

Zvýšení využití kapacity drážkovaček v TES Vsetín, s.r.o.

Bc. Tomáš Mackovík

Diplomová práce
2015

 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: 2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Bc. Tomáš Mackovík
Osobní číslo: M120078
Studijní program: N6209 Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Průmyslové inženýrství
Forma studia: prezenční

Téma práce: Zvýšení využití kapacity drážkovaček v TES Vsetín, s.r.o.

Zásady pro vypracování:

Úvod

Definujte cíle práce a použité metody zpracování práce.

I. Teoretická část

- Zpracujte teoretická východiska pro zpracování analytické a praktické části.

II. Praktická část

- Charakterizujte firmu TES Vsetín, s.r.o. a popište současný stav na pracovištích drážkovaček.
- Zhodnoťte výsledky analýzy současného stavu.
- Vytvořte návrhy pro zlepšení pracoviště drážkovaček a vyberte nejvýhodnější návrh.
- Proveďte vyhodnocení vybraného návrhu.

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

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.

SCHMIDT, Dr. Ing. Mathias. Lean Production. Hannover: Leibniz Universität, 2013, 200 s. 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.

ZANDIN, Kjell B. MOST work measurement systems. 3rd ed., rev. and expanded. New York: Marcel Dekker, c2003, xxiv, 519 p. ISBN 08-247-0953-5.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Martin Melišík, Ph.D.**
Ústav průmyslového inženýrství a informačních systémů
Datum zadání diplomové práce: **16. února 2015**
Termín odevzdání diplomové práce: **27. dubna 2015**

Ve Zlíně dne 16. února 2015

prof. Dr. Ing. Drahomíra Pavelková
děkanka



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

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

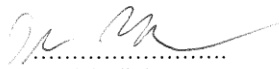
Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně 24.4.2015


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Tématem diplomové práce je zvýšení využití kapacity drážkovaček v TES Vsetín, s.r.o.. Stěžejní částí práce je analýza současného stavu na pracovišti drážkovaček a návrhy na efektivní zlepšení využití těchto pracovišť. V teoretické části jsou popsány metody a nástroje průmyslového inženýrství, které byly využity při práci na projektu diplomové práce. Praktická část obsahuje popis a zhodnocení současného stavu pracovišť, efektivity využití těchto pracovišť a jsou v ní uvedeny návrhy na zvýšení efektivity.

Klíčová slova:

Normy a standardy, snímkování činnosti operátora, drážkování, efektivita, kapacita stroje, OEE

ABSTRACT

The topic of this diploma thesis is Increasing of capacity of Groove in TES Vsetín, Ltd. The main part of thesis is analysis of current status of the workplace of Groove an suggestions for improvement of efficiency of these workplaces. The theoretical part describes methods of industrial engineering used for the project of this diploma thesis. The practical part says about analysis of workplaces, efficiency of these workplaces and suggestions for improvement of this efficiency.

Keywords:

Norms and standards, framework, grooving, efficiency, capacity machines, OEE

Chtěl bych poděkovat panu Ing. Martinu Melišíkovi, Ph.D., který mě po celou dobu diplomové práce vedl, zasílal potřebné informace, poznatky a připomínky, díky kterým mohla diplomová práce vzniknout.

Chci také poděkovat společnosti TES Vsetín, s.r.o. a jejím zaměstnancům, kteří byli ochotni a nápomocni při získávání a zpracování informací.

OBSAH

| | |
|--|-----------|
| ÚVOD | 9 |
| CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE | 11 |
| I TEORETICKÁ ČÁST | 12 |
| 1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ | 13 |
| 2 ZÁKLADNÍ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ | 14 |
| 2.1 OEE..... | 15 |
| 2.2 5S | 17 |
| 2.3 DIAGRAM PŘÍČIN A NÁSLEDKŮ | 19 |
| 2.4 5X PROČ..... | 20 |
| 3 VYJÁDŘENÍ ČASU | 22 |
| 4 NORMY | 24 |
| 4.1 NORMY PRÁCE | 24 |
| 4.1.1 MTM, MOST a Snímek pracovního dne/operace..... | 26 |
| 4.1.1.1 MTM metoda | 27 |
| 4.1.1.2 Basic MOST | 29 |
| 4.1.1.3 Snímek pracovního dne/operace | 32 |
| 4.2 KAPACITNÍ NORMY..... | 34 |
| 4.2.1 Čas hrubého taktu..... | 34 |
| 4.2.2 Čas čistého taktu | 35 |
| 4.2.3 Zákaznický takt | 35 |
| 5 STANDARDIZACE | 36 |
| II PRAKTICKÁ ČÁST | 39 |
| 6 TES VSETÍN | 40 |
| 6.1 HISTORIE..... | 40 |
| 6.2 PROCESNÍ MODEL FIRMY | 41 |
| 6.2.1 Organizační struktura | 41 |
| 7 VYMEZENÍ PROJEKTU | 44 |
| 7.1 ÚVODNÍ INFORMACE | 44 |
| 7.2 CÍLE PROJEKTU..... | 44 |
| 7.3 RIZIKA PROJEKTU | 44 |
| 7.4 ČASOVÝ PLÁN PROJEKTU..... | 44 |
| 8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU NA VYBRANÉM PRACOVIŠTI | 46 |
| 8.1 POPIS PROCESU DRÁŽKOVÁNÍ..... | 46 |
| 8.1.1 Okolí pracoviště | 48 |
| 8.2 KVALITA A BOZP | 49 |
| 8.2.1 Hlavní pilíře jakosti..... | 49 |
| 8.2.2 Další nástroje kvality..... | 49 |
| 8.2.3 Postup řešení problémů u drážkovaček..... | 51 |
| 8.3 SNÍMKY DRÁŽKOVÁNÍ | 53 |
| 8.3.1 Čas přeseřízení | 58 |
| 8.3.2 Ostatní povšimnutí | 60 |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 8.4 | ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ANALÝZY..... | 60 |
| 9 | NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ..... | 62 |
| 9.1 | TAC ČAS..... | 62 |
| 9.2 | TBC ČAS..... | 68 |
| 9.3 | VÝSLEDEK..... | 72 |
| | ZÁVĚR..... | 73 |
| | SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY..... | 75 |
| | SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK..... | 77 |
| | SEZNAM OBRÁZKŮ..... | 78 |
| | SEZNAM TABULEK..... | 79 |
| | SEZNAM ROVNIC..... | 81 |
| | SEZNAM PŘÍLOH..... | 82 |

ÚVOD

Jak finanční krize zahýbala s firmami? Postihlo je to vůbec nebo ji ani nezaznamenaly? Jak firmy startují opět svou činnost? V kterých oblastech zvyšují svůj výkon a proč? To všechno jsou základní otázky, na které každý může mít odlišný názor. Myslím si, že krize byla příležitostí pro vytváření nových trhlin na trhu. Ať už je náš osobní názor na odpady krize na hospodaření firem a na její člené důsledky jakýkoli, jedno je jasné. Konkurenceschopnost na trhu stoupá a pomyslné nůžky se rozvírají jak u platů zaměstnanců, tak především ve vztahu k výsledkům hospodaření u jednotlivých firem. Již několik let probíhá boj o každou sekundu v automobilkách a tento trend se bude postupně prosazovat i v ostatních odvětvích. Firmy budou muset efektivněji zvládat všechny činnosti, stykem s dodavateli počínaje až s odběrateli konče. Změny se tedy dotknou logistiky, administrativy, managementu, psychologie, marketingu a výroby.

Obsahem této diplomové práce jsou návrhy změn, vedoucích ke zefektivnění právě procesu výroby. Výroba má totiž mnoho aspektů, které je nutné racionálně sladit, aby výrobní proces probíhal hladce a efektivně. Na výrobu musí optimálně navazovat logistika s dodavateli a odběrateli, je nutné mít dobře stanovené normy, aby se zajistila plynulost výroby, nedocházelo k úzkým místům v toku materiálu a v posloupnosti jednotlivých procesů. Je rovněž nezbytné zajistit vhodné podmínky pro práci operátorům a motivovat operátory k vysokým výkonům, ale současně je vhodné neomezovat samostatnost myšlení operátorů u práce příliš striktními režimovými opatřeními a pravidly. Zásadní je potřeba dobře nastavené organizační struktury, což příznivě ovlivňuje celkový chod výroby, a nezbytné je i sledování jakostí výroby.

Tato práce je zaměřena na chod výroby v lisovně. Na efektivitu výrobního procesu v oddělení drážkovaček působí organizační struktura, motivace operátorů, podmínky pro práci, normy a standardy. V praktické části bude analyzován celkově chod oddělení drážkovaček. Bude popsán proces výroby rondelů (polotovary vyráběny drážkovačkami), u něhož bude využita metoda snímkování činnosti operátora. Pro kvalitativní posudek pracoviště a pro následné návrhy budou používány nástroje průmyslového inženýrství, jako jsou OEE, normy, standardy, 5S. Završením praktické části bude kompletní návrh racionalizačních opatření určených pro zavedení v oddělení drážkovaček.

Na začátku práce bude čtenář seznámen s průmyslovým inženýrstvím a jeho metodami a nástroji. Mezi metody uvedu OEE, 5S, 5x why, diagram příčin a následků. V širším měří-

ku budou popsány normy a standardy. Nebude chybět jejich měření a aplikování do firmy. V neposlední řadě rovněž bude zevrubně popsáno snímkování, jejich postup a vyhodnocení snímků.

CÍLE A METODY ZPRACOVÁNÍ PRÁCE

Hlavním cílem této diplomové práce je vytvořit projekt, který by měl pomoci ke zvýšení využití kapacity drážkovaček ve firmě TES Vsetín, s.r.o..

V teoretické části jde o to, popsat metody a postupy průmyslového inženýrství, které byly využívány v praktické a seznámit čtenáře s termíny, které se budou vyskytovat v praktické části tak, aby čtenář snáze pochopil praktickou část.

Analytická část začne popisem firmy TES Vsetín, s.r.o. a posléze se zaměřuje na zkoumání hlavně tří oblastí.

Hlavní cíle analytické části jsou:

- analýza procesu drážkování (norma na výrobu tzv. rondelu)
- analýza manipulace mezi sériemi nebo zakázkami
- analýza „přeseřžení“ (nastavení pracoviště na další sérii)

Projektová část obsahuje návrh řešení hlavního cíle, kterým je zvýšit využití kapacit u drážkovaček.

Hlavní cíle projektové části jsou:

- omezit snižování produktivity práce
- zvýšit využití kapacit drážkovaček
- standardizovat pracovní postupy

Na konci práce budou shrnuty ekonomické důsledky projektu, což zejména zajímá vyšší management ve firmě.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

Na samý úvod práce je potřeba si objasnit, co to průmyslové inženýrství je, kde se s ním může setkat a čím vyniká, proč a čím přispívá k rozvoji firem.

Jak by řekl pan Salvendy: Průmyslové inženýrství je vyvíjeno jako hlavní průmyslová a manažerská disciplína. Je to efektivní využití metod a nástrojů, které přispěly k zvýšení naší životní úrovně prostřednictvím zvýšení produktivity, kvality práce, kvality služeb a zlepšení pracovního prostředí. (2001, s. 15)

První knižní edice o průmyslovém inženýrství byla publikována v roce 1982. Byla přeložena z japonštiny a převzata od japonské asociace manažerů. (Salvendy, 2001, s. 15)

Průmyslové inženýrství je nové odvětví, které se stále rozvíjí. Zprvu bylo používáno pouze ve výrobní sféře, avšak dnes se již používá a více šíří i v oblasti poskytování služeb, ve zdravotnictví nebo v bankovním sektoru.

Kdo je to vůbec průmyslový inženýr? Ten, kdo se zabývá návrhem, instalací a zlepšením integrovaných systémů lidí, materiálů, informací, vybavení a energií, tím že čerpá z odborných znalostí a dovedností z matematiky, fyzikálních a sociálních věd spolu se zásadami a metodami průmyslových analýz a návrhů a specifikovat, predikovat a vyhodnocovat výsledky získané z těchto systémů. (Badiru, 2014, s. 3-4)

2 ZÁKLADNÍ METODY PRŮMYSLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ

Základních metod průmyslového inženýrství je celá řada, přičemž se stále zlepšují současné metody a vyvíjejí se nové. Je to stále mladý obor, který se neustále dynamicky vyvíjí. Čím více je průmyslové inženýrství uplatňováno a používáno, tím jsou zainteresovaní lidé zkušenější. Právě tito lidé rozvíjejí nové metody a nápady, jak posunout průmyslové inženýrství dále, aby mohlo být využíváno více firmami, a to nejenom velkými podniky, ale aby rovněž i malé a střední podniky, nebo živnostníci mohli naplno využívat metod průmyslového inženýrství k zefektivnění své práce.

Ke správnému pochopení smyslu průmyslového inženýrství, a tím i porozumění metodám a jejich využití, je nutné chápat rozdílné pojetí některých pojmů v průmyslovém inženýrství. Jedním rozdílně chápaných pojmů je pojem výroba, mezi výrobou a výrobou. Výroba se obvykle chápe jako přeměna surovin na hmotný produkt za působení energetických aplikací, z nichž každý způsobuje dobře definované změny fyzikálních a chemických charakteristik materiálů. (Badiru, 2014)

Kdežto pojetí výroby, ta v průmyslovém inženýrství, zahrnuje jak výrobu hmotných výrobků, tak i poskytování nehmotných služeb a jejich kombinaci.

Když se bude člověk bavit o metodách, je rozdíl mezi metodami v inženýrství a štíhlém myšlení v inženýrství.

Fred Taylor představil koncept „single bestway“ před sto lety. Frank a LillianGilberth vylepšili tento koncept a vyvinuli nástroje (metody inženýrství), které průmysloví inženýři používají do současnosti. Praxe průmyslového inženýrství je založena na těchto nepsaných předpokladech:

1. Je tu „single bestway“ (a inženýři ho hledají).
2. Pracovníci nejsou zapojeni do navrhování práce nebo zlepšování.
3. Mění se standardy zřídka (a pouze odborníci je mohou měnit)? (Dennis, 2007, s. 51-52)

V moderním průmyslovém inženýrství se nemůže zvlášť oddělovat metody, nástroje a myšlení. Všechny metody a nástroje se mají spojovat s myšlením. Myslet by měli již nejzákladnější operátoři, kteří jsou přímo ve výrobě, neboť není snad člověka, který by pracovnímu procesu rozuměl lépe. Bývá prospěšné nechat pracovníky volně vyjádřit názor na organizaci pracovního procesu, mít kvalitně propojenou strukturu, aby si byl každý vědom

svých pravomocí a kompetencí aby každý pracovník současně měl v pravomocích a zodpovědnosti i určitou „volnost“, která vyvolává u osob, účastnících se pracovního postupu ochotu a potřebu přispět svým dílem ke zlepšení pracovního procesu a podporuje inovativní přístupy k vykonávané práci. Teprve myšlení dodá kvalitu dobře vyvinutým metodám a zefektivní je.

V této diplomové práci budou objasněny čtyři základní metody průmyslového inženýrství a to OEE, 5S, 5x why a Diagram příčin a následků.

2.1 OEE

OEE (Overall equipment effectiveness) neboli CEZ (Celkové efektivní zařízení) je kvantitativním ukazatelem efektivnosti výrobních zařízení. Slouží ke srovnání všech strojů pro daný úsek. Žádný stroj na světě nemá 100% vytiženost neboli dostupnost. OEE právě zkoumá vlivy, které snižují dostupnost, a pomáhá tak zvyšovat dostupnost stroje.

Pokud má stroj větší dostupnost než 85%, běží stroj účinně a efektivně. Může se rovněž říci, že nastavený systém ve výrobě je světové úrovně, neboli dostupnost stroje 85% je světové úrovně.

| | | | |
|--------------------------------|--|----------|----------------------|
| Celkový čas | | | |
| Možný čas pro výrobu | | | Plánovaná údržba |
| Doba chodu zařízení | | Z | |
| Čistá doba chodu | | Z | Ztráty pro- stojů |
| Efektivní doba chodu bez ztrát | | Z | Ztráty rychlosti |
| | | | Kvalitativní ztráty |

Obrázek 1 Vlivy na dostupnost stroje (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 229)

Často se dostupnost špatně označuje jako míra využití strojů a zařízení. Při snaze zvyšovat produktivitu se nelze zaměřovat pouze na poruchy a další vlivy omezující chod stroje. Musí se zaměřit také na faktory ovlivňující využívání strojů a zařízení, kterými jsou:

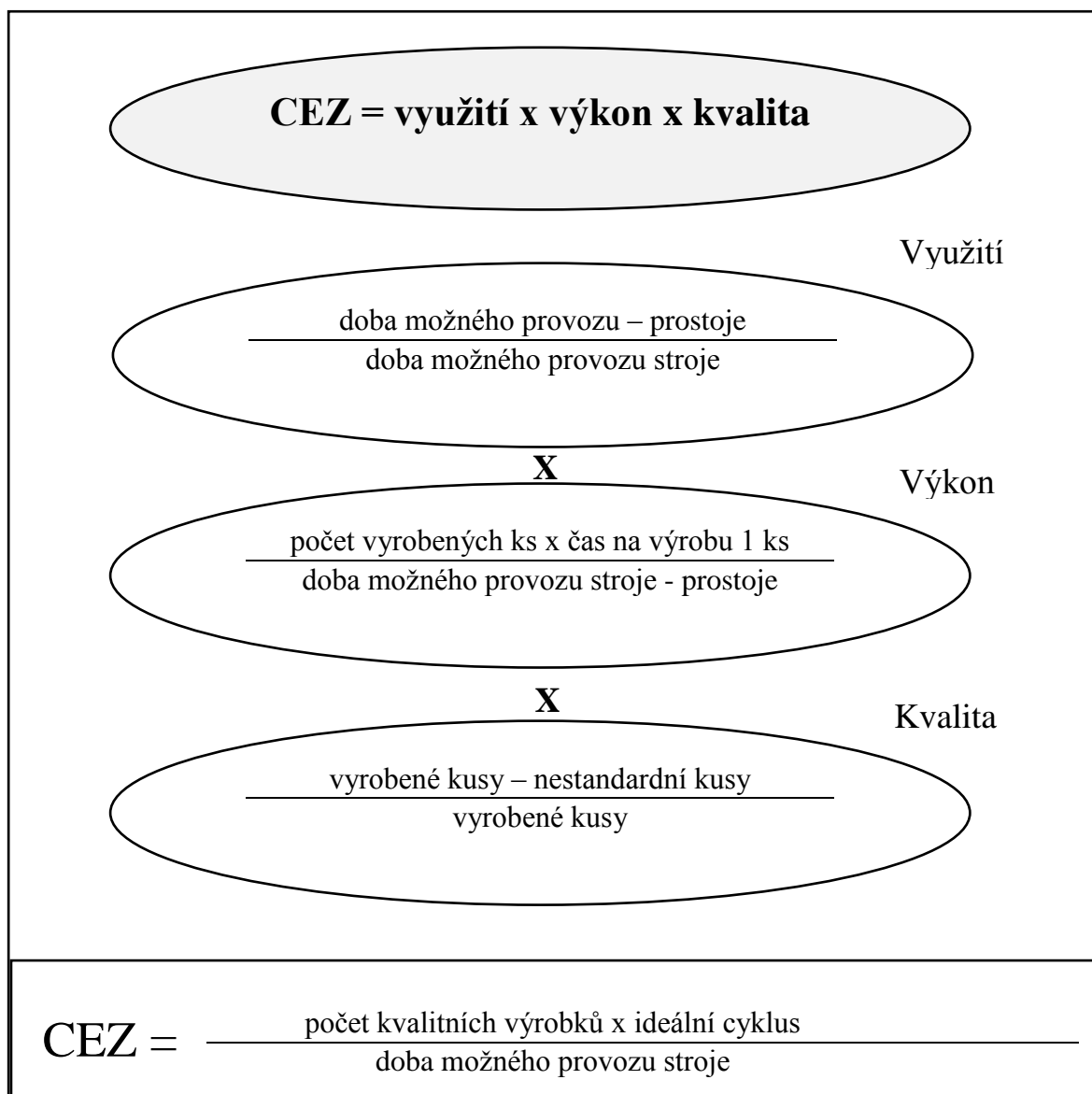
- míra využití (dostupnost)
- míra výkonu (výkon)
- míra kvality (Mašín, Vytlačil, 2000)

Vztah pro celkovou efektivnost zařízení:

$$CEZ = \text{míra využití} \times \text{míra výkonu} \times \text{míra kvality}$$

Rovnice 1 CEZ

I když je možné najít šest velkých ztrát na každém pracovišti, relativní proporce každé z nich se mění v závislosti na charakteru zařízení, konfiguraci linek, podmínek automatizace, podílu lidské práce a dalších faktorech. Jestliže má například pracoviště mnoho ztrát při seřizování a mnoho prostojů z důvodů poruch, bude mít nízkou míru využití (dostupnost). Podobně bude mít stroj zatížený během na prázdno a krátkými přestávkami nízkou míru výkonu. Proto je nutné studovat v první fázi dopad jednotlivých druhů ztrát na celkové ztráty na pracovišti. Na ně je potom výhodné zaměřit aktivity zlepšování CEZ. Vzorec pro výpočet jednotlivých měř je uveden na obrázku 2. Příklad výpočtu CEZ je uveden na obrázku 3. (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 231 – 232)



Obrázek 2 Výpočet CEZ (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 232)

OEE je výborný nástroj pro všechny podniky. Jen málokterý podnik může najmout tolik výzkumníků, aby dohlíželi na chod strojů. Každá firma má omezené kapacity pracovníků a omezené finance. Tento problém srovnání a dohlížení na všechny stroje řeší právě OEE systém. (Hartmann, 2007, s. 75)

2.2 5S

5S je rovněž jednou ze základních metod průmyslového inženýrství, která nesmí chybět ve velkých nebo v menších podnicích, kde se střídají zaměstnanci na pracovištích, nebo jde ve výrobě o sekundy.

