

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B 2301 Strojní inženýrství
Studijní zaměření: Strojírenská technologie - technologie obrábění

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Návrh racionalizačních opatření na pracovišti obráběcího centra
DMF 260/7

Autor: **Dita TERŠLOVÁ**

Vedoucí práce: **Ing. Václava POKORNÁ**

Akademický rok 2015/2016

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Dita TERŠLOVÁ**

Osobní číslo: **S15B0118K**

Studijní program: **B2301 Strojní inženýrství**

Studijní obor: **Strojírenská technologie-technologie obrábění**

Název tématu: **Návrh racionalizačních opatření na pracovišti obráběcího centra DMF 260/7**

Zadávací katedra: **Katedra technologie obrábění**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Současné způsoby optimalizace výrobních činností
2. Studie pracovních podmínek na vybraném pracovišti
3. Aplikace vybraných metod racionalizace práce
4. Návrh nápravných opatření
5. Závěrečné zhodnocení provedené racionalizační studie v praxi

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

Rozsah kvalifikační práce: **30 - 40 stran**

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- **VIGNER, M., ZELENKA A., KRÁL, M.** Metodika projektování výrobních procesů. Praha: SNTL, 1984, DT 621.002.
- **HLAVENKA, B.** Racionalizace technologických procesů. PC-DIR s.r.o., Brno, 1995, 66 s., ISBN 80-214-0705-0.
- **CIBULKA, V., NĚMEJC, J.** Základní terminologie z oblasti projektování výrobních procesů a systémů. ZČU v Plzni, 2001, ISBN 80-7082-760-2.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Václava Pokorná**
Katedra technologie obrábění

Konzultant bakalářské práce: **Ing. Václava Pokorná**
Katedra technologie obrábění

Datum zadání bakalářské práce: **18. října 2015**

Termín odevzdání bakalářské práce: **20. května 2016**



Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.
děkan



Doc. Ing. Jan Řehoř, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 20. října 2015

Prohlášení o autorství

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

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

V Plzni dne:

.....
podpis autora

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí své bakalářské práce Ing. Václavě Pokorné za odborné vedení a za pomoc při zpracování bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat paní Miladě Kozákové a panu Štěpánu Rykovskému ze společnosti seele Pilsen s.r.o. za odbornou konzultaci při tvorbě bakalářské práce.

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Teršlová	Jméno Dita		
STUDIJNÍ OBOR	B2301 „Strojírenská technologie – technologie obrábění“			
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Ing. Pokorná	Jméno Václava		
PRACOVISŤE	ZČU - FST - KTO			
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte	
NÁZEV PRÁCE	Návrh racionalizačních opatření na pracovišti obráběcího centra DMF 260/7			

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KTO	ROK ODEVZD.	2016
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	46	TEXTOVÁ ČÁST	43	GRAFICKÁ ČÁST	0
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

<p style="text-align: center;">STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</p> <p>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</p>	<p>Obsahem bakalářské práce je návrh racionalizačních opatření na pracovišti obráběcího centra. Posouzení stávajícího stavu pracoviště bude posuzováno na základě principů metod Štíhlé výroby. Příslušná racionalizační opatření v závěru práce povedou k návrhům možných nápravných opatření.</p>
<p style="text-align: center;">KLÍČOVÁ SLOVA</p> <p style="text-align: center;">ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</p>	<p>Štíhlá výroba, racionalizace, optimalizace výrobních procesů, osm druhů plýtvání</p>

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	Surname Teršlová	Name Dita	
FIELD OF STUDY	B2301 “Manufacturing processes – Technology of Metal Cutting“		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Pokorná	Name Václava	
INSTITUTION	ZČU - FST - KTO		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Proposal for rationalization measures at the workplace machining center DMF 260/7		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KTO	SUBMITTED IN	2016
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	46	TEXT PART	43	GRAPHICAL PART	0
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	Objective of the bachelor thesis is to propose rationalization measures in the workplace of a machining center. Assessment of current state of the workplace will be judged on the basis principles of lean production methods. Relevant rationalization measures at the end of the work will lead to proposals for possible corrective action.
KEY WORDS	Lean manufacturing, rationalization, optimization of production processes, eight kinds of waste

Obsah

Úvod	10
1 Současné způsoby optimalizace výrobních procesů.....	11
1.1 Strojírenský výrobní proces.....	11
1.2 Štíhlá výroba.....	12
1.2.1 Historie štíhlé výroby.....	12
1.2.2 Základní charakteristiky štíhlého pracoviště.....	13
1.2.3 8 druhů plýtvání.....	13
1.2.4 Výběr metod k posouzení a realizaci změn.....	15
1.3 Racionalizace.....	17
1.3.1 Základní nástroje racionalizace.....	18
1.3.2 Základní postup racionalizace.....	18
1.3.3 Racionalizační metody.....	18
1.3.4 Snímkování práce.....	18
1.3.4.1 Skladba snímkování práce.....	18
1.3.4.2 Druhy snímkování.....	19
2 Studie pracovních podmínek na vybraném pracovišti.....	20
2.1 Seznámení se společností.....	20
2.1.1 Realizované projekty.....	21
2.2 Popis pracoviště obráběcího centra DMF 260/7.....	22
2.2.1 Popis stroje.....	24
3 Aplikace vybraných metod racionalizace práce.....	26
3.1 8 druhů plýtvání – současný stav.....	26
3.1.1 Transport.....	26
3.1.2 Zásoby.....	27
3.1.3 Zbytečné pohyby.....	27
3.1.4 Čekání.....	33
3.1.5 Výrobní ztráty.....	33
3.1.6 Zmetky.....	33
3.1.7 Nevyužitý potenciál pracovníků.....	33
3.1.8 Zhodnocení pracovních podmínek z hlediska techniky prostředí.....	33
4 Návrh nápravných opatření.....	35
4.1 Transport.....	35
4.2 Zásoby.....	36
4.3 Zbytečné pohyby.....	36

4.3.1	Vyhodnocení snímku pracovního dne.....	36
4.3.2	Vyhodnocení Spaghetti diagramu.....	38
4.4	Čekání.....	39
4.5	Výrobní ztráty.....	40
4.6	Zmetky.....	40
4.7	Nevyužitý potenciál pracovníků.....	40
5	Závěrečné zhodnocení provedené racionalizační studie v praxi.....	41
	Použité informační zdroje.....	42

Seznam obrázků:

Obr. 1-1 Taiichi Óno [4].....	12
Obr. 1-2 Tomáš Baťa [5].....	13
Obr. 1-3 Prvky štíhlé výroby [7].....	14
Obr. 1-4 8 druhů plýtvání [9].....	15
Obr. 2-1 Firma seele Pilsen s.r.o. [17].....	20
Obr. 2-2 Apple Campus II-vstupní dveře [17].....	21
Obr. 2-3 Chadstone Stage 40 [17].....	21
Obr. 2-4 5 Broadgate [17].....	22
Obr. 2-5 Pohled na pracoviště obráběcího centra.....	22
Obr. 2-6 Dispoziční řešení obráběcího centra.....	23
Obr. 2-7 DMF 260/7 [19].....	24
Obr. 2-9 Vyhodnocení technologických operací.....	25
Obr. 3-1 Manipulace s materiálem.....	26
Obr. 3-2 Pracoviště DMF 260/7.....	27
Obr. 3-3 Spaghetti diagram-ranní směna.....	28
Obr. 3-5 Spaghetti diagram-odpolední směna.....	29
Obr. 3-7 Pracoviště obráběcího centra.....	30
Obr. 3-10 Označení míst měření	34
Obr. 4-1 Manipulace s materiálem	35
Obr. 4-2 Vyhodnocení časového snímku pracovního dne-ranní směna.....	37
Obr. 4-3 Vyhodnocení časového snímku pracovního dne-odpolední směna.....	37
Obr. 4-4 Návrh nového dispozičního uspořádání obráběcího centra.....	39

Seznam tabulek:

Tab. 2-8 Technologické operace na DMF 260/7.....	25
Tab. 3-4 Spaghetti diagram-ranní směna.....	28
Tab. 3-6 Spaghetti diagram-odpolední směna.....	29
Tab. 3-8 Snímek pracovního dne-ranní směna.....	31
Tab. 3-8 Snímek pracovního dne-odpolední směna.....	32
Tab. 3-11 Naměřené hodnoty osvětlení, hluku, vlhkosti a teploty.....	34
Tab. 4-5 Závěrečné zhodnocení.....	41

Seznam příloh:

Příloha č.1 Multifunkční přístroj pro měření techniky prostředí

Úvod

Hlavní myšlenkou bakalářské práce je návrh na zlepšení pracovních podmínek z hlediska racionalizace výrobních procesů na pracovišti obráběcího centra. V pracovní oblasti směřuje racionalizace k vytvoření takových podmínek, při nichž se pracovníci mohou na své úkoly soustředit, pracovat s vysokým výkonem a zároveň šetřit svou pracovní sílu. V podstatě jde o to, aby se výrobní proces uskutečňoval na stále vyšší úrovni techniky, technologie, organizace práce, výroby i řízení. Racionalizace by měla být jedním z konkrétních opatření podnikového vedení směřující ke změně tohoto nevyhovujícího stavu.

Bakalářská práce se zaměřuje na výrobní proces ve společnosti seele Pilsen s.r.o. a to konkrétně na pracovišti obráběcího centra DMF 260/7. Společnost realizuje vize renomovaných architektů z celého světa. Výroba se soustřeďuje především na atypické, architektonicky laděné ocelovo-skleněné konstrukce, kovové konstrukce a výrobky. Struktura firmy je postavena tak, že splňuje nejvyšší technické a estetické požadavky na architektonické ocelové konstrukce.

První část práce je věnována optimalizaci výrobních procesů z teoretické stránky. Zde jsou vysvětleny základní pojmy z oblasti racionalizace a Štíhlé výroby. V druhé části je představena firma seele Pilsen s.r.o. a pracoviště obráběcího centra. Třetí část se zaměřuje na zhodnocení současného stavu pracoviště obráběcího centra a čtvrtá část na návrh nápravných opatření. V závěrečné kapitole jsou zhodnocena nápravná opatření a jejich zavedení do praxe.

1 Současné způsoby optimalizace výrobních procesů

Základní činností podniku je výroba. V nejšířším pojetí se výrobou rozumí spojení výrobních faktorů za účelem získání určitých výkonů. Do tohoto pojetí se zahrnují všechny činnosti, které podnik zajišťuje: pořízení výrobních faktorů, pracovníků a finančních prostředků, zhotovení výrobků a poskytování služeb, doprava, skladování, odbyt, správa a kontrola.

Významným úsekem sféry výroby je výrobní činnost, tedy proces zhotovování výrobků či poskytování služeb. Pod tímto pojmem rozumíme přeměnu materiálu na produkt, postupně probíhající od vstupu do výrobního zařízení až po jeho opuštění produktem bez ohledu na to, jde-li o produkt z hlediska podniku nebo výrobní jednotky konečné. Cílem výrobního procesu nejsou jakékoliv produkty nebo služby, ale pouze takové, které lze realizovat na trhu a získat tak odpovídající výnosy. Přeměna vstupů na výstupy musí probíhat tedy co nejefektivněji. To znamená při optimální spotřebě všech výrobních vstupů, přiměřených nákladech a nejvhodnější volbě výrobních postupů. [1]

1.1 Strojírenský výrobní proces

Výrobní proces strojírenského podniku je souhrn pracovních, technologických a přírodních procesů, jejichž účelem je měnit tvar, složení, jakost a spojení pracovních předmětů za účelem získání užitné hodnoty – strojírenského výrobku.

Strojírenský výrobní proces můžeme dělit z hlediska charakteru složek výrobního procesu, vztahu k výrobku, vztahu k výrobnímu programu a vztahu k časovému průběhu výrobního procesu.

Podle charakteru složek dělíme výrobní proces na :

- Technologický proces, což je souhrn činností uspořádaných v časovém sledu na sebe navazujících operací, které záměrně a postupně mění tvar, rozměry, fyzikální vlastnosti, jakost a probíhá nezávisle na pracovním procesu.
- Pracovní proces, což je souhrn činností, které vykonává ve výrobním procesu pracovní síla pomocí pracovních prostředků.

