

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301T007 Průmyslové inženýrství a management

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Zlepšení využití strojů standardizací přestaveb

Autor: Bc. David Wolf
Vedoucí práce: Doc. Ing. Michal ŠIMON, Ph.D.

Akademický rok 2018/2019

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Katedra průmyslového inženýrství a managementu

Akad. rok: 2018/2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno a příjmení: Bc. David Wolf
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství
Studijní obor: 2301T007 Průmyslové inženýrství a management

Téma diplomové práce: **Zlepšení využití strojů standardizací přestaveb**

Základní požadavky:

Základní technické údaje :

Osnova diplomové práce :

- Úvod
- Normování práce stanovování časů
- Plánování výroby a plán výměn nástrojů
- Analýzy současného stavu
- Identifikace ztrátových časů při seřizování, plýtvání
- Ověření na konkrétní přestavbě
- Zhodnocení výsledků
- Závěr

Prohlášení o autorství

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

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne

.....

Podpis autora

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Wolf	Jméno David	
STUDIJNÍ OBOR	2301T007 „Průmyslové inženýrství a management“		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Šimon, Ph.D.	Jméno Michal	
PRACOVISŤE	ZČU - FST - KPV		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	
NÁZEV PRÁCE	Zlepšení využití strojů standardizací přestaveb		

FAKULTA	Strojní	KATEDRA	KPV	ROK ODEVZD.	2019
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	89	TEXTOVÁ ČÁST	70	GRAFICKÁ ČÁST	12
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)	Práce se zabývá snížením časů při přetypování na výrobní lince. Teoretická část se věnuje literární rešerši z normování, které je zakončeno popisem metody SMED. Analytická část se zabývá vyhodnocením časů potřebných pro přetypování a následným vytvořením pracovních postupů. V závěru je vypočteno zhodnocení zvýšení produktivity.
KLÍČOVÁ SLOVA	Podnik, normování, plánování výroby, SMED, výrobní efektivita.

SUMMARY OF DIPLOMA (BACHELOR) SHEET

AUTHOR	Surname Wolf	Name David
FIELD OF STUDY	2301T007 “Industrial Engineering and Management“	
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Šimon, Ph.D.	Name Michal
INSTITUTION	ZČU - FST - KPV	
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR
TITLE OF THE WORK	Improving machine utilization by standardizing of changeovers	

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KPV	SUBMITTED IN	2019
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	89	TEXT PART	70	GRAPHICAL PART	12
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	Diploma thesis aims to reduce changeover time of production line. Theoretical part of thesis is dedicated to knowledges from standardizing work and SMED method. Analytical part of thesis contains analyses of changeover time and design of new standardized workflow. Last part of diploma thesis provides increasing of labor productivity.
KEY WORDS	Company, standardizing work, produciton planning, SMED, production efficiency.

Poděkování

Velmi rád bych poděkoval panu Doc. Ing. Michalovi Šimonovi, Ph.D. za vedení mé práce, cenné rady a připomínky, které byly pro mou práci velkým přínosem.

Dále chci poděkovat vedení společnosti Autoneum s. r. o. za možnost zpracovat zde diplomovou práci. Za spolupráci a poskytnutí důležitých informací z výrobního úseku děkuji panu Pavlovi Topinkovi a jeho spolupracovníkům, kteří mi byli nápomocni při zpracování své práce.

Přehled použitých zkratk

A	pracovník údržby
B	výrobní pracovník
C	výrobní pracovník
Heavy-layer	kompozice minerálních polymerů
LHD	levostranné řízení (Left Hand Driven)
LOTO	system pro odstavení zdroje energií na zařízeních (Lockout Tagout)
PVC	Polyvinylchlorid
REAR	zadní (část kabinového koberce)
RHD	pravostranné řízení (Right Hand Driven)
SMED	Rychlá výměna nástrojů (Single Minute Exchange of Die)
VZV	vysokozdvihný vozík
WJ	Water Jet – zařízení pro ořez vodním paprskem

Obsah

1	Úvod	1
2	Organizace a normování práce v podniku	2
2.1	Cíle podniku	2
2.2	Řízení podniku	5
2.3	Organizace a normování práce	8
2.4	Metodické zásady organizace a normování práce	8
2.5	Normování spotřeby práce	11
2.6	Metody stanovení norem spotřeby práce	14
3	Plánování výroby	17
3.1	Výroba a její efektivnost	17
3.2	Řízení výroby	17
3.3	Cíle řízení výroby	17
3.4	Výroba a její výrobní proces	19
3.5	Plánování a rozvrhování výroby	23
4	Identifikace ztrátových časů při přestavbě	26
4.1	Historie SMED	26
4.2	Vývoj SMED	26
4.3	Účel metody SMED	27
4.4	Tradiční přístupy	28
4.5	SMED metoda	29
4.6	Význam metody SMED	31
5	Výše uvedená teorie byla využita na praktické Charakteristika výrobního systému	32
5.1	O společnosti	32
5.2	Historie společnosti Autoneum AG	33
5.3	Produkty společnosti	35
5.4	Výrobky závodu Autoneum CZ s.r.o.	37
5.5	Výrobní proces výrobní linky pro Mercedes-Benz	38
6	Analýza současného stavu	41
6.1	Výrobní varianty	41
6.2	Osazení výrobních zařízení nástroji	42
6.3	Layout	43
6.4	Proces výměn	44
7	Zhodnocení aktuálního stavu	48
7.1	Tvarovací proces	49
7.2	Svařovací proces	51
7.3	Pěnovací proces	52
7.4	Proces ořezu vodním paprskem	55
7.5	Montážní proces	57
7.6	Vyhodnocení aktuálního stavu	59
8	Tvorba nových pracovních postupů	65
8.1	Tvarovací proces	65

8.2	Svařovací proces	68
8.3	Pěnovací proces.....	70
8.4	Proces ořezu vodním paprskem	74
8.5	Montážní proces	77
9	Standardizace přestaveb	79
9.1	Nový jízdní řád - tvarovací proces	79
9.2	Nový jízdní řád – svařovací proces	79
9.3	Nový jízdní řád – pěnovací proces	80
9.4	Nový jízdní řád – proces ořezu vodním paprskem.....	81
9.5	Nový jízdní řád – montážní proces	81
10	Zhodnocení přestaveb	82
10.1	Výpočet zvýšení produktivity – procesy tvarovací, svařovací	82
10.2	Výpočet ušetřeného času – procesy pěnovací, ořez vodním paprskem.....	83
11	Závěr.....	85
12	Seznam citované literatury	86
13	Seznam Tabulek.....	87
14	Seznam obrázků.....	88

1 Úvod

Diplomová práce se zabývá jedním z možných metod pro snižování nákladů při výrobě v podniku. Jejím hlavním tématem v praktické části je aplikace metody SMED. Toto téma jsem si vybral na základě nutnosti zefektivnění výroby v podniku, kde pracuji.

V dnešní hektické době, kdy jsou podniky vystaveni velkému tlaku z globální konkurence, nejistoty odbytu produktů, změn v odvolávkách zákazníků, je velmi důležité, aby se podniky zabývali zvyšováním produktivity a snižováním nákladů. Tyto aspekty mají přímý vliv při poptávání projektů v podnicích na konečné rozhodnutí, kdo bude vybraným dodavatelem.

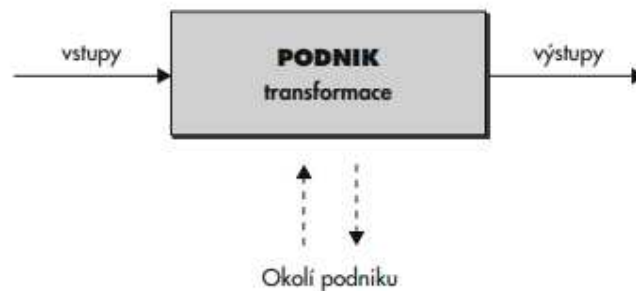
Teoretická část této práce se zabývá literární rešerší ohledně organizace a jejích cílů a řízení. Dále je věnována pozornost normování v podniku a plánování výroby, z kterých se přechází na metodiku SMED, která je následně představena.

V analytické části této práce je zpracován vybraný projekt na výrobní lince ve společnosti Autoneum s.r.o., která sídlí v Boru u Tachova. Zde jsou vyráběny kabinové koberce pro automobily různých značek. Analýza současného stavu byla provedena na výrobní lince, kde jsou prováděny přetypování. Z teoretické části byly použity materiály k zpracování doporučení aplikace SMED aktivit. Výstupem této práce je vypracovaný jízdní řád pro analyzovaný proces přetypování.

2 Organizace a normování práce v podniku

2.1 Cíle podniku

Hlavní vizí dnešních podniků je výroba, distribuce výrobků a služeb zákazníkům a ostatním, kteří jsou s rozvíjením podniku spojeni. Jedná se o hlavní poslání, kterým se musí dnešní řízení podniku zabývat a zajišťovat jeho naplnění. Podniky byly založeny vlastníkem, který jej vytvořil proto, aby zajišťovaly transformaci určité formy práce v peníze a tím přinášely podnikům zisk. Jedná se tedy o ekonomický subjekt, který vyvíjí podnikatelskou činnost (zhotovuje a prodává věcné produkty, poskytuje služby, popř. obchoduje se zbožím). Schematické zobrazení transformace v podniku je zobrazeno na obr. 2-1.[1], [2]



Obrázek 2-1 Transformace vstupů na výstupy v podniku

Řízení podniků (organizací) kladou velký důraz na naplnění požadavku, aby všichni zaměstnanci, již od vrcholového vedení, přes výkonné pracovníky jednotlivých organizačních stupňů až po konečné dělníky – byli sžiti se s cíli organizace, považovali za výhodné a účelné podílet se na jejich uskutečňování.[1]

Záměry a zásady organizace

Oldřich Lhotský uvádí v [1] mezinárodní normu ČSN EN ISO 9004:200 Směrnice pro zlepšování výkonnosti, která je součástí norem „Systémy managementu jakosti, která popisuje záměry organizace a zásady managementu takto:

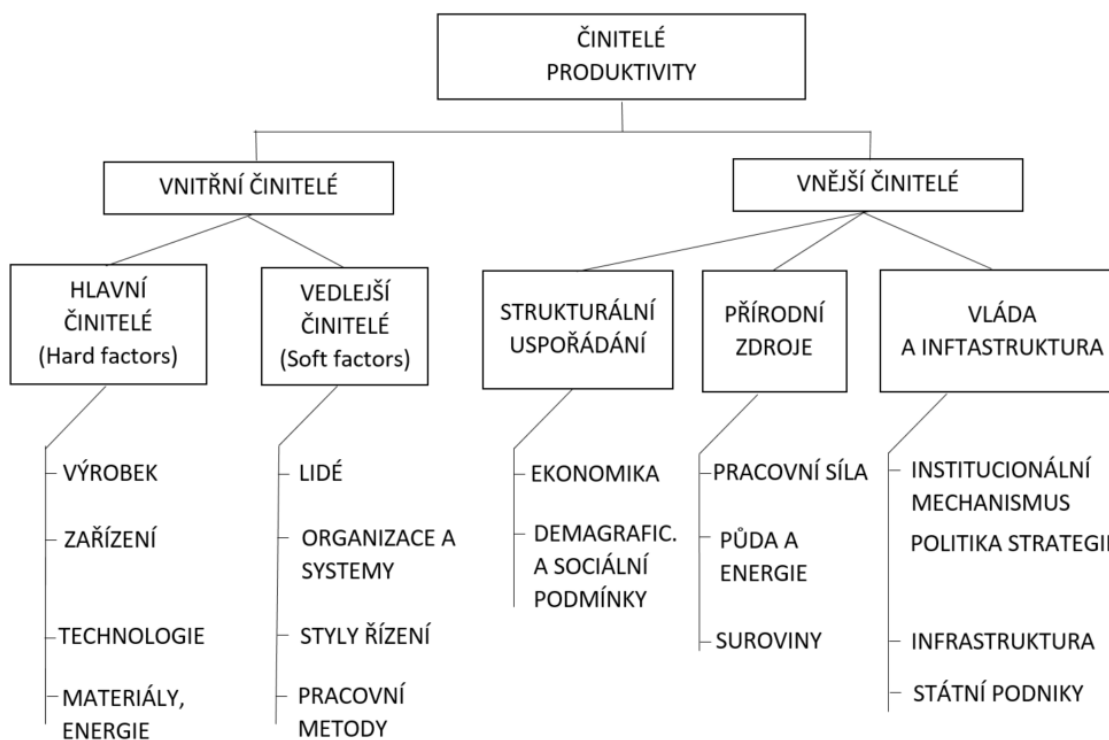
- efektivním a účinným způsobem identifikovat a plnit potřeby a očekávání zákazníků a jiných zainteresovaných stran (zaměstnanců organizace, dodavatelů, vlastníků společnosti – veřejnosti), aby se dosáhlo konkurenčních výhod a
- dosahovat, udržovat a zlepšovat celkovou výkonnost a způsobilost organizace.

Pro výkonnost a rozvoj společnosti je zcela důležité, aby se všichni pracovníci účastnili na rozvíjení a zlepšování organizace ze všech úhlů pohledu. Společnost musí mít zajištěno, aby byla zajištěna dostupnost přiměřených informací na všech odděleních a stupních. Z pohledu zaměření organizace a normování práce se jedná o ty informace a znalosti, které zajišťují

návaznost na plánování, organizaci a řízení procesů napříč celou společností a popisují jasné podklady pro jejich proveditelnost.

Hlavními cíli podniku je produkce výrobků nebo poskytnutí služeb, které mu zajistí uspokojení potřeb člověka a společnosti. Jedním z hlavních ukazatelů, které slouží k vyjádření výkonnosti podniku je **produktivita**. Produktivita je vyjádřena poměrem mezi celkovým objemem produkce a zdrojů, kterých bylo při výrobě použito. Na zájmech společnosti je, aby byly splněny podnikové cíle, od kterých se odvíjí dosažení určité úrovně produktivity. Úroveň produktivity je ovlivněna těmito činiteli:

- vnitřní činitelé,
- vnější činitelé.



Obrázek 2-2 Činitele produktivity

Vnější činitelé se řadí mezi téměř neovlivnitelné činitele. Proto by měl být zájem podniku kladen na vnější činitele, které jsou v kompetenci managementu. Právě těmito činiteli je zásadně ovlivněna produktivita společnosti a její konkurenceschopnost. Vnitřním činitelům se musí věnovat pozornost také na středních a nižších úrovních řízení než jen na vrcholovém. Problematika produktivity práce se úzce pojí s činnostmi, které jsou předmětem organizace a normování práce. Dosažená produktivita závisí na výsledku úsilí pracovníků organizace. Jejich motivace k výkonu je ovlivněna uspokojením jejich potřeb, zvláště spravedlivá odměna za

vykonanou práci. V konečném důsledku na motivaci pracovníků závisí míra uspokojení zákazníků a životní úroveň celé společnosti a státu. [1]

Velmi důležitým bodem managementu je nutnost hlouběji chápat vztah mezi společností a normováním práce. Stále platí pravidla o uspokojování potřeb člověka na základě základních poznatků o potřebách jedince. Všemi směry skloňovaný humanistický psycholog A. M. Maslow již od 20. let minulého století formuloval tyto potřeby a rozdělil je do sedmi skupin, které jsou nazývány základními potřebami jedince:

1. fyziologické potřeby, které jsou na prvním místě mezi potřebami;
2. potřeby bezpečnosti;
3. potřeby sounáležitosti a lásky (afilitační);
4. potřeba uznání (úcty) se projevuje v úsilí něco vykonat, získat odpovědnost, prestiž;
5. potřeba seberealizace;
6. potřeba chápání a poznání;
7. potřeby estetické, které přispívají k rozvoji tvůrčích sil a schopností.

Výše uvedené potřeby je nutné respektovat a zajistit při tvoření výrobních procesů a jejich následných organizování práce až ke konečnému měření spotřeby času. Jedinci, kteří pracují v těchto výrobních procesech, jsou ovlivňovány právě jejich potřebami, které se po té odráží ve výkonnosti, produktivitě a přístupu k práci.

Úspěšný a rozvíjející podnik může existovat tehdy, když je schopen své výrobky a služby dodávat na trh v množství, kvalitě a ceně, tak že obstojí v domácí a světové konkurenci. Zde je velmi úzký vztah mezi úspěšností a účelného využívání zdrojů. Hlavní zdroje, které společnosti využívají pro svou činnost, jsou tyto:

- pozemky (půda), budovy,
- materiály, paliva (zdroje energie),
- stroje a zařízení,
- lidské zdroje. [1]

Lidské zdroje a jejich pracovní síly, jsou ovlivňovány **organizací a normováním práce**, které v rámci společnosti ovlivňují významně ostatní zdroje. Časová náročnost a uspořádání lidské práce mají dopad na využití strojů a zařízení, materiálů energie a výrobních ploch.

Společnosti mají tyto možnosti ke splnění svých cílů, zvyšování výkonnosti a produktivity:

1. inovace produktů a změny výrobních metod na základě poznatků vědy a techniky;
2. použití většího množství výkonnějších výrobních prostředků, výhodnějších druhů materiálů, polotovarů, součástek a nástrojů;
3. zdokonalení, zjednodušení konstrukce, designu výrobku, zvýšení sériovosti;
4. zdokonalení způsobů, postupu realizace procesů, pracovních a technologických operací;
5. zlepšení operativního plánování, organizace a řízení procesů
6. zlepšení účinnosti využívání pracovního času vytvářením příznivých technických a organizačních podmínek, pracovního prostředí a účinnou motivací k tvůrčímu přístupu k práci.

Výše uvedené možnosti mají různé přínosy a jsou různě časově a finančně náročné. Můžeme je rozdělit do těchto skupin:

- **krátkodobá opatření** – tato opatření nejsou zvláště časově a finančně náročné, přinášejí menší přínosy a jsou realizovatelné rychle. Mezi příklady těchto opatření patří zvyšování kvalifikace, pracovní výcvik ke zvýšení zapracování, zlepšení plánování a řízení, zdokonalení provádění pracovních úkonů;
-
- **střednědobá opatření** – jedná se například o zdokonalování konstrukce produktu, standardizace;
- **dlouhodobá opatření** – zde se jedná například o inovace, vývoj nových výrobků, nové materiály nebo zařízení. Jde většinou z hlediska realizace o změny, které mají velké finanční přínosy, ale nastanou až po delším časovém úseku.

Podceňována jsou zejména krátkodobá opatření, která se většinou objevují z řad běžných pracovníků, kteří mají velmi blízký kontakt s pracovními úkony. Tato opatření jsou ale často prvotními impulzy k výraznému zdokonalení procesů a zvýšení finančních přínosů. Mnohdy se jedná o změny k lepšímu pro pracovní prostředí, zlepšují pracovní podmínky a ulehčují práci. V konečném důsledku se jedná nejen o finanční přínosy, ale také o přispění k příznivému pracovnímu prostředí, který má pozitivní vliv na vytváření stabilního a výkonného pracovního kolektivu. [1]

2.2 Řízení podniku

Z hlediska řízení podniku je žádoucí, aby každý zaměstnanec, který se má účastnit na realizaci potřeb a podnikových cílů, znal dostatečnou měrou zásady organizace práce a jejího normování. Již samotný anglický termín management (z anglic. slovesa to manage – řídit, ovládat, spravovat) lze v češtině přeložit do výstižného slova „řízení“.

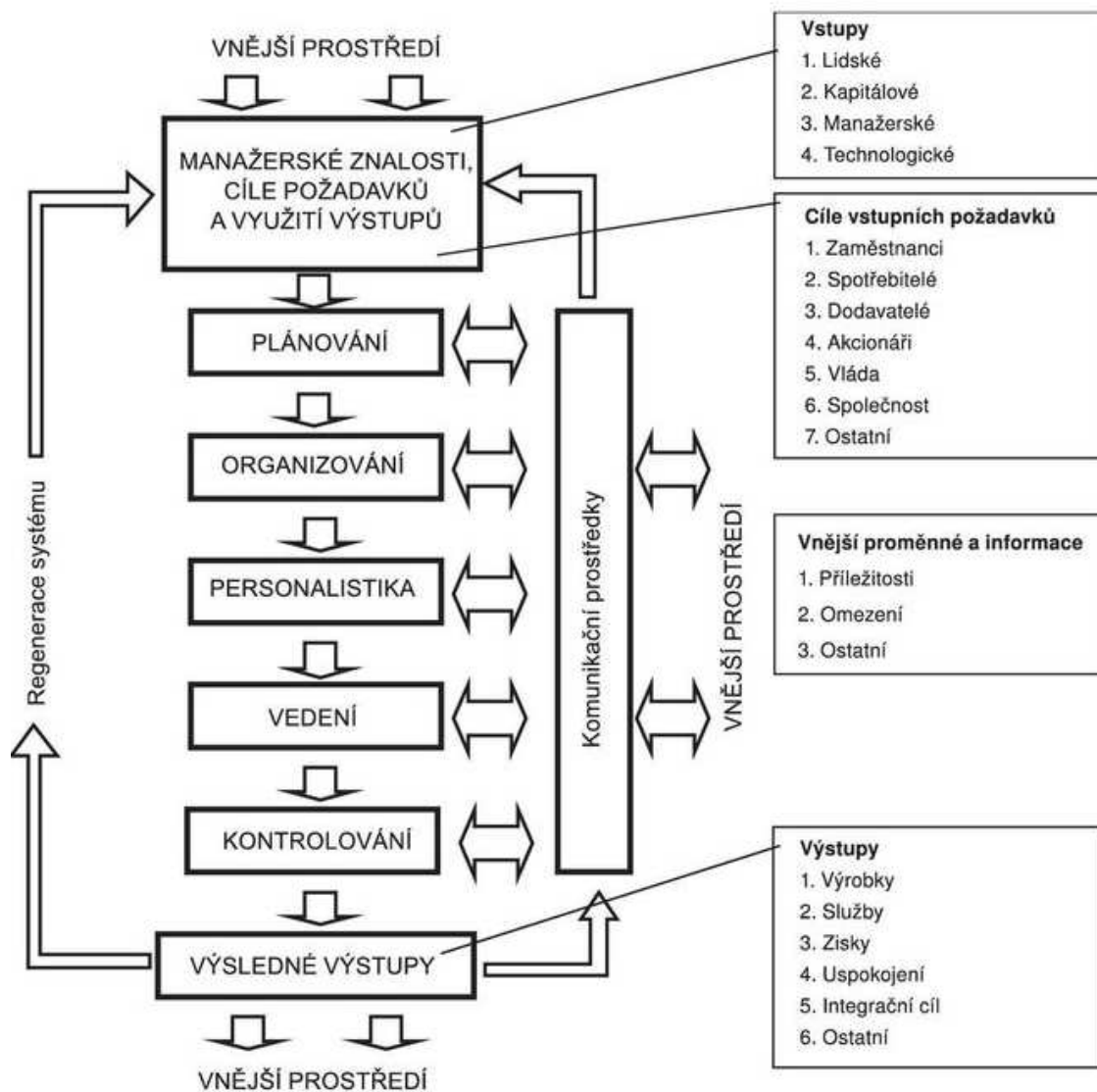
Management v kontextu s výrobní společností lze vykládat těmito způsoby:

- osoby představující vedení podniku,
- funkce, činnosti vykonávané řídicími pracovníky.

Americká asociace managementu (American Management Association) definuje management jako činnost, která zajišťuje vykonávání úkolů prostřednictvím práce jiných. Významní američtí autoři Kootz a Weihrich popisují management jako proces, kde jednotlivci pracující společně ve skupinách v určitém prostředí efektivně pro uskutečnění zvoleného cíle.

V managementu je kladen velký důraz na kolektivní, týmové pojetí řízení a vedení řídicími pracovníky tak, aby byla zajištěna organizovanost práce jedinců, u kterých jsou využity individuální schopnosti a tvůrčí iniciativy v dosažení cílů podniku, ale také aby byl zajištěn prospěch samotného jedince. Profesor Peter Drucker rozvádí management v oblasti vzdělání tak, že je řídicí pracovník odpovědný za využívání znalostí, které musí být vysoce specializované k provádění jednotlivých úkonů ve společnosti proto, aby byl efektivně zajištěn definovaný cíl.

Základními funkcemi managementu jsou definovány procesy plánování, organizování, personálního zajištění, vedení a kontroly činností, které mají zajistit uskutečnění cílů společnosti. Schéma systémového přístupu základních funkcí řízení je v dnešní době vyjádřeno pěti funkcemi, do kterých je dle Koontze a Weihricha možné zatřídit veškeré funkce managementu. [1]



Obrázek 2-3 Schéma systémového přístupu k managementu

V řízení zaměstnanců jsou řídicí pracovníci ovlivněni rozdílnými přístupy, které pocházejí z osobnosti manažera. Současným trendem je kladen důraz na práci se spolupracovníky. Jedná se o pozitivní přístup, kdy je důležité získat, podnítit spolupracovníky k pozitivnímu přístupu k práci a tvoření dobrých osobních vztahů. Manažer se tak staví do role tzv. kouče, který podobně jako trenér musí správně zareagovat na změny a rozdává promyšlené pokyny již předem rozděleným spolupracovníkům dle jejich schopností a dovedností. Také je nutné, aby dokázal odhadnout a načasovat kdy použít různé styly řízení, které musí na základě momentální rozpoložení, schopností a vlastností spolupracovníků použít.

2.3 Organizace a normování práce

Úspěšný podnik musí mít zajištěný proces pro správný chod podniku a plnění stanovených cílů. Jedná se o systémový a procesní přístup k organizaci a normování práce. Podstatou je rozdělení postupu analýzy systému a nalezení způsobu zdokonalení na dílčí fáze, kroky. Musí být respektovány vzájemné návaznosti fází, ale také kontinuita na ostatní činnosti. Normování a organizace souvisejí s dalšími činnostmi ovlivňujícími produkční proces. Při řízení musíme respektovat a rozlišovat tyto vztahy, vzájemné propojení a ovlivňování činností – procesní přístup.

