

Projekt zefektivnění výrobního procesu ve vybrané dílně ve společnosti Meopta – optika, s.r.o.

Ing. Helena Zlámalová

Diplomová práce
2014

 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: 2013/2014

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ing. Helena Zlámalová**
Osobní číslo: **M12996**
Studijní program: **N6209 Systémové inženýrství a informatika**
Studijní obor: **Průmyslové inženýrství**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Projekt zefektivnění výrobního procesu ve vybrané dílně ve společnosti Meopta – optika, s.r.o.**

Zásady pro vypracování:

Úvod

I. Teoretická část

- Zpracujte literární rešerši z dané oblasti a formulujte teoretická východiska pro zpracování praktické části práce.

II. Praktická část

- Vypracujte analýzu současného stavu výrobního procesu ve společnosti Meopta – optika, s.r.o.
- Na základě analýzy navrhněte východiska vedoucí ke zlepšení současného stavu.
- Vypracujte projekt zvýšení efektivity vybraného výrobního procesu.
- Zhodnoťte navrhovaná řešení.

Závěr

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

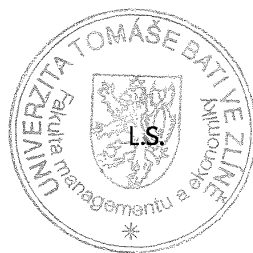
Seznam odborné literatury:

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. Štíhlý a inovativní podnik. Praha: Alfa Publishing, 2006, 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
LIKER, Jeffrey K. The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer. New York: McGraw-Hill, c2004, xxii, 330 s. ISBN 0-07-139231-9.
MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000, 311 s. ISBN 80-902235-6-7.
SALVENDY, Gavriel. Handbook of industrial engineering: technology and operations management. 3rd ed. New York: Wiley, 2001, xxxiv, 2796 s. ISBN 0-471-33057-4.
VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN. Dynamické zlepšování procesů: programy a metody pro eliminaci plýtvání. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1999, 193 s. ISBN 80-902235-3-2.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Dobroslav Němec**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: **22. února 2014**
Termín odevzdání diplomové práce: **2. května 2014**

Ve Zlíně dne 22. února 2014

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka



prof. Ing. Felicita Chromjaková, Ph.D.
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním bakalářské/diplomové 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 obhajoby¹;
- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému,
- na mou bakalářskou/diplomovou 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. 3²;
- podle § 60³ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;

¹ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

² 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, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³ 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, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

- podle § 60⁴ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že:

- jsem bakalářskou/diplomovou práci zpracoval/a samostatně a použité informační zdroje jsem citoval/a;
- odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně 2.5.2014

.....


⁴ 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, § 60 Školní dílo:

- (2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.
- (3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výtěžku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výtěžku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce pojednává o zefektivnění výrobního procesu ve společnosti Meopta - optika s.r.o. Cílem práce je provést revizi koeficientů obsluhovosti na divizi Mechanika. V teoretické části jsou popsány poznatky týkající se měření a organizace práce, normování práce a vícestrojové obsluhy. V praktické části jsou provedeny analýzy obsluhy strojů metodou přímého měření spotřeby času na pracovišti. Na základě výsledků analýz jsou pak v projektové části práce stanoveny nové koeficienty obsluhovosti a vytvořena nová pravidla pro jejich určování.

Klíčová slova: analýza a měření práce, snímek pracovního dne, normování práce, vícestrojová obsluha

ABSTRACT

This diploma thesis deals with an efficiency of the production processes in the company Meopta – Optika s. r. o. The aim is to review the operation factors in the division Mechanika. The theoretical part describes the knowledge related to the measurement and work organization, work standardization and multi-machine handling. The practical part analyzes the machine operability by direct measuring of time consumption on the workplace. Based on the results, new coefficients for operability are given and new rules for their determination are created.

Keywords: analysis and work measurement, work analysis, work standardization, multi-machine handling

Ráda bych poděkovala Ing. Dobroslavu Němcovi za odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi byly poskytnuty při zpracování diplomové práce.

Dále bych chtěla poděkovat společnosti Meopta – optika, s.r.o., která mi nabídla možnost diplomovou práci zpracovat, zejména Ing. Stanislavu Paličkovi za věnovaný čas a užitečné rady při zpracování práce. Poděkování patří také všem zaměstnancům společnosti za poskytnuté informace a jejich ochotu spolupracovat.

Děkuji také členům mé rodiny za podporu a trpělivost projevenou během celého studia.

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

OBSAH

ÚVOD.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ.....	12
1.1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ A PRODUKTIVITA.....	13
2 ORGANIZACE A MĚŘENÍ PRÁCE	14
2.1 MĚŘENÍ PRÁCE	14
2.1.1 Snímek pracovního dne.....	16
2.1.2 Momentové pozorování	18
2.1.3 Pohybové studie	19
3 NORMOVÁNÍ PRÁCE	21
3.1 NORMY SPOTŘEBY PRÁCE.....	21
3.2 METODY STANOVENÍ NOREM SPOTŘEBY PRÁCE	22
3.2.1 Rozborové metody	22
3.2.2 Sumární metody	23
3.3 STANOVENÍ NORMY VÝKONU	24
4 TRŽDĚNÍ SPOTŘEBY ČASU	26
5 VÍCESTROJOVÁ OBSLUHA.....	29
5.1 SOUČINITEL ZAMĚSTNANOSTI	29
5.1.1 Výpočet součinitele zaměstnanosti	30
5.1.2 Stanovení počtu obsluhovaných strojů.....	31
II PRAKTICKÁ ČÁST	32
6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI MEOPTA – OPTIKA, S.R.O.	33
6.1 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI.....	33
6.2 HISTORIE FIRMY	34
6.3 VIZE SPOLEČNOSTI	34
6.4 VÝROBA.....	35
6.4.1 Optická výroba	35
6.4.2 Mechanická výroba	35
6.4.3 Montáž.....	36
6.5 PRODUKTOVÉ PORTFOLIO.....	36
7 VYMEZENÍ PROJEKTU	37
7.1 DEFINOVÁNÍ PROJEKTU	37
7.2 LOGICKÝ RÁMEC	38
7.3 RIZIKOVÁ ANALÝZA	39
8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU.....	40
8.1 VÍCESTROJOVÁ OBSLUHA VE SPOLEČNOSTI MEOPTA-OPTIKA, S.R.O.....	40
8.2 STANOVENÍ VÝKONOVÉ NORMY VE SPOLEČNOSTI MEOPTA – OPTIKA, S.R.O.	41
8.3 VYKAZOVÁNÍ JEDNICOVÉHO VÝKONU VE SPOLEČNOSTI MEOPTA – OPTIKA, S.R.O.....	41
8.4 ANALÝZA OBSLUHY SOUSTRUHŮ	42
8.4.1 Výpočet součinitele zaměstnanosti	44

8.5	ANALÝZA OBSLUHY FRÉZEK	49
8.5.1	Výpočet součinitele zaměstnanosti	50
9	SHRNUTÍ ANALÝZY SOUČASNÉHO STAVU	60
10	STANOVENÍ NOVÝCH KOEFICIENTŮ OBSLUHOVOSTI.....	62
10.1	NOVÉ KOEFICIENTY OBSLUHOVOSTI SOUSTRUHŮ	63
10.1.1	Shrnutí – soustruhy	67
10.2	NOVÝ KOEFICIENT OBSLUHOVOSTI FRÉZEK.....	70
10.2.1	Shrnutí – frézky	76
ZÁVĚR	80	
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	81	
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	83	
SEZNAM OBRÁZKŮ	84	
SEZNAM TABULEK.....	85	
SEZNAM PŘÍLOH.....	88	

ÚVOD

Klíčovými slovy dnešní doby se stala slova jako vysoká produktivita, nízké náklady, štíhlá výroba, nulové plýtvání, eliminace ztrát, plynulý tok, nízké zásoby atd. Pokud chce podnik dosáhnout významu těchto slov, musí projít určitými změnami. A pokud si takový podnik chce udržet svoji konkurenceschopnost, není možné se těmto změnám vyhnout. Aby byly provedené změny úspěšné, je třeba je provést určitými metodami nebo nástroji, které jsou součástí právě oboru průmyslové inženýrství. Jsou to průmysloví inženýři, kteří hledají řešení v oblastech snižování nákladů, zvyšování kvality a produktivity. Avšak využití správných metod a nástrojů ještě není zárukou úspěchu. Změny by neměly probíhat pouze na úrovni manažerů, průmyslových inženýrů a vedoucích pracovníků. Pro skutečný pokrok je nutné, aby si metody osvojili všichni pracovníci, kteří pak sami mohou objevit, kde na jejich pracovišti existují problémy, kde je možné eliminovat ztráty, odstranit plýtvání či další nesrovnalosti spojené s výkonem jejich práce. Právě zapojení všech zaměstnanců přispívá k vytváření lepšího pracovního prostředí a k větší prosperitě podniku.

Jedním z ukazatelů prosperity podniku a zvyšování jeho výkonnosti je produktivita. Pokud je zvyšována produktivita, roste výkonnost organizace. A právě jedním ze způsobů zvyšování produktivity je organizace práce. Zajištěním lepšího využívání pracovního času prostřednictvím příznivých technických a organizačních podmínek, dobrým pracovním prostředím a motivací zaměstnanců k práci je ovlivněno účelné využívání zdrojů. Právě uspořádání práce a její časová náročnost do určité míry ovlivňují využití strojů a zařízení, materiálu, energie a výrobních ploch. A aby bylo dosaženo také optimální výkonnosti a účelného využívání lidských zdrojů, existuje organizace a normování práce. Všechny tyto činnosti mají pak společný cíl – úspěšný chod podniku a plnění stanovených cílů.

Pokrok a zlepšování však není možný bez určitého úsilí. Zvyšování výkonnosti a konkurenceschopnosti podniku je výsledkem tvrdé práce, do které se musí zapojit všichni bez výjimky.

Diplomovou práci budu členit na tři části. V první části budou popsána teoretická východiska pro další část práce – část analytickou. Na analýzu současného stavu pak bude navazovat projekt, který bude vypracován právě na základě zjištěných výsledků v části analytické.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Obor průmyslové inženýrství má v sobě vysoký potenciál z hlediska zvyšování produktivity. V České republice tento obor neexistoval téměř padesát let a jeho absence je patrná jak v průmyslové výrobě, tak v oblasti služeb a zdravotnictví. (Mašín a Vytlačil, 2000)

Mašín (2005) definuje průmyslové inženýrství jako vědní obor, která hledá „jak důmyslněji provádět práci“. V rámci toho se zabývá odstraňováním plýtvání, iracionality, nepravidelnosti a přetěžování pracovišť. Výsledkem jsou pak vysoce kvalitní produkty nebo služby, které jsou snadnější, rychlejší a levnější.

Definice průmyslového inženýrství pro 21. století zní: „*Je to uznávaný vědní obor, který se orientuje na plánování, navrhování, zavádění a řízení integrovaných systémů, jejichž cílem je produkce výrobků nebo poskytování služeb. V těchto systémech zajišťuje a podporuje vysoký výkon, spolehlivost, údržbu, plnění plánu a řízení nákladů v rámci celého životního cyklu výrobku nebo služby*“. (Mašín, 2005)

Mašín a Vytlačil (2000) rozdělují metody a techniky využívané v průmyslovém inženýrství na čtyři skupiny:

- plánování, navrhování a řízení – jde např. o měření práce, tvorbu systémů odměňování nebo kapacitní výpočty.
- uplatňování lidského faktoru – jedná se o projektování výrobních týmů, zlepšování procesů nebo ergonomii.
- technologické aspekty – jde např. o projektování výrobních buněk
- kvalitativní a kreativní metody – simulace procesů nebo průmyslová moderace

Průmyslový inženýr je podle Mašína a Vytlačila (2000) hledačem lepších cest, pomáhá překonávat mezeru mezi manažery a liniovými pracovníky, pomůže stanovit standard, ohodnotí práci nebo navrhne systém odměňování. Průmyslový inženýr chce najít rychlejší, levnější a bezpečnější způsoby, jak danou práci vykonávat.

Zlepšování procesů hraje v současné době velkou roli, proto je nutné, aby většina podniků přistoupila ke zvýšení dynamiky v oblasti zvyšování produktivity a kvality, snižování nákladů a všeobecnému zlepšování veškerých procesů. Tímto výrazně přispějí ke zvyšování konkurenceschopnosti popřípadě zvýšení podílu na trhu. (Vytlačil a Mašín, 1999)

Vytlačil a Mašín (1999) společně tvrdí, že spolu s procesními změnami se musí podnik držet následujících směrů:

- spolupracovníci se mají aktivně podílet na řešení problémů,
- kvalita má být neustále zlepšována,
- plýtvání a chyby mají být rozpoznány a postupně odstraněny,
- styl práce a spolupráce má být utvářen flexibilněji,
- inovační a realizační časy se mají zkracovat,
- spolupracovníci by měli být více zatíženi zodpovědností.

1.1 Průmyslové inženýrství a produktivita

Výkonný průmyslový inženýr hraje klíčovou roli v efektivní implementaci změn vedoucích ke zvýšení produktivity skrz takové aspekty, jako je zavedení nových technologií a metod. Ke zvýšené produktivitě mohou vést následující strategie:

- kontinuální zlepšování produktů, služeb a procesů,
- osvojení si metod štíhlé výroby, díky kterým bude systematicky odstraňováno plýtvání
- standardizace procesů, která povede k redukci nákladů, stejně jako ke zvýšení kvality produktů a zajištění včasného dodání
- dlouhodobé zvýšení produktivity je podmíněno dostatečně kvalifikovanými zaměstnanci
- klíčovými faktory je komunikace a sdílení informací. (Davies a Ryan, 2013)

Produktivita je ovlivňována celým spektrem faktorů, mezi které patří např. pracovní postupy a metody, kvalita strojního zařízení, využívání kapitálu, úroveň schopností pracovní síly, systém hodnocení a odměňování nebo úroveň metod průmyslového inženýrství. Existuje však ještě mnoho dalších vlivů, které mohou produktivitu ovlivnit. Průmyslové inženýrství pak rozděluje jednotlivé vlivy do čtyř základních faktorů, které produktivitu ovlivňují. Je jimi míra využití U , míra výkonu P , míra kvality Q a úroveň metod M . Vyjádřením působení těchto faktorů na produktivitu je součin těchto faktorů. Tento je pak označován jako totální index produktivity (TIP):

$$TIP = U \times P \times Q \times M \quad (1)$$

Na cestě k vyšší produktivitě tedy není možné podcenit ani jeden uvedený faktor. (Mašín a Vytlačil, 2000)

2 ORGANIZACE A MĚŘENÍ PRÁCE

Tuček a Bobák (2006) uvádějí, že organizaci práce je možné ve stručnosti chápat jako racionalizaci spotřeby času a optimalizaci podmínek výkonnosti. Organizace práce znamená optimální sladění činností lidí, techniky a výrobního zařízení při co nejlepším využití materiálních i pracovních zdrojů, vysoké efektivnosti výroby a zabezpečení ochrany zdraví člověka. Podle Dvořákové (2007) se organizace práce zabývá uspořádáním vztahů v pracovním systému. To znamená, že rozděluje pracovní proces do řady úkolů přidělovaných jednotlivci nebo skupině, řešení pracovní postupu, prostřednictvím norem spotřeby práce stanoví požadovaný pracovní výkon, určuje pracovní režim a zajišťuje vhodné pracovní prostředí. Úkolem organizace práce je dále podle Dvořákové (2007) dosáhnout dobré účinnosti pracovního systému, tj. vysokého pracovního výkonu, dobré kvality výstupů, nízkých nákladů, krátké průběžné doby a vysoké flexibility a také zajištění příznivých pracovních podmínek pro člověka.

Tuček a Bobák (2006) tvrdí, že základním předpokladem organizace práce je znalost spotřeby času potřebného ke splnění pracovního úkonu. Tyto údaje poskytuje měření práce, jehož výsledkem jsou normy spotřeby času. Podle Tučka a Bobáka (2006) je měření práce možné definovat jako aplikaci technik vytvořených pro určení času pracovníkem na definované úrovni výkonu.

2.1 Měření práce

Mašín (2005) rozumí pod měřením práce aplikaci technik vytvořených pro stanovení času, který je potřebný na vykonání určité práce. Výstupem měření práce jsou normy spotřeby času, které odrážejí čas, který pracovník vynaložil na splnění pracovního úkolu. Dále tvrdí, že měření práce je důležitým nástrojem průmyslového inženýrství pro zvyšování produktivity a podstatného snížení nákladů.

Salvendy (2001) říká, že měření práce je soubor technik, které byly vytvořeny pro určení norem času, za které kvalifikovaný pracovník vykoná určitou práci na určitém stupni výkonu. V současné rostoucí globální soutěživosti mezi výrobcí produktů a poskytovateli služeb stále více rostla snaha vytvořit normy založené na faktech a vědeckých metodách spíše než na použití odhadů založených na úsudku nebo zkušenostech.

Jako skupiny metod používané na měření práce vyjmenovávají Košturiak a Frolík (2006) momentkové pozorování, strukturované odhady, časové studie a předdefinované časy.

Podle Tučka a Bobáka (2006) je výčet postupů, užívaných v oblasti měření práce následující:

- hrubé a kvalifikované odhady,
- využití historických údajů,
- časové studie pomocí přímého měření,
- pohybové studie,
- prostorové studie,
- metody vícestranného pozorování,
- humanitní studie,
- systémy předem určených časů,
- počítačem měřené a vyhodnocované metody.

Mašín a Vytlačil (2000) uvádějí jako záznamové prostředky charakteristické pro měření práce procesní analýzu (diagram toku, diagram člověk-stroj, diagram pro analýzu činností pravé a levé ruky), pohybové studie (záznam do formuláře pomocí symbolů), dotazníky, kontrolní listy, popisné analýzy, videozáznamy a fotografie.

Pro tvorbu norem spotřeby práce se využívají nejčastěji časové a pohybové studie, mezi které patří:

- snímek pracovního dne – jednotlivce, hromadný, čety, vlastní, snímek výrobního procesu;
- snímek operace – plynulá, výběrová a obkročná chronometráž, snímek průběhu práce;
- momentové pozorování;
- dvoustranné pozorování;
- pohybové studie – filmový a fotografický záznam, postupové diagramy, grafy a schémata, systémy předem určených časů. (Tuček a Bobák, 2006)

Podle Košturiaka a Frolíka (2006) je výsledkem měření a analýzy pracoviště často nová výkonová norma, jejíž stanovení má tři fáze:

1. analýza práce,
2. měření práce,
3. normování práce.

Salvendy (2001) uvádí jako základní postup měření práce následující kroky:

1. výběr práce, která bude měřena,
2. záznam všech relevantních dat, která se vztahují k podmínkám, ve kterých je práce vykonávána,
3. vyhodnocení zaznamenaných dat a ujištění se, že práce je vykonávána nejefektivnější metodou a pohyby a že neproduktivní a rušivé elementy jsou odděleny od elementů produktivních.

Jako výsledky měření práce uvádějí Mašín a Vytlačil (2000) zlepšené uspořádání pracoviště, zlepšené pracovní postupy, vyšší využití materiálu, strojů a pracovní síly, zlepšené pracovní prostředí a zlepšené konstrukce výrobku.