5S neslouží jen k celkové čistotě na pracovištích, ale rovněž k organizaci pořádku a tím zabránění prostojů, efektivnímu využívání strojů a celkovému zvyšování jakosti.

Označení vychází z pěti japonských slov začínající na „s“, která označují 5 základních principů pro udržování pracoviště:

- **Seiri** = úklid, odstranění nepotřebných věcí na pracovišti
- **Seiton** = správné ukládání předmětů a eliminace hledání na pracovišti
- **Seiso** = čištění, zvýraznění abnormalit
- **Seiketsu** = udržování čistoty, standardizace a kontrola
- **Shitsuke** = výcvik a disciplína, dodržování standardů (Mašín, Vytlačil, 2000)

Proč je 5S v podnicích nepostradatelný? 5S se musel začít používat z důvodů, které vidíme snad v každém podniku:

- velký výskyt znečištění v provozech
- lhostejnost k pořádku
- prostoje v toku výroby kvůli zbytečnému hledání věcí
- postupné zničení strojů a častější opravy na strojích (Mašín, Vytlačil, 2000)

Cílem 5S je dosáhnout změny v myšlení lidí. Lidé musí pochopit, že jen dynamický podnik má šanci na úspěch. Lidé by neměli chápat 5S jako zbytečnou „buzeraci“ od nadřízených, ale měli by přijmout tuto situaci jako příležitost si kolem sebe vytvořit pěkné pracovní prostředí a ulehčit si práci. Měli by pochopit, že výplaty se nesnesou z nebe, ale musí se někde tvořit. Prosperující podnik může lidem zaručit stálý příjem peněz se zajímavým ohodnocením za zvyšování výkonnosti.

Seiri

Jedná se o úklid, odstranění nepotřebných věcí na pracovištích. Proč Seiri?

- Existuje mnoho věcí, které brzdí tempo od práce (vadné výrobky, špatně kalibrované přístroje, rozbité nářadí, odpadní, použitý papír, nepotřebné pomůcky apod.).
- Vše, co je zbytečné, je nutné rovnou odstranit. Jinak se nemůže přikročit k naplňování dalších 4S.
- Pokud si člověk myslí, že ta věc na pracovišti nemá co dělat, měl by ji odstranit.
- Pomůcky na pracovišti se musí automaticky doplňovat.
- Na pracoviště se nesmí dostat věci jednou odstraněné. (Mašín, Vytlačil, 2000)

Seiton

Jedná se o ukládání předmětů a eliminaci hledání na pracovišti. Nemůže se konat před Seiri. Napřed musí být odstraněné přebytečné věci a špína. Seiton nemůže začít, dokud nebude vše čisté.

- Každé nářadí, pomůcka, stroj musí mít označené místo.
- Může se použít barevné označení pro zvýraznění efektu.
- Musí se položit otázka, co, jak často a proč se používá a podle toho uspořádat věci. Je nesmyslné mít šroubovák, který se používá každých 5 minut 5 metrů od hlavní pracovní plochy.
- Je vhodné využít doplňků vizuálního managementu.
- Místa pro ukládání předmětů by měla být určena ve spolupráci s operátorem a s dalšími členy výrobního týmu. (Mašín, Vytlačil, 2000)

Seiso

Jedná se o čištění a zvýraznění abnormalit. Musí se určit, co bude jak čištěno. Místo, které se špiní častěji, se musí rovněž častěji uklízet. Musí se určit jak často, v jakém harmonogramu bude co čištěno. Může se využít i nástěnka k uvedení, kdy se bude co čistit, kdo je za čištění zodpovědný a kdo má čištění pracoviště kontrolovat. Při čištění je třeba všimnout si abnormalit, zaměřit se na ně a zlepšit případný neuspokojivý stav (např. u zanášení stroje). Je nutné si vytipovat takové čisticí prostředky, které pomohou udržet pracoviště déle čisté a zkrátit tak čas, který je nutno čištění pravidelně věnovat.

Seiketsu

Jedná se o udržování čistoty, o standardizaci a kontrolu. Jedná se o tři NE, která trvale dodržujeme (Ne zbytečným věcem, NE nepořádku, NE špíně).

- vše se musí vizuálně kontrolovat (kdo je odpovědný, čistí se pravidelně?)
- vše se musí standardizovat, všimnout si nedostatků a ty zlepšit a opět standardizovat
- standardy musí být umístěny co nejbližší místu, pro které jsou určeny (Mašín, Vytlačil, 2000)

Shitsuke

Jedná se o výcvik a disciplínu, dodržování standardů. Zde jde již o ovlivňování myšlení lidí. Lidé podle tohoto principu mají pochopit, proč je důležité dodržovat předešlá 4S, a řídit se jimi.

2.3 Diagram příčin a následků

Diagram příčin a následků patří mezi sedm klasických nástrojů kvality. Patří mezi neoblíbenější.

Využívá se pro zobrazení vztahu mezi problémem a popisem možné příčiny jeho vzniku. Je to z toho důvodu, že jeho reálným výstupem je soubor příčin problémů a zároveň i náměty jejich na řešení problémů. (Chromjaková, Rajnoha, 2011, s. 69)

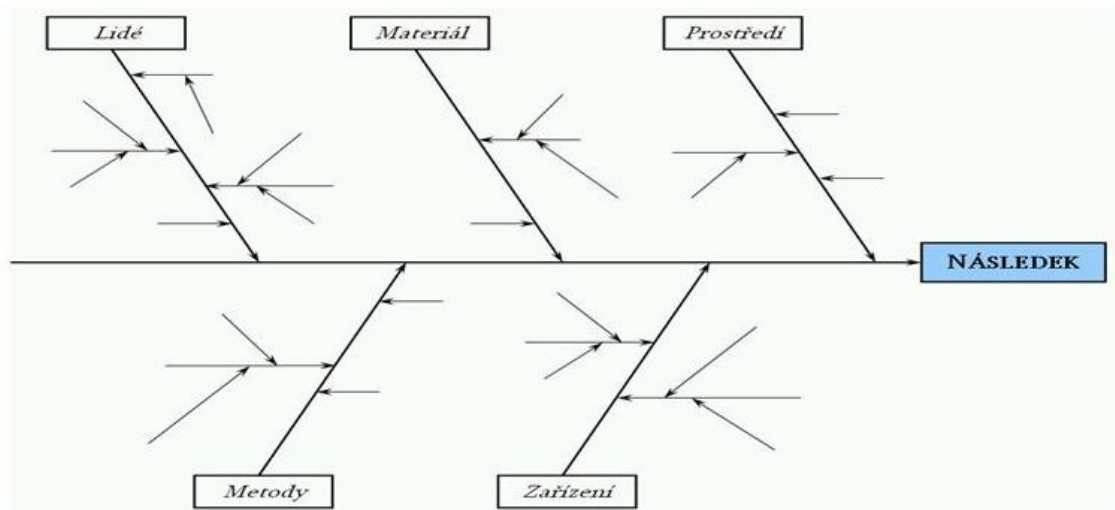
Opírá se o pět základních faktorů, které mohou být nositeli příčin určitých důsledků a to materiál, stroj, lidé, prostředí a postup.

Jak postupovat při vytváření diagramu?

1. Nejprve definovat následek. Nejlépe je definovat i měrnou jednotku, aby poznalo zlepšení.
2. Vyhledat hlavní příčiny. Hledají se příčiny způsobované všemi pěti faktory.
3. Vyhledat ostatní příčiny, které mají i vazbu na hlavní příčiny.
4. Z jednotlivých příčin se určí příčiny nejvýznamnější (např. pomocí Paretovy analýzy nebo Bodové metody). (Vytlačil, Mašín, 1999)

Přínosy lze shrnout následovně:

1. Umožňuje odhalit všechny variabilní faktory, které nejsou pro jednotlivce často zřejmé.
2. Usnadňuje plánování nápravné akce.
3. Poskytuje možnost záznamu skutečných vazeb jednotlivých faktorů a sledovaného nedostatku. (Vytlačil, Mašín, 1999, s. 114)



Obrázek 3 Diagram příčin a následků

2.4 5x proč

5x proč je metoda, která je závislá na lidech, kteří ji používají. Není to standardně předepsaná metoda jako např. Diagram příčin a následků. 5x proč metoda je založena na úvahách a logice členů týmu. Faktorem, který limituje úspěšnost této metody, jsou schopnosti členů týmu, kteří touto metodou řeší určitý problém.

Principem této metody je vytvářet nové možnosti a řešení. Postupně přicházet na sofistikovanější nápady. U této metody se postupně prozkoumává problém do hloubky a z mnoha úhlů pohledu, aby se nezapomnělo na žádnou příčinu a selhání.

Tato metoda se aplikuje při zkoumání problémů stále více. Nejvíce se používá ve Francii v automobilovém průmyslu. Je to jednoduchá metoda, která vede rychle k určení příčiny určitého následku.

Ukázka aplikace metody na následujícím problému. Problémovou situací je reklamáce, kdy si zákazník stěžuje na nemožnost namontovat 5 kusů jednoho výrobku.

1. Proč výrobky není možné namontovat?
Protože v kovové části výrobku chybí závity...
2. Proč v kovové části výrobku chybí závity?
Protože je tam dodavatel výrobku neudělal...
3. Proč je tam dodavatel výrobku neudělal?
Nebyla to chyba dodavatele výrobku, ale jeho subdodavatele...
4. Proč subdodavatel dodal výrobky bez závitů?
Protože při výrobě praskl závitový nástroj...
5. Proč praskl závitový nástroj?
Protože má omezenou životnost...

Po pěti položených otázkách je známa odpověď na otázku: Proč se problém vyskytl? Záměrně je třeba zdůraznit slovo „vyskytl“. Důvodem výskytu by mohlo být to, že dodavatel neprovedl včas preventivní údržbu s výměnou nástroje, případně nemá vůbec zaveden systém TPM.

3 VYJÁDŘENÍ ČASU

Většina praktické části bude pojednávat právě o vyjádření času. Jak vyjádření času opraco-
vání strojem, tak vyjádření času pohybů operátora a komplexní pojetí času na pracovišti.
Čas je v diplomové práci hlavní měřítko pro zvýšení využití kapacity drážkovaček. Jak už
bylo naznačeno v předešlých kapitolách, kapacita drážkovaček bude záviset jak na pod-
mínkách při práci na údržbu stroje, tak i na šikovnosti a organizaci práce.

Všechny tyto faktory ale nejsou zcela kontaktibilní, pokud se neskloubí ještě s prospěchem
pro pracovníka, jako hlavní parametr pro jeho výkonnost. (Wagner, 2009)

Čas je tedy jeden ze základních proměnných parametrů při měření výkonnosti. Časem se
zjistí minulé výkonnost ale i budoucí hodnota, která ovlivňuje různé parametry viz. výše
zmíněné. Čas má určit, jakou hodnotu od výrobku lze očekávat. Mělo by se stanovit, jak se
bude čas měřit a co má říci. Nelze kombinovat různá měření času v jedné oblasti výroby.
Například na pracovišti 1 se budou normy určovat pomocí technologického postupu a na
pracovišti 2 dle metody MOST. Výsledky budou nesrovnatelné a nemohly by určit, které
pracoviště si jak vede. Musí se tedy rozhodnout, které určení bude pro firmu kvalitativně
vypovídající. Avšak nelze se rozhodnout pro způsob měření, které vypadá na pohled lépe a
management firmy uklidní, že je vše v pořádku, byť skutečnost zdaleka nebude ideální.

Vysvětleme ještě, jak je časem určena hodnota. Hodnotou se myslí poměr mezi užitnými
vlastnostmi produktu (užitkem pro zákazníka resp. funkcí jako projevem chování) a nákla-
dy:

Rovnice 2 Vyjádření hodnoty (Mašín, 2003, s. 10)

$$\text{hodnota} = \frac{\text{užitné vlastnosti produktu}}{\text{náklady}}$$

Hodnota produktu se může buď zmenšovat, zvětšovat nebo rovnat.

- Hodnota se může zvyšovat současným snižováním nákladů a zvyšováním užitku pro zákazníka.
- Hodnota se může snižovat snižováním užitku při konstantních nákladech nebo při větším zvyšování nákladů než je hodnota.
- Hodnota může být stále stejná při stejném zvyšování užitku tak i nákladech nebo poměru stejným snižováním.

Vyjádřením funkční závislosti užité hodnoty na čase je rovnice 3:

Rovnice 3 vyjádření užité hodnoty (Mašín, 2003, s. 11)

$$\text{užitná hodnota} = \frac{\text{čas, kdy je produktu přidávána hodnota}}{\text{celková průběžná doba, po kterou produkt vzniká}}$$

4 NORMY

Čas drží náklady, a proto je velmi důležité se zaměřit na výpočet norem při výrobě a dodržovaných standardů.

Je třeba si položit otázky, jestli jsou opravdu normy správně nastavené, jestli se zvolila správná metoda výpočtů norem, jestli výpočet norem dělal pracovník, který rozumí výrobě i problémům ve výrobě.

Tato kapitola bude pojednávat o normách práce a kapacitních normách, o kterých bude pojednáno v praktické části.

4.1 Normy práce

Jedním z cílů normování práce je určovat optimální spotřebu času na konkrétní pracovní operace, vykonávané na jednotlivých pracovištích. Výsledky normování práce slouží zejména: (Tomek, Vávrová, 2000, s. 128)

- k rozdělení fondu pracovního času mezi různé druhy práce, vykonávané pracovníky na jednotlivých pracovištích
- k ekonomickým propočtům a rozborům k určení využití výrobních kapacit
- k určení počtu pracovníků vykonávajících určitou práci a objem práce
- k sestavení práce na výrobním nebo nevýrobním pracovišti
- k analýze využitelnosti jednotlivého pracovníka
- k propočtům nákladů na pracovníka

Pomocnou metodou pro určení norem může být analýza práce, jejímž cílem je odstranit zbytečné časy např. při čekání na materiál, na nástroje, způsobenými zbytečnými pohyby ven z pracoviště, špatně uspořádaným pracoviště, špatnou polohou pracoviště aj.. K analýze se využívá grafické znázornění, ale i moderní technické prostředky. Může se jednat o pohybové studie:

- postupové a oběhové diagramy
- diagramy pracovního postupu
- diagramy složitých činností
- mikropohybové studie
- studie dráhy pohybů
- špagetový diagram (Tomek, Vávrová, 2000)

Při normování práce se zpravidla vychází z následujícího členění času, v rámci něhož se proces uskutečňuje:

Tabulka 1 Rozdělení času směny z hlediska normování (Tomek, Vávrová, 2000, s. 129)

| ČAS SMĚNY | | | |
|---------------------------------|--|------------------------------|--|
| čas normovaný* | | čas nenormovaný | |
| čas práce | <ul style="list-style-type: none"> ➤ kusový ➤ přípravy ➤ manipulace | ztráty osobní | <ul style="list-style-type: none"> ➤ zaviněné ➤ nezaviněné |
| čas přestávek obecně nutných | <ul style="list-style-type: none"> ➤ na oddech ➤ na přirozené potřeby ➤ ze zákona | ztráty technicko-organizační | <ul style="list-style-type: none"> ➤ způsobené čekáním ➤ způsobené víceprací |
| čas přestávek podmíněně nutných | <ul style="list-style-type: none"> ➤ daný stávající organizací práce | ztráty zaviněné „vyšší mocí | |

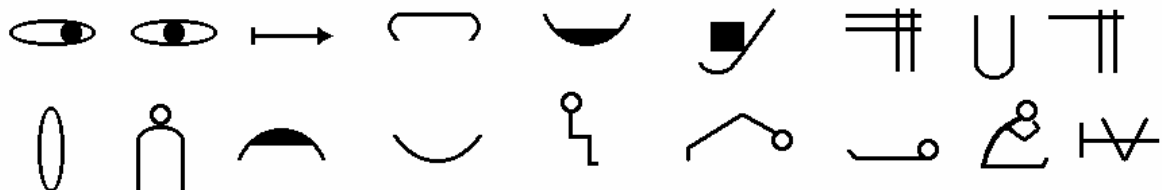
*) Čas normovaný může mít charakter času jednotkového, dávkového či směnového

Čas přestávek obecně nutných, například ze zákona mohou být přestávky v hlučných dílnách, kde mají např. operátoři po dvou hodinách práce povinnou přestávku 10 minut.

Čas přestávek podmíněně nutných jsou přestávky kvůli špatné organizaci práce, které nejdou v daných podmínkách odstranit (logistika, organizace práce...)

Mezi nejužívanější metody normování práce patří:

- a) **metoda rozborově výpočtová** – tato metoda spočívá v rozboru operace na úkony popř. pohyby a těm je přidělena určitá spotřeba času pomocí normativu času. Každému pohybu je dle náročnosti přiřazen tabulkový čas. Z pohybů se poté vytváří úkony a z úkonů operace a jednotlivé časy pohybů se sčítají, celkový součet nám určí čas celé operace. Základem jsou mikropohybové studie od manželů Gilbrethových, kteří vytvořili základní soustavu zvanou therbligy. Nejrozšířenější metodou je MTM nebo MOST.



Obrázek 4 Therbligy (symboly + barevná interpretace)

- b) **metoda rozborově průzkumná** – princip této metody je stejný jak u metody rozborově výpočtové s tím rozdílem, že daným pohybům nejsou tabulkově přidělené

časy, ale všechny pohyby jsou manuálně měřeny. Jinými slovy jde o snímkování pracovního dne nebo snímek operace. Snímek se může provádět pomocí techniky chronometráže, pokud jde o opakující se operaci nebo technikou snímku průběhu práce, u které se jednotlivé pohyby nepravidelně opakují. Může se provádět technikou momentového pozorování nebo plynulým pozorováním.

- c) **metoda rozborově porovnávací** – pro výrobky typologicky stejné, které už byly dříve vyráběny, jsou normy převzaty. Normy pro nové výrobky se nebudou vypočítávat, ale převezmou se z dřívější výroby.
- d) **metoda sumární** – zde se celkový čas určí bez rozboru operace na dílčí pohyby. Nezkoumá se náročnost jednotlivých pohybů a celkové operace.
- e) **metoda statistická** – norma se spočítá jako průměrná spotřeba času za určité období, které pracovníci dosahují.
- f) **metoda odhadová** – spotřeba času je pouze odhadnuta na základě zkušeností normovače. Nevýhodou je, že metoda vychází ze stávající praxe, a proto slouží jen pro účely orientační. (Tomek, Vávrová, 2000)

Pro operativní management je nutná znalost spotřeby času: operačního času, času na přípravu a zakončení, režijní operace, kolektivní operace, dále znalost eventuálního druhu obsluhy, mzdy, podkladů pro výpočet mzdy apod. Vše musí být ve vztahu ke konkrétní operaci a pracovišti. (Tomek, Vávrová, 2000)

4.1.1 MTM, MOST a Snímek pracovního dne/operace

U metod MTM a MOST jsou předem stanovené časy pohybů. Jde jen o tom, jestli je pracovník zdatný a pracuje efektivně s pohybem či nikoli. MTM a MOST vznikly na základě vytvoření ekonomie pohybů. Efektivně pracuje pracovník, který synchronizuje své pohyby tak, že např. obě ruce končí ve stejné poloze, při pohybu má tělo pravidelný rytmus a samozřejmě záleží též na vypracované zručnosti operátora.

Nejvyšší efektivnosti a nejmenší únavy se docílí, pokud pohyby zůstávají v nejnižší pohybové třídě. Tělesné pohyby lze rozdělit do pěti tříd:

1. třída – pohyby prstů
2. třída – pohyby prstů a ruky
3. třída – pohyby prstů, ruky a spodního dílu paže
4. třída – pohyby prstů, ruky, spodního a horního dílu paže a pohyby těla (Jakůbek, 2010)

Gilberth klasifikoval 17 prvků pohybu a jeden 18. prvek určil jeho žák a spolu vytvořili základní tabulku pro normativní pohyby.