Cíle organizace a normování práce:

- Zefektivnění věcného a časového toku pracovního procesu
- Zajištění časových dat výrobních procesů pro
 - Plánování a kontrolu výroby
 - Odměňovací systém, motivující ke zvýšení produktivity
 - Zvýšení výkonnosti pracovníků (pracovní výcviky)

Výsledkem organizace a normování práce je zajištění efektivity práce (optimální výkonnosti) a zajištění využívání lidských zdrojů ve výrobních procesech, ale také ostatních podpůrných zdrojů, pro správný a úspěšný chod podniku. Zajišťuje se to těmito aktivitami:

- analyzování a zlepšování pracovní náplně a posloupnosti činností,
- navržení nejvýhodnějších organizačních a technických opatření,
- určení nejnižší možné spotřeby času, zajištění časové normy, pro zajištění účelného využití pracovní síly, při přiměřených nákladech a požadované kvality výrobku, ale také zajistit přiměřenou námahu a bezpečnou práci

Obsah organizace a normování práce

Výrobní činnosti se rozdělují na dvě související neoddělitelné části, první je nazývána **studium práce** a druhá je následné **normování práce**. První se zabývá aktivní účastí na zhotovení účelného pracovního postupu, kde se kompletují podklady pro stanovení spotřeby času určité vykonávané pracovní činnosti. Výsledkem je komplexní rozbor organizace a způsobu vykonávání práce s návrhy na zlepšení a zefektivnění prováděné činnosti. Tento druh činnosti je známý pro synonymy racionalizace práce nebo uspořádání práce. V západních zemích jsou tyto činnosti součástí průmyslového inženýrství. Druhá část, **normování práce**, navazuje na výsledky studia práce, na základě kterých, určuje nutnou spotřebu času k zajištění určité pracovní činnosti. [1]

2.4 Metodické zásady organizace a normování práce

Pro zajištění zabezpečení soustavného a účelného postupu při organizování a normování práce, které se pod vlivem rostoucí složitosti používané výrobní techniky stává náročnější, byly vyvinuty specifické metody a posuzovací činnosti. Tyto metody se zabývají systémovým a

procesním přístupem k organizaci a normování práce. Základem je rozdělení postupu analýzy systému a hledání způsobů zdokonalování jeho funkce metodickými kroky. Musí být respektovány vzájemné návaznosti jednotlivých fází, tak i návaznosti na ostatní činnosti. Tímto se zabývá tvz. **procesní přístup**, který zajišťuje řešení propojení těchto vztahů a zajistit řízení v rámci celého procesu.

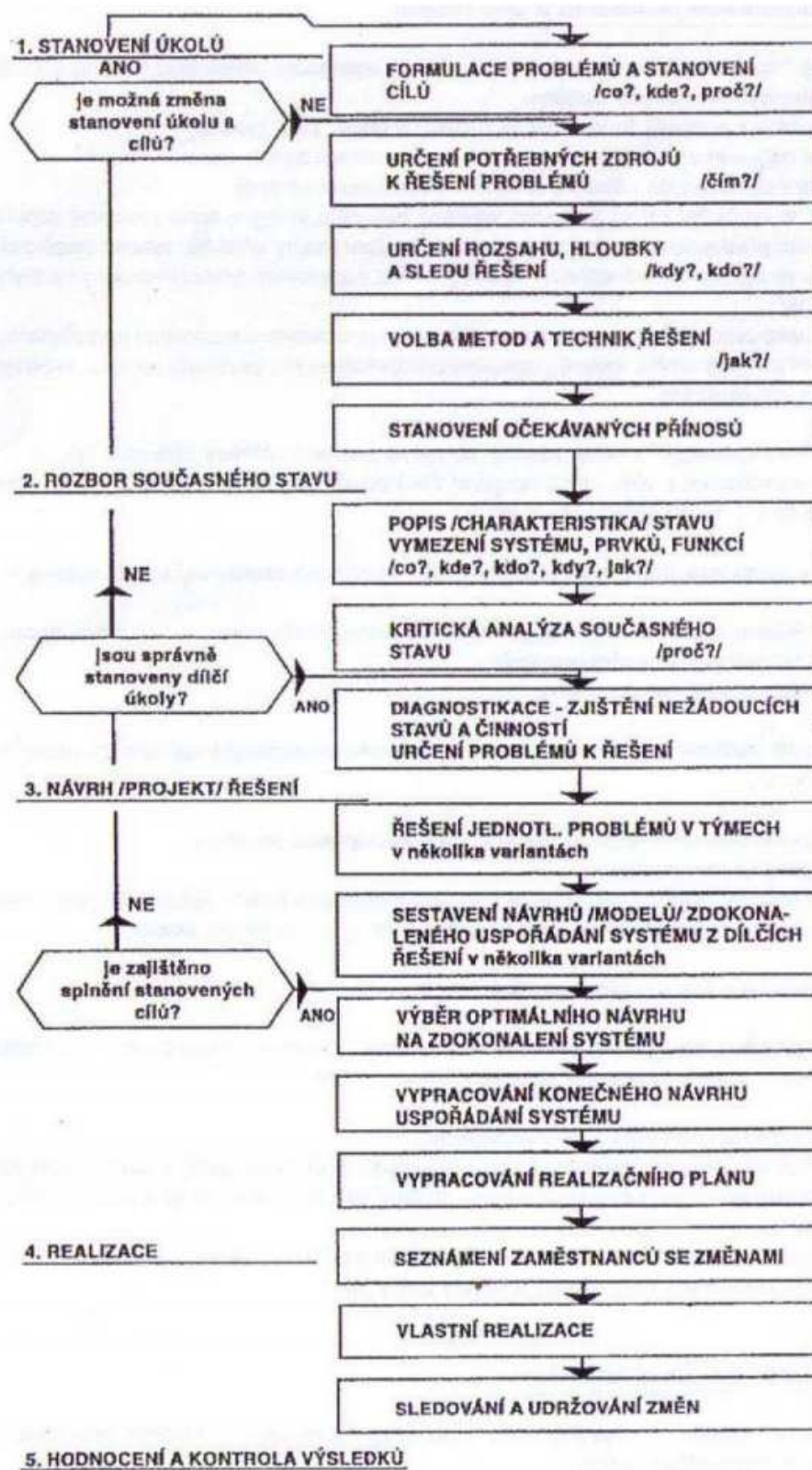
Procesním přístupem lze zajistit, že problémy nejsou řešeny z jednoho úhlu pohledu, z hlediska zásad organizace a normování práce, kde by o dosažení úspory u pracovní činnosti. Může totiž dojít k tomu, že sice bude uspořen čas na jednom pracovním úseku, ale tato vazba bude mít negativní dopad na navazujícím pracovišti. Jednostranné opatření na snížení spotřeby pracovního času mohou vést k ohrožení předepsané kvality produktů.

Hledáním možností zdokonalení a realizaci potřebných změn se zabývá právě metodický postup, který je založen na analýze možných řešení. Tato analýza je tvořena jednotlivými dílčími kroky, které na sebe věcně navazují a vedou ke společnému cíli. Je posouzen výchozí stav, dále hledání optimálních řešení, následné realizování optimálního řešení a ověření jeho správnosti a dosažených výsledků. [1]

Metodický postup členěný do pěti fází:

1. krok: formulace úkolů a cílů;
2. krok: rozbor současného stavu;
3. krok: návrh opatření ke zlepšení dosavadního stavu;
4. krok: realizace navržených opatření;
5. krok: kontrola a hodnocení výsledků.

Metodický postup a stručný obsah jednotlivých kroků je znázorněno na postupovém grafu na obrázku 2-4.



Obrázek 2-4 Metodický postup organizace a normování práce

2.5 Normování spotřeby práce

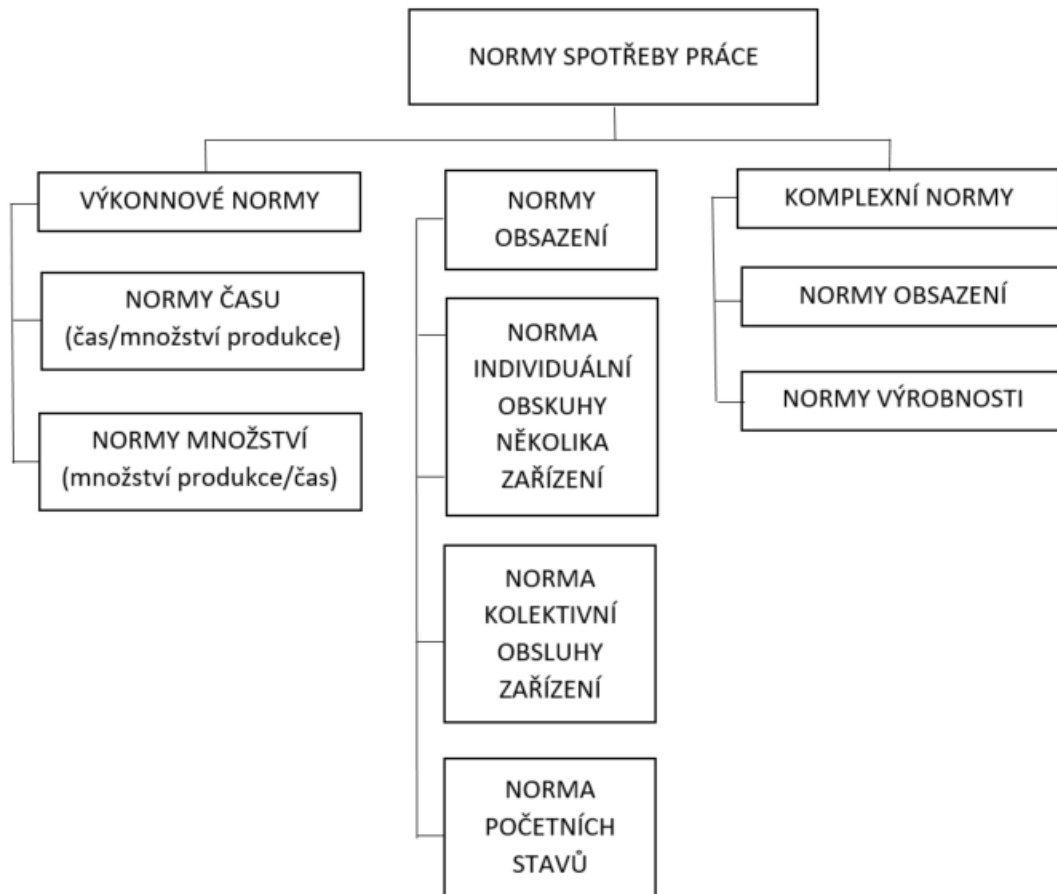
Normování spotřeby práce zajišťuje určení množství spotřeby času při práci na základě studia a zdokonalování způsobu práce, s cílem podílení se na zajištění efektivnosti výroby a soustavném zvyšování produktivity. Výstupem jsou normativní podklady pro nezájaté plánování a řízení výroby, měření výkonnosti, odměňování a ekonomické výpočty. [1]

Normotvorné činnosti se zaměřují:

- zajištění stanovení, uplatňování a neustálé zkvalitňování norem, aby odpovídaly současnému stavu (aktuální, optimální a technickým a organizačním podmínkám),
- využití norem spotřeby práce pro řízení pracovních činností výrobního i nevýrobního charakteru (musí odpovídat potřebám a možnostem daného procesu),
- vytváření a neustálá aktualizace souborů norem a normativů pro stejné a podobné činnosti vykonávané v jiných útvarech podniku,
- zefektivňování využívání pracovní doby, snižování technickoorganizačních a osobních ztrát, upevňování pracovní a technologické kázně, na základě podkladů z měření časů a opatření vedení,
- vedení při zdokonalování plánovací činnosti, řízení a organizování práce a výroby, technicko-organizačního projektování, propočtů a tvorby nákladů, kalkulací a cen, účinnosti odměňování apod., na základě objektivních časových údajů, norem a normativů.

2.5.1 Druhy norem

V praxi se používají normy spotřeby práce různého druhu pro plánování objemu výroby, počtů pracovníků, výše výrobních nákladů, tvorbu kalkulací. Rozlišuje se tak výkonová norma, dále normy obsazení a komplexní normy, které jsou zobrazeny na obrázku 2-5.



Obrázek 2-5 Druhy norem spotřeby práce

Výkonové normy

Jedná se o společné označení skupin norem, které vyjadřují spotřebu času na celou zadanou pracovní operaci nebo její část za jednotky času (hodina, směna) nebo jako norma množství na měrnou jednotku produkce (např. ks).

Norma obsazení

Tyto normy označují skupinu norem, které vyjadřují vztah mezi počtem pracovníků a počtem obsluhovaných objektů. Těmito objekty mohou být výrobní zařízení nebo uživatelé služeb.

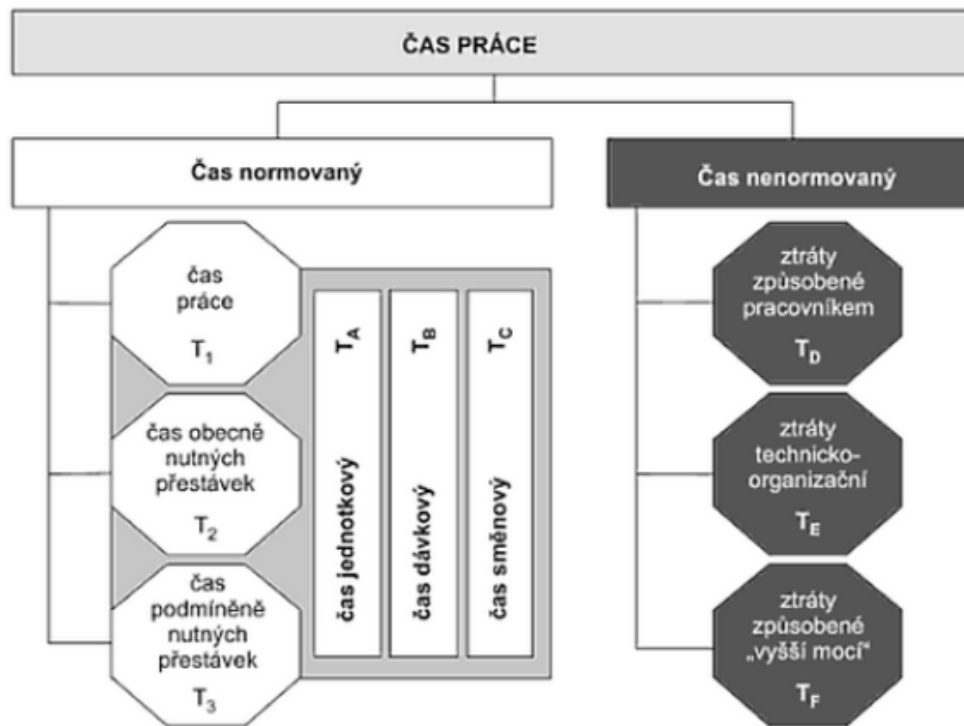
Komplexní normy

Jsou to normy, které vyjadřují úhrnnou spotřebu práce a času v normohodinách, příp. počet pracovníků pro vykonávání stanoveného objemu práce, ke zhotovení celého výrobku, plánovaného množství finální produkce apod. Udávají se v normohodinách potřebnou velikost spotřeby času, která je nutná pro zhotovení celého konkrétního výrobku nebo stanoveného objemu práce. [1]

2.5.2 Normy spotřeby času pracovníka

V průběhu směny se spotřeba času člení (zobrazeno na obrázku 2-6):

- **Čas práce** - je to celkový čas trvání jedné směny daného pracovního úseku. Přesný čas se odvíjí od stanoveného času organizací na základě zákoníku práce. Je-li standatrní čas práce 7,5 hodiny, pak čas práce je také 7.5 hodiny.
- **Čas normovatelný** - jedná se o součet všech časů, které proběhnou v rámci směny v průběhu pozorování daného objektu, které jsou předem normovatelné. Tento normovaný čas se dělí na:
 - čas práce t_1 ,
 - čas obecně nutných přestávek t_2 ,
 - čas podmíněně nutných přestávek t_3 .
- **Čas ztrátový** – představuje součet všech časů nečinnosti nebo dějů, které se staly během pracovní směny u sledovaného objektu a jsou zapříčiněny nepředpokládanými vlivy a nedostatky. Tento čas nelze předem stanovit., proto se nazývá nenormovatelný. Tyto ztráty se dělí na:
 - osobní ztráty t_D ,
 - technicko-organizační ztráty t_E ,
 - ztráty zapříčiněné vyšší mocí t_F . [4]

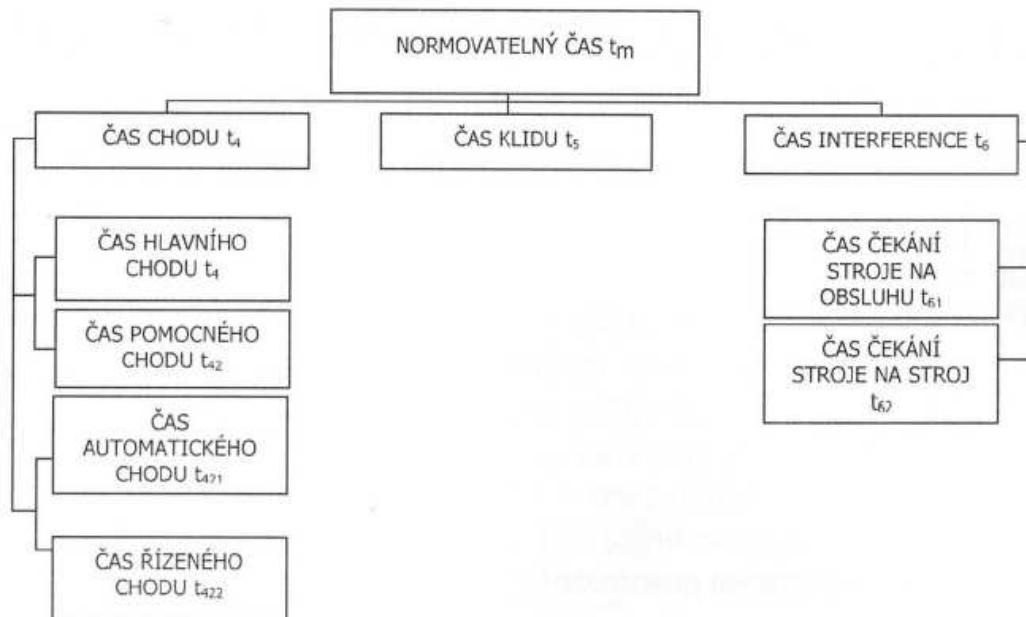


Obrázek 2-6 Druhy norem spotřeby práce

2.5.3 Normy spotřeby času výrobního zařízení

Rozdělení času, který pro svůj chod potřebují výrobní zařízení, se dělí na čas chodu, čas za klidu a čas interference. Roztřídění těchto časů výrobních zařízení je znázorněno na obrázku 2-7.

- **Čas chodu** (t_4) - jedná se o součty doby činností daného zařízení potřebných ke splnění pracovního úkolu. Součástí tohoto času je hlavní chod, který zajišťuje hlavní pracovní úkol a dále jsou to chody pomocné, které nepřidávají přidanou hodnotu výrobku, ale jsou nutné pro zajištění hlavního úkolu.
- **Čas klidu** (t_5) - jsou to časy nečinnosti zařízení, kdy obsluha provádí nezbytné úkony nutné k dalšímu chodu zařízení. Zde je jedná například o upnutí opracovávaného obrobku.
- **Čas interference** (t_6) - tyto součtové časy jsou prostoje pracovního stroje, kdy stroj nevyrobí a čeká se na obsluhu pracovníkem nebo na dokončení chodu jiného stroje. Jedná se o stroje, které jsou v souboru obsluhovaných objektů jedním pracovníkem.



Obrázek 2-7 Schéma norem spotřeby času výrobního zařízení

2.6 Metody stanovení norem spotřeby práce

K určování spotřeby času normou se používá mnoho různých přístupů. Nejčastějšími používanými metodami ve společnostech se užívá rozborových metod, které jsou zajišťovány přímým měřením spotřebovaného času, druhou metodou je metoda předem určených časů [1].

2.6.1 Metodika časových studií

Tato metoda je obstarána na základě přímého měření spotřebovaného času pomocí časoměřiče, nejčastěji stopek. Jde o časově a finančně náročný způsob určování spotřeby času, který nedokáže dodat časová data předběžně, proto je zcela nevhodný pro plánování výroby, vypracovávání nabídek a předběžnou kalkulaci nákladů. Tyto studie se dále dělí na základě plynulosti měření na kontinuální studie času a momentové pozorování.

Měření plynulou studií, kdy nedochází k přerušení měření pracovní operace, se nazývá snímkování. Ve výrobních podnicích se často používají názvy metod snímek pracovní operace a snímek pracovního dne. Momentovým pozorováním je sledována určitá část pracovní operace, která je zvolena náhodně. Tato technika je založena na teorii pravděpodobnosti. Předpokládá se, že reprezentativní vzorek náhodně zjištěných údajů vykazuje s určitou přesností shodné složení sledovaných druhů údajů, jako ve skutečnosti. Závěrem z této metody je podíl jednotlivých druhů času v čase směny.

Snímky operace

Toto měření spotřeby času se nazývá chronometráž. Jedná se buď o plynulé, výběrové, snímkové chronometráže nebo sumární měření operace. Plynulá chronometráž již z názvu napovídá, že jde o metodu, kdy jsou pracovní úkony v operaci zaznamenány plynule, s pravidelným sledem. Snímková metoda zajišťuje měření časů pracovních úkonů, které nemají pravidelnou posloupnost. Při výběrové chronometráži jsou konkrétně zvoleny pracovní úkony, na kterých se měří čas. Sumární měření je celkové změření operace bez dalšího členění na jednotlivé pracovní úkony.

Snímky pracovního dne

Jedná se o měření spotřebovaného času v průběhu celé pracovní směny a to buď u jednoho pracovníka, nebo u celé skupiny pracovníků, kteří jsou nazýváni četa. Dalším typem snímku pracovního dne je hromadný snímek pracovního dne, kde se měří všechny činnosti několika pracovníků, kteří nejsou součástí pracovní čety, ale pracují odděleně. Také se může vytvořit snímek pracovního dne bez výše uvedených pravidel, mohou být změřeny buď všechny, nebo jen některé činnosti u jednoho pracovníka. Významem tohoto snímkování je odhalení časových ztrát.

2.6.2 Metodika předem určených časů

Jedná se o metodu nepřímého měření. Cílem je rozbor jednotlivých úkonů na základní pohyby, kterým je následně dle náročnosti přiřazen index odpovídající určité spotřebě času. Velkou výhodou této metody je použití nejen v pozorovací analýze, ale také se hojně používá při plánování výrobních procesů, plánování layoutů. Je možné systematicky postupovat a vybrat nejvhodnější variantu bez nutnosti náročných studií. Další výhodou, která je u těchto metod, odpadá subjektivita při stanovování stupně výkonu. Systémy předem určených časů totiž pracují se stupněm výkonu 100%.

Mezi nejnámější z metod předem určených časů je systém **MTM** (Methods Time Measurement). Jedná se o metodu, která se stala základem většiny současných řešení. Její nevýhodou ovšem je, tato metoda často vyžaduje velmi detailní popis vykonaných pohybů (typ pohybu, náročnost, vzdálenost, hmotnost objektu). Proto vznikly odvozené systémy od základní metody **MTM** systémy jako jsou **MTM2**, **UAS**, **USD** a další.

Dalším rozšířeným systémem předem určených časů zvaný **MOST** (Maynard Operation Sequence Technique) zajistil výrobním společností značné zvýšení produktivity analýz při zachování vysoké přesnosti. Jedná se o všestranně použitelný systém ve všech odvětvích průmyslu (automobilový, strojírenský, elektronický ...). Použití je pro výrobní operace nebo jejich podpurné činnosti. Tento systém má také různé druhy pro přesnější a efektivnější použití čtyři základní rodiny (**Mini MOST**, **Basic MOST**, **Maxi MOST**, **Admin MOST**). Nejpoužívanější metodou je Basic MOST, pomocí kterého se normují činnosti trvajících několik desítek vteřin až po několik minut.

Sekvenční modely pro systém Basic MOST		
Aktivita/druh pohybu	Sekvenční model	Parametr
Obecné přemístění	ABGABPA	A - Action distance (Akce na určitou vzdálenost)
		B - Body motion (Pohyb těla)
		G - Gain control (Získání kontroly)
		P - Placement (Umístění)
Řízené přemístění	ABGMXA	M - Move controlled (Přesun řízený)
		X - Processtime (Procesní čas)
		I - Alignment (Vyrovnání)
Použití ručního nástroje	ABGABP*ABPA	F - Fasten (Utáhnout)
		L - Loosen (Uvolnit)
		C - Cut (Dělit)
		S - Surface treat (Povrchová úprava)
		M - Measure (Měřit)
		R - Recor (Zaznamenat)
Použití ručního jeřábu	ATKFLVPTA	T - Transport unloaded (Transport prázdný)
		K - Hook up and unhook (Zaháknutí a vyháknutí)
		F - Free object (Uvolnění objektu)
		L - Loaded mode (Transport naložený)
		V - Vertical Move (Vertikální přemístění)

A₁₀	B₆	G₃	A₁₀	B₀	P₁	A₀
-----------------------	----------------------	----------------------	-----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Obrázek 2-8 Sekvenční modely pro systém Basic MOST

3 Plánování výroby

Výroba slouží v rámci podniku k vytváření materiálních i nemateriálních statků, které odpovídají tržní poptávce. Především se jedná o výrobu materiálních statků. Produkce zboží je spojena s konkrétním výstupem a tento výstup vzniká tím, že vstupní faktory, především materiál, se podrobí transformačnímu procesu. Má-li tento transformační neboli výrobní proces přispět k požadované přeměně materiálu v konečný produkt, vyžaduje ke své realizaci účast lidských výkonů – pracovní síly – a podnikových prostředků, jako jsou nástroje, stroje, přípravky nebo počítač [3], [4].

