času objektivizovat.

3.5 Metody předem stanovených časů

Mezi nejčastěji používané metody měření spotřeby času v podnicích patří chronometráže. V praxi to má ovšem svá úskalí. Zejména je to velká časová náročnost, často nestejněměrné zaškolení pracovníka na danou operaci a tedy jeho různorodou spotřebu času na danou operaci. Negativní vliv na výsledek měření má i přímé pozorování pracovníka se stopkami v ruce, kdy měřený zaměstnanec si je vědom důsledků naměřených hodnot a tím – ať už vědomě, či nevědomě – může ovlivnit svoji rychlost výkonu. Řešením pro objektivní stanovení časové normy bez negativních reakcí pracovníků jsou metody předem stanovených časů.

3.5.1 Časové jednotky

Časovou jednotku používanou v systémech předem stanovených časů nazýváme TMU (Time Measurement Units). Tato speciální jednotka je používána proto, že časových hodnoty pohybů jsou velmi malé – prakticky neměřitelné běžnými časovými jednotkami. Proto se jako jednotka času používá jedna stotisícina hodiny, což je odvozeno od rychlosti použité u filmové kamery. Tato jednotka má dvě výhody. Umožňuje snadné zacházení a navazuje na filmové studie (videosnímky).

Převodové poměry mezi TMU a standardními časovými jednotkami jsou uvedeny v následující tabulce:

1 TMU	0,00001 hodin
1 TMU	0,0006 minut
1 TMU	0,036 sekund
1 hodina	100 000 TMU
1 minuta	1 667 TMU
1 sekunda	27,8 TMU

3.5.2 Systém MTM

MTM (Methods Time Measurement) – metoda analýzy pohybů.

S pracemi na systému MTM se začalo již v roce 1934, kdy společnost Methods Engineering Council (Pittsburg, USA) začala podrobně studovat výrobní procesy a pracovní operace.

MTM je metoda, s jejíž pomocí se každá ruční práce rozkládá do základních pohybů, které jsou k jejímu provedení nutné. Ke každému základnímu pohybu se váže předem stanovená časová hodnota, určená povahou základního pohybu a vlivy, které na jeho provedení působí.

Vznikl specializovaný obor studující pracovní metody – Methods Engineering, což je postup, který podrobně rozebírá provedení pracovního procesu. K dosažení nejlepšího způsobu práce zajišťujícího její správné provedení se vyloučí každý zbytečný pohyb. Je vypracován jednotný způsob práce, jsou určeny jednotné pracovní nástroje a stanoveny jednotné pracovní podmínky. Pracovník je zaškolen tak, aby dodržoval způsob práce uznávaný za nejlepší, a teprve pak se vypočte čas normy.

MTM analýza rozděluje pohyby do 3 základních skupin:

- Pohyby horních končetin (8 pohybů)
- Pohyby očí (2 pohyby)
- Pohyby dolních končetin a těla (12 pohybů) [2].

Skutečnost, že každá činnost pracovníka se dá popsat pomocí 22 základních pohybů, umožňuje charakterizovat práci z časového hlediska. Díky normativům MTM je možné vypracovat podrobné výkonnostní normy bez použití zařízení pro měření času.

Žádný prostředek měření není absolutně přesný. To znamená, že ani metoda MTM není absolutně přesná. Je však podstatně přesnější, než jiné metody a dá se o ní říct, že je to prakticky použitelná pomůcka pro vytváření norem v podniku.

3.5.3 Systém MOST

MOST (Maynard Operation Sequence Technigue) – metoda analýzy pohybových modelů.

Maynardův operační systém předem stanovených časů byl poprvé průmyslově aplikován až v roce 1972 ve Švédsku. Je to systém měření práce soustředující se na činnosti spojené s pohybem objektů, popsané ve formě definovaných pohybových modelů. Pohybovému modelu podle konkrétní situace provedení je určena časová hodnota potřebná k jejímu vykonání.

Tento systém rozděluje činnosti do čtyř modelů posloupnosti pohybu. Při analýze práce metodou MOST se používají velká písmena a indexová čísla. Každé indexové písmeno představuje určitý druh pohybu [5].

4. Praktická část

Cílem praktické části bylo zmapování organizace práce v konkrétní firmě. Byla vybrána společnost se zaměřením na automobilový průmysl viz. obrázek 2. Zabývá se šitím a dodávkou potahů na opěrky hlavy autosedaček. Firma spolupracuje s automobilkami Hyundai Motor v České republice a Kia Motor na Slovensku. Je to nová firma, sídlící na severní Moravě, založená na jaře roku 2015.

Firma má 170 zaměstnanců, pracuje se ve dvousměnném provozu. Z hlediska typu se jedná o výrobu hromadnou. Firma vyrábí 4 výrobky ve dvou materiálech pro Hyundai a další 4 výrobky ve čtyřech materiálech pro Kia. Celkem tedy 24 výrobků s denní produkcí cca 8 000 – 8 500 ks.



Obrázek 2 Výrobní hala společnosti, která produkuje hlavové opěrky

Mzda švadlen je pro danou lokalitu zajímavá, zaměstnanci jsou spokojeni. Problém je v motivování k větší produktivitě, ať zhotoví pracovnice výrobků jakékoliv množství či kvalitě, finanční ohodnocení je stále pro všechny stejné. Plat je fixní bez pohyblivé složky. Jediným bonusem je odměna pro operátorky provádějící ozdobné prošití na hlavových opěrkách. Důvodem odměňování této pozice je vysoký tlak na kvalitu, protože každá nepřesnost je okamžitě vidět.

4.1 Analýza výrobního sortimentu firmy

Společnost je dceřinou společností firmy sídlící v Polsku. Objednávky na veškerý materiál jsou zasílány do Polska. Tam jsou také umístěny sekací stroje oddělovacího procesu na laminovaný textilní materiál. Je dopravován a zabalen do kartonových krabic již nasekaný v jednotlivých setech. Každé balení obsahuje 100 nebo 150 setů v závislosti na typu výrobku. Dodávky jsou realizovány denně.

Po přijetí materiálu na sklad je prováděna namátková kontrola kvality materiálu dle plánu pro vstupní kontrolu. Plán obsahuje kontrolu vizuálního vzhledu textilie dle vzorníku, zjevné vady textilie a přepočítání cca 80% dodávky. Poté je materiál přemístěn na určené místo blízko pracovních linek, odkud si ho už odebírají mistrové, popř. švadleny. Samotnou výrobu na pracovišti si organizují mistrové na základě výrobního plánu. Ten

dostávají s jednodenním předstihem – pro možnost rozešití opěrek na pomocných linkách. Po ukončení procesu šití, ale i během něj, jsou přítomni pracovníci kontroly kvality, kteří každý kus prohlédnou a upozorňují na případné nedostatky.

Po dohotovení výrobků je pracovníci kvality umístí v daném množství do plastových kontejnerů, označí labelem a skladníci kontejnery odeberou na sklad. Odvoz k zákazníkovi je realizován 2x denně.

Výroba je rozčleněna podle sortimentu do 6 pracovních skupin = dílen – vždy 3 na ranní a 3 na odpolední směně. V prvních dvou skupinách se šijí 3 typy opěrek hlavy pro Hyundai Motor, tzv. Front – hlavové opěrky k předním sedadlům, Side – k bočním zadním sedadlům a Center pro zadní část vozu uprostřed viz. obrázek 3. Použitý materiál je laminovaný viz obrázek 4.



Obrázek 3 Hlavové opěrky pro Hyundai Motor – zleva typ Front, Side, Ctr



Obrázek 4 Materiál pro opěrku Hyundai Motor - zleva typ materiálu pro Front a Side + Ctr

Další dvě skupiny zpracovávají hlavové opěrky pro Kia Motor. Opět Front - k předním sedadlům, Side – k bočním zadním sedadlům a Center pro zadní část vozu uprostřed viz. obrázek 5. Použitý materiál je opět laminovaný.



Obrázek 5 Hlavové opěrky pro Kia Motor – zleva typ Front, Side, Ctr


Poslední dvě pracovní skupiny vyrábí opěrky na ruce – jeden typ pro Hyundai Motor a jeden pro Kia Motor viz. obrázek 6. Jsou technologickým zpracováním téměř shodné.




Obrázek 6 Opěrka na ruku, vrchní a spodní strana

4.2 Strojní vybavení pracoviště


Ve společnosti jsou použity šicí stroje značek Juki, Mitsubishi, Seiko a Typical. Jedná se převážně o šicí stroje jednojehlové se stehem třídy 301 viz obrázek č. 7, 8 a 9 a šicí stroje sloupové viz obr. č. 10, 11 a 12.

	Mitsubishi LU2-410	
	plochý	
	počet jehel	1
	rozpich jehel	
	max. otáčky	2000
	délka stehu	0-7mm
	Hlučnost	79 dB
	motor/control box	ML-4BR-215
	výkon motoru	500W
	odstřih niti	ano
	napájení	220
	typ motoru	zavěšený
	kg	60
	aut. zapoř.	ano
	aut. zdvih patky.	ano
polohování jehel	ano	


Obrázek 7 Šicí stroj plochý jednojehlový Mitsubishi

	Juki LU-1114-4	
	plochý	
	počet jehel	1
	rozpich jehel	
	max. otáčky	2800
	délka stehu	0-7
	Hlučnost	60 dB
	motor/control box	Electro-stop motor(MC-200)
	výkon motoru	400W
	odstřih niti	Ano
	napájení	220V
	typ motoru	Zaveřený
	kg	41
	aut. zapoř.	ano
	aut. zdvih patky.	ano
polohování jehel	ano	

Obrázek 8 Šicí stroj plochý jednojehlový Juki

	Juki LU-2810-7	
	plochý	
	počet jehel	1
	rozpich jehel	
	max. otáčky	3000
	délka stehu	0-9mm
	Hlučnost	83 dB
	motor/control box	M51N /SC-922A
	výkon motoru	750W
	odstřih niti	ano
	napájení	220V
	typ motoru	vestavěný v hlavě
	kg	72
	aut. zapoš.	ano
aut. zdvih patky.	ano	
polohování jehel	ano	