Tabulka 2 Rozdělení úkonů na 18 pohybů (Jakůbek, 2010, s. 23)

| Produktivní pohyby | Brzdící – překážející pohyby | Neproduktivní pohyby |
|-----------------------------|------------------------------|--------------------------|
| 1. pohyb prázdné ruky | 9. hledat | 15. nevyhnutelné zdržení |
| 2. uchopit | 10. nalézt | 16. zbytečné zdržení |
| 3. pohyb ruky s břemenem | 11. volit | 17. přestávka na oběd |
| 4. přemístit do polohy | 12. upravit | 18. držet |
| 5. umístit | 13. přeložit | |
| 6. oddělit | 14. zkoušet | |
| 7. provést | | |
| 8. pustit | | |

Časová jednotka pro normativní metody se nazývá Time Measurement Units – TMU. Používá se proto, že časové jednotky pro pohyby jsou velmi malé. 1 TMU je stotisícina hodiny. Je odvozena od rychlosti použité filmové kamery.

Tabulka 3 Převodové poměry mezi TMU a standardními časovými jednotkami

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

4.1.1.1 MTM metoda

MTM je normativní metoda, která spojuje časové a pohybové výzkumy s normovaným časem. Při rozhodování, kterou metodu použít, se musí vzít v úvahu dostupnost, jednoduchost a možnosti, které metoda poskytuje + její vhodnost pro daný typ výroby.

Metoda MTM rozlišuje osm základních pohybů označených symboly: **sáhnout R**, **uchopit G**, **přemístit M**, **pustit RL**, **natočit dlaň T**, **tlačit AP**, **umístit P**, **oddělit D**, **točit C**. Mezi tyto pohyby patří i doplňující pohyby jako úkrok, nachýlení apod.

MTM se používá pro ruční operace. Neměří tedy běh stroje, je omezeno na manuální část. Po rozložení operace na pohyby se sečte čas za všechny pohyby a určí se čas práce. Tento čas práce se musí očistit ještě o vnější vlivy (únava, sociální potřeby, vlivy ze zákona apod.). Časy pohybů jsou ovlivněny fyzickými vlastnostmi operátora (délka paže, výška atd.) a vlastnostmi předmětu (váha, velikost atd.).

Za normální výkon MTM se považuje provedení činnosti při normální intenzitě a normální zručnosti pracovníka. MTM počítá i se **zaostřením oka EF** a **sledováním pohledem ET**.

Tabulka 4 Pohyby těla dolních končetin

| Pohyby těla a dolních končetin | Značení |
|--------------------------------|---------|
| Pohyb chodidla | FM |
| Pohyb nohy | LM |
| úkrok | S |
| Otočení trupu | TB |
| Předklonit se | B |
| Vzpřímit se při ohýbání | AB |
| Ohnout se | SS |
| Vzpřímit se při hrbení | AS |
| Kleknout na jedno koleno | KOK |
| Kleknout na obě kolena | KBK |
| Povstat z jednoho kolena | AKOK |
| Povstat z obou kolen | AKBK |
| Sednout | SIT |
| Vstát ze sedu | STB |
| Chůze | W |

Pohyby potřebné k analýze pracovního pohybu se zapisují postupně za sebou ve sledu, v jakém se pracovní operace vyskytují. Jde o obouruční analytický formulář, do něhož se zapisují symboly pro pravou a levou ruku zvlášť.

Zápisy jdou ve sledu:

1. Stanovení základního pohybu
2. Klasifikace případu
3. Klasifikace typu pohybu
4. Stanovení vzdálenosti
5. Vyhledání časové hodnoty z tabulky

Do operace vypočítané touto metodou se nezapisují žádné časové přírážky (směnové časy, přestávky, apod.). Jde o čistý čas potřebný k provedení operace.

4.1.1.2 Basic MOST

MOST se zaměřuje na činnosti spojené s pohybem objektů, popsané ve formě definovaných pohybových modelů. Každému pohybovému modelu je určena časová hodnota potřebná pro jeho vykonání. MOST rozděluje modely do čtyř skupin:

- P – umístění – tento model je až koncový model celé operace s předmětem přemístěným, seřazeným.
- M – řízený pohyb – model je užíván pro analyzování všech ručně řízených přesunů řízenou cestou.
- X – čas procesu – model je užíván pro řízenou práci elektronickou nebo mechanickou na zařízení nebo stroji. Neslouží pro ruční akce.
- I – zarovnání – analyzování ruční práce po akci řízeného pohybu strojem nebo zařízením. (Jakůbek, 2010)

Tabulka 5 Modelový příklad činností MOST

| Činnosti | Modelový sled |
|----------------|---------------|
| Obecný pohyb | ABGABPA |
| Řízený pohyb | ABGMXIA |
| Použití nářadí | ABGABP?ABPA |
| Ruční jeřáb | ATKFLVPTA |

Analýza MOST umožňuje identifikovat produktivní a neproduktivní časy a určovat přidanou hodnotu dané činnosti. Za neproduktivní pohyby těla jsou považovány parametry **AaB**. Produktivní jsou všechny ostatní činnosti.

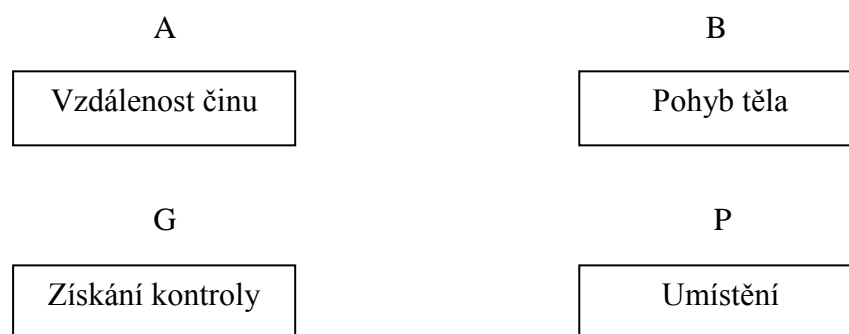
Pro **pracovní postup** s metodou MOST si člověk musí položit systematicky otázky:

1. S jakým předmětem se bude hýbat?
2. Jak se s předmětem pohnulo? (určit vhodný model posloupnosti)
3. Co se udělá, když už je předmět uchopen? (určit A, B, G – první fáze)
4. Co se bude dít po umístění předmětu? (určit A, B, P – druhá fáze)
5. Bude zde fáze návratu, či nikoli? (určit konečnou fázi)
6. Je tato aktivita nezbytná pro vykonání této činnosti (jedná – li se o zlepšující návrh)?

S metodou MOST se nejčastěji počítá **posloupnost obecného pohybu**. Jedná se o pohyb s prostorovým přemístěním předmětu. Posloupnost je charakterizována následujícími kroky:

- sáhnout jednou nebo oběma rukama na vzdálený předmět
- získat ruční kontrolu nad předmětem
- pohnout předmětem na vzdálenost k bodu umístění
- umístění předmětu v dočasném nebo konečném postavení
- návrat k pracovišti

Posloupnost obecného pohybu se značí: A B G A B P A



Obrázek 5 Posloupnost obecného pohybu MOST

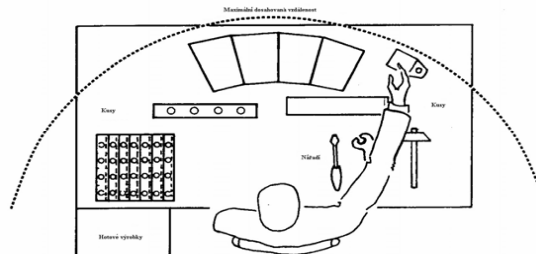
Posloupnost se vyskytuje ve třech odlišných fázích, viz příklad níže.



Obrázek 6 Posloupnost pohybu tří fází MOST

Jednotlivá písmenka jsou ještě stupňovaná podle náročnosti pohybu čísly.

- **A0 <= 5 cm (2 palce)** – posunutí prstů, ruky, chodidla na vzdálenost 5 cm.
- **A1 na dosah** – činy jsou vykonané „vzdušnou čarou dosahu paže“. Může se jednat i o otočení těla v pase



Obrázek 7 Předměty na dosah paže

- **A3 jeden až 2 kroky** - trup těla se posune nebo přemístí chůzí, úkrokem stranou nebo otočením těla s použitím jednoho nebo dvou kroků. Kroky se počítají tehdy, pokud chodidlo udeří o podlahu
- **A6 tři nebo více kroků** – pro delší vzdálenost pohybu. Kroky jsou uvedeny v tabulce. Tyto hodnoty se aplikují k horizontálnímu pohybu těla, ale aplikují se také na výstup nahoru nebo dolů.
- **fáze vrátit se** – je to konečný parametr A, kdy se člověk vrací ke stejnému místo, odkud začal pohyb.
- **B6 ohnout se a vstát** – z přímého postavení se trup ohne a ruce směřují až pod kolena. Může jít i o ohyb v kolenech a postupně se vrátí do vzpřímené polohy.
- **B3 ohnout se vstát na 50 %** - jedná se o 50 % podíl ohybu těla než v předešlém případě. Může jít o sklon k předmětu na zemi a jeho přemístění vedle na hromadu rovněž na zemi do úrovně kolien.

Výpočet časové náročnosti MOST

Rovnice 4 Výpočet TMU

Sekveční model s o indexováním × koeficient T = čas v TMU

Tabulka 6 Obecné přemístění

| Obecné přemístění | | | | |
|-------------------|------------------------------|---|---|---|
| Index x10 | Akce na určitou vzdálenost A | Pohyb těla B | Získání kontroly G | Umístění P |
| 0 | <= 2 in. (5 cm) | Žádný pohyb těla | Bez získání kontroly Držet | Bez umístění Držet Hodit |
| 1 | Na dosah cca 70 cm | | Uchopit lehký objekt Uchopit lehký objekt Simo (dvojrůčně) | Odložit Volné tolerance |
| 3 | 1 – 2 kroky | Sednout bez ustavení Vstát bez ustavení Sehnout se a napřímít 50 % (polopředklon) | Získat Ne-simo Získat těžký/objemný Získat neviděný Získat blokový Promíchaný Rozpojit, Shromáždit | Volné tolerance při nevidění Umístit s ustavením Umístit s lehkým tlakem Umístit s dvojitým umístěním |
| 6 | 3 – 4 kroky | Sehnout se a napřímít | | Uložit s péčí Uložit s přesností Uložit neviděný Uložit blokový Uložit velkým tlakem Uložit s mezipohyby |
| 10 | 5 – 7 kroků | Sednout Vstát | | |
| 16 | 8 – 10 kroků | Sehnout se a sednout. Vylézt nahoru, Slézt dolů, Vstát a sehnout se. | | |

4.1.1.3 Snímek pracovního dne/operace

Rozdílem v MTM/MOST a snímkem pracovního dne jsou právě dané pohyby. MTM a MOST, jak už bylo zmiňováno, mají předem nadefinované časy pro určité pohyby, kdežto snímek pracovního dne je manuálně měřen, jak dlouho trvá určitý pohyb pracovníkovi.

Měřit operaci jde různými přístroji:

- **hodinkami** – používají se pro snímání dne, kde stačí údaje v minutách či sekundách
- **stopkami** – nejrozšířenější a nejdostupnější přístroj. Měří se s ním přesně operace, ale i pohyby, kde se jedná i o desetiny sekund.
- **registračními přístroji** – poskytují záznamy měření (i fyzikální apod.). Oproti stopkám mají řadu výhod.
- **filmovou kamerou** – stále populárnější. Normovač nemusí být na pracovišti. Operace se může rozkouskovat do jednotlivých pohybů a ty poté vyčíslit. Výhoda je

v precizní práci, kdy se vypočítané údaje mohou překontrolovat, a průmyslový inženýr může odhalit další nefunkčnosti na pracovišti.

- **chytrým telefonem** – kombinace stopek, času, kamery.

Na snímkování nutné se důkladně připravit. Průmyslový inženýr by se měl seznámit s operátorem, s prostředím a nástroji na daném pracovišti. Průmyslový inženýr musí pochopit práci operátora. Musí rovněž poznat okolní vlivy, které působí na práci operátora (prostoje, nejakost apod.).

Existují tři druhy snímků:

- **snímek pracovního dne** – snímá se celá směna pracovníka nebo se může snímat jedno pracoviště po dobu fungování. Snímek zachycuje čas práce (přidanou hodnotu), čas na přestávky, přípravu výroby, ukončení výroby, včetně úklidu pracoviště, prostoje z důvodu čekání na materiál, přístroje apod. Rovněž zde mohou zasahovat i organizační záležitosti (špatně informovaný mistr, špatně zadaná práce atd.)
- **snímek operace** – zaznamenává spotřebu času potřebnou na vykonání operace. Je zde zachycen operativní čas, čas přípravy výroby a další prostoje v průběhu výroby/operace.
- **chronometrův záznamu** – používá se u opakované operace. Normovač rozdělí sled pohybů na úseky a zaznamená do pracovního sešitu. S úseky pak může normovač hýbat a přicházet na zlepšení. (Jakůbek, 2010)

Jaká metoda bude vhodná pro výrobu? Záleží na konkrétní výrobě a na tom, jak který průmyslový inženýr umí s metodou zacházet a jaký má cit pro danou operaci. Osobně si myslím, že metody MTM a MOST jsou dobré pro automobilový a ostatní průmysl, kde se bojuje o každou desetinku sekundy. MTM a MOST moc nepočítá s mentalitou a rozdílnou fyzickou kondicí lidí. Normy jsou přísnější než u snímku a není zde ani takový osobní vztah mezi operátorem a průmyslovým inženýrem, aby si oba mohli přímo na místě vytknout případné chyby a upozornit se na nepřesnosti. Snímky jsou vhodné pro chaotickou výrobu, kde musí operátor často zaskočit za jiného pracovníka, nebo vyřešit jiný problém, výrobu, kde nelze přesně určit postup operace, kde mají operátoři vlastní kompetence a mohou se podle situace rovnou na pracovišti rozhodnout pro změnu výroby vyráběného kusu.

4.2 Kapacitní normy

V předchozí kapitole se určovalo vyjádření norem práce a ke kompletnímu vyjádření pracovní výroby na pracovišti chybí vyjádřit kapacitu využitelnosti stroje.

U kapacitních norem je důležitá jejich synchronizace. Je podstatné zajistit průběh výroby výrobků tak, aby výrobky nikde nestály. Stáním výrobků se myslí jak stání na skladě, na ploše pro přepravu jeřábek nebo před pracovištěm pro další opracování. U kapacitních norem je důležité naplánovat čas práce pracoviště tak, aby se nehromadily zásoby a byla zachována plynulost výroby.

U stroje můžeme spočítat čas taktu hrubého a čistého, zákaznický takt.

4.2.1 Čas hrubého taktu

Takt je časový úsek, po jehož uplynutí se operace na pracovišti/lince/stroje opakuje.

Nejprve, aby bylo možno spočítat hrubý takt linky, musíme vypočítat množství kusů, o které se bude v taktu jednat. Výrobní množství je ovlivněno procentem zmetků z (%) a množstvím, které je zamýšleno vyrobit za určitý časový horizont (např. směna, měsíc, paleta).

Rovnice 5 Rovnice výpočtu potřeby množství (Tuček, 2011)

$$Q_s^* = \frac{Q_s}{1 - \frac{z}{100}}$$

Q_s^* ... potřebné množství očištěna o zmetkovitost

Q_s ... množství

z ... zmetkovitost v %

Hrubý takt (T) se posléze vypočítá jako čas směny (T_s) děleno množstvím kusů za směnu (Q_s). Čas směny se vypočítá jako délka směny x 60 minut.

Rovnice 6 Výpočet hrubého taktu

$$T = \frac{T_s}{Q_s} \text{ (min/ks)}$$

T ... hrubý takt

T_s ... čas směny

4.2.2 Čas čistého taktu

Čistý takt je hrubý takt očištěný o ztrátové časy za směnu/měsíc apod. Celkový čas pro výrobu podělíme množstvím kusů a vynásobíme OEE.

Rovnice 7 Výpočet čistého taktu

$$r = \frac{T_s}{Q_s} \times OEE$$

r... čistý takt

Druhy nejčastějších ztrát:

- **osobní** – předání směny, pracovní nebo soukromé rozhovory, nepřítomnost pracovníka, sociální přestávky
- **změna výrobního programu** – seřízení linky pro jiný typ výrobku, změny technologického vybavení, kinematické seřízení, výměna vaček, programu, nářadí
- **seřízení vázané na nástroje** – výměna ustavení, upnutí a seřizování, čekání na seřizovače, opatření náhradních dílů, dílčí obrábění a seřizování stanic
- **technicko-organizační** – seřizování a opravy mechanismů linky jak ruční tak počítačové, odstraňování a odvoz třísek, zásobování materiálem (polotovary), čekání na opravu a výrobu náhradních dílů (Tuček, 2011)

4.2.3 Zákaznický takt

Zákaznický takt se odvíjí od potřeby zákazníka, kolik požaduje za jaký časový horizont dodat výrobků.

Rovnice 8 Výpočet zákaznického taktu (Schmidt, 2013)

$$T_z = \frac{T_s}{Q_z} \times OEE$$

T_z... zákaznický takt

Q_z... potřebné množství pro zákazníky

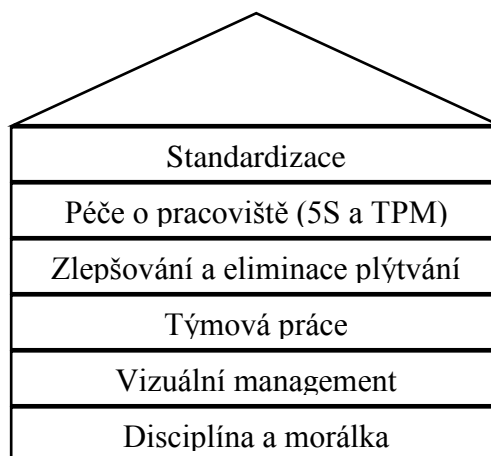
Zákaznický takt je jak hrubý či čistý, záleží na tom, jestli se počítá s časovými ztrátami či nikoli. Záleží přímo na firmě. Je v podstatě stejný jako klasický takt, ale počítá se zde s výrobky, které chce mít zákazník do určité doby vyrobeny.

5 STANDARDIZACE

Dodržování standardů je velmi důležitý předpoklad pro výrobu s minimálním plýtváním. Je nezbytné mít dobře spočítané normy (viz. předchozí kapitola), ale i nastavené standardy. Normy a standardy se společně doplňují. Dobře nastavené normy jsou k ničemu, když nejsou plněny z důvodu nestandardizované práce. Výroba zaostává a neplní se plánovaný objem výroby. Firma může mít naopak dobře vymyšlené a propracované standardy, ale pokud nebude mít dobře nastavené normy (na míru pracovišti a okolí), opět se bude zbytečně protahovat čas nutný na zhotovení výrobku, a to vše přirozeně zvyšuje náklady.

Moderní výroba by měla být nastavená štihle. K tomu právě slouží standardy a precizně nastavené normy.

Standard slouží pro udržení stávajícího stavu. Pokud má firma dobře dodržen standard (vše se dělá tak, jak má být), může se průmyslový inženýr zaměřit na slabá místa v podniku a dosáhnout jejich zlepšení. Standard je odrazovým můstkem pro další zlepšení pomocí technik jako jsou Reengineering, Kaizen, inovační vývoj apod.



Obrázek 8 Gemba dům (Bobák, 2001)

Na obrázku 8 vidíme Gemba dům. Gemba jsou pravidla a formy zlepšování procesů. Firma musí projít všemi úrovněmi od zlepšování procesů až po firemní morálku a týmovou práci. Všechny kategorie do sebe zapadají a jedna by nefungovala dobře bez druhé. Jakmile vše funguje, jak má, musí se tento stav standardizovat, aby se uchovala kvalita výroby a aby úroveň firmy neklesala.

Standardizace se nemusí chápat jen jako kompletní dodržování pravidel a postupů, ale může jít i o dílčí činnosti ve výrobě, na pracovištích, v procesu, u výrobků, zaváděných metod, postupů při práci, zlepšování kvality, údržby apod.

Standardizace se uskutečňuje s ohledem na:

- bezpečnost
- kvalitu
- efektivní využití pracovníků, zařízení a materiálu
- spokojenost pracovníka i zákazníka

Důležitým základem standardizace je standardizace práce. Standardizace práce by měla být stabilizována pomocí vizuálního managementu, aby se zefektivnilo využívání materiálu, potenciálu pracovníků, strojů, časového fondu, náradí, know-how.