2.1.1 Snímek pracovního dne

Snímek pracovního dne zaznamenává formou nepřetržitého pozorování veškeré spotřeby času během směny. Výhodou je především získání podrobných informací o průběhu práce, přesně zachycuje činnosti a jejich časy. Další výhodou je blízkost kontaktu pozorovatele s pracovníky a samotnými procesy a tím rozpoznávání nedostatků a problémů v procesech. Nevýhodou je časová náročnost analýzy, psychické zatížení pozorovatele i pozorovaných. Snímkování se provádí všude tam, kde je potřeba odhalit veškeré neefektivnosti na daném pracovišti, lince nebo výrobě. (Pavelka, 2009)

Tomek a Vávrová (2014) říkají, že snímek pracovního dne umožňuje zjistit strukturu jednotlivých časů, které jsou rozlišovány jak pro plánovací, tak pro analytickou činnost. Hodnověrnost naměřených údajů je pak dána především výběrem sledovaných pracovníků, počtem provedených snímků popřípadě i výběrem dne v týdnu. Jako výhodu Tomek a Vávrová (2014) uvádějí, že při rozboru operace není měření omezeno předem stanovenými normativy a může být podrobnější a brát více v úvahu konkrétní podmínky.

Jako postup analýzy snímku pracovního dne jmenuje Pavelka (2009) následující:

- výběr pracovníka – vychází z podnětu vedení firmy. Většinou jde o úzké místo nebo pracoviště, které je nutné podrobně analyzovat;
- seznámení se s pracovištěm;
- vymezení sledovaných činností;
- stanovení počtu snímků pracovního dne;
- měření;
- vyhodnocení snímku.

Záznamy časů se provádějí do předem připraveného formuláře, přičemž důležitými údaji jsou záznamy časů a činností, které se následně vyhodnocují. Získaná data je nutné roztrždit, vyhodnotit a navrhnout možné řešení. Nejčastěji bývají výstupem návrhy na eliminaci plýtvání a rozborů ukazatelů výkonnosti nebo doporučení na odstranění překážek v procesech. Pro zlepšení současného stavu pak mohou být navržena řešení od jednodušších v podobě standardizace 5S po složité automatizace. (Pavelka, 2009)

Lhotský (2005) říká, že údaje snímků pracovního dne se využívají pro:

- navrhování opatření ke zdokonalení organizace práce a odstranění ztrát,
- zjišťování příčin nízkých výkonů,
- analýzy produktivních postupů,
- zjišťování využití pracovníků a výrobních zařízení,
- stanovení normovaných hodnot časů obecně nutných přestávek, časů směnových a dávkových,
- stanovení norem obsluhy a normativů početních stavů.

Jako hlavní cíle analýzy jsou podle Pavelky (2009) zpracovat snímek pracovního dne pracovníka, zachytit a vyhodnotit časy, které procesu nepřidávají hodnotu, analyzovat využití stroje, zachytit náběh směny a sledovat hodinový výkon pracoviště. Vedlejšími cíli je pak např. stanovení spotřeby času na jednotlivých krocích procesu, analýza časů změny produktů, zpracování mapy procesu, zpracování spaghetti diagramu, zachycení příčin výskytů vad nebo prověření systému údržby. Podle Lhotského (2005) je cílem zjistit druh a velikost spotřebovaného času ve směně a to zejména druh a velikost přestávek, ztrát a jejich příčiny a podíl jednotlivých druhů časů v celkovém čase směny.

Při hledání způsobů zefektivnění pracovního procesu je důležité zaměřit se na činnosti nepřidávající hodnotu. Tyto činnosti jsou označovány jako plýtvání. Podle Toyoty známe osm druhů plýtvání:

1. Nadvýroba – výroba položek, na které nejsou objednávky, vyvolává ztráty jako přezaměstnanost a zbytečné skladovací a dopravní náklady.
2. Čekání – jde o případ, kdy dělníci v podstatě jen dohlížejí na automatizovaná zařízení nebo musí čekat na další krok procesu, popřípadě nemají co dělat.
3. Doprava – neefektivní přeprava, přesun materiálu ze skladu do skladu nebo mezi procesy.

4. Nepřesné zpracování – jsou příčinou zbytečných pohybů a způsobují vady. Vznikají i v případě poskytování výrobků vyšší jakosti, než je nutné.
5. Nadbytečné zásoby – zakrývají problémy jako nevyváženost výroby, prostoje a dlouhé časy seřízení. Bývají příčinou delších průběhových dob, zastarávání, poškození zboží, dopravních a skladovacích nákladů a prodlev.
6. Zbytečné pohyby – ztrátový je každý pohyb zaměstnance navíc (při natahování se pro nástroj apod.) nebo také zbytečná chůze.
7. Vady – opravy znamenají ztrátovou manipulaci a ztrátové časy.
8. Nevyužití schopnosti zaměstnanců – ztráty nápadů, dovedností a příležitostí k učení se v důsledku nenaslouchání zaměstnancům. (Liker, 2004)

2.1.2 Momentové pozorování

Lhotský (2005) definuje momentové pozorování jako metodu, která poskytuje obdobné údaje jako snímek pracovního dne. Uvádí, že touto metodou se zajišťuje podíl vybraných činností a ztrát na celkovém času směny a že metoda vychází ze zásady, že reprezentativní počet náhodně vybraných údajů zpravidla vykazuje shodné rozdělení jednotlivých druhů údajů, jako je ve skutečnosti. Výsledky momentového pozorování se tak výrazně neodlišují od výsledků získaných plynulým pozorováním.

Jako výhody momentového pozorování popisuje Lhotský (2005) výrazně menší časovou náročnost, jednoduchost metody a to, že pozorovatel není trvale na pracovišti. K nevýhodám řadí to, že při větších nárocích na podrobnost a přesnost roste počet nutných pozorování.

Postup při momentovém pozorování:

1. Stanovení počtu a druhu pozorovaných činností,
2. Stanovení pozorovacího stanoviště,
3. Výpočet počtu potřebných náhodných pozorování,
4. Výpočet přesnosti výsledků pozorování,
5. Výpočet počtu pozorování a rozmezí přesnosti,
6. Stanovení doby, v níž je třeba pozorování uskutečnit,
7. Určení náhodných okamžiků pozorování,
8. Samotné pozorování - zaznamenávání druhu spotřeby času,
9. Vyhodnocení výsledků.

Výsledkem momentového pozorování však nejsou přímo údaje o velikosti spotřeby času, ale z četnosti výskytu jednotlivých činností se určí jejich podíl na celkovém času směny. (Lhotský, 2005)

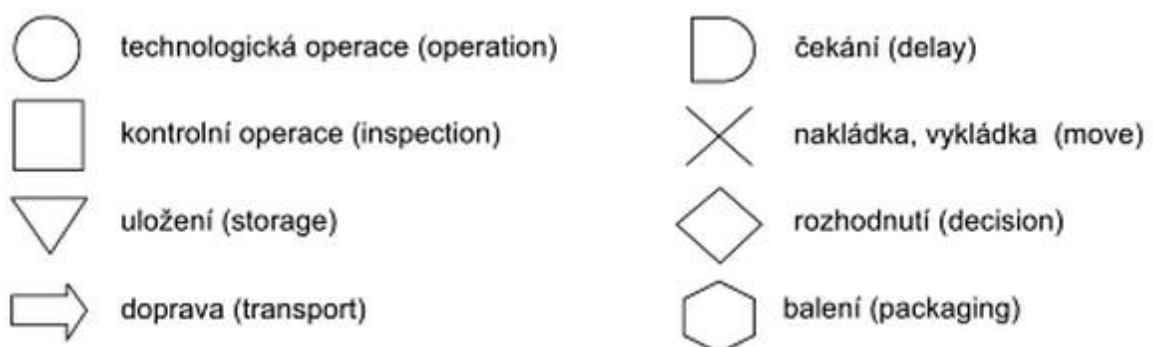
2.1.3 Pohybové studie

Tomek a Vávrová (2014) uvádějí, že klasickými pohybovými studii je zachycován způsob provádění analyzovaných operací nebo pracovních úkonů pomocí grafických schémat, pomocí kamerových záznamů nebo pomocí snímání světelně vyznačených drah pohybu pracovníka či předmětu. Lhotský (2005) popisuje pohybové studie jako prostředek zkoumání a zdokonalování průběhu pracovních pohybů nebo pohybů pracovních prostředků a předmětů.

Konkrétními metodami jsou:

- postupové a oběhové diagramy – zaměřují se na pracovní činnosti jednotlivce či pracovní čety jako jednotky
- diagramy pracovního postupu – podrobně analyzují zátěž
- diagramy složitých činností – souhrnně analyzuje práci člověka a stroje
- studie dráhy pohybů – sledování drah, které pracovník vykoná během provádění operace na pracovišti (Tomek a Vávrová, 2014)

Při grafickém záznamu pohybových studií se používá mezinárodně přijatých značek. Některá z nich jsou uvedeny na obrázku 1.



Obrázek 1 Symboly pohybových studií (Tomek a Vávrová, 2014)

Uvedené grafické metody umožňují okamžitý přehled, který upozorňuje na nesprávné rozmístění pracovišť, překonávání velkých vzdáleností, zbytečné skladování atd. Jejich výsledky slouží k vypracování návrhů uspořádání pracovních činností, pracovišť a celého výrobního procesu. (Tomek a Vávrová, 2014; Lhotský, 2005)

Mezi pohybové studie patří i systémy předem určených časů. Mašín (2005) definuje tyto systémy jako systémy založené na stanovení optimálního pohybového vzorce pro vykonání pracovního úkolu a na přiřazení daných časů jednotlivým úkonům pomocí tabulek. Jako výhodu těchto metod spatřuje v tom, že odpadá problém hodnocení výkonu. Lhotský (2005) říká, že při tvorbě těchto systémů se vychází z toho, že lidské tělo je schopno provést jen omezený počet pohybů horních a dolních končetin, trupu a hlavy.

Nejnámějšími metodami předem určených časů jsou metody MTM1, MTM2, Mini-MOST, BasicMOST, UAS, USD, Work Factor a MEK. Jedná se o metody, které analyzují sekvenci pohybů vykonávaných pracovníkem a přiřazují jim časovou hodnotu podle připravených tabulek. (Košturiak a Frolík, 2006) K těmto metodám přidává Mašín (2005) ještě spaghetti diagram, což je mapa, ve které je zachycena trasa, kterou vykonal pracovník nebo výrobek v lay-outu pracoviště.

Lhotský (2005) tvrdí, že systémy předem určených časů je možné využít jako podklad k projektování výrobních, technologických a pracovních postupů, ke zlepšení konstrukce výrobků i k zácviku pracovníků. Jsou tak významným nástrojem zvyšování efektivity, produktivity a kvality práce a intenzivnějšího hospodaření s vynakládanou prací.

3 NORMOVÁNÍ PRÁCE

Při normování spotřeby práce je cílem zjistit množství spotřeby času při práci, s cílem podílení se na zajištění efektivity výroby a soustavném zvyšování produktivity. Výsledkem normování jsou pak podklady pro objektivní plánování a řízení výroby, měření výkonnosti, odměňování a ekonomické výpočty. Normy by měly odpovídat druhu a konkrétním podmínkám vykonané práce. (Lhotský, 2005)

Štůsek (2007) pod normováním práce rozumí činnost s cílem vytváření norem jako základního nástroje pro standardizaci vstupních údajů využívaných při organizaci práce. Normování práce je podle něj nezbytné pro účelnou organizaci práce, zvyšování kvalifikace pracovníků, hmotnou zainteresovanost pracovníků, plánování a řízení výroby, zvyšování produktivity práce, měření množství vykonané práce, stanovení kritérií pro objektivní hodnocení a pro snižování vlastních nákladů na jednotku.

Pracovní normy se člení na:

1. Normy pracovního postupu – stanovení způsobu provádění práce
2. Normy kvalifikační – stanovení potřebné kvalifikace k provedení práce vyjádřené kvalifikační třídou
3. Normy spotřeby práce – stanovení spotřeby práce a nutných přestávek potřebných ke splnění pracovního úkolu (Štůsek, 2007)

3.1 Normy spotřeby práce

Zaujímají mezi pracovními normami nejdůležitější místo. Určují normativní spotřebu lidské práce a nutných přestávek, buď na základě vztahu mezi výsledkem práce a časem nutným nebo na základě vztahu mezi pracovním úkolem a počtem pracovníků.

Výkonové normy – udávají normativní spotřebu lidské práce a nutných přestávek ke splnění pracovního úkolu v konkrétních technicko-organizačních podmínkách. (Štůsek, 2007) Výkonové normy jsou společným označením pro skupinu norem vyjadřujících spotřebu času na celý zadaný pracovní úkol, na měrnou jednotku produkce nebo počet těchto jednotek za jednotku času. Výkonové normy mohou být vyjádřeny ve formě normy času nebo normy množství. (Lhotský, 2005).

Normy obsluhy – udávají jednak normativní spotřebu počtu pracovníků potřebných k obsluze stroje nebo výrobního zařízení a také počet strojů nebo výrobních zařízení, které má obsloužit jeden pracovník. (Štůsek, 2007)

(Lhotský, 2005) dále rozlišuje normy individuální a kolektivní obsluhy několika objektů a normy kolektivní obsluhy jednoho nebo více objektů.

- normy individuální obsluhy několika zařízení – stanoví počet obsluhovaných objektů (strojů, pracovišť, zařízení), které má obsluhovat jeden pracovník,
- normy kolektivní obsluhy – stanoví počet obsluhovaných objektů, které má obsluhovat skupina pracovníků, přičemž kolektiv obsluhy může obsluhovat jeden nebo více objektů (strojů, pracovišť, zařízení).

3.2 Metody stanovení norem spotřeby práce

Aby normy spotřeby práce plnily svou úlohu při organizaci a řízení výroby, musí mít potřebnou kvalitu a přesnost. Odhad pracovního výkonu je jednou z počátečních metod normování, která však vede k tvorbě nezdůvodněných metod. Důležité jsou tedy metody, které vedou k vytváření norem technicky zdůvodněných, tedy norem, kde existují důkazy o jejich stanovení. (Lhotský, 2005; Štůsek, 2007)

Štůsek (2007) jmenuje dvě zásady, které jsou stanoveny směrnicemi normování:

- zásada zaměřená na vykonavatele práce – norma pro určitou pracovní činnost má vyjadřovat pouze nutnou spotřebu času pracovníků, kteří pracují ve stejných technicko-organizačních podmínkách a mají pro vykonávání práce potřebnou kvalifikaci.
- zásada pro posuzování úrovně výkonových norem – výkonová norma má být stanovena pro ekonomicky nejvýhodnější technicko-organizační podmínky normované práce, které lze na daném pracovišti uskutečnit při zachování všech zásad hygieny a bezpečnosti práce.

Při stanovení norem práce se používají rozborové a souhrnné metody.

3.2.1 Rozborové metody

Norma času se vypočítá jako součet normativních časů činností s ohledem na technicko-organizační podmínky. (Štůsek, 2007)

- metoda rozborové chronometrážní – jedná se o podrobný rozbor obsahu a postupu práce. Pro jednotlivé části a složky pracovní činnosti jsou určeny časy na základě snímkování práce. Pro zjištění dávkových a směnových časů se používají snímky pracovního dne. (Lhotský, 2005) Tomek a Vávrová (2007) uvádějí, že pokud jde o operaci, kde se jednotlivé složky pravidelně opakují, snímky operace se mohou provádět technikou chronometráže. Pokud jde o operace s nepravidelně se opakujícími složkami, používá se technika snímku průběhu práce.
- metoda rozborové výpočtová – k stanovení času jednotlivé složky operace se zde použije dříve vypracovaných a dokumentovaných normativů. Normativ času je časová hodnota o předpokládané nutné spotřebě času pracovníka na dílčí pracovní činnosti. Tyto normativy času se vyhledávají ve sborníku normativů. (Lhotský, 2005; Štůsek, 2007) Dle Tomka a Vávrové (2007) je operace rozdělena na úkony a ty jsou pak dále členěny na pohyby, které jsou pak ohodnoceny normativem času. Základem pro normativy jsou mikropohybové studie vypracované manželi Gilbrethovými. Ti vytvořili sestavu sedmnácti základních pohybů, nazvaných therbligy.
- metoda rozborově porovnávací – při určování normy se druh a vliv činitelů trvání jednotlivých částí pracovního cyklu porovnává s hodnotami údajů pro produkty tvarově a technologicky podobné, pro které byly normy již dříve stanoveny. (Lhotský, 2005)

3.2.2 Sumární metody

Tyto metody stanovují nutný čas pouze na základě hrubých předpokladů o technických a organizačních podmínkách a postupech. Norma času je stanovena souhrnně pro celou pracovní operaci, bez ohledu na technicko-organizační podmínky. Nelze je považovat za nástroj zdokonalování organizace práce a výroby, jelikož jsou získané časové údaje nedostatečně přesné a vedou tak ke stanovení technicky nezdůvodněných výkonových norem. Tyto metody se používají nejčastěji při zavádění nových produktů nebo zhotovení neobvyklých, neopakujících se výrobků. (Lhotský, 2005; Štůsek, 2007)

- metoda sumárních empirických vzorců – touto metodou je nalezena funkční závislost mezi jednotkovým časem operace a jedním či dvěma činiteli trvání,

- sumárně porovnávací metoda – tato metoda porovnává obsah a činitele trvání celé pracovní operace s operací při výrobě obdobných výrobků, pro které je norma známa, (Lhotský, 2005)
- statistická metoda – norma je propočtena jako průměrná spotřeba času na pracovní operaci, která je dosahována za určité období,
- metoda sumárního měření času – norma času se stanoví přímo svou celkovou hodnotou bez rozdělení operace na její dílčí složky a bez zkoumání času těchto dílčích složek,
- metoda sumárního odhadu – odhad spotřeby času je založen pouze na zkušenostech normovače. (Tomek a Vávrová, 2014)

3.3 Stanovení normy výkonu

Normy výkonu jsou nejrozšířenější formou norem spotřeby času a pro jejich stanovení se používají zejména rozborové metody. Mohou být vyjádřeny ve formě normy času nebo normy množství.

- normy času - stanovují, kolik času má pracovník spotřebovat ke splnění zadaného úkolu,
- normy množství – požadovaný výkon pracovníka je stanoven počtem měrných jednotek za jednotku času.

Norma času se skládá z časů nutných pro vykonávání pracovních činností při zhotovování výrobku, ale také časů pro přípravu pracoviště, obstarání pracovních podkladů, výměnu nástrojů nebo úklid pracoviště. Pracovník nemůže věnovat celou dobu směny jen práci, proto se do normy započítává přesný podíl časů, které vyplývají z fyziologických a hygienických potřeb pracovníků. Tyto časy jsou označovány jako časy obecně nutných přestávek. Do normy jsou zahrnovány také časy, vyplývající z existujících organizačních, technických a technologických podmínek, které jsou označovány jako časy podmíněně nutných přestávek. (Lhotský, 2005)

Podle Lhotského (2005) se do normy zahrnuje pouze normovatelný čas bez časových ztrát, což je úhrn spotřeby času nezbytně potřebného pro účelný, účinný a hospodárný průběh technologických a pracovních procesů, činností, jež jsou součástí plnění pracovních úkolů a činností nutných, které vyplývají z přirozených potřeb pracovníka.