3.1 Výroba a její efektivnost

Cílem společnosti, který se odráží ve výrobě, je stav, kdy jsou všechny výrobní zdroje využívány efektivně. Efektivnost ve výrobě znamená vyloučení plýtvání s omezenými zdroji a jejich využití ve výrobě způsobem, který je z ekonomického hlediska nejvýhodnější a to k tvorbě zisku. Účinnost tohoto zajišťování lze hodnotit ukazatelem výnosnosti výrobních faktorů V , který vyjadřuje vztah mezi objemem vstupů a výstupů:

$$V = \frac{O}{I} \quad [4]$$

kde:

V ...výnosnost výrobních faktorů

O ...objem výstupů

I ...objem vstupů

3.2 Řízení výroby

Řízení výroby musí zajistit podniku dosažení optimálního fungování výrobních systémů vzhledem k vytyčeným cílům. Pod výrobní systém patří všechny činitele, které se účastní na procesu výroby. Jedná se o provozní prostory, nezbytná technická zařízení suroviny, polotovary, energie, informace, pracovníci podílející se na výrobě, rozpracované a hotové výrobky a odpady. Řízení výroby zajišťuje koordinaci činitelů věcných, prostorových a časových, kteří se účastní na výrobních procesech nebo výrobní procesy ovlivňují. Mezi ně tedy patří pracovníci podílející se na výrobě, provozní prostory, potřebných výrobních a dopravních zařízení, surovin, polotovarů, energií, rozpracovaných výrobků, finančních prostředků a také produkovaných odpadů.

3.3 Cíle řízení výroby

Cílem se v ekonomii a managementu rozumí stav, kterého má být dosaženo. Existuje více druhů, které se v podniku objevují a musí být definovány. Těmi běžnými jsou celkové a všeobecné cíle podniku, další důležité cíle jsou specifické, jsou zásadní pro určité oblasti: pro vývoj výrobku, výrobu a její kvalitu, marketing a prodej, finance, personální rozvoj, řízení, využití informačních technologií atd. Na základě jaké úrovně se vztahují, se jedná o strategické, taktické a operativní cíle. Dále jsou rozděleny dle časového horizontu, v jakém mají

být definované cíle dosaženy a to na dlouhodobé, střednědobé a krátkodobé cíle. Většinou strategické cíle bývají dlouhodobé, taktické střednědobé a operativní krátkodobé.

Z pohledu podnikatelských a manažerských cílů patří mezi nejdůležitější cíle strategické. Odborníci se shodují, že až 80% úspěchu či neúspěchu v podnikání a managementu ovlivňuje právě volba strategických cílů. Na jejich definování neexistuje nějaký obecný návod. Při specifikování těchto cílů je nutné vycházet z podmínek, v jakých je podnikání uskutečňováno, a také ze záměru podnikání. Přesto se dá pár obecně platných zásad pro tvorbu strategických cílů formulovat:

- cíle by měly být vyjádřeny jednoznačně a konkrétně, aby mohlo později dojít k jasnému hodnocení o stavu,
- formulace by měla být taková, aby firmě cíle zajistily výhodnější pozici ve srovnání s konkurencí,
- strategické cíle by měly být nejen reálné, ale také podněcující k co nejlepším výsledkům efektivním využíváním zdrojů,
- měly by formulovány tak, aby byl v podniku zajištěn stabilní vývoj, a byla zajištěna schopnost systému odolávat případným negativním vlivům (např. poruchy strojů a zařízení, dočasný nedostatek materiálu, chybějící personál, výkyvy na trhu).

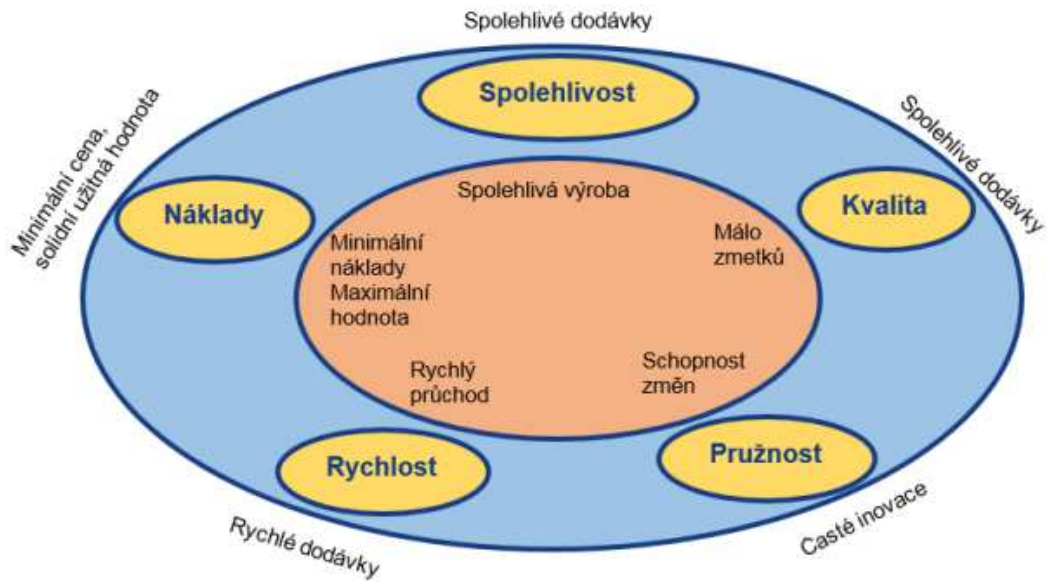
Hlavním vstupem pro víle řízení výroby by měl být odvozen z cílů podnikové strategie. V této strategii je definován na nejvyšší úrovni dlouhodobý cíl na zvyšování bohatství vlastníků firmy. Z tohoto cíle pro řízení většinou bývají odvozeny tyto rozsáhlejší cíle:

- maximální uspokojení potřeb zákazníka,
- efektivní využívání disponibilních výrobních zdrojů.

Pro zajištění těchto cílů musí být vyrobeny produkty vysoké technicko-ekonomické úrovně a kvality v rámci požadavků zákazníků, dále včasnou realizaci inovací výrobků a technologie, zvyšování konkurenceschopnosti a optimalizaci spotřeby výrobních faktorů. Na základě konkrétních podmínek jsou vytyčovány některé další dílčí cíle řízení výroby [4]:

- zajištění kvality a spolehlivosti dodávek/služeb dle očekávání zákazníka,
- schopnost vysoké flexibility výroby v rámci zajištění reakce na požadavky zákazníků (funkce, kvalita, množství, cena, termíny),
- zkracování průběžných dob výroby,
- redukce nákladů, zásob a rozpracované výroby,
- vysoká produktivita,
- zefektivňování materiálových toků (rychlost a plynulost)
- efektivní využití disponibilních výrobních kapacit,
- zajištění informačních procesů a jejich návazností na související subsystemy.

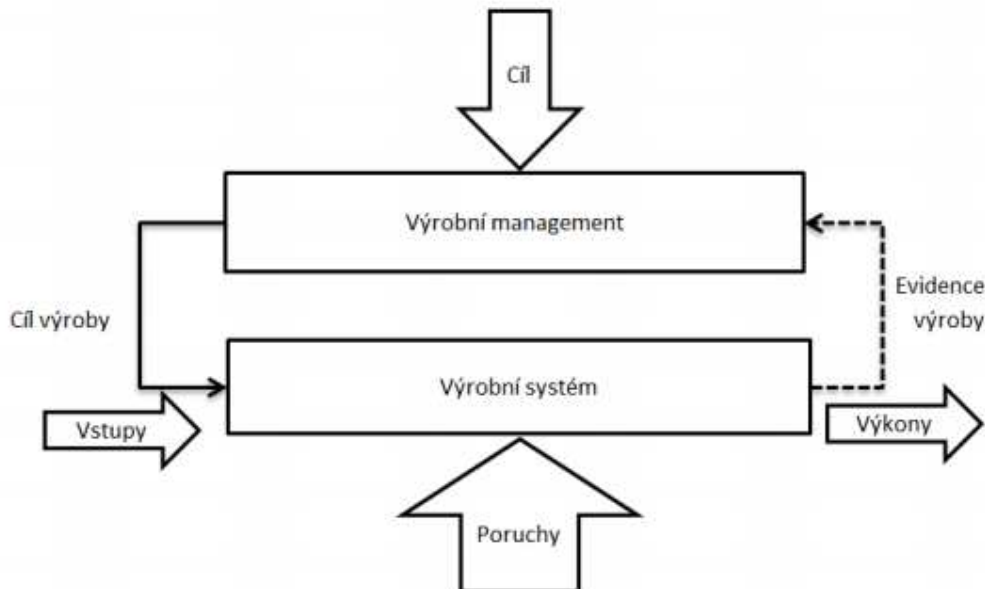
Jednotlivé cíle a kritéria řízení výroby mají zpravidla vnější a vnitřní interpretaci, (obr. 3-1). Z pohledu pracovníků podniku se jeví cíle jinak, než se jeví zákazníkům [4]:



Obrázek 3-1 Vnitřní a vnější význam cílů a kritérií řízení výroby

3.4 Výroba a její výrobní proces

Výrobní management je nejdůležitějším složkou při uskutečnění zadaných cílů v přípravě a řízení výroby. Z hlavních cílů výroby, které jsou definovány ze strategické úrovně, určuje, jaký bude výrobní systém, aby byly splněny tyto cíle. Tyto vztahy mezi managementem a fyzickým výrobním procesem můžeme charakterizovat dle níže uvedeného obrázku 3-2 [4], [5].



Obrázek 3-2 Vztah managementu a fyzického výrobního procesu

Velmi negativním prvkem, který mění pracně vymyšlený a nastavený výrobní systém, jsou poruchy. Nejedná se pouze o výpadky výrobního zařízení způsobené nějakou technickou poruchou, ale jedná se o všechny změny ve výrobním systému, na které není systém připraven. Zde je výčet několika možných poruch:

- změna priorit firmy vedoucích ke konkurenční výhodě,
- vzrůst nákladů na výrobní faktory,
- změna v dostupnosti vstupů výroby,
- změna objemu výroby či termínů dodávek (vstupů i výstupů),
- nabídka nového nebo inovovaného produktu.

Výrobní proces je zajišťován výrobním systémem, kdy dochází k transformaci výrobních faktorů na zboží nebo služky. Výrobní proces je uspořádán:

- určením výrobku/služby,
- varetou a množstvím výrobků/služeb,
- použitými technologiemi, layoutem a organizací výroby,
- schopností reagovat na poptávku a stabilitou výroby.

Výroba se dále dá dělit na **užší** nebo **širší** záběr. Zde je důležité rozlišit hlavní rozdělení v základních ohledech a to co je zajišťováno výrobním procesem, co je přesně označováno výrobkem nebo službou a také kdo je zákazník. Užší pojetí se týká hlavně uspokojení zákazníka v době poptávky, ale není zde zajištěna další návaznost na rozvíjení spolupráce.

Širší přístup k pojetí výroby přináší tyto výhody:

- zajištění rozvíjejících firemních funkcí a procesů podporujících naplnění hlavních strategických cílů,
- zaručení koncentrace a koordinace potřebných zdrojů,
- řešení problémů firemních funkcí a procesů, které zůstávají při užším přístupu k pojetí výroby skryty.

Výrobní systémy jsou určovány charakterem výrobku/služby, trhem, objemem výroby, charakterem poptávky, použitými technologiemi a dalšími faktory. Na základě této charakteristice, je určováno uspořádání, struktura konkrétních výrob a jejich řízení. Výrobní systémy jsou klasifikovány dle uvedených hledisek [4]:

Míra plynulosti výrobních procesů:

- **plynulá výroba** – často označovaná jako nepřetržitá výroba, kde provoz probíhá z technologických či jiných druhů téměř nepřetržitě, tj. 24 hodin denně, 7 dní v týdnu, po celý rok, výjimkou bývají zpravidla pouze nutné opravy výrobních zařízení,
- **přerušovaná výroba** – výrobu lze po předem definovaných částech přerušit a lze u nich později procesně navázat. Jedná se o typický příklad běžných směnných režimů, např. pět pracovních dní v týdnu, popř. práce na 1 až 2 směny.

Klasifikační kritériem, zda se jedná o plynulou nebo přerušovanou výrobu, slouží aspekt, kdy se zjišťuje, zda zpracovávané výrobky po zpracování z jednoho pracoviště jsou plynule zpracovány dalším pracovišti. Pro podnik je velice důležité brát v potaz i ekonomické hledisko. Plynulá výroba, která je zajištěna prací v noci, o víkendech, svátcích, je obvykle nákladnější, musí být zajištěny podmínky a prostředí (pracovníci, doprava, příplatky). Mezi nevýhody přerušované výroby patří prodlužující průběžné doby výroby, zvyšování zásob, výkyvy výkonnosti a také je ovlivněna kvalita výroby. Na druhou stranu přerušovaná výroba umožňuje lepší podmínky pro údržbu zařízení a také možnost využití výrobních kapacit například o víkendu. Tyto hlediska je třeba zvážit, protože každý aspekt může negativně ovlivnit výrobní náklady, které mají vliv na hospodářský výsledek podniku.

Množství a počet druhů výrobků:

- kusová,
- sériová,
- hromadná.

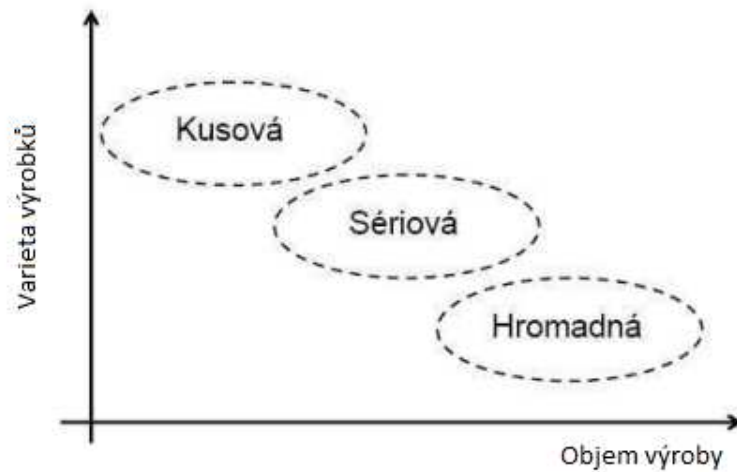
Rozdělujícím kritériem mezi kusovou, sériovou, a hromadnou výrobou je velikost zpracovávaných sérií výrobků a zajišťování přidělených potřebných výrobních zdrojů. Sériová výroba je většinou zajištěna speciálními stroji, které jsou obvykle vysoce automatizované, kde je potřeba nízký počet obsluhujících pracovníků. Tyto stroje jsou uspořádány do linek, kde je zajištěn výrobní tok výroby tak, že na sebe pracoviště navazují.

V **kusové výrobě** se výrobky vyrábějí ve velmi malých množstvích na speciálních stojích a zařízeních. Varieta výrobků je velmi vysoká. Rozlišuje se dále na opakovanou kusovou výrobu nebo na neopakovatelnou kusovou výrobu. V případě, že je výroba prováděna dle objednávek konkrétních zákazníků, jedná se o zakázkovou výrobu. Kusová výroba v porovnání se sériovou výrobou má komplikovanější řízení výroby, protože se stále mění průběh výrobního procesu, dle právě vyráběného výrobku.

Sériová výroba je zajištěna výrobou výrobků v dávkách/sériích. Po vyrobení jedné naplánované dávky se přechází na další navazující výrobní dávku dalšího produktu. Změny mezi těmito dávkami jsou zpravidla označovány jako přestavba nebo přetypování. Dále je sériová výroba dělena na rytmickou, kdy se série jednotlivých výrobků opakují pravidelně a jsou stejně velké, v opačném případě se jedná o sériovou výrobu nerytmickou. Sériová výroba má oproti kusové výrobě stabilnější, méně proměnlivý výrobní proces

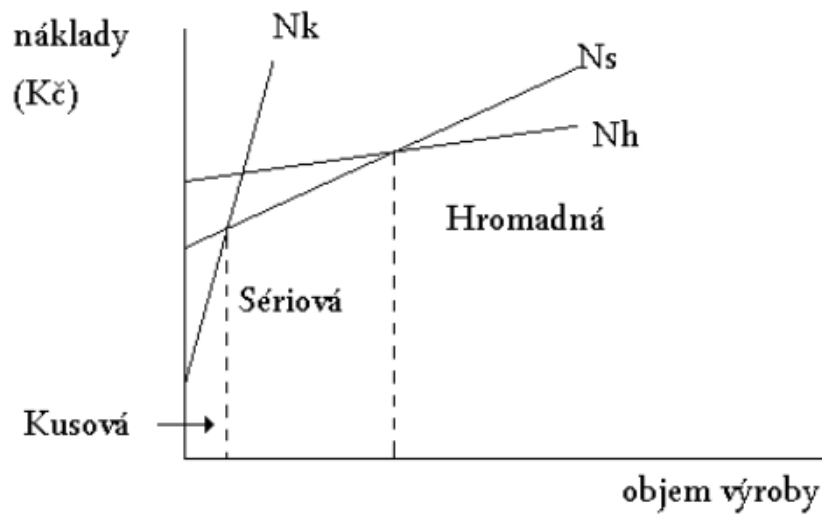
Hromadná výroba je označována výroba, kdy se vyrábí jeden druh výrobku ve velkém množství. Velkou výhodou tohoto výrobního procesu je skutečnost, že se pravidelně opakuje a je zpravidla do velké míry stabilizován.

Hledisko vhodnosti použití jednotlivých druhů výroby v závislosti na objemu výroby a žádané různorodosti výrobků vystihuje obrázek 3-3. [4], [5].



Obrázek 3-3 Závislost vhodného typu výroby na objemu a varietě

Avšak také tyto jednotlivé druhy výrob sebou nesou rozdílné náklady na výrobu. Rozdíly dle typu používaných technologií a organizace výroby se odrážejí ve struktuře a výši nákladů. Schematicky je závislost nákladů na objemu výroby vidět na obrázku 3-4.



Obrázek 3-4 Struktura nákladů v závislosti na objemu kusové, sériové a hromadné produkce

3.5 Plánování a rozvrhování výroby

Ve výrobních podnicích je důležité plánování a následné řízení výroby pro uspokojení potřeb zákazníku v dodávkách objednaného zboží. Jedná se o proces zaměřený na plánování a zajištění potřebných aspektů výroby, kterými jsou:

- plánování výrobního programu (druhovité skladby, objemy výroby),
- plánování výrobního procesu (použité technologie a materiály),
- plánování kapacit.

Při tvorbě plánu je důležité brát v úvahu rozdíl mezi **plánováním** a **rozvrhováním** výroby. **Plánování** zajišťuje dostupnost materiálů a kapacit pro zajištění plnění naplánovaných cílů, které byly naplánovány na několik týdnů až měsíců a není při nich zohledněno omezení výrobních kapacit. Naproti tomu **rozvrhování** rozkládá daný výrobní plán do jednotlivých proveditelných rozvrhů s detailními požadavky na výrobní zdroje a nastavené sekvence jednotlivých operací. Rozvrhování bere v úvahu omezení kapacit, která musí být dodržena a nesmí se překročit. V případě, že je použit dobrý systém pro plánování výroby, ale rozvrhování probíhá neorganizovaným stylem, není možné zajistit, že problémy, jako jsou nadměrné zásoby, vysoká rozpracovanost, dlouhá doba zpracování zakázky, či nedodávky zákazníkům, nebudou vznikat, což praxe nescetněkrát potvrzuje [5].

3.5.1 Plánování a rozvrhování výroby - vývoj

Masivní rozvoj plánování a řízení výroby nastal v období masivního rozvoje průmyslové výroby. Mezi nejstarší systémy pro plánování a řízení výroby patří tzv. open-loopsystémy. Jedná se o systémy bez zpětné vazby (smýčky). Tato metoda je známá pod zkratkou **MRP I** (Material Requirements Planning). Její hlavní náplní je zajištění rovnováhy mezi požadavky zákazníků a jejich uspokojení. Nevýhodou je, že pracuje s neomezenými kapacitami, a proto bylo nutné rozvoj plánovacích metod.

Rozvoj plánování a řízení výroby se zabýval o implementaci zpětnovazební smyčky, tyto systémy jsou pojmenovány jako closed-loopsystémy. Metoda MRP byla rozvinuta na systém **MRP II** (Manufacturing Resource Planning), kdy šlo o plánování výrobních zdrojů, doplnění kapacitního plánování s návazností na oblast financí, účetnictví a obchod. Obě metody jsou dnes součástí mnoha informačních systémů v podnicích, ale jelikož to jsou metody založené na principu tlaku, způsobuje to nevýhody jako například neuvažování kapacitních omezení výroby nebo skutečnost, že nejsou do plánovacího procesu zahrnuti další partneři, kteří jsou součástí dodavatelského řetězce.


























Zvyšující se složitost tržního systému, kde se často mění poptávka po různých typech výrobků a jejich variacích, bylo nutné, aby se podniky začaly více zabývat plánováním a řízením výroby. Průkopníkem průmyslových změn je **TPS** (Toyota Production System). Předvídání poptávek se stávalo čím dál více složitější, a proto podniky začaly měnit své řízení výroby na principu tahu, kdy požadavek výroby spouští požadavek zákazníka. Plánování výroby se provádí přístupem **JIT** (Just-in-time). Zásoby jsou eliminovány na téměř nulovou hodnotu, výrobky jsou dodávány právě včas. Typickou metodou používanou v těchto těžkých typech výroby je metoda **Kanban**. Tato metoda zajišťuje samořídící mechanismus ve výrobních procesech, který zabezpečuje dostatek zásob u každého pracoviště, ale také, aby nebyly mezioperační zásoby zbytečně vysoké [3].

V pracovním prostředí lze vidět, že není vhodné procesy řídit buď tlačným, nebo tažným způsobem, vhodným přístupem je tyto metody kombinovat. Proto došlo v této problematice metod plánování výroby k vývoji a vznikly metody, které kombinují tyto metody řízení. Jsou postaveny na základu **TOC** (teorie omezení), kde je hlavním rozhodujícím prvkem úzké místo procesu. Úzkým místem je proces rozdělen na dvě části, kdy se výroba od vstupu směrem k úzkému místu řídí tahem a za úzkým místem tlakem. Těmito metodami jsou:

- **DBR (Drum-Buffer-Rope)** – metoda zaměřená na hledání úzkých míst, které udávají „tempo“ celému výrobnímu procesu. Před toto místo je umístěna časová nebo materiálová zásoba „buffer“. Součástí je také lano „rope“, které udává takt výrobě, aby nedocházelo k zbytečným zásobám.
- **OPT (Optimised Production Technology)** – rozděluje výrobní zdroje na úzkoprofilové a neúzkoprofilové a zajišťuje tok materiálu výrobou, kde bere v úvahu mimo jiné také časy nutné pro seřízení strojů, řídí priority a nastavuje velikost dávek.
- **APS (Advanced Plannin and Scheduling)** – jedná se o systém pokročilého plánování a rozvrhování výroby, která je založena na pokročilých matematických algoritmech a logice. Je kombinací zpětného a dopředného plánování, popřípadě také zpětným optimalizačním plánovacím během [7], [8].

3.5.2 Heijunka – vyvážení přetypování

Jedním z nástrojů TPS na plánování přetypování slouží metoda **HEIJUNKA**. Jde o metodu, která se zabývá vyrovnaním zátěže při výrobě výrobního mixu tak, aby byly zajištěny potřeby zákazníka. Právě kromě zaměření se na odstranění plýtvání je také důležité zaměřit se na snížení nevyváženého zatížení jak strojů, tak i obsluhy. Vyrovnaná výroba je předpokladem pro správnou implementaci principů štíhlé výroby [5].


























Pondělní výroba					
Úterní výroba					
Středeční výroba		 Přetypování			
Čtvrteční výroba				 Přetypování	
Páteční výroba					

Obrázek 3-5 Tradiční pojetí výroby dle zakázek zákazníka [vlastní zpracování]

Na obrázku 3-5 je vystihnuto tradiční pojetí výroby, kde výroba vyrábí přesně to, co bylo zákazníkem objednáno. Tímto způsobem však dochází k nevyváženému výrobnímu procesu, který způsobuje, že například jeden časový úsek (den, týden) podnik vyrábí velká množství,

kteřá sebou nesou vícenáklady (mzdy, spotřeba energií,) a v druhém časovém úseku výroba není vytižena a je pozastavena.

Systém Heijunka nebo-li vyhlazení, který vyvinula automobilka Toyota, vytvořila vyvážený model výroby, který se neřídí primárně zakázkou od zákazníka, ale vyrovnanou výrobou a její standardizací. Výroba se tak vyhne nepříjemným rizikům, které mohou nastat při tradiční výrobě. (např.: riziko neprodaného zboží nebo nedostatek materiálu). Výroba nevyrábí podle toku objednávek zákazníka, ale pracuje s předpovědí poptávky zákazníka. Stanoví se koeficient stability předpovědi a výroba se rovnoměrně rozloží do celého období. Dále se naplánuje průměrné vyráběné množství na den a vytvoří se výrobní mix. Sestaví se setříděný plán pro výrobní linky, porovnájí se zásoby dílů, zkontrolují se kanbanové okruhy a popřípadě se udělají lehké úpravy. Každý den se hodnotí splnění plánu a provádí se porovnání s předpovědí. Systém Heijunka je zobrazen na obrázku 3-6.