Obrázek 9 Šicí stroj plochý jednojehlový Juki - modernější typ

	Juki PLC-2760-7	
	sloupový	
	počet jehel	2
	rozpich jehel	8
	max. otáčky	2500
	délka stehu	0-9mm
	Hlučnost	86 dB
	motor/control box	M51N /SC-922A
	výkon motoru	750W
	odstřih niti	ano
	napájení	220 -V
	typ motoru	vestavěný v hlavě
	kg	84
	aut. zapoš.	ano
aut. zdvih patky.	ano	
polohování jehel	ano	

Obrázek 10 Šicí stroj sloupový Juki

Typical GC246990CX	
sloupový	
počet jehel	2
rozpich jehel	8
max. otáčky	2000
délka stehu	0-10
Hlučnost	54 dB
motor/control box	M51N /SC-922A
výkon motoru	750W
odstřih niti	ne
napájení	220-V
typ motoru	zavěšený
kg	72
aut. zapoš.	ne
aut. zdvih patky.	ano
polohování jehel	ano

Obrázek 11 Šicí stroj sloupový Typical

Seiko LPW-28BL	
sloupový	
počet jehel	2
rozpich jehel	7,5
max. otáčky	2000
délka stehu	0-10
Hlučnost	79 dB
motor/control box	Pfaff- PN1
výkon motoru	550
odstřih niti	ne
napájení	200-220V
typ motoru	zavěšený
kg	60
aut. zapoš.	ne
aut. zdvih patky.	ne
polohování jehel	ano

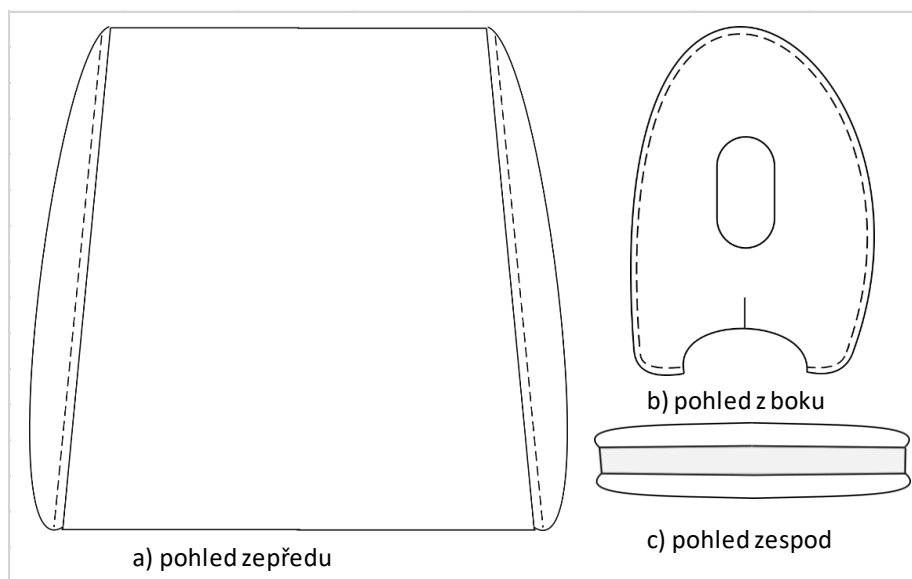
Obrázek 12 Šicí stroj sloupový Seiko

4.3 Technická a technologická specifikace jednotlivých výrobků

Na podrobnou analýzu byla vybrána produkce zabývající se hlavovými opěrkami pro Hyundai. Jak již bylo popsáno výše, jedná se o hlavové opěrky Front, Ctr a Side.

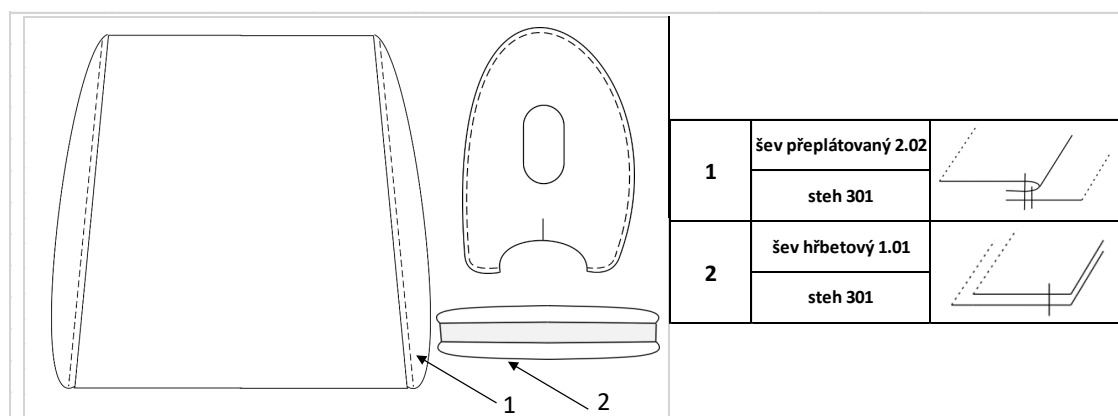
4.3.1 Hlavová opěrka Front – k předním sedadlům

Technický náčrt



Obrázek 13 Technický náčrt Front

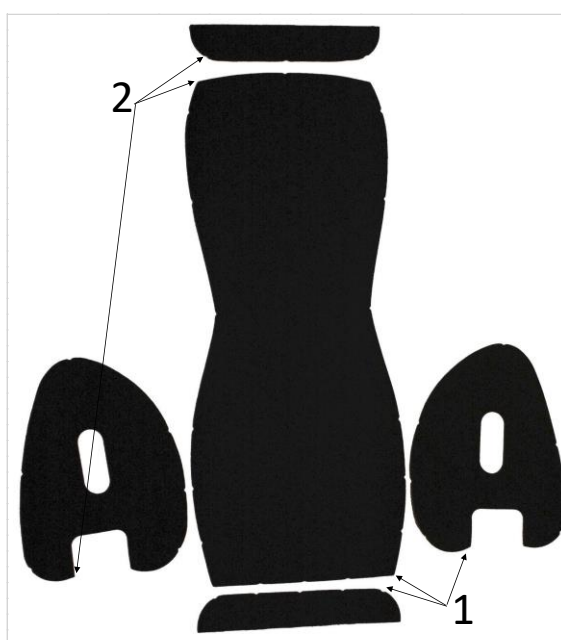
Analýza švů



Obrázek 14 Analýza švů Front

Technický popis

Hlavová opěrka Front – k předním sedadlům, je tvořena ze středového dílu, který přechází z přední části opěrky do zadní, ze dvou bočních dílů a dvou spodních dílků viz. obrázek 15. Místa sešití jsou vyznačena, boční díly jsou našity hřbetovým švem v šíři 8 mm, délka stehu je 3 mm. Poté jsou ozdobně prošity na sloupovém stroji v šíři 4 mm, délka stehu je 4,2 mm, švová záložka podehnuta pod boční díly. Na bočních dílech jsou vykrojeny otvory pro následné vložení ozdobných plastových dílů. Spodní strana je tvořena dvěma malými dílky našitými hřbetovým švem. V této části zůstává otvor pro nasazení pevné plastové opěrky, což už si zajišťuje zákazník.



Obrázek 15 Díly potřebné pro hlavovou opěrku Front

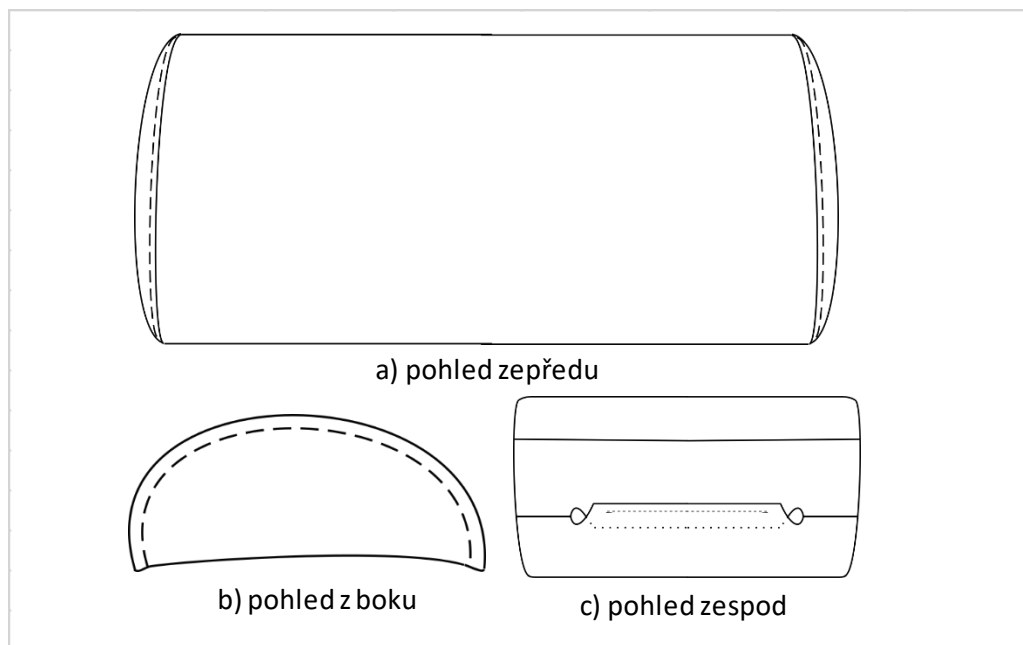
Soupis operací

1. Vyjmout díly z kartonové krabice a položit na pracovní stůl.
2. Přiložit pravý boční díl ke středovému a přišít v šíři 8 mm se zapožitím na začátku i konci operace.
3. Přiložit levý boční díl ke středovému a přišít v šíři 8 mm se zapožitím na začátku i konci operace.
4. Podehnout šev na pravém bočním dílu směrem do bočního dílu, prošít v šíři 4 mm se zapožitím na začátku a konci operace na sloupovém stroji.
5. Podehnout šev na levém bočním dílu směrem do bočního dílu, prošít v šíři 4 mm se zapožitím na začátku a konci operace na sloupovém stroji.