Skladba normy je vyjádřena vzorcem:

$$t = t_1 + t_2 + t_3 \quad (2)$$

kde:

- t - norma času,
- t_1 - čas práce,
- t_2 - čas obecně nutných přestávek,
- t_3 - čas podmíněně nutných přestávek. (Lhotský, 2005)

Norma času se zpravidla určuje ve vztahu k jednotce produkce. To znamená ve formě jednotkového času, ke kterému se následně připočítává podíl dávkového a směnového času. Podle Lhotského (2005) může být norma jednotkového času stanovena čtyřmi variantami výpočtu:

1. Normy času jednotkového, směnového a dávkového se uplatňují samostatně. Sledování dodržování normy je však velmi náročné a může docházet ke zkreslení.
2. Při této variantě se používají jen normy jednotkového a dávkového času. Směnový čas je připočítáván ve formě přírážky.
3. Do normy jednotkového času je čas dávkový započítáván koeficientem, směnový čas zůstává samostatnou normou.
4. Při výpočtu je používána pouze norma jednotkového času. Dávkové a směnové časy se započítají ve formě procentní přírážky nebo rozpočtením na jednotku zpracovaného množství.

4 TŘÍDĚNÍ SPOTŘEBY ČASU

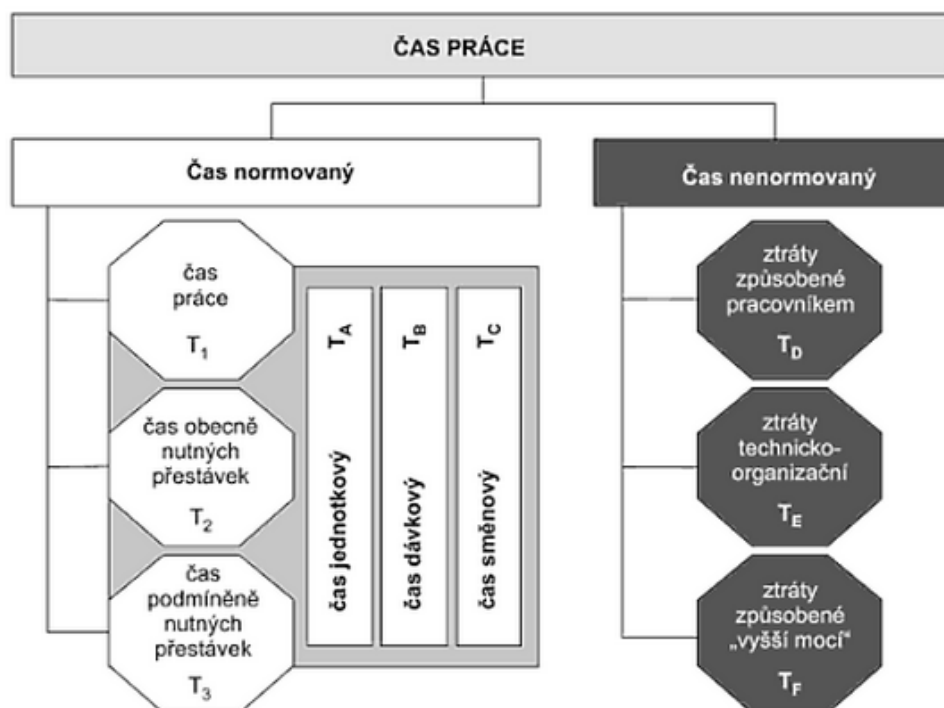
Křišťák (2007) popisuje analýzu spotřeby času jako metodiku stanovení a posouzení spotřeby času ve výrobním procesu, která rozlišuje tři základní činitele výrobního procesu:

- člověka – primární činitel,
- pracovní prostředek nebo výrobní zařízení,
- pracovní předmět.

Uvedení činitelé zasahují do výrobního procesu buď samostatně, nebo se vzájemně doplňují. Analýza spotřeby času podle jednotlivých činitelů pak podle Křišťáka (2007) slouží ke sledování zásahů jednotlivých činitelů a stanovení nejproduktivnějšího pracovního režimu.

Podle Lhotského (2005) třídění spotřeby času a označování symboly zjednodušuje zpracování časových hodnot a využívá se při jejich uspořádání, porovnání a analyzování. Třídění spotřeby času zjednodušuje a zrychluje stanovení časových standardů a norem a kontrolu výsledků.

Tomek a Vávrová (2007) vycházejí při normování práce z členění času uvedeného na obrázku 2.



Obrázek 2 Třídění spotřeby času pracovníka (Tomek a Vávrová, 2007)

Rozlišuje se:

- čas normovaný – úhrn času nezbytně nutného pro účinný, účelný a hospodárný průběh technologických a pracovních procesů a činností nezbytně nutných k plnění pracovních úkolů. Je základem pro stanovení norem spotřeby času.
- čas nenormovaný – jedná se o ztrátový čas. Jsou to časy zbytečné pro účelný průběh technologických a pracovních procesů a činností při plnění pracovních úkolů. Odstraňováním těchto zbytečných časů je docíleno vyšší produktivity a zdokonalení organizace práce. (Lhotský, 2005)

Do normovatelných druhů spotřeb času patří:

- čas práce – všechny duhy spotřeby času související s vykonáváním činností potřebných ke splnění pracovního úkolu.
- čas obecně nutných přestávek – nutná přerušování práce, která vyplývají z přirozených potřeb člověka.
 - přestávky na zvláštní oddech – určen k obnově energie po její nadměrné spotřebě při zvlášť namáhavých pracích popřípadě k omezení účinku nežádoucího vlivu pracovního prostředí, pokud k tomu nestačí zákonné přestávky.
 - přestávky na přirozené potřeby – doba nutná na přirozené fyziologické potřeby pracovníka a na osobní hygienu.
 - přestávky na jídlo a oddech – doba na občerstvení se jídlem, poskytuje se všem pracovníkům povinně.
- čas podmíněně nutných přestávek – doba opakujících se nezbytných čekání pracovníků, které jsou podmíněny nezměněnou úrovní používané techniky, technologie a organizace práce.
 - čas čekání na dokončení operace při automatickém chodu zařízení,
 - čekání pracovníka na skončení výrobního taktu pásu,
 - při práci v pracovní četě čekání až jiný člen čety dokončí práci,
 - čas pracovní pohotovosti, kdy pracovník musí být připraven aktivně zasáhnout.
- jednotkový čas – doba trvání nutné práce a přestávek, která se vztahuje na jednotku produkce nebo výkonu.

- dávkový čas – doba trvání nutné práce a přestávek, které se vztahují na zpracování celé dávky produkce.
- směnový čas - doba trvání nutné práce a přestávek, které se vztahují na stanovenou pracovní dobu.
 - čas směnové práce – jedná se např. o čas uspořádání pracoviště na začátku směny, na úklid pracoviště, mazání strojů, převzetí a předání práce apod.
 - čas směnových obecně nutných přestávek – např. na přirozené potřeby, na oddech, na jídlo.
 - čas směnových podmíněčně nutných přestávek – např. čekání na zaběhnutí přesných strojů v jednosměnném provozu. (Lhotský, 2005)

Ztráty času pracovníka se člení na:

- osobní ztráty času – ztráty z viny pracovníka, např. pozdní příchod nebo předčasný odchod z pracoviště, zbytečné rozhovory apod.
- technickoorganizační ztráty – ztráty z důvodu nedostatečného technického a technickoorganizačního zajištění pracoviště. Nejsou vinou pracovníka.
 - ztráty času víceprací – ztráty času způsobené opravami výrobků z příčin, které nejsou vinou pracovníka. Patří sem opravy z důvodu vady materiálu, chybného technologického postupu, chybou stroje, chybou nástroje apod.
 - ztráty času čekáním – jsou způsobené čekáním na odstranění různých poruch zaviněných chybnou přípravou pracoviště nebo nedostatečnou údržbou pracoviště.
- ztráty času vyšší mocí – nepředvídatelná a nezvládnutelná přerušení pracovního procesu. Jsou způsobeny zásahy přírodních sil. (Lhotský, 2005)

5 VÍCESTROJOVÁ OBSLUHA

Významným způsobem organizace práce je vícestrojová obsluha. Jedná se o obsluhu několika strojů, které pracují souběžně. Organizace vícestrojové obsluhy spočívá v tom, že pracovník vykonává ruční úkony na některém z obsluhovaných strojů, zatímco ostatní stroje pracují. Ruční úkony na výrobních operacích každého z obsluhovaných strojů jsou vykonávány v době, kdy některé stroje nebo všechny ostatní stroje pracují. Počet obsluhovaných strojů je větší, než počet pracovníků, kteří je obsluhují. (interní materiály společnosti Meopta)

Lhotský (2005) uvádí, že norma obsluhy několika strojů jedním pracovníkem se stanovuje, když je čas automatického chodu stroje delší v poměru k délce nutných časů práce pracovníka. Díky uplatnění této normy je pak dosaženo vyšší produktivity práce a časového využití pracovníků.

Stanovení normy počtu obsluhovaných strojů závisí na tom, zda je dána přednost využití strojů nebo využití času pracovníka. S vyšším počtem strojů přidělených pracovníkovi k obsluze klesá jejich využití, ale využití času pracovníka roste a roste tedy i celková zaměstnanost. (interní materiály společnosti Meopta)

Podle Lhotského (2005) lze stanovení normy obsluhy několika strojů vypočítat zejména pro obsluhu s pravidelným cyklem a pravidelným, předem určitelným sledem pracovních úkonů.

5.1 Součinitel zaměstnanosti

Stanovení normy obsluhy je poměrně složitý proces. Je třeba dokonalé analýzy pracoviště a provedení výpočtů tak, aby v ideálním případě nečekal stroj ani obsluha. Je třeba vypočítat čas práce za klidu stroje, čas práce za chodu stroje a čas jednotkové práce. Poté je možné vyjádřit součinitel zaměstnanosti, který je v odborné literatuře také označován pojmem koeficient zaměstnanosti pracovníka.

Při stanovení normy obsluhy se postupuje podle shody nebo rozdílu času cyklu operace a času jednotkové práce, který je časem zaměstnanosti. (interní materiály společnosti Meopta)

5.1.1 Výpočet součinitele zaměstnanosti

Součinitel zaměstnanosti udává, jaký je poměr času jednotkové práce vykonávané za klidu i za chodu stroje, k času operace při obsluze jednoho stroje. Vztah pro výpočet součinitele zaměstnanosti je tedy následující:

$$S_z = \frac{t_{A11} + t_{A12}}{t_{A11} + t_s} = \frac{t_{A1}}{t_{CO}} \quad (3)$$

kde:

S_z - součinitel zaměstnanosti (koeficient zaměstnanosti pracovníka),

t_{A1} - čas jednotkové práce,

t_{A11} - čas jednotkové práce za klidu stroje,

t_{A12} - čas jednotkové práce za chodu stroje,

t_s - strojní čas,

t_{CO} - čas cyklu operace. (interní materiály společnosti Meopta)

Hodnota součinitele zaměstnanosti se většinou pohybuje v rozmezí 0 – 1, přičemž 1 je ideální hodnota.

Časem jednotkové práce se rozumí čas provedení pracovních úkonů bezprostředně spojených s vykonáním operace. Tyto úkony mohou být pravidelné u každé jednotky, např. ruční upínání a odepínání nebo nepravidelné např. oživení opotřeбенého nástroje).

Časem jednotkové práce za klidu stroje se rozumí např. upínání hotového kusu, odepínání hotového kusu, apod. Časem jednotkové práce za chodu stroje se rozumí např. příprava kusů pro výměnu, kontrolní měření, umytí hotového předchozího kusu, kontrola čistoty apod. (interní materiály společnosti Meopta)

V případě stejných strojních časů a různých jednotkových časů se počet strojů určuje tak, aby se součet koeficientů zaměstnanosti blížil k 1. Pokud nemá dojít k čekání strojů ani k čekání obsluhujícího pracovníka, platí:

Pokud:

$\sum S_z = 1$ - nedochází k čekání stroje ani k čekání obsluhujícího pracovníka,

$\sum S_z < 1$ - nedochází k čekání stroje, ale vzniká čekání pracovníka na obsluhu,

$\sum S_z > 1$ - nedochází k čekání pracovníka, ale vzniká čekání všech strojů na obsluhu.

V případě rozdílných jednotkových a strojních časů je délka automatického chodu stroje i pracovních úkonů rozdílná a vlivem rozdílných výrobků a strojů se počet obsluhovaných strojů stanoví tak, aby se součet jednotkových časů blížil k největšímu cyklu operace. (interní materiály společnosti Meopta)

5.1.2 Stanovení počtu obsluhovaných strojů

Počet obsluhovaných strojů se stanoví podle následujícího vztahu:

$$m = \frac{1}{S_z} \quad (4)$$

kde:

m - počet současně obsluhovaných strojů,

S_z - průměrný součinitel zaměstnanosti. (interní materiály společnosti Meopta)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 PŘEDSTAVENÍ SPOLEČNOSTI MEOPTA – OPTIKA, S.R.O.

Společnost Meopta je nadnárodní společnost, která působí v oblasti výzkumu a vývoje, v konstrukční činnosti a ve výrobě optických i mechanických součástí a jejich montáži. Společnost byla založena v roce 1933 pod názvem Optikotechna a za dobu své existence se stala specialistou na optické produkty nejvyšší kvality pro průmyslové, vojenské a spotřební trhy. Svým zákazníkům nabízí kompletní řešení jejich požadavků. Společnost působí ve dvou technologicky pokročilých centrech – v České republice a ve Spojených státech amerických.

Meopta – optika, s.r.o. sídlí v Přerově a v současné době zde pracuje více než 2500 vysoce kvalifikovaných zaměstnanců. Rozloha výrobního komplexu činí téměř 135 tisíc m². Na této ploše působí oddělení výzkumu a vývoje, konstrukce a technologie, výroba optiky, výroba mechaniky, montáž a administrativa. Všechny zde probíhající procesy jsou prováděny v souladu se standardy ISO. (Meopta, 2013a)



Obrázek 3 Letecký pohled na areál společnosti (Meopta, 2013a)

6.1 Organizační struktura společnosti

V čele společnosti stojí generální ředitel, pod kterého spadají jednotlivá oddělení vedená senior řediteli. Podrobná organizační struktura je uvedena v příloze PI.

Společnost je vlastněna rodinou Rausnitzů, s významnými podíly v rukou Paula a Geralda Rausnitze.

6.2 Historie firmy

Společnost byla založena v Přerově v roce 1933 Dr. Aloisem Mazurkem a Aloisem Benešem pod názvem Optikotechna. První výroba Optikotechny se soustředovala na vybavení temné komory a to zejména zvětšovacích přístrojů a objektivů. V roce 1935 začala firma dodávat optické přístroje pro Československou armádu. Následně společnost koupila Česká Zbrojovka, která zde výrazně investovala. Za městem byly vybudovány nové výrobní budovy, čímž byl položen základ dnešního průmyslového areálu společnosti. V době druhé světové války byla Optikotechna přinucena dodávat optické přístroje pro německou armádu. Po válce byla společnost přejmenována na národní podnik Meopta (ME – mechanická, OPTA – optická výroba). Do roku 1970 byla vyvinuta řada nových výrobků a Meopta se stala jedním z největších výrobců zvětšovacích přístrojů na světě. Po roce 1970 vzrostl podíl vojenské výroby pro armády Varšavské smlouvy, který tvořil až 75 % obrátu. Po pádu východního bloku klesl podíl vojenské výroby na nulu. Pro společnost nastalo období restrukturalizace a hledání nových trhů, které trvalo až do roku 2004, kdy se společnost TCI New York stala po dlouhodobé spolupráci partnerem Meopty pro distribuci produktů na americkém trhu. Konsolidace Meopty byla ukončena závěrečnou fúzí, kdy vznikla jedna akciová společnost Meopta – optika, a.s. V roce 2005 proběhla změna právní formy na Meopta – optika, s.r.o. a společnost TCI New York byla přejmenována na Meopta U.S.A., Inc. V současné době firma výrazně investuje do svého rozvoje a rozvoje nových technologií s cílem vybudovat v Přerově moderní výzkumné a vývojové centrum světové úrovně. (Meopta, 2013b)

6.3 Vize společnosti

Vizí Meopty je stát se světovým lídrem v poskytování inovativních řešení pro specifické trhy. Tyto trhy jsou zaměřeny na oblasti zobrazovacích a osvětlovacích systémů určených pro spotřebitelské, průmyslové a vojenské aplikace.

Společnost staví na dlouhodobé tradici s opto-mechanickými a optoelektronickými produkty a na dodržování všech etických a zákonných norem včetně ochrany životního prostředí.

Cílem společnosti je zvyšování objemu přidané hodnoty svých výrobků a růst hodnoty firmy prostřednictvím zlepšování technologií, infrastruktury, řízení kvality a procesů a v neposlední řadě udržováním nadstandardních vztahů se svými zákazníky a dodavateli. (Meopta, 2013c)



meopta LEPŠÍ POHLED NA SVĚT

Vize společnosti

Meopta bude světovým lídrem v poskytování inovativních řešení určených pro specifické trhy zaměřené na

ZOBRAZOVACÍ A OSVĚTLOVACÍ SYSTÉMY

v oblastech:

SPOTŘEBNÍCH **PRŮMYSLových** **VOJENSKÝCH**

aplikací.

Usilujeme o dokonalost zvyšováním objemu přidané hodnoty našich výrobků a o růst hodnoty firmy stálým zlepšováním následujících oblastí:

Spokojenost zákazníků	Řízení procesů a kvality	Řízení dodavatelských řetězců
Technologie	Zapojení zaměstnanců	Rozvoj znalostí a dovedností
Zodpovědnost vůči životnímu prostředí	Firemní infrastruktura	Společenská odpovědnost

Obrázek 4 Vize společnosti Meopta - optika, s.r.o. (Meopta, 2013c)

6.4 Výroba

Výroba společnosti Meopta – optika, s.r.o. je rozdělena do tří hlavních divizí - optika, mechanika a montáž.

6.4.1 Optická výroba

Nejmodernější zařízení optické výroby jsou umístěna v hi-tech optických provozech zabírajících plochu 8700 m². Jejich optimální využití zde zajišťuje více než 700 vysoce kvalifikovaných pracovníků. Pro výrobu optických součástí jsou používány klasické i CNC technologie, nejmodernější ultrazvuková zařízení a nejmodernější vakuové napařovací komory. (Meopta, 2013d)

6.4.2 Mechanická výroba

Haly s mechanickou výrobou mají rozlohu 7100 m² a jsou v nich soustředěny desítky nejmodernějších zařízení, o jejichž optimální využití se stará více než 500 vysoce kvalifikovaných dělníků a techniků. Probíhají zde klasické a CNC technologie obrábění a různé druhy povrchových a tepelných úprav. Divize Mechanika se skládá z dílny frézování, soustružení, ruční úpravy a povrchové úpravy. (Meopta, 2013e)

Produkty divize Mechnika jsou převážně z hliníku a z 90% je odebírá interní zákazník divize Montáž, kde se spolu s produkty z divize Optika montují v hotové výrobky. Pracoviště na divizi Mechanika jsou uspořádána technologicky, výroba je převážně sériová, část je kusová. Plánování výroby probíhá v ERP systému AXAPTA. (interní materiály společnosti Meopta)



Obrázek 5 Mechanická výroba – dílna frézování (Meopta, 2013e)

6.4.3 Montáž

Divize Montáž využívá plochu přes 5100 m² a je tvořena standardními montážními linkami i specializovanými čistými prostory s třídou 100, ve kterých jsou sestavovány ty nejnáročnější opto-mechanické a opto-elektronické celky. (Meopta, 2013f)

6.5 Produktové portfolio

Produkty společnosti Meopta – optika, s.r.o. jsou z oblasti sportovní optiky, průmyslových a vojenských aplikací. Mezi produkty kategorie sportovní optika patří především binokuláry, puškohledy a spektivy. V kategorii průmyslových aplikací se jedná o výrobu volných optických a mechanických dílů, optoelektroniky a polovodičů, aplikací pro lékařskou techniku a o výrobu digitálních projektorů. Mezi vyráběné vojenské aplikace patří binokuláry a pozorovací dalekohledy, vojenské puškohledy, zaměřovače, periskopy a přístroje pro noční vidění. (Meopta, 2013g)

7 VYMEZENÍ PROJEKTU

Společností Meopta – optika, s.r.o. mi byla zadána práce na projektu revize koeficientů obsluhovosti na divizi Mechanika. V této části práce je nejprve definován projekt, poté je sestaven logický rámec projektu a nakonec provedena analýza rizik RIPRAN. Výsledky jsou zobrazeny v následujících tabulkách.