Technologická a pracovní činnost v celku charakterizují strukturu výrobního procesu, která závisí především na druhu a množství výrobků nebo typu organizace. Struktura technologických a pracovních činností ovlivňuje celkovou pracnost strojírenské výroby. Hlavní zdroj zvýšení produktivity práce, efektivnosti výrobního procesu spočívá zejména ve stanovení optimální struktury jednotlivých technologických a pracovních činností, na zvýšení podílu používání progresivních technologií a zařízení, mechanizaci a automatizaci výrobního procesu.

Ve vztahu k výrobku členíme výrobní proces na :

- Hlavní výrobní proces, který tvoří souhrn hlavních technologických činností, které mění tvar, složení a jakost pracovních předmětů, které jsou určeny k expedici mimo závod.
- Pomocný výrobní proces, který mění rovněž tvar a jakost pracovních předmětů, které však materiálně nepřečází do hotových výrobků určených k expedici.
- Vedlejší výrobní proces zajišťuje pro podnik např. všechny druhy energií (elektrická, tepelná, tlaková), manipulace s materiálem, skladování, expedice, apod.

Ve vztahu k výrobnímu programu se člení výrobní proces na :

- Hlavní výrobu, kterou tvoří základní výrobní program, který je rozhodující pro specializaci podniku, určuje jeho profil a je směrodatný pro určování kapacity podniku.
- Doplnkovou výrobu, která umožňuje lepší kapacitní využití výrobních ploch, zařízení a materiálu.
- Přidruženou výrobu, která se zavádí např. z důvodu lepšího využití odpadu. [2]

1.2 Štíhlá výroba

Štíhlá výroba neboli Toyota Production System (TPS), je dnes vnímána jako koncept, filozofie, praxe a soubor nástrojů v jednom. Její podstatou je zaměření na maximalizaci kvality, minimalizaci zbytečných výrobních kroků a zvyšování hodnoty produktu tím, že budeme dodávat přesně to, co zákazníci požadují, navíc ve správný čas. Filozofie Štíhlé výroby vychází ze základního konceptu, že všechny činnosti firmy, které nemají za cíl tvorbu hodnoty pro zákazníka jsou plýtváním a jako takové musejí být eliminovány.

Tato metodika se snaží řídit heslem "naš zákazník náš pán". Její princip spočívá v náhledu na rovnici zisku, a to následujícím způsobem:

Náklady + Zisk = Cena se mění na Cena - Náklady = Zisk

Změna rovnice dle filozofie této metodiky by měla způsobit, že zákazník neplatí chyby a náklady firmy, jako v první rovnici.

1.2.1 Historie štíhlé výroby

Štíhlá výroba či lean manufacturing je metodika, kterou vyvinula firma Toyota po 2. světové válce jako Toyota Production System (TPS). Duchovními otci této metodiky jsou Taiichi Óno a Šigeo Šingó. Jedná se přístup k výrobě způsobem, kdy se producent snaží uspokojit v maximální míře zákaznickou požadavky tím, že bude vyrábět jen to, co zákazník požaduje. Snaží se vytvářet produkty v co možná nejkratší době a pokud možno s minimálními náklady, bez ztráty kvality nebo na úkor zákazníka. Dosáhne toho minimalizací plýtvání. [3]

Základem výrobního systému Toyoty se staly dva pilíře: JIT (just-in-time) neboli výroba/dodávky právě včas a JIDOKA (autonomation) neboli automatizace s lidskou inteligencí. Právě "včas" znamená, že se v procesu toku potřebné díly dostanou na montážní linku přesně v tom čase, jak jsou potřebné, a jen v tom množství, které je třeba. Myšlenka byla převzata z amerických automobilových závodů (Ford), kde byla poprvé aplikována.



Obr. 1-1-Taiichi Óno [4]

Štíhlá výroba má však kořeny ještě v dřívější době. Mezi její první průkopníky bychom mohli zařadit Tomáše Baťa nebo Henryho Forda.

Tomáš Baťa se zaměřil na neustálé zdokonalování všech pracovníků a především výrobního procesu. To vše vedlo ke snížení nákladů na výrobu, ke zvýšení efektivity práce, snižování cen a ke zvýšení spokojenosti zákazníků. Princip Baťa definoval pomocí 8S, kam patří:

- 1. světová třída
- 2. spolupráce
- 3. sebeřízení, sebekontrola, sebevláda
- 4. spoluúčast
- 5. spoluvlastnictví
- 6. samostatné řízení
- 7. společné podnikání
- 8. soutěživost



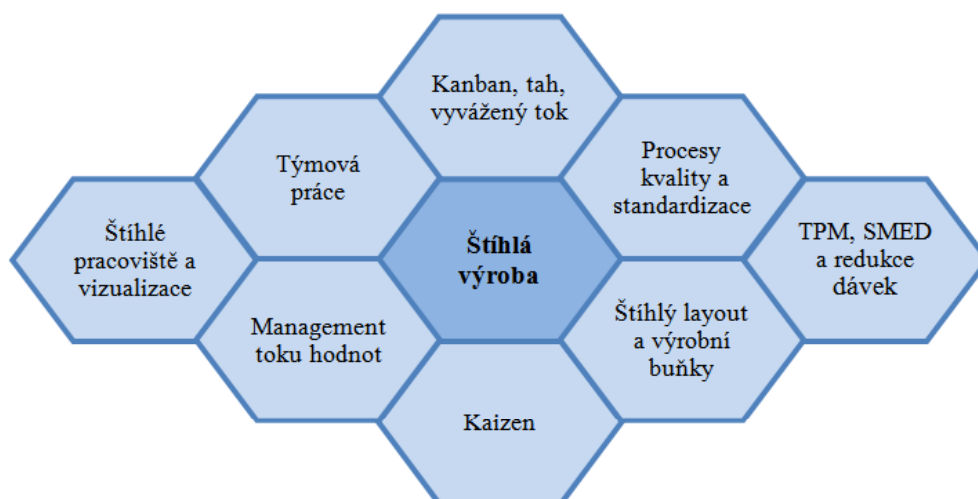
Obr. 1-2-Tomáš Baťa [5]

1.2.2 Základní charakteristiky štíhlého pracoviště

- optimální materiálový tok
- pohyby pracovníka
- flexibilita pracoviště
- nulové plýtvání
- minimální pracovní prostor
- ergonomie práce
- standardizace
- efektivita stroje
- vizualizace

1.2.3 8 druhů plýtvání

Plýtvání znamená opak přidané hodnoty. V tom to pojmu jsou zahrnuty veškeré činnosti, které zákazník nechce a nebude je platit. Poznat a minimalizovat zdroje plýtvání je velmi důležité. Pro správný přístup ke štíhlé výrobě je také nutné se z nedostatků poučit. K tomu slouží např. databáze - lesson learned, která je pravidelně doplňována příspěvky o závadách, reklamacích apod. včetně postupu odstranění a návrhu opatření proti jejich opakování. Úkolem techniků je poté konstrukci nových výrobních linek optimalizovat podle získaných znalostí. [6]



Obr. 1-3-Prvky štíhlé výroby [7]

Mezi hlavní zdroje plýtvání patří:

- Transport

Jakoukoliv manipulaci s materiálem, tedy jeho přenašení z místa na místo je nutné brát jako plýtvání. Je nutné uspořádat pracoviště tak, abychom maximálně eliminovali přenos materiálu. Když přesouváme materiál tak mu nepřidáváme hodnotu.

- Zásoby

Každá zásoba je ve skutečnosti skrývač problémů. Zásoby tvoříme, abychom nezastavili proces, ale také tím zakrýváme problém, který pokud bychom vyřešili, tak proces může běžet i bez zásob. Zásoby nám také vážou finanční prostředky. Zásoba je plýtvání a její odstranění vždy zkrátí nebo zefektivní proces.

- Zbytečné pohyby

Při každé práci je potřebné vykonat jen určité množství pohybů pro vykonání určité činnosti. To se však často neděje. Provádíme množství zbytečných pohybů. Často si přehazujeme věci z jedné ruky do druhé. Často šaháme pravou rukou nalevo a naopak. Často se musíme shýbat nebo natahovat nebo zbytečně otáčet. Často bereme stejnou věc několikrát do ruky. Zbytečné pohyby většinou souvisí se špatným uspořádáním pracoviště nebo špatným pracovním postupem.

- Čekání

Čekání na cokoli. Na materiál, na pracovníka, na informaci, na stroj, na proces to všechno představuje plýtvání časem. Časem pracovníka, stroje, výrobku, ale především časem zákazníka.

- Nadprodukce

Každý proces ať už výrobní či nevýrobní, který probíhá, přestože si ho zákazník neobjednal, tedy ho nepotřebuje. Nadvýroba je nejhorší druh plýtvání vzhledem k tomu, že při jeho existenci vědomě generujeme i ostatní druhy plýtvání.

- Výrobní ztráty

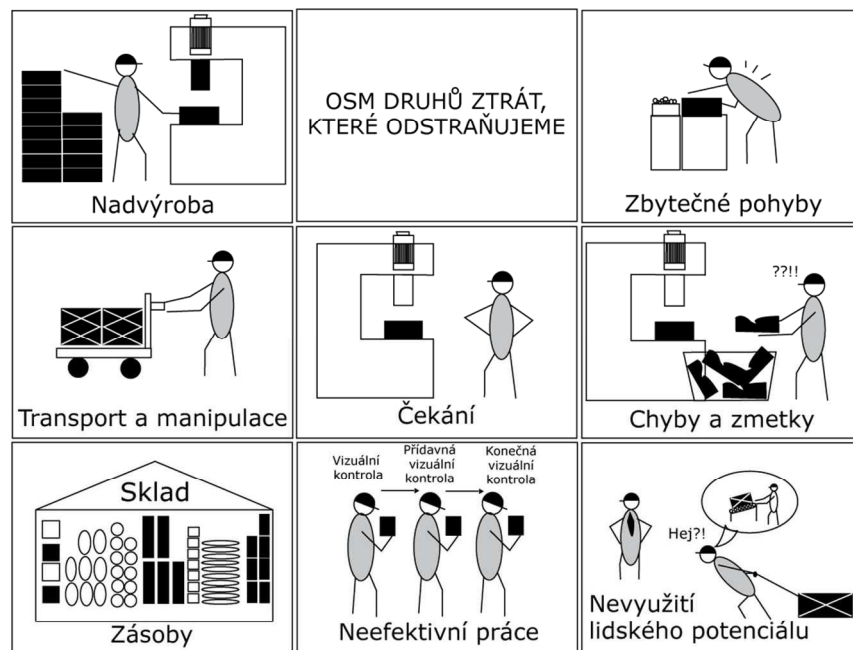
Špatný proces vznikne buď při jeho nastavení, kdy kdokoli může udělat chybu nebo zatím nemá dostatek informací pro správné nastavení a přesto byl proces nastaven. Nebo může být starý, který nereflktuje nový stav věcí, nezměnil se, i když už to bylo dávno potřeba. Zbytečná práce vzniká, když nerespektujeme skutečný stav věcí a provádíme práci špatným způsobem, při kterém vynaložíme více energie, materiálu, lidí nebo jiných prostředků než je třeba. Takový proces (práce) je plýtváním.

- Zmetky

Veškeré chyby jsou plýtvání. Hovoříme o nekvalitních výrobcích, nečitelných dokumentech, špatném množství materiálu, záměnách apod. Každá nekvalita vyžaduje další čas na její nápravu což je v očích zákazníka plýtvání.