6. Zkontrolovat kvalitu ušití, otočit do rubové strany.
7. Přiložit spodní díly k hlavnímu dílu a sešít v šíři 5 mm.
8. Provést kontrolu ušití celého výrobku, ostříhat zbytky nití.
9. Otočit do lícové strany, uložit do plastového boxu.

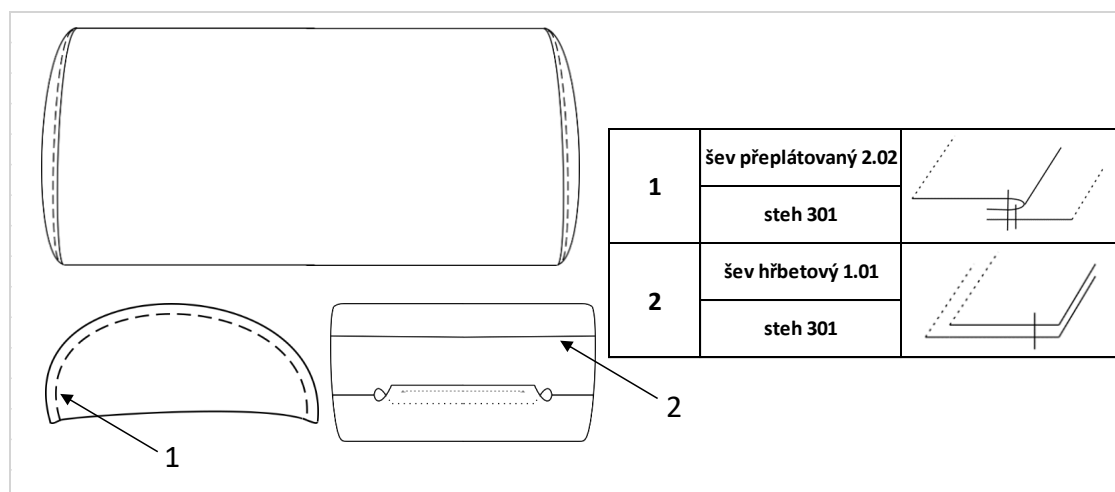
4.3.2 Hlavová opěrka Center – k zadnímu prostřednímu sedadlu

Technický náčrt



Obrázek 16 Technický náčrt Center

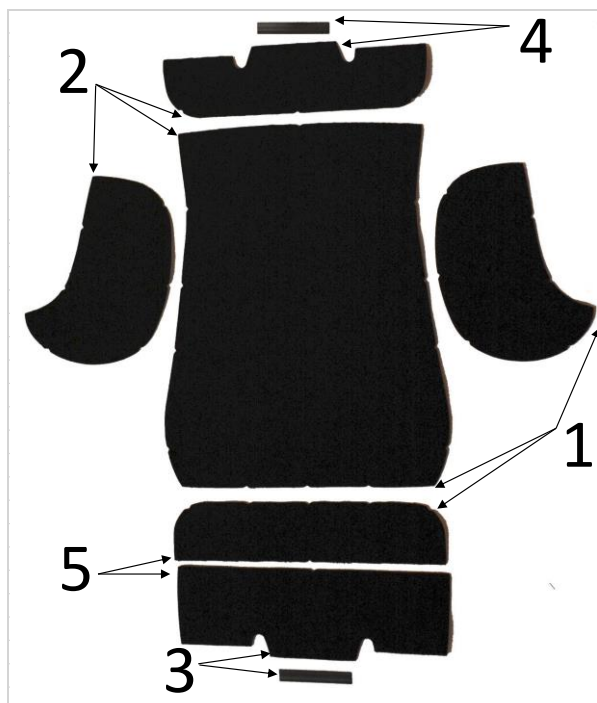
Analýza švů



Obrázek 17 Analýza švů Center

Technický popis

Hlavová opěrka Center – k zadnímu středovému sedadlu, je tvořena ze středového dílu, který přechází z přední části opěrky do zadní, ze dvou bočních dílů a tří spodních dílků, na které jsou našity malé plasty o rozměrech 10 x 60 mm viz. obrázek 18. Místa spojení jsou vyznačena na obrázku šipkami, boční díly jsou našity hřbetovým švem v šíři 6 mm, délka stehu je 3 mm. Poté jsou boční díly ozdobně prošity na sloupovém stroji v šíři 4 mm, délka stehu je 4,2 mm, švová záložka podehnuta pod boční díly. Spodní dílec je tvořen třemi malými dílky, které jsou sešity hřbetovým švem, poté je našit na hlavní díl hřbetovým švem, šířka švové záložky je 6,5 mm. V této části zůstává otvor pro vstříknutí speciální pěny pod tlakem, což už si zajišťuje zákazník.



Obrázek 18 Díly potřebné pro hlavovou opěrku Center

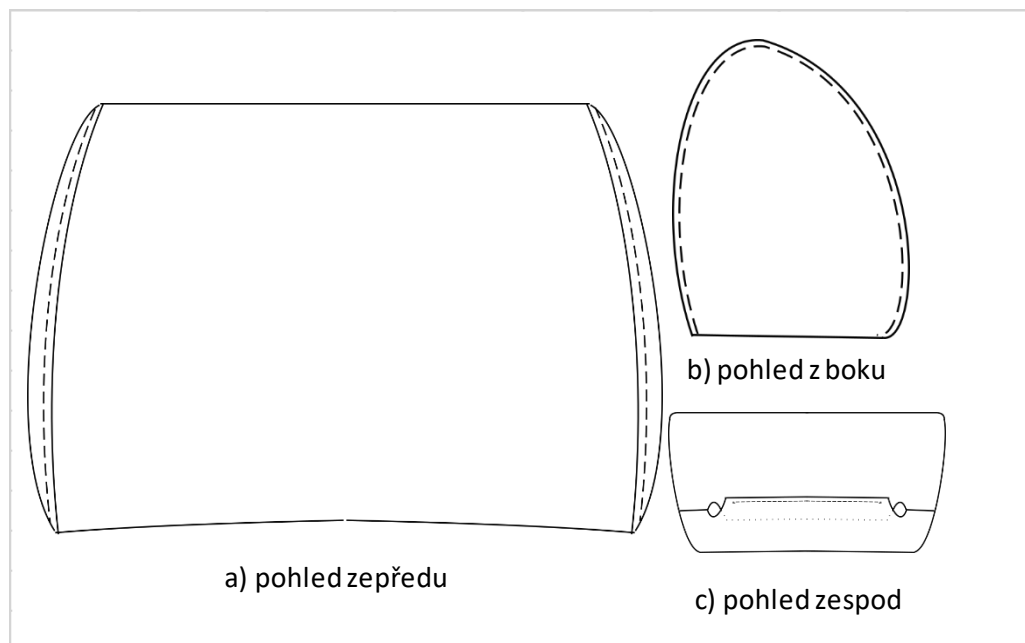
Soupis operací

1. Vyjmout spodní dílky z kartonové krabice a položit na pracovní stůl.
2. Našít plast na spodní díl se zapožitím na začátku a konci operace.
3. Našít plast na středový spodní díl se zapožitím na začátku a konci operace.
4. Sešít pravý spodní díl se středovým spodním dílem, šířka švu je 5 mm, se zapožitím na začátku a konci operace.
5. Sešít levý spodní díl se středovým spodním dílem, šířka švu je 5 mm, se zapožitím na začátku a konci operace.

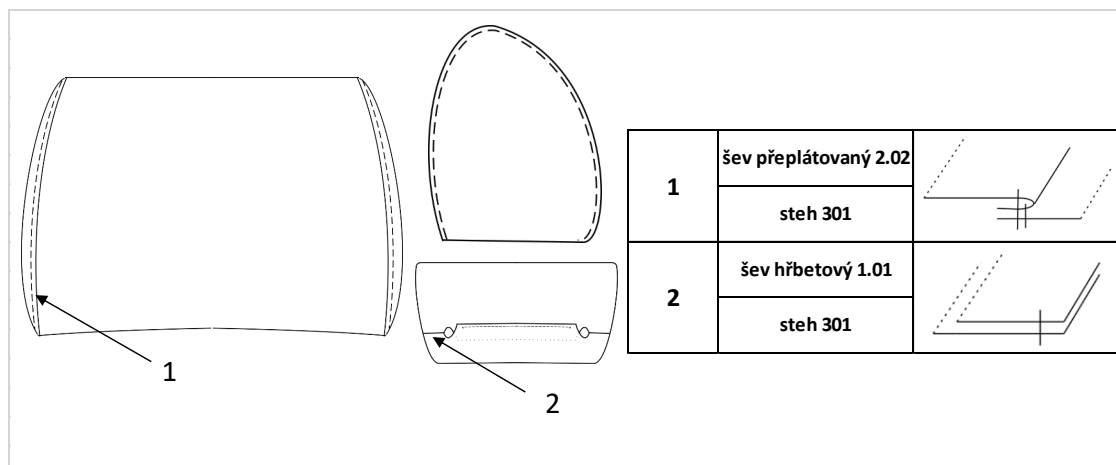
6. Uložit spodní dílce zpět do kartonové krabice.
7. Vyjmout díly z kartonové krabice a položit na pracovní stůl.
8. Sešít pravý boční díl se středovým dílem, šířka švu je 6 mm, zapošít na začátku a konci operace.
9. Sešít levý boční díl se středovým dílem, šířka švu je 6 mm, zapošít na začátku a konci operace.
10. Podehnout švovou záložku pravého bočního dílu směrem do bočního dílu a prošít na sloupovém stroji v šíři 4 mm, zapošít na začátku a konci operace.
11. Podehnout švovou záložku levého bočního dílu směrem do bočního dílu a prošít na sloupovém stroji v šíři 4 mm, zapošít na začátku a konci operace.
12. Zkontrolovat kvalitu ušití, otočit výrobek do rubové strany.
13. Přišít spodní dílec k hlavnímu dílu v šíři 6 mm.
14. Provést kontrolu ušití celého výrobku, ostříhat zbytky nití.
15. Otočit do lícové strany, uložit do plastového boxu.