7.1 Definování projektu

Tabulka 1 Definování projektu

Název projektu:	Projekt zefektivnění výrobního procesu ve vybrané dílně ve společnosti Meopta – optika, s.r.o.
Cíl projektu:	Revize koeficientů obsluhovosti na divizi Mechanika.
Další cíle:	Navržení nových koeficientů obsluhovosti Stanovení nových pravidel pro určování koeficientů
Výstup:	Diplomová práce
Začátek projektu:	20. 3. 2014
Konec projektu:	2. 5. 2014
Vedoucí projektu:	Ing. Helena Zlámalová
Zadavatel projektu:	Ing. Stanislav Palička (manažer výroby mechanika)
Konzultanti:	Ing. Dobroslav Němec (vedoucí diplomové práce) Ing. Stanislav Palička (manažer výroby mechanika)
Přínosy projektu:	Společnost získá návrh nových koeficientů obsluhovosti Student získá podklady pro zpracování diplomové práce a praktické zkušenosti

Zdroj: vlastní zpracování

7.2 Logický rámec

Tabulka 2 Logický rámec (vlastní zpracování)

Popis projektu	Objektivně ověřitelné ukazatele	Prostředky ověření	Předpoklady a rizika		
Záměr projektu: Zvýšení efektivity výrobního procesu	Úspory	Finanční výkazy společnosti, interní statistiky			
Cíl projektu:			Spolupráce zaměstnanců společnosti, podpora managementu		
1. Revize koeficientů obsluhovosti	Nové koeficienty obsluhovosti	Interní směrnice, normy			
Výstupy:					
1.1. Analyzována obsluha strojů	Snímek pracovního dne	Pozorovací listy	ochota zaměstnanců spolupracovat, podpora zadavatele projektu		
1.2. Revize stanovení koeficientu	Výpočty v analytické části DP	Analytická část DP			
1.3. Stanoveny nové koeficienty	Výpočty v praktické části DP	Interní směrnice, normy			
1. 4. Stanovena nová pravidla pro určování koeficientů	Výpočty v praktické části DP	Interní směrnice			
Klíčové činnosti:	Vstupy a zdroje:				
1.1.1. Schůzka s mistrem střediska soustružení	informace od mistrů dílen, informace od zaměstnanců, stopky, počítač, softwarové vybavení, formuláře, normy, směrnice, prováděcí předpisy, metodické pokyny, lidské zdroje – mistr soustružny, mistr frézárny, hlavní technolog, manažer výroby mechanika	24. 3. 2014	spolupráce zaměstnanců, spolupráce mistrů, podpora zadavatele projektu		
1.1.2. Schůzka s mistrem střediska frézování		24. 3. 2014			
1.1.3. Provedeny snímky pracovního dne na soustružně		do 28. 3. 2014			
1.1.4. Provedeny snímky pracovního dne na frézárně		do 4. 4. 2014			
1.2.1. Schůzka s hlavním technologem		14. 4. 2014			
1.2.2. Výpočet koeficientů dle směrnice		do 21. 4. 2014			
1.3.1. Výpočet nových koeficientů		do 27. 4. 2014			
1.4.1. Schůzka se zadavatelem projektu		28. 4. 2014			
					Předběžné podmínky: Zájem firmy o zpracování DP, aktivní přístup k projektu

7.3 Riziková analýza

Tabulka 3 Analýza rizik RIPRAN

ID	Hrozba	Pravděpodobnost hrozby	Scénář	Pravděpodobnost scénáře	Pravděpodobnost celková	Dopad	Hodnota rizika	Opatření
1	Neochota firmy spolupracovat	MP	Firma nebude mít zájem o zpracování DP	MP	MP	VD	SHR	Aktivní přístup popřípadě zajištění náhradní firmy
2	Neochota zaměstnanců spolupracovat	VP	Náměry nebudou odpovídat skutečnosti	SP	VP	SD	VHR	Komunikace se zaměstnanci
3	Chyby při zpracování	SP	Chyby při měření, při výpočtech	SP	SP	SD	SHR	Konzultace postupu s vedoucím práce
4	Neznalost metod PI	MP	Chyby při analyzování současného stavu	SP	MP	MD	MHR	Malé riziko = akceptace
5	Nedostatek odborných znalostí	SP	Neschopnost převést data do praxe	VP	VP	MD	SHR	Konzultace se zadavatelem projektu
6	Časové nezvládnutí projektu	SP	Odložení státnic	SP	SP	VD	VHR	Vytvoření harmonogramu projektu

Zdroj: vlastní zpracování

Pravděpodobnost		Dopad		Hodnota rizika	
Vysoká	VP	Velký dopad	VD	Vysoká	VHR
Střední	SP	Střední dopad	SD	Střední	SHR
Nízká	NP	Malý dopad	MD	Nízká	NHR

8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V této části práce je nejprve popsán současný stav stanovení koeficientů obsluhovosti ve společnosti Meopta – optika, s.r.o. a následně provedena analýza obsluhy soustruhů a frézky prostřednictvím přímého pozorování – snímků pracovního dne. Poté jsou na základě výsledků pozorování u každé pozorované obsluhy vypočteny součinitele zaměstnanosti.

8.1 Vícestrojová obsluha ve společnosti Meopta-optika, s.r.o.

Norma obsluhy je ve společnosti Meopta – optika, s.r.o. vyjádřena pomocí součinitele zaměstnanosti. V Meoptě je tato veličina označována jako koeficient obsluhovosti. Koeficient obsluhovosti tedy podléhá stejnému výpočtu jako součinitel zaměstnanosti.

Pro proces výroby mechanických dílů jsou koeficienty obsluhovosti stanoveny na základě výpočtu dle vzorce uvedeného v kapitole 5.1.1, kdy je čas jednotkové práce podělen časem cyklu operace. Následně jsou koeficienty seřazeny dle nákladových středisek a technického zaměření strojního parku. Toto seřazení zobrazuje tabulka 4 níže.

Tabulka 4 Koeficienty obsluhovosti pro výrobu mechanických dílů

Nákladové středisko	Stroje	Norma obsluhy	Pravidlo	Koeficient obsluhovosti
8172 + 8174	CNC soustruhy	2-strojová obsluha	$tV \leq 3,0\text{min}$	0,7
			$tV > 3,0\text{min}$	0,6
		3-strojová obsluha (HAAS)	Vždy	0,4
		2-strojová obsluha (Müga)	Vždy	0,6
8181	CNC frézky	2 až 4-strojová obsluha	$tV \leq 3,0\text{min}$	1,0
			$tV > 3,0\text{min} \leq 9,7\text{min}$	0,52
			$tV > 9,7\text{min} \leq 30 \text{ min}$	0,36
			$tV > 30\text{min}$	0,29
8154	Odvalovací frézky	4-strojová obsluha	Vždy	0,25
8156	Omílací stroje	3-strojová obsluha	Vždy	0,42

Zdroj: interní materiály společnosti

V první řadě je nutné zjistit, zda jsou uvedené koeficienty skutečně postaveny na základě výpočtu součinitele zaměstnanosti. Je tedy nutné zanalyzovat obsluhu strojů na dílně soustružení a na dílně frézování. Pro tuto analýzu jsem využila metodu přímého měření času na pracovišti (snímek pracovního dne). Cílem bylo na daných pracovištích naměřit časy

potřebné pro výpočet koeficientu obsluhovosti. Jednalo se o časy jednotkové práce za klidu a za chodu stroje a časy strojní.

Analýzy obsluhy soustruhů a frézek jsou uvedeny v kapitolách 8.4 a 8.5.

8.2 Stanovení výkonové normy ve společnosti Meopta – optika, s.r.o.

Výkonová norma je výstupem měření práce a je stanovena normovačem nebo technologem. Musí obsahovat vyjádření spotřeby času, který je nutné vynaložit na vykonání práce za dodržení bezpečnostních, kvalitativních a technických podmínek práce.

Vytvoření výkonové normy probíhá následujícími způsoby:

- aplikací hodnot sborníků normativů času,
- vlastním měřením na pracovišti,
- srovnáním k obdobným operacím,
- výpočtem podle sekvenčního modelu,
- kvalifikovaným odhadem,
- kombinací všech způsobů. (interní materiály společnosti Meopta)

8.3 Vykazování jednicového výkonu ve společnosti Meopta – optika, s.r.o.

K vykazování jednicového výkonu jsou ve společnosti v rámci směny používány tři režimy sloužící pro účely hodnocení efektivity plnění výkonových norem. Jsou jimi:

1. Práce na výrobní příkaz – výkonová norma se porovnává se skutečně odhlášeným časem práce na výrobním příkaze,
2. Práce na projekt – výkonová norma se rovná skutečně odhlášenému času,
3. Režijní projekt – výkonová norma se počítá jako 100%.

Ve společnosti Meopta – optika, s.r.o. je výše plnění výkonových norem stanovena na 95%. Zbylých 5 % je vyhrazeno na průběh směnových časů, které jsou rozděleny na:

- časy obecně nutných přestávek – jde o přerušování práce z důvodů fyziologických potřeb pracovníka (svačina, pitný režim, WC a odpočinek). Tyto časy jsou zahrnuty ve sníženém plnění výkonových norem ve výši 2,5 % z celkového času směny.
- časy směnové práce – zahrnují různé pracovní úkony pracovníka, které jsou nezbytné pro zajištění plynulého chodu strojů, zařízení a pracovišť v průběhu směny.

Tyto časy jsou rovněž zahrnuty ve sníženém plnění výkonových norem ve výši 2,5 % z celkového času směny.

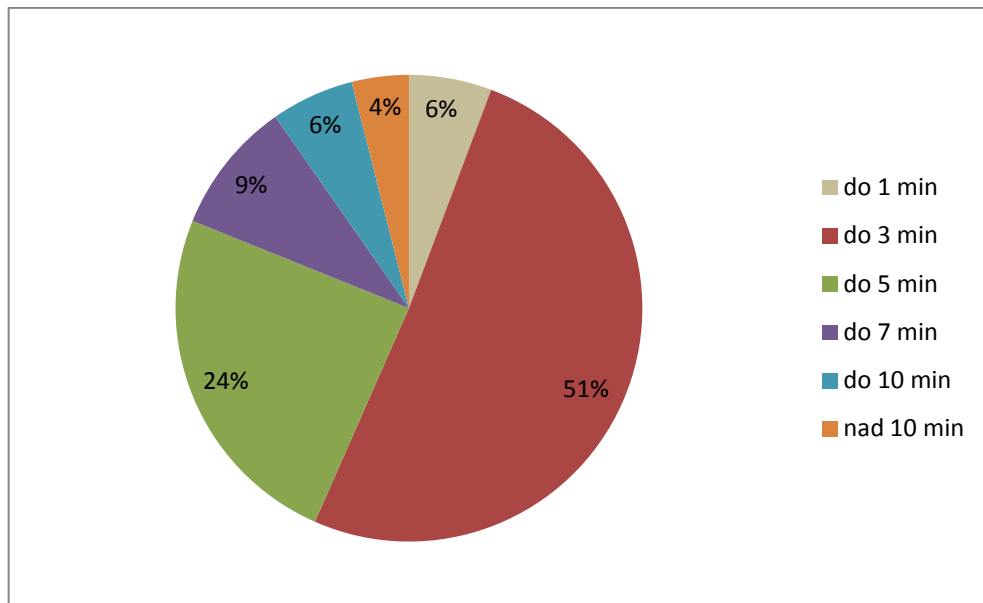
- přestávky z legislativního nařízení vlády:
 - přestávka na jídlo a oddech – přerušení práce v rozsahu 30 minut. Není započítáno do doby trvání směny.
 - bezpečnostní přestávky – přerušení práce pracovníka v případě, že má právo na bezpečnostní přestávku v rozsahu dle zvláštních právních předpisů (§89 zákoníku práce). Bezpečnostní přestávky se započítávají do doby trvání směny. V Meoptě jsou na divizi Mechanika povinné bezpečnostní přestávky z důvodu rizika hluku v rozsahu 35 minut za směnu. (interní materiály společnosti Meopta)

8.4 Analýza obsluhy soustruhů

Na středisku soustružení jsou obráběny mechanické položky na 65 CNC soustruzích, které obsluhuje v průměru 30 pracovníků. Nacházejí se zde stroje SCHAUBLIN, SPINNER, HYUNDAI, HYUNDAI – KIA, HYUNDAI – WIA, TAREX, HAAS a QUICK TECH – MÜGA. (interní materiály společnosti Meopta)

Pracuje se zde v dvousměnném provozu, 5 dní v týdnu. Směna trvá 8 hodin. Zákonná přestávka na jídlo a oddech činí 0,5 hodin, čas směny je tedy 7,5 hodin. Do délky trvání směny se započítávají bezpečnostní přestávky z důvodu rizika hluku. Délka trvání bezpečnostních přestávek činí 35 minut za směnu, což snižuje disponibilní čas směny na 7 hodin a 5 minut.

Analýza obsluhy soustruhů byla provedena pomocí snímku pracovního dne u tří skupin soustruhů s dvou-strojovou obsluhou, celkem tedy u šesti strojů. S pomocí hlavního plánovače výroby byla vytipována pracoviště, na kterých byly v daný den měření vyráběny výrobní příkazy s operačními časy v kombinaci krátký-krátký operační čas, dlouhý-krátký operační čas a dlouhý-dlouhý operační čas. Strukturu operačních časů položek obráběných na CNC soustruzích zobrazuje obrázek 6 níže.



Obrázek 6 Struktura operačních časů CNC soustruhů (interní materiály)

Z výše uvedeného obrázku vidíme, že více než polovina obráběných položek má operační čas do 5 minut. Zhruba čtvrtinu tvoří položky s operačními časy do 5 minut a o zbylou čtvrtinu se dělí položky s časy do 1 min, do 7 min, do 10 min a nad 10 min.

Zaměstnanec při obsluze soustruhu vykonává tyto činnosti: upnutí kusu do stroje, spuštění stroje, odepnutí hotového kusu, ofouknutí a kontrolní měření hotového kusu případně jeho začištění a uložení do bedny. Pokud se jedná o díl z hliníku, po obrobení se provádí jeho opláchnutí ve speciálním roztoku. U některých výrobních příkazů je do doby obrábění zařazena technologická pauza určená pro vyčištění nástrojů a stroje od špon, vznikajících při obrábění.

V průběhu směny zaměstnanec dále také vykonává různé pracovní úkony nezbytné pro zajištění plynulého chodu strojů, zařízení a pracovišť. Je to např. přihlášení a odhlášení pracovníka v IS AXAPTA, uspořádání pracoviště na začátku směny, úklid pracoviště na konci směny, převzetí a předání práce na začátku a na konci směny, nezbytné čištění stroje během směny, rozhovor s mistrem, udržení předepsaného pořádku v průběhu směny apod. Časy trvání těchto úkonů jsou označeny jako časy směnové práce.

8.4.1 Výpočet součinitele zaměstnanosti

Další část práce je soustředěna na výpočet součinitele zaměstnanosti, který vyplývá z výsledků snímků pracovního dne – ze skutečně naměřených časů jednotkové práce za klidu a za chodu stroje a strojních časů na středisku soustružení.

V úvodních tabulkách u každého časového snímku jsou uvedeny základní údaje o tomto pozorování:

- označení strojů, na kterých byly výrobní příkazy vyráběny,
- číslo výrobního příkazu,
- číslo prováděné operace,
- operační čas t_V v minutách, uvedený v normě,
- koeficient obsluhovosti, který je danému výrobnímu příkazu přiřazen,
- počet odhlášených kusů do informačního systému AXAPTA.

U každého snímku jsou následně pro každý výrobní příkaz vypočítány součinitele zaměstnanosti (koeficienty obsluhovosti), vyplývající ze skutečně naměřených časů podle vzorce uvedeného v kapitole 5.1.1 teoretické části:

$$S_z = \frac{t_{A11} + t_{A12}}{t_{A11} + t_s} = \frac{t_{A1}}{t_{CO}}$$

1. Soustruhy HYUNDAI – KIA typu SKT 21

Prvním snímkem pracovního dne byla dvou-strojová obsluha soustruhů HUYNDAI-KIA typu SKT21 s kratšími operačními časy (t_V).

Tabulka 5 Základní údaje o pozorování – SKT 21

Stroje	Výrobní příkaz	Číslo operace	t_V (min)	Koeficient	Počet kusů
3441810/1-5	VP01423152	20	4	0,6	100
3441810/1-6	VP01415483	20	2,4	0,7	140

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti

Obsluhovanými soustruhy byly stroje HYUNDAI-KIA typu SKT21 číslo 5 a 6. Na obou výrobních příkazech zaměstnanec pracoval celou délku směny.

V tabulkách níže jsou uvedeny naměřené časy potřebné pro výpočet součinitele zaměstnanosti, kde:

- t_{A11} – je čas jednotkové práce za klidu stroje. U obou strojů je dán součtem času potřebného na upnutí a odepnutí výrobku a času potřebného na výměnu tyče v soustruhu, ze které se obrábí požadované kusy a která vystačí na výrobu určitého počtu kusů. Tato výměna proběhla u soustruhu č. 5 jedenkrát za směnu, u soustruhu č. 6 dvakrát za směnu. Daný čas výměny byl proto přepočítán na čas na jeden kus.
- t_{A12} – je čas jednotkové práce za chodu stroje a je dán součtem času potřebného na ofouknutí, kontrolní měření, opláchnutí a uložení hotového kusu do krabičky. V případě výrobního příkazu na stroji číslo 5 zde byl počítán ještě čas na začištění hotového kusu.
- t_s – je strojní čas skutečně naměřený pozorováním
- t_{A1} – je součtem času jednotkové práce za klidu a za chodu stroje
- t_{co} – je čas cyklu operace

Tabulka 6 Výpočet S_z – SKT21 č. 5

SKT 21 – č. 5 (VP01423152)	t_{A11}	t_{A12}	t_s			
ruční upínání a odepínání	0:00:16					
obsluha - výměna tyče 1x	00:00.58					
ofouknutí, měření, začištění, oplach, krabička		0:00:44				
strojní čas			0:03:20	t_{A1}	t_{co}	S_z
Celkem	0:00:17	0:00:44	0:03:20	0:01:01	0:03:37	0,28

Zdroj: vlastní zpracování

Vypočítaná hodnota součinitele zaměstnanosti je 0,28. V normě je u tohoto výrobního příkazu uvedena hodnota koeficientu 0,6.

Tabulka 7 Výpočet Sz – SKT21 č. 6

SKT 21 – č. 6 (VP01415483)	t_{A11}	t_{A12}	t_s			
ruční upínání a odepínání	0:00:21					
obsluha - výměna tyče 2x	00:00.8					
ofouknutí, měření, oplach, krabička		0:00:46				
strojný čas			0:01:45	t_{A1}	t_{CO}	Sz
Celkem	0:00:22	0:00:46	0:01:45	0:01:08	0:02:07	0,53

Zdroj: vlastní zpracování

Výše součinitele zaměstnanosti je hodnota 0,53, která je o necelé 2 desetiny nižší než koeficient v normě.

