

Návrh a zhodnocení nového systému normování ve vybrané společnosti

Bc. Michal Janda

Diplomová práce
2021



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta managementu a ekonomiky
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Akademický rok: 2020/2021

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Michal Janda**
Osobní číslo: **M19533**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Návrh nového systému normování na strojních pracovištích ve vybrané společnosti**

Zásady pro vypracování

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte teoretická východiska v oblasti systému normování práce a typů výrob.

II. Praktická část

- Analyzujte současný stav zpracování norem ve vybrané společnosti.
- Na základě analýzy vytvořte projekt nového systému normování.
- Zhodnotte přínos návrhu nového systému normování.

Závěr

Rozsah diplomové práce: **cca 70 stran**
Forma zpracování diplomové práce: **Tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

CHROMJAKOVÁ, Felicita. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 2013, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.
KIRAN, D.R. *Work Organization and Methods Engineering for Productivity*. Woburn: Elsevier, 2020, 356 s. ISBN 978-0-12-819956-5.
MAŠÍN, Ivan a Jaroslav MAŠÍN. *Analýza procesů*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2012, 132 s. ISBN 978-80-7372-865-6.
MONDEN, Yasuhiro. *Toyota production system: an integrated approach to just-intime*. 4th ed. Boca Raton: CRC Press, 2012, 566 s. ISBN 978-1-4398-2097-1.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Lucie Hrbáčková**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů

Datum zadání diplomové práce: **15. ledna 2021**
Termín odevzdání diplomové práce: **20. dubna 2021**

L.S.

doc. Ing. David Tuček, Ph.D.
děkan

Ing. Eva Juříčková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA

BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na elektronickém nosiči v příruční knihovně Fakulty managementu a ekonomiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

1. že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
2. že odevzdaná verze diplomové/bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

Jméno a příjmení: Michal Janda

.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce je zaměřena na návrh nového systému normování strojních pracovišť. Zvolený problém byl řešen kamerovými záznamy definovaných operací, které se následně analyzovaly pomocí MOST systému. Provedenou analýzou bylo zjištěno potřeby rozdělení stávající normy na dílčí části přípravného času, pracovního času dělníka a strojního času pracovního zařízení. Na základě zjištěných záznamů bylo pomocí předem určených časů MOST systému vytvořen návrh nového systému normování, který zpřesní stávající časové normy ve vybrané společnosti.

Klíčová slova: MOST, mzda, normy, proces, strojní pracoviště

ABSTRACT

The diploma thesis is focused on the design of a new standard time system of machine workplaces. The selected problem was solved using camera recordings of defined operations which were analyzed by MOST system. By the analysis, it has been determined the need to divide the current standard time into separate standard times of the preparation time, the worker's working time and the machine time of the work equipment. Based on the identified records, a proposal for a new standardization system was created via using predetermined times of the MOST system, which specify the existing standard times in the selected company.

Keywords: MOST, wage, standards, process, machine workplace

Tímto chci poděkovat své vedoucí diplomové práce Ing. Lucii Hrbáčkové Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, trpělivost, ochotu a čas věnovaný našim konzultacím v průběhu vypracování této práce.

Rád bych poděkoval Ing. et Ing. Josefu Ulrichovi za sjednání realizace projektu ve vybrané společnosti.

Prohlašuji, že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 METODY MĚŘENÍ SPOTŘEBY ČASU	13
1.1 KVALIFIKOVANÝ ODHAD.....	13
1.2 SNÍMEK OPERACE POMOCÍ CHRONOMETRÁŽE.....	14
1.3 APLIKACE PRO MĚŘENÍ PROCESU.....	14
1.4 SNÍMEK OPERACE POMOCÍ VIDEOZÁZNAMU.....	15
1.5 SNÍMEK OPERACE ZACHYCEN MĚS SYSTÉMEM.....	15
1.6 MOST.....	16
1.7 UMS SYSTÉM.....	17
1.8 UAS SYSTÉM.....	17
1.9 POČÍTAČOVÁ SIMULACE.....	18
2 DRUHY VÝROB	19
2.1 ZAKÁZKOVÁ (KUSOVÁ) VÝROBA.....	19
2.2 SÉRIOVÁ VÝROBA.....	19
2.3 HROMADNÁ VÝROBA.....	19
3 DRUHY PLÝTVÁNÍ	20
3.1 POHYB (MOTION).....	20
3.2 ČEKÁNÍ (WAITING).....	21
3.3 PŘESUNY (TRANSPORT OR CONVEYANCE).....	21
3.4 CHYBY (DEFECTS).....	21
3.5 NADBYTEČNÉ ZPRACOVÁNÍ (OVERPROCESSING).....	21
3.6 NADPRODUKCE (OVERPRODUCTION).....	22
3.7 ZÁSOBY (INVENTORY).....	22
3.8 NEVYUŽITÍ LIDSKÉHO POTENCIÁLU (KNOWLEDGE DISCONNETION).....	22
4 ČINNOSTI VEDOUCÍ K SNÍŽENÍ PRACOVNÍ SÍLY	24
4.1 PRÁCE NA CNC ZAŘÍZENÍ.....	25
5 ANALYTICKÉ METODY	26
5.1 SWOT ANALÝZA.....	26
5.2 RIPRAN.....	28
5.2.2 Kvantifikace rizik.....	28
5.2.3 Reakce na rizika.....	30
6 MZDOVÉ FORMY	31

6.1	ČASOVÁ MZDA A PLAT	31
6.2	ÚKOLOVÁ MZDA.....	31
6.3	PODÍLOVÁ MZDA	31
7	SHRnutí TEORETICKÝCH POZNATKŮ	32
II	PRAKTICKÁ ČÁST.....	33
8	POPIS SPOLEČNOSTI.....	34
8.1	PORTFOLIO PRODUKTŮ A SLUŽEB	34
8.2	STROJNÍ ZAŘÍZENÍ	35
8.2.1	Kotoučová pila	35
8.2.2	CNC Comec	35
8.2.3	Comec	36
8.2.4	Frézování drážek	38
8.2.5	Dlabačka.....	39
8.2.6	Zřezání šikminy.....	39
8.2.7	Author	40
9	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	41
9.1	POPIS SOUČASNÉHO STAVU PRACOVNÍCH NOREM.....	41
9.2	SOUČASNÉ MZDOVÉ OHODNOCENÍ ZAMĚSTNANCŮ.....	41
9.2.1	Přímé náklady.....	42
9.2.2	Úkolová sazba	42
9.2.3	Výstup měření produktivity	42
9.3	SNÍMKOVÁNÍ OPERACÍ.....	43
9.3.1	Formulář snímkování operace.....	43
9.3.2	Výstup měření analyzovaných operací	44
9.4	SOUHRN ANALÝZY	45
9.4.1	Rozdíl pracovního času dělníka a normy	45
9.4.2	Rozdíl strojního času a normy.....	46
9.5	SHRnutí MĚŘENÍ.....	46
10	PROJEKTOVÉ ŘEŠENÍ.....	47
10.1	INFORMACE O PROJEKTU	47
10.2	LOGICKÝ RÁMEC	49
10.3	HARMONOGRAM PROJEKTU.....	50
10.4	SWOT ANALÝZA	51
10.4.1	Silné stránky.....	52
10.4.2	Slabé stránky	53
10.4.3	Příležitosti	54
10.4.4	Hrozby	55
10.5	RIPRAN ANALÝZA	55
11	MOST	58

11.1	KOTOUČOVÁ PILA	58
11.1.1	Zkrácení příček.....	58
11.1.2	Zkrácení bočnic	60
11.2	CNC COMEC	60
11.2.1	Zpracování příček.....	60
11.2.2	Zpracování bočnic	61
11.3	COMEC	63
11.3.1	Zpracování bočnic	63
11.5	DLABAČKA.....	65
11.5.1	Upravená bočnice na dlabačce	66
11.7	AUTHOR	68
11.8	SHRnutí NÁVRHU NOREM	69
12	NÁVRH NOREM TYPOVÝCH OPERACÍ.....	72
12.1	NÁVRH NOREM HODNOCENÍ PRACOVNÍKŮ.....	73
12.2	NÁVRH NORMY KAPACITNÍHO PLÁNOVÁNÍ.....	74
13	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NÁVRHU	75
	ZÁVĚR	79
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	81
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	84
	SEZNAM OBRÁZKŮ	85
	SEZNAM TABULEK.....	86
	SEZNAM PŘÍLOH.....	87

ÚVOD

Ve vybrané české výrobní společnosti zabývající se výrobou lamelových roštů, postelí, matrací a polštářů je sériová výroba standardních katalogových výrobků i zakázková výroba atypických rozměrů. Hlavním předmětem podnikáním je výroba postelových roštů.

Výroba jednotlivých dřevěných dílů si společnost vyrábí firma na cnc zařízeních a plastové dílce se spojovacím materiálem se nakupuje. Výroba roštů je situována na výrobní lince tak, aby bylo možné i s atypickými rozměry ročně pokrýt poptávku přibližně 200 tisíc kusů roštů.

Výroba se skládá ze strojních pracovišť zpracování dřevěných komponent roštů, které se následně uskladní do meziskladu pro manuální kompletaci roštu. Manuální montážní linka na kompletaci roštů je sériová a atypické rozměry nepředstavují výraznou odchylku od standardního procesu.

S ohledem na atypické rozměry mohou jednotlivé zakázky mohou nabývat množství od 1 kusu až v řádu stovky kusů roštů. Toto rozmanité množství je náročné na plánování výrobních zakázek pro strojní zařízení s důrazem na přední umístění ve výrobním procesu. Společnosti se spolehlivě nedaří plánovat výrobní zakázky s nepřesným způsobem nastavení časových norem strojních pracovišť, které se následně promítají do plnění včasnosti dokončení výrobních zakázek na konci výrobního procesu.

Záměrem této diplomové práce je analyzovat současný způsob stanovení pracovních norem na strojních zařízeních. Navrhnout nový, vhodnější, způsob stanovení těchto norem pomocí metody předem určených časů a zhodnotit změnu s ohledem na kapacitní plánování strojních pracovišť.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Cílem diplomové práce je navrhnout nový systém normování výrobního procesu ve společnosti na výrobu postelových roštů a postelí s ohledem na rozdělení časových norem na přípravný čas z důvodu seřízení stroje a nastavení následující operace, pracovní čas dělníka a strojní čas obsluhovaného zařízení. Návrh na zlepšení by měl společnosti přinést přesnější časové normy pro hodnocení výkonnosti dělníků a také přesnější data pro kapacitní plánování výrobních zakázek.

Projekt je zpracován v logickém rámci a řízen harmonogramem projektu. SWOT analýza mapuje stav projektu a RIPRAN metoda analyzuje rizika ovlivňující projekt. Vyhodnocením kamerových záznamů je vytvořen podklad pro metodu předem určených pracovních časů pomocí MOST metody. Záznam je rozdělen na přípravné práce, pracovní činnosti dělníka a strojní čas. Data pro strojní čas jsou odebrána z aplikací pracoviště, případně z průměru náměru zvoleného množství opakovaných operací.

Na základě kamerových záznamů jsou jednotlivé pracovní činnosti děleny na jednotlivé úkony a každému úkonu je přiřazena standardní časová norma. Ověření výsledku je prováděno z výpisu operací.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 METODY MĚŘENÍ SPOTŘEBY ČASU

Tichá (2017, s.27) definuje normování a obecně měření spotřeby času je metoda ke zkoumání výrobního i nevýrobního procesu. Zkoumá spotřebu pracovního času člověka a kapacitu strojních zařízení.

V knize o analýze procesů Mašínové (2012, s.61) uvádí za hlavním cíl měření spotřeby času získání čistého pracovního času bez neproduktivních prostojů očistěné od nadbytečných pohybů a činností. Dlabáč (2015) upřednostňuje k měření procesu takovou metodu, která vede k nejobektivnějšímu určení normy spotřebního času. Dle Chromjakové (2013, s.90) by měl být ke každému pracovnímu času započítána rezerva ve výši 5 %. Tento koeficient se však může lišit od typu výroby, který je posuzován. Variabilita pracovního času může být odlišná u sériové výroby a zakázkové výroby. Může se lišit i pracovními podmínkami a faktory ovlivňujícími výkon pracovníka. Příkladem může být zvýšený koeficient obecně nutných přestávek v prostředí se zvýšenou teplotou okolí.

Volba metody pro měření spotřeby času závisí dle Kiran (2020, s.85) závisí na 3 aspektech.

1. Jak dobře metoda využije omezené zdroje jako jsou pracovní síla, nástroje, materiál a peníze
2. Jak zvolená metoda fyzicky ovlivní jednotkovou produkci
3. Kvalita výstupu získaná použitím metody

1.1 Kvalifikovaný odhad

„Původní formou měření práce byly hrubé odhady. Kvalifikovaný odhad nevědecky ovlivňují intuice, individuální osobní zkušenosti.“ (Mašín, 2012, s.61)

Kvalifikovaný odhad nepatří mezi přesné metody zjištění pracovního času, nicméně bývá nejrychlejší, u zakázkové výroby běžně používaný. Předpoklad zakázkové výroby je její neopakovatelnost v dávkách, kdy je mnohdy výrobek či služba provedena pouze jednou. Naopak je očekávána zvýšená potřeba rychlejší zpracování výrobní dokumentace pro uvolnění kapacity na následující zakázky. Předpoklad užití kvalifikovaného odhadu je zkušenost na základě předchozích zakázek či podrobných zpracování analýz dílčích procesů z kterých se zakázka skládá.

1.2 Snímek operace pomocí chronometráže

Dle Kirana (2020, s.194) patří chronometráž mezi základní měřicí metody. K užití této metody je potřeba mít připravené stopky, záznamový papír, desky na podložení, psací potřeby a počítač, kde se výsledné hodnoty z měření přepíší.

Před samotným užitím metody chronometráže je potřeba příprava menších pracovních úseků, z kterých je proces složen do operace. Mašín (2012, s.62) používá termín snímkování práce pro zachycení naměřených časů a zkoumaných jevů.

Šlaichová (2013, s.16) rozděluje chronometráž do 3 kategorií:

- 1) Plynulá chronometráž – nepřetržitá metoda pro pozorování všech činností operace
- 2) Výběrová chronometráž – zkoumání částí operací
- 3) Snímková chronometráž – zkoumání operace u které není stanoven průběh činností

Snímek pracovního dne je jednou z metod zkoumání činností pracovní směny. Náměrem je zjištěn čas předem stanovených zkoumaných činností. (Mašín, 2012, s.63) V tomto záznamu je obsažen celý pracovní čas směny, s jeho produktivní i neproduktivními úseky. Analýza naměřeného času je z chronometráže velmi obtížná ke zjištění čistého pracovního času a eliminace všech druhů plýtvání, které mohou výsledný čas ovlivnit.

Vhodnější volba pro užití chronometráže je užití snímku operace, případně jen jeho části. Kratší úseky sníží riziko ovlivnění získání potřebného pracovního času o vliv neproduktivních plýtvání v procesu. Z dílčích naměřených činností je následně sečten celý proces. K naměření těchto elementů je potřeba mít předem připravené popsané činnosti a k nim zaznamenat změřené časy. (Mašín, 2012, s.63)

Mašínové (2012, s.64) uvádějí, že k chronometráži je vhodné měřený proces dělit na úseky menší, než 12 sekund. Tyto úseky je vhodné označit mezními body. Kiran (2020, s.200) uvádí, že měřené úseky by neměly být kratší, než 3 sekundy a delší, než 20 sekund.

1.3 Aplikace pro měření procesu

Kiran (2020, s.208) připojuje možnost měření procesu pomocí aplikace v chytrých mobilních telefonech. Metoda je založena na podobném principu jako měření pomocí chronometráže, ale zpracování a záznam dat může být o více než 50 % rychlejší s minimalizací chyb při přepisování hodnot ze stopek na záznamový arch.

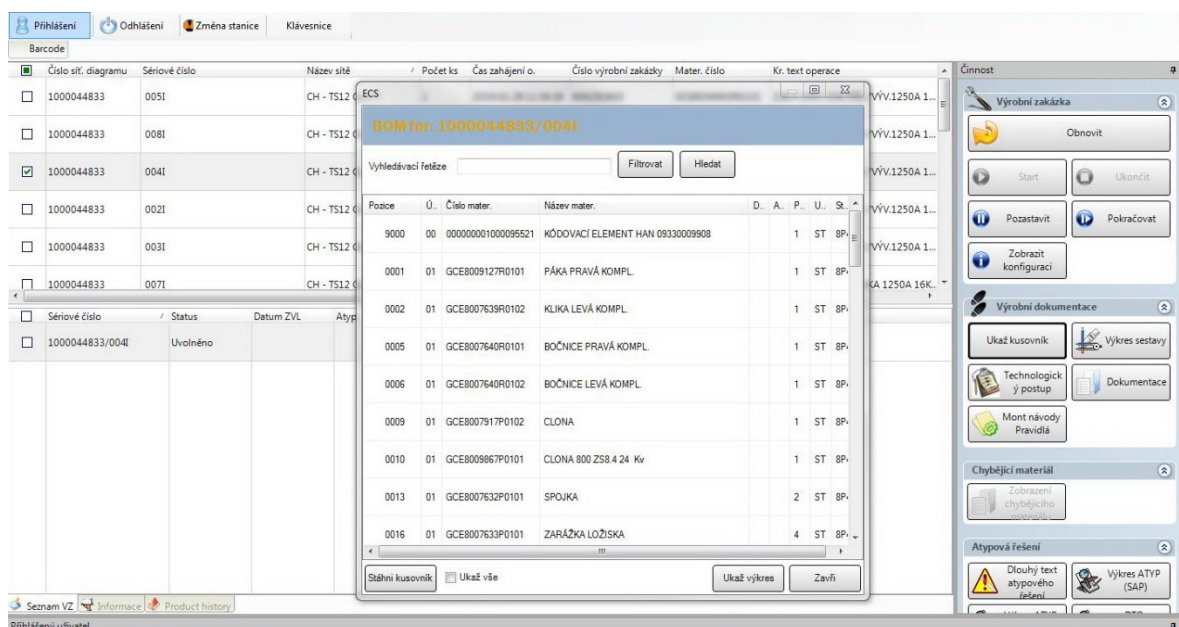
1.4 Snímek operace pomocí videozáznamu

Snímek operace, jeho části nebo i záznam celého pracovního dne lze pořídit i videozáznamem. Výhodou videozáznamu je možnost podrobné analýzy založenou na opakovatelné shlédnutí, zpomalení záznamu či rozfázování pomocí aplikací. Pozitivní externalitou je pokládána eliminace některých druhů plýtvání již při samotné tvorbě videozáznamu. Sledovaný pracovník je při kamerovým záznamu více disciplinovaný a snižuje část neproduktivních částí procesu.

1.5 Snímek operace zachycen MES systémem

„MES systém (Obr. 1), z anglické zkratky Manufacturing execution systém, je výrobní informační systém ve výrobním prostředí podniku. Odebírá informace z podnikového informačního systému, zejména výrobní zakázky, technologické postupy, kusovníky, výkresovou dokumentaci a zobrazuje tyto informace na jednotlivých výrobních pracovištích dle nastavených parametrů.“ (Janda, 2019, s.16)

Zápis výrobních zakázek a operací, jejich začátek a ukončení je online prováděn na jednotlivých pracovištích. Z těchto dat lze následně srovnat naměřené hodnoty dílnou s technologickými časy, podobně jako u videozáznamu nebo chronometráže.



Obr. 1 – MES systém

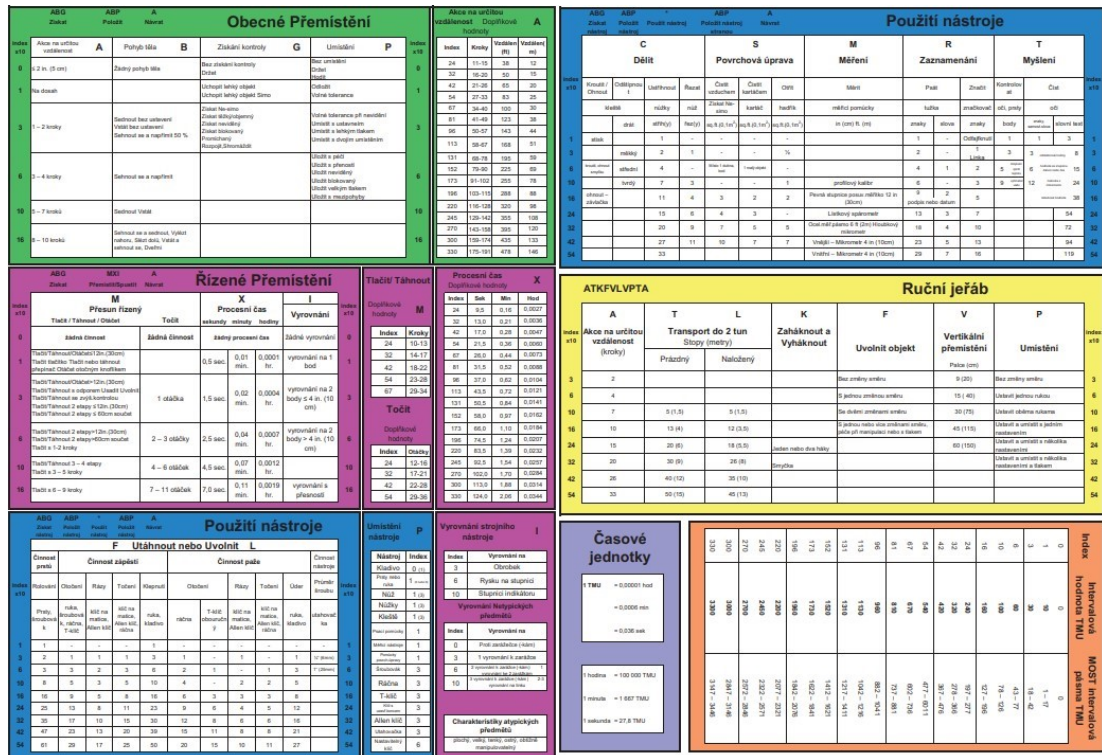
Zdroj: Vlastní zpracování

1.6 MOST

Změřené výrobní časy nelze dle Mašina (2012, s.72-73) považovat za standardní a použitelné pro všechny pracovníky. Mohou být ovlivněné aktuální výkonností pracovníka i pracovními podmínkami procesu. Následující pracovník může dosahovat odlišných průměrných hodnot zkoumaného procesu. MOST metoda popisuje proces dle průměrného imaginárního pracovníka považovaný za ideální.