Proces standardizace se skládá z několika kroků:

1. Definovat procesy, které se budou standardizovat (výrobní, administrativní, podpůrné či obslužné procesy).
2. Definovat počátek a konec procesu. Které procesy budou rozděleny, které spojeny a jednotlivé aktivity vně procesu.
3. Vybrat pracovní prostředky, pozice na realizovanou produkci a jejich propojení.
4. Rozhodnutí o způsobu tvorby standardů pro produkt nebo skupiny produktů, pro pracovní místo nebo více míst, pro jednotlivé typy zařízení.
5. Definovat podprocesy hlavního procesu.
6. Vytvoření operačního standardu – popsat jednotlivé činnosti pracovníka, parametrů a kritických bodů podprocesů, návrh na odstraňování abnormalit.
7. Ověřit operační standard v praxi, přijmout nebo upravit navržený standard v praxi. (Chromjaková, Rajnoha, 2011)

Důležitým doplňkem je vizuální popis procesu/pracoviště. Vizuální popis je založen na třech hlavních pilířích:

- organizace a standardizace pracoviště (zaměřuje se na pořádek a čistotu pracoviště, vhodnou organizaci a vytváření standardů pro odstraňování plýtvání)
- výměna informací mezi pracovníky (např. pomocí nástěnek informovat o novinách, produktivitě, směně, schůzích apod.)

- předcházení vzniku vad a poruch (dosažení minimálního množství nekvalitních výrobků). (Chromjaková, Rajnoha, 2011)

Význam standardů je zachován, dodržuje-li firma následující požadavky na standardy:

- **exaktnost** – standardy vznikají na základě zkušeností, propočtů, porovnání, ekonomických hodnocení apod.
- **závaznost** – standard trvá po celou dobu platnosti. Je to „zákon“, který musí dodržovat celá firma. Například se budou dodržovat určité typy rozměrů materiálů. Musí je tedy dodržovat konstruktér, technolog, nákupčí, kalkulant, pracovník výroby a další.
- **pružnost** – standardy nesmí být nadměrně zakonzervovány v čase a musí umět reagovat na podněty trhu a inovací. Mění se technologie, materiál, postupy práce apod. S novou technologií se budou objednávat nové typy materiálů, vytvářet nový postup práce a naopak.
- **plánovitost** – všechny změny musí být předem zváženy s ohledem na bezpečnost při práci, plynulost výroby aj.
- **ekonomická efektivnost** – komplexní zavedení standardu musí přinášet ekonomický efekt. (Tomek, Vávrová, 2014)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 TES VSETÍN

TES Vsetín s.r.o. je Vsetínská společnost se 750 zaměstnanci na rozloze 100 000 m². Firma se specializuje na řešení individuálních potřeb zákazníka. Od kusových dodávek po sériovou výrobu. Nabízí unikátní a produktivní výrobní základnu. Firma má více než 90letou tradici s exportem 70 %. Firma působí v těchto segmentech:

- **zelená energie** – generátory a komponenty pro dieselsety, záložní zdroje
- **válcovny a hutě** – motory a pohony
- **elektrická trakce, lodě, doly, všeobecný průmysl** – komponenty, generátory, motory, pohony
- **servis, opravy, rekonstrukce** – od instalace po záruční a pozáruční servis
- **provedení synchronní, asynchronní, s permanentními magnety**

6.1 Historie

1919 září Josef Sousedík otevírá elektrotechnický a strojní závod.

1920 Josef Sousedík ohlašuje svůj první patent na automatický spouštěč. Rok nato patentoval třífázový generátor s vlastním buzením. V následujících letech přihlašuje celkem 58 patentů na území Československa a dalších 163 v zahraničí.

1934 má podnik již 200 zaměstnanců

1945 dochází k dalšímu rozvoji pod značkou MEZ Vsetín, který později patří do holdingu ZSE Praha. Většina produktů je exportována do SSSR.

1994 Podnik je privatizován a založena společnost TES Vsetín, s.r.o.

1995 TES expanduje, zejména v západní Evropě.

2002 TES představuje vertikální a horizontální generátory pro malé vodní elektrárny. Poprvé se objevují výrobky pro obnovitelné zdroje energie.

2005 Generátory pro vodní elektrárny dosahují větších výkonů a dochází k expanzi na další kontinenty. Představení dalších generátorů: (pro všeobecný průmysl, motory s permanentními magnety, indukční regulátory napětí)

2010 TES představuje generátor pro větrné elektrárny. V oblasti generátorů pro vodní elektrárny se stává jedničkou na evropském trhu.

2011 TES se dostává do portfolia globálního investora Advent International.

2012 Fúze s firmou MEZSERVIS, známým výrobcem kompletních elektrických pohonů, zkušebních stanovišť, rozvaděčů a průmyslové automatizace. (interní zdroj)



Obrázek 9 Historie značky TES (interní zdroj)

6.2 Procesní model firmy

6.2.1 Organizační struktura

Společnost je vnitřně rozčleněna na tři divize:

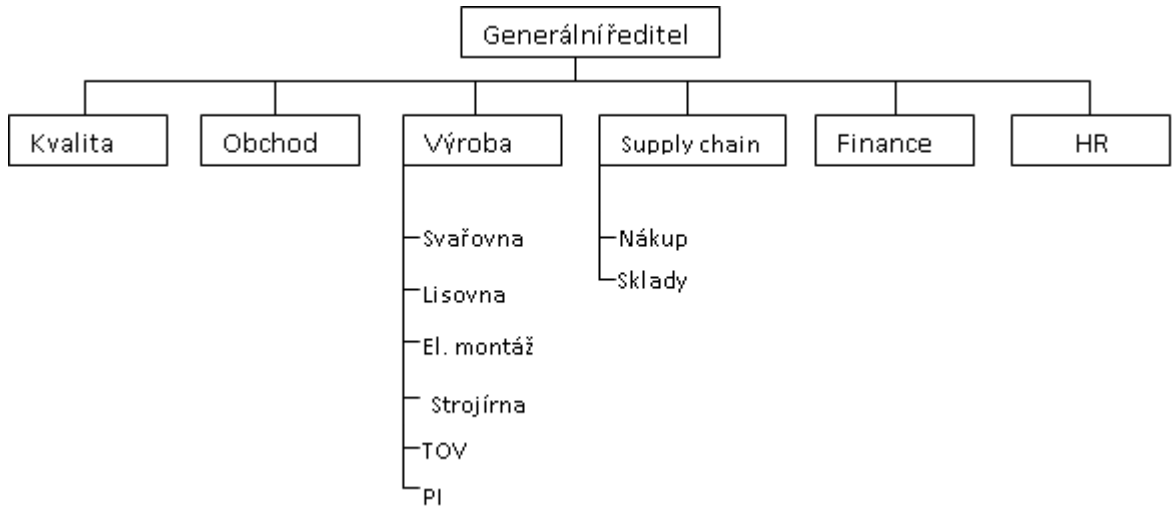
- TEC – TES elektrické komponenty
- TEM – TES elektrické točivé stroje
- TED – TES elektrické pohony

Členění je rozdělené z důvodu rozdílné produkce neboli rozdílné přidané hodnoty pro zákazníka. Každá divize vyrábí hotové výrobky pro koncového zákazníka nebo vstupují do navazující divize pro konečné zhotovení.

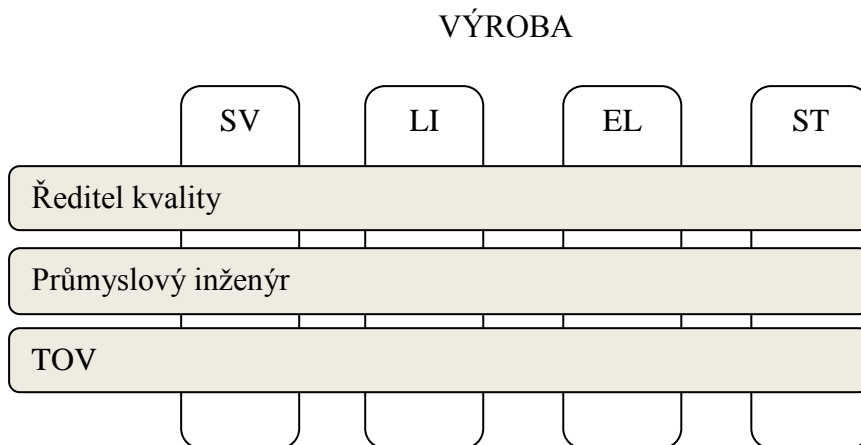
Základ tvoří komponenty elektrických strojů, z nich lze sestavit elektrické stroje a následně elektrické pohony.

Rozdělení do třech divizí má další význam - zacílení zákazníka. Každá divize má určitá specifika na cílový trh, výrobní náročnost, návyky zákazníka a jeho očekávání.

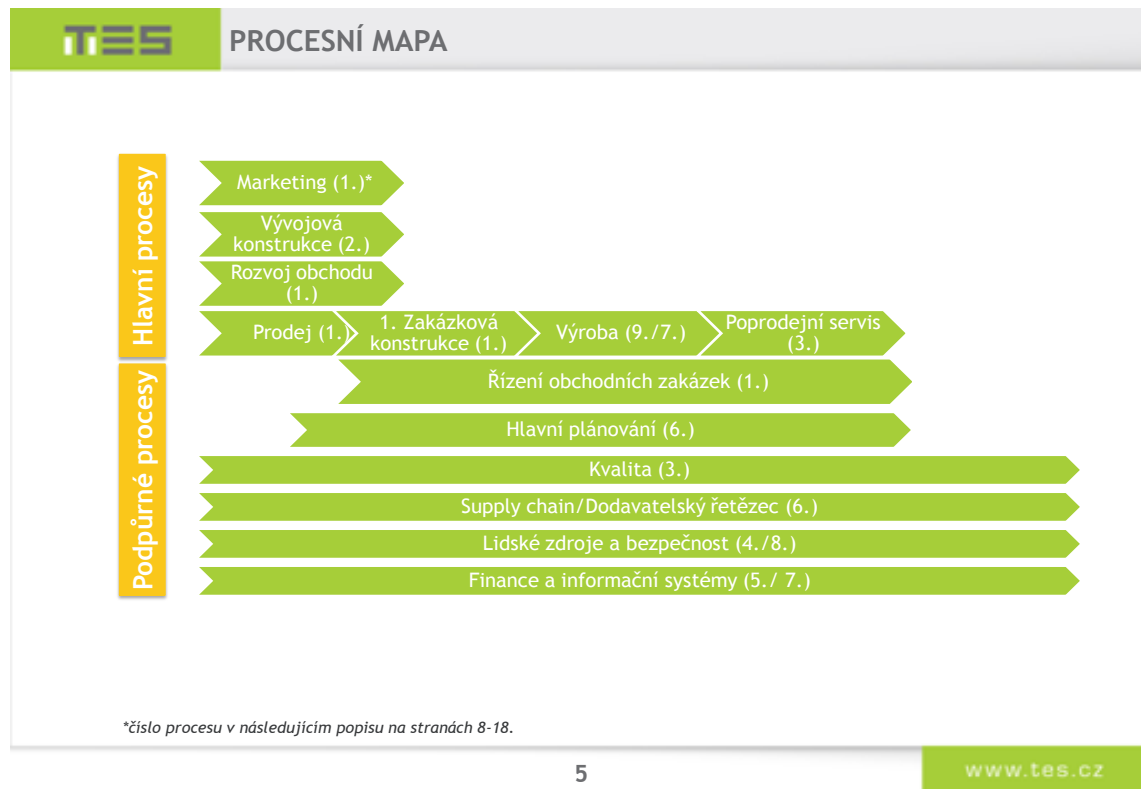
Dříve vypadala organizační struktura následovně:



Obrázek 10 Bývalá organizační struktura (interní zdroj)



Obrázek 11 Organizační struktura výroby (interní zdroj)



Obrázek 12 Procesní mapa firmy (interní zdroj)

7 VYMEZENÍ PROJEKTU

7.1 Úvodní informace

Název projektu: Zvýšení využití kapacity drážkovaček v TES Vsetín, s.r.o.

Projektový tým: Bc. Tomáš Mackovík – student UTB ve Zlíně

Ing. Martin Melišík, Ph.D.

7.2 Cíle projektu

Hlavní cíl projektu: Zvýšit využití kapacity drážkovaček

Dílčí cíle: Snímky pracovního dne lisovny

Pružnější tok výroby

Snížit prostoje v lisovně

7.3 Rizika projektu

Schopnost a efektivita navrhovaného manipulanta

Nárazovost práce z více pracovišť

Změna vedení firmy

Neochota pracovníků přizpůsobit se novému režimu

7.4 Časový plán projektu

Plán projektu se skládá z několika kroků od stanovení problému přes analýzu až po zavedení návrhu.

Tabulka 7 Časový plán projektu

| Časový plán | |
|--|----------------|
| Problém | Termín |
| Nespokojenost s lisovnou (tok + kapacita využití) | 1. - 2. týden |
| Brainstorming (průmyslový inženýr, mistr, vedoucí lisovny) | 1. - 2. týden |
| Analýza | |
| Pozorování chodu lisovny a stanovení postupu analýzy | 3. týden |
| Snímky pracovního dne drážkování | 4. - 12. týden |
| Snímky pracovního dne přeseřzení | 8. - 12. týden |
| Snímky pracovního dne manipulace | 6. - 12. týden |

| | |
|--|----------------------|
| Zpracování analýzy | |
| Postupné zpracování snímků | 4. - 12. týden |
| Brainstorming s technologií - získání podkladů (OEE, Pareto, normy apod.) | 12. týden |
| Konečné zpracování analýzy - brainstorming (průmyslový inženýr, vedoucí lisovny) | 13. týden |
| Návrh řešení | 13. týden |
| Návrh řešení | |
| koupě vozíku | 14. týden |
| Výběrové řízení na post manipulantů | 14. - 15. týden |
| Přijetí a zaškolení manipulantů | 17. - 19. týden |
| Práce manipulantů | 20. týden a dále |
| Kontrola | |
| Opětné snímky | 33. - 35. týden |
| Porovnání s předcházejícími snímky | 33. - 35. týden |
| Porovnání s předcházejícím OEE a Paretem | 36. týden |
| Závěr | |
| Kompletování údajů | březen až duben 2015 |
| Vyčíslení nového stavu | březen až duben 2015 |
| Vytvoření diplomové práce | únor až duben 2015 |

8 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU NA VYBRANÉM PRACOVIŠTI

Analyzováno bylo pracoviště drážkovaček, kde se vyrábí polotovary, tzv. rondely na výrobu rotorů a statorů. Analýza se zaměří na popis procesu drážkování, okolí pracoviště, dodržování kvality a BOZP, kvantitativní analýzy a vyhodnocení fungování pracoviště drážkovaček.

Na pracovišti bylo řešeno několik problematických aspektů, které mohlo zapříčinit neefektivitu výroby. Hlavními příčinami bylo úzké místo a špatné využití kapacit. Proto je práce zaměřena na efektivní využití kapacity pracoviště drážkovaček.

Efektivita pracoviště je ve výrobní firmě velmi důležitá. Značí kvalitu procesu, kvalitu organizace, a to je symbol pro silnou konkurenceschopnou firmu.

8.1 Popis procesu drážkování

Aby mohl být kvalitně určen návrh pro zlepšení, je třeba detailně popsat průběh procesu. Musíme si odpovědět na otázky:

- Jaký stroj je na pracovišti a jeho výkon?
- Kolik pracovníků obsluhuje stroj a jak se střídají na pracovišti?
- Kolik pracovníků dělá pomocné práce?
- Jaké kompetence mají pracovníci?
- Kdo rozhoduje o produkci na pracovišti?
- Jak vstupují vstupy na pracoviště a co ty vstupy tvoří?
- Jak odcházejí výstupy z pracoviště?
- Jaké jsou kapacitní normy?

Středisko drážkovaček se skládá z několika pracovišť složené z drážkovačky a pracovníka.

Středisko drážkovaček patří do provozu lisovny. Jejich hlavní výrobní proces je dělení plechů.

Vstupem pro lisovnu je svitek dynamoplechu o různých tloušťkách (0,5 – 3 mm). Výstupem lisovny je vylisovaný a vydrážkovaný plech (tzv. rondel), který putuje dále na pakeárnu, kde skládáním vrstev tzv. rondelů a jejich spojením (spečením, svářením) vzniká základ pro výrobu statoru/rotoru, tzn. Paket.

Postup výroby: Dynamoplech v podobě svitku se před procesem dělení musí aklimatizovat na teplotu pracovního prostředí lisovacích linek (zpravidla 24 hod.). Následně je plech ze svitku odvíjený, přechází přes rovnací zařízení (soustava válců) a na samotné lisovací lince dochází k vystřihnutí definovaného tvaru kruhového průřezu. Takto vylisovaný plech postupuje do střediska **drážkovaček**, kde dochází k vydrážkování drážek, které jsou určité pro vkládání vnutití. Drážkování probíhá zpravidla ve středě poloměru vystřihnutého plechu, čímž se oddělí venkovní vydrážkovaný rondel (pro stator) a vydrážkovaný vnitřní rondel (pro rotor). Tyto vydrážkované plechy jsou připravené na paletě k převozu na paletárnu.



Obrázek 13 Tzv. rondel před drážkováním



Obrázek 14 Tzv. rondel po drážkování



Obrázek 15 Drážkovačka

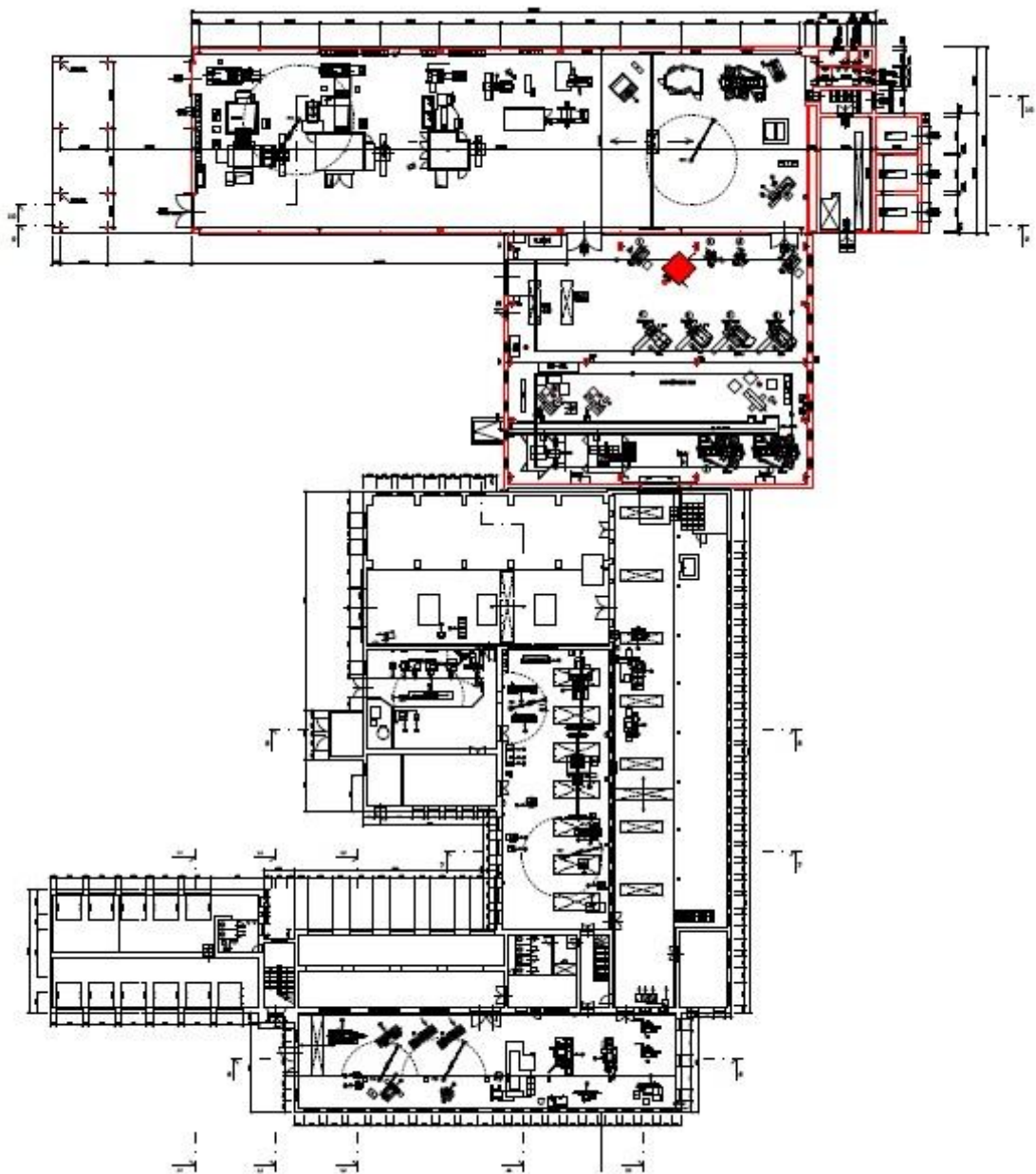
Vedle drážkovačky má operátor nachystanou paletu s nepracovanými tzv. rondely, kterou si sem dopraví buď jeřábem, nebo mu ji sem doveze operátor s vysokozdvíhým vozíkem. Z druhé strany drážkovačky má operátor nachystanou prázdnou paletu s trnem, na který dává vydrážkované tzv. rondely. Odpad z tzv. rondelů jde do koše umístěný pod strojem.