2. Soustruhy HYUNDAI – KIA typu SKT21-LM

Další časový snímek byl proveden u dvou-strojové obsluhy soustruhů HUYNDAI-KIA typu SKT21-LM s delším a kratším operačním časem (t_V).

Tabulka 8 Základní údaje o pozorování – SKT21-LM

Stroje	Výrobní příkaz	Číslo operace	t_V (min)	Koeficient	Počet kusů
3441800/1-3	VP01429164	20	7,5	0,6	49
3441800/1-4	VP01423053	20	2,8	0,7	120

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti

Obsluhovanými soustruhy byly stroje HYUNDAI-KIA typu SKT21-LM číslo 3 a 4. Na obou výrobních příkazech zaměstnanec pracoval po celou délku směny.

Tabulky níže ukazují naměřené časy potřebné pro výpočet součinitele zaměstnanosti, kde:

- t_{A11} – je čas jednotkové práce za klidu stroje. Tento čas opět tvoří čas potřebný na upnutí a odepnutí výrobku a v případě stroje č. 3 také čas potřebný na vytažení špon ze stroje v případě jeho zastavení z důvodu technologické pauzy. V průběhu směny proběhla u soustruhu č. 3 třikrát výměna tyče, u soustruhu č. 4 byla tyč vyměněna jednou. Tento čas potřebný na výměnu byl přepočítán na čas na jeden kus a zahrnut do jednotkového času práce za klidu stroje.

- t_{A12} – je čas jednotkové práce za chodu stroje a je dán součtem času potřebného na ofouknutí, kontrolní měření, opláchnutí a uložení hotového kusu do krabičky.
- t_s – je strojní čas skutečně naměřený pozorováním
- t_{A1} – je součtem času jednotkové práce za klidu a za chodu stroje
- t_{co} – je čas cyklu operace

Tabulka 9 Výpočet Sz – SKT21-LM č. 3

SKT 21LM – č. 3 (VP01429164)	t_{A11}	t_{A12}	t_s			
ruční upínání a odepínání	0:00:32					
zastavení - obsluha	0:00:18					
obsluha - výměna tyče 3x	0:00:05.60					
ofouknutí, měření, oplach, krabička		0:01:07				
strojní čas			0:08:30	t_{A1}	t_{co}	Sz
Celkem	0:00:56	0:01:07	0:08:30	0:02:03	0:09:26	0,22

Zdroj: vlastní zpracování

Součinitel zaměstnanosti vyšel v tomto případě 0,22, přičemž v normě je uvedena hodnota 0,6.

Tabulka 10 Výpočet Sz – SKT21-LM č. 4

SKT 21LM – č. 4 (VP01423053)	t_{A11}	t_{A12}	t_s			
ruční upínání a odepínání	0:00:19					
obsluha - výměna tyče 1x	0:00:00.7					
ofouknutí, měření, oplach, krabička		0:00:50				
strojní čas			0:02:27	t_{A1}	t_{co}	Sz
Celkem	0:00:20	0:00:50	0:02:27	0:01:10	0:02:47	0,42

Zdroj: vlastní zpracování

Hodnota Sz se po výpočtu rovná 0,42. V normě je u daného výrobního příkazu uveden koeficient 0,7.

3. Soustruhy HYUNDAI typu HIT-18S

Třetí časový snímek byl proveden u dvou-strojové obsluhy soustruhů HUYNDAI typu HIT-18S s dlouhými operačními časy (t_V).

Tabulka 11 Základní údaje o pozorování – HIT-18S

Stroje	Výrobní příkaz	Číslo operace	tV (min)	Koeficient	Počet kusů
3441700/1-5	VP01421485	20	5,8	0,6	60
3441700/1-6	VP01430482	50	7,6	0,6	45

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti

Pro třetí snímek pracovního dne bylo vybráno pracoviště se soustruhy HYUNDAI typu HIT-18S číslo 5 a 6. Na obou výrobních příkazech zaměstnanec pracoval po celou délku směny.

Časy potřebné pro výpočet Sz ukazují tabulky níže, kde:

- t_{A11} – je čas jednotkové práce za klidu stroje. Jedná se o čas ručního upínání a odepínání obrobku. U stroje č. 6 byly naplánovány dvě technologické pauzy pro vytažení špon ze stroje – tento čas obsluhy byl u stroje č. 6 připočten k času ručního upínání a odepínání.
- t_{A12} – je čas jednotkové práce za chodu stroje a je dán součtem času potřebného na ofouknutí, kontrolní měření a uložení hotového kusu do bedny. V obou případech je zde ještě započítán čas vychystání kusů k obrobení, kdy si pracovník kusy vyskládal na stroj z bedny připravené na zemi vedle něj. U výrobního příkazu prováděného na soustruhu č. 6 bylo před obrobením nutné u každého kusu předem zkontrolovat závit. Tento čas je proto také připočten k jednotkovému času za chodu stroje.
- t_s – je strojní čas skutečně naměřený pozorováním
- t_{A1} – je součtem času jednotkové práce za klidu a za chodu stroje
- t_{co} – je čas cyklu operace

Tabulka 12 Výpočet Sz – HIT-18S č. 5

HIT-18S – č. 5 (VP01421485)	t_{A11}	t_{A12}	t_s			
ruční upínání a odepínání	0:01:03					
ofouknutí, měření, bedna		0:00:58				
vychystání kusů k obrobení		0:00:46				
strojní čas			0:02:56	t_{A1}	t_{co}	Sz
Celkem	0:01:03	0:01:44	0:02:56	0:02:47	0:03:59	0,70

Zdroj: vlastní zpracování

Součinitel zaměstnanosti se v tomto případě rovná hodnotě 0,7, což je ještě o jednu desetiinu vyšší než koeficient uvedený u tohoto výrobního příkazu v normě.

Tabulka 13 Výpočet Sz – HIT-18S č. 6

HIT-18S – č. 6 (VP01430482)	t_{A11}	t_{A12}	ts			
ruční upínání a odepínání	0:00:53					
zastavení - obsluha	0:00:16					
ofouknutí, měření, bedna		0:00:37				
vychystání kusů k obrobení + kontrola závitu		0:00:35				
strojní čas			0:04:16	t_{A1}	tco	Sz
Celkem	0:01:09	0:01:12	0:04:16	0:02:21	0:05:25	0,43

Zdroj: vlastní zpracování

Hodnota Sz je 0,43, zatímco v normě je u tohoto výrobního příkazu hodnota koeficientu 0,6.

8.5 Analýza obsluhy frézek

Na dílně frézování je v současné době dostupných více jak 45 CNC strojů. Nachází se zde jak CNC vertikální obráběcí centrum, zastoupené stroji HERMLE, FEHLMAN, CHIRON, HAAS, HYUNDAI-KIA, BRIDGEPORT A MÜGA, tak CNC horizontální obráběcí centrum v zastoupení strojů HAAS typu EC-400 a EC-1600. (interní materiály)

Pracuje se zde v třísměnném provozu, 5 dní v týdnu. Směna trvá 8 hodin. Zákonná přestávka na jídlo a oddech činí 0,5 hodin, disponibilní čas směny je tedy 7,5 hodin. Většina strojů je umístěna na dílně, kde riziko hluku nehrozí, nejsou zde tedy nutné bezpečnostní přestávky a disponibilní čas směny zůstává stejný. Část frézek je však umístěna na dílně spolu se soustruhy, kde je nutné dodržovat bezpečnostní přestávky z důvodu rizika hluku. Na těchto pracovištích pak činí disponibilní čas směny 7 hodin a 5 minut.

Analýza obsluhy frézek byla provedena pomocí časového snímku. Na středisku frézárna byla pozorována dvou-strojová, tří-strojová i čtyř-strojová obsluha. Celkem byla zaznamenána obsluha jedenácti strojů.

Sled zaměstnancem vykonávaných činností při obsluze frézky je stejný jako v případě soustruhů. Stejně tak jsou stejné další pracovní úkony potřebné k zajištění plynulého chodu

strojů zařízení a pracovišť, označené jako časy směnové práce. Příklady těchto úkonů jsou uvedeny již v kapitole analýza obsluhy soustruhů.

8.5.1 Výpočet součinitele zaměstnanosti

Další část práce je opět zaměřena na výpočet součinitele zaměstnanosti, který vyplývá z výsledků snímků pracovního dne provedených na středisku frézování dle vzorce:

$$S_Z = \frac{t_{A11} + t_{A12}}{t_{A11} + ts} = \frac{t_{A1}}{t_{CO}}$$

V úvodních tabulkách u každého časového snímku jsou opět uvedeny základní údaje o tomto pozorování:

- označení strojů, na kterých byly výrobní příkazy vyráběny,
- číslo výrobního příkazu,
- číslo prováděné operace,
- operační čas tV v minutách, uvedený v normě,
- koeficient obsluhovosti, který je danému výrobnímu příkazu přiřazen,
- počet odhlášených kusů do informačního systému AXAPTA.

1. Frézky HYUNDAI-KIA

Prvním měřením spotřeby času na středisku frézárna byla čtyř-strojová obsluha. V den pozorování však bylo v průběhu celé směny na stroji č. 3 prováděno seřizování. Výsledkem tak bylo pozorování pouze tří-strojové obsluhy.

Tabulka 14 Základní údaje o pozorování – frézky KIA

Stroje	Výrobní příkaz	Číslo operace	tV (min)	Koeficient	Počet kusů
4522700/1-4	VP01425496	30	27	0,36	16
4522700/1-2	VP01424698	80	25,5	0,36	17
4522700/1-1	VP01377551	60	9,1	0,52	8
	VP01434832	50	2,99	1	43

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti

Obsluhované stroje byly frézky č. 1, 2 a 4 (číslo stroje je uvedeno za lomítkem ve sloupci pracoviště). Na stroji číslo 2 a 4 byl daný výrobní příkaz vyráběn po celou délku směny, na stroji č. 1 byly vyráběny dva příkazy za směnu.

Časy naměřené při snímku pracovního dne a výpočet součinitele zaměstnanosti ukazují následující tabulky, kde:

- t_{A11} – je čas jednotkové práce za klidu stroje. Jedná se o čas ručního upínání a odepínání obrobku. Přičten je rovněž čas obsluhy stroje v případě technologické pauzy u všech VP, kromě prvního VP na stroji č. 1.
- t_{A12} – je čas jednotkové práce za chodu stroje. Tvoří jej čas potřebný na ofouknutí, kontrolní měření a uložení hotového kusu do krabičky. V případě výrobního příkazu na stroji č. 2 je k tomuto času ještě přičten čas potřebný na začištění hotového kusu. V případě druhého výrobního příkazu na stroji č. 1 je k tomuto času přičten čas potřebný na začištění hotového kusu a čas balení hotového kusu do sáčku z mirelonu. U všech VP je k času t_{A12} přičtena navíc doba vychystání kusů k obrobení.
- t_s – je strojní čas skutečně naměřený pozorováním
- t_{A1} – je součtem času jednotkové práce za klidu a za chodu stroje
- t_{co} – je čas cyklu operace
-

Tabulka 15 Výpočet Sz – Hyundai-Kia č. 4

KIA 4 (VP01425496)	t_{A11}	t_{A12}	t_s			
ruční upínání a odepínání	0:01:17					
zastavení - obsluha	0:00:20					
ofouknutí, měření, krabička		0:01:38				
vychystání kusů k obrobení		0:00:32				
strojní čas			0:24:17	t_{A1}	t_{co}	Sz
Celkem	0:01:37	0:02:10	0:24:17	0:03:47	0:25:54	0,15

Zdroj: vlastní zpracování

V tomto případě vyšel součinitel zaměstnanosti 0,15. Ve srovnání s koeficientem uvedeným v normě, který je 0,36, jde o značný rozdíl.

Tabulka 16 Výpočet Sz – Hyundai-Kia č. 2

KIA 2 (VP01424698)	t_{A11}	t_{A12}	ts			
ruční upínání a odepínání	0:01:12					
zastavení - obsluha	0:00:15					
ofouknutí, začištění, měření, krabička		0:02:30				
vychystání kusů k obrobení		0:00:32				
strojní čas			0:20:46	t_{A1}	tco	Sz
Celkem	0:01:27	0:03:02	0:20:46	0:04:29	0:22:13	0,20

Zdroj: vlastní zpracování

Výše vypočítaného součinitele zaměstnanosti je v tomto případě vyšší než u stroje číslo 4, ale pokud jej srovnáme s výší koeficientu v normě, který je 0,36, vidíme opět rozdíl.

Tabulka 17 Výpočet Sz – Hyundai-Kia č. 1, první VP

KIA 1 (VP01377551)	t_{A11}	t_{A12}	ts			
ruční upínání a odepínání	0:00:48					
ofouknutí, měření, krabička		0:01:37				
vychystání kusů k obrobení		0:00:32				
strojní čas			0:08:37	t_{A1}	tco	Sz
Celkem	0:00:48	0:02:09	0:08:37	0:02:57	0:09:25	0,31

Zdroj: vlastní zpracování

U stroje číslo 1 byl první výrobní příkaz vyráběn od začátku směny (6:00) do 7:05 hodin.

Výše součinitele zaměstnanosti vypočítaného na základě skutečně naměřených hodnot je 0,31. V normě je uveden koeficient 0,52.

Tabulka 18 Výpočet Sz – Hyundai-Kia č. 1, druhý VP

KIA 1 (VP01434832)	t_{A11}	t_{A12}	ts			
ruční upínání a odepínání	0:00:27					
zastavení - obsluha	0:00:09					
ofouknutí, začištění, měření, balení, krabička		0:00:54				
vychystání kusů k obrobení		0:00:32				
strojní čas			0:02:00	t_{A1}	tco	Sz
Celkem	0:00:36	0:01:26	0:02:00	0:02:02	0:02:36	0,78

Zdroj: vlastní zpracování

Druhý výrobní příkaz byl vyráběn na stroji číslo 1 od času 11:33 hodin (do té doby byl stroj seřizován pro nový VP).

Výše vypočítaného součinitele zaměstnanosti je v tomto případě 0,78, v normě je uveden koeficient ve výši 0,7.

2. Frézky CHIRON

Další snímek pracovního dne na středisku frézárna byl zaznamenáván u CNC strojů CHIRON, a to u strojů číslo 10 a 11, obsluhovaných jedním pracovníkem a u strojů číslo 9 a 12, obsluhovaných dalším pracovníkem. Jednalo se tedy o dva samostatné snímky pracovního dne prováděné zaráz.

V případě strojů č. 11 a 12 se jednalo o dvoustolovou frézku, která umožňuje obrábění obrobku na jednom stole a současnou manipulaci s dalším obrobkem na stole druhém. Ruční upínání a odepínání tak probíhá v překrytém čase, kdy na jednom ze stolů probíhá obrábění.

I když zde v obou případech byly obsluhovány dva stroje, obsluhu jsem zaznamenala jako tří-strojovou, neboť u jednoho ze strojů jde právě o dvoustolovou frézku.

- **Frézky č. 10 a 11**

Tabulka 19 Základní údaje o pozorování – frézky CHIRON č. 10,11

Stroje	Výrobní příkaz	Číslo operace	tV (min)	Koeficient	Počet kusů
4525400/1-1	VP01430462	90	5,5	0,52	40
	VP01420956	30	5,32	0,52	40
4522310/1-2	VP01402157	40	1,9	1	32

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti

Strojem s označením 4525400/1-1 (stroj č. 11) je právě dvoustolová frézka – byly zde vyráběny dva výrobní příkazy. Na stroji č. 10 (označení 4522310/1-2) byl daný výrobní příkaz vyráběn pouze do času 7:08 hodin (začátek směny v 6:00), na stroji číslo 11 se dané výrobní příkazy vyráběly celou směnu.

V tabulkách níže jsou uvedeny pozorované časy jednotkové práce, čas strojní a dále výpočet součinitele zaměstnanosti, kde:

- t_{A11} – je čas jednotkové práce za klidu stroje. Jde o čas ručního upínání a odepínání kusu. V případě dvoustolové frézky nebylo s tímto časem počítáno, neboť ten probíhá právě v překrytém čase, kdy se na druhém stole obrábí.
- t_{A12} – je čas jednotkové práce za chodu stroje. Je součtem času potřebného na ofouknutí, kontrolní měření a uložení hotového kusu do bedny. U výrobního příkazu vyráběného na stroji č. 10 je navíc přičten čas potřebný na opláchnutí kusu. U všech VP je pak k výše uvedeným časům přičtena doba vychystání kusů k obrobení.
- t_s – je strojní čas skutečně naměřený pozorováním
- t_{A1} – je součtem času jednotkové práce za klidu a za chodu stroje
- t_{co} – je čas cyklu operace

Tabulka 20 Výpočet Sz – Chiron č. 11, první VP

CHIRON - č. 11 (VP01430462)	t_{A11}	t_{A12}	t_s			
ruční upínání a odepínání						
ofouknutí, měření, bedna		0:00:55				
vychystání kusů k obrobení		0:00:51				
strojní čas			0:05:22	t_{A1}	t_{co}	Sz
Celkem	0:00:00	0:01:46	0:05:22	0:01:46	0:05:22	0,33

Zdroj: vlastní zpracování

Součinitel zaměstnanosti je v tomto případě ve výši 0,33, což by přesně odpovídalo třístrojové obsluze ($1/3 = 0,33$). Ovšem v porovnání s normou je tento koeficient opět nižší.

Tabulka 21 Výpočet Sz – Chiron č. 11, druhý VP

CHIRON - č. 11 (VP01420956)	t_{A11}	t_{A12}	t_s			
ruční upínání a odepínání						
ofouknutí, měření, bedna		0:00:55				
vychystání kusů k obrobení		0:00:51				
strojní čas			0:05:02	t_{A1}	t_{co}	Sz
Celkem	0:00:00	0:01:46	0:05:02	0:01:46	0:05:02	0,35

Zdroj: vlastní zpracování

Výše součinitele zaměstnanosti je hodnota 0,35, která je nižší než koeficient v normě.

Tabulka 22 Výpočet Sz – Chiron č. 10

CHIRON - č. 10 (VP01402157)	t_{A11}	t_{A12}	ts			
ruční upínání a odepínání	0:00:39					
ofouknutí, měření, opláchnutí, bedna		0:00:40				
vychystání kusů k obrobení		0:00:51				
strojní čas			0:01:41	t_{A1}	tco	Sz
Celkem	0:00:39	0:01:31	0:01:41	0:02:10	0:02:20	0,93

Zdroj: vlastní zpracování

Vypočítaná výše součinitele zaměstnanosti je 0,93, přičemž v normě je uveden koeficient 1.

- **Frézky č. 9 a 12**

Tabulka 23 Základní údaje o pozorování – frézky CHIRON č. 9,12

Stroje	Výrobní příkaz	Číslo operace	tV (min)	Koeficient	Počet kusů
4525400/1-2	VP01404578	120	3,25	0,52	40
		130	6,2	0,52	40
	VP01423335	40	6,32	0,52	40
4522310/1-1	VP01400983	20	32	0,29	13

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti

Stroj s označením 4525400/1-2 je dvoustolová frézka na které byly vyráběny dva výrobní příkazy. U výrobního příkazu VP01404578 byly prováděny dvě operace – č. 120 a 130 ihned po sobě, každá s jiným operačním časem. Všechny výrobní příkazy byly vyráběny po celou dobu směny.