- Nevyužitý potenciál pracovníků

Pracovníci jsou tím nejdůležitějším zdrojem v organizaci. Pokud je neumíme správně využít, tedy neznáme a tudíž nevyužíváme jejich schopnosti, znalosti, dovednosti a zkušenosti, tak dochází k plýtvání lidskými zdroji. [8]



Obr. 1-4-8 druhů plýtvání [9]

1.2.4 Výběr metod k posouzení a realizaci změn

JIT

Princip Just In Time nepředstavuje uzavřený soubor jasně definovaných metod, pravidel a postupů, ale jedná se spíše o filozofii, která musí být dotvářena v souladu s charakteristickými podmínkami daného podniku. Základní filosofií je vyrábět jen to, co je potřebné a tak efektivně, jak je to možné, dále zamezit plýtvání prostředků času, kapacit a jiným ztrátám a především důraz na 100% kvalitu výrobků. Just In Time je tedy strategie držení zásob, která napomáhá zlepšit návratnost investic tím, že redukuje nadbytečné zásoby, které by jinak bylo nezbytné držet. Tím jsou snižovány i náklady, které jsou s držením zásob spojené. Celý pro-

ces je řízen pomocí signálů, které například mohou startovat výrobu dalšího dílu ve výrobní lince. Většinou se jedná o jednoduché signály, které mohou spočívat třeba v nedostatku daného dílu na skladě. V případě, že je tato strategie správně implementována, může vést ke značným zlepšením v podobě návratnosti investic, kvality a efektivnosti výroby či prodeje. Nové zboží je objednáno ve chvíli, kdy množství zboží na skladě dosáhne předem stanovené hladiny. Tento přístup šetří prostory a peníze. Hlavní nevýhodou je, že hladina pro objednání je tvořena na základě historické poptávky. V případě, že aktuální poptávka výrazně převyší historické údaje, tak může dojít k vyčerpání zásob. V posledních letech se jako nejlepší strategie určení hladiny zásob jeví držení 13 týdenní spotřeby. [10]

JIDOKA

Principem systému JIDOKA je přenést kontrolní činnost (činnost nepřidávající hodnotu) z člověka na stroj. Hlavním cílem je dosáhnout maximální kvalitu v procesu schopností včas rozpoznat a reagovat na abnormalitu. Výhodou je oddělení lidské a strojní práce a umožnění operátorovi obsluhovat více strojů resp. vykonávat více operací. [11]

Mezi postupy zvyšování autonomnosti pracovišť patří:

- Sestavení týmu
Analýza přímo na pracovišti – abnormality, průběh procesu, zásahy obsluhy
- Zakreslení pracoviště, fotografie, video
- Odměření časů práce – práce stroje, práce člověka, složky procesního času
- Popsání výskytu abnormalit, jejich příčiny a úlohy člověka při jejich odstraňování
- Hledání řešení, jak identifikovat abnormalitu v místě jejího výskytu
- Hledání způsobu, jak signalizovat abnormalitu
- Katalog opatření pro zvýšení autonomnosti pracoviště
- Zavedení navržených opatření a ověření jejich účinnosti
- Standardizace nové pracovní metody [11]

5S

5S je termín používaný v managementu a v principech štlhlého řízení. Je používán jako označení pro 5 základních pravidel, kterými by se měla řídit organizace usilující o zavedení štlhlé, přehledné a čisté výroby, kterými jsou:

- Seiri = Rozdělit-Projít a zkontrolovat pracoviště a vytřídit nepotřebné položky.
- Seiton = Setřít-Označení položek používaných při výrobě rozumným číslem nebo názvem.
- Seiso = Uspořádej - Logické uspořádání položek, používaných při výrobě podle toho, jak následují postupným procesem výroby.
- Seiketsu = Zdokumentuj – Zdokumentovat a standardizovat veškeré postupy.
- Shitsuke = Dodržuj - Systematizovat a dodržovat zjištěné postupy a plány. [12]

KANBAN

Kanban znamená v japonštině karta, štítek nebo lístek. Základní myšlenka systému Kanban je založena na aplikaci zásad organizace činností amerických supermarketů ve výrobě:

- zákazník si z regálu vezme požadované zboží
- u pokladny jsou ze zboží sejmuty dopravní karty a položeny do skříňky
- dopravní karty jsou posílány do skladu

- poté, co je ze skladu odebráno zboží potřebné pro naplnění regálů, jsou dopravní karty vyměněny za karty výrobní, které se nacházely na zboží
- výrobní karty jsou shromažďovány ve schránce
- zboží je nyní dovezeno do supermarketu a s dopravními kartami postaveno do regálů
- výrobní karty jsou dodány zpět do továrny, kde se nyní vyrobí přesně množství stanovené pomocí výrobních karet
- když je výroba ukončena, jsou na nově vyrobeném zboží umístěny výrobní karty
- zboží je dáno do skladu, cyklus se uzavře

Snahou tohoto systému řízení je co nejdokonalejší přizpůsobení se (harmonizace) průběhu výroby materiálovým tokem. Hlavním cílem systému Kanban je na každém stupni výroby podporovat "výrobu na objednávku", která umožňuje bez větších investic redukovat zásoby a zlepšuje přesnost plnění termínů. Aby to bylo možné dosáhnout, musí se už při návrhu výrobní dispozice vyvážit výrobní kapacity (tvorba rodin příbuzných výrobků, zajištění pravidelného odběru a tím i výroby, použití principů skupinové technologie apod.) S vyvažováním výroby se musí začínat ve finální montáži. [13]

1.3 Racionalizace

Soustavná a cílevědomá činnost, vytvářející technickoorganizační předpoklady pro zajištění vyšší úrovně stávající výroby.[14]

Podstatou racionalizace je nepřetržité zdokonalování výrobních systému. Podnikatelské subjekty by se měly snažit o neustálé zvyšování produktivity práce v zájmu zlepšování ekonomických výsledků i zvyšování konkurenceschopnosti systému. V podstatě jde o to, aby se výrobní proces uskutečňoval na stále vyšší úrovni techniky, technologie, organizace práce, výroby i řízení. Spotřeba práce na jednotku výroby u nás stále zaostává při srovnání s úrovní průmyslově vyspělých zemí. Je dosahováno nižší úrovně produktivity, podniky pracují s nižší efektivností. Racionalizace by měla být jedním z konkrétních opatření podnikového vedení směřující ke změně tohoto nevyhovujícího stavu.

V obecném smyslu se racionalizace jeví jako rozumové vládnutí pracovnímu úseku. Jejím základem je vyloučení zbytečných ztrát a využití existujících rezerv. Racionalizace zároveň směřuje k zavádění nových technických a organizačních opatření.

V pracovní oblasti směřuje racionalizace též k vytvoření takových podmínek, při nichž se pracovníci mohou na své úkoly soustředit, pracovat s vysokým výkonem a zároveň šetřit svou pracovní sílu. Racionalizace se ve všech případech podkládá ekonomickou kalkulací, směřuje k rentabilitě a hospodárnosti. Důležitým rysem racionalizace je její praktické zaměření. Je nástrojem nejen dalšího rozvoje poznávání, nýbrž nástrojem k ověření a aplikování všech praktických změn.

Tradičním oborem racionalizace je racionalizace práce. Technické normování může být účinné jen tehdy, je-li pojato nikoliv jako náhrada za racionalizaci práce, nýbrž je-li důsledně spojováno s racionalizací práce a fixuje-li pokroková řešení technologie, organizace, fyziologie a psychologie práce v normě výkonu. Racionalizace práce nadále zůstává nejširším a nejobecnějším polem racionalizačního úsilí.

Významnou oblastí je racionalizace produktivního fungování základních výrobních fondů. Řeší přípravu práce, přísun a odsun zařízení, obsluhu, udržována opravy strojů, budov a staveb.

Další oblastí racionalizace je materiálové hospodaření a pohyb materiálu. Pohyb materiálu, manipulace s materiálem, představují rostoucí podíl práce i nákladů. Racionalizace dopravy vede k vylučování zbytečné přepravy, volí nejkratší cestu pro přepravu, zvyšuje plynulost přepravy materiálu a zavádí ekonomické skladování. Racionalizační úsilí je zde tedy třeba zaměřit především na snížení materiálových reprodukčních nákladů a na zlevnění manipulace. [15]

Mezi cíle racionalizace patří především maximální zvýšení produktivity za minimálních investic. Hranice dosaženého zvýšení produktivity práce jsou těžko stanovitelné, jedná se o proces neustálého zlepšování.

1.3.1 Základní nástroje racionalizace

- Optimalizace provádění pracovních operací
- Ergonomie pracoviště
- Technické úpravy pracovišť
- Technologičnost konstrukce
- Uspořádání pracovišť

1.3.2 Základní postup racionalizace

1. Poznání (analýza) pracovního systému
2. Posouzení funkce současného pracovního systému
3. Generování racionalizačních opatření
4. Realizace opatření
5. Vyhodnocení přínosů

1.3.3 Racionalizační metody

Mezi obecné racionalizační metody patří analýza a syntéza. Analýzou se rozumí metodický postup poznávání od celku k částem. Jestliže systém jako celek vykazuje určité chování, pak se toto chování musí dát vysvětlit chováním jeho prvků v dané struktuře. Syntéza zahrnuje dvě fáze. Jednou z nich je výběr prvků pro systém a volbu struktury, kterou budou prvky svými vazbami vytvářet. Systém jako celek bude splňovat zadanou funkci, jeho chování vyhoví zadaným podmínkám. Do specifických racionalizačních metod je možné zařadit aplikaci obecných metod na konkrétních případech.[3]

Podle oblasti nasazení jsou racionalizační metody rozděleny na racionalizaci techniky a technologie a na racionalizaci organizace a řízení výroby. [3]

1.3.4 Snímkování práce

Jednou z metod časové studie je snímkování práce. Tato metoda slouží k zjištění skutečné spotřeby času ve vztahu k prováděným činnostem.

1.3.4.1 Skladba snímkování práce

1. příprava snímku
2. pozorování práce, záznam pracovní činnosti a času
3. rozbor a vyhodnocení snímku
4. navržené změny pracovního procesu nebo stanovení norem a normativů

1.3.4.2 Druhy snímkování

1. Snímek pracovního dne

Nepřerušené pozorování veškeré spotřeby pracovního času během směny. Přesnost záznamu je 1 min. Úkony menší než 30 sec. se spojují. Práce před započítáním směny a po konci směny se také zaznamenává. [16]

2. Snímek pracovního dne jednotlivce

Předmětem pozorování je veškerá činnost a měření spotřeby času pracovníka pracujícího samostatně. Vlastní záznam se provádí do pozorovacího listu. Snímek zachycuje veškerou spotřebu času od začátku až do konce směny. Tento druh snímku pracovního dne má nejpodrobnější záznam pracovní činnosti. [16]

3. Snímek pracovního dne hromadný

Předmětem pozorování je veškerá činnost a měření spotřeby času pracovníků pracujících v samostatných pracovních úkolech. Zápis pracovních činností se provádí v předem určitých časových intervalech. Nezapisuje se čas, ale jen sledovaná činnost a ta se zapisuje pomocí symbolů povahy časů. Pozorovatel zjišťuje během určitého, předem stanoveného času časového intervalu postupně u každého pozorovaného pracovníka druh činnosti a označí spotřeby času zvoleným symbolem. Sledování je jednoúčelové se zaměřením na ztráty nebo přestávky nebo čas na odpočinek. [16]

2 Studie pracovních podmínek na vybraném pracovišti

Racionalizační metody je možné realizovat téměř na každém pracovišti. Ve strojírenské výrobě je to jedna z nejčastějších metod k posouzení stávajících pracovních podmínek. Tato bakalářská práce je zpracována zadaným tématem z praxe, cíleně zaměřený na posouzení pracoviště operátora víceosého obráběcího centra DMF 260/7 ve firmě seele Pilsen s.r.o.

2.1 Seznámení se společností



Název firmy: seele Pilsen s.r.o.

Sídlo firmy: Podnikatelská 13, 301 00 Plzeň

Vznik firmy: 22.01.1996

Obr. 2-1-Firma seele Pilsen s.r.o. [17]

Společnost seele Pilsen s.r.o. byla založena roku 1996 jako jedna z poboček skupiny seele. Mateřská pobočka firmy seele byla založena roku 1983 sklářským mistrem Gerhardem Seele v německém Gersthofenu. V současné době má firma seele Pilsen s.r.o. 14 poboček po celém světě (Evropa, Amerika, Asie).

Firma seele Pilsen s.r.o. v současné době zaměstnává kolem 80 zaměstnanců, a to 50 zaměstnanců ve výrobě a 30 zaměstnanců v administrativní a konstrukční části a nastavuje standard pro sklo, ocel, hliník. Vytváří opláštění budov s minimální nosnou konstrukcí a maximální transparentností.

Společnost realizuje vize renomovaných architektů z celého světa. Výroba se soustřeďuje především na atypické, architektonicky laděné ocelovo-skleněné konstrukce, kovové konstrukce a výrobky. Z převážné části se jedná o kusovou výrobu, protože každý z projektů je jedinečný. Struktura firmy je postavena tak, že splňuje nejvyšší technické a estetické požadavky na architektonické ocelové konstrukce v souladu celé filozofie skupiny seele.