4.3.3 Hlavová opěrka Side – k zadním bočním sedadlům

Technický náčrt



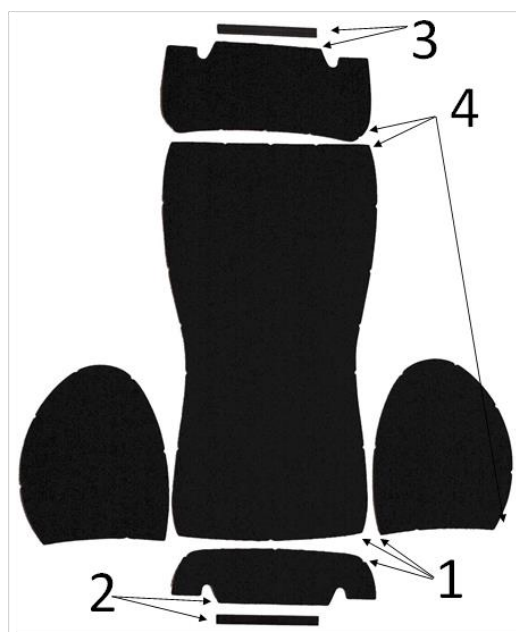
Obrázek 19 Technický náčrt Side

Analýza švů

Obrázek 20 Analýza švů Side

Technický popis

Hlavová opěrka Side – k zadním bočním sedadlům, je tvořena ze středového dílu, který přechází z přední části opěrky do zadní, ze dvou bočních dílů a dvou spodních dílků, na které jsou našity malé plasty o rozměrech 10 x 10 mm viz. obrázek 21. Boční díly jsou našity hřbetovým švem v šíři 6 mm, délka stehu je 3mm. Poté jsou boční díly ozdobně prošity na sloupovém stroji v šíři 4 mm, délka stehu je 4,2mm, švová záložka podehnuta pod boční díly. Spodní dílec je tvořen dvěma malými dílky, které jsou sešity hřbetovým švem, poté je našit na hlavní díl hřbetovým švem, šířka švové záložky je 6,5 mm. V této části zůstává otvor pro vstříknutí speciální pěny pod tlakem, což už si zajišťuje zákazník.



Obrázek 21 Díly potřebné pro hlavovou opěrku Side

Soupis operací

1. Vymout spodní dílky z kartonové krabice a položit na pracovní stůl.
2. Našít plast na pravý spodní díl se zapožitím na začátku a konci operace.
3. Našít plast na levý spodní díl se zapožitím na začátku a konci operace.
4. Sešít pravý a levý spodní díl, šířka švu je 5 mm se zapožitím na začátku a konci operace.
5. Uložit spodní dílce zpět do kartonové krabice.
6. Vymout díly z kartonové krabice a položit na pracovní stůl.
7. Sešít pravý boční díl se středovým dílem, šířka švu je 6 mm, se zapožitím na začátku a konci operace.
8. Sešít levý boční díl se středovým dílem, šířka švu je 6 mm se zapožitím na začátku a konci operace.
9. Podehnout švovou záložku pravého bočního dílu směrem do bočního dílu a prošít na sloupovém stroji v šíři 4 mm se zapožitím na začátku a konci operace.
10. Podehnout švovou záložku levého bočního dílu směrem do bočního dílu a prošít na sloupovém stroji v šíři 4 mm se zapožitím na začátku a konci operace.
11. Zkontrolovat kvalitu ušití, otočit výrobek do rubové strany.
12. Přišít spodní dílec k hlavnímu dílu v šíři 6 mm.
13. Provést kontrolu ušití celého výrobku, ostříhat zbytky nití.
14. Otočit do lícové strany, uložit do plastového boxu.

4.4 Analýza pracovních míst

Jak již bylo popsáno výše, výroba je rozčleněna do tří skupin (resp. šesti – tři na ranní, tři na odpolední směně). Obě dílny pro hlavové opěrky mají k dispozici 24 pracovních míst, dílna pro rukávové opěrky 12 pracovních míst. Šicí stroje jsou rozmístěny v řadách po třech, s odkládací pracovní plochou po levé ruce. Tyto výrobní linky jsou buď pomocné, které připravují spodní dílce pro hlavovou opěrku, nebo hlavní. Na hlavní výrobní lince je výrobní postup přiřazen třem operátorům výroby, kteří už vyhotoví kompletní hlavovou opěrku. To znamená přišítí bočních dílů ke středovému, pak následuje ozdobné prošití na sloupovém stroji, a nakonec dokončení přišitím spodního dílce. Švadleny posunují rozešité díly směrem dopředu. Operátorka výroby, která hlavovou opěrku dokončí, ji umístí do plastové krabice před šicí stroj, kde už výrobky přebírají pracovnice kontroly kvality. Tyto každý kus prohlédnou z rubové strany, přetočí do líce, ostříhají konce nití a uloží do plastové krabice v určeném počtu kusů – pro každý

výrobek je toto množství jiné. Poté jsou boxy označeny labelem s typem výrobku, počtem kusů, datem výroby a podpisem kontrolora a zboží je přemístěno na místo určené ke skladování.

4.5 Návrh optimalizace výrobního procesu

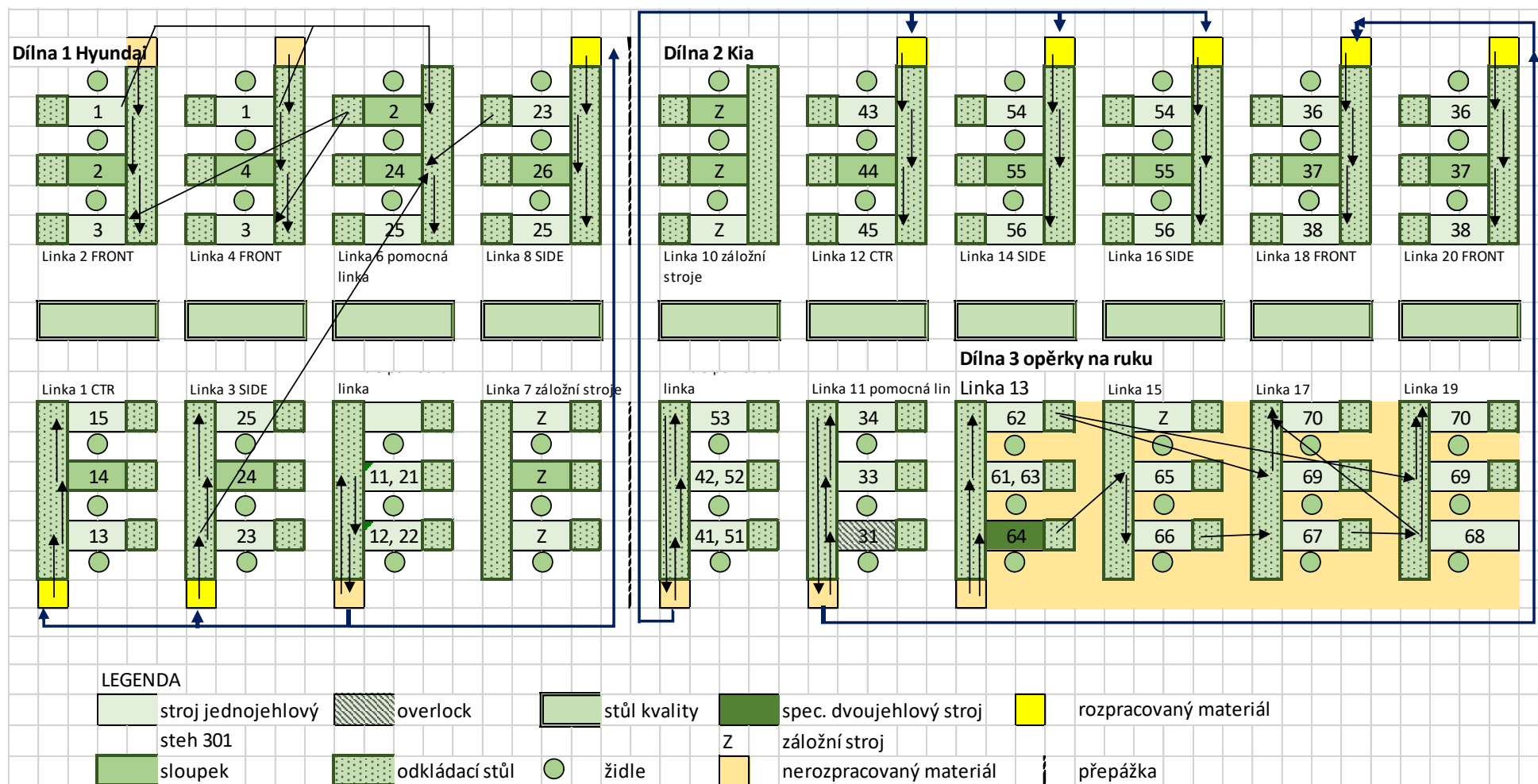
Cílem firmy je zvýšit produkci. Návrh optimalizace obsahuje:

- upravené rozmístění šicích strojů na pracovišti,
- znormování operací u všech výrobků,
- návrh na finanční ohodnocení, které bude pro zaměstnance motivační.