V tabulkách níže jsou uvedeny pozorované časy jednotkové práce, čas strojný a dále výpočet součinitele zaměstnanosti, kde:

- t_{A11} – je čas jednotkové práce za klidu stroje. Jde o čas ručního upínání a odepínání kusu a u výrobního příkazu vyráběného na stroji č. 9 o obsluhu stroje v případě zastavení. V případě dvoustolové frézky nebylo s tímto časem počítáno, neboť ten probíhá právě v překrytém čase, kdy se na druhém stole obrábí.
- t_{A12} – je čas jednotkové práce za chodu stroje. Je to čas potřebný na ofouknutí, kontrolní měření a uložení hotového kusu do bedny. Dále je přičten čas potřebný na vychystání kusů k obrobení.
- ts – je strojný čas skutečně naměřený pozorováním

- t_{A1} – je součtem času jednotkové práce za klidu a za chodu stroje
- t_{co} – je čas cyklu operace

Tabulka 24 Výpočet Sz – Chiron č. 12, první VP

CHIRON - č. 12 (VP01404578)	t_{A11}	t_{A12}	ts			
ruční upínání a odepínání						
ofouknutí, měření, bedna		0:00:57				
vychystání kusů k obrobení		0:00:39				
strojný čas			0:05:57	t_{A1}	t_{co}	Sz
Celkem	0:00:00	0:01:36	0:05:57	0:01:36	0:05:57	0,27

Zdroj: vlastní zpracování

Součinitel zaměstnanosti vyšel v tomto případě ve výši 0,27. V normě je uveden koeficient 0,52.

Tabulka 25 Výpočet Sz – Chiron č. 12, druhý VP

CHIRON - č. 12 (VP01423335)	t_{A11}	t_{A12}	ts			
ruční upínání a odepínání						
ofouknutí, měření, bedna		0:00:57				
vychystání kusů k obrobení		0:00:39				
strojný čas			0:02:02	t_{A1}	t_{co}	Sz
Celkem	0:00:00	0:01:36	0:02:02	0:01:36	0:02:02	0,79

Zdroj: vlastní zpracování

Součinitel zaměstnanosti zde vyšel ve výši 0,79, a to pro obě operace dohromady. U tohoto výrobního příkazu byly prováděny 2 operace ihned po sobě (120 + 130), u každé z nich byl koeficient 0,52.

Tabulka 26 Výpočet Sz – Chiron č. 9

CHIRON - č. 9 (VP01400983)	t_{A11}	t_{A12}	ts			
ruční upínání a odepínání	0:02:05					
zastavení - obsluha	0:00:58					
ofouknutí, měření, bedna		0:01:14				
vychystání kusů k obrobení		0:00:39				
strojný čas			0:31:45	t_{A1}	t_{co}	Sz
Celkem	0:03:03	0:01:53	0:31:45	0:04:56	0:34:48	0,14

Zdroj: vlastní zpracování

Hodnota součinitele zaměstnanosti zde vyšla 0,14, což je dáno především dlouhým strojním časem. V normě je uvedena hodnota koeficientu 0,29.

3. Frézka MÜGA, frézky HAAS

Poslední časový snímek byl proveden u čtyř-strojové obsluhy jedné frézky Müga a tří strojů HAAS na dílně frézování. V den pozorování byly obsluhovány všechny stroje.

Tabulka 27 Základní údaje o pozorování – frézky Müga, HAAS

Stroje	Výrobní příkaz	Číslo operace	tV (min)	Koeficient	Počet kusů
4528100/1-1	VP01406408	40	5,92	0,52	66
4527600/1-1	VP01411570	30	12,3	0,36	36
4513200/1-1	VP01397343	40	42	0,29	12
4527600/1-2	VP01443638	20	20,15	0,36	21

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů společnosti

Obsluhovanými stroji byly tři frézky HAAS: č. 4 (označení 4527600/1-1), č. 5 (označení 4513200/1-1) a č. 6 (označení 4527600/1-2). Čtvrtým obsluhovaným strojem byla frézka MÜGA (označení 4528100/1-1). Na všech strojích byly dané výrobní příkazy vyráběny po celou dobu směny.

Tabulky níže zobrazují časy naměřené při snímku pracovního dne a výpočet součinitele zaměstnanosti, kde:

- t_{A11} – je čas jednotkové práce za klidu stroje. Jedná se o čas ručního upínání a odepínání obrobku. V případě VP na stroji č. 6 je navíc přičtena obsluha stroje v případě zastavení.
- t_{A12} – je čas jednotkové práce za chodu stroje. Tvoří jej čas potřebný na ofouknutí, kontrolní měření a uložení hotového kusu do krabičky. V případě VP na stroji č. 4 se navíc započítává i čas potřebný pro oplach hotového kusu ve speciálním roztoku a také čas potřebný na odjehlení kusů před samotným obrobením.
- t_s – je strojní čas skutečně naměřený pozorováním
- t_{A1} – je součtem času jednotkové práce za klidu a za chodu stroje
- t_{co} – je čas cyklu operace

Tabulka 28 Výpočet Sz – Muga

MÜGA (VP01406408)	t _{A11}	t _{A12}	ts			
ruční upínání a odepínání	0:00:24					
ofouknutí, měření, krabíčka		0:00:37				
strojný čas			0:05:11	t _{A1}	tco	Sz
Celkem	0:00:24	0:00:37	0:05:11	0:01:01	0:05:35	0,18

Zdroj: vlastní zpracování

V případě VP vyráběném na frézce Muga vyšel součinitel zaměstnanosti 0,18, což je výrazný rozdíl oproti normě, kde je uveden koeficient 0,52.

Tabulka 29 Výpočet Sz – HAAS č. 4

HAAS – č. 4 (VP01411570)	t _{A11}	t _{A12}	ts			
ruční upínání a odepínání	0:00:44					
ofouknutí, měření, opláchnutí, krabíčka		0:01:07				
odjehlení před obrobením		0:02:51				
strojný čas			0:11:16	t _{A1}	tco	Sz
Celkem	0:00:44	0:03:58	0:11:16	0:04:42	0:12:00	0,39

Zdroj: vlastní zpracování

Výše Sz je v tomto případě 0,39, v normě je hodnota 0,36.

Tabulka 30 Výpočet Sz – HAAS č. 5

HAAS – č. 5 (VP01397343)	t _{A11}	t _{A12}	ts			
ruční upínání a odepínání	0:01:24					
ofouknutí, měření, krabíčka		0:00:25				
strojný čas			0:33:47	t _{A1}	tco	Sz
Celkem	0:01:24	0:00:25	0:33:47	0:01:49	0:35:11	0,05

Zdroj: vlastní zpracování

Zde vyšel velmi nízký součinitel zaměstnanosti a to pouze ve výši 0,05, což je dáno především velmi dlouhým strojním časem. V normě je uveden koeficient 0,29.

Tabulka 31 Výpočet Sz – HAAS č. 6

HAAS – č. 6 (VP01443638)	t_{A11}	t_{A12}	ts			
ruční upínání a odepínání	0:00:40					
zastavení - obsluha	0:00:08					
ofouknutí, měření, krabička		0:00:49				
strojný čas			0:19:20	t_{A1}	tco	Sz
Celkem	0:00:48	0:00:49	0:19:20	0:01:37	0:20:08	0,08

Zdroj: vlastní zpracování

V tomto posledním případě je hodnota Sz opět velmi nízká z důvodu dlouhého času obrábění. V normě je uvedena hodnota 0,36.

9 SHRUTÍ ANALÝZY SOUČASNÉHO STAVU

V této části práce jsou zhodnoceny výsledky analýz. Podle prováděcího předpisu Stanovení obsluhovosti by měl být koeficient obsluhovosti počítán stejně jako součinitel zaměstnanosti. V předchozí části práce byly vypočítány součinitele zaměstnanosti pro vybraná pracoviště na středisku soustružení a na středisku frézování na základě přímých náměrů časů. Pracoviště na dílně soustružení byla vybrána dle délky operačních časů, tak aby byla zaznamenána dvou-strojová obsluha v kombinaci krátký-krátký operační čas, dlouhý-krátký operační čas, dlouhý-dlouhý operační čas. Na středisku frézování byla pozorována dvou-strojová, tří-strojová a čtyř-strojová obsluha.

V následující tabulce je provedeno srovnání zjištěných součinitelů zaměstnanosti a stávajících koeficientů obsluhovosti uvedených v normě.

Tabulka 32 Porovnání koeficientů v normě s Sz

	Stroje	Výrobní příkaz	Koeficient v normě	Sz
Soustružna	SKT21	VP01423152	0,6	0,28
		VP01415483	0,7	0,53
	SKT21-LM	VP01429164	0,6	0,22
		VP01423053	0,7	0,42
	HIT-18S	VP01421485	0,6	0,7
		VP01430482	0,6	0,43
	KIA	VP01425496	0,36	0,15
		VP01424698	0,36	0,2
		VP01377551	0,52	0,31
	VP01434832	1	0,78	
Frézárna	CHIRON 10,11	VP01430462	0,52	0,33
		VP01420956	0,52	0,35
		VP01402157	1	0,93
	CHIRON 9,12	VP01404578	0,52	0,27
			0,52	
		VP01423335	0,52	0,79
		VP01400983	0,29	0,14
	Müga, HAAS	VP01406408	0,52	0,18
		VP01411570	0,36	0,39
		VP01397343	0,29	0,05
	VP01443638	0,36	0,08	

Zdroj: vlastní zpracování

Z tabulky je patrné, že mezi současně nastavenými koeficienty a zjištěnými součiniteli zaměstnanosti není žádná spojitost, ani zde nelze nalézt žádné pravidlo, podle kterého by mohly být hodnoty koeficientů v normě určovány. I když má společnost na stanovení obsluhovosti prováděcí předpis, koeficienty jsou evidentně stanovovány zcela jiným způsobem.

10 STANOVENÍ NOVÝCH KOEFICIENTŮ OBSLUHOVOSTI

Společnost Meopta – optika, s.r.o. ve svém prováděcím předpise Stanovení obsluhovosti uvádí, že koeficient obsluhovosti podléhá stejnému výpočtu jako součinitel zaměstnanosti (vzorec je uveden v kapitole 5.1.1 teoretické části práce). Na základě výsledků analýzy jsem však zjistila, že koeficienty obsluhovosti v normách neodpovídají uvedenému postupu výpočtu.

V této části práce jsou tedy koeficienty stanoveny na základě přímých náměrů délky trvání operačních časů. Následně je tento způsob stanovení nových koeficientů porovnán se stanovením koeficientů na základě délky trvání operačních časů tV uvedených v normě.

- **stanovení operačního času pro normu**

Jak bylo popsáno v kapitole 8.3, výkonová norma se v Meoptě porovnává s časem skutečně odhlášeným do IS a výše plnění výkonových norem je zde stanovena na 95 %. Zbýlých 5 % je vyhrazeno pro průběh směnových časů (2,5 % časy obecně nutných přestávek + 2,5 % časy směnové práce). Z toho vyplývá, že daných 5 % je v operačních časech tV, které jsou uvedeny v normě, již zahrnuto, což potvrzuje i hlavní technolog pan Svoboda.

Uvedené skutečně naměřené časy cyklu operace zde byly proto navýšeny o uvedených 5 % tak, aby následně vypočítaná spotřeba času odrážela skutečnost.

- **spotřeba času dle normy**

V tabulkách spotřeby času dle normy je u jednotlivých pozorování vypočítán čas, který by pracovník strávil prací na daném výrobním příkaze, při počtu vyrobených kusů, který ten den odhlásil do IS AXAPTA, při počítání s **operačním časem tV** uvedeném v normě a s **koeficientem obsluhovosti uvedeným v normě**.

- **spotřeba času dle náměru**

V těchto tabulkách je vypočítán čas, který daný zaměstnanec strávil daný den prací na daném výrobním příkaze, při počtu vyrobených kusů, ten den odhlášených do IS AXAPTA.

Zde je počítáno s časem skutečně naměřeným. Jedná se o čas cyklu operace, který je dán součtem času jednotkové práce za klidu stroje (ruční upnutí a odepnutí, popřípadě obsluha stroje v rámci technologické pauzy) a času strojního. Tento čas cyklu operace byl u každého snímku vypočítán již v analytické části práce a zde byl navýšen o daných 5 %.

- **nový koeficient obsluhovosti**

Stanovení nového koeficientu obsluhovosti vychází ze spotřeby času vypočítané na základě náměrů. Spotřeba času v minutách byla získána vynásobením navýšeného času cyklu operace počtem kusů. Následně byl vypočítán rozdíl mezi skutečnou spotřebou času a disponibilním časem směny. O tento rozdíl vyjádřený v % pak byl navýšen koeficient obsluhovosti podle počtu strojů (dvou-strojová – 0,5, tří-strojová – 0,33, čtyř-strojová – 0,25), se kterým bylo počítáno původně.

10.1 Nové koeficienty obsluhovosti soustruhů

Níže jsou stanoveny koeficienty obsluhovosti pro dílnu soustružení. Jako výchozí koeficient obsluhovosti zde byla uvedena hodnota 0,5, která vyplývá z obsluhy 2 strojů (1 pracovník / 2 stroje = 0,5) a vychází rovněž ze vzorce stanovení počtu obsluhovaných strojů v kapitole 5.1.2 teoretické části práce. Hodnota nového koeficientu obsluhovosti by neměla být nižší než 0,5.

Disponibilní čas směny je na dílně soustružení 415 min (v délce trvání směny jsou započítány bezpečnostní přestávky).

Jelikož je na dílně soustružení od 1. 4. 2014 prováděno testování nového systému odměňování – úkolové mzdy, bylo společností zaměstnancům slíbeno, že normy zůstanou nezměněny až do konce roku 2014. Proto je u každého pozorování navíc uvedena tabulka přepočtu koeficientu s původním operačním časem t_V , který je v normě v současné době a nemůže být změněn až do konce roku 2014.

1. Soustruhy HYUNDAI – KIA typu SKT 21

VP01423152 – $t_{co} = 03:37 \rightarrow 3,62 \text{ min} + 5 \% = 3,8 \text{ min}$

VP01415483 – $t_{co} = 02:07 \rightarrow 2,12 \text{ min} + 5 \% = 2,2 \text{ min}$

- spotřeba času dle normy

Tabulka 33 Spotřeba času dle normy – SKT 21

Výrobní příkaz	t_V (min)	Koeficient	Počet kusů	t (hod)
VP01423152	4	0,6	100	4
VP01415483	2,4	0,7	140	3,92
Čas celkem				7,92

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů

- spotřeba času dle náměru

Tabulka 34 Spotřeba času dle náměru – SKT21

Výrobní příkaz	tco (min) + 5%	2 stroje	Počet kusů	t (hod)
VP01423152	3,8	0,5	100	3,17
VP01415483	2,2	0,5	140	2,57
Čas celkem				5,74

Zdroj: vlastní zpracování

Pokud zde porovnáme čas t_V , uvedený v normě a navýšený čas t_{co} vidíme, že se oba liší jen o 2 desetiny minuty, tedy o 12 vteřin. Norma je tedy v tomto případě stanovena správně.

- přepočítání koeficientu dle skutečných náměrů a dle t_V

Tabulka 35 Přepočítání koeficientu – SKT21

tco (min) + 5 %	Počet kusů	Spotřeba času (min)	Čas k dispozici (min)	Rozdíl	Rozdíl v %	Nový koeficient
3,8	100	380	415	35	8,4	0,54
2,2	140	308	415	107	25,8	0,63

Zdroj: vlastní zpracování

Dle výpočtů v tabulce je patrné, že nové hodnoty koeficientů jsou nižší než koeficienty původní.

Tabulka 36 Přepočítání koeficientu s původním t_V – SKT21

t_V (min)	Počet kusů	Spotřeba času (min)	Čas k dispozici (min)	Rozdíl	Rozdíl v %	Nový koeficient
4	100	400	415	15	3,6	0,52
2,4	140	336	415	79	19,0	0,60

Zdroj: vlastní zpracování

Po přepočítání koeficientu s původní hodnotou t_V je opět jeho nová hodnota nižší, než původní hodnota v normě.

2. Soustruhy HYUNDAI – KIA typu SKT21-LM

VP01429164 – $t_{co} = 9:26 \rightarrow 9,43 \text{ min} + 5 \% \rightarrow 9,9 \text{ min}$

VP01423053 – $t_{co} = 2:47 \rightarrow 2,78 \text{ min} + 5 \% \rightarrow 2,9 \text{ min}$

- spotřeba času dle normy

Tabulka 37 Spotřeba času dle normy – SKT 21-LM

Výrobní příkaz	tV (min)	Koeficient	Počet kusů	t (hod)
VP01429164	7,5	0,6	49	3,675
VP01423053	2,8	0,7	120	3,92
Čas celkem				7,595

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů

Výsledná spotřeba času je přes 7,5 hodin. Na dílně soustružení však vychází disponibilní čas směny jen na 7 hodin 5 minut. Jak se ukáže níže, u prvního VP je špatně nastavena norma. Práce na tomto VP trvá ve skutečnosti o 2,4 minuty déle. Zaměstnanec na tomto VP pracoval i v době přestávek, aby dle jeho slov stihl obrobít požadované množství kusů, což se projevilo ve zvýšené spotřebě času.

- spotřeba času dle náměru

Tabulka 38 Spotřeba času dle náměru – SKT21-LM

Výrobní příkaz	tco (min) + 5 %	2 stroje	Počet kusů	t (hod)
VP01429164	9,9	0,5	49	4,04
VP01423053	2,9	0,5	120	2,9
Čas celkem				6,94

Zdroj: vlastní zpracování

Pokud porovnáme čas tV uvedený v normě a navýšený čas tco získaný přímým měřením (u prvního výrobního příkazu VP01429164) spatříme rozdíl o více než 2 minuty. V tomto případě je norma nastavena špatně a je nutná její revize. Tento výsledek potvrzují i záznamy z pozorování. Jelikož je čas v normě o více než 2 minuty nižší, zaměstnanec přesto, že na tomto výrobním příkaze pracoval i v době přestávek, nestihl obrobít počet kusů, který podle něj za dobu směny být obroben měl.

- přepočítání koeficientu dle skutečných náměrů a dle tV

Tabulka 39 Přepočítání koeficientu – SKT21-LM

tco (min) + 5 %	Počet kusů	Spotřeba času (min)	Čas k dispozici (min)	Rozdíl	Rozdíl v %	Nový koeficient
9,9	49	485,1	415	-70,1	-16,9	0,42
2,9	120	348	415	67	16,1	0,58

Zdroj: vlastní zpracování

V případě prvního výrobního příkazu není nový výpočet koeficientu relevantní, neboť zaměstnanec pracoval i v době přestávek, což je vidět i na výsledku spotřeby času. Navíc by při dvoustrojové obsluze neměla výše koeficientu klesnout pod 0,5.

V případě druhého VP se jedná opět o snížení hodnoty oproti hodnotě koeficientu původního.

Tabulka 40 Přepočet koeficientu s původním tV – SKT21-LM

tV (min)	Počet kusů	Spotřeba času (min)	Čas k dispozici (min)	Rozdíl	Rozdíl v %	Nový koeficient
7,5	49	367,5	415	47,5	11,4	0,56
2,8	120	336	415	79	19,0	0,60

Zdroj: vlastní zpracování

Při přepočtu koeficientu s původním tV je nová hodnota koeficientu také nižší, než jeho hodnota v normě.