V rámci skupiny seele působí společnost založená v Plzni jako dodavatel vysoce kvalitních, architektonicky ojedinělých svařovaných ocelových konstrukcí. Vedle této činnosti zajišťuje seele Pilsen s.r.o. i kompletní realizace vlastních zakázek – od akviziční a obchodní činnosti, přes zpracování a vedení zakázek, až po jejich výrobu, dodávku a montáž.

Nespornou výhodou pro zákazníky v České republice je lokální zastoupení společnosti seele v Plzni a zároveň možnost globálního spolupráce při technickém vývoji a konstruování konstrukcí v rámci celé skupiny seele.

Firma klade velký důraz na splnění požadavků trhu na služby a kvalitu výrobků, i pokud jde o ochranu životního prostředí, je certifikována dle DIN EN ISO 9001: 2000 a ČSN EN ISO 14001: 2004.

2.1.1 Realizované projekty

Převážnou část projektů získává firma seele Pilsen s.r.o. od své mateřské společnosti v Německu, neboť se jedná o projekty většího rozsahu a spolupracuje na nich více poboček. Téměř ve většině případů spolupracuje firma seele Pilsen s.r.o. především s pobočkami v Německu a Rakousku.

Apple Campus II-vstupní dveře, Cupertino, USA

Jedná se o posuvná vrata pro nové sídlo Applu v Cupertinu. Vrata jsou umístěna v restauraci, která je součástí celého komplexu. Otevírání a zavírání je plně automatizované, v případě vypnutí elektrické energie je možnost ručního zavření. Vrata disponují technologií automatického spojení s budovou v jeden celek během zemětřesení a to v jakékoliv poloze. Délka vrat je 28 metrů, výška 18 metrů a celková hmotnost oceli je 130 tun. Výroba, první montáž a testování veškerých technologií bylo realizováno v Plzni. Vrata se skládají ze sloupů a nosníků, nosníky jsou předepnuté pomocí jedenácti táhel, v každém táhle je síla 300kN.



Obr. 2-2-Apple Campus II-vstupní dveře [17]

Chadstone Stage 40, Melbourne, Austrálie

Jde o prosklené zastřešení nákupního střediska Chadstone v Melbourne v Austrálii. Střeška má tvar konkávní nepravidelné obecné plochy. Obvod tvoří roura o průměru 323,9 mm a samotný tvar střechy je docílen použitím hvězd a tyčí. Tyče mají různé délky a jsou vždy zaříznuty kolmo a celý tvar se potkává vždy v místech hvězd. Ramena nejsou na žádné hvězdě rovnoběžná. Střeška se skládá z 2498 kusů hvězd a z 5169 kusů tyčí. Ani jedna hvězda a tyč nejsou stejné. Veškeré hvězdy se obráběly na vícero upnutí v 5-ti osích obráběcích centrech z výpalků o tvaru kvádrů. Tyče jsou svařené z výpalků a následně obráběné na 4-osích obráběcích centrech na přesnou délku.



Obr. 2-3-Chadstone Stage 40 [17]

5 Broadgate, Londýn, Velká Británie

Nové sídlo švýcarské banky, které pobere asi 6000 zaměstnanců, bylo postaveno v centru Londýna. Pro většinu oblastí byly použity hlinkové fasádní prvky s vysokým stupněm tepelné izolace, které musely vyhovovat každé poloze. Jedním z problémů byla náročná logistika při výstavbě. Většina fasádních prvků byla kompletně dodána na místo prefabrikovaně, podle just-in-time plánu. Montážní práce proto probíhaly rychle a bezpečně a minimálně narušily londýnskou dopravu.



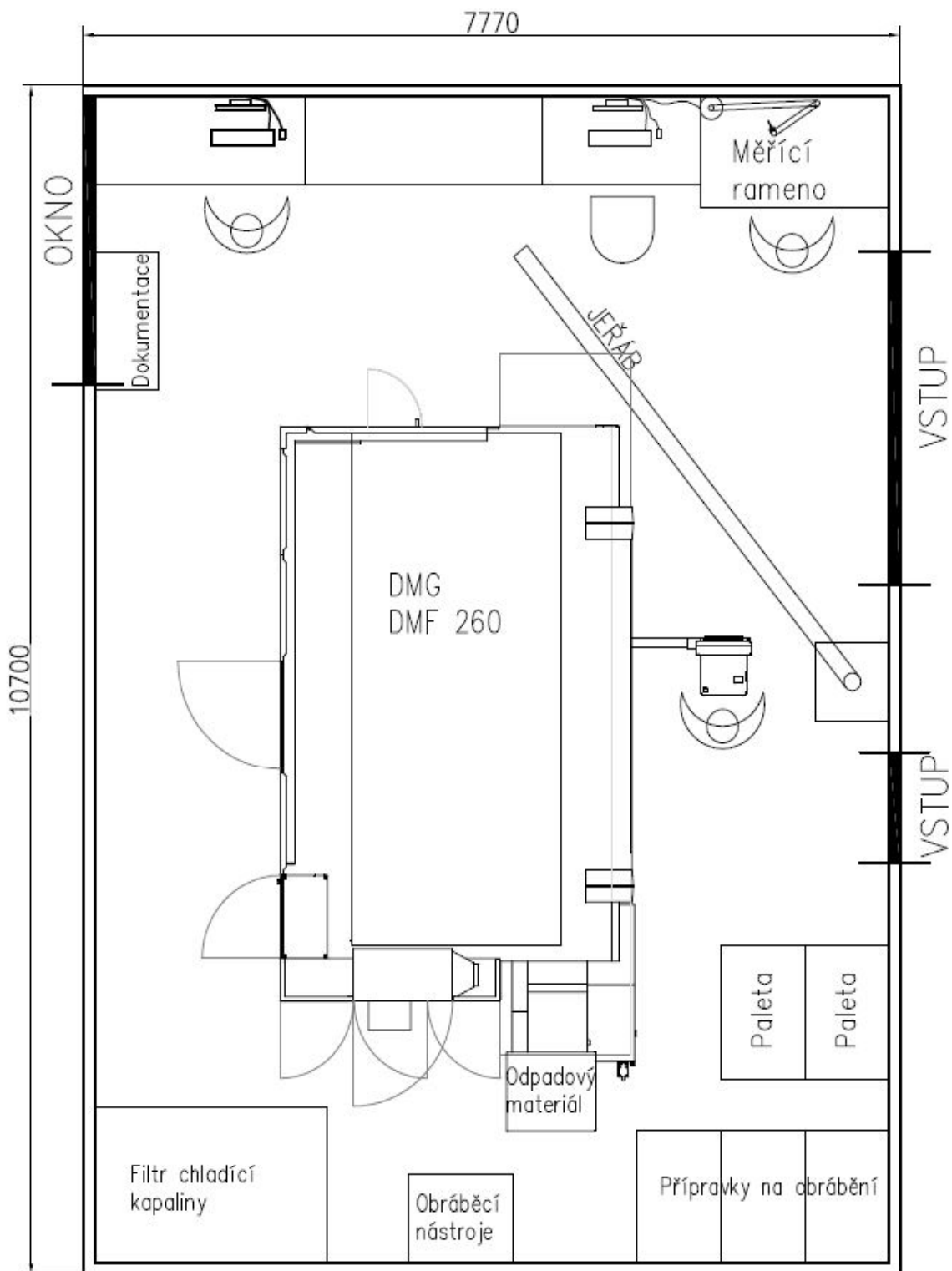
Obr. 2-4- 5 Broadgate[17]

2.2 Popis pracoviště obráběcí centra DMF 260/7

Pracoviště obráběcího centra je frézovacím centrem a je určeno k pětiosému obrábění. Jedná se o specializovaný krytý prostor s půdorysnými rozměry 7,7 x 10,7 m, který je umístěný uvnitř výrobní haly. Pracoviště obráběcího centra je odvětrané, klimatizované a osvětlené. Stroj obsluhují dva pracovníci, kteří pracují na dvě směny.



Obr. 2-5-Pohled na pracoviště obráběcího centra



Obr. 2-6-Dispoziční řešení obráběcího centra

2.2.1 Popis stroje

Výrobce: DMG

Typ stroje: DMF 260/7

Upínací kužel: SK 40

Maximální otáčky vřetene: 8000 ot/min

Výkon motoru vřetene: 23,5 kW

Jmenovitý kroutící moment: 124 Nm

Pojezdy: X = 2600 mm, Y = 700 mm, Z = 700 mm

Čas výměny nástroje: 7,6 s

Rozměry pevného stolu: 2900 x 700 mm



Obr. 2-7-DMF 260/7 [19]

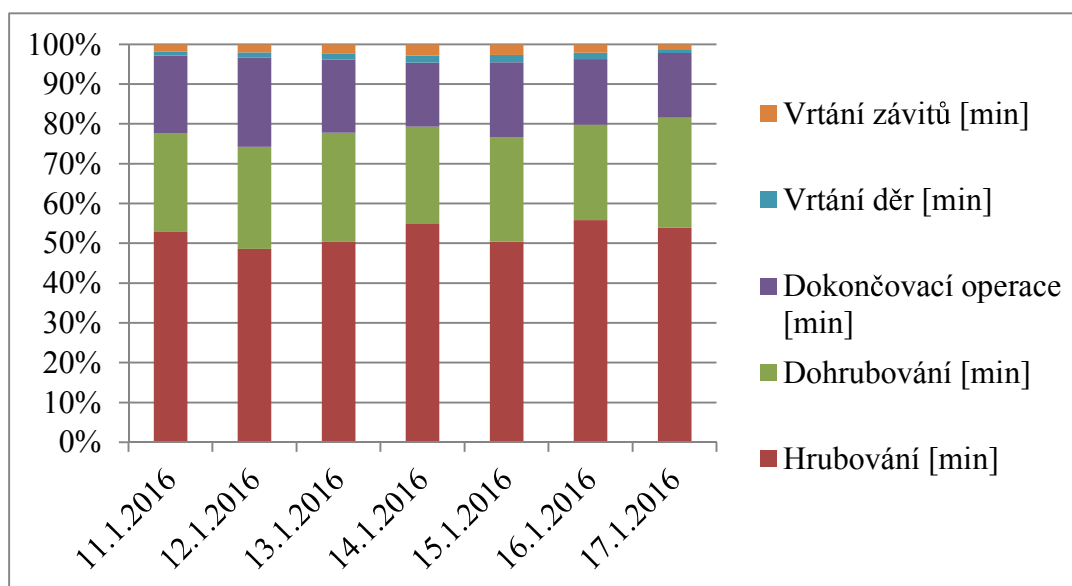
Série DMF je novou generací v provedení pracovního prostoru s optimalizovaným termosymetrickým pojezdovým stojanem s lepší tuhostí a tepelnými vlastnostmi, u kterého lze využít 5-osého obrábění s velkými pojezdy (až 700 mm v ose Y) vzhledem k integraci NC otočného stolu a naklápěcí frézovací hlavy. Specifickou vlastností stroje jsou dva obráběcí prostory, proto je možné na jedné straně obrábět a na druhé upínat další obrobek, tato funkce je velmi výhodná z hlediska úspory času. Chlazení stroje je zabezpečeno vodou a to středem, což je důležité například při vrtání závitů. Výhodou stroje jsou rotační průchodky, které zlepšují sledování celého procesu obrábění.

Jak bylo již uvedeno, výroba je téměř ve všech případech kusová, proto se operace na obráběcím centru přizpůsobují každé zakázce. Typickými technologickými operacemi jsou hrubování, dohrubování, vrtání děr a závitů a dokončovací operace.

Níže je zobrazen graf, kde jsou vyhodnoceny nejčastější technologické operace v rozmezí jednoho týdne na dvě osmihodinové směny. Jednalo se o výrobu spojovacích hvězd na střešní konstrukci pro zakázku Chadstone. V tabulce není počítáno s manipulací s polotovarem a upínáním obrobku, jsou vyhodnoceny pouze technologické operace. Jednotlivé časy jsou zprůměrovány z celkového počtu obrobků obrobených za jeden den (dvě směny). V grafu jsou procentuálně vyjádřeny jednotlivé technologické operace a vyplývá z něj, že nejčastější operací je hrubování, které je také nejvíce časově náročné.