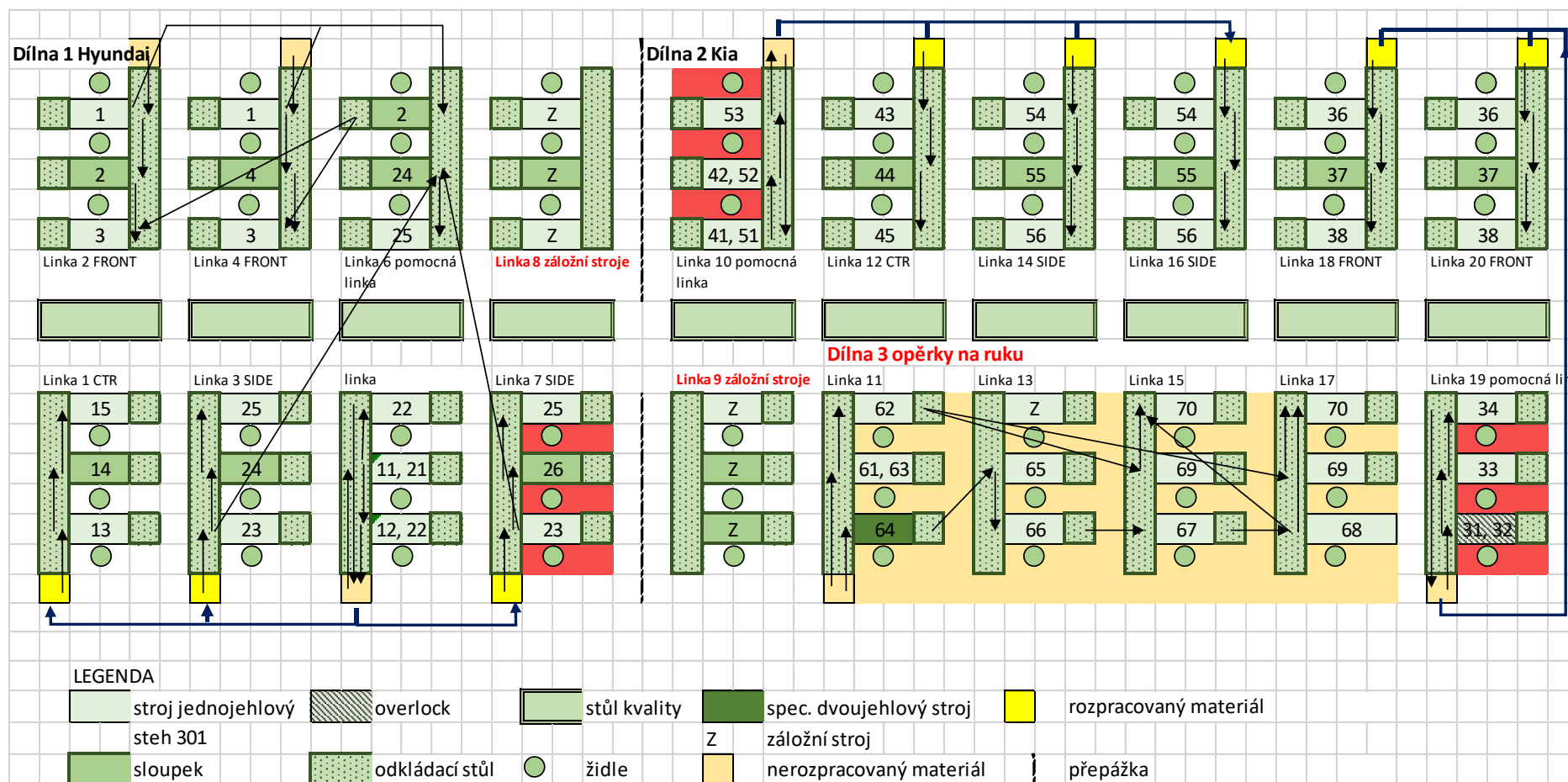
4.5.1 Realizace nového rozmístění šicích strojů na pracovišti

Způsob rozmístění šicích strojů na dílně považují za efektivní. Pouze pomocné linky jsou zbytečně daleko od hlavních linek, tudíž přesun předpřipravených kusů by mohl být méně fyzicky i časově náročný. Toto přemístování materiálu zajišťují skladníci nebo mistrové.

Došlo k návrhu změny rozmístění šicích strojů a následně k jeho realizaci viz. obrázek 22 a 23. Změna je vyznačena červeným podbarvením linky a popiskem.



Obrázek 22 Původní plán podlaží



Obrázek 23 Nový plán podlaží po realizaci změn

4.5.2 Znormování jednotlivých operací

Pro stanovení normy času ve stávajících podmínkách byla použita sumární metoda. Nejedná se o normu technicky zdůvodněnou, ale vzhledem k stávající situaci to byl nejrychlejší způsob, jak provést znormování všech operací v co nejkratším časovém horizontu.

U každé jednotlivé pozice byl pomocí stopek změřen čas, potřebný na vykonání operace. Začátek měření byl ve chvíli uchopení dílu, konec měření ve chvíli dokončení a položení dílu na podložku. Měření vždy probíhalo u 2 ks vyráběných v jednom sledu. U operací s malou časovou náročností bylo prováděno měření 10 ks. Poté byla naměřená hodnota propočítána na časové zatížení jednoho kusu. Normování každé operace probíhalo alespoň u dvou švadlen v různých částech dne (začátek/konec směny, ranní/odpolední směna). Z výsledných hodnot byl použit čas průměrný, viz. tabulka 1.

Tabulka 1 Naměřené spotřeby času na jednotlivé operace

NORMY - soupis															
Typ	Díl	Operace	naměřený čas [sec]												průměr[sec]
Hyundai	FRONT	Našit boční díly ke středovému	36	40	37	36	38	32	44	34	32	43	39	37,4	
		Dekorativní štep - sl.stroj Seiko	50	49	58	64	63	40	62	50	49	59	58	54,7	
		Sešit hlavní dílec se spodním	42	46	48	51	45	44	45	45	44	43	43	45,1	
	CTR	Našit plasty na spodní díly - pár	10	13	11	9	14	12,5	12	12,5	13	14,5	10,5	12,0	
		Sešit spodní dílec - 1 šev	17	26	19	15	22	29	23	28,5	18	21	18	21,5	
		Našit boční díly ke středovému	35	34	38	39	38	22	28	34	41	43	40	35,6	
		Dekorativní štep	45	44	36	52	59	37	55	38	46	38	46	45,1	
		Sešit hlavní dílec se spodním	42	51	54	48	41	52	38	49	44	39	40	45,3	
	SIDE	Našit plasty na spodní díly - pár	13	17	15	16	12	11	11	10	14	16	15	13,6	
		Sešit spodní dílec - 2 švy	9	13	15	12	10	12	13	10	16	15	12	12,5	
		Našit boční díly ke středovému	48	36	44	35	40	24	26	26	38	30	45	35,6	
		Dekorativní štep - sl.stroj Seiko	61	53	48	54	56	46	50	46	56	55	57	52,9	
		Sešit hlavní dílec se spodním	57	52	51	54	48	41	35	32	49	55	46	47,3	

Nyní je ještě třeba zohlednit čas na obecně nutné přestávky. Např. výměna cívky, výměna jehly, čas na konzultaci s mistrovou, popř. s pracovníci kontroly, také přestávky na přirozené tělesné potřeby. Z tohoto důvodu byly všechny časy vynásobeny koeficientem 1,5. Vzhledem k tomu, že ve výrobě není žádná pověřená osoba na vychystávání, tak u operací, kde musí švadlena navíc přesouvat materiál z/do kartonové krabice (pracovnice připravující spodní dílce, nebo pracovnice na začátku každé hlavní linky), byl použit koeficient větší, a to 1,8. U produkce opěrky na ruku byl použit koeficient 1,7, protože operací je na výrobku více než pracovnic, tudíž každá švadlena musí během směny měnit úkon a často i přecházet na jiný šicí stroj. Tuto časovou ztrátu je třeba zohlednit, viz. tabulka 2.

Tabulka 2 Vynásobení naměřených hodnot koeficientem pro zohlednění obecně nutných přestávek

NORMY - soupis							
Typ	Díl	číslo operace	Operace	průměr [sec]	koeficient	s koef. [sec]	součet na díl [sec]
Hyundai	FRONT	1	Našít boční díly ke středovému	37,4	1,8	67,3	217,0
		2	Dekoratívni štep - sl.stroj Seiko	54,7	1,5	82,1	
		3	Sešít hlavní dílec se spodním	45,1	1,5	67,6	
CTR	CTR	11	Našít plasty na spodní díly - pár	12,0	1,8	21,6	260,0
		12	Sešít spodní dílec - 1 šev	21,5	1,8	38,7	
		13	Našít boční díly ke středovému	35,6	1,8	64,1	
		14	Dekoratívni štep	45,1	1,5	67,6	
		15	Sešít hlavní dílec se spodním	45,3	1,5	67,9	
SIDE	SIDE	21	Našít plasty na spodní díly - pár	13,6	1,8	24,5	261,4
		22	Sešít spodní dílec - 2 švy	12,5	1,8	22,4	
		23	Našít boční díly ke středovému	35,6	1,8	64,1	
		24	Dekoratívni štep - sl.stroj Seiko	52,9	1,5	79,4	
		25	Sešít hlavní dílec se spodním	47,3	1,5	70,9	

Nyní byly provedeny výrobní výpočty. V první řadě normočas na jeden celek = jedno auto.

Na jedno auto Hyundai je třeba vyrobit 5 hlavových opěrek. 2 ks FRONT (přední sedadla) = dvakrát hodnota 217 sec., 1 ks CTR (zadní sedadlo uprostřed) což má časovou náročnost 260 sec. a 2 ks SIDE (zadní boční sedadla), tzn. dvakrát naměřený čas 261,4 sec.

$$N_{\xi} = \text{normočas} = 2 \times 217 + 1 \times 260 + 2 \times 261,4 = 1216,8 \text{ sec} = 20,28 \text{ min} \quad (8)$$

$$N_{\xi} = \text{normočas na jedno auto} = 20,28 \text{ min}$$

$$D_e = \text{počet pracovníků} = 20$$

$$P_z = \text{průměrné zatížení pracovního místa}$$

$$F_{\xi} = \text{fond času} = 7,5 \text{ hod} = 450 \text{ min}$$

$$P_t P = \text{pracovní takt}$$

$$A = \text{koeficient absence}$$

$$P_n = \text{plnitelnost výkonových norem}$$

$$K_{NH} = \text{kapacita v normohodinách (normominutách)}$$

1. Pracovní takt

$$Pt = \frac{F\check{c}}{Ks} \quad Pt = Pz \quad (9)$$

$$Pz = \frac{N\check{c}}{R} = \frac{1216,8 \text{ sec}}{20} = 60,84 \quad (10)$$

Pracovní takt na jednoho zaměstnance u tohoto výrobku je 60,84 sec.

2. Kapacita dílny

$$K_{NH} = \frac{D_e \cdot P_n \cdot F_{\check{c}} \cdot A}{100} = \frac{20 \cdot 100 \cdot 450 \text{ min} \cdot 1}{100} = 9\,000 \text{ min} \quad (11)$$

Kapacita dílny je 9 000 normominut při 7,5 hodinové pracovní době.