Počet tzv. rondelů se skládá podle šířky rotoru či statoru.

8.1.1 Okolí pracoviště

V hale je umístěno více pracovišť drážkovaček. Jsou rozmístěny vedle sebe. Skrz halu vede širší cesta pro vysokozdvizný vozík. Nad drážkovačkami je umístěn jeřáb, který přepraví paletu na hlavní cestu, odkud si ji odveze operátor s vysokozdvizným vozíkem na místo určení.

Na pracoviště drážkovaček dohlíží mistr pro výrobu a mistr pro logistiku. Mistr pro logistiku určuje pořadí drážkování. Určuje celý tok vstupů a výstupů. Mistr pro výrobu řeší technické věci na strojích a komunikuje s operátory o stavu strojů a průběhu práce.



Obrázek 16 Půdorys haly drážkovaček, červeně vyznačena 552 (interní zdroj)

8.2 Kvalita a BOZP

8.2.1 Hlavní pilíře jakosti

Firma se snaží udržet a zvýšit kvalitu ve firmě, a tím se stát konkurenceschopnější a uspokojit zákazníky. Od toho se ve firmě odrážejí 3 základní pilíře, podle kterých se firma řídí.

- **systém managementu jakosti** – prioritou tohoto pilíř je zlepšování kvality a spolehlivosti výrobků a služeb. Je jednou z hlavních strategií společnosti a politiky jakosti TES Vsetín. Pro zlepšování a efektivnost výroby používá společnost nástroje, jako jsou FMEA, SPC, MSA, Ishikawův a Paretův diagram a mnoho dalších.

Od roku 2000 mají zavedený systém managementu jakosti podle ČSN EN ISO 9001:2000.

V roce 2009 proběhla recertifikace systému podle ČSN EN ISO 9001:2008.

V roce 2006 společnost zavedla systému managementu jakosti v procesu svařování oceli podle normy ČSN EN 729-2.

V roce 2009 proběhla recertifikace systému řízení svařování podle požadavků ISO EN 3834-2.

- **systém environmentálního managementu** – společnost TES Vsetín věnuje vysokou pozornost i otázkám zlepšování kvality životního prostředí. Firma zavedla systém opatření směřující k zavedení a certifikaci systému environmentálního managementu. V červnu 2010 implementovala systém environmentálního managementu podle normy ISO 14001:2004.
- **bezpečnost práce** – další důležitá priorita je zajištění a zlepšení bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Zajišťuje pravidelné prohlídky a kontroly stavu BOZP, opatření v oblasti rizik a školení zaměstnanců.

8.2.2 Další nástroje kvality

TES využívá mnoho nástrojů kvality. Od klasických až po nové. Využívá TPM, brainstorming, OEE, 5x Proč. Snímkuje pracoviště. Na každém pracovišti je zavedené 5S, norma na výrobu a další standardy. Celá kvalita je kontrolována audity a řízením bezpečnosti. Splňuje normy pro vnitřní neshody, reklamace a kvalitu. Zmíněny budou nástroje kvality, které budou využity v mém projektu.

- **TPM** – každé pracoviště má pravidelné kontroly a údržby chodu stroje.
- **5S, standardy a vizuální management** – na každém pracovišti je viditelně vyvěšen dokument o údržbě, pořádku, čistotě a uspořádání pracoviště. Dokument obsahuje vyfocené obrázky čistého, uspořádaného pracoviště s popisky, kde má co být a co má pracoviště obsahovat.

V každém středisku se nachází nástěnka obsahující popis produktivity, ztráty, nejakosti a ocenění pracovníků. Podlaha je polepena žlutými pásky, které znázorňují umístění pracoviště, palet, vysokozdvíhových vozíků, prostor pro kuřáky apod.

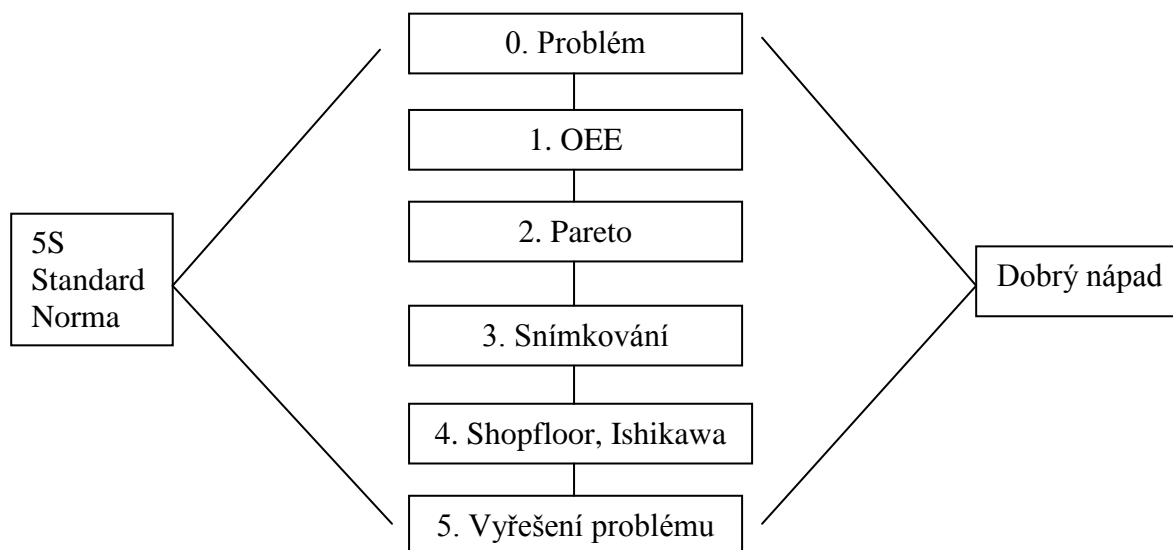
- **Dobrý nápad** – pracovníci jsou finančně odměňováni za nápad zlepšení stávajícího stavu. Za nápad, jak zlepšit, zkvalitnit, inovovat výrobu, jsou pracovníci odměňováni peněžními částkami. Pracovník podá návrh na zlepšení a komise následně rozhodne o proveditelnosti návrhu. Pokud je nápad realizovatelný, obdrží pracovník peněžní odměnu.
- **OEE** – je sledováno na každém pracovišti. Sleduje celkové využití kapacity pracoviště. Pomocí tohoto nástroje můžeme zjistit chyby a nedostatky na pracovišti.
- **Audit** – audity se stejně jako norma pro sváření skládá z několika směrnic. Hlavní činností auditů je kontrolování činností systémů managementu kvality. Audity jsou prováděny třetí stranou (certifikační orgány, externí auditoři, orgány státní správy apod.). Účelem auditů je zjistit okamžitý stav a funkčnost systémů řízení, odhalovat a odstraňovat chyby a nedostatky, zajistit trvalý přehled o tvorbě, udržování a zlepšování systémů řízení nejen ve společnosti, ale tak u dodavatele, pokud jeho činnosti ovlivňuje zabezpečování kvality dodávaných materiálů do společnosti TES. Současně je účelem zajistit záznamy o všech zjištěních. Audity jsou pro každé středisko prováděny 1x ročně. Může být několik druhů auditů – Interní audit, zákaznický audit a dodavatelský audit.

Základní směrnice auditu:

- účel
- audity (povinnosti zaměstnanců, odborná způsobilost apod.)
- kontroly
- řízení neshod
- závěrečné ustanovení

8.2.3 Postup řešení problémů u drážkovaček

Na pracovišti bylo řešeno několik problematických aspektů, které mohlo zapříčinit neefektivitu výroby. Hlavními příčinami bylo úzké místo a špatné využití kapacit a pracoviště dlouhodobě vykazovalo ztrátu.



Obrázek 17 Postup řešení problémů

Čísla na obrázku ukazují postup při řešení problému. Buňka na levé straně s 5S, standardy a normami je stálá a již zavedená při řešení problému. Buňka na levé straně ukazuje nástroj, který po celou dobu řešení problému může pracovník využít tím, že navrhne sám optimální řešení.

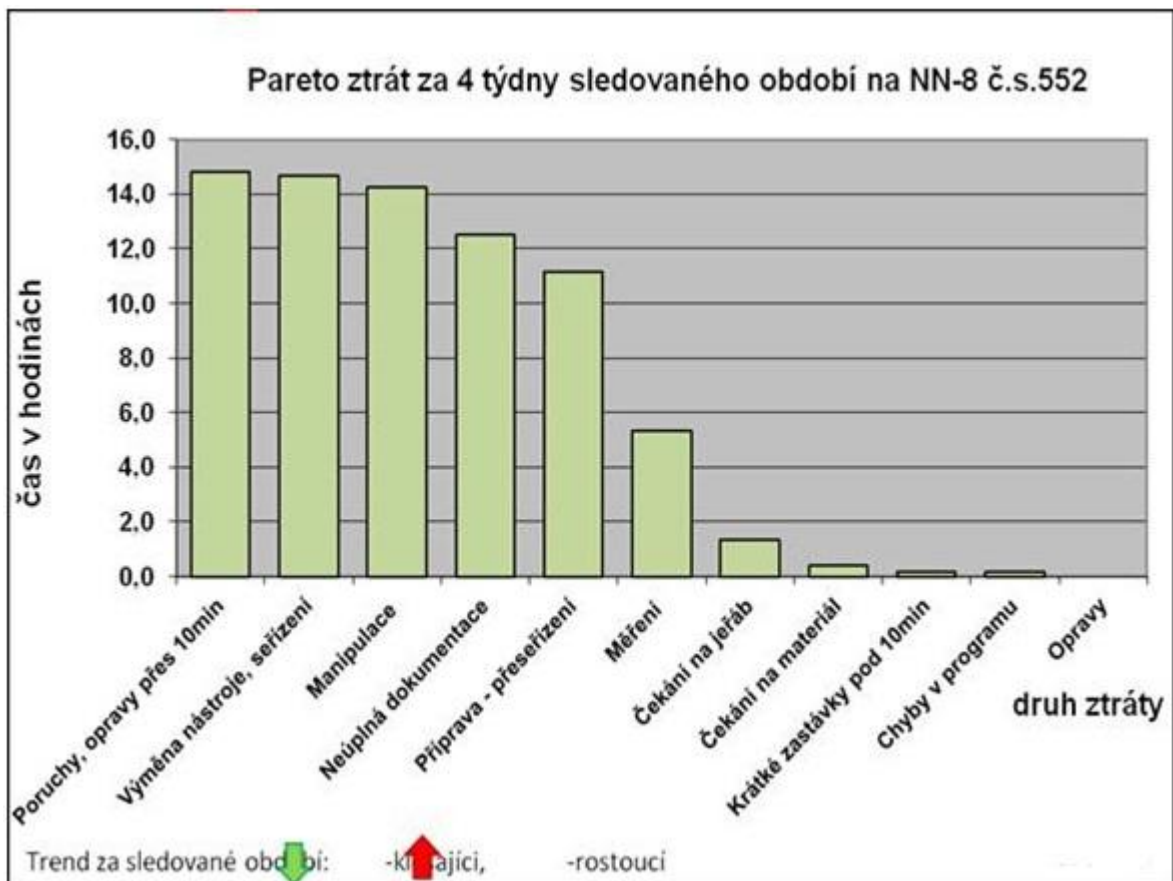
- **add. 0** – ze začátku se stanoví problém, který je třeba vyřešit. V našem případě jde o zvýšení využití kapacity drážkovaček.
- **add. 1** – na každém pracovišti je veden OEE. Z tabulky jsou vidět prostoje, které se nachází během směny. Ztráty jsou uvedeny v minutách za dobu jednoho kvartálu.

Tabulka 8 OEE – využití kapacity 552 (interní zdroj)

| Ztráty | T1 | T2 | T3 | T4 |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Denní čištění | | | | |
| Školení, mistr | | | | |
| Poruchy, opravy přes 10 min | | 100 | 470 | 320 |
| Příprava, přeseřízení | 210 | 120 | 200 | 140 |
| Výměna nástroje, seřízení | 140 | 420 | 80 | 240 |
| Manipulace | 165 | 290 | 190 | 210 |
| Měření | 95 | 155 | 20 | 50 |
| Krátké zastávky pod 10 min | | | 10 | |

| | | | | |
|------------------------------------|------------|-------------|------------|------------|
| Čekání na jeřáb | 40 | | 10 | 30 |
| Neúplná dokumentace | | 750 | | |
| Chyby v programu | 10 | | | |
| Výdejna | | | | |
| Co Přípravky, měřidla | | | | |
| Čekání na materiál | 25 | | | |
| Ztráty celkem | 685 | 1835 | 980 | 990 |
| Výrobní hodiny k dispozici | 168 | 168 | 168 | 168 |
| Celková efektivita zařízení | 93% | 82% | 90% | 90% |

- **add. 2** – z OEE nástroje si údaje převedeme do Pareta. Pareto je přehlednější a ukáže nám nejpočetnější (v hodinách) problém na pracovišti.



Obrázek 18 Paretova analýza (interní zdroj)

- **add.3** – snímek pracovního dne nám přesněji a důkladněji pomůže ukázat činnosti a prostoje, které vznikají. Pomocí snímku si přeměříme normy, činnosti jak pracovník pracuje. Určíme činnosti, které jsou zbytečné. Díky přímému pozorování můžeme odhalit, z jakého důvodu prostoje vznikají.

- **add. 4** – na základě zjištěných údajů se řeší daný problém. Dochází ke konfrontaci pracovníka, průmyslového inženýra, mistra a vedoucího výroby, než dojde ke konečnému rozhodnutí, jak problém vyřešit.
- **add. 5** – na závěr je problém vyřešen.

8.3 Snímky drážkování

Snímky byly prováděny na osmi drážkovačkách, na kterých se snímkovalo několikrát. Ná- zorné pracoviště bude pracoviště s číslem 552, na kterém bude jasně patrné snímkování.

Tabulka 9 Snímek hlavní činnosti, drážkování 1

| Stroj 552, 2.7. 2012, č.z. Z1212xxx | | | |
|--|--------------|--------------|---------------|
| Měření | Manipulace | Stroj | |
| 1. | 10,2 | 12,85 | |
| 2. | 8 | 12,85 | |
| 3. | 11,1 | 12,85 | |
| 4. | 10,5 | 12,85 | |
| 5. | 10,9 | 12,85 | |
| 6. | 11 | 12,85 | |
| 7. | 11,9 | 12,85 | |
| 8. | 10,4 | 12,85 | |
| 9. | 9,6 | 12,85 | |
| 10. | 10,9 | 12,85 | |
| 11. | 10,1 | 12,85 | |
| 12. | 11,7 | 12,85 | |
| 13. | 10,5 | 12,85 | |
| 14. | 11,3 | 12,85 | |
| 15. | 11,4 | 12,85 | |
| 16. | 15,8 | 12,85 | |
| 17. | 14,8 | 12,85 | |
| 18. | 9,9 | 12,85 | |
| 19. | 13,7 | 12,85 | |
| 20. | 11,3 | 12,85 | Součet |
| Průměr | 11,25 | 12,85 | 24,1 |

Zakázka na pracovišti 552 probíhala 2 dny. Druhý přiložený snímek je z druhého dne.

Tabulka 10 Snímek hlavní činnosti, drážkování 2

| Stroj 552, 3.7.2012, č.z. Z1212xxx | | | | | |
|------------------------------------|------------|-------|---------------|-------------|---------------|
| Měření | Manipulace | Stroj | Měření | Manipulace | Stroj |
| 1. | 10,8 | 12,85 | 21. | 8,8 | 12,85 |
| 2. | 9,9 | 12,85 | 22. | 9,4 | 12,85 |
| 3. | 10,6 | 12,85 | 23. | 8 | 12,85 |
| 4. | 10,9 | 12,85 | 24. | 8,8 | 12,85 |
| 5. | 9,5 | 12,85 | 25. | 8,3 | 12,85 |
| 6. | 9,9 | 12,85 | 26. | 8,5 | 12,85 |
| 7. | 11 | 12,85 | 27. | 8,4 | 12,85 |
| 8. | 10,5 | 12,85 | 28. | 8,1 | 12,85 |
| 9. | 9,7 | 12,85 | 29. | 9,3 | 12,85 |
| 10. | 9,9 | 12,85 | 30. | 7,7 | 12,85 |
| 11. | 7,5 | 12,85 | 31. | 8,3 | 12,85 |
| 12. | 9,3 | 12,85 | 32. | 10,7 | 12,85 |
| 13. | 9,3 | 12,85 | 33. | 8,8 | 12,85 |
| 14. | 9,4 | 12,85 | 34. | 9,4 | 12,85 |
| 15. | 12 | 12,85 | 35. | 8,4 | 12,85 |
| 16. | 8,6 | 12,85 | 36. | 9,6 | 12,85 |
| 17. | 9,3 | 12,85 | 37. | 10 | 12,85 |
| 18. | 9,2 | 12,85 | 38. | 9,5 | 12,85 |
| 19. | 9,5 | 12,85 | 39. | 8,7 | 12,85 |
| 20. | 9,5 | 12,85 | 40. | 10,2 | 12,85 |
| | | | Průměr | 9,38 | 12,85 |
| | | | | | Součet |
| | | | | | 22,23 |

Stojí za povšimnutí, že časy v obou dnech se liší o **1,87 s**. V tomto případě to bylo zřejmě zapříčiněno únavou operátora. V jiných případech to může být dáno schopnostmi a zkušenostmi operátora, neboť operátoři nepracují pouze na jednom pracovišti, ale jsou rozmístěni dle zakázek. Záleží na druhu zakázky, které pracoviště bude pro výkon nejvhodnější.

Tabulka 11 Zaznamenané manipulace během drážkování 1

| 2.3. | Úroveň | Vedlejší pohyb/manipulace | Doba trvání (s) |
|------|--------|--|-----------------|
| 1. | C | přichystání trnu | 37 |
| 2. | C | přinesení trnu a přichystání 2. trnu | 200 |
| 3. | B | úprava trnu | 114 |
| 4. | B | kalibrace | 22 |
| 5. | B | kalibrace | 63 |
| 6. | B | kalibrace | 7 |
| 7. | B | kalibrace | 13 |
| 8. | B | přenos rondelů z jednoho trnu na druhý | 127 |
| 9. | D | pomoc při přenášení rondelů kolegovi | 89 |

| | | | |
|-----|---|--|-------------|
| 10. | B | úprava trnu | 15 |
| 11. | B | kalibrace | 10 |
| 12. | B | kalibrace | 8 |
| 13. | B | kalibrace se šablonou | 52 |
| 14. | C | odešel | 146 |
| 15. | B | kalibrace | 36 |
| 16. | D | pomoc při přenášení rondelů kolegovi | 130 |
| 17. | B | přenos rondelů z jednoho trnu na druhý | 134 |
| 18. | B | úprava trnu | 9 |
| 19. | D | menší závadnost na stroji | 287 |
| 20. | C | odešel | 44 |
| 21. | D | pomoc kolegovi | 71 |
| 22. | B | kalibrace | 10 |
| 23. | B | kalibrace | 5 |
| 24. | C | odpočinek | 31 |
| 25. | B | kalibrace | 43 |
| 26. | B | přenos rondelů z jednoho trnu na druhý | 210 |
| | | Celkem | 1913 |

V tabulce jsou uvedeny manipulace během hlavního drážkování. Manipulace jsou rozděleny do tří kategorií. Kategorie B jsou nutné prostoje, bez kterých se hlavní drážkování neobejde. Musí vykonávat hlavní operátor. Kategorie C jsou zbytečné prostoje, které by operátor neměl při drážkování dělat nebo je může dělat kdokoli jiný. V příloze se z ostatních pozorování mohou vyčíst i další prostoje. Kategorie D jsou prostoje, které nemají nastat.