Pondělní výroba					
Úterní výroba					
Středeční výroba					
Čtvrteční výroba					
Páteční výroba					

Obrázek 3-6 Heijunka výrobní mix [vlastní zpracování]

Princip heijunka zajišťuje firmě ziskovost (nižší riziko neprodaného zboží, snížení zásob, vyrovnanější nároky na dodavatele, nestereotypnost práce, vyváženost pracovního zatížení apod.). Mottem této metody bývá spojení: „Pomalejší, vytrvalá želva způsobí méně ztrát a je mnohem vhodnější než rychlý zajíc, který běží vpřed a pak se sem tam zcela zastaví, aby si zdříml. Správná implementace tohoto systému je zdařilá tehdy, když se všichni pracující promění v želvy“ [5].

4 Identifikace ztrátových časů při přestavbě

Charakteristikou posledních let je vyvíjení tlaku na výrobní společnosti, aby se více stávaly variabilní a dokázaly vyrábět ve stále menších dávkách a často měnily zakázky. A proto se podniky věnují redukcím časů při změně výrobku, která jim zajišťuje pružnost výroby a konkurenceschopnost. Dříve se podniky snažily snižovat náklady pomocí složitých vzorců pro výpočet optimálních dávek. Dnes podniky eliminují velké ztráty při přestavování zařízení standardizací mezi různými typy výrobků. Nejznámější metodou pro rychlé výměny je SMED.

4.1 Historie SMED

Metoda SMED (Single Minute Exchange of Die) znamená ve volném překladu jako výměna nástroje v jednociferném minutovém řádu, což je 1 až 9 minut. Tato metoda vznikla v Japonsku, kde se japonský průmyslový inženýr Shigeo Shigo zabýval problematikou odstranění úzkého místa ve výrobním závodu automobilů Mazda.

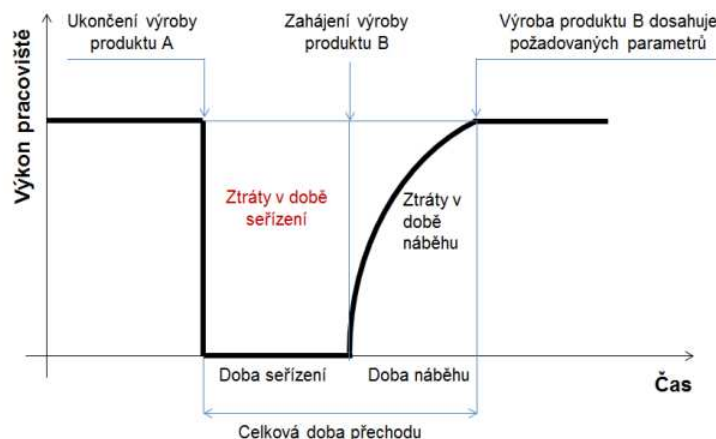
Problém který řešil, byl právě nedostatek kapacit na výrobních lisech. Při procesní analýze bylo zjištěno, že při výměně nástroje na 800 tunovém lise je zbytečně spotřebováván čas tím, že obsluha hledala šroub pro připevnění nástroje po celém provozu a nakonec si ho půjčila z konstrukce jiného stroje a mohla dokončit přestavování.

4.2 Vývoj SMED

Vývoj metody SMED trval Shingovi před devatenáct let. Provedl hloubkovou analýzu praktických i teoretických hledisek zlepšování procesu výměn nástrojů, které obohatil mnoha praktickými zkušenostmi. Zapojil také požadavek štíhlé výroby pro minimalizaci výrobních dávek a jejich střídání. Výsledkem jeho snažení bylo snížení času přestavby lisovacího nástroje 150 tunového lisu ze dvou hodin na sedm minut.

4.2.1 Přestavovací čas

Přestavovací čas je doba, která je zahájena dokončením posledního dobrého kusu výrobní dávky A a ukončena prvním dobým kusem výrobní dávky B. Schematicky je tento proces zobrazen na obrázku 4-1. [6]



Obrázek 4-1 Celkový průběh času přestavení [6]

4.2.2 Přestavení stroje

Přestavení stroje z produktu A na produkt B je proces, který se skládá z celé řady dílčích operací. Tyto operace musí být nejprve definovány a po té standardizovány. Pokud pracovníci nemají standard na přestavení stroje, každý z nich provádí přestavbu svým způsobem a vznikají časové prostoje.

4.3 Účel metody SMED

Metoda SMED zajišťuje snížení přestavovacího času na základě důkladného rozboru jednotlivých operací, u kterých je zaměřena na hledání neefektivních částí operací, které jsou označovány jako plýtvání.

4.3.1 Plýtvání při změnách a seřizování

Plýtvání lze za pomoci technik průmyslového inženýrství objevit při výměnách nebo seřizování již při první hrubé analýze. Jedná se zvláště o plýtvání produktivním časem, kdy je stroj vypnutá a nevyrábí výrobky. Plýtvání se rozděluje na zjevné a skryté.

Zjevné plýtvání:

Většinou se jedná o tyto typické příklady plýtvání:

- hledání náradí a dílů,
- zajištění drobných oprav,
- příprava prostoru po zastavení stroje,
- zbytečná chůze „někam pro něco“,
- pozorování druhého pracovníka,
- dlouhé čekání na uvolnění výroby,
- diskuze mezi pracovníky nebo kuřácké přestávky.

Skryté plýtvání:

Mimo zjevné plýtvání existuje také skryté plýtvání, které není vidět hned na první pohled, ale jde také o důležitou oblast pro analýzu:

- utahování šroubů,
- nastavování pracovních výšek strojů, stolů,
- nastavení dorazů,
- nastavování programů.

4.3.2 Třídění plýtvání

Plýtvání, které při výměnách a seřizování vznikají, třídíme do čtyř hlavních skupin, do kterých spadají všechny významné druhy zjevných a skrytých plýtvání:

1. Příprava na výměnu (změnu)

Jedná se o typické plýtvání, kdy dochází k hledání nástrojů a různých pomůcek, dílů, kontrolních přípravků, výrobních postupů pro výměny atd. [6], [4]

2. **Montáž a demontáž**

Zde jde o povolování a utahování šroubů, různé demontáže a montáže přípravků, dopravníků, regálů, ale také se zde objevuje pozorování a čekání pracovníků jeden na druhého.

3. **Doseřizování**

V této kategorii jsou všechny pohyby, které jsou spojeny se seřízením pracovních poloh, výšek, dodatečných umístění nástrojů apod.

4. **Rozjezd výroby seřízeného stroje**

Čtvrtou skupinou plýtvání jsou doby čekání na oprávněnou osobu, která má v kompetenci rozjetí stroje.

Z výše uvedených plýtvání lze vidět, že už jen pouhým uvažováním lze dlouhé časy výměn a seřizování zkrátit a neexistuje relevantní důvod, proč zbytečně tato plýtvání akceptovat. K motivaci slouží desatero IPI pro odstranění plýtvání, které zní:

1. *Plýtváním jsou veškeré výměny i seřizování.*
2. *Pojem „to je nemožné“ neexistuje.*
3. *Na zkracování dob výměny a seřizování se podílí celý tým nikoli jednotlivci.*
4. *Videozáznam je nad vše.*
5. *Užívej standardního jízdního řádu pro popis postupu výměny.*
6. *Nástroje a pomůcky musí být před změnou připraveny.*
7. *Pohyb rukou přivlastní výměně je v pořádku, nikoli ale pohyb nohou.*
8. *Vyhýbej se šroubům.*
9. *Při seřizování používej stupnice a značky.*
10. *Žádný závod nevyhraješ bez pořádného tréninku.*

4.4 **Tradiční přístupy**

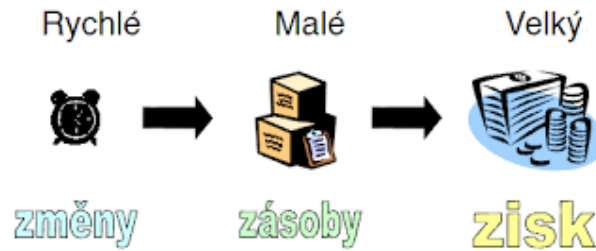
Tradiční přístup vychází z těchto předpokladů:

- seřizování = nutné zlo,
- koncentrace především na hlavní operace,
- výměny a seřizování jsou vedlejší,
- absence programu pro změny a seřizování v podniku,
- nedůsledné náměry a vyhodnocování při výměnách a seřizování,
- pro seřizování je určena jen osoba, která má dostatečně dlouhou praxi,
- operátoři se nevěnují jen seřizování, vykonávají paralelně jinou činnost.

Obecně se čas potřebný pro seřizování strojů a výměnu nástrojů skládá z následujících složek:

- ✓ 50% je potřeba na odzkoušení a případné úpravy,
- ✓ 30% zabere příprava, kontrola materiálu a nástrojů,
- ✓ 15% se stráví polohováním a seřizováním nástrojů,
- ✓ 5% spotřebuje montáž a výměna nástrojů [6].

Tradiční způsob představuje zastavení chodu stroje, které vede k růstu výrobních nákladů. V dnešní konkurenční době si takové zdržení podnik nemůže dovolit, a proto se tento tradiční přístup nepoužívá. Je nahrazen zaváděním výrobních systémů, které jsou založeny na produkci po malých dávkách a na druhou stranu vyšších změnách produkce. Proto je důležité věnovat se časům pro výměny a seřizování. Následující obrázek 4-2 výstižně vysvětluje vliv změn: [6]



Obrázek 4-2 Schéma zisku [6]

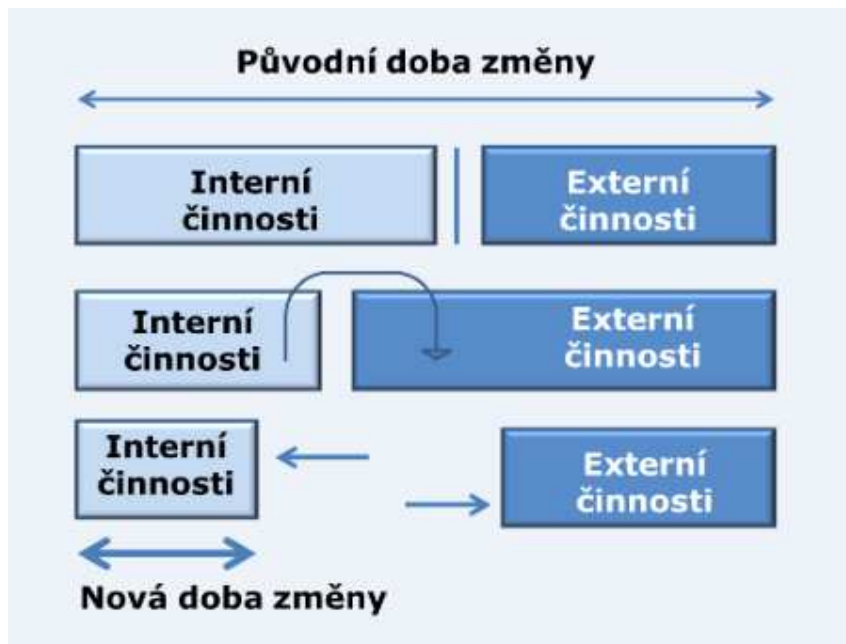
4.5 SMED metoda

Při sledování výměn v podniku Mazda došel Shingo k formulaci základní myšlenky metody SMED, která je zobrazena na obrázku 4-3. Rozdělil operace seřizování do dvou základních skupin:

- **interní operace**
Jedná se o operace, které musí být udělány pouze v případě, kdy je stroj zastaven (např. seřízení formy, odpojení elektro-kabeláže),
- **externí operace**
jsou to činnosti, které mohou být zajištěny při chodu stroje (například příprava nástrojů, náradí).

Základní fáze metody SMED:

1. důkladná analýza původního stavu,
2. rozdělení činností při seřizování na externí a interní,
3. změna interních činností na externí,
4. snížení jednotlivých časů interních a externích činností. [6]



Obrázek 4-3 Jednotlivé kroky metody SMED [6]

4.5.1 Důkladná analýza původního stavu

V počáteční fázi se musí detailně analyzovat skutečné provozní podmínky, kterých jsou interní a externí operace směřovány. Existují operace, které mohou být prováděny externě, ale jsou pracovníky prováděny interně, což vede k nárůstu prostojů při přestavbě. Nejpoužívanější metodou této fáze je použití video záznamu kompletní přestavby. Jedná se o nejlepší podklad pro časovou studii jednotlivých činností přestavby, kde jsou zaznamenány veškeré detaily a kdykoliv se k nim je možné vrátit. Je vhodné, když he natočený záznam ukázán všem pracovníkům, kteří mají možnost se k němu vyjádřit a spolupracovat na zlepšení procesu.

4.5.2 Rozdělení činností při seřizování na externí a interní

Úkolem této fáze je rozlišení a rozdělení operací externího a interního charakteru. V praxi platí zajímavý fakt, kterého si všiml i Shigo a to ten, že pracovníci souhlasí s tvrzením, že přípravu nástrojů a jejich údržbu je možné dělat i při chodu stroje. Ale když se podíval do běžného provozu, tak platí opak. Zde je důležité si uvědomit, že v této fázi lze snížit spotřebu času o 20 až 50% pouhým správným rozdělením.

4.5.3 Změna interních činností na externí

Tato fáze je označována jako pokračování japonského nároku pro zvýšení efektivity metody SMED. Zde je hlavním cílem převod interních operací na externí. Interní operace jsou analyzovány a v případě možného přesunu do externích je nutné zajistit seznámení se změnami operátory a seřizovače. Jedná se většinou o změny již zaběhlých a rutinních operací, na které jsou pracovníci zvyklí. [6]

4.5.4 Snížení jednotlivých časů interních a externích činností

V předchozí fázi byly roztrženy externí a interní operace a tato fáze na ni navazuje. Jde o detailní analýzu snižování doby trvání jednotlivých operací, jak interních tak i externích. Snižování u obou typů operací je zajišťováno organizačními a technickými opatřeními. Externí operace mají většinou charakter procesů přípravy a přesunu nástrojů. Interní operace vyžadují právě technická opatření, jako jsou například rychlejší upevňování nástrojů, standardizací dílů apod. Výsledkem takového radikálního zvýšení produktivity a snížení nákladů na výrobu jsou tato zlepšení:

- snížení průběžné doby výroby,
- eliminace chyb při seřizování,
- zlepšení kvality,
- zvýšení bezpečnosti práce,
- zvýšení míry využitelnosti strojů
- redukci ztrát, eliminaci nákladů a zvýšení produktivity.

4.5.5 Koncepce nulových změn

Hlavním cílem v oblasti přeseřízení byla považována délka prostoje do devíti minut. Avšak v polovině 90. let se setkáváme s agresivnějším způsobem, který razí teorii nulových změn, tzv. zero changeover. Myšlenka této koncepce je taková, že pokud chce být podnik konkurenceschopný, na světové úrovni, musí zajistit délku výměny a seřízení v čase pod 3 minuty. Podnik, který toho chce dosáhnout je skutečná nulová změna. Pravidla k zajištění toho přístupu jsou:

- najít cesty, jak provést výměny bez zastavení,
- zjistit, zda může být výměna úplně zrušena.

4.6 Význam metody SMED

Hlavním významem metody SMED je významná redukce časů změn a seřizování. Tyto změny nelze dosáhnout jednorázovou akcí za účasti jednoho nebo pár vybraných pracovníků. Tato metoda spočívá v týmové práci a aktivního přístupu zúčastněných.

4.6.1 Výhody SMED

Metoda SMED, která přináší radikální zvýšení produktivity a snížení nákladů, přináší tyto výhody:

- nízké počáteční investice,
- zdokonalení technologických a výrobních podmínek,
- zvýšení kvality produktů,
- snížení zásob,
- využití ve všech odvětvích průmyslu,
- zlepšení bezpečnosti práce – jasně daný postup s ohledem na bezpečnost práce,
- redukce časů přestaveb. [6]

4.6.2 Nevýhody SMED

Metodu SMED nelze použít u velmi malých přestaveb, kde by mohla tato metoda způsobit spíše ztráty. Základem musí být organizovaný postup, v neorganizovaném se těžko dá najít organizovanost a nastavit metodika pro definovaný postup. [4]

5 Výše uvedená teorie byla využita na praktické Charakteristika výrobního systému

Výše uvedená teorie byla využita na praktické části této diplomové práce ve výrobní společnosti Autoneum CZ s.r.o., na projektu výroby interiérového koberce pro osobní automobily Mercedes-Benz.

5.1 O společnosti

Společnost Autoneum CZ s.r.o. je součástí švýcarského koncernu, která je jedním z hlavních světových výrobců systémů pro akustický a tepelně-izolační komfort motorových vozidel.

Společnost je jedním z hlavních světových lídrů výroby systémů pro akustický a tepelněizolační komfort motorových vozidel. Vytváříme a vyrábíme multifunkční komponenty, moduly a komplexní řešení pro interiér vozidla, oblast kufru a motoru. Dále se zabývá dodávkami dílů v oblasti proti-tepelné ochrany a krytů spodků vozidel. K našim zákazníkům patří největší výrobci automobilů v Evropě, severní a jižní Americe, Asii a Africe. Společnost se sídlem ve švýcarském Winterthuru je obchodována na SIX Swiss Exchange (AUTN).

Autoneum CZ s.r.o. je zastoupeno se svými 55 závody ve 25 zemích světa a celosvětově zaměstnává téměř 12 000 pracovníků, z toho 8% v České republice. V České republice působí ve dvou krajích, kde jsou 3 závody, dva v pardubickém a jeden v plzeňském.[9]



Obrázek 5-1 Autoneum s.r.o. – Bor u Tachova [web Autoneum]

5.2 Historie společnosti Autoneum AG

Společnost Autoneum začala podnikat jako Unikeller AG, švýcarská společnost, která se specializovala na řízení hluku a tepelné izolace automobilových vozidel. V roce 1984 společnost Unikeller AG získala společnost Rieter Holding (mateřská společnost společnosti Autoneum, dokud neuskutečnila oddělení v roce 2011). Unikeller AG a Firth Furnishing Ltd., britský výrobce koberců pro automobilová vozidla, který získal společnost Rieter Holding v roce 1994, tvořily společně základnu automobilové divize společnosti Rieter Holding, která se nazývala "Rieter Automotive Systems". Rieter Automotive Systems následně rostla prostřednictvím řady akvizic a organického růstu.

V roce 1986 byla společnost dceřinou společností společnosti Globe Industries, společný podnik s japonskou výrobní společností Nihon Tokushu Toryo Co., Ltd. (Nittoku), která se specializovala mimo jiné na automobilové zvukotěsné materiály. Nový společný podnik se jmenoval UGN a jeho účelem bylo vyrábět a prodávat produkty japonským výrobcům OEM ve Spojených státech a Kanadě. V důsledku získání společnosti Globe Industries vstoupila společnost Rieter Automotive Systems do svého prvního společného podniku s Nittoku tím, že vstoupila jako nový partner společnosti Nittoku do společného podniku UGN. Před touto akvizicí společnost Rieter Automotive Systems spolupracovala s Nittoku pouze prostřednictvím licenčních smluv.

V roce 1995 rozšířila své působení do USA tím, že získala společnost Globe Acquisition, Inc., společnost Delaware, která vyráběla komponenty pro automobily (Globe Industries). Divize Unikeller je přejmenována na Rieter Automotive Systems.

V roce 1996 podpořila společnost Rieter Automotive Systems svou evropskou přítomnost prostřednictvím akvizice společnosti Fimit S.p.A., italského výrobce komponentů pro automobilová vozidla.

V roce 1997 společnost Rieter Automotive Systems dále rozšiřovala svou činnost v USA tím, že zřídila společný podnik s výrobou koberců pro automobily Magee Industrial Enterprise Inc., což byla společnost v Pensylvánii. Tento společný podnik se v roce 2005 stal dceřinou společností Rieter Automotive North America. Ve stejném roce získala společnost firmu Ello Ltda., brazilského výrobce komponentů pro motorová vozidla. [9]

Vzhledem k tomu, že společný podnik UGN s Nittoku se ukázal jako velmi stabilní, spolehlivý a úspěšný, společnost Rieter Automotive Systems začala prosazovat další expanzi své globální stopy a vstoupila na čínský trh tím, že v roce 2003 vytvořila další společný podnik s Nittoku a začala prodávat výrobky japonským výrobcům v Číně. Následně Rieter Automotive Systems a Nittoku rozšiřují své partnerství tak, aby zahrnovaly společné podniky za účelem obsluhy japonských výrobců OEM na všech ostatních asijských trzích (s výjimkou Japonska, které se zabývá výhradně Nittoku). V roce 2003 zvýšila společnost Rieter Automotive Systems svůj podíl na společnosti Saifa-Keller S.A. na 50%, (od doby, kdy byla přejmenována na společnost Rieter Saifa S.A. a později na Autoneum Spain S.A.U.). Jednalo se o španělskou

společnost, která vyráběla komponenty pro kontrolu hluku a tepelné izolace. Společnost Rieter Automotive Systems nakonec v roce 2006 zcela získala společnost zvýšením podílu z 50% na 100%.

V reakci na růst asijských trhů (s výjimkou Japonska) se společnost Rieter Automotive Systems začala rozšiřovat i na indický trh. V roce 2006 získala kontrolu nad společností Unikeller India Private Ltd. (od té doby přejmenované na společnost Rieter Automotive India), kterou společnost Rieter Automotive Systems vlastnila s menšinovým podílem 35% již před akvizicí. Unikeller India Private Ltd. vyráběla tlumící a plstěné výrobky pro výrobce OEM v Indii. Od té doby společnost Rieter Automotive Systems a později společnost Autoneum dále rozšířila své aktivity na rozvíjejících se trzích tím, že otevřela řadu výrobních závodů v Asii, Africe a Latinské Americe (z nichž některé jsou provozovány prostřednictvím společných podniků řízených společností Autoneum).

Společnost Rieter Automotive Systems otevřela v roce 2008 vývojové a akustické centrum v Šanghaji v Číně pro účely dodávky výrobců OEM v čínském sídle a dalších světových výrobců OEM v celé Asii (kromě Japonska).

Na výroční valné hromadě 2011 dne 13. dubna 2011 akcionáři společnosti Rieter Holding schválili záměr společnosti rozdělit divize textilních systémů a automobilových systémů společnosti Rieter Holding do dvou samostatných společností s nezávislým vlastnictvím a řízením.

Od 13. května 2011 je bývalá divize Rieter Automotive Systems uvedena na SIX Swiss Exchange jako nezávislá společnost s názvem Autoneum.

V roce 2012 Autoneum, Nittoku (Nihon Tokushu Toryo Co., Tokio, Japonsko) a Toyota Boshoku Corporation (Kariya, Japonsko) podepsaly Memorandum o porozumění a dohodly se na spolupráci při vývoji systémů interiéru pro hybridní vozidla. V témže roce se společnost vyvinula novou generaci odhlučnění motorového prostoru založenou na technologii Theta-cell.

V roce 2013 Autoneum prodává italskou dceřinou společnost a rozvíjí své kapacity ve stávajících evropských závodech. V roce 2014 zajišťuje tato důležitá změna nárůst nového čistého zisku. V roce 2016 dosahuje společnost Autoneum nových rekordních finančních zisků a v roce 2017 rozšiřuje svou expanzi na čínském trhu v oblasti vývoje a expanzi výrobních kapacit. [9]



Obrázek 5-2 Působnost společnosti Autoneum AG ve světě [web Autoneum]

5.3 Produkty společnosti

Produkty a součásti společnosti Autoneum činí vozidla tiššími, lehčími a hospodárnějšími. Splňují individuální přání a požadavky zákazníků týkající se produktů pro krytí motorů, podlah interiérů a podvozků. Díky své globální přítomnosti zajišťuje společnost Autoneum dodávky automobilových výrobců působících na všech klíčových trzích po celém světě. Zákazníky společnosti Autoneum jsou hlavní výrobci automobilů po celém světě. Mezi nejznámější patří Audi, Bentley, Buick, BMW, Citroen, Chevrolet, Dodge, Fiat, Ford, Geely, GM, GMC, Honda, Hyundai, Jeep, Lexus, Mazda, Mercedes-Benz, Peugeot, Porsche, Rolls-Royce, VW-Group, Volvo a další.

Produkty společnosti Autoneum snižují hluk vozidel v interiéru a exteriéru, což rozhodujícím způsobem přispívá ke zvýšení komfortu jízdy. Současně technologie společnosti zajišťují, že teplo z pozice motoru nevstupuje do prostoru pro cestující a citlivé součásti vozidla jsou chráněny před teplem.

Komponenty jsou lehké a tím snižují hmotnost vozidel. Výsledkem je nižší spotřeba paliva a odpovídající snížení emisí CO₂ tak, aby člověk i životní prostředí těžší z inovačního vývoje vedoucího na trhu v oblasti akustického a tepelného řízení. [9]

Výrobní procesy společnosti Autoneum se zaměřují na ochranu přírodních zdrojů. Společnost proto usiluje o efektivní využívání surovin a usiluje o dosažení co možná největší recyklovatelnosti vyráběných komponent a systémů a opětovného zpracování odpadu z výroby.