Datum	KS/den	Hrubování [min]	Dohrubování [min]	Dokončovací operace [min]	Vrtání děr [min]	Vrtání závitů [min]
11.1.2016	3	149	70	55	3	5
12.1.2016	2	217	115	100	6	9
13.1.2016	4	110	60	40	3,5	5
14.1.2016	3	154	68	45	5	8
15.1.2016	4	112	58	42	4	6
16.1.2016	2	210	90	62	6	8
17.1.2016	3	170	87	51	3	4

Tab. 2-8-Technologické operace na DMF 260/7



Obr. 2-9-Vyhodnocení technologických operací

3 Aplikace vybraných metod racionalizace práce

V této části bude rozebrán současný stav pracoviště obráběcího centra z hlediska 8 druhů plýtvání. Každý z posuzovaných 8 faktorů plýtvání bude popsán z pozice pozorovatele jako popis současného stavu a budou stanoveny chyby či překážky při práci. Pozorovatelem je autor této bakalářské práce. Před začátkem pozorování byly stanoveny dny, kdy k pozorování bude docházet. V kapitole 4 budou pak navržena nápravná opatření.

3.1 8 druhů plýtvání - současný stav

Jak již bylo zmíněno v první kapitole mezi 8 druhů plýtvání patří:

- Transport
- Zásoby
- Zbytečné pohyby
- Čekání
- Nadprodukce
- Výrobní ztráty
- Zmetky
- Nevyužitý potenciál pracovníků

3.1.1 Transport

Transport materiálu je v místě obráběcího centra nevyhovující. Materiál je téměř ve všech případech skladován na paletě na zemi, proto se pro něj pracovníci musí ohýbat, protože je v nesprávné výšce. Materiál také není skladován jen na jednom místě, je rozmístěn po celém pracovišti obráběcího centra, z tohoto důvodu dochází ke zbytečným pohybům pracovníka.



Obr. 3-1-Manipulace s materiálem

3.1.2 Zásoby

Zásoby jsou rozděleny na dvě části. Jednou z částí jsou zásoby z hlediska materiálu a druhou zásoby z hlediska nástrojů na obrábění.

Při kontrole zásob materiálu bylo zaznamenáno, že pracovníci nemají vždy k dispozici materiál, který je potřeba pro aktuální zakázku. Během pozorování se došlo k závěru, že oddělení nákupu, které zajišťuje nákup materiálu a výroba jsou v nesouladu a v některých případech dochází k tomu, že ve výrobě není materiál na potřebnou zakázku. Z tohoto důvodu se musí měnit výrobní plán, aby pracovníci obráběcího centra byli využiti a výroba se nezastavila.

Z hlediska nástrojů pro obrábění bylo během pozorování zjištěno, že zásoba nástrojů je velmi nízká a jejich nákup se řeší podle aktuální zakázky. V některých případech dochází k tomu, že nástroje nejsou k dispozici a čeká se na dodání nových. Nákup nástrojů se také řídí po finanční stránce, protože jejich nákup není levnou záležitostí.

3.1.3 Zbytečné pohyby

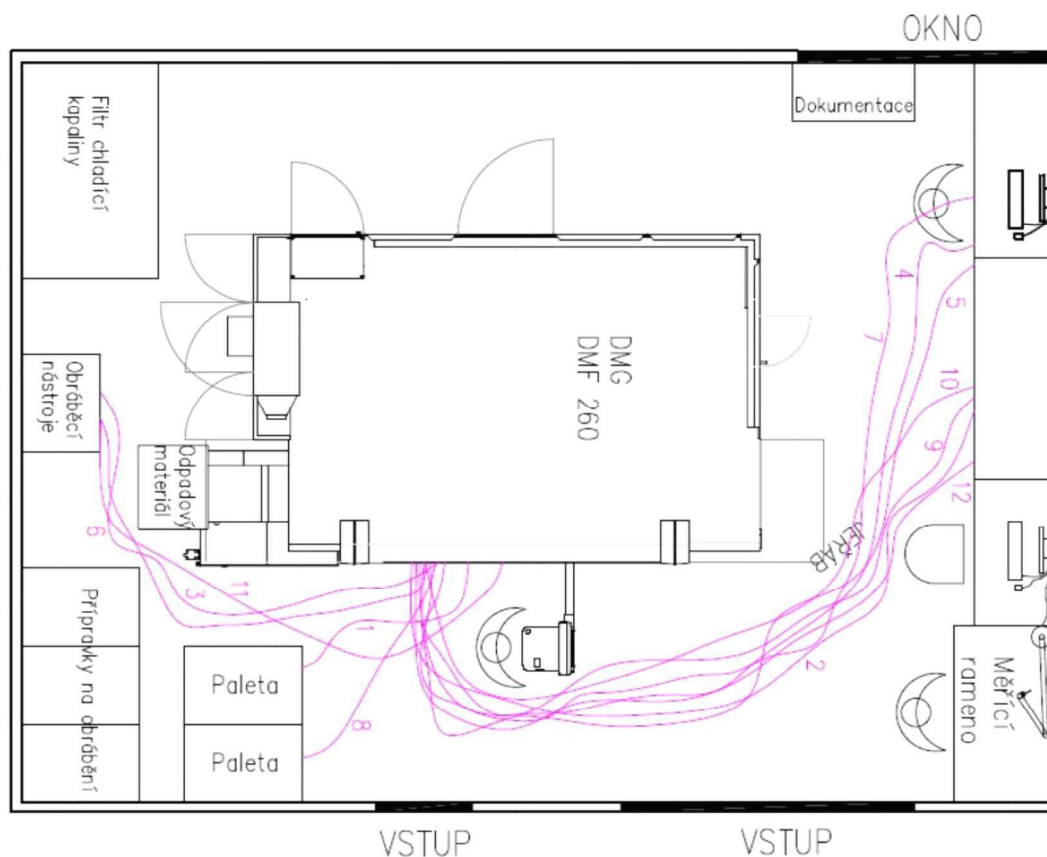
Pro objektivnost měření byly aplikovány dvě metody. Každá z metod byla vyhotovena při ranní a odpolední směně jako hodnocení práce operátora. Ke sledování byly použity pomůcky, jako jsou stopky, tužka a formulář.

První použitou metodou je Spaghetti diagram, který je zejména nástrojem pro představu pohybů a jejich délkou dráhy.

Spaghetti diagram se vytváří pro vizualizaci pohybů zaměstnance během reálného pracovního procesu. Základem je náčrt rozmístění strojů, nástrojů, pomůcek a materiálu na pracovišti, popřípadě ve výrobní hale. Diagram se zpracovává výhradně tužkou, aby bylo možné případné chyby rychle opravit. Stopa tužky kopíruje cestu pracovníka. Jednotlivé cesty se číslují a počítají se kroky pracovníka. [18]



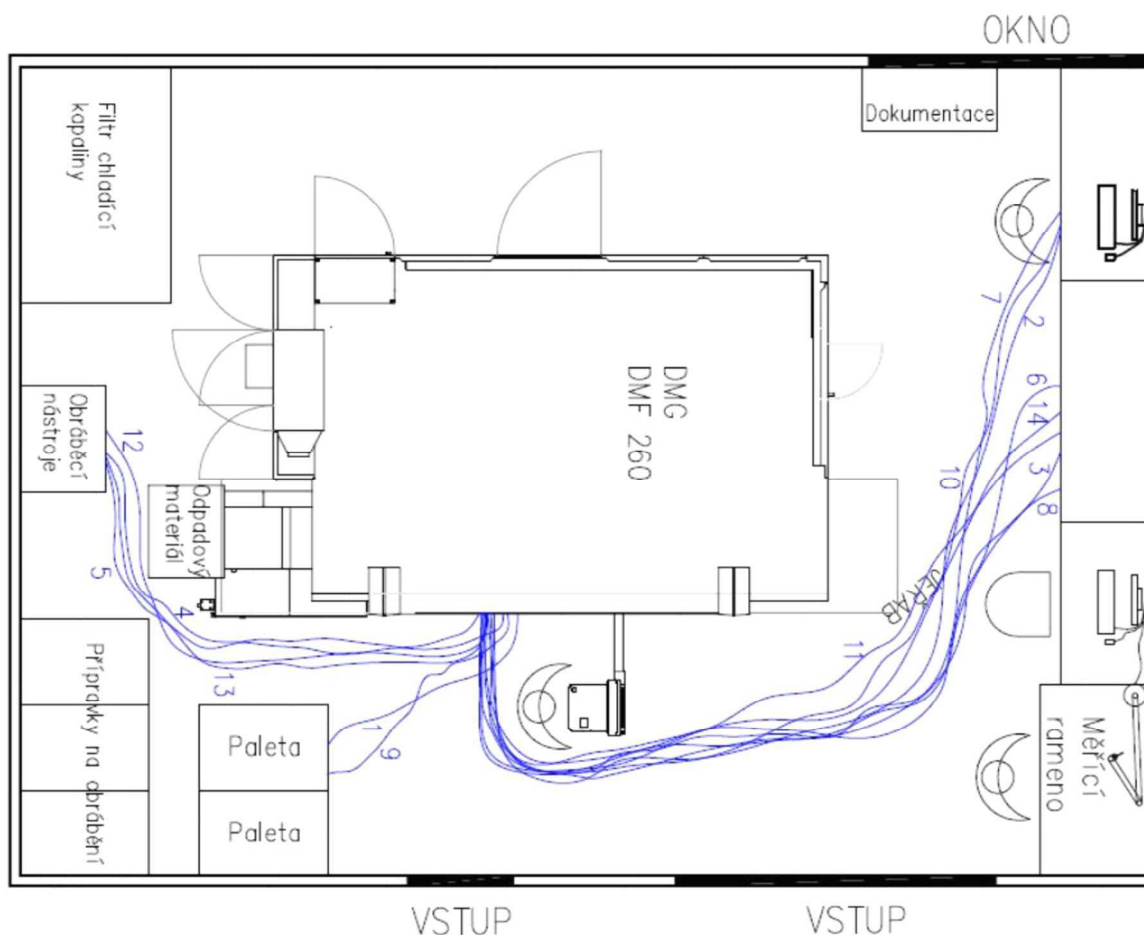
Obr. 3-2-Pracoviště DMF 260/7



Obr. 3-3- Spaghetti diagram-ranní směna

SPAGHETTI DIAGRAM-RANNÍ SMĚNA		
Pozice	Činnost	Počet kroků
1	pro polotovary	8
2	pro měřicí pomůcky	30
3	pro nástroj	22
4	pro výkresovou dokumentaci	36
5	pro měřicí pomůcky	32
6	pro nástroj	24
7	kontrola NC programu	38
8	pro polotovary	9
9	pro měřicí pomůcky	30
10	pro výkresovou dokumentaci	33
11	pro nástroj	19
12	pro měřicí pomůcky	29
Celkový počet kroků		310~620 m

Tab. 3-4- Spaghetti diagram-ranní směna



Obr. 3-5- Spaghetti diagram-odpolední směna

SPAGHETTI DIAGRAM-ODPOLEDNÍ SMĚNA		
Pozice	Činnost	Počet kroků
1	pro polotovary	6
2	pro výkresovou dokumentaci	33
3	pro měřicí pomůcky	29
4	pro nástroj	20
5	pro nástroj	21
6	pro měřicí pomůcky	31
7	kontrola NC programu	34
8	pro měřicí pomůcky	32
9	pro polotovary	7
10	kontrola NC programu	35
11	pro měřicí pomůcky	32
12	pro nástroj	22
13	pro nástroj	21
14	pro měřicí pomůcky	33
Celkový počet kroků		356-712 m

Tab. 3-6- Spaghetti diagram-ranní směna



Obr. 3-7-Pracoviště obráběcího centra

Druhou metodou, která byla aplikována bylo vytvoření Pozorovacího listu. Ten slouží především pro podchycení všech pohybů a časové bilance jejich provedení. Skládá se z hlavičky, kde jsou zaznamenány všechny důležité úvodní informace (kdo, kde, kdy). Dále jsou zaznamenány všechny prováděné činnosti v postupném sledu tak, jak jdou za sebou.