Tabulka 12 Vyhodnocení drážkování na stroji 552 1

| č. zakázky Z1212819 | | Ks | 557 |
|---------------------|-------------------|------------------------------|--------------|
| | | Celkem (s) | na 1 kus (s) |
| A | drážkování | 13413 | 24,1 |
| B | nutné prostoje | kalibrace | 0,48 |
| | | přenos rondelů z trnu na trn | 0,85 |
| | | úprava trnu | 0,25 |
| | | Celkem B | 1,58 |
| C | zbytečné prostoje | přichystání trnu | 0,43 |
| | | odchod | 0,34 |
| | | odpočinek | 0,06 |
| | | Celkem C | 0,82 |
| | Celkem | 14749 | 26,50 |
| D | ostatní | pomoc kolegovi | 0,521 |
| | | závadnost na stroji | 0,515 |
| | | Celkem D | 1,036 |

D kategorie zde není započítána, protože nepatří do technologického plánu TAC.

Ke komparaci uvádím zakázku ze druhého dne:

Tabulka 13 Zaznamenané manipulace během drážkování 2

| Čas | Úroveň | Minuta | Činnost | Doba trvání |
|-------|--------|--------|--|-------------|
| 10:00 | A | 0 | drážkování | |
| 10:03 | B | 3 | měření výšky rondelů na sobě | 16 s |
| 10:03 | A | 3 | drážkování | |
| 10:09 | D | 9 | komunikace s kolegou (problém s drážkováním) | 23 s |
| 10:09 | A | 9 | drážkování | |
| 10:29 | B | 29 | kalibrace | 177 s |
| 10:29 | A | 29 | drážkování | |
| 10:39 | B | 39 | měření výšky rondelů u obou trnů | 24 s |
| 10:39 | A | 39 | drážkování | |
| 10:43 | B | 43 | kalibrace | 12 s |
| 10:43 | A | 43 | drážkování | |
| 10:47 | B | 47 | přenos rondelů z trnu na trn | 221 s |
| 10:50 | | 50 | konec | |

Tabulka 14 Vyhodnocení drážkování na stroji 552 2

| č. zakázky Z1212819 | | | Ks | 113 |
|---------------------|-------------------|------------------------------------|-------------|--------------|
| | | Činnost | Celkem (s) | na 1 kus (s) |
| A | | drážkování | 2512 | 22,23 |
| B | nutné prostoje | kalibrace | 189 | 1,67 |
| | | měření výšky rondelů na sobě | 40 | 0,35 |
| | | přenos rondelů z trnu na trn | 221 | 1,96 |
| | | <i>Celkem B</i> | 450 | 3,98 |
| C | zbytečné prostoje | - | 0 | 0 |
| | | Celkem | 2962 | 26,21 |
| D | ostatní | komunikace (problém s drážkováním) | 23 | 0,20 |

Opět se mohou posoudit rozdíly v práci v obou dnech. Druhý den operátor pracoval celkově 26,21 s/rondel oproti prvnímu dni, kdy mu práce na rondel trvala 26,5 s. Prostoje z prvního dne trvaly 2,4 s/rondel a z druhého dne 3,98 s/rondel. Z prvního dne musím odečíst prostoje „přichystání trnu“ neboť tento prostoje vstupuje do prostoje „časy mezi sériemi“. Tzn., že prostoje první den byly 1,97 s/rondel. I když v druhý den byly větší prostoje, celkový čas na rondel byl kratší.

Po zprůměrování se dostanou hodnoty:

Tabulka 15 Zprůměrování drážkování a prostojů u stroje 552

| | | | |
|------------------|------|-------|--------------|
| 552 stroj | 2.7. | 3.7. | Průměr |
| Drážkování | 24,1 | 22,23 | 23,165 |
| Prostoje | 1,97 | 3,98 | 2,309 |
| Celkem | | | 25,14 |

Pro lepší vizuální vyjádření přeneseme údaje ze všech snímkování do procent.

Tabulka 16 Procentuální vyjádření procesu

| Snímek | Prostoje | Drážkování |
|----------------|----------------|----------------|
| 1 | 2,309 | 23,165 |
| 2 | 6,320 | 19,790 |
| 3 | 3,410 | 16,050 |
| 4 | 3,840 | 24,105 |
| 5 | 0,000 | 21,750 |
| 6 | 6,320 | 26,170 |
| 7 | 7,110 | 16,920 |
| Celkem | 29,309 | 147,950 |
| Poměr % | 16, 535 | 83,456 |

Z tabulky je patrné, že prostoje tvoří 16,535 % procesu. Při procesu se může ovlivnit právě těchto 16, 535 % a o ně navýšit kapacitu.

Mnoho zakázek bylo přerušeno před dokončením. Z tohoto důvodu mi chybí relevantní informace k analýze snímku, protože časy činností před a po drážkování (nachystání trnu, odnesení trnu jeřábem apod.) se nemohou vydělit počtem opracovaných rondelů. Proto budu tyto činnosti snímkovat zvlášť.

Tabulka 17 Čas mezi sériemi a zakázkami, stroj 552

Stroj 552

| Čas | Činnost | Doba trvání (min) |
|-------|-------------------------------------|-------------------|
| 10:54 | odvezení vel. trnu (vysokozdvížený) | 1:25 |
| 10:56 | nachystání dřeva (měření, řezání) | 6:38 |
| 11:03 | přichystání palety (umístění dřeva) | 2:10 |
| 11:06 | doladění desek | 0:51 |
| | Celkem | 11:04 |

Tabulka 18 Čas mezi sériemi a zakázkami, stroj 8

Stroj 8

| Čas | Činnost | Doba trvání (min) |
|-------|------------------------------|-------------------|
| 10:04 | odvoz vysokozdvihným vozíkem | 8 |
| 10:12 | čekání na materiál | 3 |
| 10:15 | přichystání trnu | 2 |
| | Celkem | 13 |

Z tabulek jde jasně vidět, že kromě prostojů během drážkování je stěžejní se rovněž zaměřit na prostoje před a po hlavní činnosti, tj. drážkování.

8.3.1 Čas přeseřízení

Přeseřízení bývá mezi dvěma zakázkami. Je to proces potřebný pro změnu drážkování. Každá zakázka má odlišné parametry. Rondely jsou jinak veliké, drážky jinak tlusté a daleko od sebe. Rovněž umístění drážek může být v kterékoli části rondelu.

Celkové přeseřízení zabírá mnoho času, který mohl být využit pro tvorbu hodnoty.

Tabulka 19 Přeseřízení na stroji 14

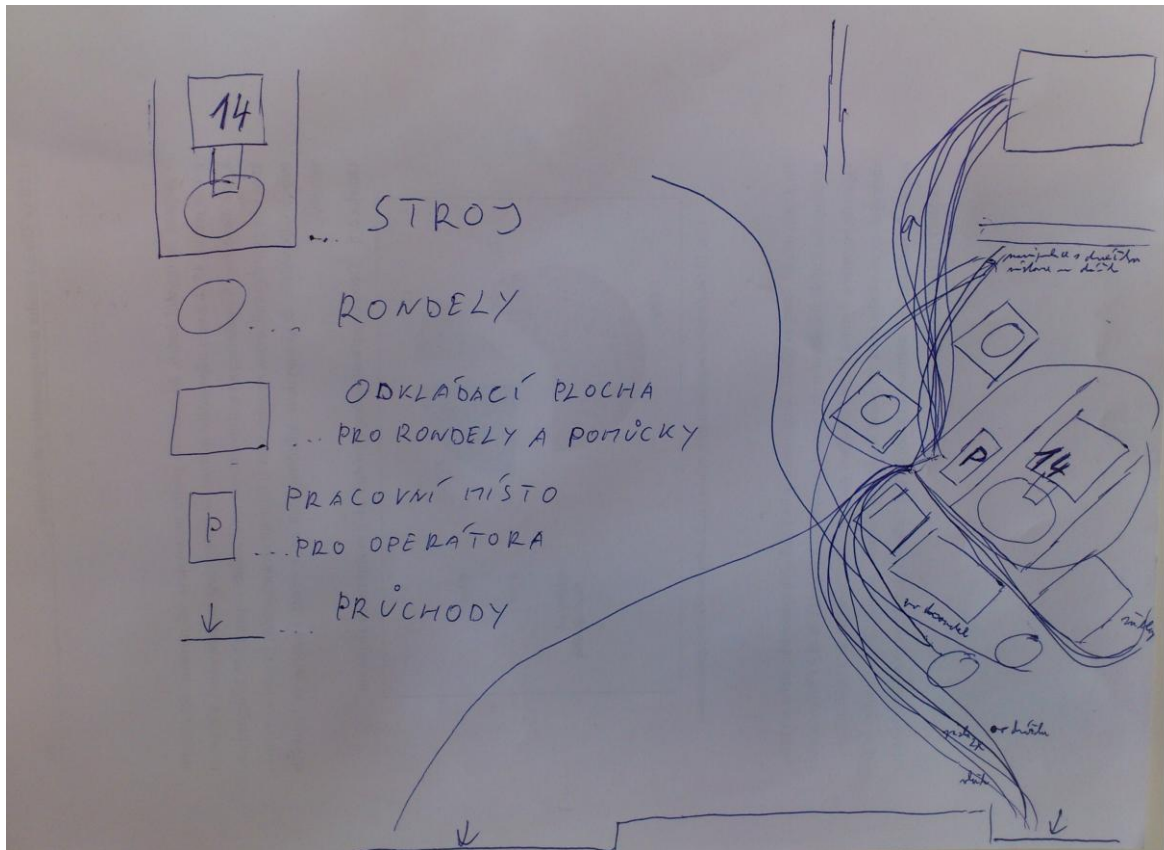
| Stroj 14 | | |
|-----------------|--|------------------------|
| | Pohyb | Doba trvání (s) |
| 1. | Přichystání pracovního místa | 24 |
| 2. | odšroubování šablony z drážkovačky | 60 |
| 3. | odšroubování nože a prvků na drážkování | 320 |
| 4. | utření pracovní plochy | 28 |
| 5. | prostudování dokumentace | 18 |
| 6. | odnesení staré drážky a přínos nové | 666 |
| 7. | přichycení drážky do pouzdra | 119 |
| 8. | šel pro vložku | 80 |
| 9. | montování nové drážky do komponentů drážkovačky | 428 |
| 10. | šel pro pásku | 42 |
| 11. | zjistil, že došla páska | 39 |
| 12. | šel pro novou pásku | 82 |
| 13. | použil pásku k přelepení drážky | 19 |
| 14. | připojování drážky k drážkovačce | 70 |
| 15. | seřizování drážkovačky (pc, šrouby, hlavici...) | 705 |
| 16. | kontrola šablony | 188 |
| 17. | šel hledat háky na přenos šablony | 96 |
| 18. | přivezení jeřábu a umístění šablony na drážkovací plochu | 265 |
| 19. | upevňování šablony na drážkovací plochu | 343 |

| | | |
|-----|---|------|
| 20. | nastavování pc podle návodu | 140 |
| 21. | zkouška vydrážkování | 206 |
| 22. | odešel pro dříví a trn k přichystání palety | 107 |
| 23. | zkouška vydrážkování včetně doladování drážkování | 531 |
| 24. | přeměření drážek na zkouškovém rondelu (srovnání s výkresem) | 207 |
| 25. | vyznačení vydrážkování na zkouškový rondel | 197 |
| 26. | zkouška vydrážkování 2. rondelu včetně zaznačení bodů na rondel | 195 |
| 27. | kolega přivezl trn - odšroubování trnu | 40 |
| 28. | přeměřování drážek na 2. rondelu a nastavování pc | 323 |
| 29. | utahování šroubů | 46 |
| 30. | zkouška 3. rondelu (měření, značení, nastavení pc) | 353 |
| 31. | utahování šroubů | 108 |
| 32. | zkouška 4. rondelu (měření, značení, nastavení pc) | 512 |
| 33. | zkouška 5. rondelu (měření, značení, nastavení pc) | 663 |
| 34. | vydrážkování dvou rondelů a zkouška kalibrace | 133 |
| 35. | přezkoušení kontrolou kvality | 231 |
| 36. | šel pro jeden trn | 113 |
| 37. | utahování šroubů | 196 |
| 38. | zkouška dalších rondelů a doseřizování drobností | 1228 |
| 39. | kontrola kvality kontrolorem | 46 |
| 40. | konec | |

Tabulka 20 Shrnutí přeseřizování na stroji 14

| | min |
|-------------|-----|
| Celkový čas | 153 |
| Odchody | 9 |

Z tabulky 20 je vidět celkový čas přeseřizování na stroji 14.



Obrázek 19 Špagetový diagram

Pohyb operátora je viditelný na špagetovém diagramu. Trajektorie směrem dolů z pracoviště naznačují odchody operátora (viz. odchody z tabulky 19). Trajektorie směrem nahoru do tzv. místnůstky jsou pohyby, kde operátor měřil a značil vydrážkované rondely. Trajektorie kolem drážkovačky jsou pohyby např. pro šablonu, nářadí, rondely apod.

8.3.2 Ostatní povšimnutí

Na pracovištích drážkovaček je fluktuace mezi operátory a stroji. Fluktuace bývá z důvodu opravy stroje, seřízení, změny zakázky, pomoc kolegovi, priorita jiné zakázky. Vše jsou to časy, které ubírají produktivní čas. Je těžké určit, jestli přerušení drážkování jde změnit nebo je hala dobře nastavená a některé činnosti se dají řešit pouze operativně.

8.4 Zhodnocení výsledků analýzy

Proč není plně využita kapacita pracoviště? Kapacita pracoviště není využita kvůli mnoha faktorům. Jedny z těchto faktorů popisuje tabulka OEE (Celková efektivita zařízení). Díky tomuto nástroji má firma přehled o faktorech, které snižují využitelnost pracoviště.

Druhým velkým faktorem je čas TAC (čas na jednotku výrobku), v tomto případě – čas na zpracování 1 rondelu. Do TAC času vstupují určité manipulace, které by se daly snížit o určité procento, a tím pravidelnější chod stroje.

9 NÁVRHY NA ZLEPŠENÍ

V analytické části jsem popisoval tři věci, kterými jsem se zabýval. Jednalo se o TAC čas (čas procesu drážkování), manipulace mezi sériemi nebo zakázkami a TBC čas (čas přeseřízení/nová zakázka). Všechny tři popisované věci mají dle analytického zkoumání své nedostatky, u kterých se dá zvýšit kapacita drážkovaček.

9.1 TAC čas

U TAC času jsem se zabýval snížením prostojů při drážkování. V kapitole 8 jsem analyzoval prostoje, které probíhají při drážkování. Prostoje byly rozděleny do několika skupin dle závažnosti.

Zjistil jsem, že prostoje B musí vykonávat operátor. Nelze je přesunout na jiného pracovníka. Jsou nutné k hlavní činnosti drážkování. C a D jsou činnosti, které lze dělat za běhu stroje – můžeme delegovat práci na pomocného manipulanta. Z tohoto důvodu byl na hale drážkovaček zaveden **manipulant**.

Tabulka 21 Drážkování na stroji 552 bez zbytečných prostojů

| Datum | Č. zakázky | Stroj | | |
|---------------------|----------------|------------------------------|--------------|---------------|
| 2. a 3.7. | Z1212xxx | 552 | ks | 670 |
| TAC současné | | | | |
| 30 s | | | | |
| TAC návrh | | | | |
| | | Činnost | Celkem (s) | na 1 kus (s) |
| A | drážkování | drážkování | 15925 | 23,165 |
| B | nutné prostoje | kalibrace | 458 | 0,68 |
| | | přenos rondelů z trnu na trn | 692 | 1,03 |
| | | měření výsky trnů s rondely | 40 | 0,06 |
| | | úprava trnu | 138 | 0,21 |
| | | Celkem B | 1328 | 1,98 |
| | | Celkem | | 25,15 |

Tabulka 22 Porovnání náměrů s a bez prostojů stroj 552

| Porovnání náměrů s a bez prostojů | | | |
|-----------------------------------|--------------|------------|--------------|
| | Drážkování s | Prostoje s | Celkem s |
| S | 23,165 | 2,309 | 25,474 |
| BEZ | 23,165 | 1,985 | 25,150 |
| Rozdíl | | | 0,324 |

U náměrů s a bez prostojů je rozdíl 0,324 s/rondel. Díky převedení manipulací C na manipulanta ušetří firma u zakázky Z1212XXX 0,324 s/rondel. B je prostoje nutný, který je potřeba ke drážkování.

Procentuální vyjádření prostojů u všech měřených procesů nám vyjadřuje tabulka viz. níže.

Tabulka 23 Rozdíl prostojů (B, C) při procesu drážkování před a po zavedení manipulanta

| Po zavedení manipulanta | | | Před zavedením manipulanta | | |
|-------------------------|---------------|----------------|----------------------------|---------------|----------------|
| Snímek | Prostoje B | Drážkování | Snímek | Prostoje | Drážkování |
| 1 | 1,985 | 23,165 | 1 | 2,309 | 23,165 |
| 2 | 4,810 | 19,790 | 2 | 6,320 | 19,790 |
| 3 | 3,410 | 16,050 | 3 | 3,410 | 16,050 |
| 4 | 3,070 | 24,105 | 4 | 3,840 | 24,105 |
| 5 | 0,000 | 21,750 | 5 | 0,000 | 21,750 |
| 6 | 6,320 | 26,170 | 6 | 6,320 | 26,170 |
| 7 | 2,640 | 16,920 | 7 | 7,110 | 16,920 |
| Celkem | 22,235 | 147,950 | Celkem | 39,309 | 147,950 |
| Poměr % | 13,065 | 86,935 | Poměr % | 16,535 | 83,456 |

Po zavedení manipulanta klesly prostoje při drážkování o **3,47 %**. Jedná se o prostoje, které byly označeny jako C (zbytečné prostoje). Tyto prostoje vznikaly z důvodu „odnesení prázdné palety“, „přivezení materiálu“ apod.

Nesmím opomenout ani prostoje D, které nejsou zahrnuty do technologického plánu, ale vznikají. Díky zavedení manipulanta tyto prostoje zaniknou. Jednalo se převážně o prostoje typu „pomoci kolegovi vedle na stroji“. Pokud přidám prostoje D k celkovému času strávenému při drážkování před a po zavedení manipulanta, dostanu:

Tabulka 24 Rozdíl prostožů (B, C, D) při procesu drážkování před a po zavedení manipulanta

| Po zavedení manipulanta | | | Před zavedením manipulanta | | |
|-------------------------|---------------|----------------|----------------------------|---------------|----------------|
| Snímek | Prostoje B | Drážkování | Snímek | Prostoje + D | Drážkování |
| 1 | 1,985 | 23,165 | 1 | 3,207 | 23,165 |
| 2 | 4,810 | 19,790 | 2 | 8,896 | 19,790 |
| 3 | 3,410 | 16,050 | 3 | 3,405 | 16,050 |
| 4 | 3,070 | 24,105 | 4 | 4,850 | 24,105 |
| 5 | 0,000 | 21,750 | 5 | 0,000 | 21,750 |
| 6 | 6,320 | 26,170 | 6 | 6,380 | 26,170 |
| 7 | 2,640 | 16,920 | 7 | 7,337 | 16,920 |
| Celkem | 22,235 | 147,950 | Celkem | 34,075 | 147,950 |
| Poměr % | 13,065 | 86,935 | Poměr % | 18,720 | 81,280 |

Celkový rozdíl mezi prostoži u snímků před a po zavedení manipulanta při hlavní činnosti je **11,84 s/rondel**.

Tabulka 25 Čas na 1 rondel před zavedením manipulanta

| Snímek | Celkový čas | Ks | Suma | |
|-------------|-------------|------|----------|-----------------|
| 1 | 26,37 | 670 | 17669,24 | |
| 2 | 28,69 | 106 | 3040,66 | |
| 3 | 19,46 | 37 | 720,02 | |
| 4 | 28,955 | 94 | 2721,77 | |
| 5 | 21,75 | 80 | 1740 | |
| 6 | 32,55 | 207 | 6737,43 | |
| 7 | 24,25 | 112 | 2716,36 | 1 ks |
| Suma | | 1306 | 35345,48 | 27,06392 |

Tabulka 26 Čas na 1 rondel po zavedení manipulanta

| Snímek | celkový čas | ks | Suma | |
|-------------|-------------|------|----------|-----------------|
| 1 | 25,15 | 670 | 16850,5 | |
| 2 | 24,6 | 106 | 2607,6 | |
| 3 | 19,46 | 37 | 720,02 | |
| 4 | 27,175 | 94 | 2554,45 | |
| 5 | 21,75 | 80 | 1740 | |
| 6 | 32,49 | 207 | 6725,43 | |
| 7 | 19,56 | 112 | 2190,72 | 1 ks |
| Suma | | 1306 | 33388,72 | 25,56564 |

Tabulka 27 snížení prostožů po zavedení manipulanta

| | zakázky | rondely | čas | suma | |
|-----------------------|---------|---------|-------|-----------|----------------|
| Celkový čas | 624 | 9000 | 27,06 | 151968960 | |
| Drážkování + B | 624 | 9000 | 25,57 | 143601120 | min |
| rozdíl s | | | | 9413820 | 139 464 |
| rozdíl % | | | | | 5,51 |

Aby se výsledek mohl kvalitativně posoudit, spočítám ušetřený čas za 360 dní. Za 360 dní bylo 624 zakázek o průměru 9 000 takzvaných rondelů na jednu zakázku. To znamená, že zavedením manipulanta se firmě sníží prostože o **139 464 minut**. Tyto minuty mohou operátoři využít k drážkování.