5.3.1 Portfólio společnosti Autoneum AG:

Široké portfolio skupiny Autoneum zahrnuje pět produktových skupin v akustickém a tepelně-izolačním segmentu pro motorová vozidla. Níže jsou zobrazeni jejich zástupci z každé skupiny [9]:



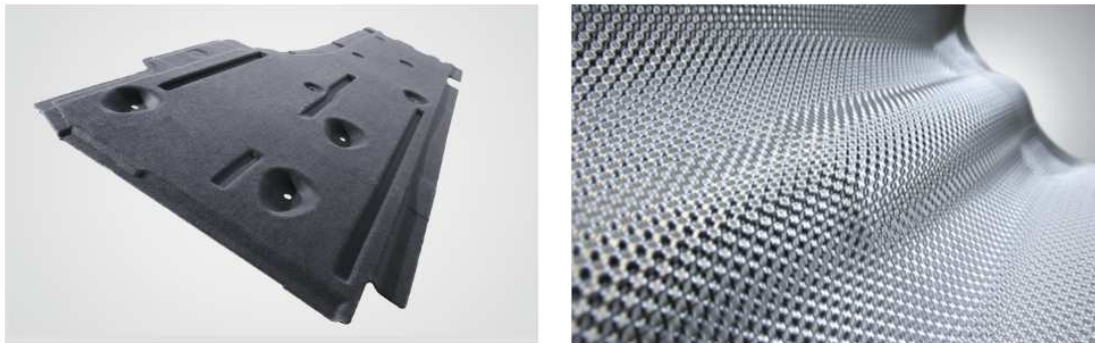
Obrázek 5-3 Kryty motorového prostoru osobních automobilů [web Autoneum]



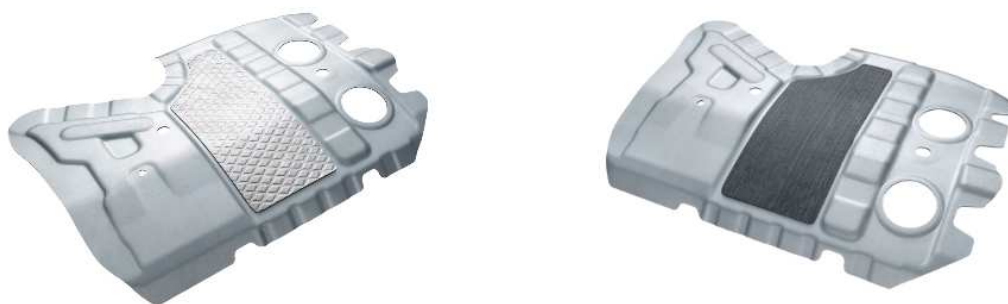
Obrázek 5-4 Interiérové odhlučnění osobních automobilů [web Autoneum]



Obrázek 5-5 Interiérové koberce osobních automobilů [web Autoneum]



Obrázek 5-6 Kryty podvozků osobních automobilů [web Autoneum]



Obrázek 5-7 Krytí vnitřních karoseriových částí [web Autoneum]

5.4 Výrobky závodu Autoneum CZ s.r.o.

Výrobní závod koncernu Autoneum v plzeňském kraji se nachází poblíž západočeského města Bor u Tachova. Jeho hlavním a jediným produktem jsou interiérové koberce osobních automobilů pro 5 výrobců automobilů:

- BMW
- Hyundai
- PSA koncern
- Mercedes-Benz
- Renault

Závod v Boru u Tachova se stal v posledních letech velmi důležitou lokací právě pro výrobu interiérového koberce. Z tohoto důvodu se společnost od roku 2015 rozrostla na 3-násobek z původní plánované vize. Společnost Autoneum má v dalších letech nové plány na rozšíření výrobních kapacit a podpoření zpětné vertikální integrace v rámci hlavního nejdůležitějšího materiálu pro výrobu – koberce.

5.5 Výrobní proces výrobní linky pro Mercedes-Benz

Hlavní proces výroby interiérových koberců je téměř shodný u všech projektů, které se ve společnosti vyrábí. Rozdíly, které mezi jednotlivými typy koberců jsou, záleží na konečném použití zákazníka. Mezi hlavní důvody patří hlučnost (použití v dieselových nebo benzínových motorech) nebo exkluzivita (zde jsou vyšší nároky na odhlučnění).

Prvním procesem výroby koberce je důkladný ohřev koberce a ostatních materiálů, které vstupují do koberce. Často se jedná o heavy-layer (kompozice minerálních polymerů) a krycí textilní vrstvu, která zajišťuje, aby se heavy-layer nepřilepil na teflonové plachy kontaktních pecí. Takto připravený vrstvený koberec operátoři vloží na pás kontaktní pece. Po té je automaticky vsunut do pracovní části pece, kde se po uzavření horní a spodní desky beranu lisu pece začne koberec ohřívat definovanými procesními parametry. Po uplynutí nastaveného času ohřevu je vrstvený koberec automaticky vyložen k operátorům, kteří jej umístí na tvarovací nástroj. Zde je důležitým parametrem teplota formy, která zpravidla bývá mezi 9° - 13 °C. Výrobní proces je zobrazen na obrázku 5-8.



Obrázek 5-8 Tvarovací proces [vlastní zpracování]

Druhým krokem je navaření PCV fólie na definovanou pozici na koberci. Operátoři založí nejdříve PVC desku na bronzovou elektrodu a po té přiloží vytvarovaný koberec a zajistí správnou polohu. Po té spustí cyklus. Tvar elektrody je vtlačeno do PVC materiálu a PVC deska je vtavena do koberce. Tento proces je zobrazen na obrázku 5-9.



Obrázek 5-9 Navařování PVC desky [vlastní zpracování]

Třetím výrobním procesem bývá pěnování zadní části koberce polyuretanovou pěnou, který je vyobrazen na obrázku 5-10. Operátoři vloží vytvarovaný koberec do pěnovacího lisu. I v tomto procesu jsou velmi důležité procesní hodnoty, jako jsou poměr chemických látek, teplota a čas trvání chemického procesu, polymerizace.



Obrázek 5-10 Pěnovací proces [vlastní zpracování]

Čtvrtým procesem, který je velmi důležitým pro zákazníka při montáži koberců do kabin automobilů, je řezání vodním paprskem, zobrazen na obrázku 5-11. Každá verze koberce má

nastavenou jedinečnou trajektorii v programu výrobního zařízení. Kontrola správnosti ořezu koberce je kontrolována v tvarové měrce, kde je jasně definovaný limit pro každý ořez.



Obrázek 5-11 Řezání vodním paprskem [vlastní zpracování]

Posledním výrobním krokem je montáž prvků dle požadované specifikace zákazníka. Jedná se většinou o držáky přídatných koberečků, fixačních prvků v zadních částech kabiny, různých výztuh koberečků nebo síťkových pořadačů. Tento proces je vyobrazen na obrázku 5-12.



Obrázek 5-12 Montážní proces [vlastní zpracování]

Nakonec jsou koberce zkontrolovány dle definované kontroly, vloženy do zákaznického balení na základě balících instrukcí a opatřeny dokumentací pro expedici.

6 Analýza současného stavu

Při prvotní analýze bylo zjištěno, že výrobní linka nemá standardizované přestavby metodou SMED, která je základním bodem této práce. V dnešní době je nutné, aby podniky neztrácely své finanční prostředky v jakékoliv oblasti, a proto je nutné zajistit, aby i v tomto případě byl nastaven standard pro pracovníky, kteří dělají přestavby. Na základě něj poté bude správně využíván čas pracovníků a budou snižovány náklady a případné ztráty. Z důvodu toho, že se u tohoto projektu vyrábí více variant, bude vybrána ta, která nejvíce ovlivňuje zastavení linky z důvodu přestavby neboli přetypování.

6.1 Výrobní varianty

Na výrobní lince se vyrábí různé variace koberců, které se dělí na levostranné, pravostranné pření díly, dále zadní díly a dlouhé díly. Tyto typy mají ještě své podskupiny. V tabulce 6-1 jsou vypsané varianty jejich varianty a také označení nástrojů u jednotlivých procesů. Jednotlivé nástroje je možné kombinovat, tomu se věnuje následující podkapitola 2.2.

Označení výrobku	Název výrobku	Popis výrobku	Osazení nástroji dle procesů			
			Tvarování	Pěnování	WJ ořez	Montáž
662611101 (1900)	LHD LH	levostranný řidič	LHD	LHD	LHD	LHD
662611201 (2000)	LHD RH	levostranný spolujezdec	LHD	LHD	LHD	LHD
662611301 (7200)	LHD RH NET	levostranný spolujezdec + síťka	LHD	LHD	LHD	LHD
662611401 (4600)	LHD LH School	levostranný řidič, autoškola	LHD	LHD	LHD	LHD
662611501 (4700)	LHD RH School	levostranný spolujezdec, autoškola	LHD	LHD	LHD	LHD
662621101 (2100)	RHD LH	pravostranný řidič	RHD	RHD	RHD	RHD
662621201 (1800)	RHD RH	pravostranný spolujezdec	RHD	RHD	RHD	RHD
662621301 (7300)	RHD LH NET	pravostranný spolujezdec + síťka	RHD	RHD	RHD	RHD
662661101 (2400)	REAR bez klipů	zadní koberec, bez klipů	REAR	REAR	REAR	-
662661201 (9900)	REAR	zadní koberec s klipy	REAR	REAR	REAR	-
662661401 (6200)	REAR LONG	Zadní koberec A	REAR long	REAR long	REAR long	-
662661501 (0901)	REAR LONG	Zadní koberec B	REAR long	REAR long	REAR long	-
662661601 (8802)	REAR LONG	Zadní koberec C	REAR long	REAR long	REAR long	-
662661801 (8902)	REAR LONG	Zadní koberec D	REAR long	REAR long	REAR long	-

Obrázek 6-1 Tabulka typů [vlastní zpracování]

6.2 Osazení výrobních zařízení nástroji

Ve spolupráci s kolegy z oddělení výroby a logistiky byla nejdříve provedena analýza přestaveb z hlediska typů koberců, které požaduje zákazník. Z důvodu toho, že je zde vidět značná variabilita, bylo rozhodnuto, že se provede pilotní projekt SMED na jedné variantě, která má nejvýznamnější dopad na výrobní kapacity. Tou vybranou variací byly přestavby typů LHD (levostranné řízení) na RHD (pravostranné řízení), které jsou zásadní pro dodávky zákazníkovi. Níže pro přehled jsou na obrázcích 6-2, 6-3, 6-4 zobrazeny kombinace nástrojů, které mohou být umístěny ve výrobních procesech.

Na obrázku 6-2 jsou zobrazeny varianty obsazení nástroji na tvarovacím lise. Jde o kombinace tvarovacích nástrojů, kterými je možné obsadit tvarovací lis. V lise jsou vždy uloženy dva nástroje, kterými lze vytvořit 8 variant:

Osazení nástroji na tvarovacím lise		
Varianta	1. nástroj	2. nástroj
1	LHD	LHD
2	RHD	RHD
3	LHD	REAR
4	RHD	REAR
5	REAR	LHD
6	LHD	REAR Long
7	RHD	REAR Long
8	REAR Long	LHD

Obrázek 6-2 Variace nástrojů – tvarovací proces [vlastní zpracování]

Na obrázku 6-3 jsou zobrazeny varianty obsazení nástroji v pěnovacím lisu. V těchto variacích je možné obsadit pěnovací lis. Přetypováním lze vytvořit tyto variace:

Osazení nástroji na tvarovacím lise		
Varianta	1. nástroj	2. nástroj
1	LHD	LHD
2	LHD	RHD
3	RHD	RHD
4	REAR Long	
5	LHD	REAR
6	RHD	REAR

Obrázek 6-3 Variace nástrojů – pěnovací proces [vlastní zpracování]

Obrázek 6-4 zobrazuje variace osazení nástroji na stroji, který se používá pro proces ořez vodním paprskem. Nástroje lze kombinovat dle níže uvedené tabulky:

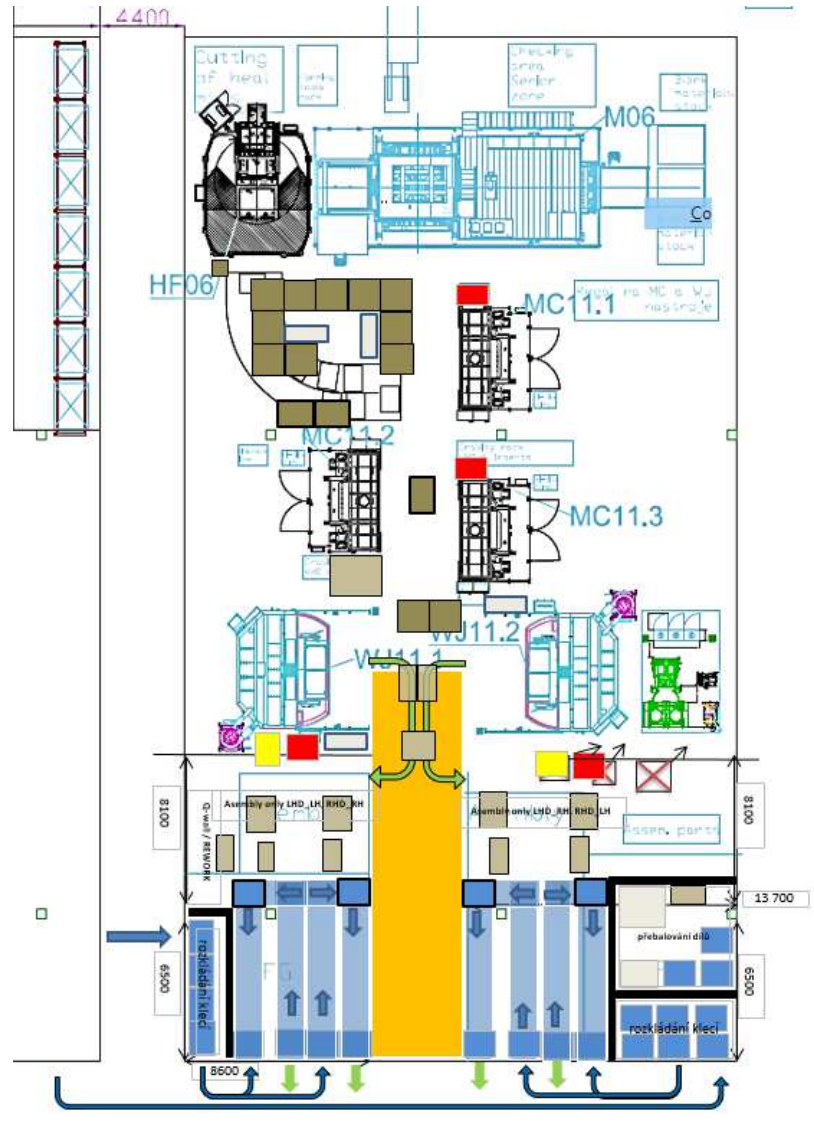
Osazení nástroji na tvarovacím lise		
Varianta	1. nástroj	2. nástroj
1	LHD	LHD
2	RHD	RHD
3	REAR	REAR
4	REAR Long	

Obrázek 6-4 Variace nástrojů – ořez vodním paprskem [vlastní zpracování]

6.3 Layout

Zde je vidět layout výrobní linky (obrázek 6-5), kde se nacházejí jednotlivá zařízení. Ve výrobní lince jsou:

- 1x tvarovací lis,
- 1x vysokofrekvenční svářečka,
- 3x pěnovací lis,
- 2x water jet,
- 4x montážní stůl (LHD_LH, RHD_RH, LHD_RH, RHD_LH),
- expediční zóna.



Obrázek 6-5 Layout výrobní linky projektu Mercedes [vlastní zpracování]

6.4 Proces výměn

Již ze samotného výčtu variací výrobků je vidět, že tento projekt má vysokou komplexitu, která je vyžadována koncovým zákazníkem. Z tohoto důvodu není možné provést analýzu všech typů přestaveb v rámci této práce. Na základě odvolávek zákazníka a specifikování složitých přestaveb v rámci týmu SMED byly vybrány přestavby, které měly značný vliv na proces výměn. Zde jsou popsány jednotlivé procesy, u kterých jsou prováděny přestavby na výrobní lince:

1. tvarovací proces,
2. navařovací proces PVC
3. pěnovací proces,
4. proces řezání vodním paprskem,
5. montážní proces.

6.4.1 Tvarovací proces

V tomto procesu se pro změnu výrobku musí provést výměna tvarovacích forem, které jsou umístěny uvnitř stroje. Tvarovací formy (obrázek 6-6) jsou vyměňovány pracovníkem údržby, který musí použít vysokozdvíhový vozík. Vzhledem k variantnosti koberců se zde mohou nacházet buď dva nástroje vedle sebe, nebo jedna forma o standardní velikosti a jedna rozměrově větší tzv. „long“. Postup výměny začíná zastavením stroje a najetím do základní polohy, při kterém musí obsluha ovládat obrazovku na ovládacím panelu vpředu tvarovací linky. Jednou z podmínek výměny je od oddělení technologie požadavek ohledně umístění již vyformovaného koberce do tvarovací formy, kvůli zamezení poškození formy při přepravě. Po té začíná proces výměny nástrojů v rámci definovaného postupu, který je detailně popsán v analýze výměny.



Obrázek 6-6 Tvarovací nástroje uvnitř stroje [vlastní zpracování]

6.4.2 Navařovací proces PVC

Proces navařování je úzce spojen s tvarovacím procesem, na který procesně navazuje. Je-li vyroben přední pravostranný nebo levostranný díl, musí se přesunout na svařovací proces, kde je na něj nataven plastový PVC díl. Proto se svářečka obvykle přestavuje současně s tvarovacím procesem. Toto zařízení má otáčecí tzv. karuselový stůl, kde se musí změnit nástroje jak na jedné pozici, tak na druhé po otočení stolu.



Obrázek 6-7 Svařovací proces – karuselový stůl [vlastní zpracování]

6.4.3 Pěnovací proces

Pěnovací proces je zajišťován třemi pěnovacími lisami, zobrazen na obrázku 6-8. Z důvodu zajištění vyšší kapacity, byl projektovým týmem již v počátku projektu navržen layout lisu, který bude mít dva nástroje vedle sebe. S tímto aspektem se musí počítat v rámci plánování a následných změn nástrojů ve strojích. Nástroje v těchto strojích jsou objemné a mají váhu vyšší než 600 kg, a proto se používají vysokozdvizné vozíky pro jejich přepravu. Výměna je prováděna také údržbářem, který musí detailně znát ovládání na ovládacím panelu stroje, ale také jaké mechanické části stroje nebo nástroje musí ovládat. Mezi ně patří vytažení vstřikovací hlavy, uložení nástroje na pozici a následné nastavení nástroje pro výrobu.



Obrázek 6-8 Pěnovací proces – uložení nástrojů [vlastní zpracování]

6.4.4 Proces řezání vodním paprskem

Proces řezání vodním paprskem je zajištěn v této lince dvěma zařízeními, zobrazen na obrázku 2-9. Zde byl také navržen obdobný koncept více-kavitových nástrojů z důvodů zefektivnění výrobního místa a zajištění vyšší produktivity. Zařízení má také karuselový stůl také pro zajištění vyšší produktivity. Nástroje váží více než 200 kg a jsou uzpůsobeny tak, aby je bylo možné měnit pomocí vysokozdvizného vozíku. Při výměně je důležité správné usazení nástroje na přesné usazovací trny a zajištění načtení správného programu.



Obrázek 6-9 Proces řezání vodním paprskem – uložení nástrojů [vlastní zpracování]

6.4.5 Montážní proces

Montážní proces se nachází v poslední části výrobní linky. Zde se jsou vytvořeny tři výrobní toky pro kompletaci dílů do vratného, kovového zákaznického balení. Dva toky jsou pro levostranné, pravostranné a zadní koberce a jeden je pro zadní „long“ typ. Součástí procesu jsou montážní stoly, které instalují komponenty na koberce, dle požadavků. Jedná se o montáže klipů pro řidičův a spolujezdcův koberec a instalaci sítě pro spolujezdců, které se dle požadavků montují, nebo se koberec pouze připraví na zabalení. Při změně produktu na montážním stole se musí upravit přípravky pro uchycení koberce a lisovací čepy.

7 Zhodnocení aktuálního stavu

Prvotním impulsem pro prováděné aktivity v rámci SMED byla skutečnost, že se časy výměn u tohoto projektu jeví v výrobě v porovnání s ostatními projekty, které už v rámci výrobního podniku běží, vysoké. Na základě toho bylo domluveno, že se provede analýza přestaveb projektu. Z hlediska velké variantnosti typů u tohoto projektu bylo domluveno, že se provede pilotní projekt u zásadních typů. Níže je vidět tabulka 7-1 s odvolávkami od zákazníka, na základě, které byly definovány nejčastější typy výroby. Byly vybrány typy LHD (levostranné řízení), RHD (pravostranné řízení). U každé výměny byl pořízen záznam na kameru pro následné zpracování.

Denní odvolávky - Daimler Mercedes Rasttat								
Zákaznické číslo	Varianta	Po (ks)	Út (ks)	St (ks)	Čt (ks)	Pá (ks)	Celkem (ks)	Kategorie
662611101 (1900)	LHD LH	409	474	472	434	230	2 019	LHD
662611201 (2000)	LHD RH	5	5	4	4	3	21	
662611301 (7200)	LHD RH NET	404	469	468	430	227	1 998	
662611401 (4600)	LHD LH School		1	1	1		3	School
662611501 (4700)	LHD RH School		1	1	1		3	
662621101 (2100)	RHD LH				1		1	RHD
662621201 (1800)	RHD RH	97	106	108	105	142	558	
662621301 (7300)	RHD LH NET	79	106	108	104	142	539	
662661101 (2400)	REAR bez klipů	274	366	368	332	368	1 708	RR short
662661201 (9900)	REAR	7	8	6	15	4	40	
662661401 (6200)	REAR LONG	188	200	188	172		748	RR long
662661501 (0901)	REAR LONG	19	23	19	21		82	
662661601 (8802)	REAR LONG						0	
662661801 (8902)	REAR LONG						0	

Tabulka 7-1 Denní odvolávky

7.1 Tvarovací proces

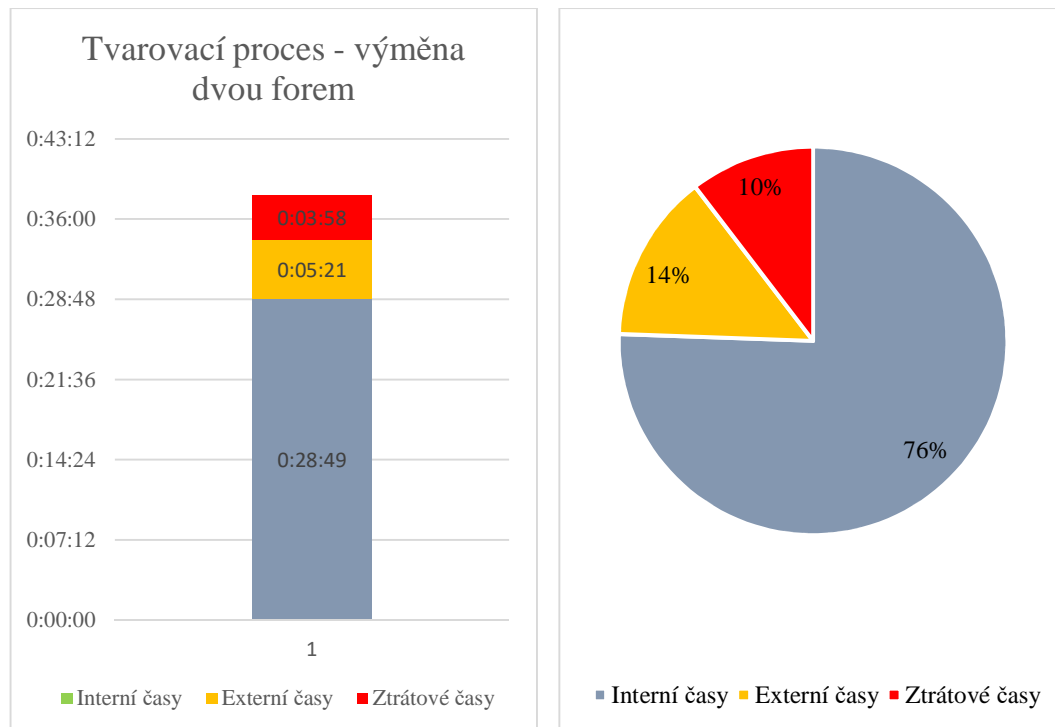
Proces výměny na tvarovacím lise byl zaznamenán 5.12.2018 a její celkový čas byl 38 minut a 8 vteřin. Celá přestavba byla zaznamenána do tabulky 7-2 Snímek přestavby – výměna dvou forem. Tuto přestavbu provádí jeden pracovník z údržby. V použitém formuláři byly označeny časy do tří kategorií, aby bylo možné je následně eliminovat. U této přestavby pracovník údržby ztrácí čas s nepřípraveností nástrojů pro výměnu. Dalším zajímavým časem sejevilo nastavování pozic kleští, které přesouvají koberec z pozice pece do tvarovacích forem. V této části pracovník údržby musel nastavit pozice kleští na předem definované pozice, které zajistily správné uchycení koberce.