Předmětem pozorování je veškerá činnost a měření spotřeby času pracovníka pracujícího samostatně. Vlastní záznam se provádí do Pozorovacího listu. Snímek zachycuje veškerou spotřebu času od začátku až do konce směny. Tento druh snímku pracovního dne prezentuje nejpodrobnější záznam pracovní činnosti. [c]

Snímek pracovního dne jednotlivce POZOROVACÍ LIST		Doba pozorování:		List číslo:	Krycí list číslo:
		od 6,30 do 15,00			
		Pozorovatel: Teršlová D.		1	
		Datum: 20.2.2016			
Pořadové číslo	Pozorovaná činnost	čas		Symbol času	Poznámka
		postupný (hod.min.)	jednotl. (min.)		
1	Počátek pozorování	6,30			
2	Kontrola PGM	6,35	5	A	
3	Změna upnutí	6,45	10	A	
4	Obrábění	6,57	12	A	
5	Kontrola rozměrů	6,59	2	B	
6	Obrábění	7,01	2	A	
7	Finální kontrola rozměr.	7,03	2	B	
8	Obrábění	7,05	2	A	
9	Změna upnutí	7,25	20	A	
10	Oprava nářadí	7,35	10	B	výměna závitníku
11	Výpomoc kolegovi	8,00	25	B	
12	Obrábění	8,30	30	A	
13	Výpomoc kolegovi	8,47	17	B	
14	Obrábění	9,33	46	A	
15	Kontrola rozměrů	9,35	2	B	
16	Obrábění	9,41	6	A	
17	Finální kontrola rozměr.	9,43	2	A	
18	Obrábění	9,55	12	A	
19	Toaleta	10,05	10	C	
20	Kontrola PGM	10,15	10	A	
21	Obrábění	10,27	12	A	
22	Výpomoc kolegovi	10,42	15	B	
23	Obrábění	10,45	3	A	
24	Pauza	11,15	30	C	
25	Obrábění	11,50	35	A	
26	Kontrola rozměrů	11,52	2	B	
27	Obrábění	12,02	10	A	
28	Kontrola rozměrů	12,04	2	B	
29	Obrábění	12,14	10	A	
30	Finální kontrola rozměr.	12,17	3	B	
31	Obrábění	12,27	10	A	
32	Změna upnutí	12,50	23	A	
33	Obrábění	13,04	14	A	
34	Kontrola rozměrů	13,05	1	B	
35	Obrábění	13,07	2	A	
36	Finální kontrola rozměr.	13,08	1	B	
37	Obrábění	14,05	57	A	
38	Kontrola nástroje	14,08	3	A	
39	Obrábění	15,00	52	A	
40	Předání směny	15,00			

Tab. 3-8-Snímek pracovního dne-ranní směna

Snímek pracovního dne jednotlivce POZOROVACÍ LIST		Doba pozorování:		List číslo:	Krycí list číslo:
		od 15,00 do 23,30			
		Pozorovatel: Teršlová D.		2	
		Datum: 20.2.2016			
Pořadové číslo	Pozorovaná činnost	čas		Symbol času	Poznámka
		postupný (hod.min.)	jednotl. (min.)		
1	Počátek pozorování	15,00			
2	Předání směny	15,05	5	A	
3	Obrábění	15,45	40	A	
4	Kontrola rozměrů	15,50	5	B	
5	Obrábění	16,25	35	A	
6	Finální kontrola rozměrů	16,30	5	B	
7	Změna upnutí	16,40	10	A	
8	Obrábění	16,50	10	A	
9	Výpomoc kolegovi	17,00	10	B	
10	Obrábění	17,05	5	A	
11	Oprava nářadí	17,30	25	B	výměna vrtáku
12	Obrábění	17,50	20	A	
13	Toaleta	18,10	20	C	
14	Výpomoc kolegovi	18,20	10	B	
15	Pauza	18,30	10	C	
16	Obrábění	19,05	35	A	
17	Kontrola rozměrů	19,45	40	B	
18	Obrábění	20,00	15	A	
19	Toaleta	20,15	15	C	
20	Finální kontrola rozměrů	20,30	15	B	
21	Změna upnutí	20,40	10	A	
22	Výpomoc kolegovi	20,50	10	B	
23	Obrábění	21,20	30	A	
24	Oprava nářadí	21,50	30	B	výměna závitníku
25	Obrábění	22,00	10	A	
26	Toaleta	22,10	10	C	
27	Výpomoc kolegovi	22,15	5	B	
28	Obrábění	22,45	30	A	
29	Finální kontrola rozměrů	22,55	10	B	
30	Změna upnutí	23,05	10	A	
31	Obrábění	23,25	20	A	
32	Konec odpolední směny	23,30	5		

Tab. 3-9-Snímek pracovního dne-odpolední směna

3.1.4 Čekání

V této části bude posouzeno čekání z hlediska dodání materiálu, kterým jsou polotovary. Z hlediska dodávky nástrojů na obrábění není nutné čekání posuzovat, neboť pracovníci mají nástroje přímo v prostoru obráběcího centra. Hlavním problémem je, že velmi vážne komunikace mezi pracovníky obráběcího centra, vedoucími pracovníky dílny a vedoucím výroby. Z důvodu špatného plánování výroby dochází k tomu, že v dostatečném časovém předstihu nejsou dány úkoly pro pracovníky obráběcího centra. S tím také souvisí zbytečná doba čekání na materiál, jak již bylo zmíněno v podkapitole zásoby. Dalším z problému je, že se upřednostňují zakázky, které v danou chvíli spěchají a tak jsou pracovníci obráběcího centra nuceni například několikrát za den přepínat obrobek, protože mají rozdělanou operaci a musí začít pracovat na jiné zakázce, protože více spěchá.

3.1.5 Výrobní ztráty

Výrobní ztráty je možné rozdělit na výrobní ztráty finanční a materiálové. Předmětem studie bylo zaměřit se na původ materiálových ztrát na uvedeném pracovišti. Jako evidentní se během pozorování ukázala špatná volba nástrojů při obrábění. Především docházelo k tomu, že nástroj byl opotřebovaný nebo se v některých případech i zlomil a musel být vyměněn dříve, přestože jeho životnost byla mnohem delší. Tyto problémy vznikají hlavně sestavením špatného technologického postupu.

3.1.6 Zmetky

Příčiny, které vedou k tomu, že v závěru obrobená součást nemá požadované znaky kvality a musí být vyřazena jako zmetek, mohou být různé. Na základě pozorování pracoviště během stanovených dnů byl odhalen jako jeden z důvodů fakt, který souvisí s výkresovou dokumentací. Výkresovou dokumentaci kreslí oddělení konstrukce, které ji po zhotovení předá přípravě výroby a ta jí vydá vedoucím pracovníkům dílny. Výkresová dokumentace téměř ve všech případech slouží pro několik pracovních postupů, kterými jsou například řezání, svařování nebo obrábění. Pracovníci obráběcího centra se v některých situacích špatně orientují ve výkresové dokumentaci, neboť je na ní příliš informací nebo na výkrese dokonce není údaj, který pro obrábění potřebují. Tento případ se potvrdil i během pozorování při obrábění dílů na zakázku Chadstone, kdy operátor nenašel ve výkrese kóty, které potřeboval pro obrábění. Musel vyhledat pracovníka z oddělení konstrukce, který mu potřebné rozměry doplnil do výkresu.

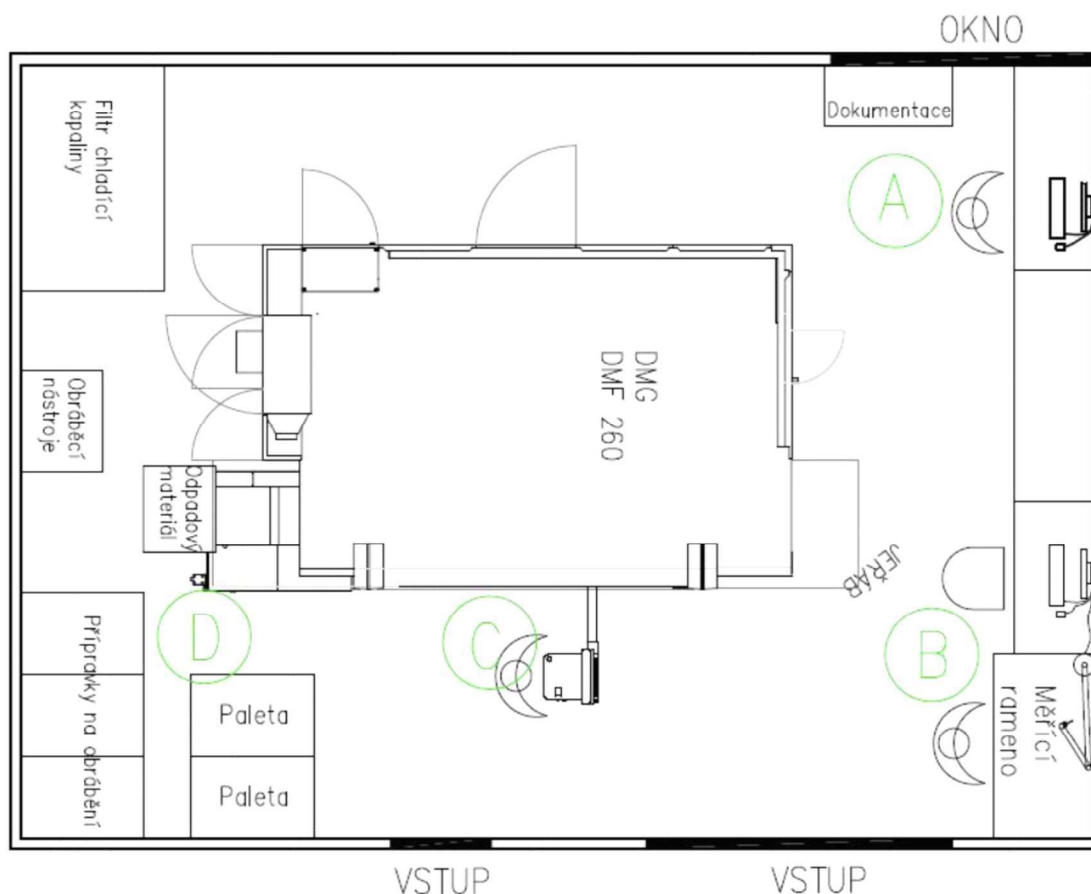
Dalším z problému je špatné upnutí polotovaru nebo nesprávné zvolení nulového bodu. V tomto případě jde o slabou komunikaci mezi pracovníky obráběcího centra a programátory.

3.1.7 Nevyužitý potenciál pracovníků

Během pozorování docházelo k prostojům z důvodu neznalosti práce a nedostatečným proškolením pracovníků. Někdy jsou znalosti a dovednosti pracovníka velmi dobré, ale neumí je bohužel aplikovat na obráběcí stroj, proto musí problémy konzultovat s programátory. Dalším z problému je nedostatečná informovanost z hlediska vedoucích pracovníků k dané zakázce, výrobní proces se tímto zpomaluje a v některých případech dokonce zastaví.

3.1.8 Zhodnocení pracovních podmínek z hlediska techniky prostředí

Při pozorování byly ještě orientačně změřeny pro přehlednost hodnoty osvětlení, hluku, vlhkosti a teploty na místech označených v dispozičním řešení. Změření bylo provedeno multifunkčním přístrojem zapůjčeným z KTO a probíhalo tři dny. Dle naměřených údajů vyplývá, že podmínky z hlediska techniky prostředí jsou na pracovišti v rozmezí daných požadavků.



Obr. 3-10-Uznacení míst měření

7.3.2016	A	B	C	D
OSVĚTLENÍ [lx]	310,0	142,0	17,0	43,0
HLUK [dB]	61,8	61,5	64,5	57,8
VLHKOST [%]	26,0	25,9	25,7	25,6
TEPLOTA [°C]	23,9	24,0	24,1	24,3

9.3.2016	A	B	C	D
OSVĚTLENÍ [lx]	777	406	114	116
HLUK [dB]	53,9	59,9	57,3	51,6
VLHKOST [%]	25,7	26,4	26,1	25,8
TEPLOTA [°C]	23,3	23,4	23,5	23,5

11.3.2016	A	B	C	D
OSVĚTLENÍ [lx]	576	292	111	162
HLUK [dB]	56,9	56,5	55,7	55,6
VLHKOST [%]	27	26,5	26,5	26,7
TEPLOTA [°C]	23,9	23,9	23,7	23,9

Tab. 3-11-Naměřené hodnoty osvětlení, hluku, vlhkosti a teploty

4 Návrh nápravných opatření

Jako v předchozí kapitole, tak i v této, bude postupně uvedeno 8 charakteristických druhů plýtvání, které zejména ve výrobní praxi vedou k nehospodárnosti a špatné produktivitě práce. Na základě předchozího pozorování a hodnocení na pracovišti budou jednotlivě navržena nápravná opatření.