3. Soustruhy HYUNDAI typu HIT-18S

VP01421485 – tco = 3:59 -> 3,98 min + 5 % -> 4,2 min

VP01430482 – tco = 5:25 -> 5,42 min + 5 % -> 5,7 min

- spotřeba času dle normy

Tabulka 41 Spotřeba času dle normy – HIT-18S

Výrobní příkaz	tV (min)	Koeficient	Počet kusů	t (hod)
VP01421485	5,8	0,6	60	3,48
VP01430482	7,6	0,6	45	3,42
Čas celkem				6,9

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů

- spotřeba času dle náměru

Tabulka 42 Spotřeba času dle náměru – HIT-18S

Výrobní příkaz	tco (min) + 5 %	2 stroje	Počet kusů	t (hod)
VP01421485	4,2	0,5	60	2,1
VP01430482	5,7	0,5	45	2,14
Čas celkem				4,24

Zdroj: vlastní zpracování

Při srovnání operačního času tV v normě a navýšeného času cyklu tco je zde opět patrný výrazný rozdíl. V případě prvního VP jde o rozdíl 1,6 minut, v případě druhého VP o rozdíl 1,9 minut, což je opět další podnět pro prověření norem.

- přepočítání koeficientu dle skutečných náměrů a dle tV

Tabulka 43 Přepočítání koeficientu – HIT-18S

tco (min) + 5 %	Počet kusů	Spotřeba času (min)	Čas k dispozici (min)	Rozdíl	Rozdíl v %	Nový koeficient
4,2	60	252	415	163	39,3	0,70
5,7	45	256,5	415	158,5	38,2	0,69

Zdroj: vlastní zpracování

Po přepočítání koeficientu došlo na rozdíl od předchozích případů k jeho navýšení z důvodu kratšího operačního času v porovnání s operačním časem v normě.

Tabulka 44 Přepočítání koeficientu s původním tV – HIT-18S

tV (min)	Počet kusů	Spotřeba času (min)	Čas k dispozici (min)	Rozdíl	Rozdíl v %	Nový koeficient
5,8	60	348	415	67	16,1	0,58
7,6	45	342	415	73	17,6	0,59

Zdroj: vlastní zpracování

Při přepočítání koeficientu s původním operačním časem se hodnoty nového koeficientu blíží hodnotám uvedeným v normě.

10.1.1 Shrnutí – soustruhy

Z výše uvedených výpočtů jsem zjistila, že je třeba na středisku soustružení prověřit nastavení norem. Dále je dle výpočtů patrné, že společnost stanovuje koeficienty obsluhovosti nikoliv na základě výpočtu dle vzorce pro součinitel zaměstnanosti, ale na základě délky trvání operačních časů. To potvrzuje i následující tabulka, ve které jsou souhrnně uvedeny výsledky přepočtů koeficientů jak podle nově naměřeného operačního času, tak podle původního operačního času, který je uveden v normě.

Tabulka 45 Porovnání koeficientů - soustruhy

Pravidlo	tV v normě (min)	Koeficient v normě	Přepočet koef. s tV v normě	Nový tV (min)	Nový koeficient
< 3 min	2,4	0,7	0,6	2,2	0,63
	2,8	0,7	0,6	2,9	0,58
> 3 min	4	0,6	0,52	3,8	0,54
	5,8	0,6	0,58	4,2	0,7
	7,5	0,6	0,56	9,9	x
	7,6	0,6	0,59	5,7	0,69

Zdroj: vlastní zpracování

Hodnoty operačních časů u provedených pozorování jsou ve výše uvedené tabulce seřazeny od nejmenší po největší. Modré sloupce ukazují stávající nastavení operačních časů a koeficientů. Ve čtvrtém sloupci jsou zobrazeny výsledky přepočtu koeficientu při počítání s operačním časem uvedeným v normě. Nyní je jasně vidět, jakým způsobem společnost Meopta koeficienty na dílně soustružení u dvou-strojové obsluhy v současnosti stanovuje:

- pokud je původní operační čas v normě u dvou-strojové obsluhy kratší než 3 minuty, pak hodnota koeficientu při počítání s těmito časy uvedenými v normě vychází od 0,6 výše. Do normy je tedy uvedena hodnota 0,7. Pokud jsou operační časy u dvou-strojové obsluhy delší než 3 minuty, hodnota koeficientu vychází do hodnot 0,6, které jsou také v normě u času většího než 3 minuty uvedeny.

Červenou barvou jsou v tabulce označeny operační časy výrobních příkazů, u nichž bylo zjištěno špatné stanovení normy, což bylo potvrzeno přímým měřením. Zeleně jsou pak vyznačeny správné operační časy zjištěné přímým měřením.

Mým návrhem je, aby byly operační časy u dvou-strojové obsluhy rozděleny následovně:

- $tV \leq 3,0$ min
- $tV > 3,0$ min < 5 min
- $tV > 5,0$ min

Vzhledem k tomu, že podíl operačních časů do 3 minut činí na dílně soustružení více než 50 %, operačních časů do 5 minut 24 % a zbylý podíl připadá na časy nad 5 minut (viz graf Struktura operačních časů v kapitole 8.4), považuji toto rozdělení za více efektivní.

Jelikož je od 1. 4. 2014 na dílně soustružení prováděno testování nového systému odměňování – úkolové mzdy, společnost se zavázala, že až do konce roku nebudou normy měně-

ny. Proto pro navržené rozdělení stanovím nové koeficienty podle toho, jak vycházejí při počítání s původními tV v normě, a to:

- pro časy tV $\leq 3,0$ min bude koeficient 0,65
- pro časy tV $> 3,0$ min $< 5,0$ min bude koeficient 0,55
- pro časy tV $> 5,0$ min bude koeficient 0,6

I když se rozdíly v koeficientech zdají nepatrné, oproti původnímu nastavení uvedeného v tabulce koeficientů obsluhovosti jde o téměř desetiprocentní změnu:

Tabulka 46 Rozdíl v % - dvou-strojová obsluha, soustruhy

Pravidlo	Původní koeficient	Nový koeficient	Rozdíl
tV $\leq 3,0$ min	0,7	0,65	7,1 %
tV $> 3,0$ min $\leq 5,0$ min	0,6	0,55	8,3 %
tV $> 5,0$ min	0,6	0,6	x

Zdroj: vlastní zpracování

Náklad na hodinu pracovníka obsluhujícího stroj je 147,33 Kč. V případě výše uvedených VP by šlo o následující úsporu:

Tabulka 47 Výpočet nákladů s původním koeficientem - soustruhy

Pravidlo	tV v normě (min)	Koeficient v normě	Počet kusů	t (hod)	Náklady
tV $\leq 3,0$ min	2,4	0,7	140	3,92	578 Kč
	2,8	0,7	120	3,92	578 Kč
tV $> 3,0$ min $\leq 5,0$ min	4	0,6	100	4	589 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 48 Výpočet nákladů a úspory s novým koeficientem - soustruhy

Pravidlo	tV v normě (min)	Nový koeficient	Počet kusů	t (hod)	Náklady	Úspora
tV $\leq 3,0$ min	2,4	0,65	140	3,64	536 Kč	41 Kč
	2,8	0,65	120	3,64	536 Kč	41 Kč
tV $> 3,0$ min $\leq 5,0$ min	4	0,55	100	3,67	540 Kč	49 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

V případě těchto výrobních příkazů by se jednalo o úsporu v průměru 44 Kč na směnu. Na dílně soustružení je však 65 soustruhů. Kdyby byla snížením koeficientů na každém z nich uspořena alespoň tato částka, jedná se o úsporu 2860 Kč na směnu. Na soustruzích se pracuje ve dvousměnném provozu v průměru 250 dní v roce. Roční úspora by pak tedy činila 1 430 000 Kč.

Výpočet úspory je pouze orientační. Samozřejmě bude záležet na struktuře časů výrobních příkazů daný rok vyráběných. Důležitá je zde demonstrace toho, že i snížení koeficientu o necelých 10 % má své opodstatnění.

10.2 Nový koeficient obsluhovosti frézek

Dále jsou stanoveny nové koeficienty obsluhovosti pro dílnu frézování. Výchozí koeficient byl stanoven podle charakteru obsluhy a vychází ze vzorce stanovení počtu obsluhovaných strojů v teoretické části práce.

- tří-strojová obsluha – 0,33 ($1/3 = 0,33$)
- čtyř-strojová obsluha – 0,25 ($1/4 = 0,25$)

Hodnota nového koeficientu obsluhy by neměla být nižší než tyto hodnoty.

Disponibilní čas směny je na dílně frézování 450 minut. Pro část frézek, které jsou ještě na dílně společně se soustruhy, je však disponibilní čas směny pouze 415 minut z důvodu povinných bezpečnostních přestávek (týká se frézek KIA).

Na dílně frézování je stále zavedena hodinová mzda. Pro srovnání a hlavně pro zjištění metodiky stanovení koeficientu na dílně frézování však byly nové koeficienty rovněž vypočítány i s původními operačními časy tV.

1. Frézky HYUNDAI-KIA

VP01425496 – tco = 25:54 -> 25,9 min + 5 % = 27,2 min

VP01424698 – tco = 22:13 -> 22 22 min + 5 % = 23,3 min

VP01377551 – tco = 09:25 -> 9,42 min + 5 % = 9,9 min

VP01434832 – tco = 2:36 -> 2,6 min + 5 % = 2,7 min

- spotřeba času dle normy

Tabulka 49 Spotřeba času dle normy – Hyundai-KIA

Výrobní příkaz	tV (min)	Koeficient	Počet kusů	t (hod)
VP01425496	27	0,36	16	2,59
VP01424698	25,5	0,36	17	2,60
VP01377551	9,1	0,52	8	0,63
VP01434832	2,99	1	43	2,14
Čas celkem				7,96

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů

Z tabulky je patrné, že zaměstnanec by podle norem a ten den odhlášeného počtu kusů do IS AXAPTA musel strávit prací téměř celých 8 hodin. Disponibilní čas směny je však v tomto případě pouze 415 minut. Chyba je, jak se ukáže níže, nejen v špatně nastavených normách, ale i ve špatném nastavení koeficientů, neboť pro středisko frézování jsou koeficienty pro dvou-strojovou až čtyř-strojovou obsluhu společné.

- spotřeba času dle náměru

Tabulka 50 Spotřeba času dle náměru – Hyundai-KIA

Výrobní příkaz	tco (min) + 5 %	3 stroje	Počet kusů	t (hod)
VP01425496	27,2	0,33	16	2,39
VP01424698	23,3	0,33	17	2,18
VP01377551	9,9	0,33	8	0,44
VP01434832	2,7	0,33	43	0,65
Čas celkem				5,66

Zdroj: vlastní zpracování

Po srovnání operačních časů v normě a navýšených časů tco vidíme, že výrazně se liší pouze čas druhého VP a to o 2,2 minuty. Špatně nastavené normy nejsou tedy jen na středisku soustružení, ale i na středisku frézování.

- přepočítání koeficientu dle skutečných náměrů a dle tV

Tabulka 51 Přepočítání koeficientu – Hyundai-KIA

tco (min) + 5 %	Počet kusů	Spotřeba času (min)	Čas k dispozici (min)	Rozdíl	Rozdíl v %	Nový koeficient
27,2	16	435,2	415	-20,2	-4,9	0,31
23,3	17	396,1	415	18,9	4,6	0,35

Zdroj: vlastní zpracování

V obou tabulkách byl přepočítání koeficientu proveden pouze pro první dva VP. Další dva VP totiž nebyly vyráběny po celou směnu a tak by výsledky výpočtů nebyly správné.

Vidíme, že pracovník na prvním VP pracoval více než daných 415 minut. Musel tedy pracovat i přes přestávky nebo v době času určeného na úklid a předání směny, aby obrobil počet kusů, který by podle něj být obroben měl. To potvrzuje fakt špatného nastavení norm. Přepočít koeficientu tedy nemohu provést, výsledky by nebyly správné. V druhém případě po přepočtu vyšel koeficient 0,35, což je hodnota jen o desetinu nižší, než v normě. Zde je koeficient nastaven správně, špatně je však norma operačního času tV.

Tabulka 52 Přepočít koeficientu s původním tV – Hyundai-KIA

tV (min)	Počet kusů	Spotřeba času (min)	Čas k dispozici (min)	Rozdíl	Rozdíl v %	Nový koeficient
27	16	432	415	-17	-4,1	0,32
25,5	17	433,5	415	-18,5	-4,5	0,32

Zdroj: vlastní zpracování

Po přepočtu s původními časy v normě vychází koeficient u obou VP 0,32, přičemž v normě je uvedena hodnota 0,36. I zde vychází spotřeba času na více než 415 minut.

V tabulce níže je uveden přepočít koeficientu, kdybychom počítali s disponibilním časem směny 450 minut.

Tabulka 53 Přepočít koeficientu – Hyundai-KIA (450 min)

tco (min) + 5 %	Počet kusů	Spotřeba času (min)	Čas k dispozici (min)	Rozdíl	Rozdíl v %	Nový koeficient
27,2	16	435,2	450	14,8	3,3	0,34
23,3	17	396,1	450	53,9	12	0,37

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 54 Přepočít koeficientu s původním tV – Hyundai-KIA (450 min)

tV (min)	Počet kusů	Spotřeba času (min)	Čas k dispozici (min)	Rozdíl	Rozdíl v %	Nový koeficient
27	16	432	450	18	4	0,34
25,5	17	433,5	450	16,5	3,7	0,34

Zdroj: vlastní zpracování

2. Frézky CHIRON

- **frézky č. 10 a 11** – pozorování obsluhy těchto frézek nebylo nyní do přepočtu koeficientu zahrnuto, neboť na stroji číslo 10 byla výroba ukončena již hodinu po začátku směny a z důvodu seřizování tohoto stroje pro nový VP a následné poruchy

stroje pak byla po celý zbytek směny obsluhována pouze dvou-stolová frézka. Zde pracovní tempo zaměstnanec bylo vlažné a i při tom, že mu ubyla práce s obsluhou jednoho stroje, obrobil za směnu pouze tolik kusů, kolik si podle normy vypočítal, že má obrobit.

- **frézky č. 9 a 12**

VP01404578 – tco = 5:57 -> 5,95 min + 5 % = 6,2 min

VP01423335 – tco = 2:02 -> 2,03 min + 5 % = 2,1 min

VP01400983 – tco = 34:48 -> 34,8 min + 5 % = 36,5 min

- spotřeba času dle normy

Tabulka 55 Spotřeba času dle normy – CHIRON

Výrobní příkaz	tV (min)	Koeficient	Počet kusů	t (hod)
VP01404578	3,25	0,52	40	1,13
	6,2	0,52	40	2,15
VP01423335	6,32	0,52	40	2,19
VP01400983	32	0,29	13	2,01
Čas celkem				7,48

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů

- spotřeba času dle náměru

Tabulka 56 Spotřeba času dle náměru – CHIRON

Výrobní příkaz	tco (min) + 5 %	3 stroje	Počet kusů	t (hod)
VP01404578	6,2	0,33	40	1,37
VP01423335	2,1	0,33	40	0,47
VP01400983	36,5	0,33	13	2,61
Čas celkem				4,45

Zdroj: vlastní zpracování

V případě prvního VP byly na obrobku na dvou-stolové frézce prováděny 2 operace po sobě a přímým měřením byla zaznamenána délka trvání těchto operací jako jedna a to 6,2 min. Po sečtení časů v normě vychází celková délka obou operací 9,45 min, což ukazuje

opět na špatné nastavení norem. Rovněž v případě druhého a třetího VP se skutečně naměřený čas navýšený o 5 % liší od normy o více než 4 minuty!

- přepočítání koeficientu dle skutečných náměrů a dle tV

Tabulka 57 Přepočítání koeficientu – CHIRON

tco (min) + 5 %	Počet kusů	Spotřeba času (min)	Čas k dispozici (min)	Rozdíl	Rozdíl v %	Nový koeficient
6,2	40	248	450	202	44,9	0,48
2,1	40	84	450	366	81,3	0,60
36,5	13	474,5	450	-24,5	-5,4	0,31
36,5	12	438	450	12	2,7	0,34

Zdroj: vlastní zpracování

Jelikož byl první výrobní příkaz a obě vykonávané operace na něm zaznamenány jako jeden celkový čas, není v tomto případě možné stanovit koeficient, neboť by odpovídal oběma operacím dohromady a ne každé zvlášť. V případě třetího VP přesahuje spotřeba času disponibilních 450 minut. Zaměstnanec v tomto případě upnul kus do stroje před začátkem pauzy a kus byl obráběn právě v tomto čase, který není započten do disponibilního času směny. Jelikož je to zde opět práce přes přestávku, přepočítání koeficientu není relevantní. Řádek níže tedy přepočítává koeficient s počtem kusů nižším o jeden, jako by zaměstnanec přes přestávku nepracoval.

Tabulka 58 Přepočítání koeficientu s původním tV – CHIRON

tV (min)	Počet kusů	Spotřeba času (min)	Čas k dispozici (min)	Rozdíl	Rozdíl v %	Nový koeficient
3,25	40	130	450	320	71,1	0,56
6,2	40	248	450	202	44,9	0,48
6,32	40	252,8	450	197,2	43,8	0,47
32	13	416	450	34	7,6	0,35

Zdroj: vlastní zpracování

Při přepočtu s původními tV vycházejí koeficienty podobně, jako v normě.

3. Frézka MÜGA, frézky HAAS

VP01406408 – tco = 05:35 -> 5,58 min + 5 % = 5,9 min

VP01411570 – tco = 12:00 -> 12 min + 5 % = 12,6 min

VP01397343 – tco = 35:11 -> 35,18 min + 5 % = 36,9 min

VP01443638 – tco = 20:08 -> 20,13 min + 5 % = 21,1 min

- spotřeba času dle normy

Tabulka 59 Spotřeba času dle normy – Müga, HAAS

Výrobní příkaz	tV (min)	Koeficient	Počet kusů	t (hod)
VP01406408	5,92	0,52	66	3,39
VP01411570	12,3	0,36	36	2,66
VP01397343	42	0,29	12	2,44
VP01443638	20,15	0,36	21	2,54
Čas celkem				11,03

Zdroj: vlastní zpracování dle interních materiálů

Z tabulky vidíme, že při daném počtu odhlášených kusů do IS AXAPTA by zaměstnanec strávil daný den v práci 11,03 hodin, i když reálně byl v práci jen 7,5 hodin.

To je způsobeno normou u prvního VP, kdy je tento VP i v IS AXAPTA určen pro dvoustrojovou obsluhu a koeficient je zde tedy nastaven na 0,52. Zaměstnanec však ve skutečnosti obsluhoval stroje čtyři.

- spotřeba času dle náměru

Tabulka 60 Spotřeba času dle náměru – Müga, HAAS

Výrobní příkaz	tco (min) + 5 %	4 stroje	Počet kusů	t (hod)
VP01406408	5,9	0,25	66	1,61
VP01411570	12,6	0,25	36	1,89
VP01397343	36,9	0,25	12	1,85
VP01443638	21,1	0,25	21	1,85
Čas celkem				7,20

Zdroj: vlastní zpracování

Po srovnání operačních časů v normě a navýšených časů z přímého měření je výrazný rozdíl u třetího VP – čas zjištěný přímým měřením je o 5,1 minut nižší! Další, minutový rozdíl je u čtvrtého VP.

- přepočítání koeficientu dle skutečných náměrů a dle tV

Tabulka 61 Přepočet koeficientu – Müga, HAAS

tco (min) + 5 %	Počet kusů	Spotřeba času (min)	Čas k dispozi- ci (min)	Rozdíl	Rozdíl v %	Nový koeficient
5,9	66	389,4	450	60,6	13,5	0,28
12,6	36	453,6	450	-3,6	-0,8	0,25
36,9	12	442,8	450	7,2	1,6	0,25
21,1	21	443,1	450	6,9	1,5	0,25

Zdroj: vlastní zpracování

Po přepočtu odpovídají všechny nově stanovené koeficienty čtyř-strojové obsluze.