„Autor systému Kjell B. Zandin zjistil, že přemísťování objektů sleduje určité, konzistentně se opakující vzorce, jako je sáhnout-uchopit-přemístit-umístit objekt. Tyto vzorce byly identifikovány a uspořádány jako sekvence pohybových prvků (či subaktiv), uplatněné při přemísťování objektu.“ (Mašín, 2012, s.73)

Pracovník, stanovující technologické časy, vybírá popsané tabulkové hodnoty (Obr. 2) a skládá z nich analyzovaný výrobní proces. Tabulkové hodnoty v TMU jednotkách (Time Measurement Units) jsou převáděny na časové jednotky, které jsou následně sčítány do celkového času operace. Základní členění MOST systému na MINI, BASIC a MAXI rozšiřuje použitelnost metody na všechny druhy výrobních činností. (Mašín, 2012, s.74)



Obr. 2 – Data karta BASIC MOST

Zdroj: Educom (2011)

Dle Mašina (2012, s.74) se Mini MOST používá pro sériovou výrobu s počtem opakování nad 1500x týdně a časem cyklů menším, než 1,6 min., Basic MOST v intervalu 150 – 1500x týdně do 10 min. a Maxi MOST do 150x operací týdně od 2 min. po několik hodin. Především v zakázkové výrobě.

Dle praxe je volba mezi jednotlivými MOST tabulkami tenká a je potřeba přihlídnout na analyzovanou operaci. Vhodná verze MOST je mnohdy aplikována dle potřebné přesnosti výstupu a podmínkách pracoviště. Mini MOST je dle Mašina vhodné použít pro operace s opakováním od 1500x týdně, což činí 300x denně při 5 pracovních dnech. Při 7,5h směně je čas cyklu 1,5 min. pro hranici mezi Mini MOST a Basic MOST metodou. Tento čas je dostatečný na to, aby dělník mohl použít nástroj, avšak Mini MOST tabulku použití nástroje neobsahuje a je potřeba užití Basic MOST metody. Podobné je to i mezi metodou Basic MOST a Maxi MOST. Popsané odůvodnění vyvrací použití vhodné metody pouze na počtu opakování operací, ale je potřeba přihlídnout na podmínky analyzovaného procesu.

Nejčastěji užívaný Basic MOST (Zandin, 2020, s.10) je rozdělen do 4 kategorií:

- 1) Obecné přemístění – používány pro přemístění předmětu vzduchem
- 2) Řízené přemístění – používány pro přesun předmětu po povrchu jiného předmětu
- 3) Použití nástroje – používány pro použití nástroje v ruce
- 4) Ruční jeřáb – používány pro přesun objektu ručně vedeným jeřábem na traverze

1.7 UMS systém

UMS (Universal Maintenance Systém) je systém k normování údržbové práce. Šlaichová (2013, s.25) popisuje použití systému pro delší časové cykly, než pro které je možné použít předchozí metodu MOST. Databanka UMS systému zahrnuje až 7 000 normativů činností pro stanovení normy seřizovačů v různých oborech.

„Systém je založen na dvou základních pilířích: na vymezení spektra pracovních činností a časového srovnání jednotlivých činností“. (Šlaichová, 2013, s.26)

1.8 UAS systém

UAS (Universal Analysing Systém) využívá dle Šlaichové (2013, s.27) základy MTM metod. Vznik metody vyšel z návrhu nepoužívání časově náročných a podrobných popisů činností MTM metod, ale slučuje pohyby do tzv. pohybových cyklů zahrnující 3 proměnné

– typ pohybu, délky a váhu popisované veličiny. Snížením podrobnosti systému zvyšuje nepřesnost metody oproti standardně používaných MTM metod.

1.9 Počítačová simulace

„Principem počítačové simulace výrobních systémů je experimentování na počítačovém modelu, který reprezentuje zkoumaný reálný systém. Na tomto modelu se sledují a zkoumají dynamické a stochastické vlastnosti zkoumaného systému napodobováním jeho skutečného chování – simulují se jednotlivé stavy systému (např. transport součástí, technologické procesy, porucha stroje či zařízení, atd.) v závislosti na čase.“ (Manlig, 2014, s.14)

Pomocí simulace lze měřit a analyzovat měřený proces. Jsou-li známy jednotlivé části operace, může být pomocí simulace měřen celý proces pracoviště, případně i celý výrobní proces. Mohou být simulovány pohyby pracovníka, jednotlivé činnosti dle nastaveného technologického postupu, použití nástroje i obecně nutné přestávky ve směně, aj.

Počítačovou simulaci nelze použít samostatně, ale v kombinaci s výše uvedenými metodami měření spotřeby času. Simulace následně nabídne komplexní pohled na zkoumaný proces.

Simulace procesu má dle Nováka (2013, s.7) výhody. Simulací lze sledovat složité výrobní procesy, které mohou být analytickými metodami obtížněji řešitelné. Může probíhat v reálném čase, průběh procesu může být zpomalen nebo naopak zrychlen. Více variant operací může být simulováno bez zásahu do probíhajícího výrobního procesu, varianty mohou být prověřeny a může být vybrána kombinace sledu operací výrobně nejefektivnější.

2 DRUHY VÝROB

Výrobu je možné členit dle zvoleného kritéria. Uvažuje-li se kategorie členění výroby dle výrobního množství, je výroba rozdělena dle Jurové (2011, s.70) na zakázkovou, sériovou a hromadnou.

2.1 Zakázková (kusová) výroba

Keřkovský (2012, s.12) definuje kusovou výrobu jako zakázku o velmi malém množství zpracovávaného na univerzálních strojích a zařízeních. Variace výrobků je velká a průběh procesu se může měnit. Dle Váchala a Vochozky (2013, s.465) musí společnosti disponovat univerzálními zařízeními se zručnými pracovníky vykonávat práci na různých strojních zařízeních. V porovnání se sériovou a hromadnou výrobou je řízení výroby komplikovanější. Keřkovský (2012, s.12) doplňuje členění Jurové zakázkové výroby o 3 druhy:

- 1) Projekt – výrobek má definován termín zahájení a dokončení s vyčleněnými vlastními zdroji.
- 2) Jobbing – různé výrobky sdílí výrobní zdroje.
- 3) Batch – výroba stejných výrobků v dávce.

Váchal a Vochozka (2013, s.465) výše popsané podkategorie kusové výroby zahrnuje do samostatné kategorie projektové výroby. V různých literaturách může být označena na úrovni čtvrtého druhu výroby dle množstevního kritéria.

2.2 Sériová výroba

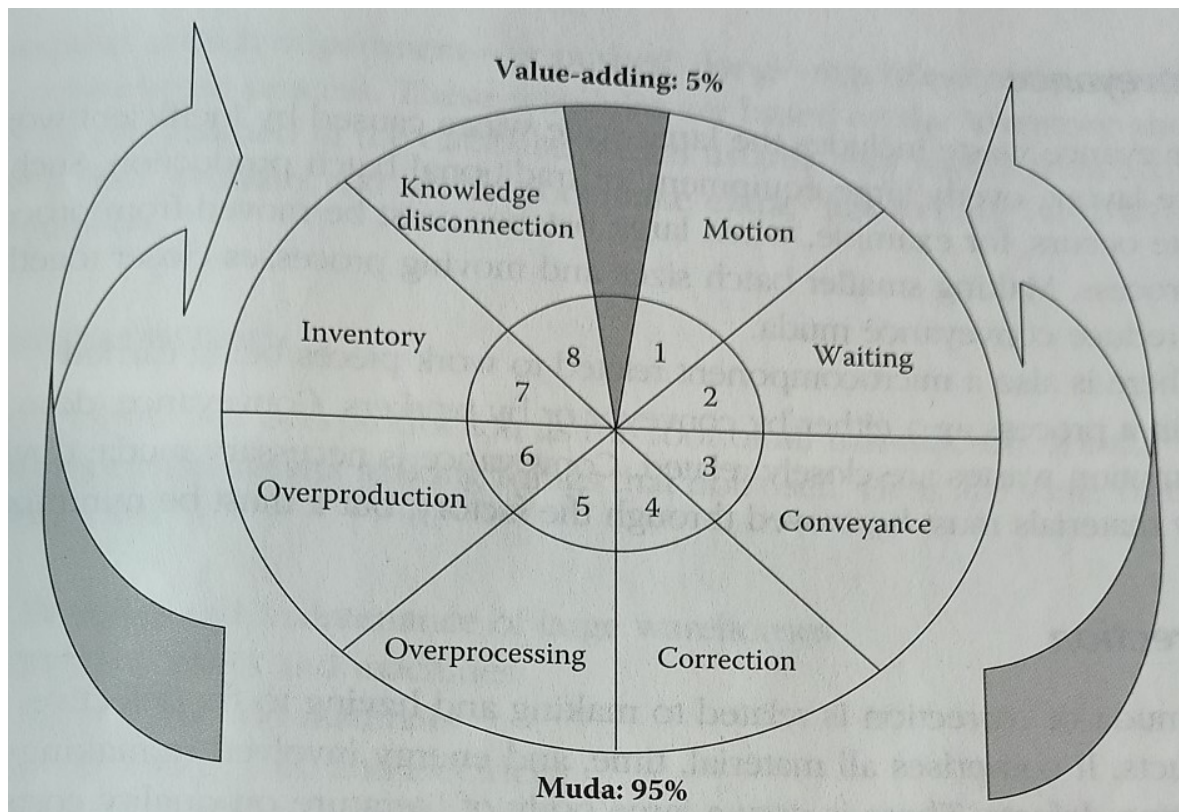
Sériová výroba je zakázka vyráběna v dávce. Po ukončení dávky výroby jednoho výrobku přecházeno na výrobu dávky následujícího výrobku s vlastním přípravným časem na změnu výroby libovolného množství dávky. V porovnání s kusovou výrobou je sériová výroba stabilnější (Keřkovský, 2012, s.12).

2.3 Hromadná výroba

Hromadná výroba je dle Jurové (2011, s.70) specifikováno výrobou jednoho druhu výrobku. Výrobní proces je u hromadné výroby stabilizován.

3 DRUHY PLÝTVÁNÍ

Plýtvání, z japonského slova MUDA, je dle Pascala (2016, s.29) opak hodnoty, který je zákazník ochotný zaplatit. Mezi časté příklady plýtvání může být zařazeno čekání, opravy, nadbytečný inventář, aj. Jen zlomek pracovního času je odvedeno prací, která přináší hodnotu. Druhy plýtvání jsou zobrazeny na obrázku (Obr. 3).



Obr. 3 – 8 druhů plýtvání

Zdroj: Pascal (2016, s.31)

Váchal a Vochozka (2013, s.473) dále rozlišuje skryté a zjevné plýtvání. Zjevné je snadno odhalitelné, zatímco skryté plýtvání je obtížnější identifikovat. Nadměrné zásoby mnohé druhy plýtvání skrývají. Odstraněním nadbytečných zásob jsou problémy v procesu odhalovány.

3.1 Pohyb (Motion)

Šimonová (2014, s.124) definuje nadbytečný pohyb, který nepřináší přidanou hodnotu, neproduktivním či plýtváním. Mezi nejčastější příčiny uvádí špatnou organizaci pracoviště. Sartor (2019, s.132) nadbytečné pohyby přisuzuje ergonomii pracoviště, nadbytečné ohyby pracovníků, natahování se pro materiál nebo nástroj, chůze nebo zvedání předmětů.

V průmyslu 4.0 nadbytečný pohyb postihuje i stroje a zařízení. Plýtvání pohybem může být postihnut i robot ve výrobě, jestliže není pohyb robota optimální, podobně jako u pracovníka. Odstraněním tohoto plýtvání vede k uspořádání pracoviště, promyšlení pozic všech částí, pomůcek a nástrojů.

3.2 Čekání (Waiting)

Dle Svozilové (2011, s.34) je možné se s čekáním setkat v každém procesu, od čekání na materiál, čekání na strojní proces, odezvu programu, odstranění poruchy zařízení, seřízení výrobní linky při změně výroby až po uvolnění kapacity následujícího pracoviště. Gay (2016) spatřuje možné příčiny v neplánovaných prostojích, v nečinném strojním zařízení, dlouhými či zpožděnými seřizovacími časy, slabší komunikace, nedostatečích v řídicích procesech. Sartor (2019, s.132) odhaduje, že až 90 % výrobního času se stráví čekáním.

3.3 Přesuny (Transport or conveyance)

Přesun produktu v procesu nepřináší zákazníkovi přidanou hodnotu. Dle Sartora (2019, s.132) je drahý a může způsobit poškození předmětu. Svozilová (2011, s.35) doplňuje bezcílné a nepromyšlené přemísťování předmětu z místa na místo nebo přesun do lokací, kde nemají využití.

3.4 Chyby (Defects)

„Zmetky přerušují výrobu a vyžadují nákladné opravy, případně se výrobky musí vyhodit, což je plýtvání zdroji a prací“. (Šimonová, 2014, s.124)

Příčinou zmetku může být selhání procesu, chybně seřízený strojní zařízení nebo nástroj, chyba pracovníka. Váchal a Vochozka (2013, s.473) klade důraz na kontrolu kvality v průběhu procesu. Odhalením vady v průběhu procesu jsou snižovány náklady na opravy, oproti kontroly kvality výrobku až na konci procesu.

3.5 Nadbytečné zpracování (Overprocessing)

Dle Šimonové (2014, s.125) jsou pod tímto plýtváním skryty procesy, produkty, návrhy nebo analýzy, které zákazník nežádal. Tento proces vede ke zdražení konečného produktu nebo služby. Sartor (2019, s.132) k tomuto druhu plýtvání zařazuje i použití kvalitnějších materiálů a procesů, než je pro daný produkt potřeba.

3.6 Nadprodukce (Overproduction)

„Nadprodukce není v souladu s okamžitými požadavky zákazníka.“ (Šimonová, 2014, s.124). Příčinou nadprodukce může být chybný odhad poptávky zákazníků, seřizovací cyklus strojního zařízení, konstantní výrobní dávka. Nadprodukce dle Sartora (2019, s.132) plýtvá peněžními, časovými a kapacitními zdroji.

3.7 Zásoby (Inventory)

Plýtvání v zásobách dle Pascala (2016, s.32) tvoří surový materiál, dílce, rozpracovaná výroba. Příčinnou tvorby zásob bývají případy, kdy není množství produkce předem vázána poptávkou zákazníků. Skladované materiály vyžadují přebytečné náklady na skladování a vážou na sebe finanční prostředky. Váchal a Vochozka (2013, s.472) uvádí výskyt plýtvání po celé délce procesu, především nadměrnými zásobami na vstupu a hotovými výrobky na výstupu, které si zatím nikdo nezakoupil. Minimalizace těchto nákladů může být řešena systémem Kanban a JIT.

Určit optimální úroveň zásob ve výrobě Chromjaková (2011, s.47) uvádí za snadno definovatelné, zatímco u podpůrných a administrativních činností je to komplikovanější. Příčiny se mohou vyskytnout ve špatné komunikaci či chybně nastavenému procesu.

3.8 Nevyužití lidského potenciálu (Knowledge disconnection)

Nevyužití potenciálu svých pracovníků je poslední z 8 druhů známých plýtvání. Svozilová (2011, s.36) poukazuje na problém v práci pracovníka s vyšší kvalifikací, kterou by mohl vykonávat s nižší kvalifikací. Nedostatkem je často chybějící vyhovující a srozumitelná dokumentace. Případně strojní zařízení je komplikovaný a běžný dělník jej nemůže obsluhovat. Snížení pracnosti v obsluze zařízení mohou být uživatelsky jednodušší aplikace či automatizace procesu. Šimonová (2014, s.125) doplňuje nedostatky o plné nevyužití výrobních kapacit.

3.9 8 druhů plýtvání v nevýrobním procesu

Druhy plýtvání se nevyskytují jen ve výrobním procesu. Detailní popis nevýrobních druhů plýtvání je popsáno na obrázku (Obr. 4).

8 druhů plýtvání

dle Lean Six Sigma
příklady pro nevýrobní firmy



Jiří Benedikt Trenér, konzultant
Lean | Design thinking | Digitální dovednosti
jiri@jiribenedikt.com | +420 777 253 754

#1 Transport - Přesuny



Přesun dokumentů fyzicky nebo emailem
či systémem
Nadbytečné schvalování
Ověřovací smyčky
Přesměrování hovorů
Emailový ping-pong mezi odděleními,
technickou podporou

#2 Inventory - Zásoby



Mnoho projektů / ticketů / úkolů
otevřených v jednu chvíli
Multitasking
Zbytečný tisk a archivace
Mnoho kopií a verzí stejných dokumentů
Stejná aktivita dělaná paralelně různými
odděleními

#3 Motion - Pohyb



Vyhledávání informací, obzvláště na
sdílených discích a v emailu
"Nahánění" lidí kvůli informacím, které
mohly být k dispozici
„Nahánění“ schválení a rozhodnutí
Příliš mnoho klikání v aplikacích
Přepisování věcí ze systému do systému
Manuální kontrola nebo oprava dat

#4 Unused potential - Nevyužitý lidský potenciál



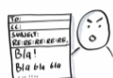
Lidé nejsou motivováni navrhovat
zlepšování
Seniorní členové týmu dělají úkoly, které
by zvládli i juniorní lidé.
Nevyužití členové týmu
Nepoužívání dostupných nástrojů
automatizace

#5 Waiting - Čekání



Čekání na lidi na schůzkách
a konferenčních hovorech
Čekání na rozhodnutí, schválení,
informace, zdroje, vstupy
Čekání na IT zdroje, pomalý internet nebo
aplikace

#6 Overprocessing - Nadbytečné zpracování



Zbytečné meetings,
příliš mnoho lidí na nich
Dělání více právní / regulatorní / procesní
práce, než je třeba
Příliš mnoho lidí v kopii emailu
Zadávání stejných dat na více míst

#7 Overproduction - Nadprodukce



Tvorba nadbytečných reportů
Sběr zbytečných dat
Dělání věcí, které se nepoužijí
Dělání více slajdů/výstupů, než je třeba

#8 Defects - Chyby



Zákaznické reklamace
Špatný produkt špatnému zákazníkovi
Opravnovací smyčky
Nesplněné sliby klientovi
Nezodpovězené telefony, emaily
Chyby v softwaru
Legální problémy
Špatně zadaná data

Můžete sdílet a používat i ke komerčním účelům v nezměněné podobě a s uvedením autora.
Toto dílo je licencované dle licence Creative Commons [CC BY-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

www.jiribenedikt.com
2019 - verze 1.0

Obr. 4 – Druhy plýtvání v nevýrobním procesu

Zdroj: Benedikt (2019)

4 ČINNOSTI VEDOUcí K SNÍŽENí PRACOVNí SÍLY

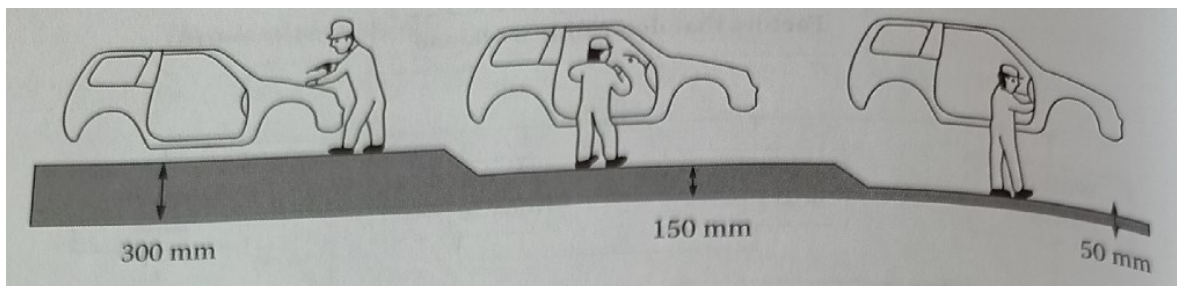
Monden (2012, s.403) prezentuje velkou pestrost ke zlepšení vedoucích k zjednodušení manuálních operací a eliminaci plýtvání pohybu, neekonomických využití lidských zdrojů.

V jakékoli výrobní společnosti jsou zařazeny manuální činnosti do 3 kategorií:

- 1) Jasně plýtvání – zbytečné činnosti, které by měli být neprodleně odstraněny. Mezi tyto zjevné plýtvání jsou zařazeny prostoje čekání, skladování meziprojektu, dvojí přesuny)
- 2) Činnosti bez přidané hodnoty – neekonomické činnosti, které jsou zahrnuté ve výrobním procesu. Mezi tyto činnosti mohou být zařazeny chůze na delší vzdálenost k odebrání materiálu, vybalování vnějších obalů, předávání nástrojů z ruky do ruky, aj.
- 3) Čistá pracovní činnost přidávající hodnotu – pracovní síla svou činností zvyšuje hodnotu produktu, mění surový materiál nebo meziprojekt na produkt finální.

V prvním kroku Monden (2012, s.406) preferuje eliminaci prostoje čekání. Mohou být mnohdy skryty nadprodukcí mezi jednotlivými výrobními procesy. Snížení zásob ve výrobě tyto druhy plýtvání zviditelní. Pro eliminaci čekacích dob v procesu je mnohdy potřeba operace procesu přerozdělit mezi méně vytížená pracoviště.

Dalšími možnostmi činností vedoucích k snížení pracovní síly plyne z ergonomie pracoviště. Dle Mondena (2012, s.409) jde především o přiblížení materiálu blíže k dělníkovi, užití malých přepravních obalů, kde je potřeba menší množství, uspořádání pracoviště s nástroji k eliminaci předávání z ruky do ruky, zjednodušení manipulace s předměty. Redukce neproduktivních činností nesmí vést k obtížnější práci. Neméně důležité je i umístění dílů a nástrojů v prostoru pracoviště, do výšky 1,5m. Dalším aspektem je správné držení těla.



Obr. 5 – Příklady přizpůsobení pracoviště dělníkovi

Zdroj: Monden (2012, s.440)

Dělník by se neměl při práci příliš ohýbat pro materiál nebo nástroj, případně se vymezit práci v podřepu či v záklonu. Montáž (obr. 5) se má přizpůsobit dělníkovi.