3. Počet vyrobených kusů za směnu

$$Ks = \frac{K_{NH}}{N_{\check{c}}} = \frac{9\,000}{20,28} = 443,79 \text{ ks} \quad (12)$$

Za směnu trvající 7,5 hodiny lze při 20 zaměstnancích vyrobit hlavové opěrky na 443,79 ks aut Hyundai. Všechny výsledky viz. tabulka 3.

Tabulka 3 Základní údaje potřebné k vytvoření pracovního postupu

s tolerancí 80-120% pracovního taktu bylo pracovní zatížení jednoho pracovníka v rozmezí 48,67-73,01 sec				
zaměstnanců	20			
normočas	1216,80 sec	80%	48,67 sec	
FPC	27000,00 sec	120%	73,01 sec	
pracovní takt	60,84 sec			

Pracovní takt byl vypočítán na 60,84 sec. Přepočet zatížení na jednu pracovní operaci viz. tabulka 4.

Tabulka 4 Zatížení jednotlivých pracovních míst při pracovním taktu 60,84 sec

při pracovním taktu 60,84 sec. je zatížení na jednu prac.operaci následující					
	č. operace	název operace	časová náročnost [sec]	použití šicí stroj	zatížení na operaci
FRONT	1	Našit boční díly ke středovému	67,3	ploché jednojehlový	110,54%
	2	Ozdobně prošit díl	82,1	sloupový - Seiko	134,93%
	3	Sešit hlavní dílec se spodním	67,6	ploché jednojehlový	111,17%
CTR	11	Našit plasty na spodní díly - pár	21,6	ploché jednojehlový -plast	35,50%
	12	Sešit spodní dílec - 2 švy	38,7	ploché jednojehlový	63,61%
	13	Našit boční díly ke středovému	64,1	ploché jednojehlový	105,43%
	14	Ozdobně prošit díl	67,6	sloupový - Juki	111,17%
	15	Sešit hlavní dílec se spodním	67,9	ploché jednojehlový	111,62%
SIDE	21	Našit plasty na spodní díly - pár	24,5	ploché jednojehlový -plast	40,34%
	22	Sešit spodní dílec - 1 šev	22,4	ploché jednojehlový	36,85%
	23	Našit boční díly ke středovému	64,1	ploché jednojehlový	105,43%
	24	Ozdobně prošit díl	79,4	sloupový - Seiko	130,45%
	25	Sešit hlavní dílec se spodním	70,9	ploché jednojehlový	116,55%

Na výrobu hlavových opěrek na jedno auto je potřeba dvojnásobný počet hlavových opěrek FRONT a SIDE. Tudíž všechny pracovní operace vztahující se k těmto dvěma výrobkům budou ve výrobním procesu zapotřebí dvakrát. To bylo potřeba zohlednit ve výpočtech pro plánování výroby viz. tabulka 5.

Tabulka 5 Přehled počtu švadlen nutných na jednotlivé pracovní operace

1 AUTO = 2 ks FRONT, 1 ks CTR, 2 ks SIDE								
		č. operace	časová náročnost [sec]	použití šicí stroj	zatížení na operaci	počet operací na jedno auto	počet švadlen nutných na operaci	počet švadlen nutných na operaci - zaokrouhleno
2x	FRONT	1	67,3	ploché jednojehlový	110,54%	2	2,21	2,00
		2	82,1	sloupový - Seiko	134,93%	2	2,70	3,00
		3	67,6	ploché jednojehlový	111,17%	2	2,22	2,00
1x	CTR	11	21,6	ploché jednojehlový -plast	35,50%	1	0,36	0,33
		12	38,7	ploché jednojehlový	63,61%	1	0,64	0,65
		13	64,1	ploché jednojehlový	105,43%	1	1,05	1,00
		14	67,6	sloupový - Juki	111,17%	1	1,11	1,00
		15	67,9	ploché jednojehlový	111,62%	1	1,12	1,00
2x	SIDE	21	24,5	ploché jednojehlový -plast	40,34%	2	0,81	0,66
		22	22,4	ploché jednojehlový	36,85%	2	0,74	0,75
		23	64,1	ploché jednojehlový	105,43%	2	2,11	2,00
		24	79,4	sloupový - Seiko	130,45%	2	2,61	3,00
		25	70,9	ploché jednojehlový	116,55%	2	2,33	2,61
							20,00	

S ohledem na časovou náročnost operací č. 2, 24 a 25 ve smyslu, že je u nich zatížení převyšující hranici 120 %, bylo nutné tyto pozice posílit. Pozici 2 a 24 budou vykonávat 3 švadleny. Došlo k přepočtu časové náročnosti u operace 25. Tu bude vykonávat 2,61 švadlena viz tabulka 6. Tzn., že 2 švadleny budou vykonávat operaci 25 po celou směnu a 1 pracovnice bude částečně vykonávat operaci 25 a částečně bude šít něco jiného.

Tabulka 6 Přepočítání zatížení pracovní pozice pro vybrané operace

u operací 2, 24 a 25 dojde k posílení pozic		časová náročnost [sec]	četnost na 1 auto	časová náročnost [sec]	švadlen	náročnost/1 osobu [sec]
2	Ozdobně prošit díl	82,1	2	164,2	3	54,7
24	Ozdobně prošit díl	79,4	2	158,7	3	52,9
25	Sešit hlavní dílec se spodním	70,9	2	141,8	2,61	54,3
25	Sešit hlavní dílec se spodním				1	54,3
25	Sešit hlavní dílec se spodním				0,61	33,2

Pracovní postup na jednotlivé linky a švadleny viz. tabulka 7 a 8. Zatížení jednotlivých operátorů výroby se pohybuje v rozmezí 86,98-116,06 %.

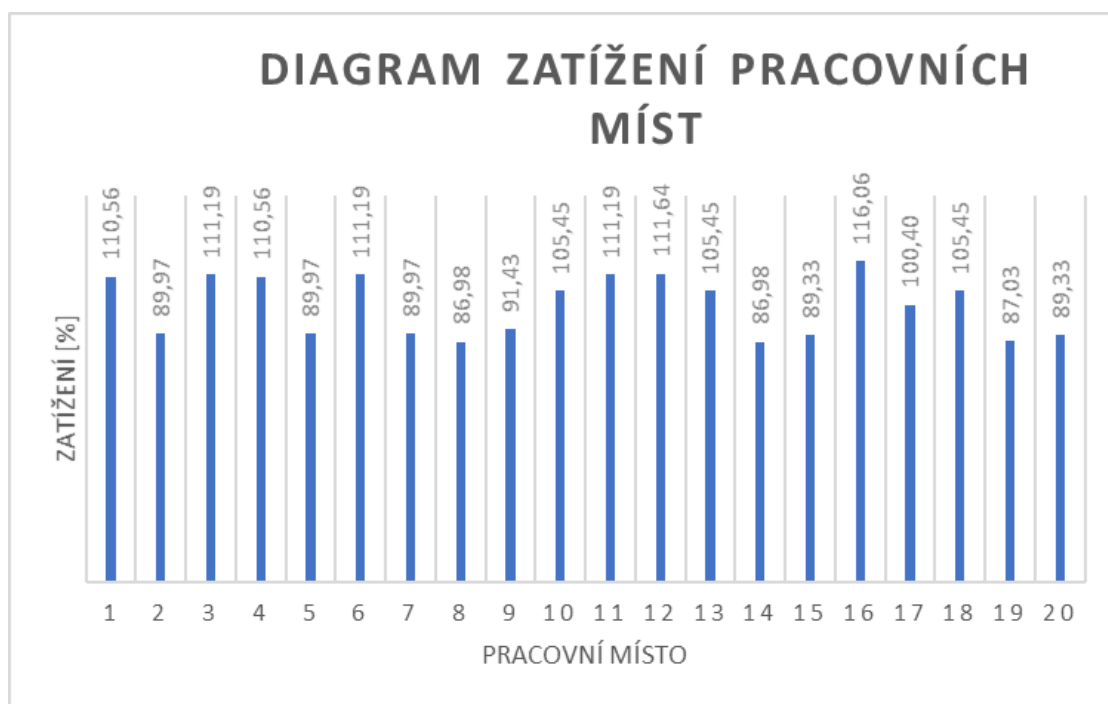
Tabulka 7 Pracovní postup 1.část

1 AUTO = 2ks FRONT, 1 ks CTR, 2 ks SIDE					
	švadlena	č. operace	Popis pracovní pozice	náročnost [sec]	použitý šicí stroj
Linka 2 FRONT	1	1	Našit boční díly ke středovému	67,3	plochý jednojehlový
				67,3	
	2	2	Ozdobně prošit díl	54,7	sloupový - Seiko
				54,7	
	3	3	Sešit hlavní dílec se spodním	67,5	plochý jednojehlový
				67,6	
Linka 4 FRONT	4	1	Našit boční díly ke středovému	67,3	plochý jednojehlový
				67,3	
	5	2	Ozdobně prošit díl	54,7	sloupový - Seiko
				54,7	
	6	3	Sešit hlavní dílec se spodním	67,6	plochý jednojehlový
				67,6	
Linka 6 pomocná linka	7	2	Ozdobně prošit díl	54,7	sloupový - Seiko
				54,7	
	8	24	Ozdobně prošit díl	52,9	sloupový - Seiko
				52,9	
	9	22	Sešit spodní dílec - 1 šev	22,4	plochý jednojehlový
		25	Sešit hlavní dílec se spodním	33,2	
				55,6	91,43%

Tabulka 8 Pracovní postup 2.část

Linka 1 CTR	10	13	Našit boční díly ke středovému	64,1	ploché jednojehlový
				64,1	105,45%
	11	14	Ozdobně prošit díl	67,6	sloupový - Juki
				67,6	111,19%
	12	15	Sešit hlavní dílec se spodním	67,9	ploché jednojehlový
				67,9	111,64%
Linka 3 SIDE	13	23	Našit boční díly ke středovému	64,1	ploché jednojehlový
				64,1	105,45%
	14	24	Ozdobně prošit díl	52,9	sloupový - Seiko
				52,9	86,98%
	15	25	Sešit hlavní dílec se spodním	54,3	ploché jednojehlový
				54,3	89,33%
Linka 5 pomocná linka	16	11	Našit plasty na spodní díly - pár	21,6	ploché jednojehlový
	1.kus	21	Našit plasty na spodní díly - pár	24,5	ploché jednojehlový
	2.kus	21	Našit plasty na spodní díly - pár	24,5	ploché jednojehlový
				70,6	116,06%
	17	12	Sešit spodní dílec - 2 švy	38,6	ploché jednojehlový
	2.kus	22	Sešit spodní dílec - 1 šev	22,5	ploché jednojehlový
				61,1	100,40%
Linka 7 SIDE	18	23	Našit boční díly ke středovému	64,1	ploché jednojehlový
				64,1	105,45%
	19	24	Ozdobně prošit díl	52,9	sloupový - Seiko
				52,9	87,03%
	20	25	Sešit hlavní dílec se spodním	54,3	ploché jednojehlový
				54,3	89,33%

Zatížení pracovních míst se pohybuje v rozmezí 86,98 % - 116,06 % viz. obrázek 24. Je možno operativně přesunovat pracovníce podle jejich zručnosti. Ty šikovnější na pracovní pozice s vyšším zatížením, tím se zajistí plynulost výrobního procesu.