Oproti předešlému stavu se normy mohou snížit a tím zvýšit kapacita stroje o **5,51 % u každého rondelu**.

Nemohu opomenout na čas mezi sériemi a zakázkami, který výrazně zkracuje čas na drážkování.

Při zavedení manipulanta se většina manipulací převedla na manipulanta, avšak některé stále vykonával operátor.

Tabulka 28 Čas mezi sériemi po zavedení manipulanta, stroj č. 552

Stroj 552

| Čas | Činnost | Doba trvání (min) |
|-------|--|-------------------|
| 11:03 | Umístění palety se dřevy na pracoviště | 2:10 |
| 11:06 | doladění desek | 0:51 |
| | Celkem | 3:01 |

Tabulka 29 Čas mezi sériemi po zavedení manipulanta, stroj č. 8

Stroj 8

| Čas | Činnost | Doba trvání (min) |
|-------|--------------------|-------------------|
| 10:12 | čekání na materiál | 3 |
| 10:15 | přichystání trnu | 2 |
| | Celkem | 5 |

Z pozorování viz. kapitola 8 je vidět, že při přípravě před další sérií drážkování, má operátor na starosti více činností, tudíž ne všechny manipulace přešly na manipulanta. Manipu-

lant by mohl vykonávat všechny manipulace, ale některé se dají dělat souběžně a čas by se takto natáhl a operátor by zbytečně stál. Pokud se bavíme o manipulacích mezi zakázkami, je postup práce následovný: operátor pracuje na jiném pracovišti a seřizovač zatím přeseřizovává stroj a předpřipravuje pracoviště pro operátora, avšak operátor si pracoviště musí ještě upravit dle svých potřeb (paletu s trnem), proto tam vznikají prostoje. I mezi zakázkami tedy vznikají manipulace, které se nedají snížit.

Přehled časů mezi sériemi a zakázkami před a po zavedení manipulanta nám udává tabulka viz. níže:

Tabulka 30 Sumarizace manipulací mezi sériemi a zakázkami

| Měření | Před | Po |
|--------|-------|-------|
| 1 | 13 | 5 |
| 2 | 7 | 0 |
| 3 | 11:04 | 3:01 |
| 4 | 6:24 | 1:20 |
| 5 | 8:16 | 1:16 |
| 6 | 10 | 0 |
| 7 | 2:40 | 0 |
| Celkem | 58:24 | 10:37 |

Čas manipulace se u měřených činnostech snížil o 47:47 minut. Jelikož při změně série či zakázky dochází ke stejným nebo-li podobným manipulacím, čas na jednu sérii nebo-li zakázku se snížil z 8:21 minut na 1:31 minuty.

Aby se výsledek mohl kvalitativně posoudit, spočítám ušetřený čas za 360 dní. Za 360 dní bylo 8 516 sérií včetně zakázek.

Tabulka 31 Výpočet zavedení manipulanta u sérií a zakázek

| | min/manipulace | Počet sérií + zakázek/rok | Celkem |
|-------------------|----------------|---------------------------|----------------|
| Před zavedením | 8,4 | 8516 | 71534,4 |
| Po zavedení | 1,5 | 8516 | 12774 |
| Rozdíl min | | | 58760,4 |
| Rozdíl % | | | 82,14 |

To znamená, že zavedením manipulanta se firmě sníží manipulace o **58 760 minut**. Tyto minuty mohou operátoři využít k drážkování.

Zavedením manipulanta se sníží prostoje z manipulací oproti předešlému stavu o **82,14 %**.

Tabulka 32 OEE – využití kapacity po zavedení manipulanta (552 stroj)

| Ztráty | T1 | T2 | T3 | T4 |
|------------------------------------|-------|-------|--------|--------|
| Denní čištění | | | | |
| Školení, mistr | | | | |
| Poruchy, opravy přes 10 min | 200 | | 350 | 260 |
| Příprava, přeseřízení | 200 | 140 | 180 | 200 |
| Výměna nástroje, seřízení | 200 | 360 | 80 | 240 |
| Manipulace | 41 | 27 | 51 | 44 |
| Měření | 90 | 200 | 10 | 50 |
| Krátké zastávky pod 10 min | 5 | | | |
| Čekání na jeřáb | | | | |
| Neúplná dokumentace | | | 500 | |
| Chyby v programu | | 20 | | |
| Výdejna | | | | |
| Co Přípravky, měřidla | | | | |
| Čekání na materiál | | 5 | 10 | |
| Ztráty celkem | 736 | 752 | 1181 | 794 |
| Výrobní hodiny k dispozici | 168 | 168 | 168 | 168 |
| Celková efektivita zařízení | 92,7% | 92,5% | 88,3 % | 92,1 % |

Díky zavedení manipulanta se snížily manipulace na stroji č. 552 během série nebo zakázky a vyřešil se problém s čekáním na jeřáb. Oproti předešlému OEE se v průměru zvýšilo využití kapacity o **2,65 %**.



Obrázek 20 Pareto analýza po zavedení manipulanta na stroji 552

Z Pareto analýzy vidíme, že se nám snížily prostoje z manipulací a čekání na jeřáb.

9.2 TBC čas

Zlepšení TBC času je komplikované určit, neboť se převážně jedná o technickou věc. Například utahování šroubů, několik měření, představování pc, podkládání drážky apod. Je to otázka na technický úsek a osoby zodpovědné.

Po konzultaci se seřizovačem a povšimnutí, se dá hýbat s přichystáním pomůcek před přešřením. Seřizovač má u sebe základní vybavení jako je šroubovák, kladivo a klíče, ale podpůrné pomůcky pro přešření hledá po hale.

K zlepšení, komfortu a zrychlení práce by postačil vozík pro přešřizovače, v kterém by našel veškeré vybavení potřebné k přešření.

K zrychlení by pomohlo si také připravit práci dopředu pomocí SMED metody.

Některé činnosti při přešření by mohly připadnout na manipulanta.

U manipulanta, ale také u seřizovače samozřejmě záleží na zaneprázdněnosti a flexibilitě práce, které se musí postupně učit.

Tabulka 33 Snímek TBC na stroji č. 14

| Stroj 14 | | |
|-----------------|---|------------------------|
| | Pohyb | Doba trvání (s) |
| 1. | Přichystání pracovního místa | 24 |
| 2. | odšroubování šablony z drážkovačky | 60 |
| 3. | odšroubování nože a prvků na drážkování | 320 |
| 4. | utření pracovní plochy | 28 |
| 5. | prostudování dokumentace | 18 |
| 6. | odnesení staré drážky a přínos nové | 666 |
| 7. | přichycení drážky do pouzdra | 119 |
| 8. | šel pro vložku | 80 |
| 9. | montování nové drážky do komponentů drážkovačky | 428 |
| 10. | šel pro pásku | 42 |
| 11. | zjistil, že došla páska | 39 |
| 12. | šel pro novou pásku | 82 |
| 13. | použil pásku k přelepení drážky | 19 |
| 14. | připojování drážky k drážkovačce | 70 |
| 15. | seřizování drážkovačky (pc, šrouby, hlavici...) | 705 |
| 16. | kontrola šablony | 188 |
| 17. | šel hledat háky na přenos šablony | 96 |
| 18. | přivezení jeřábu a umístění šablony na drážkovací plochu | 265 |
| 19. | upevňování šablony na drážkovací plochu | 343 |
| 20. | nastavování pc podle návodu | 140 |
| 21. | zkouška vydrážkování | 206 |
| 22. | odešel pro dříví a trn k přichystání palety | 107 |
| 23. | zkouška vydrážkování včetně doladování drážkování | 531 |
| 24. | přeměření drážek na zkuškovém rondelu (srovnání s výkresem) | 207 |
| 25. | vyznačení vydrážkování na zkuškový rondel | 197 |
| 26. | zkouška vydrážkování 2. rondelu včetně zaznačení bodů na rondel | 195 |
| 27. | kolega přivezl trn - odšroubování trnu | 40 |
| 28. | přeměřování drážek na 2. rondelu a nastavování pc | 323 |
| 29. | utahování šroubů | 46 |
| 30. | zkouška 3. rondelu (měření, značení, nastavení pc) | 353 |
| 31. | utahování šroubů | 108 |
| 32. | zkouška 4. rondelu (měření, značení, nastavení pc) | 512 |
| 33. | zkouška 5. rondelu (měření, značení, nastavení pc) | 663 |
| 34. | vydrážkování dvou rondelů a zkouška kalibrace | 133 |
| 35. | přezkoušení kontrolou kvality | 231 |
| 36. | šel pro jeden trn | 113 |
| 37. | utahování šroubů | 196 |
| 38. | zkouška dalších rondelů a doseřizování drobností | 1228 |
| 39. | kontrola kvality kontrolou | 46 |
| 40. | konec | |

Na snímkování TBC času jsou barevně rozděleny činnosti, které připadají na jednu ze zvolených variant.

Tabulka 34 Druhy zavedení k TBC

| Druh | Barva |
|-------------------|----------------|
| Vozík | červená |
| Manipulant | žlutá |
| Smed | modrá |

Dle pozorování se přeseřízení rovněž dalo zefektivnit a zbytečný čas využít na produkci.

Zavedením vozíku se čas přeseřízení snížil o **311** sekund.

Zavedením manipulanta se čas snížil o **249** sekund.

Využíváním Smed metody se čas snížil o **684** sekund.

Celkově se podařilo čas na přeseřízení snížit o 1 244 sekund = **20,7 minut** na stroji č. 14.

Celkem čas přeseřízení probíhal 153 minut, z toho 20,7 minut bylo zbytečných. Čas na přeseřízení se tím snížil o **13,53 %**. Pro kvalitativnější posouzení vkládám tabulku všech naměřených přeseřížení pro průměrný propočet snížení prostojů z přeseřížení.

Tabulka 35 Poměr prostojů z přeseřížení

| Náměr | Prostoj (min) | Přeseřížení (min) |
|----------------|---------------|-------------------|
| 1 | 20,7 | 153 |
| 2 | 15,2 | 100 |
| 3 | 12 | 58,5 |
| 4 | 5,5 | 32 |
| 5 | 17 | 77 |
| Celkem | 70,4 | 420,5 |
| Poměr % | 14,34 | 85,66 |

V průměru ze všech náměrů činí ušetřený čas z přeseřížení **14,34 %**.

Tabulka 36 OEE - využití kapacity po změně přeseřzení na stroji 552

| Ztráty | T1 | T2 | T3 | T4 |
|------------------------------------|------|--------|---------|--------|
| Denní čištění | | | | |
| Školení, mistr | | | | |
| Poruchy, opravy přes 10 min | 200 | | 350 | 260 |
| Příprava, přeseřzení | 170 | 135 | 177 | 150 |
| Výměna nástroje, seřízení | 200 | 360 | 80 | 240 |
| Manipulace | 41 | 27 | 14 | 30 |
| Měření | 90 | 200 | 10 | 50 |
| Krátké zastávky pod 10 min | 5 | | | |
| Čekání na jeřáb | | | | |
| Neúplná dokumentace | | | 500 | |
| Chyby v programu | | 20 | | |
| Výdejna | | | | |
| Co Přípravky, měřidla | | | | |
| Čekání na materiál | | 5 | 10 | |
| Ztráty celkem | 706 | 747 | 1141 | 730 |
| Výrobní hodiny k dispozici | 168 | 168 | 168 | 168 |
| Celková efektivita zařízení | 93 % | 92,6 % | 88,68 % | 92,8 % |

Díky zavedení manipulanta, vozíku a SMED metody se snížil čas přeseřzení. Oproti předšlému OEE se v průměru zvýšilo využití kapacity o **0,88 %** na stroji číslo 552.



Obrázek 21 Pareto analýza po snížení prostojů z přeseřzení, stroj 552

Z Pareto analýzy vidíme, že se nám snížil čas na přešeřzení.

Celkově se kapacita za manipulaci a přešeřzení zvýšila v průměru o **3,53 %** na stroji č. 552. Podobný výsledek můžeme očekávat i na ostatních strojích.

Celkově za 360 dní bylo 690 hodin přešeřizování. Firma ušetří zavedením manipulanta, vozíku a SMED metody 14,34 % z 690 hodin = 99 hodin = **5 940 minut**.

9.3 Výsledek

Pro lepší přehled jsem uvedl hlavní parametry výsledku.

Tabulka 37 Sumarizace návrhů

| | snížení prostožů min | snížení prostožů % | zvýšení kapacity % |
|-------------|----------------------|--------------------|--------------------|
| Drážkování | 139 464 | 5,51 | 5,51 |
| Manipulace | 58 760 | 82,14 | 2,65 |
| Přešeřzení | 5 940 | 14,34 | 0,88 |
| Suma | 204 164 | | |

Celkově návrhy ušetří firmě **204 164 minut**.

Tabulka 38 Ekonomické porovnání za 360 dní

| | Cena | mzda | SaZP zaměstnavatel | Celkem |
|---------------|-------|---------|--------------------|-------------------|
| Vozík | 5 000 | | | |
| Manipulant 1 | | 204 000 | 69 360 | |
| Manipulant 2 | | 204 000 | 69 360 | |
| Manipulant 3 | | 204 000 | 69 360 | |
| Celkem | | | | 825 080 Kč |

Náklady za pokles ztrát přijdou firmu ročně na 825 080 Kč.

Průměrná marže z vyrobeného rondelu je 6 Kč. Firma díky ušetřenému času vyrobí o 479 070 rondelů více než za předchozích 360 dnů.

Po vynásobení rondelů s marží za rondel, bude výnos firmy 2 874 420 Kč. Po odečtení nákladů z realizace bude firma **2 049 340 Kč** v zisku.

ZÁVĚR

Diplomová práce začala teoretickou částí. Bylo zde popisováno průmyslové inženýrství a jeho metody, které byly použity v praktické části. V praktické části jsem aplikoval znalosti průmyslového inženýrství ke zvýšení kapacity drážkovaček. Proto jsem se v teoretické části zabýval zejména normami práce a kapacitními normami. U norem práce byly popsány metody MTM, MOST a snímky pracovního dne, které byly využity v praktické části. Hlavní kapacitní normou v teoretické části byl vysvětlen takt zákaznický, hrubý a čistý.

V praktické části se zabývalo zvýšením využití kapacity drážkovaček v TES Vsetín, s.r.o., proto začátek patřil popisu firmy, kde byla diplomová práce zpracovávána. Nastíněny byly základní informace o firmě, historii, organizační struktuře a kvalitě BOZP, která se ve firmě dodržuje.

Pro lepší pochopení zpracovávaného tématu byla důkladně popsána výroba a pracoviště drážkovaček. Analytická část tedy začínala popisem pracoviště a výroby. Pomocí snímků pracovního dne byl analyzován stav na lisovně. K analýze byly využity rovněž zavedené metody průmyslového inženýrství ve firmě, a to OEE a Paretův diagram.

Celá analýza byla rozdělena na tři hlavní části, které se postupně rozebíraly. První analýza se týkala přímo procesů drážkování (normovaný čas na jeden takzvaný rondel). Byly zde rozdělené činnosti operátora při drážkování na hlavní činnosti, podpůrné a zbytečné. Druhé zkoumání bylo zaměřeno na manipulace mezi sériemi a zakázkami. Manipulace sloužily k přípravě pracoviště k další výrobě. Bylo zjištěno, že docházelo k majoritním ztrátám na produktivitě právě při manipulacích na všech pracovištích. Poslední část analýzy byla věnována přeseřizení (změna výrobního programu, tzv. nová zakázka). Přeseřizení mělo minoritní podíl na ztrátách produktivity.

Praktická část byla rozdělena taktéž na 3 hlavní zkoumané oblasti. První návrh se týkal analýzy normovaného času. Některé činnosti, které dělal operátor, přešly na zavedeného manipulanta, a tím se zvýšila využitelnost kapacity drážkovaček a snížila se ztráta a zvýšila produktivita. I v druhém případě bylo výhodné využít manipulanta v činnostech mezi sériemi a zakázkami. Manipulant může během drážkování připravit operátorovi pracoviště na další sérii nebo zakázku. Opět došlo k snížení ztrát a zvýšení využití kapacity. U přeseřizení jednalo o standardizaci práce. Zavedl se vozík, v kterém měl seřizovač potřebné nástroje pro činnost a metody SMED. Rovněž vypomáhal i zavedený manipulant. Ztráty se opět o něco snížily a zvýšila se produktivita.

Výsledkem celé práce je zavedení manipulanta, vozíku a metody SMED, čímž se za 360 dní firmě sníží ztráty a zvýší se využitelnost drážkovaček.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

BOBÁK, Roman. *Výrobní systémy*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2001. ISBN 80-731-8015-4.

CHROMJAKOVÁ, Felicita a Rastislav RAJNOHA. *Řízení a organizace výrobních procesů*. Žilina: GEORG Žilina, 2011. ISBN 978-80-89401-26-0.

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

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *Nové cesty k vyšší produktivitě: Metody průmyslového inženýrství*. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 80-902235-6-7.

MAŠÍN, Ivan a Milan VYTLAČIL. *TPM: Management a praktické zavádění*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 80-902235-5-9.

MAŠÍN, Ivan. *Mapování hodnotového toku ve výrobních procesech*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2003. ISBN 80-902235-9-1.

MAŠÍN, Ivan. *Výroba velkého sortimentu v malých sériích: Principy výrobních systémů pro 21. století*. 1. vyd. Liberec: Institut technologií a managementu s.r.o., 2004. ISBN 80-903533-0-4.

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

TOMEK, Gustav a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby*. 2. vyd. Praha: Grada, 2000, 407 s. ISBN 80-716-9955-1.

VYTLAČIL, Milan a Ivan MAŠÍN. *Dynamické zlepšování procesů: Programy a metody pro eliminaci plýtvání*. 1. vyd. Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 1999. ISBN 80-902235-3-2.

WAGNER, Jaroslav. *Měření výkonnosti: jak měřit, vyhodnocovat a využívat informace o podnikové výkonnosti*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009, 248 s. ISBN 978-80-247-2924-4.

Zahraniční zdroje

BADIRU, Adedeji Bodunde. *Handbook of industrial and systems engineering*. Second edition. New York: Taylor & Francis Group, LLC, 2014, xxvi, 1452 pages. ISBN 9781466515048-.

DENNIS, Pascal. *Lean production simplified: a plain language guide to the world's most powerful production system*. 2nd ed. New York: Productivity Press, c2007, 176 p. ISBN 978-156-3273-568.

HARTMANN, Edward H. *TPM: Effiziente Instandhaltung und Maschinenmanagement*. 3. vyd. Landsbergam Lech: mi-Fachverlag, Redline GmbH, 2007. ISBN 978-3-636-03088-7.

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

SCHMIDT, Michael. *Lean Production: Produktion im Fluss*. Hannover, 2013. Skripta. Leibniz Universität in Hannover.

ZANDIN, Kjell B. *MOST work measurement systems*. 3rd ed., rev. and expanded. New York: Marcel Dekker, c2003, xxiv, 519 p. ISBN 0824709535.

Internetové zdroje

LEVAY, Radek. 5x proč. LEVAY, Radek. *Portál pro kvalitáře* [online]. 2005-2013 [cit. 2015-01-09]. Dostupné z: <http://www.ikvalita.cz/tools.php?ID=138>

Akademické práce

JAKŮBEK, Ivo. *Zvýšení produktivity práce zlepšením organizace práce a normovacích metod*. Zlín, 2010. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Ing. Hynek Vlček.

TUČEK, David. *Kapacitní propočty a efektivnost investic*. Zlín, 2011.