4.1 Práce na CNC zařízení

Groover (2016, s.369) popisuje práci na CNC zařízení, která může probíhat manuálně, poloautomaticky nebo zcela automatizovaně. V závislosti na práci s CNC zařízením, je potřeba obsluha, která stroj udržuje v pracovním režimu. U manuálních činností je potřeba zajistit manipulaci s materiálem, ve 3 krocích:

- 1) Doplnění materiálu
- 2) Nastavení pozice materiálu k opracování
- 3) Odebrání materiálu z výstupního zásobníku

Obsluha je dle Groovera (2016, s.369-370) přítomna po celou dobu operace procesu nebo jen části pro potřeby doplnění materiálu a odebrání hotových polotovarů z výstupu stroje. K usnadnění práce vede ergonomické uspořádání pracoviště s přihlédnutím na manipulaci s materiálem, vyhledání programu při změně výroby i samotná výměna nástrojů CNC po ukončení předchozí operace. Neméně důležité je i usnadnění obsluhy úklid pracoviště na konci směny, snížení odpadu na výrobní ploše k úklidu, které lze vyřešit odsáváním během procesu. Jestliže je čas manipulace s materiálem nižší, než je strojní čas CNC zařízení, může pracovník po dobu čekání vykonávat další hodnotu přidávající operaci zakázky. U automatizované výroby je dokončený výrobek dopravníkem nebo robotem přesunut na následující operaci ve výrobním procesu.

5 ANALYTICKÉ METODY

V diplomové práci jsou využity převážně 2 analytické metody. SWOT analýza mapuje a analyzuje určitý stav, situaci či zkoumaný úkol. RIPRAN analýza je určena ke stanovení analýze rizik projektu.

5.1 SWOT analýza

Velmi rozšířená SWOT analýza dle Filipa (2019, s.134) především užívána v marketingu je použitelná vzhledem k její komplexnosti napříč všemi procesy a útvary v organizaci. Analýza umožňuje popsat oblasti, které mohou v projektu z pozitivních a negativních stránek pomoci ke konkurenční výhodě. Často opomíjenou stránkou je její využití pro vstupní parametry hodnocení rizik.

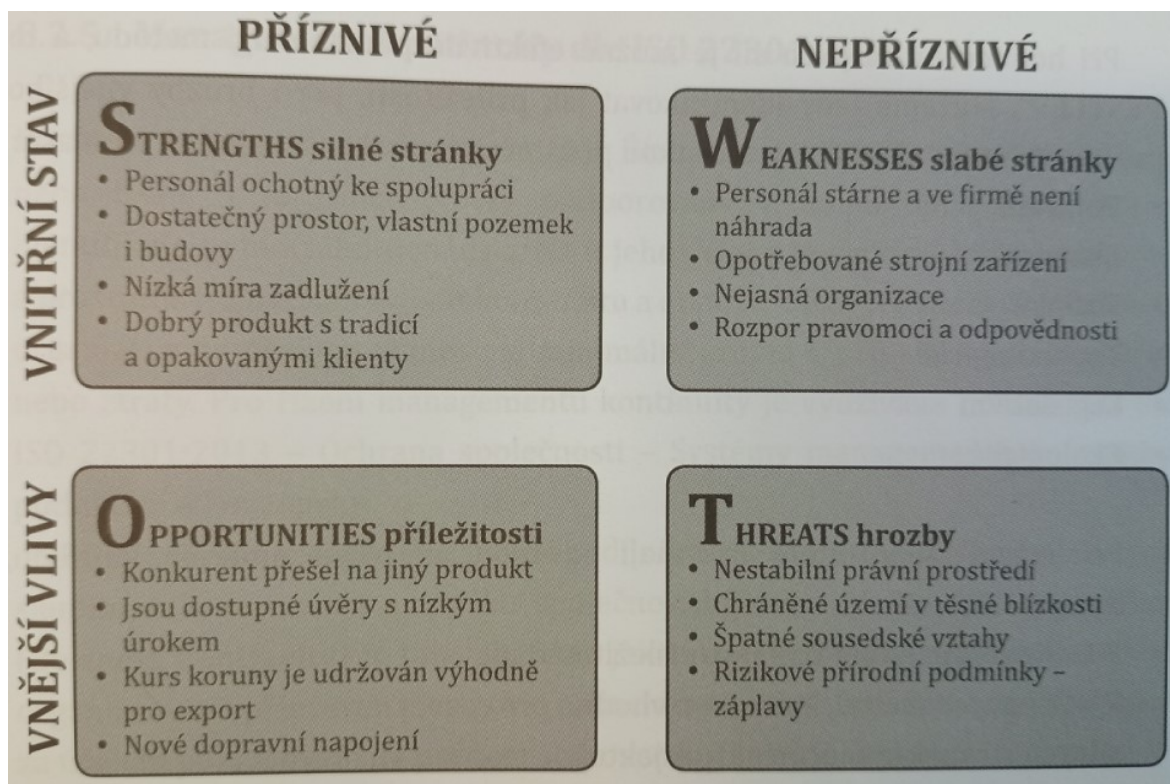
Název SWOT analýzy je tvořen akronymy počátečních písmen jednotlivých faktorů:

- S (Strong) – Silné stránky
- W (Weaknesses) – Slabé stránky
- O (Opportunities) – Příležitosti
- T (Threats) – Hrozby

Ve vnitřním prostředí jsou Urbanem (2018, s.70) umístěny silné a slabé stránky analýzy, do vnějšího prostředí jsou alokovány příležitosti a hrozby. „Příležitosti i hrozby přicházející z vnějšího prostředí mohou být přitom tříděny v souladu s metodou PESTLE, tj. na politické, ekonomické, sociální, technologické, legislativní a ekologické.“ (Urban, 2018, s.70)

Hanzelková (2017, s.139) uvádí zásady pro níž je zpracování SWOT analýzy výhodné. Analýza by měla být relevantní za konkrétním účelem, zaměřena na podstatná fakta a jevy. SWOT analýza by neměla vyjadřovat subjektivní názory zpracovatele, ale objektivně odrážet vlastnosti, případně prostředí, v kterém je projekt popisován. Pro objektivnost analýzy je vhodné týmové zpracování.

K sestavení SWOT analýzy dle obrázku (Obr. 6) je potřeba rozdělení si tabulky na 4 kvadranty, kdy v levé části jsou zaznamenané faktory s příznivým dopadem a v pravé části faktory s nepříznivými skutečnostmi. Horní polovina mapuje vnitřní stavy a spodní polovina vnější vlivy.



Obr. 6 – SWOT analýza

Zdroj: Filip (2019, s.135)

Mezi silné stránky zařazuje Čevelová (2011) faktory, které vybočují z průměru. Jsou zde řazeny schopnosti, dovednosti, znalosti, zdroje a potenciál v kterých posuzovaný subjekt vyniká. Do kvadrantu by neměly být zapisovány stavy, které jsou standardem. Kvadrant se slabými stránkami obsahuje naopak slabiny, které brzdí v rozvoji organizace.

Příležitosti zařazené mezi vnějšími příznivými vlivy jsou externí skutečnosti, které mohou organizaci úspěšně posílit, pokud je dokáže správně použít. Mohou zde být faktory přinášející například technologický vývoj, módní trendy, výhodná konkurenční pozice. Nepříznivými vnějšími faktory jsou hrozby ve SWOT analýze, které mohou ohrozit dosažení firemních cílů a které zkoumaný objekt dle Čevelové (2011) neovlivní. Mezi hrozbami se mohou vyskytovat aktivity konkurence změna zákaznických preferencí, regulační opatření, bariéry či živelné pohromy.

Hodnocení SWOT analýzy se sestává s přidělením váhy každému faktoru a jeho bodovým hodnocením. Součet vah všech kvadrantů musí být rovna 1 a jednotlivé faktory jsou hodnoceny na stupnici od 1 do 5 s kladnými hodnotami na levé polovině příznivých dopadů, se zápornými hodnotami na pravé polovině nepříznivých skutečností. Celkové vážené hodnocení je dáno součtem vážených hodnocení každého váženého hodnocení faktoru

v daném kvadrantu. Vážené hodnocení faktoru je dán násobkem jejich váhy s bodovým hodnocením. Výše hodnoceného kvadrantu následně zobrazuje celkovou citlivost kvadrantu.

5.2 RIPRAN

Ripran analýza (Ježková, 2013, s.150) je přehledná metoda k analýze rizik projektů, chápající analýzu rizik jako proces. Tuto analýzu je potřeba provést před implementací projektu. Základ analýzy tvoří 3 procesy:

- Identifikace nebezpečí
- Kvantifikace rizik
- Reakce na rizika

Autor metody Lacko poukazuje na účel nezkoumat problematiku monitorování rizika, jen ji zviditelnit a upozornit na ni.

5.2.1 Identifikace nebezpečí

Účelem identifikace nebezpečí je nalezení hrozeb a scénářů v projektu. Dle Ježkové (2013, s.151) tvoří vstup k identifikaci nebezpečí popis projektu, historická data a prognózy vnějších a vnitřních jevů. Výstupem je následně seznam dvojic hrozba – scénář.

5.2.2 Kvantifikace rizik

Druhým krokem Ripran analýzy je Doležalem (2012, s.91) doplněna tabulka s hrozbami a scénáři o pravděpodobnosti výskytů scénářů, hodnotami dopadu jednotlivých scénářů a výslednými hodnotami rizik.

V hodnocení pravděpodobnosti výskytu scénářů se již zdroje rozcházejí. Kvantifikace Ježkové (2013, s.157), vycházející z autorovy metody, klasifikuje vysokou pravděpodobnost nad 66 %, střední pravděpodobnost 33 – 66 % a nízkou pravděpodobnost pod 33 % dle tabulky (Tab.1). Doležal (2012, s.91) definuje vysokou pravděpodobnost nad 33 %, střední pravděpodobnost 10 – 33 % a nízkou pravděpodobnost pod 10 %.

Tab. 1 – Třídy pravděpodobnosti (hrozby a scénáře)

Vysoká pravděpodobnost	VP	nad 66 %
Střední pravděpodobnost	SP	33 – 66 %
Nízká pravděpodobnost	NP	pod 33 %

Zdroj: Ježková (2013, s.157)

Z identifikace nebezpečí pro hrozby a scénáře mohou být kvantifikována rizika v procentech nebo v cenových jednotkách. Pokud není možné tyto hodnoty přesně stanovit, hodnocení rizika může být slovní dle tabulek (Tab.2, Tab.3, Tab.4)

Tab. 2 – Výsledná pravděpodobnost

	VP scénáře	SP scénáře	NP scénáře
VP hrozby	VP	VP	SP
SP hrozby	VP	SP	NP
NP hrozby	SP	NP	NP

Zdroj: Ježková (2013, s.157)

Tab. 3 – Třídy dopadu na projekt

Velký nepříznivý dopad na projekt	VD	Ohrožení cíle projektu
		Ohrožení koncového termínu projektu
		Možnost překročení celkového rozpočtu projektu
		Škoda přes 20 % z hodnoty projektu
Střední nepříznivý dopad na projekt	SD	Škoda od 0,51 % do 19,5 % z hodnoty projektu
		Ohrožení termínu, nákladů, činnosti vyžadující zásahy do plánu projektu
Malý nepříznivý dopad na projekt	MD	Škody do 0,5 % z celkové hodnoty projektu
		Dopady vyžadující určité zásahy do plánu projektu

Zdroj: Ježková (2013, s.157)

Tab. 4 – Matice pro přiřazení třídy hodnoty rizika

	Velký nepříznivý dopad na projekt	Střední nepříznivý dopad na projekt	Malý nepříznivý dopad na projekt
Vysoká pravděpodobnost	Hodnota rizika VHR	Hodnota rizika VHR	Hodnota rizika SHR
Střední pravděpodobnost	Hodnota rizika VHR	Hodnota rizika SHR	Hodnota rizika NHR
Nízká pravděpodobnost	Hodnota rizika SHR	Hodnota rizika NHR	Hodnota rizika NHR

Zdroj: Ježková (2013, s.158)

Ježková (2013, s.158) upozorňuje, že hodnoty v tabulkách jsou orientační a lze je přizpůsobit pro konkrétní projekty odlišně. Matice je možné použít symetrické např. 4x4x4, 5x5x5 nebo nesymetrické např. 4x5x3.

5.2.3 Reakce na rizika

„Cílem reakce na riziko je připravit buď opatření snižující či zcela eliminující vliv rizik, nebo riziko akceptovat“. (Ježková, 2013, s.155)

Výstupem reakcí na rizika je dle Ježkové (2013, s.155) zpracování seznamu návrhů na eliminaci nebo snížení rizik s plány a metodami, jak realizovat návrhy. U rizik, které není možné eliminovat je doporučeno jejich snížení na akceptovatelnou úroveň.

Mezi možná opatření ke snížení nebo eliminaci rizika jsou pokládána:

- Alternativní řešení
- Odstranění hrozby
- Ochrana před hrozbou
- Změna průběhu scénáře
- Ovlivnění hodnoty pravděpodobnosti
- Snížení velikosti dopadu
- Tvorba rezerv na pokrytí dopadu
- Pojištění rizika
- Rozdělení rizik na menší akceptovatelná rizika

Ke snížení rizik volí tým opatření, které efektivně ovlivní míru rizika. (Ježková, 2013, s.155)

6 MZDOVÉ FORMY

„Úkolem mzdových forem je mzdově ocenit výsledky práce pracovníka, jeho výkon v nejšířším slova smyslu, včetně jeho pracovního chování a schopností.“ (Koubek, 2015, s.307) Některé základní mzdové formy mohou mít nedostatkový účinek, především časová mzda, k motivaci zaměstnanců a je potřeba přidat i mzdu pobídkovou, odvíjenou od objemu produkce, produktivity, ukazatelů kvality, aj.

6.1 Časová mzda a plat

Časovou mzdu uvádí Šikýř (2016, s.130) za univerzální základní mzdovou formu, používaná u zaměstnanců v hlavních, pomocných i řídicích procesech. Uplatňována je dle Synka (2015, s. 268) hodinová mzda, kdy zaměstnanec dostává mzdu dle odpracovaných hodin, nebo měsíční výměr za odpracování všech pracovních dnů v měsíci, případně sníženou o pracovní absenci. Základní počet odpracovaných hodin se měsíčně liší. Šikýř (2016, s.130) doplňuje výhody časové mzdy jako administrativně nenáročnou, ale nemotivuje zaměstnance k odvedení vyššího výkonu. K motivaci zaměstnanců je uplatněna některá z doplňkových mzdových forem.

6.2 Úkolová mzda

Dle Lussiera (2019, s.435) je úkolová mzda nejjednodušší mzdovou formou a je odvíjena od výše produkce. Motivuje jednotlivé zaměstnance k vyšším výkonům a mzdovým rozdílům mezi sebou. Nedostatkem úkolové mzdy je kvalita výrobků, jestliže mzda pracovníka je počítána od vyrobeného množství bez ohledu na kvalitu výroby. Tento nedostatek může být odstraněn započítáním výroby, která splňuje parametry kvality výrobku. Lussier (2019, s.436) rozlišuje 2 druhy úkolové mzdy:

- 1) Přímá úkolová mzda – cena za kus bez ohledu na množství
- 2) Diferenciální úkolová mzda – cena za kus se po splnění plánu výroby mění.

6.3 Podílová mzda

Podílová mzda je uplatňována ve službách a prodeji, kdy je pracovník odměněn v závislosti na prodaném množství, případně hodnoty předmětu. Výhodu mzdového faktoru tvoří přímý vztah k odměně a nevýhodou mohou tvořit faktory, které pracovník dle Koubka (2015, s.312) nemůže ovlivnit.

7 SHRNUÍ TEORETICKÝCH POZNATKŮ

V teoretické části byly rozebrány metody měření spotřeby času. Volba metody závisí na potřebě použití, její přesnosti a času věnovanou analýze naměřených hodnot. Následně byly popsány jednotlivé metody měření spotřeby času, při níž bude kombinace některých metod využita ve vybrané společnosti. Vhodnou metodou jsou získány náměry operací k prvotní analýze, která slouží k dalšímu směřování projektu. Následná kombinace přesnějších metod je využita ke stanovení pracovních norem operací se strojním zařízením.

Jsou popsány druhy výrob a pro jaký objem produkce jsou jednotlivé druhy určeny. S ohledem na množství výroby v zakázkách, je společnost orientována na kombinaci těchto druhů výroby.

Popis plýtvání, jejich druhy, výskyt a možné příčiny mají pomoci odhalit nevyrovnané výkony pracovníků a případné plýtvání lidských zdrojů. Odhalení plýtvání materiálních zdrojů a peněz vázaných na materiál mohou posloužit v navazujících projektech vedoucí ke snížení zásob. Se zjištěním úzkých míst ve výrobě jsou obecně popsány metody k snížení pracovní zátěže pracovníků obsluhujících strojní zařízení. Předpokladem je potřeba navrhnout práci dělníků na více pracovištích s přihlédnutím na jejich dostupnost, ergonomii a pracovní zatížení.

K popisu oblasti strojních zařízení ve společnosti je využita SWOT analýza. Identifikované faktory je potřeba zařadit do jednotlivých kvadrantů a ohodnotit, vážené hodnoty sečíst a zjistit citlivost. Popsané faktory mohou být využity k vyhodnocení rizik. Pro popsání rizik výskytu situací je ve společnosti použita Ripran analýza k definování hrozeb a scénářů. Rizika spojená s projektem je potřeba identifikovat, kvantifikovat a dle týmových návrhů před projektem eliminovat, případně snížit na přijatelnou úroveň.

S plánováním změn pracovních norem ve společnosti, byly následně popsány základní mzdové formy odměňování. Při změně norem je očekávána pravděpodobná úprava mzdového ohodnocení pracovníků vedoucí ke spravedlivému ohodnocení výkonu a zátěže při práci se strojním zařízením.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

8 POPIS SPOLEČNOSTI

Vybraná společnost je českým výrobcem lamelových roštů, postelí, matrací a polštářů. Lamelové rošty tvoří hlavní výrobní produkt společnosti. Společnost vznikla v roce 1999 se zápisem 19.1.2000 do obchodního rejstříku u Krajského soudu v Brně. Je členem Asociace českých nábytkářů a má propůjčenou značku „Česká kvalita Nábytek“. Sídlo společnosti se nachází ve Vlkoši s obchody na mnoha místech v České republice se 101 zaměstnanci a tržbami 180,5 mil. Kč (2019).

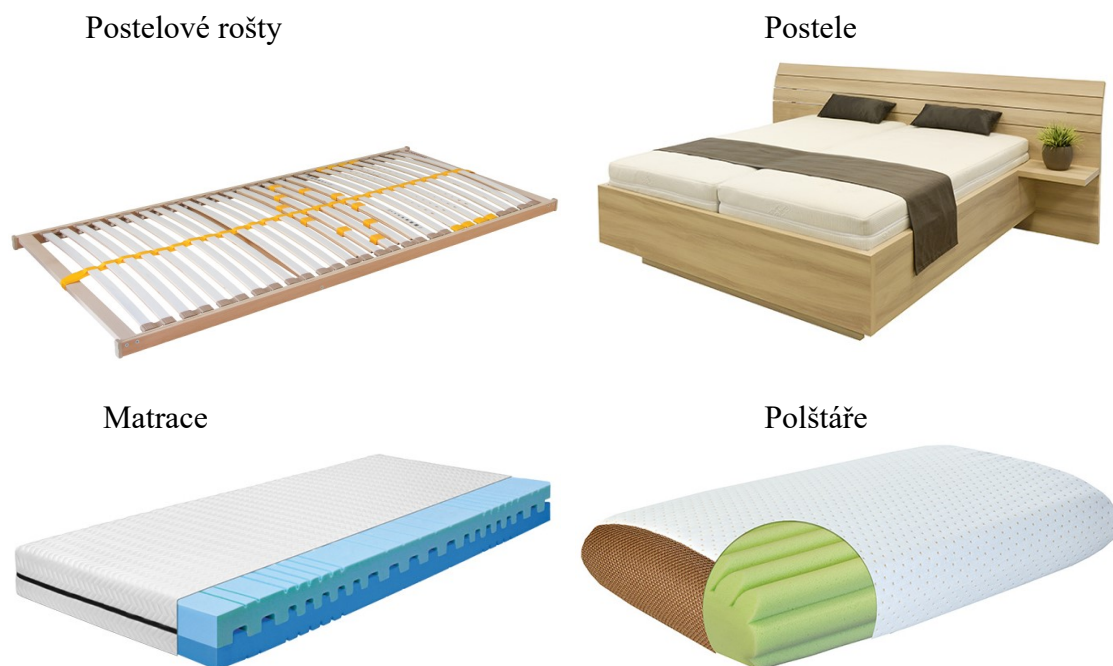
Předmětem podnikání podle obchodního rejstříku jsou:

- Truhlářství a podlahářství
- Silniční motorová doprava - nákladní provozovaná vozidly nepřesahující 3,5 tuny
- výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona

(Veřejný rejstřík a Sběrka listin - Ministerstvo spravedlnosti České republiky, ©2012-2015)

8.1 Portfolio produktů a služeb

Portfolio produktů vybrané společnosti je zobrazen na obrázku (Obr. 7).



Obr. 7 – Portfolio produktů vybrané společnosti

Zdroj: Produktový katalog společnosti

8.2 Strojní zařízení

Materiál do vstupního skladu je nakupován ve stanovené délce, šířce a hloubce. Společnost nabízí výrobu předdefinovaných typů roštů, nicméně jejich délku si může zákazník zvolit dle svých představ. Dle toho lze i nastavit atypické komplexní řešení pro výrobu postele i matrace. Společnost tak může dodat zákazníkovi vybraný 1 typ z nabídkového portfolia o různých rozměrech i druhu dřeva.

8.2.1 Kotoučová pila

Prvním pracovištěm, na kterém se dřevěné polotovary zpracují při vyskladnění ze vstupního skladu materiálu, je ruční pracoviště s kotoučovou pilou (Obr. 8). Zde se materiál zkrátí na požadovanou délku dle požadavků zákazníka.