Obrázek 24 Diagram zatížení jednotlivých pracovních míst

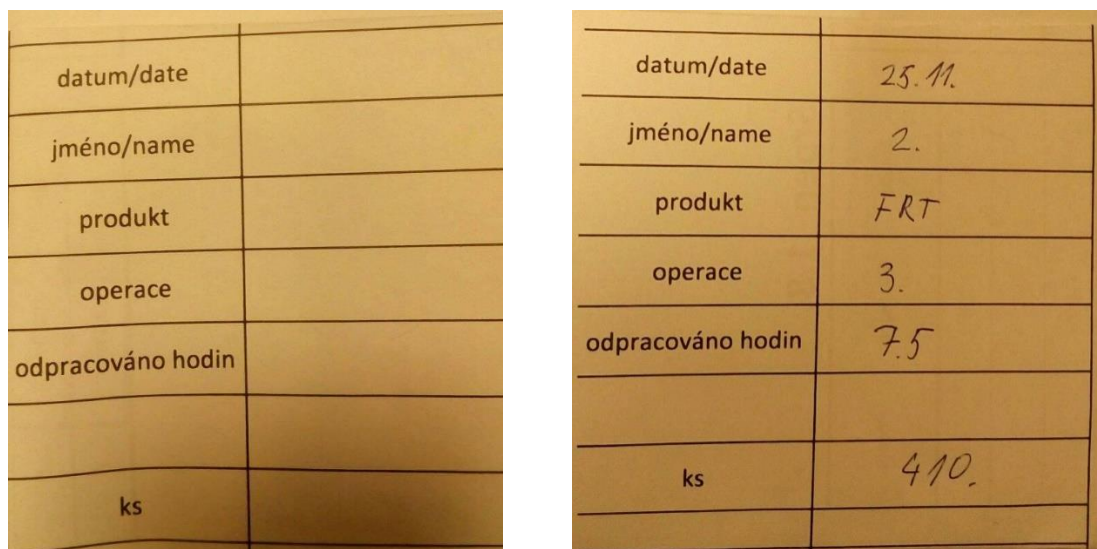
4.5.3 Zaznamenávání denních pracovních výkonů

Výsledné normy na jednotlivé operace byly rozpočítány na fond pracovní doby. V tomto případě se jedná o 7,5 hod – tj. 27 000 sekund a byla určena *norma množství* na celý pracovní den/hodinu. viz. tabulka 9.

Tabulka 9 Určení normy množství na jednotlivé operace

NORMY - soupis			zaokrouleno				
Díl	číslo operace	Operace	Norma množství [ks] za 7,5 hod	Norma množství [ks] za 1 hod	s koef. [sec]	FPD [sec]	Norma množství [ks]
FRONT	1	Našit boční díly ke středovému	400	53	67,3	27000	401
	2	Ozdobně prošíť díl	330	44	82,1	27000	329
	3	Sešit hlavní dílec se spodním	400	53	67,6	27000	399
CTR	11	Našit plasty na spodní díly - pár	1 250	167	21,6	27000	1250
	12	Sešit spodní dílec - 1 šev	700	93	38,7	27000	698
	13	Našit boční díly ke středovému	420	56	64,1	27000	421
	14	Ozdobně prošíť díl	400	53	67,6	27000	399
	15	Sešit hlavní dílec se spodním	400	53	67,9	27000	398
SIDE	21	Našit plasty na spodní díly - pár	1 100	147	24,5	27000	1100
	22	Sešit spodní dílec - 2 švy	1 200	160	22,4	27000	1204
	23	Našit boční díly ke středovému	420	56	64,1	27000	421
	24	Ozdobně prošíť díl	340	45	79,4	27000	340
	25	Sešit hlavní dílec se spodním	380	51	70,9	27000	381

Následovalo zaznamenávání všech výkonů, jejich sledování a poté zhodnocení. Každá švadlena dostala ráno lístek, viz. obrázek 25, kde je zapsáno její jméno, datum, množství odpracovaných hodin (pro případ návštěvy lékaře, či přesčasových hodin), číslo operace a množství vyhotovených kusů. Záznam provádí každá pracovnice sama – namátkové kontroly o přesnosti zápisu provádí mistrová.



datum/date	
jméno/name	
produkt	
operace	
odpracováno hodin	
ks	

datum/date	25. 11.
jméno/name	2.
produkt	FRT
operace	3.
odpracováno hodin	7.5
ks	410.

Obrázek 25 Záznamový lístek výkonů švadlen prázdný / vyplněný

Na konci každého dne jsou všechny lístky odevzdány a následuje zaevidování do tabulky v počítači viz. tabulka 10.

Tabulka 10 Záznam z produktové tabulky. Příklad ukazující 3 švadleny.

každá švadlena je evidována samostatně				pořadový den v měsíci				využití pracovní doby v daném dni				využití pracovní doby v daném dni = součet			
průměrné využití pracovní doby v daném měsíci				počet kusů vyrobených v daném dni											
Směna	číslo zaměstnance	Celkem		1				2				3			
		%	Pořadí	č. operace	Norma	Vyrob. kso	%	č. operace	Norma	Vyrob. eno	%	č. operace	Norma	Vyrob. eno	%
A	1	100%	2	1	400	400	100%	1	400	220	55%	1	400	100	25%
								13	400	180	45%	23	400	300	75%
A	2	102%	1	2	320	320	100%	2	320	320	100%	2	320	340	106%
A	3	92%	3	3	400	400	100%	3	400	300	75%	3	400	300	75%
										15	400	100	25%		

Procentuální využití pracovní doby je uváděno tak, že přestože často nastane situace, kdy musí švadlena pracovat na různých operacích, není třeba zapisovat, jak dlouho kterou z nich prováděla. V záznamu je evidováno procentuální využití pracovní doby daného dne bez udání času. Ovšem využití pracovní doby je počítáno v poměru ke klasické 7,5 hodinové směně. V případě, že operátor výroby ten den pracuje méně/více hodin, je nutné vyrobené kusy přepočítat na běžnou délku pracovní směny.

Např. když pracovnice vyrobila 200ks u operace s denní normou 400 ks a pracovala pouze 4 hodiny, vypadal přepočet takto:

$$x[ks] = \frac{200}{4} \times 7,5 = 375ks \quad (13)$$

Výsledkem tedy je, že kdyby švadlena pracovala touto rychlostí celou pracovní dobu, ušila by 375 ks.

$$y[\%] = \frac{375}{400} \times 100 = 93,75\% \quad (14)$$

Z toho vyplývá, že její využití pracovní doby tento den je 93,75%.

Tímto způsobem bylo zaznamenáno množství vyhotovených kusů u každé operace a spočítán denní procentuální výkon všech pracovnic.

Hodnocení operátorů výroby začalo být objektivnější, plánování výroby jednodušší. Podle dlouhodobých předpokladů výšek objednávek bylo možno rozpočítat nutný počet pracovníků na směnu, plánovat dovolené nebo případně přesčasy.


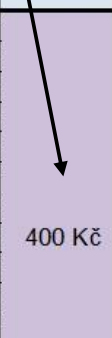
4.5.4 Návrh na finanční ohodnocení, které bude pro zaměstnance motivační

V původním systému benefitů byla ohodnocena pozice ozdobného prošíání výrobků, z důvodu vysoké náročnosti na kvalitu – každá nepřesnost je hned vidět. Ovšem další velmi důležitá operace s ohledem na výsledný vzhled a také s ohledem na obtížnost vypracování, je přišíání spodního dílce k hlavnímu dílu. Z tohoto důvodu byly upraveny benefity. A to jednotnou částkou pro všechny na pozici ozdobného prošíání a přišíání spodního dílce. Při využití pracovní doby alespoň na 100% začala být vyplácena částka určená jednatelem firmy a poloviční odměna při využití pracovní doby menším než 100%.

Novým finančním benefitem, který vycházel z denních výkonů švadlen, byl určen benefit za produktivitu. Finanční bonusy se vyplácejí měsíčně, tudíž i využití pracovní doby bylo sledováno měsíčně. Za každý den bylo spočítáno procentuální využití pracovní doby a z těchto hodnot byl vypočítán průměr pro každou švadlenu viz. tabulka 10. Nyní bylo možné sledovat pořadí, na kterém se každá pracovnice umístila. Principem je: čím lepší umístění ve výkonnostním srovnání, tím vyšší benefit.

K udržení zájmu u švadlen a pro podporu soutěživosti, bylo aktuální pořadí vyvěšováno na viditelném místě denně. Viz. tabulka 11.