4.1 Transport

Pro lepší manipulaci s polotovary a obrobky, je navrženo, aby byly umístěny ve správné výšce, která je dána ergonomickými požadavky. Optimální výška pracovní roviny odpovídá výšce lokte, kdy předloktí a nadloktí svírá úhel přibližně 90°. Při stoji je dána celkovou tělesnou výškou. V našem případě se také jedná o manipulaci s těžšími předměty, kdy se ve stoji snižuje výška asi o 10-20 cm pod výškou lokte.

Materiál bude skladován na jednom místě, které bude označeno a bude rozděleno podle čísel zakázek, což bude výhodné i při manipulaci s materiálem.



Obr. 4-1-Manipulace s materiálem

4.2 Zásoby

Zásoby materiálu budou do prostoru obráběcího centra naskladněny v dostatečném předstihu. Po domluvě s vedoucími pracovníky bude oddělení nákupu informováno o chybějícím materiálu a případně ho doobjedná. Komunikaci mezi oddělením nákupu a výrobou bude zajišťovat příprava výroby, která bude každý den zjišťovat skladové zásoby vzhledem k aktuální zakázce. Tímto se předejde k čekání na požadovaný materiál. Každý den by se měly konat krátké porady, kterých se budou účastnit pracovníci z přípravy výroby, z oddělení nákupu a výroby. Na těchto poradách by se měly řešit aktuální zakázky a změny.

Aktuální stav počtu příslušných obráběcích nástrojů si budou pracovníci obráběcího centra kontrolovat sami. Návrhem je zavést "sešit použitého náradí", kde budou evidovány nástroje, které se v obráběcím centru nachází a v jakém počtu. Pokud pak dojde k tomu, že bude potřeba objednat nějaký nový nástroj, dá se požadavek vedoucímu pracovníkovi dílny, který nákup nástroje zajistí.

4.3 Zbytečné pohyby

Pro odhalení zbytečných pohybů operátora, včetně určených tras, posloužilo vypracování Pozorovacích listů a z nich patřičných grafů, které by měly vyjádřit časové rozložení práce operátora během směny. Dále bude navrženo nové dispoziční řešení pracoviště obráběcího centra a to v důsledku vyhodnocení Spaghetti diagramů zmíněných v kapitole 3.

4.3.1 Vyhodnocení snímku pracovního dne

Pro vyšetření zbytečných pohybů byly graficky vyhodnoceny Pozorovací listy. Grafy jsou vypracovány pro obě směny a z jejich procentuálního vyjádření času je vidět rozložení práce operátora během jedné směny.

Symbole času, které jsou uvedeny výše v časovém snímku jsou rozděleny do tří skupin.

A-nutná operace

Do této skupiny jsou zařazeny operace, které spadají do pracovních úkonů pracovníka obráběcího centra. Tyto operace jsou vyhodnoceny jako nutné a jejich čas nelze eliminovat.

B-ztrátová operace

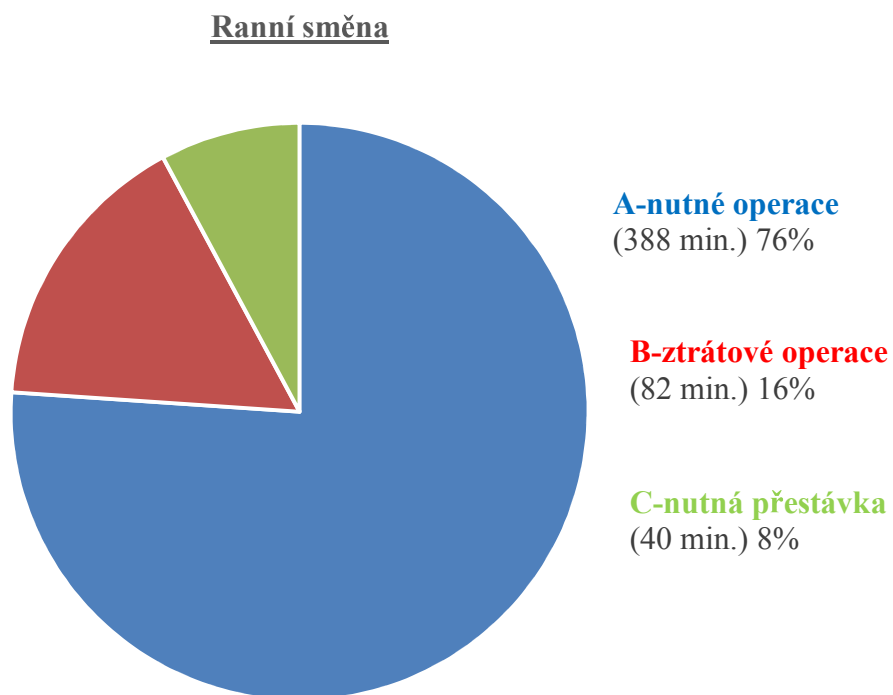
Do ztrátových operací spadají operace, které by pracovník obráběcího centra neměl nebo nemusel dělat.

Pokud se jedná o kontrolu rozměrů během obráběcího procesu, tak by se tento úkon dal nahradit naprogramováním dotykové sondy. Finální kontrola rozměrů by měla být provedena pracovníky technické kontroly. Tím by došlo k tomu, že obráběcí stroj by nepřestal pracovat, neboť má mnohem větší hodinovou taxu, než pracovník technické kontroly.

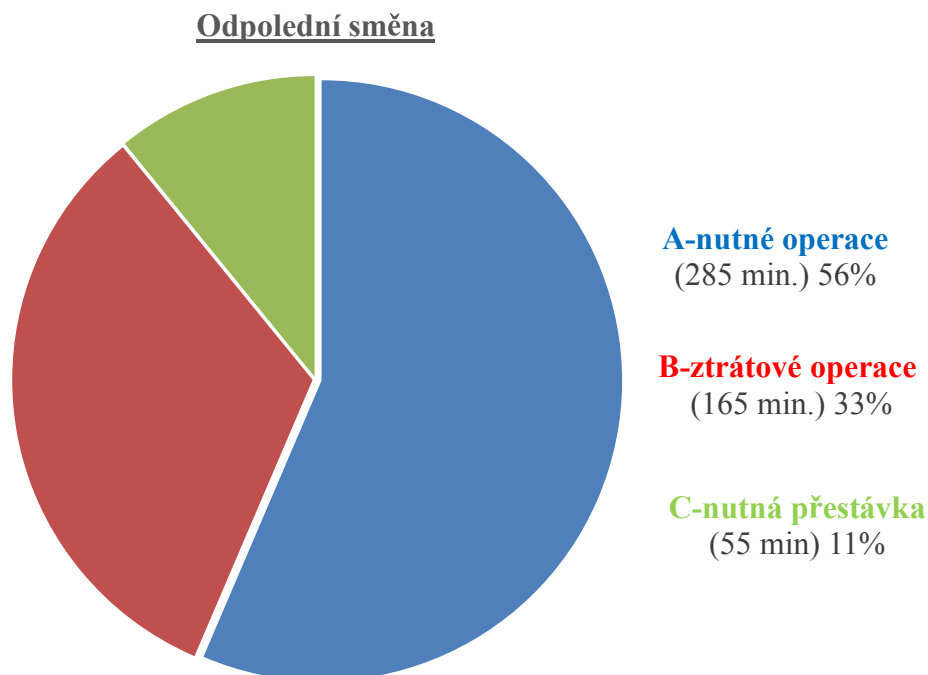
C-nutná přestávka

V této skupině se nacházejí nutné přestávky, kterými jsou přestávka na oběd, která trvá 30 minut a návštěva toalety.

Grafické vyhodnocení snímků pracovního dne



Obr. 4-2-Vyhodnocení časového snímku pracovního dne-ranní směna



Obr. 4-3-Vyhodnocení časového snímku pracovního dne-odpolední směna

Po zprůměrování jednotlivých operací za obě směny vyplynulo, že by se měly snížit ztrátové operace. Ve ztrátových operacích je negativním článkem operace-výpomoc kolegovi. Tuto operaci by bylo možné eliminovat nebo úplně odstranit dostatečným proškolením pracovníků obráběcího centra.

Z grafu je také evidentní, že odpolední směna má větší procentuální zastoupení ve ztrátových operacích oproti ranní směně. To je způsobeno tím, že na odpolední směně není vedoucí pracovník, který by na operátora dohlížel a práce tak není příliš efektivní. Další problémem je, že operátor vypomáhá kolegovi, který se ve firmě zaučuje, i když by to mělo být úkolem vedení, zjistit proškolení nového zaměstnance.

4.3.2 Vyhodnocení Spaghetti diagramu

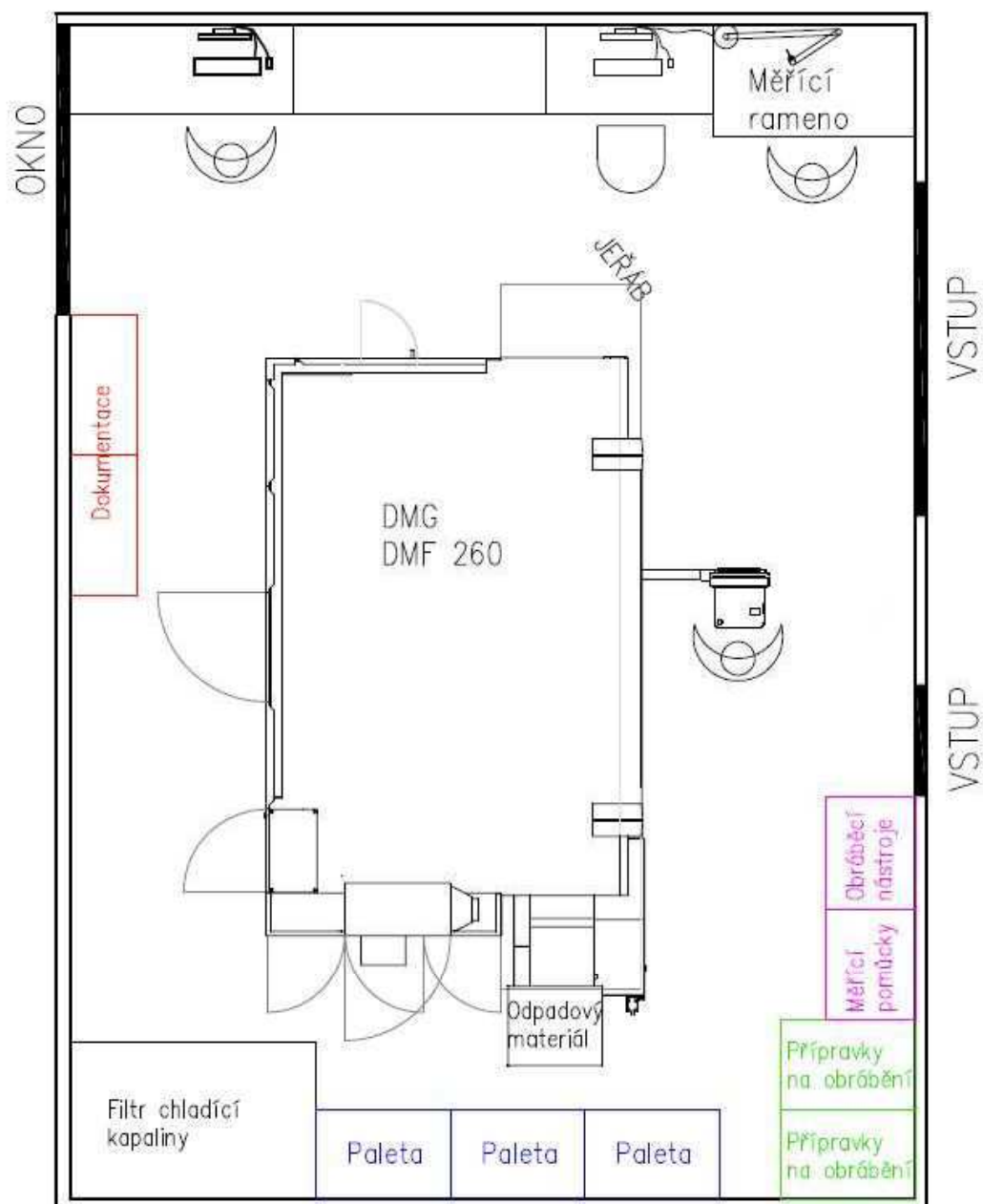
Po sestavení Spaghetti diagramů pro obě směny bylo vysledováno, že je nutné změnit dispoziční uspořádání prostoru obráběcího centra, kterým by se snížily zbytečné pohyby po pracovišti obráběcího centra.