Obr. 8 – Pracoviště s kotoučovou pilou

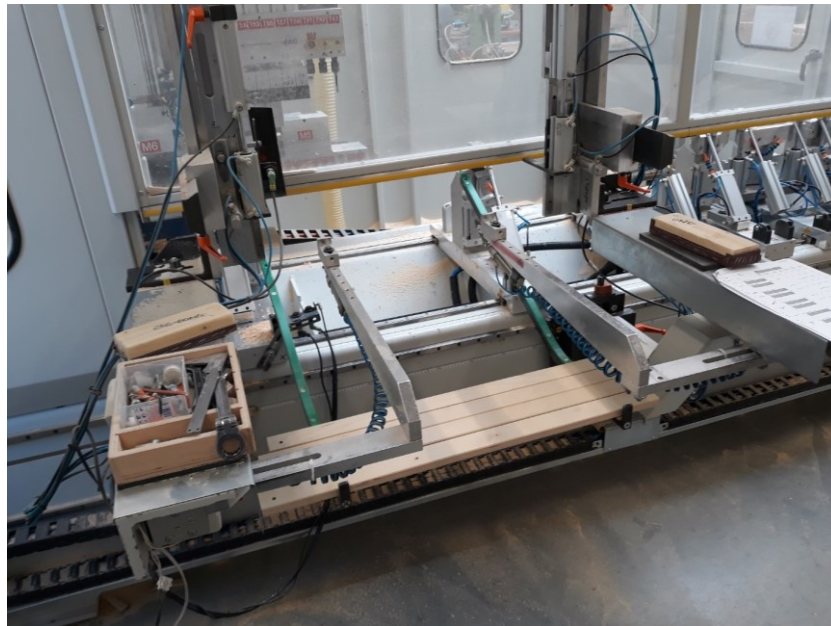
Zdroj: Vlastní zpracování

Na obrázku si dělník nastaví zarážkou požadovanou délku dřevěné latě k řezu, běžně 4 až 5 latí vedle sebe. Pohybem kotoučové pily postranní pákou provede rovný řez, přičemž odpad dopadá do odpadního sudu pod stolem.

8.2.2 CNC Comec

CNC Comec (Obr. 9) je strojní zařízení typu CNC s úpravou na zpracování dřeva. Užitečná nastavitelná šířka zařízení je až 2,5m. Ve vybrané společnosti je zařízení používáno k úpravě

všech částí roštů postelí. Výrobní programy jsou uloženy do počítače, z kterých si dělník zvolí konkrétní výrobní proces pro CNC Comec.



Obr. 9 – CNC pracoviště

Zdroj: Vlastní zpracování

Délku latě, která je variabilní, doplní dělník do programu. Nastavení držáků, jejich rozteč a nastavení podavače je posouván ovladačem, které musí pomocí nástrojů v přípravě procesu uvolnit, nastavit a opět dotáhnout. V přípravě procesu je potřeba vstoupit do kabiny CNC zařízení a vrtáky a frézky vyměnit dle potřebného procesu. Výrobní čas strojního procesu závisí na počtu otvorů, které musí jeden nástroj opracovat, případně počtu a délky frézování v přídatném procesu.

Po nastavení stroje v přípravném změny procesu dělník zpomalenou rychlostí zpracuje první kus ze zakázky a polotovary změří. Jestliže polotovary vyhovuje nastaveným parametrům, dělník doplní zásobník CNC zařízení a spustí výrobní proces na požadované množství ve výrobní zakázce mínus 1ks, který byl zpracován během přípravy výrobní zakázky. Hrany příček zpracované v CNC jsou následně zbrošeny. S ohledem na délku strojního času může dělník obsluhující CNC Comec pracovat na jiné výrobní zakázce. Zařízení je používáno na sériovou a zakázkovou výrobu.

8.2.3 Comec

Zařízení Comec je předchůdce zařízení CNC Comec. K řízení procesu není použit počítač s uloženými programy na zpracování dřevěných latí. Příprava procesu probíhá déle oproti

CNC Comecu, kdy pro každý otvor a úpravu latě je použit jeden vrták. Přípravný čas výměny všech vrtáků, které je možné vidět na obrázku, je tak delší oproti CNC Comec zařízení, kde je vyměněn 1 vrták. Výhodou je rychlost procesního času výrobní zakázky použitím všech vrtáků simultánně. Zařízení je výhradně užíváno pro sériovou výrobu.



Obr. 10 – Comec pracoviště 1

Zdroj: Vlastní zpracování

Zařízení se skládá ze 2 částí. V první části (Obr. 10) je zpracována jedna strana bočnice, následně dělník přenese opracované polotovary do 2 části zařízení (Obr. 11), kde je opracována druhá strana polotovaru. Obě části zařízení jsou ovládány a kontrolovány 1 dělníkem, který se s ohledem na rychlost zpracování polotovarů nemůže od strojního zařízení vzdálit.

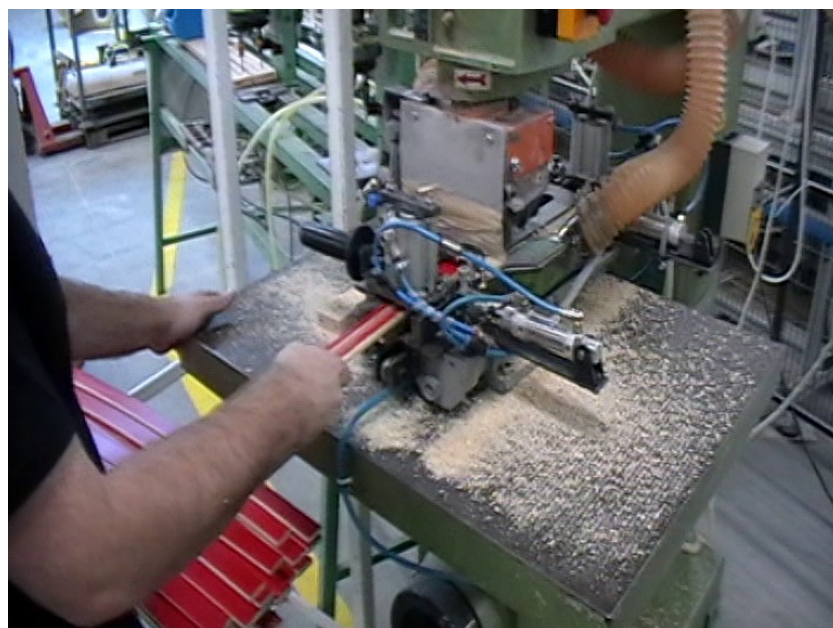


Obr. 11 – Comec pracoviště 2

Zdroj: Vlastní zpracování

8.2.4 Frézování drážek

Jednoduché strojní zařízení (Obr. 12), kdy dělník zasune příčku roštu do zařízení, který při sepnutí vyfrézuje drážku. Po vysunutí příčky, příčku otočí a po opětovném zasunutí vyfrézuje drážku zrcadlově otočenou k té první. Zařízení je konstruováno na vytváření svislých drážek stejných rozměrů.



Obr. 12 – Pracoviště frézování drážek lamel

Zdroj: Vlastní zpracování

8.2.5 Dlabáčka

Dlabáčka (Obr. 13) je zařízení na frézování vodorovných drážek v bočnici roštů. Z pravé strany jsou na držáky uchyceny pravá a levá bočnice roštu do stejných pozic. Tlačítkem START je spuštěn proces vydlabání drážek v obou bočnicích tvořící pár roštu současně.



Obr. 13 – Dlabáčka

Zdroj: Vlastní zpracování

Zařízení není automatizováno a dělník dohlíží na proces výroby po celou dobu procesu. V průběhu procesu může změněn sklon bočnic, u speciálních typů roštů, a na konci procesu každého páru bočnic musí být zařízení vypnuto. Dokončené polotovary jsou odkládány na paletu po levé straně zařízení.

8.2.6 Zřezání šikminy

Bočnice zpracovávané na pracovišti dlabáčka mohou být upraveny na pracovišti zřezání šikminy (Obr. 14). Tyto bočnice roštů jsou umístěny v postelích, které je možno polohovat. Zřezání šikminy se provádí před použitím bočnice na pracovišti dlabáčka. Tato upravená bočnice následně přidává činnosti do procesu dlabáčky.



Obr. 14 – Zřezání šikminy

Zdroj: Vlastní zpracování

8.2.7 Author

Zařízení na opracování dřevěných prken postele (Obr. 15). Obsluha zařízení umístí díl postele na přísavné držáky, které vždy musí před každým následným použitím očistit. Následně je spuštěn program, který ze zvoleného programu kompletně opracuje dřevěný díl postele. Po dokončení zvolené operace je díl odložen na paletu. Strojní zařízení není přizpůsobené na sériovou výrobu a okrajově doplňuje nabídkové portfolio o postele.



Obr. 15 – Pracoviště Author

Zdroj: Vlastní zpracování

9 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Vybraná společnost nedisponuje pracovníkem, který by se zabýval měřením pracovních časů, případně jejich aktualizací. Společnost zaměstnává jednoho technologa, který se stará o strojní zařízení, technická specifika strojů a jejich údržbě. Pokud je potřeba nastavit normy nebo je jen aktualizovat, objedná si společnost externí spolupráci.

9.1 Popis současného stavu pracovních norem

V současném stavu má dělník vystaven jednotkový čas zahrnující přípravný čas, pracovní čas a strojní čas. Tato časová norma byla vypočítána součtem pracovního času a strojního času. Přípravný čas byl určen podílem změřeného celkového přípravného času a průměrného počtu polotovarů ve výrobní zakázce. Takto vypočítán průměrný čas byl přičten k pracovnímu a strojnímu času.

U některých pracovišť, které disponují dlouhým strojním časem, může dělník pracovat na jiné výrobní zakázce, přičemž si navyšuje odvedené hodiny již pro probíhající původní výrobní zakázku. Měsíční součet odvedených hodin u těchto pracovišť tak převyšuje pracovní fond zaměstnance. Zaměstnanci obsluhující strojní zařízení, která nemohou v průběhu výrobní zakázky stroj opustit, jsou oproti těmto zaměstnancům značně finančně znevýhodněni.

9.2 Současné mzdové ohodnocení zaměstnanců

Mzdové ohodnocení zaměstnanců je nastaveno z hodinové mzdy. Ta je následně rozdělena na úkolovou sazbu a přímé náklady. Sazby uvedené v tabulce (Tab. 5) zobrazují mzdové sazby a tarify pracovníků strojních pracovišť. Mzdové sazby byly upraveny koeficientem.

Tab. 5 – Výpis tabulky mzdových sazeb dílny

Název	Úkolová sazba	Přímé náklady
režijní operace 3. třída	190,96 Kč	63,65 Kč
režijní operace 4. třída	235,29 Kč	78,43 Kč
režijní operace 5. třída	265,98 Kč	88,66 Kč
režijní operace 6. třída	293,26 Kč	97,75 Kč
režijní operace CNC	293,26 Kč	97,75 Kč
režijní operace sklad	293,26 Kč	97,75 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

9.2.1 Přímé náklady

Přímé náklady představují mzdu zaměstnance, která mu náleží za odvedenou práci na dokončených výrobních zakázkách. Výše hodinové mzdy odpovídá mzdovému tarifu, který vychází z interního mzdového systému dané firmy. Na pracovišti s ohodnocením přímých nákladů dělník vykonává svou standardní pracovní činnost. Pracuje-li dělník mimo své smluvní pracoviště, je hodnocen úkolovou sazbou popsanou v kapitole 9.2.2.

9.2.2 Úkolová sazba

Úkolová sazba je hodinová mzda zaměstnance, který je na dané pracoviště nebo činnost propůjčen z jiného pracoviště. Zpravidla se tak stává ve dvou případech a to, jestliže původní pracoviště nemá kapacitní náplň výrobních zakázek nebo dané pracoviště potřebuje posílit pracovní silou. S ohledem na vysokou nepřesnost pracovních norem, je úkolová sazba 3x vyšší než přímá sazba. Tato sazba byla stanovena vrcholovým vedením s přihlédnutím na vykázanou produktivitu odvedených hodin v přímých nákladech.

9.2.3 Výstup měření produktivity

Pro výstup měření produktivity ve zkoumaném měsíci březen 2020 se současnými pracovními normami bylo zapotřebí získat výpis odvedených hodin a výpis docházkového systému. Z něj bylo možné zjistit počet odpracovaných 7,5h směn všech pracovníků obsluhujících strojní zařízení.

Tab. 6 – Produktivita pracovníků březen 2020

Pracovník	Počet směn	Odvedené hodiny	Produktivita
Pracovník 1	21	333,28 hod.	211,61 %
Pracovník 2	12	91,16 hod.	101,29 %
Pracovník 3	19	153,99 hod.	108,06 %
Pracovník 4	17	199,39 hod.	156,39 %
Pracovník 5	10	80,51 hod.	107,34 %
Pracovník 6	21	259,70 hod.	164,89 %
Pracovník 7	20	242,19 hod.	161,46 %
Pracovník 8	21	295,76 hod.	187,78 %

Zdroj: Vlastní zpracování

Produktivita jednotlivých pracovníků v březnu 2020 dle tabulky (Tab. 6) vykazuje značné rozdíly v plnění odvedených hodin. 3 pracovníci dosahovali výkonu 100 – 110 %, 4 pracovníci dosahovali výkonu 150 – 190% a jeden pracovník přesáhl produktivitu 210 %. Společnost nemůže plošně snížit normy, poškodila by plnění norem 3 pracovníků

s produktivitou blízkou 100 %. Není prokázáno, že by tito 3 pracovníci pracovali pomaleji, než zbývajících 5 pracovníků.

S ohledem na výstup produktivity pracovníků je potřeba přistoupit na analýzu operací jednotlivých pracovišť. Větší odchylka norem a naměřených hodnot může vysvětlit velkou odchylku produktivity mezi jednotlivými pracovníky v tabulce (Tab. 6).

9.3 Snímkování operací

Pro analýzu současného stavu bylo rozhodnuto o snímkování typových zástupců operací ve vybrané společnosti. Analyzovaný čas byl členěn na přípravný čas zahrnující navázení zakázky, příprava stroje či zařízení, pracovní čas obsluhy zahrnující dávkování stroje nebo zařízení, odebrání polotovaru ze stroje nebo zařízení, další pomocné práce, a strojní čas stroje nebo zařízení obsahující technologický čas zpracování polotovaru často jen pod dohledem obsluhy.

9.3.1 Formulář snímkování operace

Formulář na snímkování operace pomocí chronometráže sloužil k předběžné analýze výrobních operací. Analýza nastínila přibližnou situaci nastavených norem ve společnosti oproti plněným plánům výroby. Výstup změřených časů z analýzy nesloužil k přímému nastavení navrhovaných pracovních norem. Analýza vytipovaných operací byla předložena vedení společnosti k posouzení přibližných odchylek a vytvoření seznamu operací pro projektovou část diplomové práce.

Formulář obsahuje hlavičku s podrobnými informacemi o měřené operaci. Měření operací pro analýzu pracovních činností probíhalo po dobu 2 týdnů ve fázi měření vzorků a doplňovalo kamerové záznamy. Před zahájením měření technik, který měřil operaci, vyplnil formulář na obrázku (Obr. 16). Formulář obsahuje datum měření k zřehlednění informace o dni, kdy byla operace měřena. Některé operace se mohly měřit vícekrát v různých dnech. Do buňky „Měřil“ byla vyplněno jméno měřícího technika. V buňce pracovník byl zapsán pracovník k identifikaci měřené operace s pracovníkem.

Datum:		Měřil:		Pracovník:		Směna:		Hodina:	
Pořadí	Operace	Název	Měření						
1			Přípr. čas zakázky:		Souč. norma:				
			Přípr. čas operace:						
			Poradí měření						
Detaily činností			1	2	3	4	5	Ø	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
Σ	Celkový čas cyklu								
Poznámky:									

Obr. 16 – Formulář měření spotřeby času chronometráží

Zdroj: Vlastní zpracování

9.3.2 Výstup měření analyzovaných operací

Pro analýzu ověření rozdílu stávajících norem od naměřených pracovních výkonů bylo vytipováno 15 operací. Těchto 15 operací bylo vybráno pracovníkem společnosti s nejčetnějším množstvím operací výroby tak, aby nedošlo k prodlevě sběru výrobních dat předběžné analýzy. Z 2 568 operací vyráběných ve zkoumaném měsíci březen 2020 jich vybraných 15 operací bylo obsaženo ve 198 z nich. Vybraný vzorek tak tvoří 7,7 % výroby. Výstupem měření je ke každému pracovišti zjištění přibližný pracovní čas dělníka, strojní čas stroje nebo zařízení, porovnání s časovou normou operace a zjistit přibližnou odchylku naměřených hodnot s normou operace. Výsledky měření jsou následně zobrazeny v tabulce (Tab. 7). Názvy operací byly pro diplomovou práci přejmenovány.

Tab. 7 – Analýza vybraných pracovišť

Operace	Pracovní čas dělníka	Strojní čas	Norma	Rozdíl pracovní čas dělníka a normy	Rozdíl strojního času a normy
CNC Comec 01	22 s.	75 s.	84 s.	- 73,8 %	- 10,7 %
CNC Comec 02	24 s.	44 s.	47 s.	- 48,9 %	- 6,4 %
CNC Comec 03	27 s.	67 s.	155 s.	- 82,6 %	- 56,8 %
CNC Comec 04	36 s.	66 s.	66 s.	- 45,5 %	0,0 %
CNC Comec 05	25 s.	62 s.	121 s.	- 79,3 %	- 48,8 %
CNC Comec 06	46 s.	115 s.	167 s.	- 72,5 %	- 31,1 %
CNC Comec 07	57 s.	186 s.	379 s.	- 85,0 %	- 50,9 %
CNC Comec 08	26 s.	92 s.	76 s.	- 65,8 %	+ 21,1 %
CNC Comec 09	25 s.	56 s.	120 s.	- 79,2 %	- 53,3 %
Comec 01	14 s.	28 s.	47 s.	- 70,2 %	- 40,4 %
Comec 02	14 s.	14 s.	60 s.	- 76,7 %	- 76,7 %
Dlabačka 01	45 s.	110 s.	138 s.	- 67,4 %	- 20,3 %
Dlabačka 02	45 s.	72 s.	281 s.	- 84,0 %	- 74,4 %
Frézování drážek	70 s.		89 s.	- 21,3 %	
Zřezání šikminy	45 s.		34 s.	+ 32,4 %	

Zdroj: Vlastní zpracování

9.4 Souhrn analýzy

V tabulce jsou zobrazeny výsledky měření 15 vytipovaných operací výroby. U strojních operací byly porovnány normy s oběma naměřenými hodnotami každé zkoumané operace. Pro zjištění plnění výkonnosti dělníka je potřeba porovnat pracovní normu s pracovním časem dělníka a pro zjištění odchylky normy pro kapacitní plánování výroby je potřeba porovnat normu se strojním časem stroje nebo zařízení. Především u operací, kde dělník v přípravě operace nastaví stroj nebo zařízení a následně jen doplňuje materiál do dávkovače. Tato práce je prováděna v průběhu chodu strojního zařízení, aby nebyl průběh výroby přerušen vyprázdněním dávkovače. Velikost dávkovače bývá nastaven pro 10ks materiálu.

9.4.1 Rozdíl pracovního času dělníka a normy

Ze sloupce porovnání pracovního času dělníka s normou tabulky ... je možné vysledovat rozdíly od 21 % až po 85 % dle operace a pracoviště, na kterém bylo měření provedeno. Dělník může na operacích s nejvyšší odchylkou, především na pracovišti CNC Comec získat až 5,5x vyšší plnění, pokud by v průběhu výkonu rozpracované zakázky pracoval současně i na dalších zakázkách na jiných strojních zařízeních.

U rukodělných prací a obsluhy jednoduchých strojních zařízení, u pracovišť frézování drážek nebo zřezání šikminy, nebyl strojní čas pracoviště samostatně měřen. S ohledem na plné pracovní vytížení u zařízení a doplňování po 1ks nebo 1 páru pro levý a pravý kus, není potřeba měřit samostatně strojní čas. Zařízení je v průběhu práce dělníka vypnuté nebo nečinné. Samostatně rozdělené změřené časy by nesloužily pro hodnocení výkonnosti dělníka a ani pro kapacitní plánování. Tyto změřené časy je potřeba porovnat jako celek délky trvání operace.

9.4.2 Rozdíl strojního času a normy

Ze sloupce porovnání strojního času zařízení s normou tabulky ... je možné vysledovat značný rozdíl ve vytipovaných měřených operacích. U operace CNC Comec 2 a 4 je odchylka nulová nebo menší než 10 %, u jiných operací převyšuje odchylka více než 50 %. Velké změřené odchylky brání společnosti přesněji plánovat výrobu s ohledem na plnění termínů zakázek a potřebných termínů nákupu materiálu do vstupního skladu. Vzniká tak velký prostor pro 2 druhy plýtvání, tedy hromadění zásob a čekání.

9.5 Shrnutí měření

Z měření není možné zjistit, zda se norma pracovního času operace měla přibližovat pracovnímu času dělníka nebo strojnímu času zařízení. Rozptyl odchylek je značný i mezi jednotlivými operacemi. Současné normy s velkou nepřesností nemohou sloužit pro kvalitní hodnocení výkonnosti dělníků, ani pro kapacitní plánování výroby.

Na strojních zařízeních, kde obsluha zařízení především doplňuje materiál do dávkovače a vykonává drobné práce na polotovaru, může obsluha provádět simultánně operace na více pracovištích současně. Velikost času, který může dělník na těchto strojních pracovištích vykonávat i jiné práce, je roven rozdílu mezi strojním časem operace a změřeným pracovním časem dělníka, násobené počtem materiálu v dávkovači, než je potřeba opět materiál doplnit.

Velké odchylky norem vysvětlují, proč někteří pracovníci, především na rukodělných operacích, mají nižší plnění norem oproti pracovníkům pracujících na CNC zařízeních. Plnění norem tak neodráží reálné vytížení pracovníků. Dle výkonu práce jsou někteří pracovníci zvýhodněni. V projektové části diplomové práce je potřeba se zaměřit na zpřesnění norem vhodnou metodou použitelné pro spravedlivější hodnocení pracovníků a použitelné pro kapacitní plánování výroby.

10 PROJEKTOVÉ ŘEŠENÍ

Z analýzy stávajících norem vyplívá potřeba nastavit nové normy tak, aby byli pracovníci honorováni za skutečně vykonávanou práci nebo za čekání, které je požadované. Ke stanovení těchto norem je potřeba snímkovat všechny operace nebo alespoň typové zástupce, které obsahují veškeré manipulační práce. Metodou pro návrh nového nastavení norem je využita Basic MOST metoda.