Tabulka 11 Aktuální pořadí jednotlivých pracovníků v daném měsíci a jejich nárok na odměnu. Příklad pro 3 švadleny

Aktuální pořadí				Od 1.11. do 30.11.			
Poř.	Číslo zaměstnance	%	Bonus	Poř.	Číslo zaměstnance	%	Bonus
1	2	102,1%	 1 200 Kč	41	#NENÍ_K_DISPOZICI	#####	 400 Kč
2	1	100,0%		42	#NENÍ_K_DISPOZICI	#####	
3	3	91,7%		43	#NENÍ_K_DISPOZICI	#####	
4	#NENÍ_K_DISPOZICI	#####		44	#NENÍ_K_DISPOZICI	#####	
5	#NENÍ_K_DISPOZICI	#####		45	#NENÍ_K_DISPOZICI	#####	
			46	#NENÍ_K_DISPOZICI	#####		
			47	#NENÍ_K_DISPOZICI	#####		
			48	#NENÍ_K_DISPOZICI	#####		
			49	#NENÍ_K_DISPOZICI	#####		
			50	#NENÍ_K_DISPOZICI	#####		
			51	#NENÍ_K_DISPOZICI	#####		

Dalším novým benefitem je obnos, kterým disponuje mistrová. Málokdy je ve výrobě ideální stav, kdy všichni zaměstnanci mohou stále provádět pouze jednu operaci každý den, celý měsíc. Z toho důvodu musí být v každé výrobní dílně několik švadlen, které jsou schopny zvládnout více operací. Ovšem střídáním pracovních pozic nedosáhne švadlena stejné rychlosti jako pracovnice, která šije stále to stejné. Pro tento případ má mistrová k dispozici finanční obnos, kterým může ohodnotit pracovnice schopné zvládnout libovolnou operaci a vyrovnat jim časové ztráty.

5. Diskuze a zhodnocení optimalizace

Pro celkové zhodnocení přijatých změn bylo porovnáno množství vyrobených kusů v poměru k odpracovaným hodinám v měsíci září. Srovnání právě těchto dvou měsíců proto, že v září bylo hodnocení švadlen ještě podle původního systému a v měsíci říjnu začal způsob odměňování nový.

Když k porovnání bude použita veličina člověkohodiny, tak byl nárůst v produktivitě celkově o 6 % viz. tabulka 12. Člověkohodina znamená čas odpovídající práci průměrného pracovníka po dobu jedné hodiny. Počet člověkohodin tak popisuje množství času, nutného ke splnění úkolu. Je to pouze teoretická veličina, neboť předpokládá nepřerušované provádění práce.

V září bylo v průměru vyrobeno 9,972 ks za jednu člověkohodinu, v říjnu 10,532 ks.

Tabulka 12 Porovnání produktivity ve dvou po sobě následujících měsících

Září				Září				Říjen					
směna	hodiny	výroba (ks)	ks/hod	směna	ks/hod	ks/hod	rozdíl	směna	hodiny	výroba (ks)	ks/hod	rozdíl	rozdíl
A	3264,5	37992	11,638	A	11,638	13,267	114%	C	3355,0	32728	9,755	102%	C - švadleny ze směny C pomáhali v říjnu směně B - vysoké objednávky D - švadleny ze směny D pomáhali v říjnu směně A - vysoké objednávky; nástup 1 nové E - nástup nové švadleny
B	3262,5	37744	11,569	B	11,569	12,846	111%	D	2930,0	23657	8,074	91%	
C	3537,0	33991	9,610	C	9,610	9,755	102%	E	1735,0	13724	7,910	95%	
D	3363,0	29995	8,919	D	8,919	8,074	91%	F	1505,0	13596	9,034	112%	
E	1635,5	13585	8,306	E	8,306	7,910	95%						
F	1641,0	13267	8,085	F	8,085	9,034	112%						
Celkem	16703,5	166574	9,972	průměr	9,972	10,532	106%						
Říjen													
směna	hodiny	výroba (ks)	ks/hod										
A	3311,5	43933	13,267										
B	3262,0	41905	12,846										
C	3355,0	32728	9,755										
D	2930,0	23657	8,074										
E	1735,0	13724	7,910										
F	1505,0	13596	9,034										
Celkem	16098,5	169543	10,532										

Oproti tomu u celkových nákladů na mzdy k navýšení nedošlo. Naopak snížily se o 1 %, přestože nový bonusový systém byl nákladnější o vyplácení prémiových složek za produktivitu a dále o sumu, kterou rozdělovali jednotlivé mistrové. Díky navýšení produktivity operátorů výroby, ubyla nutnost nákladných přesčasových hodin pro plnění objednávek, a tím došlo ke snížení nákladů na mzdy.

I tento systém má svá úskalí – např. problém s kvalitou – některé švadleny ve snaze o co největší produktivitu, přestali šít kvalitně a tím byl ničen materiál. Z toho důvodu bylo třeba hlavně v prvních týdnech větší důslednost u pracovníků kontroly kvality – museli kontrolovat a okamžitě vracet k opravám všechny nepovedené kusy.

Způsob normování proběhl v tomto případě sumární metodou, což je vhodné k použití jen jako norma dočasná. Tudíž do budoucna by bylo vhodné provádět kontrolní měření, ideálně provést normování pomocí rozborové metody, což je časově podstatně náročnější způsob, ale objektivnější a je to technicky zdůvodněná norma.

Celkově si většina švadlen nový systém pochvalovala. Měli možnost ovlivnit výši svého výdělku a systém odměn byl přehledný a více spravedlivý. Mistrovým tento způsob pomohl v organizaci práce a k ocenění operátorů výroby, kteří byli ochotni pracovat nad rámec svých povinností.

6. Závěr

Cílem předložené bakalářské práce bylo navržení optimalizace výrobního procesu v konkrétní výrobní firmě.

V teoretické části byly představeny možnosti, jak optimalizovat výrobu, byl nastíněn souhrn způsobů normování práce, měření časové náročnosti pracovní operace přímo na pracovišti, i metody předem stanovených časů.

Praktická část byla zaměřena na problematiku racionalizace v konkrétní firmě. Získané poznatky o výchozím stavu byly zhodnoceny, bylo navrženo řešení a popsán způsob jeho realizace v praxi.

Závěry vyplývající z této práce jsou následující.

- Přemístění pomocných výrobních linek blíže k hlavním výrobním linkám, aby došlo ke zkrácení vzdáleností při přesunování rozpracovaného materiálu. To zjednodušilo práci skladníkům a mistrovým a ti mohli věnovat ušetřený čas jiné činnosti.
- Zavedením konkrétních norem na každou operaci a denním sledováním výkonů, byla zavedena jasná pravidla pro všechny švadleny. Dlouhodobé předpoklady objednávek jsou v této firmě známy, ovšem díky určení normo času na výrobek – hlavové opěrky na jedno auto, bylo možno přesněji plánovat výrobu, pro zaměstnance dovolené, přesčasy.
- Nový systém odměňování, který zohledňoval produktivitu každého jednotlivce, vytvořil podmínky pro spravedlivější oceňování švadlen a jejich motivaci.

V tomto podniku byl představen první krůček k nastínění možnosti, jakým směrem by se dalo postupovat. Vzhledem k výše zmíněným výsledkům je možno říci, že v první etapě bylo zamýšleného cíle dosaženo. Dále už je na rozhodnutí finančního managementu podniku samotného, zda tento systém řízení bude prvním impulzem v pokračování optimalizace daným směrem:

- pokračovat ve zkvalitňování norem na jednotlivé operace, tedy i investování do videotechniky, kdy ke sledování časové náročnosti operace může docházet bez blízkosti normovače se stopovacím zařízením v blízkosti švadlen a ty at' vědomě, či nevědomě pak nebudou upravovat své výkony.

- Nešetřit na nesprávném místě – investovat například do výměny starších a často poruchových šicích strojů.

Optimalizace výroby není jednorázovou záležitostí. Jedná se o nikdy nekončící proces racionalizace, co možná nejpružněji reagující na aktuální změny podmínek ve všech oblastech týkajících se výrobního procesu.

Použitá literatura

- [1] A., Carda a Lunetová R. *Workflow, nástroj manažera pro řízení podnikových procesů*. Praha: Grada Publishing, 2003.
- [2] BUREŠ, M. *Přednášky z předmětu Řízení a organizace práce*. ZČU v Plzni, 2011.
- [3] DOC. ING. NOVÁK CSC., Josef a Pavlína ING. ŠLAMPOVÁ. *Racionalizace výroby*. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2007.
- [4] DYNTAROVÁ, Věra a Lubomír POUŠEK. *Náklady, kalkulace a ceny*. 1. Praha: ČVUT, 2009, 622 s. ISBN 978-80-01-04215-1.
- [5] ING. BC. HALASOVÁ, Andrea, Viera ING . BC. GLOMBÍKOVÁ a Olga ING. DULOVÁ. *Vybrané kapitoly z technické přípravy výroby*. TUL, Textilní katedra oděvnictví, 2005, 42 s.
- [6] ING. BOTEK PH. D., Marek. *Sbírka příkladů z inženýrské ekonomiky a managementu*. Praha: VŠCHT, 2004. ISBN 80-7080-544-7.
- [7] ING. KRÁL, Miroslav. *Metody a techniky užívané v ergonomii*. Praha 1: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, 2002, 154 s.
- [8] KEŘKOVSKÝ, M. *Moderní přístupy k řízení výroby*. Praha: C. H. Beck, 2001.
- [9] KLEINOVÁ, J. *Ekonomické hodnocení výrobních procesů*. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2005.
- [10] PROF. ING. CHUNDELA, DRSC., Lubor. *Ergonomie*. Praha: ČVUT, 2001, 171 s. ISBN 80-01-02301-X.
- [11] PROF. ING. LÍBAL, CSC, Vladimír a a kol. *Organizace a řízení výroby*. Praha 1: SNTL, 1979, 490 s.
- [12] ZELENKA, A. a V. PRECLÍK. *Základy racionalizace práce a normování výkonu - sborník podkladů pro seminář EDUKA*. Praha: EDUKA, 2005.
- [13] *Přednášky z předmětu Projektování výrobních procesů (KTO/PVP, ZČU v Plzni)*.

[14] *IPA Slovakia* [online]. Košturiak J. [cit. 2017-03-02]. Dostupné z:

<http://www.ipaslovakia.sk/cz/ipa-slovník/casove-studie>

[15] *MANAGEMENT MANIA* [online]. [cit. 2017-03-14]. Dostupné z:

<https://managementmania.com/cs/rizeni-vyroby>