Analýzu provedl: David Wolf		Zařízení: Tvarovací lis MFA						
Datum: 05.12.18		Výměna: Tvarovací proces - výměna dvou forem						
Operator: údržbář (A)								
Výměna nástrojů					Analýza časů:			
Č.	Jednotlivé činnosti	Operátor	Čas činnosti	Kumulovaně	Int. / Ext.	Int. Čas	Ext. Čas	Ztr. Čas
1	Senior kontaktuje údržbáře telefonem o výměně	A	0:00:22	0:00:22	ztr			0:00:22
2	Přesun údržbáře ke stroji a nasazení LOTO	A	0:00:27	0:00:49	int	0:00:27		
3	Údržbář zapisuje začátek výměny do příloženého papíru na stroji	A	0:00:16	0:01:05	int	0:00:16		
4	Odjištění dveří na pravé straně stroje	A	0:00:10	0:01:15	int	0:00:10		
5	Přesun údržbáře pro koberec (které jsou uložené vedle linky)	A	0:00:03	0:01:18	int	0:00:03		
6	Odnesení koberců do formy ve stroji	A	0:00:48	0:02:06	int	0:00:48		
7	Zavření a zajištění dveří v pravé části stroje	A	0:00:03	0:02:09	int	0:00:03		
8	Přesun údržbáře do levé části stroje kde musí zajistit 3x dveře	A	0:00:24	0:02:33	int	0:00:24		
9	Přesun údržbáře k ovládacímu panelu a odstranění LOTO zámku	A	0:00:08	0:02:41	int	0:00:08		
10	V panelu najetí formou do spodní pozice	A	0:00:57	0:03:38	int	0:00:57		
11	Po zajetí formy do spodní pozice, provedl odemknutí zámku pro formy, umístění LOTO zámku	A	0:00:36	0:04:14	int	0:00:36		
12	Přesun údržbáře ke dveřím a odjištění	A	0:00:08	0:04:22	int	0:00:08		
13	Odpojení vzduchových hadic z jedné strany formy	A	0:00:31	0:04:53	int	0:00:31		
14	Odpojení elektropřipojení k formě	A	0:00:08	0:05:01	int	0:00:08		
15	Odpojení hydraulického připojení průtlačníku	A	0:00:12	0:05:13	int	0:00:12		
16	Přesun a odpojení vzduchových hadic z druhé strany formy	A	0:00:39	0:05:52	int	0:00:39		
17	Odpojení elektropřipojení k formě	A	0:00:09	0:06:01	int	0:00:09		
18	Odpojení hydraulického připojení průtlačníku	A	0:00:11	0:06:12	int	0:00:11		
19	Zavření a zajištění dveří na pravé straně a zavření a zajištění 3 bran na levé straně stroje	A	0:00:29	0:06:41	int	0:00:29		
20	Přesun údržbáře k ovládacímu panelu a odstanění LOTO zámku	A	0:00:02	0:06:43	int	0:00:02		
21	V panelu najetí formou do horní pozice, umístění LOTO zámku	A	0:00:36	0:07:19	int	0:00:36		
22	Přesun údržbáře ke dveřím, jejich odjištění o otevření	A	0:00:05	0:07:24	int	0:00:05		
23	Přesun k formě ve stroji	A	0:00:02	0:07:26	int	0:00:02		
24	Povolení všech upínek (8ks) na držení formy	A	0:00:20	0:07:46	int	0:00:20		
25	Přesun údržbáře pro VZV (VZV u výrobní linky)	A	0:00:20	0:08:06	int	0:00:20		
26	Přijetí a najetí VZV do formy	A	0:00:16	0:08:22	int	0:00:16		
27	Najetí do stroje pro formu a vyjetí ze stroje	A	0:00:24	0:08:46	int	0:00:24		
28	Odvezení formy do skladu forem a uskladnění	A	0:00:54	0:09:40	ext		0:00:54	
29	Vrácení zpět pro druhou formu	A	0:00:26	0:10:06	ext		0:00:26	
30	Najetí VZV do stroje pro druhou formu a vyjetí ze stroje	A	0:00:27	0:10:33	int	0:00:27		
31	Odvezení formy do skladu forem a uskladnění	A	0:00:58	0:11:31	ext		0:00:58	
32	Hledání formy ve skladu	A	0:00:32	0:12:03	ztr			0:00:32
33	Přivezení formy ke stroji	A	0:01:08	0:13:11	ext		0:01:08	
34	Údržbář vylézá z VZV a kontroluje stav plochy pro uložení nástroje a leze zpět do VZV	A	0:00:18	0:13:29	ztr			0:00:18
35	Údržbář usazuje formu a vyjíždí ven ze stroje	A	0:00:29	0:13:58	int	0:00:29		
36	Odjíždí pro druhou formu	A	0:00:53	0:14:51	ext		0:00:53	
37	Hledání formy ve skladu	A	0:00:20	0:15:11	ztr			0:00:20
38	Přivezení formy ke stroji	A	0:01:02	0:16:13	ext		0:01:02	
39	Údržbář usazuje formu	A	0:00:14	0:16:27	int	0:00:14		
40	Údržbář odváží VZV stranou	A	0:00:07	0:16:34	int	0:00:07		
41	Přesun údržbáře k formě, upnutí upínek 8 upínek	A	0:01:01	0:17:35	int	0:01:01		
42	Zapojení el. připojení do první formy	A	0:00:04	0:17:39	int	0:00:04		
43	Připojení hydraulického připojení průtlačníku	A	0:00:14	0:17:53	int	0:00:14		
44	Přesun a zapojení el. připojení na druhé formě	A	0:00:09	0:18:02	int	0:00:09		
45	Připojení hydraulického připojení průtlačníku	A	0:00:14	0:18:16	int	0:00:14		

46	Přesun údržbáře ke dveřím	A	0:00:08	0:18:24	int	0:00:08		
47	Zavření a zajištění dveří na pravé straně a zavření a zajištění 3 bran na levé straně stroje	A	0:00:13	0:18:37	int	0:00:13		
48	Přesun údržbáře k ovládacímu panelu a odstranění LOTO zámku	A	0:00:02	0:18:39	int	0:00:02		
49	Najetí horního beranu na formě	A	0:00:34	0:19:13	int	0:00:34		
50	Uzamknutí zámku pro držení forem, umístění LOTO zámku	A	0:00:32	0:19:45	int	0:00:32		
51	Přesun údržbáře ke dveřím, jejich odjištění a otevření	A	0:00:08	0:19:53	int	0:00:08		
52	Přesun údržbáře k formě a napojení vzduchových hadic do formy	A	0:00:16	0:20:09	int	0:00:16		
53	Přesun údržbáře na druhou stranu a napojení vzduchových hadic do formy	A	0:00:29	0:20:38	int	0:00:29		
54	Zavření a zajištění dveří na pravé straně a zavření a zajištění 3 bran na levé straně stroje	A	0:00:32	0:21:10	int	0:00:32		
55	Přesun údržbáře k ovládacímu panelu, odstranění LOTO zámku	A	0:00:03	0:21:13	int	0:00:03		
56	Nastavení programu	A	0:00:08	0:21:21	int	0:00:08		
57	Najetí transportních kleští k formě	A	0:00:05	0:21:26	int	0:00:05		
58	Přesun k druhému ovládacímu panelu a nastavení pásu pro zakládání koberce, umístění LOTO zámku	A	0:02:15	0:23:41	int	0:02:15		
59	Přesun údržbáře ke dveřím, jejich odjištění a otevření	A	0:00:06	0:23:47	int	0:00:06		
60	Přesun údržbáře na jednu stranu kleští k ovládání vzduchu v kleštích (přepnutí kleští do dolní pozice)	A	0:00:34	0:24:21	int	0:00:34		
61	Hledání ráčnového klíče pro povolení lišty, která drží kleště	A	0:00:48	0:25:09	ztr			0:00:48
62	Povolení šroubů (6 ks)	A	0:00:25	0:25:34	int	0:00:25		
63	Ruční nastavení šesti kleští na pozici, která je nakreslená čarou na držáku kleští	A	0:00:34	0:26:08	int	0:00:34		
64	Dotážení šroubu (6 ks) na každé straně kleští	A	0:00:38	0:26:46	int	0:00:38		
65	Přesun údržbáře na druhou stranu kleští k ovládání vzduchu v kleštích (přepnutí kleští do dolní pozice)	A	0:00:35	0:27:21	int	0:00:35		
66	Povolení šroubů (6 ks)	A	0:00:29	0:27:50	int	0:00:29		
67	Ruční nastavení šesti kleští na pozici, která je nakreslená čarou na držáku kleští	A	0:00:44	0:28:34	int	0:00:44		
68	Dotážení šroubu (6 ks) na každé straně kleští	A	0:00:37	0:29:11	int	0:00:37		
69	Kalibrace lisovacího nástroje	A	0:02:34	0:31:45	int	0:02:34		
70	Vytažení koberce z forem a odnesení na místo pro uložení koberců	A	0:00:11	0:31:56	int	0:00:11		
71	Přesun pro druhý koberec a odnesení na místo pro uložení koberce	A	0:00:24	0:32:20	int	0:00:24		
72	Zavření a zajištění dveří na pravé straně a zavření a zajištění 3 bran na levé straně stroje	A	0:00:32	0:32:52	int	0:00:32		
73	Přesun údržbáře k hlavnímu panelu v přední části stroje, odstranění LOTO zámku	A	0:00:25	0:33:17	int	0:00:25		
74	Nastavení stroje do základní pozice	A	0:00:06	0:33:23	int	0:00:06		
75	Zapsání údržby o ukončení výměny do papíru na stroji	A	0:00:18	0:33:41	ztr			0:00:18
76	Kontaktování seniora a provedení výměny	A	0:00:35	0:34:16	ztr			0:00:35
77	Čekání na operátory	A	0:00:45	0:35:01	ztr			0:00:45
78	Start produkce	A	0:02:32	0:37:33	int	0:02:32		
79	Kontrola prvního kusu	A	0:00:35	0:38:08	int	0:00:35		
	Konec přestavby tvarovacího lisu:	Čas celkem:	0:38:08			0:28:49	0:05:21	0:03:58
	Pozn.:							

Tabulka 7-2 Snímek přestavby – výměna dvou forem

Na níže uvedených grafech na obrázku 7-1 je vidět vyhodnocení přestavby na tvarovacím lise, kde interní čas byl v celkové výši 28 minut a 49 vteřin a tvořil 76% spotřeby času, externí čas tvořil 5 minut a 21 vteřin ve výši 14% a nakonec ztrátový čas 3 minuty a 58 vteřin, který zastupoval spotřebu času v 10%.



Obrázek 7-1 Graf přestavby tvarovacího procesu

7.2 Svařovací proces

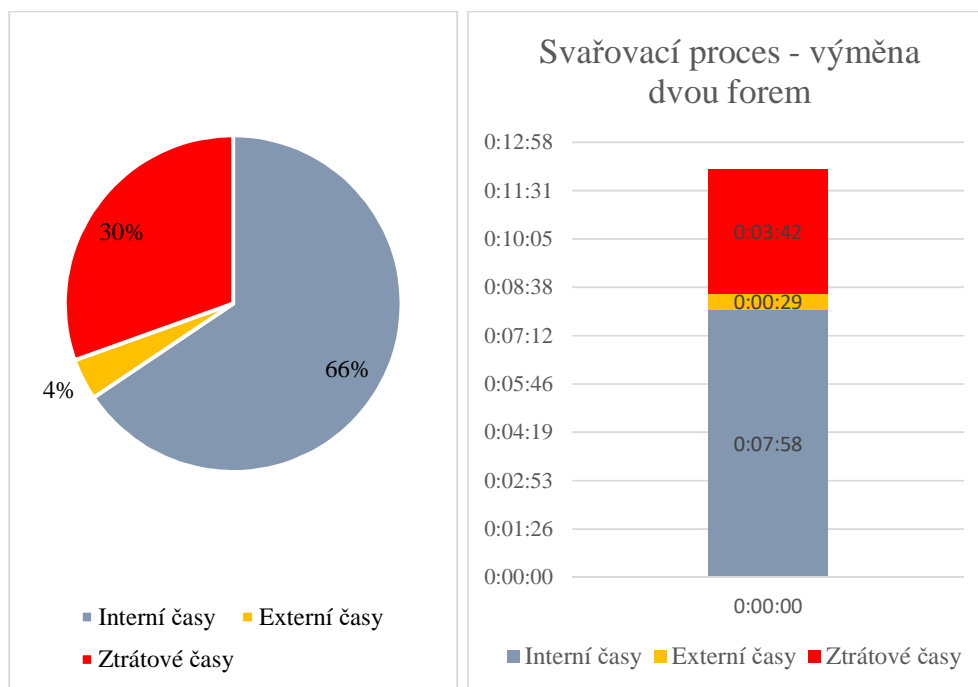
Svařovací proces patří mezi ty jednodušší výměny v rámci celé výrobní linky. Provádí se zde výměna elektrody, která je zajištěna šrouby a poté je provedena změna programu v ovládacím panelu. Při této operaci bylo zřejmé, že by zde mohlo dojít k nahrazení kvalifikovaného údržbáře schopným proškoleným pracovníkem. Navíc zde byly viděny typické ztrátové časy, kterým se budu věnovat v další kapitole. Záznam přestavby svářecího procesu je zobrazen na následující tabulce 7-3:

Analýzu provedl: David Wolf		Zařízení: Svářečka PVC						
Datum: 05.12.18		Výměna: 2.1 - LHD / RHD						
Operator: údržbář								
Výměna nástroje		Analýza časů:						
Č.	Jednotlivé činnosti	Operátor	Čas činnosti	Kumulovaně	Int. / Ext.	Int. Čas	Ext. Čas	Ztr. Čas
1	Přesun údržbáře ke stroji HF07	A	0:00:29	0:00:29	ext		0:00:29	
2	Nasazení LOTO zámku	A	0:00:10	0:00:39	int	0:00:10		
3	Vrácení údržbáře k vozíku s náradím	A	0:00:32	0:01:11	ztr			0:00:32
4	Hledání imbus klíče	A	0:00:11	0:01:22	ztr			0:00:11
5	Vrácení údržbáře ke stroji ke stolu s elektrodou	A	0:00:24	0:01:46	ztr			0:00:24
6	Odšroubování 4 šroubů elektrody	A	0:00:59	0:02:45	int	0:00:59		
7	Hledání elektrody na výměnu vzadu za strojem	A	0:00:35	0:03:20	ztr			0:00:35
8	Přehození elektrod mezi sebou	A	0:00:24	0:03:44	int	0:00:24		
9	Našroubování 4 šroubu zpět pro uchycení elektrody	A	0:01:25	0:05:09	int	0:01:25		
10	Odnesení elektrody dozadu za stroj	A	0:00:20	0:05:29	ztr			0:00:20
11	Údržbář jde k zámku LOTO a demontuje ho	A	0:00:06	0:05:35	int	0:00:06		
12	Přesun k ovládacímu panelu a otočení karuselového stolu	A	0:00:40	0:06:15	int	0:00:40		
13	Přesun ke stolu s elektrodou	A	0:00:08	0:06:23	int	0:00:08		
14	Odšroubování 4 šroubů elektrody	A	0:00:54	0:07:17	int	0:00:54		
15	Hledání 2-hé elektrody na výměnu vzadu za strojem	A	0:00:30	0:07:47	ztr			0:00:30

16	Přehození elektrod mezi sebou	A	0:00:19	0:08:06	int	0:00:19		
17	Našroubování 4 šroubu zpět pro uchycení elektrody	A	0:01:18	0:09:24	int	0:01:18		
18	Odnesení elektrody dozadu za stroj	A	0:00:19	0:09:43	ztr			0:00:19
19	Přesun údržbáře k ovládacímu panelu	A	0:00:09	0:09:52	int	0:00:09		
20	Změna receptury (programu)+vlození hesla	A	0:00:37	0:10:29	int	0:00:37		
21	Údržbář jde sundat LOTO zámek	A	0:00:09	0:10:38	int	0:00:09		
22	Oznamuje seniorovi o dokončení výměny (hledá seniora)	A	0:00:33	0:11:11	ztr			0:00:33
23	Zajištění obsluhy	A	0:00:18	0:11:29	ztr			0:00:18
24	Výroba prvního kusu a jeho kontrola	A	0:00:40	0:12:09	int	0:00:40		
Konec přestavby svářečky HF07:			čas celkem:	0:12:09		0:07:58	0:00:29	0:03:42
Pozn.:								

Tabulka 7-3 Snímek přestavby svařovací proces

Svařovací proces po prvním náměru je graficky zpracován v následujícím grafu na obrázku 7-2. Zde jsou vidět hned na první pohled vysoké časy ztrátové, které činí 30% spotřeby času. Jsou převážně tvořeny zbytečným hledáním. Navíc jak již bylo zmíněno, nejedná se o obtížný proces výměny, který je možný přesunout na pracovníka s nižší kvalifikací.



Obrázek 7-2 Graf přestavby svařovacího procesu

7.3 Pěnovací proces

Výměna na pěnovacím lise vyžaduje zkušeného jedince, který navíc musí ovládat vysokozdvizný vozík. Tento proces výměny trval údržbáři 1 hodinu a 15 minut. Při výměně byly i zde na první pohled ihned vidět ztrátové časy, kdy údržbář zcela neefektivně při přestavbě

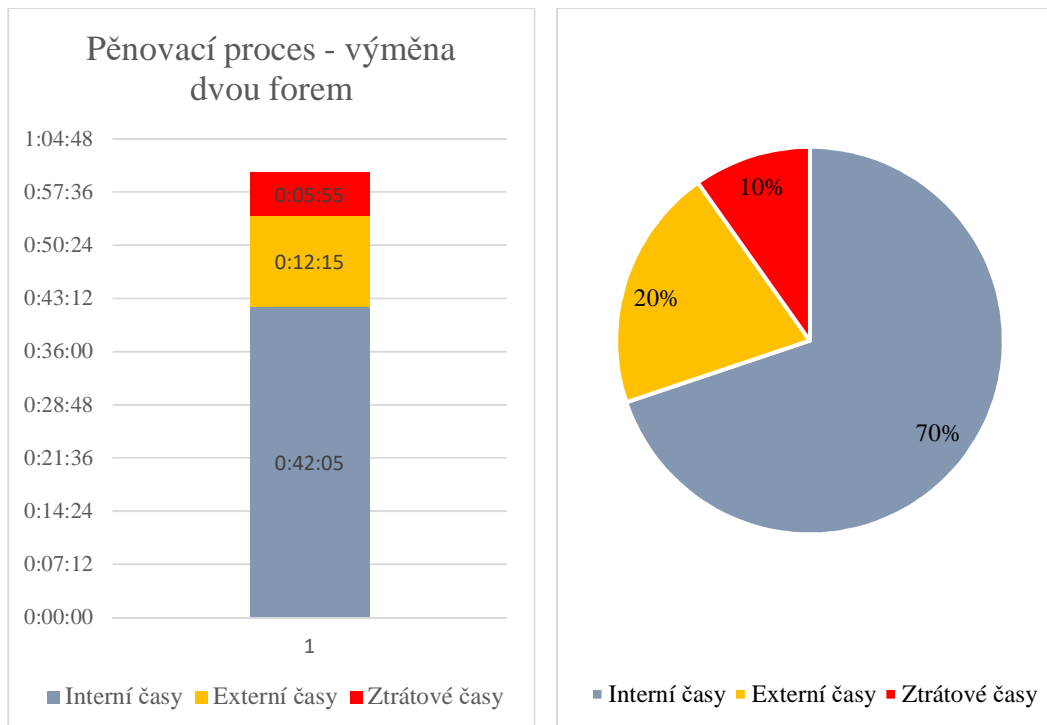
teprve začal hledat vysokozdvihový vozík. Dalším zbytečným časem bylo hledání každého nástroje pro výměnu. Za zmínku zde stojí i procesní problémy při spuštění produkce, kdy po pěnovacím procesu byly zjištěny problémy s kvalitou vypěnovaného dílu a to konkrétně nedopěnování dílu do příslušného tvaru nebo díry v pění. Údržbář musel upravovat výšku nástroje pomocí podložek, tak aby problémy s kvalitou pěny eliminoval. Tato činnost mu zabrala 19 minut a 23 vteřin. Měřená přestavba je zaznamenaná v tabulce 7-4.

Analýza provedl: David Wolf		Zařízení: Pěnovací lis MFA						
Datum: 09.01.19		Výměna: Výměna dvou forem (např. LHD/LHD RHD/RHD)						
Operator: údržbář (A)								
Výměna nástroje		Analýza časů:						
Č.	Jednotlivé činnosti	Operátor	Čas činnosti	Kumulované	Int. / Ext.	Int. Čas	Ext. Čas	Ztr. Čas
1	Senior kontaktuje údržbáře telefonem o výměně	A	0:00:22	0:00:22	ext		0:00:22	
2	Přesun údržbáře ke stroji	A	0:00:27	0:00:49	ext		0:00:27	
3	Zapsání začátku výměny do přiloženého papíru na stroji	A	0:00:16	0:01:05	ext		0:00:16	
4	Přesun k ovládacímu panelu s LOTO a umístění LOTO zámku na stroj zepředu	A	0:00:19	0:01:24	int	0:00:19		
5	Přesun dozadu k lisu, odjištění a otevření zadních dveří	A	0:00:17	0:01:41	int	0:00:17		
6	Hledání podložek na formu (rozházené po prostoru lisu)	A	0:00:49	0:02:30	ztr			0:00:49
7	Nasazení podložek v zadní části formy	A	0:00:19	0:02:49	int	0:00:19		
8	Zavření a zajištění dveří	A	0:00:12	0:03:01	int	0:00:12		
9	Přesun do přední části stroje	A	0:00:13	0:03:14	int	0:00:13		
10	Hledání podložek na formu (rozházené po prostoru lisu)	A	0:00:23	0:03:37	ztr			0:00:23
11	Nandání podložek v přední části formy	A	0:00:20	0:03:57	int	0:00:20		
12	Přesun k hlavnímu panelu a odstranění LOTO zámku	A	0:00:12	0:04:09	int	0:00:12		
13	Aktivace stroje a najetí horní formou ke spodní (zavření formy)	A	0:00:30	0:04:39	int	0:00:30		
14	Přepnutí do módu výměny nástroje a odjištění zámku pro držení horní formy	A	0:00:21	0:05:00	int	0:00:21		
15	Umístění LOTO zámku	A	0:00:08	0:05:08	int	0:00:08		
16	Přesun údržbáře k formě	A	0:00:03	0:05:11	int	0:00:03		
17	Odjištění upínek v přední části	A	0:00:12	0:05:23	int	0:00:12		
18	Vylezení na rám lisu	A	0:00:08	0:05:31	int	0:00:08		
19	Vytažení 1. pěnovací hlavy	A	0:00:18	0:05:49	int	0:00:18		
20	Vytažení 2. pěnovací hlavy	A	0:00:26	0:06:15	int	0:00:26		
21	Slezení z rámu pěnovacího lisu	A	0:00:09	0:06:24	int	0:00:09		
22	Přesun do zadní části stroje	A	0:00:12	0:06:36	int	0:00:12		
23	Odjištění a otevření zadních dveří	A	0:00:05	0:06:41	int	0:00:05		
24	Odpojení vzduchových hadic	A	0:00:19	0:07:00	int	0:00:19		
25	Odpojení vakuových hadic	A	0:00:17	0:07:17	int	0:00:17		
26	Odpojení ohřívání vody	A	0:00:22	0:07:39	int	0:00:22		
27	Odpojení elektro-kabeláže	A	0:00:16	0:07:55	int	0:00:16		
28	Odjištění upínek v zadní části stroje	A	0:00:15	0:08:10	int	0:00:15		
29	Úpravení pozic hadic (voda, vzduch, elektro-kabeláže)	A	0:00:43	0:08:53	int	0:00:43		
30	Zavření a zajištění dveří	A	0:00:09	0:09:02	int	0:00:09		
31	Přesun do přední části stroje k hlavnímu panelu a odstranění LOTO zámku	A	0:00:11	0:09:13	int	0:00:11		
32	Aktivace stroje a najetí rámu do horní pozice	A	0:00:40	0:09:53	int	0:00:40		
33	Umístění LOTO	A	0:00:08	0:10:01	int	0:00:08		
34	Přesun do zadní části stroje, odjištění a otevření zadních dveří	A	0:00:12	0:10:13	int	0:00:12		
35	Údržbář jde pro VZV k údržbě	A	0:01:32	0:11:45	ztr			0:01:32
36	Hledání klíčů k VZV	A	0:00:32	0:12:17	ztr			0:00:32
37	Přivezení VZV	A	0:02:19	0:14:36	ext		0:02:19	
38	Najetí VZV do formy (ve stoji)	A	0:00:15	0:14:51	int	0:00:15		
39	Údržbář odváží formu do regálu s volným místem	A	0:01:34	0:16:25	ext		0:01:34	
40	Údržbář jede pro druhou formu (ve stroji)	A	0:00:55	0:17:20	ext		0:00:55	
41	Najetí VZV do formy	A	0:00:12	0:17:32	int	0:00:12		
42	Údržbář odváží druhou formu do regálu s místem	A	0:01:56	0:19:28	ext		0:01:56	
43	Údržbář jede pro nahřátou formu u regálu	A	0:01:23	0:20:51	ext		0:01:23	
44	Vytažení formy z regálu	A	0:00:31	0:21:22	ext		0:00:31	
45	Odvezení první formy do stroje	A	0:00:56	0:22:18	ext		0:00:56	
46	Vylezení z VZV, zjištění že se pletou hadice a kabely, nástup zpět do VZV	A	0:00:23	0:22:41	ztr			0:00:23
47	Usazení formy do správné pozice	A	0:00:19	0:23:00	int	0:00:19		
48	Zjištění nepořádku na dosedací pozici pro formu	A	0:00:03	0:23:03	ztr			0:00:03
49	Vylezení z VZV, odstranění nepořádku, nástup zpět do VZV	A	0:00:15	0:23:18	ztr			0:00:15
50	Dousazení formy	A	0:00:20	0:23:38	int	0:00:20		