Předpokladem stanovení nových norem je zvolit metodu, která eliminuje aktuální měřený pracovní výkon. Uvedený pracovní výkon může být ovlivněn klimatickými podmínkami, fyzickým či psychickým stavem měřeného dělníka. Tyto faktory mohou být přeneseny na měřený proces a norma vycházející z měření pracovníka může ovlivnit celkovou normu operace. Z uvedených metod popsané v teoretické části byla vybrána univerzální norma předem určených časů ke stanovení norem ve společnosti. Z praktického využití ve vybraném výrobním procesu byla stanovena normovací metoda MOST. Oproti jiným univerzálním metodám není náročná na zpracování a není potřeba užití vysokého stupně přesnosti, především určení přesných centimetrových vzdáleností.

Z rodiny MOST metody je v projektu užita metoda BASIC MOST. Množství vyráběných dílů v operaci se pohybuje v desítkách nebo stovkách kusů. Činnosti popsané do návrhu norem vychází ze základních tabulek bez potřeby užití doplňkových tabulek, případně si stanovit nové normy dopočítáním. Podmínku nesplňuje využití Maxi MOST verze, výrobní společnost neprodukuje zakázkovou výrobu. V některých operacích s nižší časovou normou může být použita metoda Mini MOST za předpokladu, že by dělník pracoval pouze na jednom daném pracovišti po celou směnu. Pracovník ve společnosti operace kombinuje a pracuje na různých pracovištích, případně může mít výrobu rozpracovanou na více pracovištích, kde mu to výrobní proces umožní. Není vhodné kombinovat více metod s ohledem na konkrétní část situace v operaci. Zvolená standardní metoda Basic MOST s výpočtem na sekundy s 2 desetinnými místy splňuje potřeby stanovení nových norem v návrhu nového systému normování.

10.1 Informace o projektu

Popis projektu odpovídá názvu diplomové práce. Analýzou byla zjištěna potřeba nového systému normování operací pro efektivní využití v oblasti hodnocení pracovního výkonu pracovníků a kapacitního plánování výroby. Výstup projektu nového nastavení norem je porovnán s reportem odvedených hodin. Cílem srovnání je zjistit, zda odvedené hodiny

značně nepřevyšují měsíční pracovní fond pracovníků. Je očekáváno snížení rozdílu vykázané produktivity, který za stávajících norem činí i přes 100 %. Produktivita strojních pracovišť je porovnána plánem výroby.

Dělníci s nadměrným plněním výkonu mohou neefektivně pracovat na zakázkách s navýšenými normami, zatímco pracovníci s nízkým výkonem jsou nadměrně přetěžováni na operacích s nižšími normami, než je k operaci potřeba odvést.

Interními členy týmu projektu je technolog zodpovědný za strojní vybavení ve společnosti, plánovač výroby a mistr výroby. Ve společnosti nepracuje procesní inženýr či pracovník zodpovědný za pracovní normy. V rámci projektu byla objednána externí spolupráce s firmou, která přebrala zodpovědnost za nové nastavení norem a studenti pomáhali se snímkováním operací.

Začátek projektu byl stanoven na březen 2020. Do konce roku 2020 bylo smluvně zavázáno předání projektu vlastníkovi (technologovi) ve vybrané společnosti, který zodpovídá za technické vybavení strojní dílny.

Požadavkem společnosti nebylo zkoumání montážních operací výroby, kteří zakázku kompletují. Projekt zkoumá strojní pracoviště zabývající se výrobou dílů lamelových roštů a postelí.

Při splnění cíle projektu jsou odhadované úspory vyčísleny na 500 000 Kč. Tyto úspory jsou odhadnuty na základě snížení nadměrné vykázané produktivity pracovníků v tabulce (Tab. 6), které by vedly sníženými odvedenými hodinami k nižšímu mzdovému plnění. Tento projekt nezohledňuje případnou kompenzaci vybrané společnosti.

Náklady na poskytnuté služby externí firmy jsou domluvené smlouvou na 200 000 Kč. Externí firma zajišťuje splnění projektu návrhu nového systému normování.

Snímkování operace je hlavní zdroj pro metodu MOST, která je v projektu využita na nový návrh systému normování. Ze 3 aplikací MOST, je vybrán nejčastěji užívaný Basic MOST. MES reportem nebo chronometráží je zjišťován strojní čas operace. V operaci je strojní čas neměnný.

Dokončený projekt nového systému normování je odevzdán technologovi výroby společnosti, který zodpovídá za technické vybavení výrobní oblasti.

10.2 Logický rámec

Prvotním nástrojem projektu je zpracovaný logický rámec, který popisuje strategii projektu, jeho cíle a vlastnosti projektu. Logický rámec zpracovali členové projektu v přípravné fázi a následně odsouhlasili k zajištění sjednocených názorů, stejného pohledu na projekt a eliminaci případných nedorozumění. Logický rámec je umístěn v tabulce (Tab. 8).

Tab. 8 – Logický rámec projektu

Popis projektu	Návrh nového systému normování ve vybrané společnosti
Strategická oblast projektu	Produktivita strojních pracovišť Plnění norem Kapacitní plánování výroby
Cíl projektu	Snížení norem strojních pracovišť o 40 %
Dílčí cíle projektu	Snížit odchylku norem a odvedených hodin.
Členové týmu	Technolog Plánovač Mistr výroby Externí pracovníci PI Studenti
Časový plán	Začátek: 1.3.2020 Konec: 31.12.2020
Co není předmětem projektu	Montážní pracoviště výroby
Proces	Strojní výroba dílů lamelových roštů a postelí
Plánované úspory projektu	500 000 Kč
Plánované náklady a investice	Služby externích pracovníků PI - 200 000 Kč
Hlavní a kontrolní metriky	Report odvedených hodin pracovníků Produktivita strojních pracovišť Kapacitní plánování výroby
Nástroje a metody	Chronometráž MES Snímkování operace videokamerou MOST
Vlastník projektu	Technolog ve vybrané společnosti

Zdroj: Vlastní zpracování

10.3 Harmonogram projektu

Začátek projektu dle harmonogramu v příloze (Příloha P I) je stanoven na březen 2020, kdy si vybraná společnost v 10. týdnu stanovila předběžný cíl projektu, kterého by chtěla dosáhnout. Jelikož společnost nedisponuje vlastními zdroji k úspěšnému splnění stanoveného cíle, smluvně si v 11. týdnu domluvila externí spolupráci s firmou, která by projekt zpracovala a zaštitila. V následujících 2 týdnech byl sestaven tým projektu a týmem zpracován logický rámec.

Přípravná fáze měření byla stanovena na 14. týden zpracováním seznamu 15 operací dle tabulky (tab. 7). Ke zvolení těchto 15 operací nebyla vybrána analytická metoda. Plánovač ve společnosti vybral náhodně určité množství operací dle plánu výroby k první analýze. Po dobu 2 týdnů bylo zpracováno měření těchto operací.

Analýza projektu byla určena od 16. týdne sestavením SWOT analýzy, na kterém se podílel tým projektu. V tomto týdnu byla také zahájena analýza změřených 15 vzorků pomocí chronometráže a vyhodnoceny porovnáním s výrobními normami. Na základě vyhodnocení vzorků je plánováno na 17. týden navrhnout metodu ke stanovení nových norem zkoumaných pracovišť a vypracovat 70 typových operací k detailnější analýze. Při vyhodnocení vzorků se v témže týdnu naplánovalo zpracování RIPRAN analýzy, která by měla vyhodnotit rizika plynoucí z následného vývoje projektu. Zvolené typové operace jsou vybrány paretovou metodou, přičemž ke každému stroji musí být vybrána alespoň jedna operace. Zpracování snímků pomocí videozáznamů je plánováno dle harmonogramu na 18. až 25. týden dle disponibility výroby a zaplánovaných operací. Snímky jsou pořízeny zpracovatelem diplomové práce nebo pracovníkem externí společnosti. Analýza těchto záznamů pro následné normování operací je stanovena na 20. až 31. týden 2020.

Implementační fáze je plánována normováním analyzovaných záznamů pomocí metody Basic MOST od 32. týdne po dobu 9 týdnů. Normované operace jsou zpracované v kapitole 11. Zpracované návrhy normativů ověří ve 41. až 42. týdnu externí společnost, která celý projekt zastřešuje. Ve 43. týdnu je plánována prezentace návrhu nových norem.

V kontrolní fázi od 44. týdne je plánováno srovnání plnění výrobních ukazatelů předchozích měsíců s navrhovanými normami. Následně vybraná společnost plánuje výrobu po dobu 1 měsíce s navrhovanými normami ve výrobě od 45. až 48. týdne a sledování adaptace dílny. Tento termín je poskytnut i personalistovi společnosti, který na základě vyhodnocení simulovaných odvedených hodin zkoumá vliv na mzdové ohodnocení. S ohledem na

citlivost informací tato část zhodnocení probíhá interním procesem společnosti mimo diplomovou práci projektu. Ve 49. týdnu je stanoven termín pro vyhodnocení splnění cíle projektu a finančního zhodnocení. V 50. týdnu je plánováno představení nového systému normování vrcholovému vedení společnosti a v posledním 51.týdnu je stanoven termín předání projektu vlastníkovi, technologovi ve vybrané společnosti. Ukončení projektu je plánován na prosinec 2020.

10.4 SWOT analýza

K identifikaci faktorů na projekt je využita SWOT analýza. Porovnává silné a slabé stránky projektu vnitřního prostředí a příležitosti s hrozbami k vnějšmu prostředí. Aplikovaná SWOT analýza se zaměřuje na procesy a stavy ve společnosti. Vnitřní prostředí popisuje vybranou společnost, vnější prostředí se zabývá vnějším okolím působící na vybranou firmu.

SWOT analýza je zobrazena v tabulce (Tab. 9). Ke každému faktoru bylo identifikováno 5 prvků. Jednotlivým prvkům faktoru byla přiřazena váha dle významnosti a každý prvek byl hodnocen body od 1 do 5, přičemž 1 je nejmenší vliv prvku na faktor a ohodnocení 5 má nejvyšší vliv na faktor. Součet vah každého faktoru se musí rovnat 1.

Tab. 9 – SWOT analýza

Vnitřní prostředí	S - Silné stránky	Váha	Body	W - Slabé stránky	Váha	Body
	Kvalifikovaná pracovní síla	0,2	3	Nevyrovnaná produktivita pracovišť	0,2	-5
	Technologická podpora	0,1	2	Fluktuace zaměstnanců	0,1	-2
	Nastavení kapacitního plánování	0,3	4	Vysoké mzdové rozdíly mezi pracovníky	0,3	-3
	Snížení zásob materiálu vstupního skladu	0,2	5	Nízká ziskovost	0,1	-4
	Úkolová mzda	0,2	4	Zastaralé zařízení	0,3	-4
	Celkem	3,8		Celkem	-3,7	
Vnější prostředí	O - příležitosti	Váha	Body	T - Hrozby	Váha	Body
	Pořízení nových technologií	0,3	5	Rostoucí ceny vstupního materiálu	0,3	-5
	Vstup na nové trhy	0,2	3	Rostoucí mzdové náklady	0,3	-5
	Snížení úrokových sazeb pro úvěr	0,1	4	Pomalý růst trhu	0,1	-2
	Členství v EU	0,2	5	Rostoucí konkurenční tlak	0,2	-3
	Podpora učňovských profesí	0,2	3	Demografický vývoj	0,1	-1
	Celkem	4,1		Celkem	-3,9	

Zdroj: Vlastní zpracování

Z tabulky (Tab. 9) je patrné vyšší celkové hodnocení silných stránek nad slabými stránkami a vyšší celkové hodnocení příležitostí nad hrozbami. Pozitivní faktory SWOT analýzy převažují nad negativními faktory.

10.4.1 Silné stránky

Mezi silné faktory je zařazena kvalifikovaná pracovní síla na strojních pracovištích. Společnost si zakládá na odbornosti pracovníků obsluhujících především CNC zařízení. Jádro obsluhy tvoří dlouholetí zkušení pracovníci, kteří se zároveň podílí na výběru vhodných nových strojních zařízení. Tím si získávají kladný vztah a zájem k pracovišti, který by následně obsluhovali.

V této středně velké společnosti je zaměstnán technolog starající se o technologickou podporu strojních zařízení. Vytváří strojní operace výroby, které si následně pracovníci načítají v programech obsluhující CNC zařízení. To umožňuje především usnadnění přípravy během změny operací výroby.

Projekt nového návrhu systému normování přímo nabízí možnosti využití pro kapacitní plánování výroby. Stávající nepřesné plánování odhadu odvedené výroby na několik dní by měl zpřesnit prognózy zahájení a ukončení výroby. Vytížení pracovníků CNC zařízení umožní sledovat a plánovat přídavné, především rukodělné, práce.

S výše uvedeným přesnějším kapacitním plánováním je příležitost snížit objem vstupního materiálu ve vstupním skladu. Nový návrh systému normování nabízí možnost snížení rezervy ve skladu a tím snížit množství peněz vázaný na materiál. Se vstupním skladem je očekáváno i snížení množství opracovaného materiálu v meziskladu mezi výrobní plochou strojních pracovišť a montážní dílnou. Snížení objemu peněz vázaný na materiál zvýší konkurenční výhodu. Stávající nepřesné normy neumožňují plánovat výrobu montážní dílny v návaznosti na výrobu dílů na výrobní ploše strojních pracovišť.

Posledním uvedenou silnou stránkou SWOT analýzy je úkolová mzda. Úkolová mzda s přihlédnutím na výstup opracovaných dílů vyhovující parametrům kvality, celou svou vahou motivuje pracovníky k vyšším výkonům. Dle plánu výroby za účelem zvyšování si přímé mzdy jsou pracovníci motivováni aktivně a samostatně pracovat na realizaci zakázek. Oproti časové mzdě, kdy dělníci často čekají na pokyny mistra výroby, dělníci s úkolovou mzdou pracují více samostatně. Prostoje čekání významně ovlivňuje výši jejich mezd, nejen jejich část složky mzdového ohodnocení.

10.4.2 Slabé stránky

Z analýzy v tabulce (Tab. 7) je patrná vysoká nerovnováha mezi jednotlivými pracovišti. Slabou uvedenou stránkou je nevyrovnaná produktivita pracovišť. Vysoké rozdíly v nastavených normách spotřeby času a množství odvedených zakázek tvoří propastné rozdíly mezi jednotlivými pracovníky strojních pracovišť. Velká nerovnováha je zaznamenána i mezi strojními pracovišti s montážními pracovišti výrobní linky.

Slabou stránkou ve vybrané společnosti je fluktuace dílenských zaměstnanců. Idealizace spravedlivých norem může fluktuaci případně ještě zvýšit u těch pracovníků, kterým vysoké snížení norem významně ovlivní mzdové ohodnocení založené na úkolové mzdě.

Mezi další slabé stránky jsou zaneseny vysoké mzdové rozdíly mezi pracovníky. Nepřesné stávající normy způsobují nadměrné plnění odvedených hodin na některých strojních pracovištích, které vybraným pracovníkům zvyšuje mzdové ohodnocení. Tato privilegovaná pracoviště rozevírají nůžky s ostatními strojními pracovišti vzájemně, a také strojních pracovišť vůči montážním pracovištím. Návrh nového systému normování by měl eliminovat rozdíly v mzdovém hodnocení mezi strojními pracovišti.

Nízká ziskovost výrobků souvisí s vysokou konkurencí a konkurenčním tlakem na firmu, která snižuje své marže. Ke snižování ziskovosti je vedena tlakem fyzických osob na koncovou cenu a prodejci s ohledem umístění produktů v obchodní síti prodejen.

Poslední tým uvedenou slabou stránkou jsou zastaralá strojní zařízení. Snižující zisky výrobce omezuje velikost investice, které může majitel společnosti investovat do obměny a modernizace strojního vybavení dílny. Mnohá stávající zařízení vyžadují trvalý dohled. Určitý přísun investic do strojního vybavení by mohl vést k automatizaci ke zvýšení efektivního využití vstupních zdrojů firmy.

10.4.3 Příležitosti

Pořízení nových technologií je příležitostí ke zlepšení výrobního procesu strojních pracovišť. Nové technologie by mohly některá pracoviště zautomatizovat, případně snížit potřebu dohledu nad některými stroji. Výrobci technologií na zpracování dřeva přichází každý rok s množstvím vylepšení výrobního procesu ve společnosti.

Členství v EU přináší příležitosti expandovat na nové trhy, postupně si společnost budovala prodejní síť v okolních státech. Otevřené tržní evropské prostředí usnadňuje se se svými výrobky v těchto zemích prosadit, přičemž jednotná měna některých okolních států eliminuje kurzovní rozdíly mezi těmito státy. Společnost se snaží expandovat se svými výrobky i východně od hranic EU. Členství v EU posiluje příležitost pro prodej svých výrobků ve třetích zemích.

Dlouhodobě nízké úrokové sazby na úvěrech mohou být využity pro pořízení nových technologií a investic do zlepšení procesu. Ve výrobě mohou krátkodobé úvěry se sníženými úrokovými sazbami využité na nákup materiálu snížit náklady a snížit cenu peněz podniku.

Poslední tým zapsanou příležitostí je podpora učňovských profesí. Dlouhodobý nedostatek truhlářů a pracovníků se znalostmi práce na CNC zařízeních se projevoval nedostatkem uchazečů o zaměstnání v oboru. Stipendijními projekty a zapojení IT znalostí

v těchto oborech opětovně zvyšuje zájem o tyto profese. Tito studenti získají široké uplatnění v této vybrané společnosti a popisovaná firma se může opřít o vystudované zaměstnance v oboru.

10.4.4 Hrozby

Rostoucí ceny vstupního materiálu je aktuálně nejvyšší vykázanou hrozbou ve společnosti. Ceny dřeva rostou vysokým tempem a firmě se zvyšují náklady na vstupní materiál. Příčinou zvyšování cen je snížení celosvětového obchodu v době pandemie, přerušování výroby a logistiky v zahraničních zemích a následném vykoupení materiálu především do zahraničí. Stanovení nabídkových cen pro koncové zákazníky je obtížné s kontinuálním vysokým růstem cen.

S rostoucími cenami vstupního materiálu se zvyšují i mzdové náklady ve společnosti. Především tlak vnějšího okolí tlačí firmu přizpůsobit mzdy zaměstnanců alespoň na úroveň okolních firem a dlouhodobě sledovat rostoucí vývoj.

S rychle rostoucími cenami vstupního materiálu a kontinuálně rostoucími mzdovými náklady, trh odbytu svých výrobků roste pomalým tempem. Období pandemie, kdy se jednotlivé státy uzavíraly a uzavíraly se obchody, odbyt výrobků v některých měsících klesal.

S uvedenými hrozbami roste konkurenční tlak v odvětví. S nepříznivým vývojem růstem cen vstupního materiálu a mezd roste konkurenční tlak na nízké ceny svých výrobků. Tlak je přenášen na úspory ve výrobě, snižování ostatních nákladů a inovace ve výrobním procesu. Malá zlepšení nemusí stačit v konkurenčním prostředí a firma může být donucena sáhnout k celkové změně výrobního procesu i za účasti vyšších investic do obměny starších strojních zařízení.

Demografický vývoj v zemi není pro firmy příliš příznivý. Obyvatelstvo stárne vyšším tempem, než je populační růst. Zkušení zaměstnanci stárnou a obtížně se je daří nahradit mladšími ročníky. Nepříznivý demografický vývoj je částečně kompenzován imigrací, především ze třetích zemí mimo EU, kterým se musí společnost přizpůsobit.

10.5 RIPRAN analýza

K analýze rizik je použita RIPRAN analýza, která byla podrobně popsána v teoretické části. Metriky pro zpracování RIPRAN analýzy jsou popsány v tabulce (Tab. 1) pro vyhodnocení třídy pravděpodobnosti, v tabulce (Tab. 2) pro stanovení kategorie výsledné

pravděpodobnosti, v tabulce (Tab. 3) pro zhodnocení třídy dopadu na projekt a v matici (Tab. 4) pro přiřazení výsledné hodnoty rizika.

RIPRAN analýzou v příloze (Příloha P II) bylo vyhodnoceno 5 hrozeb s celkově 14 týmově zpracovanými scénáři. V první hrozbě chybné analýzy měření byly jsou klasifikovány 2 scénáře. Nedostatek operací k analýze se může vyskytnout, jestliže vytipovaná operace k analýze není zaplánována ve výrobě. Příčinou nevhodné metody analýzy může být komplikovanost zkoumané operace. Výhody a nevýhody metod měření spotřeby času je popsán v 1. kapitole teoretické části diplomové práce.

Hrozba nespolupráce vybrané společnosti je klasifikována s nízkou pravděpodobností s ohledem na tíživou situaci se stávajícími pracovními normami. Scénář s nedostatkem zakázek k analýze je týmem hodnocen vysokou pravděpodobností. I když může být dostatek operací k analýze, jejich struktura v zakázkách, velikost zakázek a naplánování výroby analyzovaných zakázek s povolením snímání operace pravděpodobnost zvyšuje. Druhým scénářem je týmem nadnesen přetížení výroby. Jestliže je výroba časově vytížená, ochota snímání operace je nižší. Třetím scénářem je zapsána neochota dělníka s nízkou pravděpodobností. Nižší pravděpodobnost je stanovena na základě ochoty většiny dělníků normy opravit. Posledním čtvrtým scénářem je zrušení projektu s nízkou hodnotou pravděpodobnosti. Příčinou může být vypovězení smlouvy s externí společností, případně rozpory se směrem, kterým by projekt ubíral. RIPRAN analýza má tomuto scénáři předejít odsouhlasením společného postupu a možných rizik.

Hrozba ztráty naměřených dat je klasifikována s nízkou pravděpodobností s ohledem na nízkou poruchovost záznamových zařízení a výpočetní techniky. Prvním z možných scénářů je neopatrný výmaz záznamů z videokamery, kterou je operace snímána. Nejspolehlivějším opatřením, jestliže by se výmaz provedl před zálohováním dat, je opakovaný záznam operace. Druhým možným opatřením je z popsaných činností a layoutu normovat operaci bez záznamu videokamery. Druhým možným scénářem je selhání záznamového zařízení, především v průběhu snímání operace. Externí společnost disponuje náhradním zařízením, případně je možné zaznamenat operaci mobilním telefonem s vysokým rozlišením. Posledním možným scénářem je zaznamenán selhání PC s uloženými záznamy. Příčinou může být problém se softwarovým nebo hardwarovým vybavením PC. Opatřením je ukládání záznamů a záloh na externí uložení.

Hrozba nedodržení harmonogramu, myšleno ze strany externí společnosti, je ohodnocen nízkou pravděpodobností. Harmonogram projektu s 3 měsíci na zpracování norem pomocí

MOST systému dává značnou rezervu v případě výskytu komplikací. Scénářem k této hrozbě je nezměření všech typových operací v termínu projektu. Příčinou může být vytížení externích pracovníků na jiných projektech.