Tabulka 62 Přepočet koeficientu s původním tV – Müga, HAAS

tV (min)	Počet kusů	Spotřeba času (min)	Čas k dispozi- ci (min)	Rozdíl	Rozdíl v %	Nový koeficient
5,92	66	390,7	450	59,28	13,2	0,28
12,3	36	442,8	450	7,2	1,6	0,25
42	12	504,0	450	-54	-12,0	0,22
20,15	21	423,2	450	26,85	6,0	0,26

Zdroj: vlastní zpracování

Po přepočtu s původními operačními časy v normě tV se opět potvrdilo špatné nastavení normy v případě třetího VP. Při daném odhlášeném počtu kusů by zaměstnanec strávil prací na VP 504 minut, přitom disponibilní čas je pouze 450 minut. V tomto případě přepočet není relevantní, navíc koeficient by při čtyř-strojové obsluze neměl být nižší než 0,25.

10.2.1 Shrnutí – frézky

Stejně jako na dílně soustružení je i na dílně frézování nutné prověřit nastavení norem. Jak je patrné z výše uvedených výpočtů, není správné stanovovat koeficienty obsluhy pro dvou-strojovou, tří-strojovou a čtyř-strojovou obsluhu společně (viz tabulka koeficienty obsluhovosti v kapitole 8.1) Příkladem může být poslední pozorování obsluhy frézky Müga a frézek HAAS. Zde byl na jeden ze strojů zařazen VP určený pro dvou-strojovou obsluhu, i když pracovník ve skutečnosti obsluhoval stroje čtyři a při výpočtu spotřeby času dle normy vycházel čas strávený v práci 11,02 hodin.

Mým návrhem by zde tedy bylo, rozdělit koeficienty pro dvou-strojovou, tří-strojovou a čtyř-strojovou obsluhu zvlášť.

V tabulce níže jsou souhrnně uvedeny výsledky přepočtů koeficientů jak podle nově naměřeného operačního času, tak podle původního operačního času, který je uveden v normě.

Tabulka 63 Porovnání koeficientů - frézky

	Obsluha	Stroje	tV v normě (min)	Koeficient v normě	Přepočet koef. s tV v normě	Nový tV (min)	Nový koeficient
Hodnota	3-strojová	KIA	27	0,36	0,34	27,2	0,34
			25,5	0,36	0,34	23,3	0,37
		CHIRON	3,25	0,52	0,56	6,2	x
			6,2	0,52	0,48		
			6,32	0,52	0,47	2,1	0,6
			32	0,29	0,35	36,5	0,34
	4-strojová	Müga	5,92	0,52	0,28	5,9	0,28
			12,3	0,36	0,25	12,6	0,25
		HAAS	42	0,29	x	36,9	0,25
			20,15	0,36	0,26	21,1	0,25

Zdroj: vlastní zpracování

Modré sloupce ukazují stávající nastavení operačních časů a koeficientů. Pravidla pro nastavení koeficientů na středisku frézování jsou uvedena v tabulce 4 v kapitole 8.1. Ve čtvrtém sloupci jsou zobrazeny výsledky přepočtu koeficientu při počítání s operačním časem uvedeným v normě.

Červeně jsou označeny operační časy výrobních příkazů, kde bylo zjištěno špatné nastavení normy. Zelně jsou pak u těchto VP označeny časy nové, zjištěné přímým měřením.

V případě frézek KIA zde bylo pro srovnatelnost výsledků počítáno s výsledky koeficientů pro disponibilní čas směny 450 min.

Koeficienty bych stanovila následovně:

- tří-strojová obsluha
 - pro časy tV < 3,0 min bude koeficient 0,6
 - tV > 3,0 min <= 5 min
 - tV > 5,0 min <= 10,0 min
 - tV > 10,0 min <= 30 min bude koeficient 0,35
 - nad 30 min
- čtyř-strojová obsluha
 - pro časy tV <= 12,3 bude koeficient 0,28
 - pro časy tV > 12,3 bude koeficient 0,25

Červeně jsou u tří-strojové obsluhy označena pravidla, u kterých nemohu stanovit koeficient z důvodu absence potřebných měření. U této obsluhy byla tedy alespoň navržena pra-

vidla pro určování koeficientů a následně byl oddělení technologie ve společnosti Meopta – optika, s.r.o. předán podnět na další měření.

U čtyř-strojové obsluhy byly navrženy koeficienty nové. Procentní rozdíly mezi původním koeficientem z tabulky „Koeficienty obsluhovosti“ a novým koeficientem ukazuje následující tabulka.

Tabulka 64 Rozdíl v % - čtyř-strojová obsluha, frézky

Pravidlo	Původní koeficient	Nový koeficient	Rozdíl
tV ≤ 12,3 min	1	0,28	72 %
	0,52	0,28	46,2 %
tV > 12,3 min	0,36	0,25	30,6 %
	0,29	0,25	13,8 %

Zdroj: vlastní zpracování

Náklad na hodinu pracovníka obsluhujícího stroj je 147,33 Kč. V případě VP, které byly zrovna vyráběny na pracovišti se čtyř-strojovou obsluhou je úspora vyčíslena níže.

Tabulka 65 Výpočet nákladů s původním koeficientem - frézky

Pravidlo	tV v normě (min)	Koeficient v normě	Počet kusů	t (hod)	Náklady
tV ≤ 12,3 min	5,92	0,52	66	3,39	499 Kč
	12,3	0,36	36	2,66	391 Kč
tV > 12,3 min	42	0,29	12	2,44	359 Kč
	20,15	0,36	21	2,54	374 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

Tabulka 66 Výpočet nákladů a úspory s novým koeficientem - frézky

Pravidlo	tV v normě (min)	Nový koeficient	Počet kusů	t (hod)	Náklady	Úspora
tV ≤ 12,3 min	5,92	0,28	66	1,82	269 Kč	230 Kč
	12,3	0,28	36	2,07	304 Kč	87 Kč
tV > 12,3 min	42	0,25	12	2,10	309 Kč	50 Kč
	20,15	0,25	21	1,76	260 Kč	114 Kč

Zdroj: vlastní zpracování

Z důvodu rozdílné výše operačních časů vycházejí úspory od 50 Kč až do 230 Kč na jeden stroj na směnu. Průměrná úspora je zde 120,25 Kč. Na středisku frézování je 45 strojů. Kdyby byla na každém z nich po změně koeficientů dosažena úspora alespoň o tuto částku, bylo by za směnu uspořeno celkem 5 411 Kč. Pracuje se zde v třisměnném provozu, v průměru 250 dní v roce. Celková roční úspora tedy činí 4 058 438 Kč.

Výpočet roční úspory je pouze orientační. Samozřejmě bude záležet na skladbě operačních časů výrobních příkazů, které se budou vyrábět. Jde jen o demonstrování smyslu snížení hodnoty koeficientu i o několik desetín.

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo provést revizi koeficientů obsluhovosti na divizi Mechanika ve společnosti Meopta – optika, s.r.o. Teoretická část práce byla zaměřena na literární rešerši dostupných zdrojů. Byly popsány teoretické a metodické poznatky zejména z oblasti měření práce, normování práce a třídění spotřeby času.

Pro posouzení současného stavu stanovení a výpočtu koeficientu obsluhovosti byla provedena analýza obsluhy soustruhů a analýza obsluhy frézek především prostřednictvím přímého pozorování - snímků pracovního dne. Následně byl u každé pozorované obsluhy vypočítán součinitel zaměstnanosti neboli koeficient obsluhovosti. Z výsledků analytické části práce bylo zjištěno, že koeficient obsluhovosti nepodléhá určenému postupu výpočtu, který má společnost uvedený ve směrnících.

V další části práce byly nové koeficienty určeny na základě výpočtu podle délky operačních časů jednotlivých výrobních příkazů. Jako výchozí operační časy byly použity časy cyklu operace neměřené v průběhu analytické části práce, navýšené o 5 % jako o rezervu na průběh směnových časů. Jako druhý způsob stanovení koeficientu byly při výpočtu použity operační časy uvedené v normách. Následně se ukázalo, že právě na základě tohoto postupu má společnost koeficienty původně určeny. Jejich novým přepočtem však vyšlo najevo, že je možné hodnoty koeficientů snížit. Výsledky rovněž ukázaly, že by měla být vytvořena nová pravidla pro stanovení koeficientů. Toto se ukázalo nezbytné především na středisku frézování, kde byly koeficienty doposud stanoveny pro dvou-strojovou, tří-strojovou a čtyř-strojovou obsluhu společně. Následně byla pro střediska soustružení a frézování vypočítána orientační úspora, která by společnosti zavedením těchto nových koeficientů vznikla. Při postupu stanovení nových koeficientů bylo mimo jiné zjištěno, že současné nastavení norem neodpovídá skutečnosti. Následně tak byl společnosti předán podnět k prověření norem.

Věřím, že navázaná spolupráce byla pro společnost Meopta – optika, s.r.o. alespoň zčásti takovým přínosem, jako pro mě a že zpracovaná diplomová práce a zjištěné výsledky přispějí k dalšímu zlepšování a zvýšení efektivity výrobního procesu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

DAVIES, J. and RYAN, M., 2013. Productivity and the Role of Industrial Engineering Techniques. *Management Services*, Winter, vol. 57, no. 4, pp. 17-19 ProQuest Central; ProQuest Hospital Collection. ISSN 03076768.

DVOŘÁKOVÁ, Zuzana, 2007. *Management lidských zdrojů*. Vyd. 1. Praha: C. H. Beck, xxii, 485 s. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7179-893-4.

Historie, © 2013b. *Meopta* [online]. [cit. 2014-04-07]. Dostupné z: <http://www.meopta.com/cz/historie-1404041196.html>

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Vyd. 1. Praha: Alfa Publishing, 237 s. Lidské zdroje. ISBN 80-868-5138-9.

KRIŠŤAK, Jozef, 2007. Analýza spotřeby času. *IPA Slovník* [online]. [cit. 2014-04-11]. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/analýza-spotřeby-casu>

LHOTSKÝ, Oldřich, 2005. *Organizace a normování práce v podniku*. Vyd. 1. Praha: ASPI, 104 s. Lidské zdroje. ISBN 80-735-7095-5.

LIKER, Jeffrey K, 2004. *The Toyota way: 14 management principles from the world's greatest manufacturer*. New York: McGraw-Hill, xxii, 330 s. ISBN 978-0-07-139231-0.

MAŠÍN, Ivan, 2005. *Výkladový slovník průmyslového inženýrství a štíhlé výroby*. Vyd. 1. Liberec: Institut technologií a managementu, 106 s. ISBN 80-903533-1-2.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL, 2000. *Nové cesty k vyšší produktivitě: metody průmyslového inženýrství*. Vyd. 1. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 311 s. ISBN 80-902-2356-7.

Mechanická výroba, © 2013e. *Meopta* [online]. [cit. 2014-04-010]. Dostupné z: <http://www.meopta.com/cz/mechanicka-vyroba-1404041269.html>

Montáž, © 2013f. *Meopta* [online]. [cit. 2014-04-010]. Dostupné z: <http://www.meopta.com/cz/montaz-1404041270.html>

O nás, © 2013a. *Meopta* [online]. [cit. 2014-04-07]. Dostupné z: <http://www.meopta.com/cz/o-nas-1404041197.html>

PAVELKA, Marcel, 2009. Časové studie - nástroj průmyslového inženýrství. *API: Akademie produktivity a inovací* [online]. [cit. 2014-04-04]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/68428.casove-studie-8211-nastroj-prumysloveho-inzenyrstvi/>

Produkty, © 2013g. *Meopta* [online]. [cit. 2014-04-010]. Dostupné z: <http://www.meopta.com/cz/produkty-8275.html>

SALVENDY, Gavriel, 2001. *Handbook of industrial engineering: technology and operations management*. 3rd ed. New York: Wiley, xxxiv, 2796 p. ISBN 04-713-3057-4.

ŠTŮSEK, Jaromír, 2007. *Řízení provozu v logistických řetězcích*. Vyd. 1. Praha: C. H. Beck, xi, 227 s. C. H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7179-534-6.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2007. *Řízení výroby a nákupu*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2007, 378 s. ISBN 978-80-247-1479-0.

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ, 2014. *Integrované řízení výroby: Od operativního řízení k dodavatelskému řetězci*. Vyd. 1. Praha: Grada, 366 s. ISBN 978-80-247-4486-5.

TUČEK, David a Roman BOBÁK, 2006. *Výrobní systémy*. Vyd. 2. uprav. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 298 s. ISBN 80-731-8381-1.

Vize, © 2013c. *Meopta* [online]. [cit. 2014-04-07]. Dostupné z: <http://www.meopta.com/cz/vize-1404041248.html>

Výroba optiky, © 2013d. *Meopta* [online]. [cit. 2014-04-010]. Dostupné z: <http://www.meopta.com/cz/vyroba-optiky-1404041267.html>

VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN, 1999. *Dynamické zlepšování procesů: programy a metody pro eliminaci plýtvání*. Vyd. 1. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 193 s. ISBN 80-902-2353-2.

Interní materiály společnosti Meopta – optika, s.r.o.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

MOST	Maynard Operation Sequence Technique
MTM	Methods Time Measurement
RIPRAN	Risk Project Analysis
Sz	součinitel zaměstnanosti
t_{A1}	čas jednotkové práce
t_{A11}	čas jednotkové práce za klidu stroje
t_{A12}	čas jednotkové práce za chodu stroje
t_{co}	čas cyklu operace
t_s	čas strojní
t_V	operační čas
UAS	Universelles Analysier System
USD	Unified Standard Data
VP	Výrobní příkaz

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Symboly pohybových studií.....	19
Obrázek 2 Třídění spotřeby času pracovníka	26
Obrázek 3 Letecký pohled na areál společnosti.....	33
Obrázek 4 Vize společnosti Meopta - optika, s.r.o.	35
Obrázek 5 Mechanická výroba – dílna frézování	36
Obrázek 6 Struktura operačních časů CNC soustruhů.....	43

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Definování projektu	37
Tabulka 2 Logický rámec (vlastní zpracování)	38
Tabulka 3 Analýza rizik RIPRAN	39
Tabulka 4 Koeficienty obsluhovosti pro výrobu mechanických dílů	40
Tabulka 5 Základní údaje o pozorování – SKT 21	44
Tabulka 6 Výpočet Sz – SKT21 č. 5	45
Tabulka 7 Výpočet Sz – SKT21 č. 6	46
Tabulka 8 Základní údaje o pozorování – SKT21-LM.....	46
Tabulka 9 Výpočet Sz – SKT21-LM č. 3	47
Tabulka 10 Výpočet Sz – SKT21-LM č. 4	47
Tabulka 11 Základní údaje o pozorování – HIT-18S	48
Tabulka 12 Výpočet Sz – HIT-18S č. 5.....	48
Tabulka 13 Výpočet Sz – HIT-18S č. 6.....	49
Tabulka 14 Základní údaje o pozorování – frézky KIA	50
Tabulka 15 Výpočet Sz – Hyundai-Kia č. 4	51
Tabulka 16 Výpočet Sz – Hyundai-Kia č. 2	52
Tabulka 17 Výpočet Sz – Hyundai-Kia č. 1, první VP.....	52
Tabulka 18 Výpočet Sz – Hyundai-Kia č. 1, druhý VP.....	52
Tabulka 19 Základní údaje o pozorování – frézky CHIRON č. 10,11	53
Tabulka 20 Výpočet Sz – Chiron č. 11, první VP	54
Tabulka 21 Výpočet Sz – Chiron č. 11, druhý VP	54
Tabulka 22 Výpočet Sz – Chiron č. 10.....	55
Tabulka 23 Základní údaje o pozorování – frézky CHIRON č. 9,12	55
Tabulka 24 Výpočet Sz – Chiron č. 12, první VP	56
Tabulka 25 Výpočet Sz – Chiron č. 12, druhý VP	56
Tabulka 26 Výpočet Sz – Chiron č. 9.....	56
Tabulka 27 Základní údaje o pozorování – frézky Muga, HAAS	57
Tabulka 28 Výpočet Sz – Muga	58
Tabulka 29 Výpočet Sz – HAAS č. 4	58
Tabulka 30 Výpočet Sz – HAAS č. 5	58
Tabulka 31 Výpočet Sz – HAAS č. 6	59
Tabulka 32 Porovnání koeficientů v normě s Sz	60

Tabulka 33 Spotřeba času dle normy – SKT 21	63
Tabulka 34 Spotřeba času dle náměru – SKT21	64
Tabulka 35 Přepočtení koeficientu – SKT21	64
Tabulka 36 Přepočtení koeficientu s původním tV – SKT21	64
Tabulka 37 Spotřeba času dle normy – SKT 21-LM.....	65
Tabulka 38 Spotřeba času dle náměru – SKT21-LM	65
Tabulka 39 Přepočtení koeficientu – SKT21-LM	65
Tabulka 40 Přepočtení koeficientu s původním tV – SKT21-LM.....	66
Tabulka 41 Spotřeba času dle normy – HIT-18S	66
Tabulka 42 Spotřeba času dle náměru – HIT-18S	66
Tabulka 43 Přepočtení koeficientu – HIT-18S	67
Tabulka 44 Přepočtení koeficientu s původním tV – HIT-18S	67
Tabulka 45 Porovnání koeficientů - soustruhy	68
Tabulka 46 Rozdíl v % - dvou-strojová obsluha, soustruhy.....	69
Tabulka 47 Výpočet nákladů s původním koeficientem - soustruhy.....	69
Tabulka 48 Výpočet nákladů a úspory s novým koeficientem - soustruhy	69
Tabulka 49 Spotřeba času dle normy – Hyundai-KIA	71
Tabulka 50 Spotřeba času dle náměru – Hyundai-KIA	71
Tabulka 51 Přepočtení koeficientu – Hyundai-KIA	71
Tabulka 52 Přepočtení koeficientu s původním tV – Hyundai-KIA	72
Tabulka 53 Přepočtení koeficientu – Hyundai-KIA (450 min)	72
Tabulka 54 Přepočtení koeficientu s původním tV – Hyundai-KIA (450 min)	72
Tabulka 55 Spotřeba času dle normy – CHIRON	73
Tabulka 56 Spotřeba času dle náměru – CHIRON.....	73
Tabulka 57 Přepočtení koeficientu – CHIRON	74
Tabulka 58 Přepočtení koeficientu s původním tV – CHIRON	74
Tabulka 59 Spotřeba času dle normy – Müga, HAAS	75
Tabulka 60 Spotřeba času dle náměru – Müga, HAAS.....	75
Tabulka 61 Přepočtení koeficientu – Müga, HAAS	76
Tabulka 62 Přepočtení koeficientu s původním tV – Müga, HAAS	76
Tabulka 63 Porovnání koeficientů - frézky	77
Tabulka 46 Rozdíl v % - čtyř-strojová obsluha, frézky.....	78
Tabulka 47 Výpočet nákladů s původním koeficientem - frézky.....	78

Tabulka 48 Výpočet nákladů a úspory s novým koeficientem - frézky 78

SEZNAM PŘÍLOH

PI Organizační struktura společnosti Meopta – optika, s.r.o.

PŘÍLOHA P I: ORGANIZAČNÍ STRUKTURA SPOLEČNOSTI (INTERNÍ ZDROJ)