51	Údržbář jede pro druhou nahřátou formu v regálu	A	0:00:59	0:24:37	ext		0:00:59	
52	Sundání formy z regálu	A	0:00:26	0:25:03	ext		0:00:26	
53	Odvezení druhé formy do stroje	A	0:00:11	0:25:14	ext		0:00:11	
54	Usazení formy do správné pozice	A	0:00:32	0:25:46	int	0:00:32		
55	Odvoz VZV stranou	A	0:00:06	0:25:52	int	0:00:06		
56	Přesun od VZV do zadní části stroje	A	0:00:07	0:25:59	int	0:00:07		
57	Upnutí upínek do forem v zadní části (jedna upínka nejde upnout, povolení šroubu)	A	0:00:34	0:26:33	int	0:00:34		
58	Zavření a zajištění dveří	A	0:00:09	0:26:42	int	0:00:09		
59	Přesun do přední části stroje	A	0:00:14	0:26:56	int	0:00:14		
60	Upnutí upínek do forem v přední části stroje (jedna upínka nejde upnout, povolení šroubu)	A	0:00:29	0:27:25	int	0:00:29		
61	Přesun k hlavnímu panelu, odstranění LOTO zámku	A	0:00:08	0:27:33	int	0:00:08		
62	Aktivace stroje a najetí rámu do dolní pozice	A	0:00:35	0:28:08	int	0:00:35		
63	Zajištění zámků pro držení horní formy, umístění LOTO zámku	A	0:00:26	0:28:34	int	0:00:26		
64	Vylezení na rám lisu	A	0:00:15	0:28:49	int	0:00:15		
65	Nasazení 1. pěnovací hlavy	A	0:00:19	0:29:08	int	0:00:19		
66	Nasazení 2. pěnovací hlavy	A	0:00:26	0:29:34	int	0:00:26		
67	Slezení z rámu pěnovacího lisu	A	0:00:08	0:29:42	int	0:00:08		
68	Přesun do zadní části stroje	A	0:00:10	0:29:52	int	0:00:10		
69	Odjištění a otevření zadních dveří	A	0:00:08	0:30:00	int	0:00:08		
70	Zapojení vzduchových hadic	A	0:00:25	0:30:25	int	0:00:25		
71	Zapojení vakuových hadic	A	0:00:19	0:30:44	int	0:00:19		
72	Zapojení ohřívání vody	A	0:00:29	0:31:13	int	0:00:29		
73	Zapojení elektro-kabeláže	A	0:00:30	0:31:43	int	0:00:30		
74	Zavření a zajištění dveří	A	0:00:10	0:31:53	int	0:00:10		
75	Přesun k hlavnímu panelu a odstranění LOTO zámku	A	0:00:09	0:32:02	int	0:00:09		
76	Nastavení změny programu, čekání na přehrání programu	A	0:00:22	0:32:24	int	0:00:22		
77	Přepnutí do automatu, zmáčknutí do domácí pozice	A	0:00:21	0:32:45	int	0:00:21		
78	Umístění LOTO zámku, přesun k formám do přední části	A	0:00:04	0:32:49	int	0:00:04		
79	Odstranění 4 podložek ve vedení forem	A	0:00:31	0:33:20	int	0:00:31		
80	Přesun do zadní části stroje	A	0:00:11	0:33:31	int	0:00:11		
81	Odjištění a otevření zadních dveří	A	0:00:09	0:33:40	int	0:00:09		
82	Odstranění 4 podložek ve vedení forem	A	0:00:25	0:34:05	int	0:00:25		
83	Zavření a zajištění dveří	A	0:00:08	0:34:13	int	0:00:08		
84	Přesun k hlavnímu panelu a odstranění LOTO zámku	A	0:00:09	0:34:22	int	0:00:09		
85	Kontaktování seniora o ukončení provedené výměny na stroji (telefonem)	A	0:00:37	0:34:59	ztr		0:00:37	
86	Hledání operátorů	A	0:01:21	0:36:20	ztr			0:01:21
87	Testování prvního kusu (usazení koberce, komponentů, nanesení separátoru)	A	0:00:53	0:37:13	int	0:00:53		
88	Spuštění cyklu	A	0:03:11	0:40:24	int	0:03:11		
89	Vytažení prvního kusu a kontrola	A	0:00:19	0:40:43	int	0:00:19		
90	Doseřizování	A	0:19:23	1:00:06	int	0:19:23		
91	Odsouhlasení konce přestavby	A	0:00:09	1:00:15	int	0:00:09		
	Konec přestavby pěnovacího lisu:		Čas celkem:	1:00:15		0:42:05	0:12:15	0:05:55
	Pozn.:							

Tabulka 7-4 Snímek přestavby pěnovacího procesu

Na níže uvedených grafech na obrázku 7-3 je vidět grafické vyjádření přestavby pěnovacího lisu. Interní časy byly v celkové výši 42 minut a 05 vteřin, kde téměř 20 minut tvořilo seřízení pěnovacího nástroje. Externí časy v délce 12 minut a 15 vteřin byly z větší části logistického charakteru, kdy údržbář zajišťoval operace s vysokozdvíhým vozíkem (zajištění VZV, hledání nástrojů, přivezení, odvezení).



Obrázek 7-3 Graf přestaveb pěnovacího procesu

7.4 Proces ořezu vodním paprskem

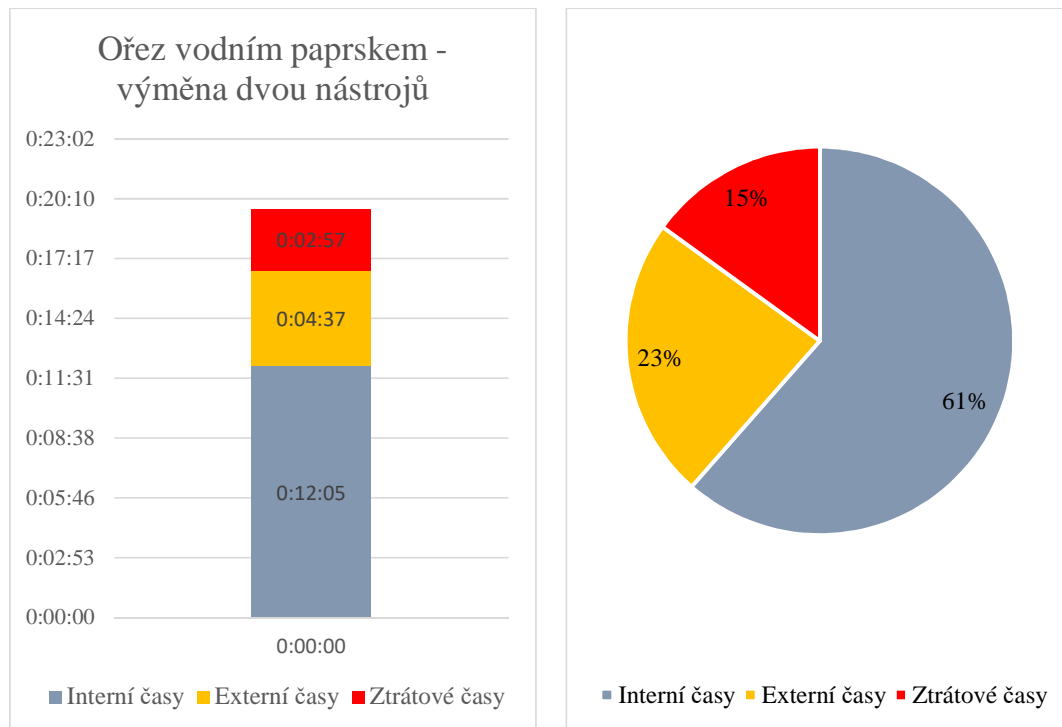
Výrobní zařízení pro ořez vodním paprskem má otočný stůl s dvěma pozicemi. Nástroje se musí vyměnit pomocí VZV a dále se musí zapojit správný konektor, který je elektricky upraven (kódován) dle výrobní varianty. I zde byly ihned velmi výrazné zbytečné časy výměny, kdy údržbář s VZV hledal nástroje v regálech. Záznam přestavby je v tabulce 7-5:

Analýzu provedl: David Wolf		Zařízení: Zařízení pro ořez vodním paprskem						
Datum: 13.1.19		Výměna: Dvou nástrojů						
Operator: údržbář								
Výměna nástroje		Analýza časů:						
Č.	Jednotlivé činnosti	Operátor	Čas činnosti	Kumulované	Int. / Ext.	Int. Čas	Ext. Čas	Ztr. Čas
1	Senior kontaktuje údržbáře telefonem o výměně	A	0:00:29	0:00:29	ext		0:00:29	
2	Údržbář jde pro VZV	A	0:00:50	0:01:19	ext		0:00:50	
3	Údržbář jede pro WJ nástroj k regálu forem kde hledá správný WJ nástroj	A	0:00:59	0:02:18	ext		0:00:59	
4	WJ nástroj přiveze k lince, kde ho vyloží	A	0:00:13	0:02:31	ext		0:00:13	
5	Údržbář zajišťuje pracovníky na odtáhnutí stolů	A	0:00:11	0:02:42	ztr			0:00:11
6	Údržbář čeká na odtažení stolů	A	0:01:03	0:03:45	int	0:01:03		
7	Údržbář odváží modrou klec z cesty	A	0:00:12	0:03:57	int	0:00:12		
8	Jede ke stroji WJ s VZV	A	0:00:15	0:04:12	int	0:00:15		
9	Vystupuje z VZV a přesouvá se k hlavnímu panelu stroje	A	0:00:08	0:04:20	int	0:00:08		
10	Nastavuje naklonění kopyta do roviny, instaluje LOTO	A	0:00:15	0:04:35	int	0:00:15		
11	Demontuje 2 pojišťovací šrouby na kopytě	A	0:00:40	0:05:15	int	0:00:40		
12	Odpojuje elektrický konektor ze stroje a umísťuje jej na okraj WJ zařízení	A	0:00:05	0:05:20	int	0:00:05		
13	Nastupuje zpět do VZV	A	0:00:06	0:05:26	int	0:00:06		
14	Jede sundat WJ nástroj ze stolu	A	0:00:16	0:05:42	int	0:00:16		
15	Odváží WJ nástroj do skladu pro nástroje	A	0:01:17	0:06:59	ext		0:01:17	
16	Ve skladu vezme daný WJ nástroj které je potřeba do stroje (hledá WJ nástroj)	A	0:00:49	0:07:48	ext		0:00:49	
17	Veze WJ nástroj do stroje	A	0:00:28	0:08:16	int	0:00:28		

18	Vkládá WJ nástroj do stroje	A	0:00:06	0:08:22	int	0:00:06		
19	Odvází VZV stranou	A	0:00:07	0:08:29	int	0:00:07		
20	Vylézá z VZV	A	0:00:04	0:08:33	int	0:00:04		
21	Našroubuje zpět pojišťovací šrouby	A	0:00:30	0:09:03	int	0:00:30		
22	Údržbář hledá elektrický konektor na stroji	A	0:00:31	0:09:34	ztr			0:00:31
23	Připojí elektrický konektor	A	0:00:04	0:09:38	int	0:00:04		
24	Jde k hlavnímu panelu, odstranění LOTO	A	0:00:07	0:09:45	int	0:00:07		
25	Dává stroj do základní pozice	A	0:00:05	0:09:50	int	0:00:05		
26	Otáčí stůl WJ, aby měl nevytěžené kopyto v pozici pro výměnu	A	0:00:09	0:09:59	int	0:00:09		
27	Na panelu nastavuje nakloněný kopyto do roviny, instaluje LOTO	A	0:00:13	0:10:12	int	0:00:13		
28	Jde k VZV a nastupuje	A	0:00:08	0:10:20	int	0:00:08		
29	Jede ke stroji pro WJ nástroj	A	0:00:09	0:10:29	int	0:00:09		
30	Sundává a odváží WJ nástroj do regálu a jede zpět	A	0:00:48	0:11:17	ztr			0:00:48
31	Jede pro WJ nástroj, který měl připravený u linky	A	0:00:08	0:11:25	int	0:00:08		
32	Nakládá WJ nástroj a veze ho do stroje	A	0:00:28	0:11:53	int	0:00:28		
33	Vkládá WJ nástroj do stroje	A	0:00:03	0:11:56	int	0:00:03		
34	Odvází VZV stranou	A	0:00:10	0:12:06	int	0:00:10		
35	Vylézá z VZV	A	0:00:02	0:12:08	int	0:00:02		
36	Jde ke stroji, kde našroubuje zpět pojišťovací šrouby	A	0:00:48	0:12:56	int	0:00:48		
37	Údržbář hledá elektrický konektor na stroji	A	0:00:28	0:13:24	ztr			0:00:28
38	Připojí elektrický konektor	A	0:00:05	0:13:29	int	0:00:05		
39	Jde k hlavnímu panelu, odstraňuje LOTO	A	0:00:07	0:13:36	int	0:00:07		
40	Dává stroj do základní pozice	A	0:00:10	0:13:46	int	0:00:10		
41	Poté spustí cyklus na prázdko	A	0:00:05	0:13:51	int	0:00:05		
42	Jde k reviznímu oknu a kontroluje zda stroj provádí proces správně	A	0:02:07	0:15:58	int	0:02:07		
43	Volá seniorovi a informuje ho o výměně	A	0:00:41	0:16:39	ztr			0:00:41
44	Zajištění obsluhy	A	0:00:18	0:16:57	ztr			0:00:18
45	Výroba prvního kusu	A	0:02:42	0:19:39	int	0:02:42		
	Konec přestavby zařízení pro řez vodním paprskem:		čas celkem:	0:19:39		0:12:05	0:04:37	0:02:57
	Pozn.:							

Tabulka 7-5 Snímek přestavby ořezu vodním paprskem

Na následujícím grafu na obrázku 7-4 je vidět, že samotný čas výměny trval 12 minut a 5 vteřin, což bylo 61% z celkového času výměny. Zbytek spotřeby času byl 4 minuty a 37 vteřin označen jako externí a ztrátový čas byl ve výši 2 minuty a 57 vteřin. Zde byly obdobné příklady plýtvání jako u předchozích procesů, kdy pracovník údržby hledal nástroje a převážel je do zařízení.



Obrázek 7-4 Graf přestavby procesu ořezu vodním paprskem

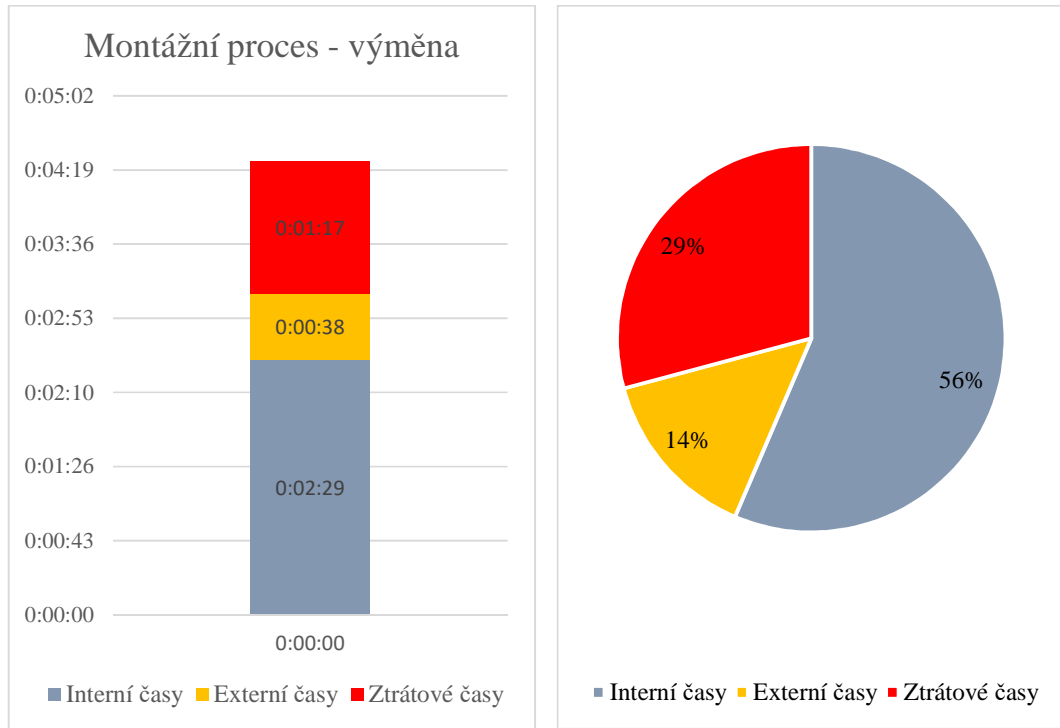
7.5 Montážní proces

Proces montáže je konečným procesem ve výrobní lince. Z hlediska kapacit bylo navrženo dvojité pracoviště pro zajištění odvolávek zákazníka. Zde jsou jednoduché montážní stoly, které se přestavují jednoduchými pohyby. I zde se hned při snímkování jevil potenciál předat tuto operaci výrobě. Přestavba je zaznamenána v tabulce 7-6:

Analýza provedl: David Wolf		Zařízení: Montážní stoly						
Datum: 13.1.19								
Operator: údržbář								
Výměna nástroje		Analýza časů:						
Č.	Jednotlivé činnosti	Operátor	Čas činnosti	Kumulované	Int. / Ext.	Int. Čas	Ext. Čas	Ztr. Čas
1	Senior kontaktuje údržbáře telefonem o výměně	A	0:00:32	0:00:32	ztr			0:00:32
2	Přesun údržbáře ke stroji AS	A	0:00:45	0:01:17	ztr			0:00:45
3	Přesun podpěry koberce s čidlem	A	0:00:12	0:01:29	int	0:00:12		
4	Přesun podpěry	A	0:00:11	0:01:40	int	0:00:11		
5	Kontrola ovládacího panelu montážního stolu	A	0:00:28	0:02:08	int	0:00:28		
6	Informování seniora výroby	A	0:00:38	0:02:46	ext		0:00:38	
7	Výroba prvního kusu a jeho kontroly	A	0:01:38	0:04:24	int	0:01:38		
Konec přestavby montážního stolu:			čas celkem:	0:04:24		0:02:29	0:00:38	0:01:17
Pozn.:								

Tabulka 7-6 Snímek přestavby montážního procesu

Grafické zpracování je vidět na obrázku 7-5, kde je zřejmé, že samotná přestavba je velmi rychlá, avšak převážná většina časů jsou ztrátové a externí. Jak již bylo uvedeno, i zde byl velký potenciál přesunutí zodpovědnosti na výrobní dělníky.



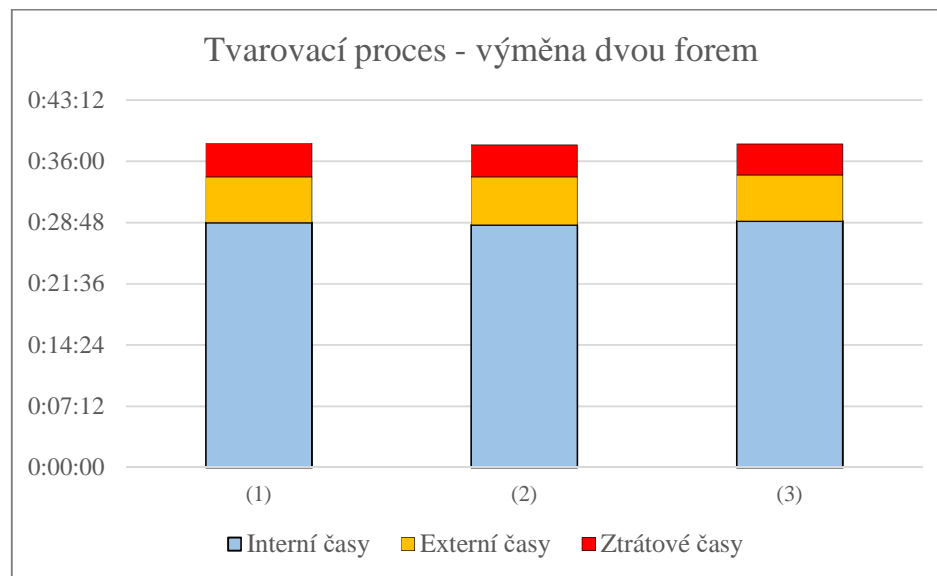
Obrázek 7-5 Graf přestavby montážního procesu

7.6 Vyhodnocení aktuálního stavu

V rámci hodnocení aktuálního stavu bylo nutné provést minimálně 3 náměry od každé výměny, u kterých bude v další kapitole provedena separace interních a externích časů a po té bude provedena snaha o eliminaci interních časů.

7.6.1 Tvarovací proces

U tvarovacího procesu byly provedeny náměry v Lednu 2019, vyhodnocení je vidět na grafu Obrázek 7-6 a Tabulka 3-7. Ztrátové časy, se pohybovaly okolo 10%. Externí časy byly v rozmezí 14% až 15%, kdy docházelo k zbytečným úkonům, které byly součástí času přestavby. Interní časy jsou nejvyšší časovou složkou přestavby, pohybovaly se mezi 75% až 76%. Zde se také jevily některé úkony jako zbytečné a byly poznamenány, aby mohlo dojít k eliminaci časů.



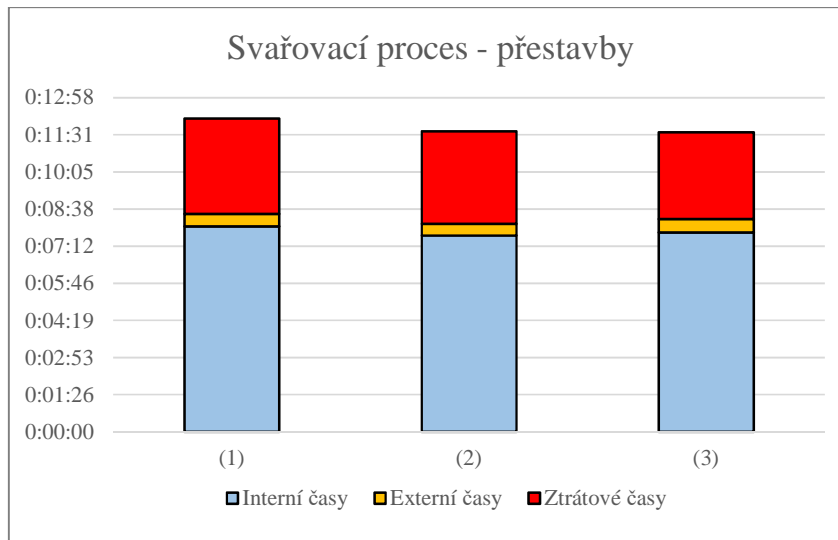
Obrázek 7-6 Graf náměry – tvarovací proces

Typ přestavby	Tvarovací proces		
	1	2	3
Pořadové č. přestavby			
Interní časy	76%	75%	76%
Externí časy	14%	15%	14%
Ztrátové časy	10%	10%	10%

Tabulka 7-7 Vyhodnocení přestavby - tvarovací proces

7.6.2 Svařovací proces

Časové náměry přestaveb svařovacího procesu byly naměřeny v prosinci 2018. Vyhodnocení je vidět na grafu Obrázek 7-7 a Tabulka 7-8. Tento proces navazuje na tvarovací proces u předních dílů, kdy se musí navařit PVC plastové krytí koberce. Z níže uvedeného grafu je vidět, že byly zde vysoké ztrátové časy, které byly mezi 29% až 31%. Externí časy byly ve výši 4%, a interní časy se pohybovaly v rozmezí 65% až 67%. Jak již bylo uvedeno v předchozí kapitole, zde se jevila vysoká pravděpodobnost přenést zodpovědnost této přestavby na obsluhu z výroby.



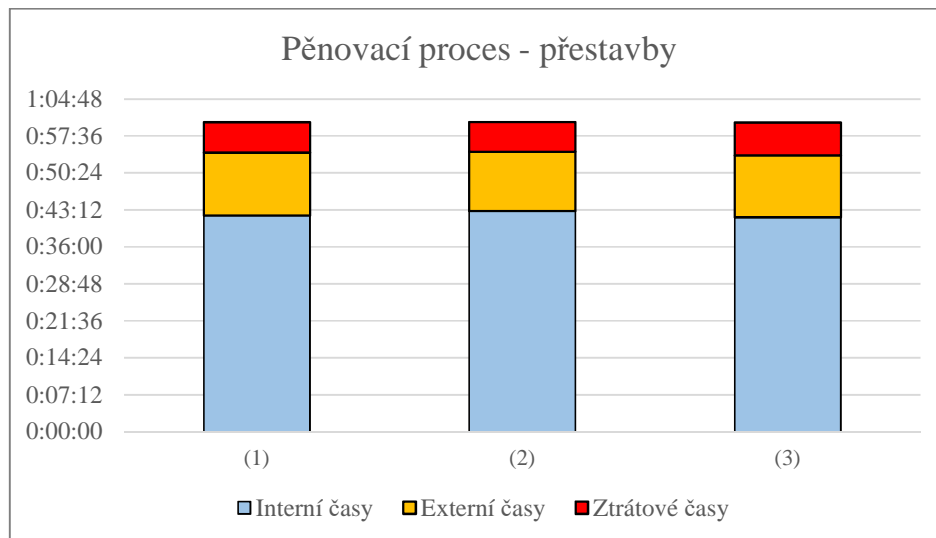
Obrázek 7-7 Graf náměry – svařovací proces

Typ přestavby	Svařovací proces		
	1	2	3
Pořadové č. přestavby			
Interní časy	66%	65%	67%
Externí časy	4%	4%	4%
Ztrátové časy	30%	31%	29%

Tabulka 7-8 Vyhodnocení přestaveb - svařovací proces

7.6.3 Pěnovací proces

Data pro vyhodnocení přestaveb byla zajištěna v Lednu 2019. Výsledky náměrů jsou vidět na grafu Obrázek 7-8 a Tabulka 7-9. I zde byly na první zhodnocení vidět ztrátové časy a zbytečné pohyby, nejvíce s VZV. Ztrátové časy byly v rozmezí 10% až 11%, externí časy se pohybovaly mezi 19% až 20%. Velkým problémem bylo i do-seřizování pěnovacích nástrojů, které trvalo přibližně až 5 cyklů, než se nástroje nastavily, aby nevznikalo nedopěnování na kobercích.