Poslední hrozbou se střední pravděpodobností je neakceptování návrhu nového systému normování s větším množstvím scénářů. Nesplnění cíle projektu s nízkou pravděpodobností je prvním navrženým scénářem. K úspěšnému splnění projektu je zvolena spolehlivá metoda BASIC MOST. V případě výskytu scénáře je potřeba metodu revidovat a zvolit přesnější metodu ke stanovení nového systému normování. Neochota dílny přijmout nový návrh je hodnocen se střední pravděpodobností. Nový systém norem může být vnímán dělníky za přísné utažení stávajících pracovních podmínek, především dělníky s vysokým procentem plnění odvedených hodin. Chyby v novém systému normování evidován třetím možným scénářem se může vyskytnout chybným zpracováním projektu studenta diplomové práce. Efektivním opatřením je ověření výsledků pracovníkem externí firmy před prezentací a předáním hotového řešení vlastníkovvi projektu. Posledním uvedeným scénářem je nesoulad porovnání odvedených hodin dle návrhu norem s odvedenou docházkou. První představa pracovníků vybrané společnosti je, že by nový návrh norem měl přiblížit všechny pracovníky strojních pracovišť k produktivitě 100 %. Návrh nových norem může odhalit u některých pracovišť nižší produktivitu a tyto pracoviště je potřeba dále pozorovat. Příčinou může být nižší nasazení pracovníků vykazujících při stávajících norem vysokou produktivitu. Adaptace na nové podmínky není příčinou chyb v novém systému normování.

11 MOST

Vybraná společnost si nechala zmapovat výrobní časy strojních zařízení. Jelikož společnost nedisponuje vlastním zaměstnancem procesního inženýringu, byla zvolena metoda MOST pro nastavení norem všech pracovních a přípravných činností dělníků obsluhujících strojní zařízení ve společnosti. Přípravné a strojní časy pro potřeby doplnění časových norem byly změřeny chronometráží nebo odečteny z aplikací, které popsané výrobní procesy strojních zařízení řídily. Velikost přípravných časů je závislá na druhu operace ukončené operace výroby a naplánovanou následující operací v závislosti, které nástroje je potřeba vyměnit, případně počty. Hodnoty jednotlivých přípravných časů by mohly být zapsány do matice přípravy s dvěma proměnnými předchozí a následné operace. S ohledem na množství operací a velikosti matice, která by byla potřeba připravit s malým užitekem, byla zvolena volba průměru z naměřených 10 různých změn operací výroby. Metodou MOST jsou odvozeny normy pracovního času dělníka.

Pracovní časy jsou vypočteny dle metody BASIC MOST, součet indexů jednotlivých řádků jsou násobeny 10 pro převod na TMU jednotky metody BASIC MOST.

11.1 Kotoučová pila

Na kotoučové pile jsou zkracovány díly příček a bočnic k postelovým roštům. Surový materiál je nakupován v 2m délkách a na kotoučové pile zkracován. Zkracují se příčky popsané v kapitole 11.1.1 a bočnice popsané v kapitole 11.1.2. Obecný proces lze popsat přinesením materiálu na pracoviště, zkrácení kotoučovou pilou a odnesení na paletu.

11.1.1 Zkrácení příček

1) Přinesení 5 ks latí, z kterých dělník uřízne 10 ks příček:

A	B	G	A	B	P	A	11 x 10
1		3	6		1		110 TMU

Dělník na dosah ruky (A₁) shromáždil (G₃) 5 ks dřevěných latí a odešel s nimi ke stolu 3 až 4 kroky (A₆) ke stolu, kde latě volně odloží na stůl.

2) Posun dřevěných latí po stole a zarovnání k posuvné zarážce:

A	B	G		M	X	I	A	4 x 10
				1		3		40 TMU

Dělník již udržuje kontakt s dřevěnými latěmi a pro pohyb s materiálem je zvolen index 0. Je vyžadován posun po stole do 10 cm (M_1) a zarovnání k zarážce na 2 body (I_3). Součet indexů 4 je násoben 10.

3) Kotoučovou pilou jsou dřevěné latě zkráceny na požadovanou délku:

A	B	G		M	X	I	A	14 x 10
1		1		(3)	6		(2)	140 TMU

Dělník na dosah ruky (A_1) uchopí páku kotoučové pily (G_3). Pohybem páky dolů a po dokončení řezu nahoru (M_3) je proveden řez příček, který trvá přibližně 2 sekundy (X_6).

4) Uříznuté příčky jsou odneseny na paletu

A	B	G		A	B	P	A	10 x 10
		3		6		1		100 TMU

Přidržené příčky při řezu jsou uchopeny (G_3) a odneseny (A_6) na paletu (P_1).

5) Dělník se vrací k pile a posouvá zbytek dřevěné latě k zarážce:

A	B	G		M	X	I	A	18 x 10
6		3		6		3		180 TMU

Dělník se musí vrátit k pile (A_6), uchopení dřevěných latí (G_3), latě jsou posunuty po stole (M_6) a zarovnány k zarážce (I_3).

6) Krok 3 a 4 je opakován pro zkrácení příček pilou:

A	B	G		M	X	I	A	14 x 10
1		1		(3)	6		(2)	140 TMU

A	B	G		A	B	P	A	10 x 10
		3		6		1		100 TMU

Součtem 810 TMU jednotek je dostán zpracování 10 ks příček z 5 ks dřevěných latí. Pracovní čas 1 ks uříznuté příčky je vypočten na 81 TMU jednotek. Převodem TMU jednotek na časové jednotky je odvozen pracovní čas 2,92 s. / 1ks příčky.

11.1.2 Zkrácení bočnic

Zkrácení bočnic na kotoučové pile obdobně jako zkrácení příček. Z MOST metody je použita sekvence kroků 1 až 4. S ohledem na délku bočnice lze uříznout z každé latě pouze jeden kus bočnice. Kroky 5 a 6 již nelze u bočnice aplikovat. Součtem 390 TMU jednotek je dostán zpracování 5 ks bočnic z 5 ks dřevěných latí. Pracovní čas 1 ks uříznuté bočnice je vypočten na 78 TMU jednotek. Převodem TMU jednotek na časové jednotky je odvozen pracovní čas 2,81 s. / 1ks bočnice.

11.2 CNC Comec

Na pracovišti CNC Comec se strojně opracovávají bočnice nebo příčky roštů postelí. Obecně se manuální práce skládá z doplnění materiálu do dávkovače vstupu CNC, vyčkání na zpracování dílu, odstranění otřepů kartáčem, zbroušení hran na brusce situované poblíž CNC zařízení a odnesení hotového dílce na paletu. Pracovní činnost dělníka je normována v následujících krocích.

11.2.1 Zpracování příček

1) Složení 4 ks příček na sebe po 1 ks:

A	B	G		A	B	P	A		4 x 4 x 10
(1		1		1		1)		(4)	160 TMU

Příčky na dosah ruky (A_1) je uchopeny do ruky (G_1) a na dosah ruky (A_1) jsou skládány na sebe (P_1).

2) Vložení 4 ks příček do dávkovače CNC Comec zařízení:

A	B	G	A	B	P	A	B	P	A	12 x 10
		3	3		3			(1)	(3)	120 TMU

Shromáždění 4ks příček (G_3), odnesení k dávkovači zařízení (A_3) a přiložení první příčky do drážek dávkovače s pečlivostí (P_3). Zbývající 3 ks příček jsou již volně založeny a puštěny (P_1).

Mezičas prvního a druhého kroku MOST je 280 TMU jednotek na 4 ks příčky. Přepočet na 1ks příčky je 70 TMU jednotek.

3) Zabroušení obou stran 5ks příček po strojním opracování kartáčem:

A	B	G	A	B	P	A	S	A	B	P	A	40 x 10
1		1			(1	1	16)	1		1	(2)	400 TMU

Na dosah ruky (A_1) uchopení kartáče (G_1). Přiložení kartáče (P_1) na dosah ruky (A_1) čištění povrchu příček (S_{10}) obě strany. Na dosah ruky (A_1) odložení kartáče (P_1).

4) Otočení 5 ks příček po 1 ks:

A	B	G				M	X	I	A	10 x 10
(0		1				1)			(5)	100 TMU

Na vzdálenost do 5 cm (A_0) uchopení příčky (G_1) a její otočení (M_1) po 1 ks.

5) Seskládání 5 ks příček a odnesení na paletu:

A	B	G	A	B	P	A	B	P	A	22 x 10
(0		1	0		1)	3		3	6	(5) 220 TMU

Na vzdálenost do 5 cm (A_0) jsou poskládány 5 ks příček (G_1) na sebe po 1 ks (P_1) a na vzdálenost 1 až 2 kroky (A_3) jsou odneseny na paletu (P_3). Na návrat k paletě s nezpracovanými polotovary je zapotřebí 3 až 4 kroky (A_6).

Mezičas třetího až pátého kroku MOST je 720 TMU jednotek na 5ks příček. Přepočet na 1 ks příčky je 144 TMU jednotek.

Součtem mezičasů je dán pracovní čas dělníka zpracování 1 ks příčky 214 TMU jednotek. Převodem TMU jednotek na časové jednotky je odvozen pracovní čas 7,70 s. / 1 ks příčky. Strojní čas operace na CNC zařízení je závislé na volbě operace, přičemž pracovní čas dělníka je konstantní pro libovolný rozměr a typ dřeva příčky.

11.2.2 Zpracování bočnic

1) Vložení 2 ks bočnic do dávkovače:

A	B	G	A	B	P	A	B	P	A	22 x 10
3		3	3		6	1		6		220 TMU

Bočnice jsou delší a obtížnější na manipulaci. Zatímco příčky může vzít dělník po 4 ks, bočnice pouze 2 ks. Dělník na vzdálenost 1 až 2 kroky (A_3) odebere z palety 2 ks bočnic (G_3) a 1 až 2 kroky se vrátí k podavači CNC zařízení (A_3). S péčí je uložena do podavače první bočnice (P_6) a následně vložena (A_1) druhá bočnice (P_6). 220 TMU jednotek je potřeba na vložení 2 ks bočnic do dávkovače. Na 1 ks bočnice je potřeba 110 TMU jednotek pracovního času.

2) Kartáčem očištění otřepů u 5ks bočnic:

A	B	G	A	B	P	A	S	A	B	P	A	80 x 10
3		1			(1	3	32)	3		1	(2)	800 TMU

S ohledem na délku bočnice musí dělník ujít delší vzdálenost, než je na dosah ruky příčka. Dělník na vzdálenost 1 až 2 kroky (A_3) uchopí kartáč (G_1) a použitím kartáče (P_1) oba konce bočnice (A_3) očistí otřepy kartáčem (S_{32}). Následně musí bočnice otočeny (popsané v kroku 3) a bočnice od otřepů očištěny. Poté je kartáč vrácen (A_3) na původní místo (P_1)

3) Otočení 5 ks bočnic po 1 ks:

A	B	G		M	X	I	A	10 x 10
(0		1		1)			(5)	100 TMU

Na vzdálenost do 5 cm (A_0) uchopení bočnice (G_1) a její otočení (M_1) po 1 ks.

4) Seskládání 5 ks bočnic a odnesení na paletu:

A	B	G	A	B	P	A	B	P	A	25 x 10	
(0		1	0		1)	3		6	6	(5)	250 TMU

Na vzdálenost do 5 cm (A_0) jsou poskládány 5 ks bočnic (G_1) na sebe po 1 ks (P_1) a na vzdálenost 1 až 2 kroky (A_3) jsou odneseny na paletu (P_6). Na návrat k paletě s nezpracovanými polotovary je potřeba 3 až 4 kroky (A_6).

Mezičas druhého až čtvrtého kroku MOST je 1150 TMU jednotek na 5 ks bočnic. Přepočet na 1 ks bočnice je 230 TMU jednotek.

Součtem mezičasů je dán pracovní čas dělníka zpracování 1 ks bočnice 340 TMU jednotek. Převodem TMU jednotek na časové jednotky je odvozen pracovní čas 12,24 s. / 1 ks.

11.3 Comec

Comec zařízení je starší předchůdce CNC Comecu, který společnost stále využívá na hromadné sériové zakázky s pouhým strojním vrtáním. Popis procesu je podobný CNC Comecu s eliminací některých kroků v procesu. S absencí frézování dílů odpadají kroky čištění kartáčem a broušení hran. Normované kroky návrhu normy jsou popsány v následujících podkapitolách.

11.3.1 Zpracování bočnic

1) Složení 5 ks bočnic k sobě:

A	B	G		A	B	P	A	20 x 10
(1		1		1		1)	(5)	200 TMU

Na dosah ruky (A_1) uchopení bočnic po 1 ks (G_1) a poskládání (A_1) na sebe (P_1).

2) Odnesení 5 ks bočnic do dávkovače:

A	B	G		A	B	P	A	12 x 10
		3		6		3		120 TMU

Shromáždění 5 ks bočnic (G_3) a na vzdálenost 3 až 4 kroky vložit hromadně bočnice do dávkovače.

3) Odnesení 5 ks bočnic k druhému stroji do dávkovače:

A	B	G		A	B	P	A	17 x 10
1		3		10		3		170 TMU

Na dosah ruky (A_1) shromáždění 5 ks bočnic (G_3) a odnesení bočnic na vzdálenost 6 kroků (A_{10}) do podavače (P_3) druhého stroje.

4) Odnesení 5 ks bočnic na paletu:

A	B	G		A	B	P	A	19 x 10
1		3		6		3	6	190 TMU

Na dosah ruky (A_1) shromáždění 5 ks dokončených bočnic (G_3) a odnesení bočnic na vzdálenost 3 až 4 kroků (A_6) na paletu dokončených bočnic (P_3). Dělník se vrací k paletě (A_6) s polotovary k doplnění prvního stroje.

Metodou Basic MOST je vypočtena operace pro Comec zařízení 680 TMU jednotek pro 5 ks bočnic. 1 ks bočnice odpovídá 136 TMU jednotkám. Převodem TMU jednotek na časové jednotky je odvozen pracovní čas 4,90 s. / 1 ks bočnice.

11.4 Frézování drážek

Frézování drážek v lamelách je jednoduchá strojní operace normovaná v následujících krocích.

1) Vložení lamely do stroje:

A	B	G	A	B	P	A	4 x 10
1		1	1		3		60 TMU

Na vzdálenost na dosah ruky (A_1) uchopení lamely (G_1) a přiložení k ústí stroje ($A_1 P_1$)

2) Zasunutí lamely a vytvoření drážky:

A	B	G	M	X	I	A	16 x 10
			(3)	10		(2)	160 TMU

Zasunutí lamely (M_1) a strojní vyříznutí drážky v lamele (X_3). Následně je lamela vysunuta (M_1).

3) Krok 1 je možné aplikovat opakovaně pro přehmat ruky na druhý konec lamely a přiložení opačného konce lamely k ústí strojního zařízení. Krok 2 je opakován pro vyříznutí drážky na druhém konci lamely.

4) Odložení lamely na paletu:

A	B	G	A	B	P	A	4 x 10
0		0	1		1		40 TMU

Lamela je již držena v ruce dělníka ($A_0 G_0$) a k ukončení operace je lamela odložena na dosah ruky (A_1) na paletu (P_1).

Metodou Basic MOST je vypočtena operace pro frézování drážek v lamele 480 TMU. Převodem TMU jednotek na časové jednotky je odvozen pracovní čas 17,28 s. / 1 ks lamely.

11.5 Dlabačka

1) Vložení bočnic do dlabačky (pravý a levý kus):

A	B	G		A	B	P	A		30 x 10
(3		3		3		6)		(2)	300 TMU

Na vzdálenost 1 až 2 kroky (A_3) uchopení 2m bočnice (G_3) a s otočením 1 až 2 kroky (A_3) uložení do drážek pojezdové vodící kolejnice dlabačky (P_6).

2) Zapnutí stroje:

A	B	G		M	X	I	A		320 x 10
3	3	1		1	(24)			(13)	3 200 TMU

Na vzdálenost 1 až 2 kroky (A_3) se dělník musí ohnout (B_3) k ovládní dlabačky (G_1) ke stisknutí tlačítka (M_1) spuštění dlabačky do pracovního režimu. Dlabačka vydloubá 13ks drážek s pracovním časem $13 \times 8,5$ s. (X_{24}). Bez strojního času je manuální činnost pracovníka hodnocena $8 \times 10 = 80$ TMU jednotek.

3) Otočení 4 ks pák, pro posun vrtáků k zahájení dlabání a zajištění uchycení bočnic:

A	B	G		M	X	I	A		12 x 10
(1		1		1)				(4)	120 TMU

Na vzdálenost na dosah ruky (A_1) uchopení pák (G_1) a otočení pák o méně než 30 cm (M_1)

4) V průběhu strojního procesu dělník oklepe bočnice z předchozího zpracování a odloží na paletu:

A	B	G	A	B	P	A	B	P	A		34 x 10
6		3	(1		0)	6		6	6	(7)	[340] TMU

Na vzdálenost 3 až 4 kroků (A_6) uchopí zpracované bočnice (G_3) a 7x je oklepe (A_1). Bočnice se při oklepávání neodkládají, P – hodnota je rovna 0. Při oklepávání se bočnice nedotýkají a neposouvají po povrchu, není použita kombinace ABG MXI A. Na vzdálenost 3 až 4 kroků (A_6) jsou odkládány dokončené bočnice na paletu s mezi pohyby (P_6). Dělník se vrací zpět ke stroji (A_6). Proces probíhá v průběhu chodu strojního zařízení a dělník musí být stále u stroje, je zahrnut do kroku 2 a není samostatně započítán do normy.

5) K vypnutí stroje je možné aplikovat MOST v kroku 2 pro zapnutí do provozního režimu 80 TMU jednotek, k otočení 4 pák k uvolnění bočnic je opakován krok 3 se 120 TMU jednotkami.

6) Odložení bočnic z vodících kolejnic:

A	B	G		A	B	P	A	13 x 10
6		3		1		3		130 TMU

Na vzdálenost 3 až 4 kroků (A_6) uchopení bočnic (G_3) a na dosah ruky (A_1) odložení bočnic z vodících kolejnic (P_3).

7) Zasunutí vodících kolejnic do výchozí pozice:

A	B	G		M	X	I	A	14 x 10
1		3		10				140 TMU

Na dosah ruky (A_1) uchopení obou vodících kolejnic (G_3) a táhnutí kolejnic do výchozí pozice na vzdálenost 3 až 5 kroků (M_{10}).

Metodou Basic MOST je vypočtena operace pro vydlabání 13ks drážek simultánně v obou bočnicích 4 090 TMU. Základní pracovní činnost dělníka je vypočtena na 970 TMU jednotek. Převodem TMU jednotek na časové jednotky je odvozen celkový čas operace 34,92 s. / 1 pár bočnic. Počet drážek se může v jednotlivých operacích měnit. Příčinnou může být délka roštu dle postele nebo rozstup lamel roštu.

11.5.1 Upravená bočnice na dlabačce

Upravená bočnice normovaná v kapitole 11.6. doplňuje manipulační činnosti do procesu dlabání drážek.

1) Položení 2 + 2 ks podstavců:

A	B	G		A	B	P	A	16 x 10
(1		1		1		1)	(4)	160 TMU

Na vzdálenost na dosah ruky (A_1) je uchopen drobný hranol sloužící jako podstavec (G_1) a umístěn na dosah ruky (A_1) na konce vodících kolejnic (P_1). Na ně jsou následně položeny bočnice před spuštěním stroje v kroku 1 kapitoly 11.5. Podstavce vyrovnávají povrch bočnice po zřezání šikminy.

2) Následně je opakován krok 1 (300 TMU jednotek), krok 2 (80 TMU jednotek manipulační práce) a krok 3 (120 TMU jednotek) v kapitole 11.5. Součet činností je 500 TMU jednotek bez započítaného strojního procesu.

3) Uvolnění 2 pák v průběhu výrobního procesu:

A	B	G		M	X	I	A	6 x 10
(1		1		1)			(2)	60 TMU

Krok 3 v kapitole 11.5 je opakován pro 2 páky.

4) Odložení vložených podstavců v průběhu poloviny výrobního procesu:

A	B	G		A	B	P	A	16 x 10
(1		1		1		1)	(4)	160 TMU

Dle kroku 1 je výpočet normy stejný pro odložení podstavců.

5) Návrat 2 ks pák pro výrobní proces dlabačky je opakováním kroku 3 s 60 TMU jednotkami. Zbývající proces výroby drážek v bočnicích kopíruje normovaný proces popsany v kapitole 11.5 v krocích 4 až 7 s 470 TMU jednotkami.

Metodou BASIC MOST je vypočtena manuální práce s vydlabáním drážek v bočnicích s upravenou šikminou na 1 350 TMU jednotek. Převodem TMU jednotek na časové jednotky je odvozen celkový čas operace 48,6 s. / 1 pár bočnic.

11.6 Zřezání šikminy

1) Umístění bočnice na stůl mezi 2 drážky:

A	B	G		A	B	P	A	15 x 10
3		3		3		6		150 TMU

Na vzdálenost 1 až 2 kroky (A_3) uchopení bočnice (G_3) a na vzdálenost 1 až 2 kroky (A_3) umístění na stůl mezi 2 zarážky (P_6).

2) Uříznutí šikminy na bočnici:

A	B	G		M	X	I	A	20 x 10
				10	10			200 TMU

Tlačení bočnice po stole do 5 malých kroků (M_{10}) s řezem kotoučové pily s procesním časem do 4,5 s. (X_{10}).

3) Odnesení bočnice na paletu:

A	B	G		A	B	P	A	12 x 10
3		3		3		3		120 TMU

Na vzdálenost 1 až 2 kroky (A_3) uchopení bočnice (G_3) a na vzdálenost 1 až 2 kroky (A_3) umístění na paletu (P_3).

Metodou Basic MOST je vypočtena operace pro zřezání šikminy na bočnici 470 TMU jednotek. Převodem TMU jednotek na časové jednotky je odvozen celkový pracovní čas 16,92 s. / 1 ks bočnice. S ohledem na potřebu zpracovat pravou i levou bočnici, 1 pár bočnic se skládá z dvojnásobku normativu, 33,84 s. / 1 pár bočnic.

11.7 Author

1) Uložení desky na 4 přísavné podstavce:

A	B	G		A	B	P	A	29 x 10
10		3		10		6		290 TMU

Na vzdálenost 5 až 7 kroků (A_{10}) uchopení objemného dílu postele (G_3) a se stejnou vzdáleností (A_{10}) umístění dílce postele na přísavné podstavce (P_6).