Skříň na dokumentaci označená v dispozičním řešení červenou barvou byla posunuta vedle okna, z důvodu lepšího prosvětlení prostoru a doplněna o další skříň, pro lepší přehlednost a uspořádání dokumentů.

Palety označené modrou barvou byly přesunuty vedle přípravků na obrábění a doplněny o novou paletu. Palety budou umístěny ve správné výšce, jak již bylo zmíněno v části 4.1. (Transport) a označeny podle jednotlivých čísel zakázek.

Měřicí pomůcky a obráběcí nástroje označené fialovou barvou budou umístěny blíže ke stroji, což je výhodné z hlediska ušetření času, protože pracovníci obráběcího centra budou mít blíže k nástrojům i k měřicím pomůckám a nebudou muset přecházet až na druhou stranu pracoviště.

Přípravky na obrábění označené zelenou barvou byly přesunuty vedle palet, což je výhodné z hlediska manipulace s materiálem. Operátor si může přesunout například nový obrobek na paletu, které je umístěna hned vedle.



Obr. 4-4-Návrh nového dispozičního uspořádání obráběcího centra

4.4 Čekání

Aby nedocházelo ke zpomalení výroby nebo jejího úplného zastavení kvůli špatné komunikaci mezi pracovníky dílny, navrhuje se, aby byl pověřen jeden ze zaměstnanců, nejlépe z vedoucích pracovníků dílny. Ten bude plánovat výrobu na každý den. Pracovník by měl minimálně 1 den předem obejít všechna pracoviště dílny a stanovit úkoly nebo vyjasnit případné nesrovnalosti ve vazbě na další den před stanovením úkolů. Měl by také komunikovat s přípravou výroby, která bude kontrolovat skladové zásoby a vyjasnit případné nesrovnalosti.

4.5 Výrobní ztráty

Výrobní ztráty by se měly eliminovat zpracováním správného technologického postupu. Pokud bude navržen správný technologický postup, dojde k zamezení likvidace nástrojů a ke zvýšení produktivity výroby.

4.6 Zmetky

Výkresová dokumentace by měla být zpracována pro každý pracovní postup zvlášť. Práce s výkresovou dokumentací zabere více času, ale tento čas se kladně projeví ve výrobě. Nebude docházet k záměně údajů nebo k výrobě zmetků. Z počátku by měli pracovníci obráběcího centra více komunikovat s konstruktéry a vyjasnit s nimi, které údaje jsou na výkrese pro obrábění důležité. V budoucnu určitě dojde k úspoře času a to především ve výrobě.

Dalším možným řešením je instalace základních CAD programů do počítače, který je také součástí zařízení obráběcího centra. Postačilo by, kdyby byly nainstalovány ty programy, které by například sloužily jen pro nahlédnutí do výkresů nebo k základnímu doměření chybějících rozměrů na výkrese. Pokud by se toto řešení jevílo jako finančně náročné, tak by pro začátek stačilo, aby operátoři měli alespoň přístup do informačního systému firmy, kde by mohli nahlédnout do výkresů k jednotlivým zakázkám.

4.7 Nevyužitý potenciál pracovníků

V každém případě by mělo být zajištěno proškolení pracovníků a sdílení zkušeností mezi pracovníky. Eliminovaly by se tím zbytečné časové prodlevy a nedocházelo by k výrobě zmetků. Co se týká nedostatečné informovanosti, té by mělo být zamezeno hlavně z hlediska vedoucích pracovníků, kteří plánují výrobu.

V tomto směru by bylo dobré se zamyslet nad myšlenkou, zda by nebylo vhodné zavést na pracovišti obráběcího centra některou z metod Štíhlé výroby jako je například 5S nebo Kaizen.

5 Závěrečné zhodnocení provedené racionalizační studie v praxi

Během několikadenního pozorování pracovníků obráběcího centra se dospělo k závěru, že je v určitých směrech, co zlepšovat. Některé z navržených nápravných opatření nejsou ani ekonomicky náročná, takže by se dala zavést okamžitě.

Jednou z nejjednodušších a nejlevnějších změn je úprava dispozičního řešení obráběcího centra. Jedná se jen o přemístění palet a nábytku. Toto řešení významně usnadní práci operátorům, neboť se jim zlepší manipulace s materiálem a měřicími pomůckami a také dojde k eliminaci zbytečných pohybů. Dalším z návrhů bylo zavedení "sešitu použitého náradí". Toto řešení není také finančně náročné a po jeho zavedení dojde k lepší orientaci při inventuře obráběcích nástrojů.

Mezi finančně náročnější řešení bude zařazeno proškolení zaměstnanců a nainstalování CAD programů do počítače v místě obráběcího centra. Z počátku by šlo o větší investici, ale ta by se pozitivně projevila v lepším chodu výroby. Operátoři by měli lepší znalosti a pracovali by samostatněji.

Pro přehlednost všech zjištěných okolností a jejich možných nápravných opatření byla vytvořena následující přehledná tabulka. Je jasným důkazem, že právě na zmíněném pracovišti obráběcího centra je velký prostor aplikovat racionalizační opatření, která v některých případech nejsou náročná a nákladná. Ovšem v důsledku přispějí k lepší organizaci práce a zejména pracovní pohody operátora obráběcího centra.

Druh plýtvání	Současný stav	Návrh na zlepšení
Transport	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nesprávná výška palet ▪ neuspořádanost materiálu 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ správná výška palet dle ergonomických požadavků ▪ skladování materiálu na označeném místě
Zásoby	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nízká zásoba obráběcích nástrojů ▪ nesoulad jednotlivých pracovišť 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ evidence obráběcích nástrojů ▪ zlepšení komunikace mezi jednotlivými pracovišti
Zbytečné pohyby	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Spaghetti diagram ▪ Pozorovací listy 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ změna dispozičního řešení pracoviště ▪ eliminace ztrátových operací
Čekání	<ul style="list-style-type: none"> ▪ čekání na požadovaný materiál 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ stanovení úkolů v dostatečném předstihu
Výrobní ztráty	<ul style="list-style-type: none"> ▪ materiálové ztráty-nástroje na obrábění 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ vypracování správného technologického postupu
Zmetky	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nedostačující výkresová dokumentace 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ vypracování správné výkresové dokumentace ▪ instalace CAD programů
Nevyužitý potenciál pracovníků	<ul style="list-style-type: none"> ▪ nedostatečné znalosti operátorů ▪ nedostatečné proškolení operátorů 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ proškolení pracovníků

Tab. 4-5-Závěrečné zhodnocení

Použité informační zdroje:

- [1] BOTEK M., *Sbírka příkladů z inženýrské ekonomiky a managementu*. Dostupné z: http://147.33.74.135/knihy/uid_isbn-80-7080-544-7/pdf/042.pdf (cit. dne 20. 3. 2016)
- [2] VUT BRNO-*Fakulta strojní-učební texty*. Dostupné z: <http://ust.fme.vutbr.cz/obrabeni/opory-save/TechnProcesy.pdf> (cit. dne 20. 3. 2016)
- [3] WIKIPEDIA.ORG *Historie Štíhlé výroby*. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/%C5%A0t%C3%ADhl%C3%A1_v%C3%BDroba (cit. dne 30. 3. 2016)
- [4] WIKIPEDIA.ORG *Taiichi Óhno*. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Taiichi_Ohno (cit. dne 8. 4. 2016)
- [5] BATASTORY.NET *Tomáš Baťa*. Dostupné z: <http://batastory.net/cs/stopa/odkaz-tomase-bati-dnesku> (cit. dne 8. 4. 2016)
- [6] VŠ BÁŇSKÁ *Plýtvání*. Dostupné z: <http://katedry.fmmi.vsb.cz/639/qmag/mj54-cz.pdf> (cit. dne 20. 3. 2016)
- [7] IPACZECH.CZ *Prvky Štíhlé výroby*. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/stihla-logistika> (cit. dne 30. 3. 2016)
- [8] ESCARE.CZ *Druhy plýtvání*. Dostupné z: <http://www.escare.cz/lean-healthcare/metodika/metodika-snizovani-nakladu/plytvani> (cit. dne 18. 4. 2016)
- [9] SVETPRODUKTIVITY.CZ *8 druhů plýtvání*. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/clanek/metodika-plytvani.htm> (cit. dne 18. 4. 2016)
- [10] WIKIPEDIA.ORG *JIT (Just in time)*. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Just_in_time (cit. dne 20. 3. 2016)
- [11] IPACZECH.CZ *JIDOKA*. Dostupné z: <http://www.ipaczech.cz/cz/ipa-slovník/jidoka> (cit. dne 18. 4. 2016)
- [12] WIKIPEDIA.ORG *5S*. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/5S> (cit. dne 20. 3. 2016)
- [13] SVETPRODUKTIVITY.CZ *Kanban*. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/Kanban.htm> (cit. dne 18. 4. 2016)
- [14] CIBULKA V., NĚMEJC J. *Základní terminologie z oblasti projektování výrobních procesů a systémů*, ZČU v Plzni, 2001, ISBN 80-7082-760-2
- [15] VŠ BÁŇSKÁ *Racionalizace výroby*. Dostupné z: <http://projekty.fs.vsb.cz/414/racionalizace-vyroby.pdf> (cit. dne 30. 3. 2016)

- [16] MATĚJKA, Jan. *Racionalizace práce*. Plzeň, 2007
Dostupné z:
<https://portal.zcu.cz/portal/studium/courseware/kto/rp/studijni-materialy.html>
(cit. dne 13. 4. 2016)
- [17] SEELE.COM *Fotografie-seele Pilsen s.r.o., realizované projekty*. Dostupné z:
<http://www.seele.com> (cit. dne 13. 4. 2016)
- [18] SIXSIGMA-FAB.CZ *Spaghetti diagram*. Dostupné z:
<http://www.sixsigma-fab.cz/six-sigma-terminologie/spagetovy-diagram#.VyehvHpAnxU>
(cit. dne 13. 4. 2016)
- [19] *Katalog a příručka DMF k obráběcímu stroji*

PŘÍLOHA č. 1

Multifunkční přístroj pro měření techniky prostředí



ⓓ **Multifunktions-Umwelt-
messgerät 4 in 1**

Seite 4 - 15

ⓖⓔ **Multifunctional
Environment Measuring
Instrument 4 in 1**

Page 16 - 27

ⓕ **Multimètre pour mesures
environnementales
4 en 1**

Page 28 - 39

ⓓⓕ **Multifunctionele om-
gevingsmeter 4 in 1**

Pagina 40 - 51

Best.-Nr. / Item-No. / N° de commande / Bestnr.: 12 77 00



(D) Diese Bedienungsanleitung gehört zu diesem Produkt. Sie enthält wichtige Hinweise zur Inbetriebnahme und Handhabung. Achten Sie hierauf, auch wenn Sie dieses Produkt an Dritte weitergeben.

Heben Sie deshalb diese Bedienungsanleitung zum Nachlesen auf!

(GB) The present operating manual forms part of this product. It contains important information on how to put the product into operation and install it. Please note it duly even if you pass it on to third people.

So keep this operating manual for your future reference!

(F) Le mode d'emploi suivant correspond au produit mentionné ci-dessus. Il comporte des instructions importantes relatives à sa mise en service et son maniement! Il faut respecter ces instructions, même si ce produit est transmis à une tierce personne!

Gardez donc ce mode d'emploi pour toute consultation ultérieure!

(NL) Deze gebruiksaanwijzing hoort bij dit product. Ze bevat belangrijke wenken m.b.t. ingebruikneming en hantering. Gelieve hiermee rekening te houden, zelfs indien u het product aan derden doorgeeft.

Gelieve deze gebruiksaanwijzing zorgvuldig te bewaren voor latere raadpleging!