Interní zdroj

INTERNÍ ZDROJ. PSP Engineering a.s.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

| | |
|---------|--|
| BOZP | bezpečnost ochrana zdraví při práci |
| CEZ | celková efektivita zařízení |
| ČSN EN | česká technická a evropská norma |
| EF | zaostření oka |
| ET | sledování pohledem |
| FMEA | Failure mode and effects analysis |
| ISO | mezinárodní organizaci pro normalizaci |
| MOST | Maynard operation semence technice |
| MSA | Measurement system analysis |
| MTM | Methods-time measurement |
| SMED | Single minute exchange of Die |
| SPC | Statistical process kontrol |
| Q_s^* | množství očištěno od zmetků |
| Q_s | množství |
| Q_z | potřebné množství pro zákazníky |
| r | čistý takt linky |
| TAC | normovaný čas na jednotku |
| TBC | čas přeseřízení |
| TMU | Time measurement units |
| TPM | Total productive maintenance |
| T | hrubý takt linky |
| T_s | čas směny |
| T_z | zákaznický takt |
| tzv. | tak zvaný |
| z | zmetkovost v procentech |

SEZNAM OBRÁZKŮ

| | |
|---|----|
| Obrázek 1 Vlivy na dostupnost stroje (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 229)..... | 15 |
| Obrázek 2 Výpočet CEZ (Mašín, Vytlačil, 2000, s. 232)..... | 16 |
| Obrázek 3 Diagram příčin a následků..... | 20 |
| Obrázek 4 Therbligy (symboly + barevná interpretace)..... | 25 |
| Obrázek 5 Posloupnost obecného pohybu MOST..... | 30 |
| Obrázek 6 Posloupnost pohybu tří fází MOST..... | 30 |
| Obrázek 7 Předměty na dosah paže..... | 31 |
| Obrázek 8 Gemba dům (Bobák, 2001)..... | 36 |
| Obrázek 9 Historie značky TES (interní zdroj)..... | 41 |
| Obrázek 10 Bývalá organizační struktura (interní zdroj)..... | 42 |
| Obrázek 11 Organizační struktura výroby (interní zdroj)..... | 42 |
| Obrázek 12 Procesní mapa firmy (interní zdroj)..... | 43 |
| Obrázek 13 Tzv. rondel před drážkováním..... | 47 |
| Obrázek 14 Tzv. rondel po drážkování..... | 47 |
| Obrázek 15 Drážkovačka..... | 47 |
| Obrázek 16 Půdorys haly drážkovaček, červeně vyznačena 552 (interní zdroj)..... | 48 |
| Obrázek 17 Postup řešení problémů..... | 51 |
| Obrázek 18 Paretova analýza (interní zdroj)..... | 52 |
| Obrázek 19 Špagetový diagram..... | 60 |
| Obrázek 20 Pareto analýza po zavedení manipulanta na stroji 552..... | 68 |
| Obrázek 21 Pareto analýza po snížení prostojů z přeseřízení, stroj 552..... | 71 |

SEZNAM TABULEK

| | |
|---|----|
| Tabulka 1 Rozdělení času směny z hlediska normování (Tomek, Vávrová, 2000, s. 129)..... | 25 |
| Tabulka 2 Rozdělení úkonů na 18 pohybů (Jakůbek, 2010, s. 23)..... | 27 |
| Tabulka 3 Převodové poměry mezi TMU a standardními časovými jednotkami | 27 |
| Tabulka 4 Pohyby těla dolních končetin..... | 28 |
| Tabulka 5 Modelový příklad činností MOST..... | 29 |
| Tabulka 6 Obecné přemístění | 32 |
| Tabulka 7 Časový plán projektu | 44 |
| Tabulka 8 OEE – využití kapacity 552 (interní zdroj)..... | 51 |
| Tabulka 9 Snímek hlavní činnosti, drážkování 1 | 53 |
| Tabulka 10 Snímek hlavní činnosti, drážkování 2..... | 54 |
| Tabulka 11 Zaznamenané manipulace během drážkování 1 | 54 |
| Tabulka 12 Vyhodnocení drážkování na stroji 552 1 | 55 |
| Tabulka 13 Zaznamenané manipulace během drážkování 2 | 56 |
| Tabulka 14 Vyhodnocení drážkování na stroji 552 2 | 56 |
| Tabulka 15 Zprůměrování drážkování a prostojů u stroje 552..... | 57 |
| Tabulka 16 Procentuální vyjádření procesu..... | 57 |
| Tabulka 17 Čas mezi sériemi a zakázkami, stroj 552..... | 57 |
| Tabulka 18 Čas mezi sériemi a zakázkami, stroj 8..... | 58 |
| Tabulka 19 Přeseřžení na stroji 14..... | 58 |
| Tabulka 20 Shrnutí přeseřžení na stroji 14 | 59 |
| Tabulka 21 Drážkování na stroji 552 bez zbytečných prostojů..... | 62 |
| Tabulka 22 Porovnání náměrů s a bez prostojů stroj 552..... | 63 |
| Tabulka 23 Rozdíl prostojů (B, C) při procesu drážkování před a po zavedení manipulanta | 63 |
| Tabulka 24 Rozdíl prostojů (B, C, D) při procesu drážkování před a po zavedení manipulanta | 64 |
| Tabulka 25 Čas na 1 rondel před zavedením manipulanta | 64 |
| Tabulka 26 Čas na 1 rondel po zavedení manipulanta | 64 |
| Tabulka 27 snížení prostojů po zavedení manipulanta..... | 65 |
| Tabulka 28 Čas mezi sériemi po zavedení manipulanta, stroj č. 552..... | 65 |
| Tabulka 29 Čas mezi sériemi po zavedení manipulanta, stroj č. 8..... | 65 |

| | |
|---|----|
| Tabulka 30 Sumarizace manipulací mezi sériemi a zakázkami | 66 |
| Tabulka 31 Výpočet zavedení manipulanta u sérií a zakázek | 66 |
| Tabulka 32 OEE – využití kapacity po zavedení manipulanta (552 stroj) | 67 |
| Tabulka 33 Snímek TBC na stroji č. 14..... | 69 |
| Tabulka 34 Druhy zavedení k TBC | 70 |
| Tabulka 35 Poměr prostojů z přeseřizení | 70 |
| Tabulka 36 OEE - využití kapacity po změně přeseřizení na stroji 552..... | 71 |
| Tabulka 37 Sumarizace návrhů..... | 72 |
| Tabulka 38 Ekonomické porovnání za 360 dní | 72 |

SEZNAM ROVNIC

| | |
|--|----|
| Rovnice 1 CEZ..... | 16 |
| Rovnice 2 Vyjádření hodnoty (Mašín, 2003, s. 10)..... | 22 |
| Rovnice 3 vyjádření užité hodnoty (Mašín, 2003, s. 11)..... | 23 |
| Rovnice 4 Výpočet TMU..... | 31 |
| Rovnice 5 Rovnice výpočtu potřeby množství (Tuček, 2011) | 34 |
| Rovnice 6 Výpočet hrubého taktu | 34 |
| Rovnice 7 Výpočet čistého taktu | 35 |
| Rovnice 8 Výpočet zákaznického taktu (Schmidt, 2013)..... | 35 |

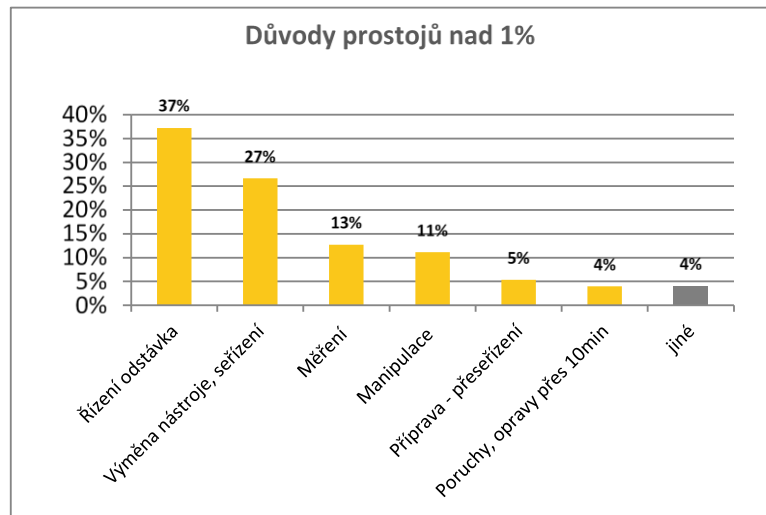
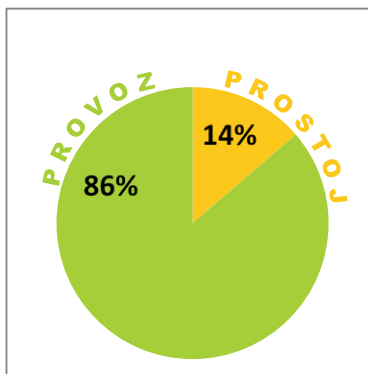
SEZNAM PŘÍLOH

| | |
|--------------------|----|
| Příloha 1 OEE..... | 83 |
|--------------------|----|

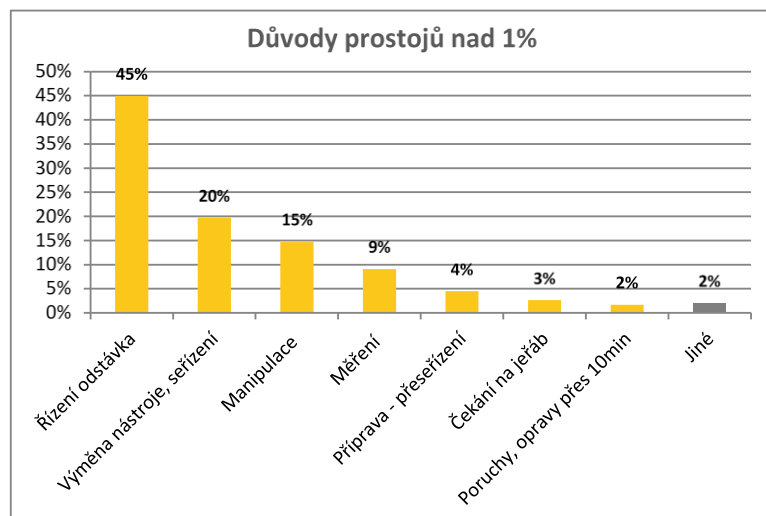
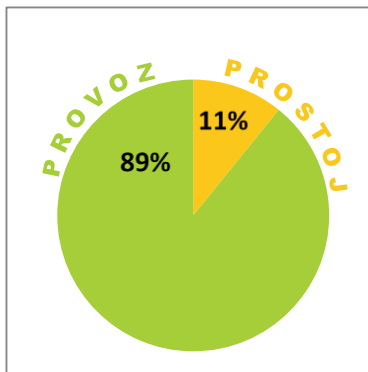
PŘÍLOHA P I: OEE

Lisovna – poloautomatické drážkovačky

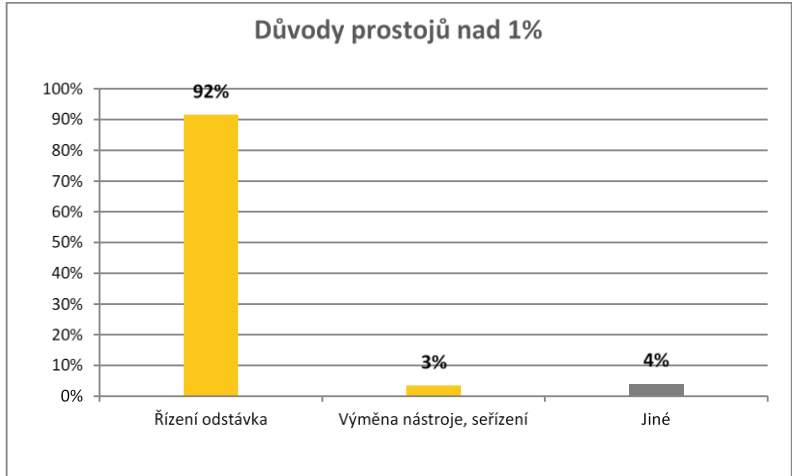
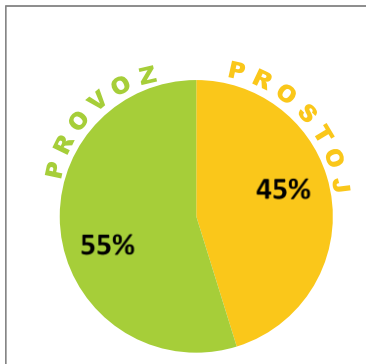
NNS-16, c.s.14



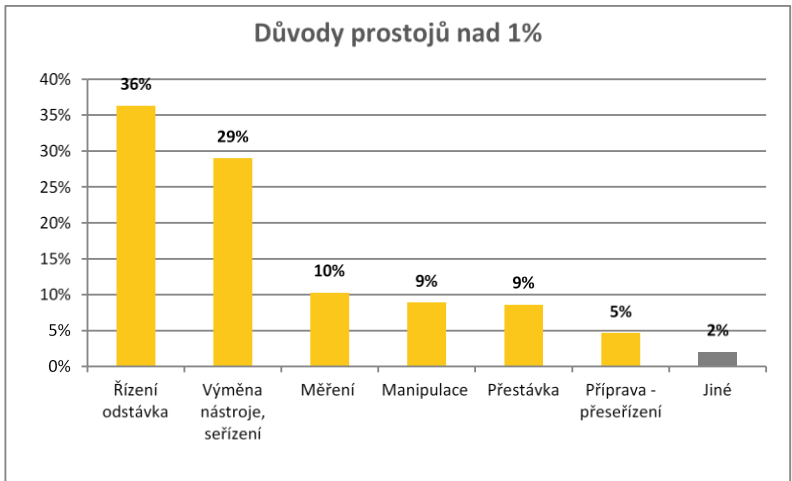
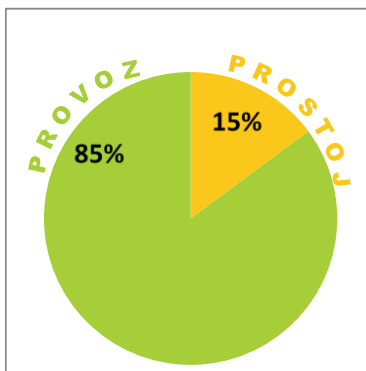
N-16, c.s.16



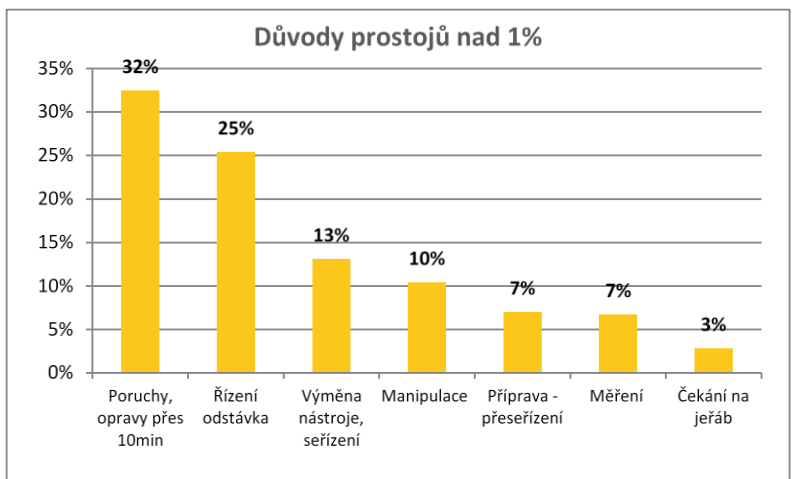
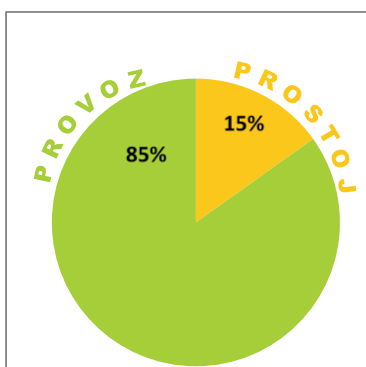
Nk-4, c.s.198



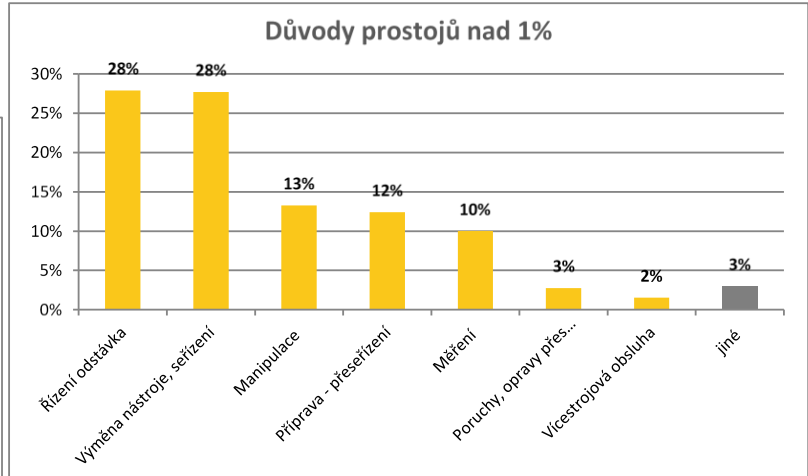
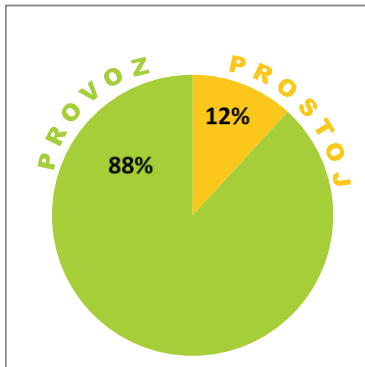
Nk-8, c.s.6



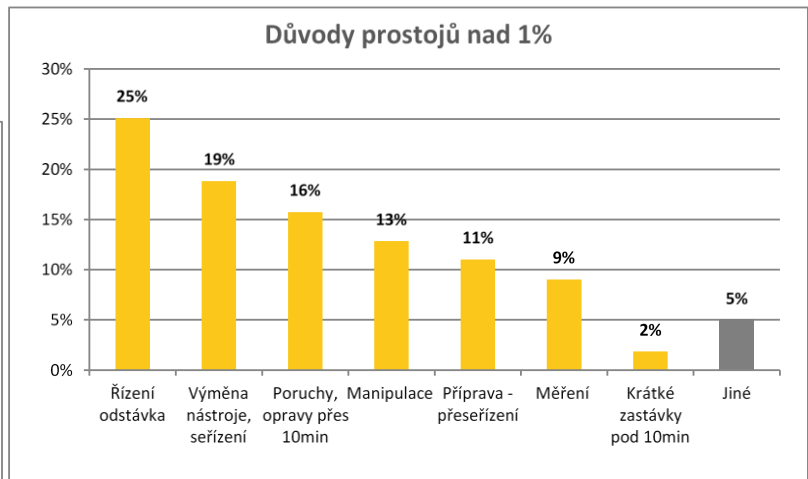
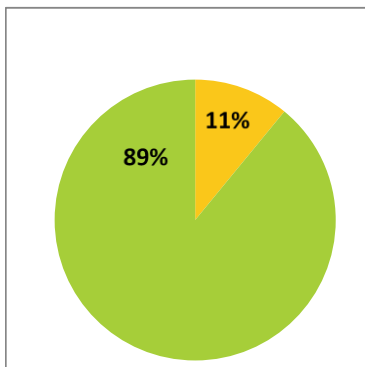
NN-20, c.s.561



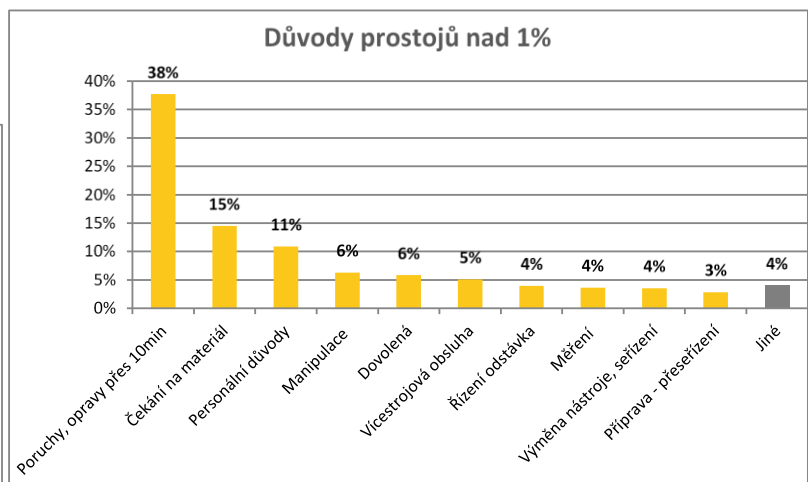
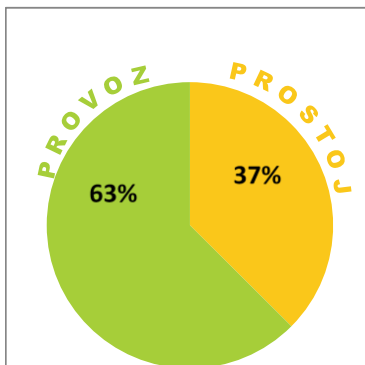
NN-8, c.s.8



NN-8, c.s.552



NNC-8, c.s.501



NNS-16, c.s.13