2) Nožním pedálem přitlačením desky na přísavné podstavce:

A	B	G		M	X	I	A	13 x 10
1		1		1	10			130 TMU

Na dosah (A_1) sešlápnutí (G_1) pedálu (M_1) k přitlačením desky na 4ks přísavných podstavců (X_{10}).

3) Spuštění programu:

A	B	G		M	X	I	A	9 x 10
6		1		1	1			90 TMU

Na vzdálenost 3 až 4 kroků (A_6) dělník musí dojít k PC (G_1) stisknout tlačítko (M_1) ke spuštění programu s odezvou programu (X_1) zahájení strojní práce na desce.

4) Uvolnění desky z podstavců:

A	B	G		M	X	I	A	9 x 10
6		1		1	1			90 TMU

Po ukončení práce na desce postele je potřeba dojít k pracovišti (A_6) a sešlápnutím (G_1) pedálu (M_1) uvolnit desku ze 4 ks přísavných podstavců (X_1).

5) Odnesení desky na paletu:

A	B	G		A	B	P	A	38 x 10
3		3		16		6	10	380 TMU

Na vzdálenost 1 až 2 kroky (A_3) uchopení desky postele (G_3) a odnesení desky na paletu vzdálené do 10 kroků (A_{16} , P_6). Návrat do 7 kroků (A_{10}) k paletě s materiálem.

Metodou Basic MOST je vypočtena manuální činnost pro zpracování 1 ks desky postele 980 TMU jednotek. Postel obsahuje 12 ks desek, vypočítaný normativ 1 ks je potřeba násobit počtem zpracovávaných desek s celkovou délkou 11 760 TMU jednotek. Převodem TMU jednotek na časové jednotky je odvozen celkový pracovní čas operace 423,36 s.

11.8 Shrnutí návrhu norem

Práce s kotoučovou pilou je normována metodou BASIC MOST v kapitole 11.1. Přípravný čas operace je změřen chronometráží a zaokrouhlen na celé minuty v hodnotě 3 min. Úprava délek se provádí na bočnici a na příčce. Návrh časové normy na bočnici je vypočítána na 2,81 s. / ks a příčky na 2,92 s. / ks. S navýšením 5 % obecně nutných přestávek je návrh časové normy bočnice 2,95 s. / ks a normy příčky 3,07 s. / ks. Strojním časem kotoučová pila nedisponuje.

Práce s CNC Comec zařízením je komplikovanější. Přípravný čas je proměnlivý dle potřebné manipulace s nástroji po předchozí operaci s vychystáním na operaci následující. Přesnou hodnotu přípravy by odrážela matice operací, která by musela být pravidelně aktualizována a doplňována o nové operace. Pro praktické užití byl čas přípravy stanoven na 15 min. pro všechny operace CNC Comec. Manuální práce na CNC Comec je normována metodou BASIC MOST v kapitole 11.2. Návrh časové normy bočnice je vypočítána na 12,24 s. / ks, s navýšením 5 % obecně nutných přestávek je návrh časové normy bočnice navýšen na 12,85 s. / ks. Návrh časové normy příčky je vypočítána na 7,7 s. / ks, s navýšením 5 % obecně nutných přestávek je návrh časové normy bočnice

navýšen na 8,09 s. / ks. Strojní čas je změřen chronometráží nebo je hodnota odečtena z MES reportu.

Návrh přípravné práce na Comec zařízení, který je předchůdce CNC Comec, je podobně komplikovaná jako na CNC Comec. Pro praktické užití byl čas přípravy stanoven na 13 min. pro všechny operace Comec. Manuální práce na Comec je normována metodou BASIC MOST v kapitole 11.3. Návrh časové normy bočnice je vypočítána na 4,9 s. / ks, s navýšením 5 % obecně nutných přestávek je návrh časové normy bočnice navýšen na 5,15 s. / ks. Strojní čas Comec zařízení je jen o 1,85 s. vyšší, než je pracovní čas dělníka, Pracovník se nemůže od Comecu vzdálit, do několika sekund by se musel vrátit, aby doplnil dávkovače. Norma pro hodnocení dělníka i kapacitní plánování je stanovena vyšší hodnota. Práce s pracovištěm frézování drážek je normována metodou BASIC MOST v kapitole 11.4. Přípravný čas operace je změřen chronometráží a zaokrouhlen na celé minuty v hodnotě 3 min. Návrh časové normy frézování lamely je vypočítána na 17,28 s. / ks, s navýšením 5 % obecně nutných přestávek je návrh časové normy bočnice navýšen na 18,14 s. / ks. Strojní čas frézování drážky je zahrnut v pracovním čase dělníka.

Práce na dlabačce je normována v kapitole 11.5. Přípravný čas operace je změřen chronometráží a zaokrouhlen na celé minuty v hodnotě 12 min. Návrh časové normy manuální práce na dlabačce je vypočítána na 34,92 s. / 1 pár bočnic. S navýšením 5 % obecně nutných přestávek je návrh časové normy navýšen na 36,67 s. / 1 pár. Strojní čas je odvozen od počtu drážek, které je potřeba vydlabat. 1 pár drážek byl změřen chronometráží a převeden na MOST s hodnotou 8,64 s. / 1 pár drážek. Celkový strojní čas je definován násobkem 1 páru drážek.

Upravená bočnice z pracoviště řezání šikminy zvyšuje normu práce s dlabačkou. Práce s upravenou bočnicí je normována v kapitole 11.5.1. Návrh časové normy manuální práce na dlabačce je vypočítána na 48,6 s. / 1 pár bočnic. S navýšením 5 % obecně nutných přestávek je návrh časové normy navýšen na 51,03 s. / 1 pár. Návrh přípravného a strojního času je neměnný.

Zřezání šikminy bočnice, která je následně použita na pracovišti dlabačky, je manuální práce s kotoučovou pilou na stole se zarážkami. Přípravný čas operace je změřen chronometráží a zaokrouhlen na celé minuty v hodnotě 6 min. Pracovní činnost je detailně popsána v kapitole 11.6. Návrh časové normy pracoviště je vypočítána na 33,84 s. / 1 pár bočnic.

S navýšením 5 % obecně nutných přestávek je návrh časové normy navýšen na 35,53 s. / 1 pár.

Práce na pracovišti Author zahrnuje 15 min. přípravného času ve kterém je obsaženo přebrání materiálu, seřízení podstavců, vyčištění přísavných ploch a změny programu mezi různými deskami, kterých je obsaženo 12 v jedné posteli. Pracovní činnost je detailně normována metodou BASIC MOST v kapitole 11.7. Návrh časové normy všech desek 1ks postele je vypočítána na 423,36 s., s navýšením 5 % obecně nutných přestávek je návrh časové normy navýšen na 444,53 s. / ks.

Návrh nových norem je vypsán v tabulce (Tab. 10). Stávající normy jsou rozdílné dle operace na pracovišti. Návrh nových norem je rozdělen na přípravný čas, změřený chronometráží, pracovní čas normován metodou BASIC MOST a strojní čas. Strojní čas je rozdílný dle operace a pracoviště. Strojní časy s nulovou hodnotou jsou započítány v pracovním čase. Jde především o jednoduchá strojní zařízení typu frézování drážek, Comec či pracoviště s kotoučovými pilami. Hodnota MES odkazuje na potřebu odečíst strojní čas z MES reportu nebo samostatným náměrem, kdy hodnota je proměnlivá dle zvolené operace.

Tab. 10 – Návrh nových norem

Pracoviště	Dílec	Stávající norma	Návrh nových norem		
		Jednotkový čas	Čas přípravy	Pracovní čas	Strojní čas
Kotoučová pila	Bočnice	Dle operace	3 min.	2,95 s.	0
	Příčka	Dle operace	3 min.	3,07 s.	0
CNC Comec	Bočnice	Dle operace	15 min.	12,85 s.	MES
	Příčka	Dle operace	15 min.	8,09 s.	MES
Comec	Bočnice	Dle operace	13 min.	5,15 s.	7,00 s.
Frézování drážek	Lamela	Dle operace	3 min.	18,14 s.	0
Dlabačka	Bočnice 1	Dle operace	12 min.	36,67 s.	8,64 s.
	Bočnice 2	Dle operace	12 min.	51,03 s.	8,64 s.
Zřezání šikminy	Bočnice	Dle operace	6 min.	35,53 s.	0
Author	Postel	Dle operace	15 min.	444,53 s.	MES

Zdroj: Vlastní zpracování

12 NÁVRH NOREM TYPOVÝCH OPERACÍ

Analýzou stávajících norem bylo zjištěno, že technologicky neodráží popsaný výrobní proces. Strojní pracoviště nejsou připravena na kontinuální výrobu za jednotkový čas zpracování operace. Změna výroby mezi operacemi obsahuje časové ztráty, které jednotkový pracovní čas nezahrnuje. Ze stávajících pracovních norem není možné rozlišit, zda norma zahrnuje celkové vytížení pracovníka, stroje nebo oba faktory současně.

Pro potřeby mzdového hodnocení pracovníků a kapacitní plánování pracovníků a strojů, je potřeba jednotkový čas rozdělit na přípravný čas, pracovní čas dělníka a strojní čas. Navrhované rozdělení pomůže vybrané společnosti nastavit spravedlivou mzdu všem pracovníkům strojních pracovišť, vyjasnit jejich vytížení. Plánovači výroby nový návrh norem pracovníků pomůže efektivněji plánovat výrobu z hlediska obsazenosti strojních pracovišť a řídit jejich vytížení. Nový návrh norem strojních pracovišť zefektivní plánování výroby s ohledem na vytížení jednotlivých strojních zařízení. To by mělo vést k následujícím projektům na snížení zásob materiálu ve skladech, snížení skladové plochy a s tím navazující snížení peněžních prostředků vázaných na materiál.

Nový návrh norem ve vybrané společnosti předpokládá rozdělení jednotkové normy na přípravný čas, pracovní čas a strojní čas. Ke zjištění přípravného času byla použita metoda chronometráže a videozáznamu reprezentativního vzorku operací. Týmem bylo shledáno neefektivní, časově náročné a dělníkům komplikovaně počitatelné nebo srozumitelné měnící se přípravné časy mezi různými operacemi. Průměrné hodnoty přípravných časů byly týmem hodnoceny přehledné.

Pracovní časy dělníků byly počítány metodou BASIC MOST, která detailně reflektuje popsaný proces dílnou a je analyzována z videozáznamů. Pracovní normy dělníků jsou stanoveny konstantními pracovními časy, pracovní postup je neměnný. Obecně lze pracovní proces obsluhy strojních CNC zařízení popsat potřebou doplnit materiál do podavače strojního zařízení, vyčkat na zpracování, zpracovaný materiál očistit a odložit na druhou paletu. S obsluhou pily, frézování drážek nebo dlabačky je zahrnuta práce na manipulaci s materiálem po dobu procesu opracování dílců. Jejich činnost je podobně neměnná a lze nastavit konstantní hodnotu při výpočtu normy.

Proměnlivou hodnotou norem jsou strojní časy operací. Příčinou nekonzistentních hodnot mezi operacemi jsou potřeby opracování jednotlivých dílců. Pracoviště, které nedisponují vlastním PC s aplikací řídicí výrobní proces, byly hodnoty pro strojní časové normy zjištěny

chronometráží. CNC zařízení obsahující počítání délky trvání operace chodu zařízení, byly strojní časové normy odečteny z MESu. Pro výrobní společnost 1ks každé měřené operace zdokumentován videozáznamem dle smluvních podmínek.

Návrh nových norem dle tabulky (Tab. 10) obsahuje hodnoty pro výrobu 1ks dílce. Jednotkové množství operace ve vybrané společnosti nezahrnuje výrobu 1ks dílce, ale výrobu celé sestavy postele nebo lamelového roštu. Pro získání návrhu normy operace ve vybrané společnosti, je potřeba normovaný 1ks násobit počtem dílů v operaci, které je proměnlivé dle operace. Vzorek návrhu nových norem je zobrazen v tabulce (Tab. 11). Návrh nových norem typových operací je vložen do přílohy (Příloha P III).

Tab. 11 – Návrh nových norem analyzovaných operací

Operace	Stávající norma	Přípravný čas (návrh)	Pracovní čas (návrh)	Strojní čas (návrh)
CNC Comec 03	84 s.	15 min.	31,60 s.	75 s.
CNC Comec 04	47 s.	15 min.	31,60 s.	44 s.
CNC Comec 05	155 s.	15 min.	31,60 s.	67 s.
CNC Comec 08	66 s.	15 min.	31,60 s.	66 s.
CNC Comec 09	121 s.	15 min.	31,60 s.	62 s.
CNC Comec 10	167 s.	15 min.	22,32 s.	115 s.
CNC Comec 11	379 s.	15 min.	22,32 s.	186 s.
CNC Comec 12	76 s.	15 min.	31,60 s.	92 s.
CNC Comec 14	120 s.	15 min.	31,60 s.	56 s.
Comec 01	47 s.	13 min.	10,30 s.	14 s.
Comec 02	60 s.	13 min.	5,15 s.	7 s.
Dlabačka 04	111 s.	12 min.	36,67 s.	69 s.
Dlabačka 08	138 s.	12 min.	36,67 s.	112 s.
Frézování dr. 06	89 s.	3 min.	72,56 s.	
Zřezání šik. 01	34 s.	6 min.	35,53 s.	

Zdroj: Vlastní zpracování

12.1 Návrh norem hodnocení pracovníků

Porovnání pracovních norem dle tabulky (Tab. 11) zobrazuje značné rozdíly mezi stávajícími hodnotami a normami návrhu nového systému normování. Práci pracovníka odráží přípravný čas operace a pracovní čas. Rozdíl hodnocení pracovníku mezi stávajícím a novým návrhem systému normování si lze představit na příkladu operace CNC Comec 01

s výrobou 200ks. Pracovník se stávající normou odvedl plnění 200x 86 s. s celkovým množstvím 16 800 s. Pracovník s novým návrhem norem je vytížen 15 min. (přípravný čas) + 200x 31,6 s. s celkovým množstvím 7 220 s. Rozdíl mezi stávající normou a novým návrhem normy na uvedeném příkladu tvoří čas 9 580 s. (160 min.), kdy může pracovník pracoviště CNC Comec pracovat na jiné zakázce v průběhu spuštěné operace z příkladu.

Pracoviště dlabačky nedisponuje dávkovačem vstupního a výstupního materiálu. Popsané zařízení se zapíná a vypíná vypínačem na ovládacím panelu zařízení. Pracovník se nemůže z pracoviště vzdálit a musí být v provozním chodu neustále pod dohledem. Hodnocení pracovníka pracujícího na dlabačce je navržen součtem pracovního a strojního času, s přípravným časem změny operace.

Hodnocení pracovníka na Comecu je stanovena vyšší normou strojního času. Rozdíl času pracovního se strojním je velmi malý, pracovník neopouští pracoviště.

12.2 Návrh normy kapacitního plánování

Normy pro kapacitní plánování výroby nelze tak snadno zobecnit jako u norem pro hodnocení pracovníků. Tyto normy závisí na připočítání pracovního času obsluhy těch zařízení, které nedisponují dávkovačem vstupního a výstupního materiálu. Kapacitní plánování pracovišť procesu, který není přerušen obsluhou, je počítán s násobkem strojní normy s přičtením přípravného času při změně operace. Kapacitní plánování pracovišť procesu, který je přerušen obsluhou, je počítán s násobkem součtu pracovní a strojní normy, s přičtením přípravného času při změně operace.

Rozdíl kapacitního plánu mezi stávajícím a novým návrhem systému normování si lze představit na uvedeném příkladu operace CNC Comec 01 s výrobou 200ks. Pracovník se stávající normou vyrobil na uvedeném strojním zařízení 200x 86 s. s celkovou dobou trvání operace 16 800 s. Pracoviště s novým návrhem norem je vytížen 15 min. (přípravný čas) + 200x 75 s. (strojní čas) s celkovým množstvím 15 900 s. Rozdíl mezi stávající normou a navrhovanou normou je 15 min.

Pracoviště dlabačky, jejíž proces je přerušován obsluhou, je návrh normy kapacitního plánování složen z násobku součtu pracovního času dělníka a strojního času, s přičtením přípravného času při změně operace.

13 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NÁVRHU

Z reportu odvedených hodin pro březen 2020 jsou vyfiltrovány typové operace, které byly normované novým návrhem normování. Srovnání norem stávajících norem a nového návrhu normování je vložen do přílohy diplomové práce (Příloha P III). Filtrované operace jsou přepočítané pro návrh nového hodnocení pracovníků a srovnány s tabulkou produktivity (Tab. 6). Nový návrh hodnocení pracovníků je přepočítán koeficientem simulovaných odvedených hodin z návrhu nových norem. Přepočítání produktivity je zobrazen v tabulce (Tab. 12).

Tab. 12 – Přepočet produktivity

Pracovník	Počet směn	Odvedené hodiny	Produktivita	Koeficient	Přepočet produktivity
Pracovník 1	21	333,28 hod.	211,61 %	0,4148	87,76 %
Pracovník 2	12	91,16 hod.	101,29 %	0,9622	97,47 %
Pracovník 3	19	153,99 hod.	108,06 %	0,8812	95,23 %
Pracovník 4	17	199,39 hod.	156,39 %	0,5752	89,95 %
Pracovník 5	10	80,51 hod.	107,34 %	0,9307	99,90 %
Pracovník 6	21	259,70 hod.	164,89 %	0,5499	90,68 %
Pracovník 7	20	242,19 hod.	161,46 %	0,5728	92,48 %
Pracovník 8	21	295,76 hod.	187,78 %	0,4687	88,01 %

Zdroj: Vlastní zpracování

Pracovníci 1, 4, 6, 7 a 8, kteří pracovali převážně na CNC Comecu nebo Comec zařízení dlouhodobě využívali vysoce nadhodnocené normy ke zvyšování plnění odvedených hodin, které vedli k vykázání neobvykle vysoké produktivity. Tito pracovníci, s ohledem na vyšší rozdíl mezi pracovní normou dělníka a strojním časem obsluhovaného zařízení, mohli mít rozpracované více zakázek současně a zvyšovat si odvedené hodiny plnění do produktivity. Pracovníci 2, 3 a 5 pracovali převážně na strojních zařízeních, jejichž nastavené normy nejsou v průměru na stav zakázek tolik rozdílné oproti pracovníkům na CNC Comecu a Comecu. Tito 3 pracovníci neměli možnost mít rozpracované více výrobních zakázek. Úpravou výpočtu hodnocení pracovníků dle skutečně odvedené fyzické práce na strojních zařízeních, se jejich produktivita snížila o koeficient snížení odvedených hodin.

Výpočtem nových hodnot odvedených hodin dle tabulky (Tab. 13) je získán koeficient odvedených hodin jednotlivých pracovníků. Tento koeficient byl použit v tabulce (Tab. 12). Součtem odvedených hodin jednotlivých pracovníků v měsíci březen 2020 je získán součet

1 655,98 hod., který odvedli pracovníci strojních pracovišť. Po přepočítání odvedených hodin dle jednotlivých koeficientů by dle nového návrhu odvedli 971,43 hod.

Tab. 13 – Srovnání odvedených hodin

Pracovník	Počet směn	Odvedené hodiny	Koeficient	Přepočet odvedených hodin
Pracovník 1	21	333,28 hod.	0,4148	138,23 hod.
Pracovník 2	12	91,16 hod.	0,9622	87,72 hod.
Pracovník 3	19	153,99 hod.	0,8812	135,70 hod.
Pracovník 4	17	199,39 hod.	0,5752	114,69 hod.
Pracovník 5	10	80,51 hod.	0,9307	74,92 hod.
Pracovník 6	21	259,70 hod.	0,5499	142,82 hod.
Pracovník 7	20	242,19 hod.	0,5728	138,73 hod.
Pracovník 8	21	295,76 hod.	0,4687	138,62 hod.
Srovnání	141	1655,98 hod.		971,43 hod.

Zdroj: Vlastní zpracování

Součet směn pracovníků ve sledovaném měsíci březen 2020 je 141 směn. 1 směna ve vybrané společnosti je nastavena na 7,5 hod. Celkový počet odpracovaných hodin tak činí 1 057,5 hod. Odvedené hodiny ze zakázek vysoce převyšuje počet odpracovaných hodin. Podílem odvedených hodin s odpracovanými hodinami je vypočítána produktivita 156,59 %.

Přepočítaná produktivita snižuje simulované odvedené hodiny pod hranici odpracovaných hodin. Produktivita by dle nového návrhu norem dosahovala 91,86 %. Nové návrhy norem vykazují vyšší přesnost popisu výrobního procesu než jejich stávající nastavení. Srovnáním odvedených hodin dle stávajících norem a odvedených hodin z návrhu nových norem jsou normy sníženy o 41,34 %, respektive o 64,73% bodů.

Z vypočteného koeficientu v tabulce (Tab. 13) je následně vypočítán přepočet mzdového ohodnocení pracovníků strojních pracovišť, pokud by se neměnil jejich nastavený mzdový tarif. Srovnání mzdového ohodnocení je vyneseno do tabulky (Tab. 14).

Tab. 14 – Srovnání mzdového ohodnocení

Pracovník	Odvedené hodiny	Mzdové ohodnocení	Koeficient	Přepočet mzdového ohodnocení
Pracovník 1	333,28 hod.	28 662,34 Kč	0,4148	11 887,71 Kč
Pracovník 2	91,16 hod.	7 839,78 Kč	0,9622	7 543,80 Kč
Pracovník 3	153,99 hod.	13 242,92 Kč	0,8812	11 669,85 Kč
Pracovník 4	199,39 hod.	17 147,82 Kč	0,5752	9 863,51 Kč
Pracovník 5	80,51 hod.	6 923,45 Kč	0,9307	6 443,52 Kč
Pracovník 6	259,70 hod.	22 334,37 Kč	0,5499	12 282,57 Kč
Pracovník 7	242,19 hod.	20 828,23 Kč	0,5728	11 930,52 Kč
Pracovník 8	295,76 hod.	25 435,25 Kč	0,4687	11 921,17 Kč
Srovnání	1655,98 hod.	142 414,17 Kč		83 542,65 Kč

Zdroj: Vlastní zpracování

Vysoké snížení mzdového ohodnocení pracovníků vykazují pracovníci, kteří dosahovali vysokého procenta produktivity v tabulce (Tab. 12). Snížení mzdy by u těchto pracovníků při nově nastavených normách spotřeby času dosahovalo 40 – 60 %. Vybraná společnost by při současném nastavení mzdových tarifů vykazovala úspory ve výši rozdílu celkového mzdového ohodnocení s jeho přepočítanou hodnotou. Rozdíl vyplacené mzdy v měsíci březen 2020 by činil 58 871,52 Kč.

Investice do projektu nového návrhu systému normování byla smluvně hodnocena na 200 000 Kč. Reálná nabídka spolupráce externí společnosti by byla vyšší, ale koncová cena byla snížena o slevu s ohledem zahrnutí projektu do diplomové práce. Externí společnost využila možnosti vypracování projektu studentem ke snížení nákladů na zpracování projektu.

Ekonomická návratnost je vypočítána podílem součtu investic se součtem úspor projektu.

$$\text{Ekonomická návratnost} = \frac{\sum \text{Investice}}{\sum \text{Úspory}} = \frac{200\,000 \text{ Kč}}{58\,871,52 \text{ Kč}} = 3,4 \text{ měsíce}$$

Ekonomická návratnost projektu vychází na 3,4 měsíce za předpokladu, že mzdové tarify zůstanou zachovány. Vybraná společnost neposkytla report ročního výpisu odvedených hodin. Ze zkoumaného měsíce březen 2020, lze odhadovat roční úspory 12x násobkem měsíční zkoumané úspory. Předpokládané roční úspory jsou odhadnuty na 706 458,24 Kč.

S ohledem na nízké návrhy mzdového hodnocení pracovníků strojních zařízení, nelze očekávat, že mzdové tarify zůstanou neměnné po předání dokončeného projektu vlastníkovému projektu. Aby si pracovníky udržela, bude muset společnost s vysokou pravděpodobností

změnit mzdové tarify. Mzdové tarify by již s novým návrhem nového systému normování měli být srovnány se všemi pracovníky výroby. Se změnou mzdového tarifu se pravděpodobně sníží roční úspory projektu. Jejich výši nelze předem odhadnout s ohledem na citlivost interních údajů vybrané společnosti.

ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývá návrhem nového systému norem ve vybrané společnosti s cílem snížit normy alespoň o 40 %. Navazujícím cílem na snížení norem je snížení měsíčních odvedených hodin a srovnání hodnoty produktivity mezi pracovníky strojních pracovišť. Vybraná společnost se zabývá výrobou lamelových roštů, postelí, polštářů a matrací pro zdravý spánek.

Návrh nového systému normování strojních pracovišť je mnohem komplikovanější než běžné stanovení norem pracovníků montážních pracovišť zabývajících se ruční montáží. Práce a podmínky na každém strojním zařízení znemožňuje stanovení jednotného způsobu výpočtu nových norem. Volba zpracování norem pro každé pracoviště bylo klíčové pro stanovení komplexního systému normování pro vybranou společnost.

Poznatky z metod měření spotřeby času v teoretické části byly využity k měření stávajícího výrobního procesu ve společnosti. Pomocí chronometráže byly měřeny vzorky vybraných operací a opakující se strojní časy zařízení. Snímky videozáznamů sloužily k mapování procesu a detailnější analýze k MOST metodě pro stanovení norem. Vhodnou metodou pro stanovení strojních časů nových návrhů norem byly odečty z MES reportu. Metoda MOST následně byla využita k výpočtu standardních norem. Klasifikace druhů výrob dle množství výroby pomáhá zvolit vhodný druh MOST metody ke stanovení návrhu nových norem. Druhy plýtvání následně identifikují možnosti úspor, které jsou odhaleny během podrobné analýzy procesu a normování norem MOST metodou. Činnosti vedoucí ke snížení pracovní síly jsou následně detailně rozebrány. Z popsanych analytických metod jsou poznatky o SWOT analýze využity k mapování stavu projektu a RIPRAN metoda k analýze rizik projektu. Mzdová forma ve vybrané společnosti je zahrnuta v kalkulacích analýzy a ekonomického zhodnocení projektu.

Poznatky z teoretické části byly aplikovány v praktické části této práce. V úvodu praktické části je představena vybraná společnost s výrobním portfoliem výrobků. V rámci úvodní kapitoly jsou popsány jednotlivá strojní pracoviště, kterými se práce zabývá. Popis současného stavu rozebírá stav současných norem a mzdové hodnocení zaměstnanců vycházejících z těchto norem. Snímkováním operací je zjišťován skutečný stav a srovnáván s nastavenými normami. Pomocí chronometráže byly vykázané vysoké rozdíly norem v měřeném vzorku operací. S naměřenými nadhodnocenými normami byly vykázané i vysoké hodnoty produktivity některých pracovníků. Strategie projektu byla popsána

v logickém rámci projektu s odsouhlaseným harmonogramem. Ze znalostí v teoretické části byla sestavena SWOT a RIPRAN analýza. V projektovém řešení byla vybrána metoda Basic MOST ke stanovení nových norem pracovních časů dělníků. Přípravný čas byl zprůměrován z hodnot chronometráže a hodnoty strojního času byly odebrány z MES reportu. Pracoviště, které nedisponovaly PC s aplikací řídicí a měřicí strojní proces výroby, byly strojní času změřeny pomocí chronometráže. Z naměřených a normovaných hodnot byly stanoveny normy vzorových typových operací. Nové normy jsou rozděleny na výpočet hodnocení pracovníků se zjištěním jejich kapacitního vytížení a případné využití kapacitního plánování výroby. Stanovený cíl snížení norem o 40 % byl mírně překročen s konkrétní hodnotou 41,34 %.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- BENEDIKT, Jiří, 2019. *8 druhů plýtvání: dle Lean Six Sigma příklady pro nevýrobní firmy* [online]. [cit. 2021-8-5]. Dostupné z: <https://www.jiribenedikt.com/wp-content/uploads/2019/09/8-druh%C5%AF-pl%C3%BDtv%C3%A1n%C3%AD-JiriBenedikt.com-v1.0.pdf>
- ČEVELOVÁ, Magdaléna, 2011. *SWOT analýza* [online]. [cit. 2021-8-17]. Dostupné z: <https://www.cevelova.cz/proc-swot-analyza/>
- Data karta Basic MOST [online], 2011. educom [cit. 2021-8-6]. Dostupné z: http://educom.tul.cz/educom/inovace/VSY_II/2011_IV_26_VSY2_Cv3%20Vavru%C5%A1ka%20BasicMOST_DATAKARTA_MZ_2.pdf
- DENNIS, Pascal, 2016. *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. Third edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 223 s. ISBN 9781498708876.
- DLABAČ, Jaroslav, 2015. *Analýza a měření práce* [online]. [cit. 2021-8-5]. Dostupné z: <https://www.e-api.cz/25784n-analyza-a-mereni-prace>
- DOLEŽAL, Jan, Pavel MÁCHAL a Branislav LACKO, 2012. *Projektový management podle IPMA*. 2. aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4275-5.
- FILIP, Ludvík, 2019. *Efektivní řízení kvality*. Praha: Pointa, 238 s. ISBN 978-80-907530-5-1.
- GAY, Christina, 2016. 8 wastes of LEAN manufacturing. *MachineMetrics* [online]. [cit. 2021-8-5]. Dostupné z: <https://www.machinemetrics.com/blog/8-wastes-of-lean-manufacturing>
- GROOVER, Mikell P., 2016. *Automation, production systems, and computer-integrated manufacturing*. Fourth edition. Boston: Pearson, 809 s. ISBN 978-1-292-07611-9.
- HANZELKOVÁ, Alena, Miloslav KEŘKOVSKÝ a Oldřich VYKYPĚL, 2017. *Strategické řízení: teorie pro praxi*. 3. přepracované vydání. V Praze: C.H. Beck, 232 s. ISBN 978-80-7400-637-1.
- CHROMJAKOVÁ, Felicita a RAJNOHA, Rastislav, 2011. *Řízení a organizace výrobních procesů: kompendium průmyslového inženýra*. Žilina: Georg, 138 s. ISBN 978-80-89401-26-0.

CHROMJAKOVÁ, Felicita, 2013. *Průmyslové inženýrství: trendy zvyšování výkonnosti štíhlým řízením procesů*. Žilina: Georg, 116 s. ISBN 978-80-8154-058-5.

JANDA, Michal, 2019. *Analýza výroby za využití simulačního programu Plant Simulation*. Zlín. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta management a ekonomika. Vedoucí práce Michal Pivnička.

JEŽKOVÁ, Zuzana et al., 2013. *Projektové řízení: jak zvládnout projekty*. Kuřim: Akademické centrum studentských aktivit. ISBN 978-80-905297-1-7. Dostupné také z: <http://www.digitalniknihovna.cz/mzk/uuid/uuid:15a37740-43ca-11e9-8854-005056827e51>

JUROVÁ, Marie, 2011. *Řízení výroby*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 219 s. ISBN 978-80-214-4370-9.

KEŘKOVSKÝ, Miloslav a Ondřej VALSA, 2012. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 3., dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, xxi, 153 s. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-319-9.

KIRAN, D.R., 2020. *Work Organization and Methods Engineering for Productivity*. Woburn: Elsevier, 356 s. ISBN 978-0-12-819956-5.

KOUBEK, Josef, 2015. *Řízení lidských zdrojů: základy moderní personalistiky*. 5., rozš. a dopl. vyd. Praha: Management Press, 399 s. ISBN 978-80-7261-288-8.

LUSSIER, Robert N. a John R. HENDON, 2019. *Human resource management: functions, applications, and skill development*. Third edition. Los Angeles: Sage, 668 s. ISBN 978-1-5443-3131-7.

MANLIG, František, 2014. *Využití počítačové simulace výrobních systémů*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 99 s. Knihovnička Katedry výrobních systémů TU v Liberci. ISBN 978-80-7494-162-7.

MAŠÍN, Ivan a Jaroslav MAŠÍN, 2012. *Analýza procesů*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 132 s. ISBN 978-80-7372-865-6.

MONDEN, Yasuhiro, 2012. *Toyota production system: an integrated approach to just-in-time*. 4th ed. Boca Raton: CRC Press, 520 s. ISBN 978-1-4398-2097-1.

NOVÁK, Ivo, 2013. *Optimalizace výrobních systémů využitím simulačních modelů*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 36 s. Doctoral thesis summary. ISBN 9788074542602.

SARTOR, Marco a Guido ORZES, 2019. *Quality management: tools, methods, and standards*. United Kingdom: Emerald Publishing, 293 s. ISBN 978-1-78769-804-8.

SVOZILOVÁ, Alena, 2011. *Zlepšování podnikových procesů*. Praha: Grada, 223 s. ISBN 978-80-247-3938-0.

SYNEK, Miloslav a Eva KISLINGEROVÁ, 2015. *Podniková ekonomika*. 6., přeprac. a dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 526 s. ISBN 978-80-7400-274-8.

ŠIKÝŘ, Martin, 2016. *Personalistika pro manažery a personalisty*. 2. aktualizované a doplněné vydání. Praha: Grada, 205 s. ISBN 978-80-247-5870-1.

ŠIMONOVÁ, Stanislava, 2014. *Procesní řízení*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 141 s. ISBN 978-80-7395-766-7.

ŠLAICHOVÁ, Eva, 2013. *Výzkum vybraných metod měření produktivity práce*. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 98 s. ISBN 978-80-7494-007-1.

TICHÁ, Alena a Gabriela KOCOURKOVÁ, 2017. *Pracovní inženýrství: cvičení*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 106 s. ISBN 978-80-7204-973-8.

URBAN, Jan, 2018. *Strategický management*. Praha: Ústav práva a právní vědy, 113 s. ISBN 978-80-87974-20-9.

VÁCHAL, Jan a Marek VOCHOZKA, 2013. *Podnikové řízení*. Praha: Grada, 685 s. ISBN 978-80-247-4642-5.

Veřejný rejstřík a Sběrka listin - Ministerstvo spravedlnosti České republiky. Justice.cz - úvodní strana [online]. ©2012-2015 [cit. 2021-05-09]. Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/vypis-sl-detail?dokument=62638283&subjektId=661024&spis=720218>

ZANDIN, Kjell B. a Therese M. SCHMIDT, 2020. *MOST® Work Measurement Systems*. 4th Edition. Boca Raton: CRC Press, 354 s. ISBN 9780367345310.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CNC	Computer Numerical Control
EU	Europe Union
JIT	Just – In – Time
Ks	Kus
MES	Manufacturing Execution System
Min	Minuta
MTM	Methods Time Measurement
MOST	Maynard Operating Sequence Technique
S.	Sekunda
UAS	Universal Analysing System
UMS	Universal Maintenance System

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 – MES systém.....	15
Obr. 2 – Data karta BASIC MOST.....	16
Obr. 3 – 8 druhů plýtvání.....	20
Obr. 4 – Druhy plýtvání v nevýrobním procesu.....	23
Obr. 5 – Příklady přizpůsobení pracoviště dělníkovi.....	24
Obr. 6 – SWOT analýza.....	27
Obr. 7 – Portfolio produktů vybrané společnosti.....	34
Obr. 8 – Pracoviště s kotoučovou pilou.....	35
Obr. 9 – CNC pracoviště.....	36
Obr. 10 – Comec pracoviště 1.....	37
Obr. 11 – Comec pracoviště 2.....	38
Obr. 12 – Pracoviště frézování drážek lamel.....	38
Obr. 13 – Dlabačka.....	39
Obr. 14 – Zřezání šikminy.....	40
Obr. 15 – Pracoviště Author.....	40
Obr. 16 – Formulář měření spotřeby času chronometrů.....	44

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 – Třídy pravděpodobnosti (hrozby a scénáře)	28
Tab. 2 – Výsledná pravděpodobnost.....	29
Tab. 3 – Třídy dopadu na projekt	29
Tab. 4 – Matice pro přiřazení třídy hodnoty rizika.....	29
Tab. 5 – Výpis tabulky mzdových sazeb dílny	41
Tab. 6 – Produktivita pracovníků březen 2020.....	42
Tab. 7 – Analýza vybraných pracovišť	45
Tab. 8 – Logický rámec projektu.....	49
Tab. 9 – SWOT analýza.....	52
Tab. 10 – Návrh nových norem	71
Tab. 11 – Návrh nových norem analyzovaných operací	73
Tab. 12 – Přepočet produktivity	75
Tab. 13 – Srovnání odvedených hodin	76
Tab. 14 – Srovnání mzdového ohodnocení	77

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Harmonogram projektu

Příloha P II: RIPRAN analýza

Příloha P III: Návrh nových norem typových operací

PŘÍLOHA P II: RIPRAN ANALÝZA

Pořadí	Hrozba	Pravděpodobnost hrozby	Scénář	Pravděpodobnost scénáře	Výsledek pravděpodobnosti	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1	Chybná analýza	SP	Nedostatek operací k analýze	SP	SP	ND	NHR	Seznam náhradních operací k analýze
			Nevhodná metoda analýzy	NP	NP	SD	NHR	1) Analýza záznamů jinou metodou 2) Nové náměry
2	Nespolupráce firmy	NP	Nedostatek zakázek k analýze	VP	SP	SD	SHR	Aplikace BASIC MOST na základě layoutu a popisu činností
			Přetížení výroby	SP	NP	ND	NHR	Aplikace BASIC MOST na základě layoutu a popisu činností
			Neochota dělníka	NP	NP	SD	NHR	Aplikace BASIC MOST na základě layoutu a popisu činností
			Zrušení projektu	NP	NP	VD	SHR	Plnění smluvních podmínek
3	Ztráta naměřených dat	NP	Výmaz záznamů z kamery	NP	NP	SD	NHR	1) Nové náměry 2) Aplikace BASIC MOST na základě layoutu a popisu činností
			Selhání záznamového zařízení	NP	NP	ND	NHR	Užití náhradního záznamového zařízení nebo mobilního telefonu
			Nefunkční PC s uloženými záznamy	NP	NP	VD	SHR	Ukládání záznamů na externí uložení

Pořadí	Hrozba	Pravděpodobnost hrozby	Scénář	Pravděpodobnost scénáře	Výsledek pravděpodobnosti	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
4	Nedodržení harmonogramu projektu	NP	Nezměření všech typových operací v termínu	VP	SP	SD	SHR	Aplikace BASIC MOST na základě layoutu a popisu činností
5	Neakceptování návrhu nového systému normování	SP	Nesplnění cíle projektu	NP	NP	VD	SHR	Revize návrhu
			Neochota dílny přijmout nový návrh	SP	SP	ND	NHR	Pravidelná komunikace s dílnou
			Chyby v novém systému normování	NP	NP	SD	NHR	Ověření externí společnosti
			Porovnání odvedených hodin dle nových norem nesouhlasí s docházkou	VP	VP	VD	VHR	Pozorování a analýza sporných pracovišť

PŘÍLOHA P III: NÁVRH NOVÝCH NOREM TYPOVÝCH OPERACÍ

Kód operace	Stávající norma	Návrh nových norem		
		Přípravný čas	Pracovní čas	Strojní čas
CNC Comec 01	46,00 s.	15 min.	31,60 s.	41 s.
CNC Comec 02	46,34 s.	15 min.	31,60 s.	41 s.
CNC Comec 03	84,10 s.	15 min.	31,60 s.	75 s.
CNC Comec 04	46,88 s.	15 min.	31,60 s.	44 s.
CNC Comec 05	154,63 s.	15 min.	31,60 s.	67 s.
CNC Comec 06	97,16 s.	15 min.	31,60 s.	87 s.
CNC Comec 07	140,99 s.	15 min.	31,60 s.	126 s.
CNC Comec 08	66,10 s.	15 min.	31,60 s.	66 s.
CNC Comec 09	121,19 s.	15 min.	31,60 s.	62 s.
CNC Comec 10	167,07 s.	15 min.	22,32 s.	115 s.
CNC Comec 11	378,92 s.	15 min.	22,32 s.	186 s.
CNC Comec 12	76,06 s.	15 min.	31,60 s.	92 s.
CNC Comec 13	475,45 s.	15 min.	31,60 s.	424 s.
CNC Comec 14	108,00 s.	15 min.	31,60 s.	56 s.
CNC Comec 15	200,01 s.	15 min.	31,60 s.	178 s.
CNC Comec 16	185,62 s.	15 min.	22,32 s.	149 s.
CNC Comec 17	400,80 s.	15 min.	22,32 s.	322 s.
CNC Comec 18	158,61 s.	15 min.	31,60 s.	141 s.
CNC Comec 19	58,31 s.	15 min.	31,60 s.	52 s.
CNC Comec 20	156,00 s.	15 min.	31,60 s.	125 s.
CNC Comec 21	222,00 s.	15 min.	15,80 s.	178 s.
CNC Comec 22	130,80 s.	15 min.	31,60 s.	105 s.
CNC Comec 23	153,29 s.	15 min.	63,20 s.	123 s.
Dlabačka 01	83,80 s.	12 min.	36,67 s.	26 s.
Dlabačka 02	89,25 s.	12 min.	36,67 s.	35 s.
Dlabačka 03	94,69 s.	12 min.	36,67 s.	43 s.
Dlabačka 04	111,01 s.	12 min.	36,67 s.	69 s.
Dlabačka 05	116,46 s.	12 min.	36,67 s.	78 s.
Dlabačka 06	127,34 s.	12 min.	36,67 s.	95 s.
Dlabačka 07	132,78 s.	12 min.	36,67 s.	104 s.

Kód operace	Stávající norma	Přípravný čas	Pracovní čas	Strojní čas
Dlabačka 08	138,22 s.	12 min.	36,67 s.	112 s.
Dlabačka 09	143,67 s.	12 min.	36,67 s.	121 s.
Dlabačka 10	154,55 s.	12 min.	36,67 s.	138 s.
Frézování 01	18,01 s.	3 min.	18,14 s.	
Frézování 02	270,06 s.	3 min.	253,96 s.	
Frézování 03	327,86 s.	3 min.	308,38 s.	
Frézování 04	492,17 s.	3 min.	489,78 s.	
Frézování 05	765,32 s.	3 min.	761,88 s.	
Frézování 06	88,93 s.	3 min.	72,56 s.	
Comec 01	46,71 s.	13 min.	10,30 s.	14 s.
Comec 02	60,22 s.	13 min.	5,15 s.	7 s.
Comec 03	38,11 s.	13 min.	5,15 s.	7 s.
Pila 01	3,18 s.	3 min.	3,07 s.	
Pila 02	9,53 s.	3 min.	9,21 s.	
Pila 03	12,71 s.	3 min.	12,28 s.	
Pila 04	15,89 s.	3 min.	15,35 s.	
Pila 05	24,49 s.	3 min.	15,35 s.	
Pila 06	20,65 s.	3 min.	18,42 s.	
Pila 07	29,24 s.	3 min.	18,42 s.	
Pila 08	25,40 s.	3 min.	24,56 s.	
Pila 09	28,57 s.	3 min.	27,63 s.	
Pila 10	44,02 s.	3 min.	27,63 s.	
Pila 11	34,48 s.	3 min.	33,77 s.	
Pila 12	34,32 s.	3 min.	36,84 s.	
Pila 13	52,83 s.	3 min.	36,84 s.	
Pila 14	37,18 s.	3 min.	39,91 s.	
Pila 15	57,23 s.	3 min.	39,91 s.	
Pila 16	42,43 s.	3 min.	42,98 s.	
Pila 17	47,67 s.	3 min.	46,05 s.	
Pila 18	66,01 s.	3 min.	46,05 s.	
Pila 19	52,92 s.	3 min.	49,12 s.	
Pila 20	88,76 s.	3 min.	55,26 s.	
Pila 21	75,10 s.	3 min.	79,82 s.	

Kód operace	Stávající norma	Přípravný čas	Pracovní čas	Strojní čas
Pila 22	114,47 s.	3 min.	79,82 s.	
Pila 23	80,08 s.	3 min.	85,96 s.	
Pila 24	123,26 s.	3 min.	85,96 s.	
Pila 25	82,94 s.	3 min.	89,03 s.	
Pila 26	85,80 s.	3 min.	92,10 s.	
Pila 27	120,11 s.	3 min.	128,94 s.	
Pila 28	179,44 s.	3 min.	128,94 s.	
Pila 29	128,69 s.	3 min.	138,15 s.	
Pila 30	160,15 s.	3 min.	171,92 s.	
Šikmina 01	30,79 s.	6 min.	35,53 s.	
Author 01	80 min.	15 min.	444,53 s.	61 min.