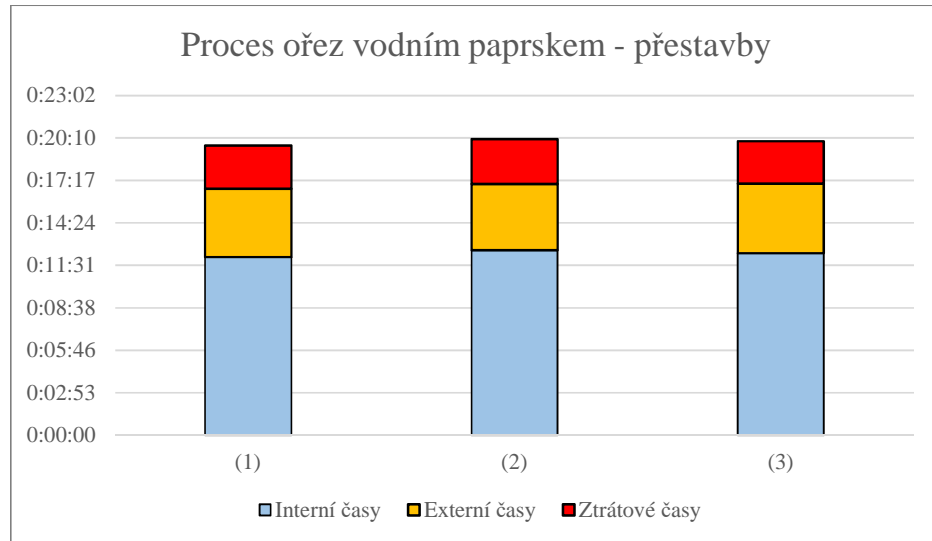
Obrázek 7-8 Graf náměry – pěnovací proces

Typ přestavby	Pěnovací proces		
	1	2	3
Pořadové č. přestavby			
Interní časy	70%	71%	69%
Externí časy	20%	19%	20%
Ztrátové časy	10%	10%	11%

Tabulka 7-9 Vyhodnocení přestaveb – pěnovací proces

7.6.4 Proces ořezu vodním paprskem

Náměry pro vyhodnocení byly provedeny v Lednu 2019. Z níže uvedeného grafu na obrázku 7-9 a z tabulky 7-10 lze vyčíst, že zde byly také vyšší ztrátové časy v rozmezí 14% až 15%. Také zde byly vidět zbytečné časy při hledání nástrojů a velké vzdálenosti při jízdě VZV. Externí časy zde dosahovaly 22% až 24%.



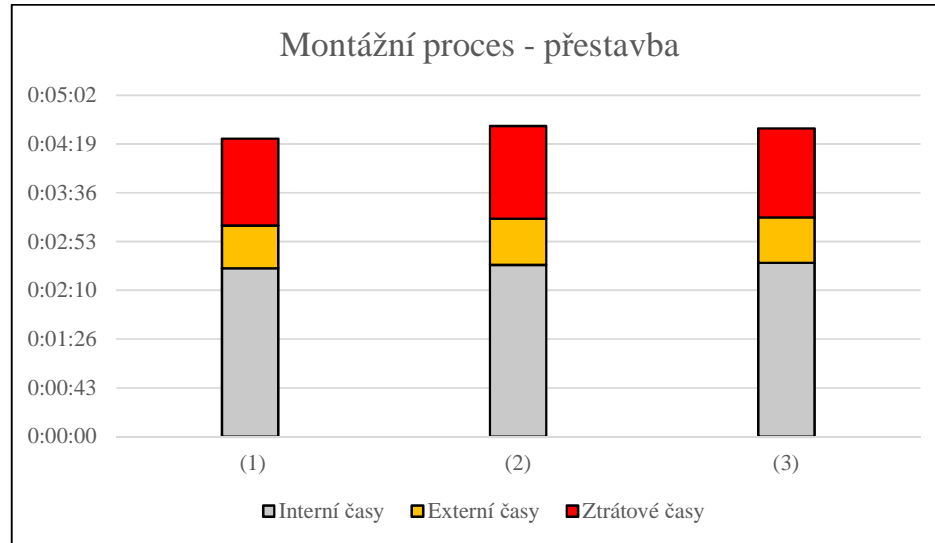
Obrázek 7-9 Graf náměry – ořez vodním paprskem

Typ přestavby	Ořez vodním paprskem		
	1	2	3
Pořadové č. přestavby			
Interní časy	61%	62%	62%
Externí časy	23%	22%	24%
Ztrátové časy	15%	15%	14%

Tabulka 7-10 Vyhodnocení přestaveb – ořez vodním paprskem

7.6.5 Montážní proces

Časové náměry tohoto procesu byly naměřeny v Lednu 2019. Z vyhodnocení grafu Obrázek 7-10 a z Tabulka 7-11 je vidět, že přestavba tohoto procesu trvala pouze 55% až 56% spotřeby času a zbytek byly ztrátové časy, které dosahovaly až 30% a externí časy se pohybovaly v rozmezí 14% až 15% spotřeby času. Tato operace je velmi jednoduchá a proto se zde také jevila vysoká pravděpodobnost přenést zodpovědnost na obsluhu z výroby.



Obrázek 7-10 Graf náměry – montážní proces

Typ přestavby	Montážní proces		
	1	2	3
Pořadové č. přestavby			
Interní časy	56%	55%	56%
Externí časy	14%	15%	15%
Ztrátové časy	29%	30%	29%

Tabulka 7-11 Vyhodnocení přestaveb – montážní proces

7.7 Plýtvání v průběhu přestaveb

Výsledky analýzy nám jasně ukazují, že při změně nepostupuje obsluha stroje dle metody SMED. Při změně vznikají časové prodlevy a ty je nutné eliminovat. Aplikací metody SMED lze nalézt několik druhů plýtvání, jako je čekání, chůze pro něco atd. Zde jsou příklady plýtvání při přestavbách, které zapříčiňuje nižší efektivitou na výrobním projektu Mercedes:

- **Plýtvání při přípravě na změnu**
 - kontaktování kompetentního člověka až po zastavení stroje, nástroje dovezeny až po zastavení stroje, zbytečné pohyby, nedostatečné plánování.
- **Plýtvání při montáži a demontáži**
 - obsluha hledá nástroje, součásti, chybějící standardy, chůze, čekání, příprava prostoru po zastavení stroje.
- **Plýtvání při seřizování, nastavování polohy a zkouškách**
 - vícenásobné doladování nepřesností.
- **Plýtvání při čekání na zahájení výroby**
 - kontaktování výroby až po dokončení přestavby, čekání na obsluhu, čekání na „uvolnění“ seřízeného stroje do výroby.

8 Tvorba nových pracovních postupů

V této kapitole se zabývám aplikací metody SMED na výrobní lince za účelem zkrácení doby změny výroby z jednoho typu na druhý. Výsledkem bude nový jízdni řád u zařízení, který zaručí snížení potřebného času, které bude vést k vyšší efektivitě výrobní linky.

U každé výměny postupuji podle metodiky SMED, kdy se analyzují činnosti a zajišťuje se jejich správné zařazení do těchto kategorií:

- **Vyřazení ztrátových časů**
- **Separace interních a externích činností**
- **Převod interních činností na externí činnosti**
- **Snížení času interních**

8.1 Tvarovací proces

U tvarovacího procesu jsme se zabývali nejdříve separací interních a externích činností, dále změnou interních činností na externí a nakonec snížením interních činností. Jednotlivé kroky jsou popsány zde:

Separace interních a externích činností

U změřených přestaveb jsou všechny činnosti interní, protože se staly během zastaveného procesu tvarování. Zde byl proto velký potenciál ve snížení času celé přestavby.

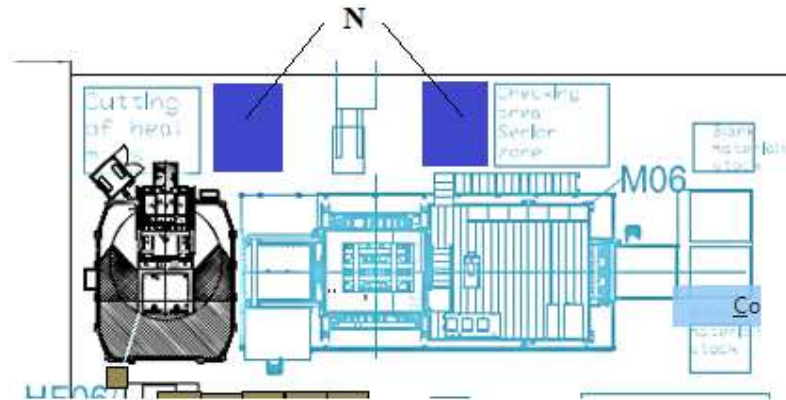
Převod interních činností na externí činnosti

Senior kontaktuje údržbáře telefonem o výměně a přesun údržbáře ke stoji

Tato činnost se týká nesprávného zadávání informací ohledně plánu výroby. Senior výroby musí předat na oddělení údržby informace ohledně plánovaných přestaveb, které se budou provádět na výrobní směně. Pro zajištění této operace byl vytvořen formulář, který musí senior výroby předat na oddělení údržby do definovaného času.

Odvážení, hledání, přivážení nástrojů ze skladu

Dalším příkladem plýtvání byl odvoz, následné hledání a přivážení nástrojů. U výrobní linky bylo zřízeno místo pro manipulaci s nástroji tak, aby nemusel údržbář odvážet nástroje od výrobní linky. Tyto pozice jsou zobrazeny na obrázku 8-1 tmavě modrými obdélníky označené písmenem „N“.



Obrázek 8-1 Pozice pro nástroje M

Kontrola všech přídržných jehel na formě (16 ks) – externě před výměnnou

Kontrola přídržných jehel je velmi důležitou součástí výměny, která zabere málo času v porovnání se ztrátou, která vznikne v případě, že se nevyloží koberec. V tvarovacím lisu vzniknou zpravidla 3 NOK díly, které se musí vyhodit. Tuto operaci je proto nutné udělat, a proto byla přerazena do externího času.

Kontaktování seniora a provedené výměně

Typickým plýtváním byla komunikace u dělníků, kteří se až po úkonu zabývali zajištěním personálu pro výrobu. Tato skutečnost byla zrušena na základě definovaného standartu, kdy podle času přestavby operátoři vědí, kdy bude přestavba za normálních okolností ukončena.

Čekání na operátory

Také u této skutečnosti hrála velkou roli informovanost ohledně času přestavby. Jakmile se definuje řád, lidé jsou schopni tyto pravidla dodržet a nedochází k plýtvání v podobě čekání na pracovní sílu, v tomto případě.

Snížení časů interních

U výměny tvarovacího procesu bylo velmi velkým přínosem diskuze v týmu ohledně snížení spotřebovaného času. U této diskuze jsem si uvědomil, jakou moc mají tito pracovníci v sobě.

Přesun koberců z formy – umístění háčků uvnitř lisu, zkrácení času

Tato činnost byla jedna mezi prvními, která byla ihned viditelná, že se může zajistit její zkrácení. Údržbář koberce často hledal v zákoutí za lisem, kde byly poházené a neměly přesnou pozici. Zajistili jsme pro koberce místo uvnitř lisu, kde jsou připravené háčky. Údržbář se pouze otočí, udělá pár kroků a pověsí postupně koberce na přesné definované místo.



Obrázek 8-2 Pozice pro koberce z tvarovacích nástrojů

Nastavení pozic kleští pro natažení koberce

Fixační kleště, které zajišťují natažení koberce se musely nastavovat v případě výroby mezi LHD a RHD díly. Bylo to zapříčiněno rozdílnou geometrií dělicí roviny u kraje koberce. Bylo nutné povolit tři kleště a nastavit je do jiné pozice. Při „brainstomingu“ s údržbáři a techniky byly upraveny délky u dvou kleští, které drží koberec. Pomocí této konstrukční změny se úplně vyřadil čas pro seřizování pozic kleští.



Obrázek 8-3 Upravené rozměry fixačních kleští

Nový jízdní řád - tvarovací proces

Nový jízdní řád po odstranění ztrátových časů (chození, hledání, čekání), dále převedení interních časů (například přivezení nástrojů, kontrola stavu jehel) a nakonec snížení interních časů, kde největší podíl měla změna konstrukce fixačních kleští, je zobrazen v tabulce 8-1.

Změnami, které byly výše popsány se předběžně předpokládalo snížení času přestavby na tvarovacím lise z původních 38 minut a 8 vteřin na 21 minut a 27 vteřin.

Tvarování - výměna dvou forem			
1	Zajištění plánovaných přestaveb, zajištění VZV, příprava tvarovacích nástrojů (příjezd ze skladu)	A	ext
2	Kontrola jehel u tvarovacích nástrojů před výměnou	A	ext
3	LOTO, umístění transportních kobců do forem, zajištění dveří	A	0:01:24
4	zavření lisu, LOTO, odpojení utilit (voda, vzduch, elektrokabeláže, hydrauliky)	A	0:04:08
5	LOTO, odepnutí horní formy, najetí lisu do horní polohy, LOTO	A	0:00:45
6	odepnutí spodních nástrojů, vyjmutí nástrojů VZV a navedení nástrojů a usazení	A	0:03:14
7	upnutí spodních nástrojů, zapojení utilit (voda, vzduch, elektrokabeláže, hydrauliky)	A	0:02:05
8	LOTO, najetí lisu na formy, upnutí forem, LOTO, zapojení vzduchu	A	0:02:31
9	LOTO, nastavení programu, kalibrace nástrojů, LOTO, vyjmutí kobců, LOTO	A	0:04:07
10	Nastavení základní pozice lisu, start produkce, kontrola prvního kusu	A	0:03:13
11	Odvezení nástrojů do regálu	A	ext
Čas přestavby			0:21:27

Tabulka 8-1 Nový jízdní řád – tvarovací proces

8.2 Svařovací proces

Přestavba na svařovacím procesu se skládá z výměn elektrod, které jsou přišroubované na desce svářečky. Jelikož se musí zajistit přenos vysokého napětí, nebylo možné se šroubů zbavit z kvalitativních a procesních důvodů. Ale i přesto se tento proces podařilo zefektivnit. Nejvýznamnější změnou u tohoto procesu bylo převedení přestavby na operátora, který musel být řádně zaškolen, aby mohl tuto činnost provádět.

Separace interních a externích činností

I zde byly všechny činnosti interní, protože se staly během zastaveného procesu svařování. I zde byl proto velký potenciál ve snížení času celé přestavby.

Převod interních činností na externí činnosti

Přesun údržbáře ke stroji HF07

Jak již bylo uvedeno, činnost byla převedena na pracovníka, který obsluhuje svářecí proces. Velkou výhodou je, že tento proces zná a má k němu vztah. Když se dokončí zakázka a je potřeba udělat přestavbu, je tento pracovník na místě a může s přestavbou začít.

Vrácení údržbáře k vozíku s nářadím

Tato činnost byla také výrazně eliminována, u stroje je zajištěn imbus klíč, který je potřebný pro přestavbu. Žádné jiné nářadí není potřeba.

Oznamuje seniorovi o dokončení výměny (hledá seniora)

Pracovník se nahlásí seniorovi a je dočasně přeřazen na jinou pozici, ke přípravě materiálu pro tvarovací proces.

Snížení časů interních

Hledání elektrody na výměnu vzadu za strojem

Pracovníci ztráceli čas při hledání elektrod, které byly umístěny vzadu za strojem, kde jim také hrozilo poškození. Pro elektrody byla vytvořena polička na plotu stoje. Elektrody jsou nyní na jednom místě. Je to také vizualizační signál v případě, že by tyto elektrody nebyly na svém místě.



Obrázek 8-4 Polička s elektrodami

Nový jízdni řád - svařovací proces

Hlavní změnou u tohoto procesu bylo zapojení pracovníka, který na tomto zařízení navařuje PVC díl. Dále bylo zajištěno snížení interních časů přestavby, jednoduchými změnami. Nový jízdni řád po odstranění ztrátových časů (chození, hledání, čekání), dále převedení interních časů a nakonec snížení interních časů, je zobrazen v tabulce 8-2. Po aplikaci SMED se z původních 12 minut a 9 vteřin předpokládalo snížení na 8 minut a 19 vteřin.

Svařovací proces - výměna dvou elektrod				
1	Přesun pracovníka ke stroji HF07	B		ext
2	Nasazení LOTO zámku	B	0:00:10	int
3	Přesun pracovníka ke stolu s elektrodou, imbus klíč upevněn na stole	B	0:00:12	int
4	Odšroubování 4 šroubů elektrody	B	0:00:59	int
5	Pracovník bere elektrodu a jde k zásobníku s elektrodami na kraji stroje	B	0:00:10	int
6	Pracovník umísťuje elektrodu, bere druhou elektrodu a vrací se zpět	B	0:00:13	int
7	Umístění a našroubování 4 šroubu zpět pro uchycení elektrody	B	0:01:25	int
8	Pracovník jde k zámku LOTO a demontuje ho	B	0:00:06	int
9	Přesun k ovládacímu panelu a otočení karuselového stolu	B	0:00:40	int
10	Přesun ke stolu s elektrodou	B	0:00:08	int
11	Odšroubování 4 šroubů elektrody	B	0:00:54	int
12	Pracovník bere elektrodu a jde k zásobníku s elektrodami na kraji stroje	B	0:00:11	int
13	Pracovník umísťuje elektrodu, bere druhou elektrodu a vrací se zpět	B	0:00:13	int
14	Umístění a našroubování 4 šroubu zpět pro uchycení elektrody	B	0:01:23	int
15	Přesun pracovníka k ovládacímu panelu	B	0:00:09	int
16	Změna receptury (programu)+vložení hesla	B	0:00:37	int
17	Pracovník jde sundat LOTO zámek	B	0:00:09	int
18	Výroba prvního kusu a jeho kontrola	B	0:00:40	int
Čas přestavby			0:08:19	

Tabulka 8-2 Nový jízdní řád – svařovací proces

8.3 Pěnovací proces

Pěnovací proces se také nejdříve rozdělil na interních a externích činnostech, po té se provedli změny pro změnu interních činností na externí a nakonec se zajišťovalo snížení interních činností. Jednotlivé kroky jsou popsány zde:

Separace interních a externích činností

I zde byly všechny činnosti interní, protože se staly během zastaveného procesu svařování. I zde byl proto velký potenciál ve snížení času celé přestavby.

Převod interních činností na externí činnosti

Senior kontaktuje údržbáře telefonem o výměně a přesun údržbáře ke stroji

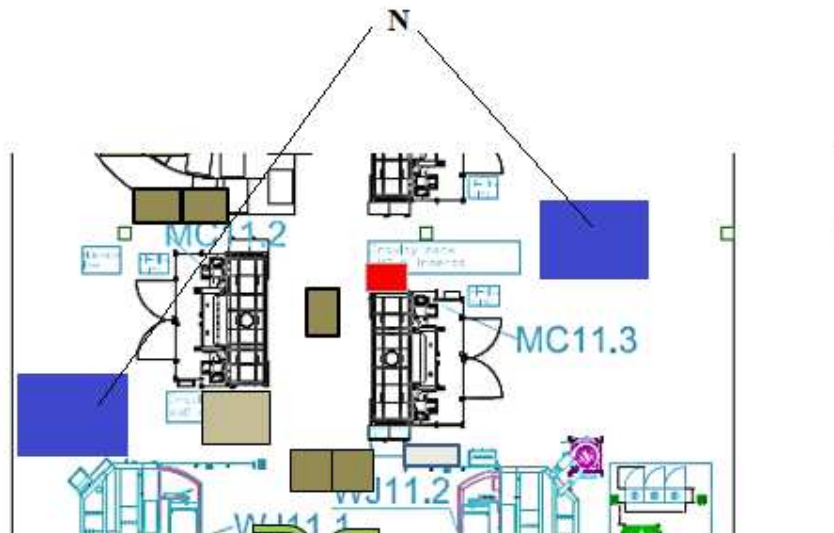
Tento nešvar byl vidět v celém projektu, kdy se předávali informace ohledně přestavby. Proto bylo obecně nastaveno u každého procesu že senior výroby musí předat na oddělení údržby informace ohledně plánovaných přestaveb, které se budou provádět na výrobní směně. Jak již bylo zmíněno, pro zajištění informovanosti byl vytvořen formulář, který musí senior výroby předat na oddělení údržby do definovaného času.

Údržbář jde pro VZV k údržbě

Jelikož je v podniku pouze jeden VZV, se kterým je možné provádět výměny v pěnovacích lisech (z důvodu delších vidlic), musí se údržbář domluvit s vedoucí směny, aby o této potřebě věděl.

Odvážení, hledání, přivázení nástrojů ze skladu

Obdobný příklad plýtvání byl v tomto případě také odvoz, následné hledání a přivázení nástrojů. U výrobní linky bylo zřízeno místo pro manipulaci s nástroji tak, aby nemusel údržbář odvázet nástroje od výrobní linky. Tyto pozice jsou zobrazeny na obrázku 8-5 tmavě modrými obdélníky označené písmenem „N“.

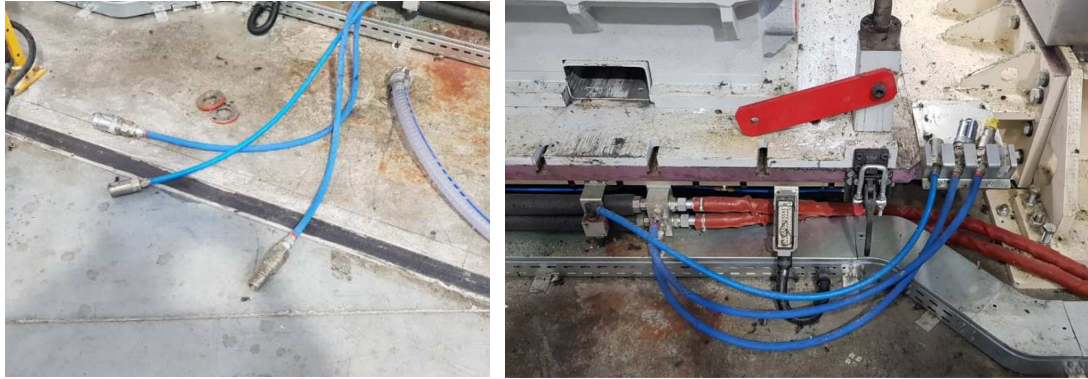


Obrázek 8-5 Pozice pro nástroje MC

Snížení časů interních

Vylezení z VZV, zjištění že se pletou hadice a kabely, nástup zpět do VZV

Na obrázku 8-6 je zobrazen stav před a po zajištění standardu pro hadice, které byly příčinou plýtvání času při přestavbě, protože pracovník údržby musel dělat zbytečné pohyby. Z toho důvodu byly z plechů vytvořeny držáky těchto hadic a byl nastaven standard umístění, který je vidět v pravé části obrázku.



Obrázek 8-6 „5S hadic“

Hledání podložek na formu (rozházené po prostoru lisu)

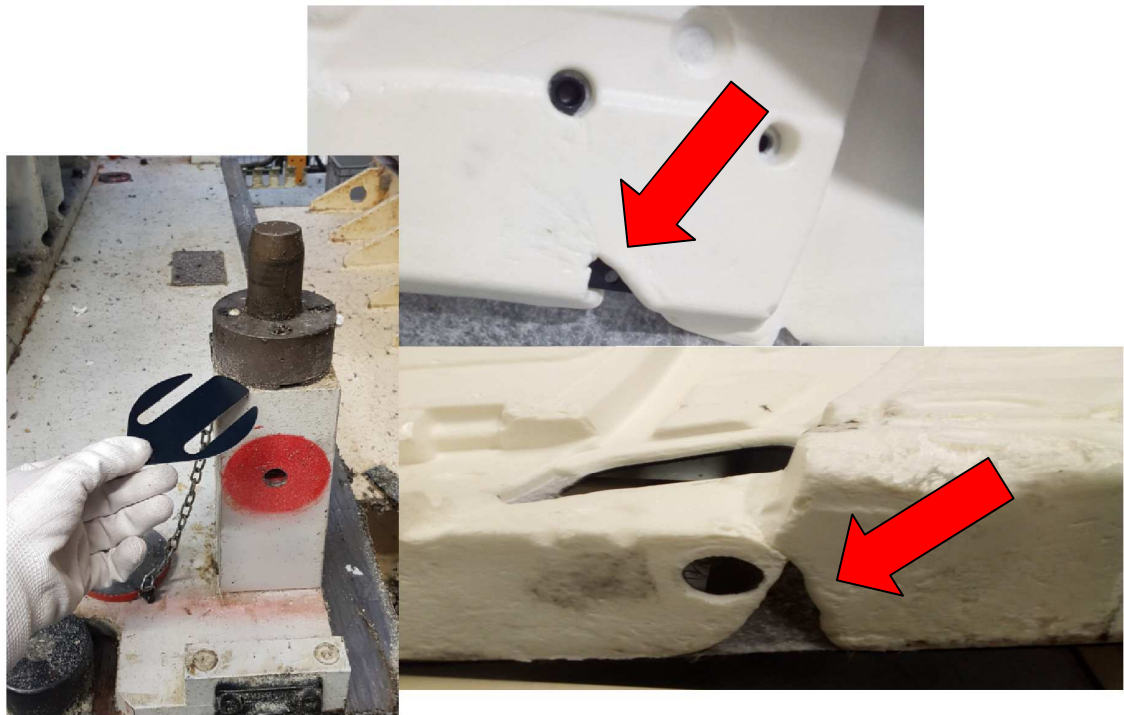
Pro zajištění snížení časů při hledání bylo nejprve navrženo, že se do každého lisu umístí plastová krabice, kam se budou podložky umísťovat. Nakonec jeden zkušený údržbář přišel s nápadem umístit transportní podložky na řetízky ke každé noze nástroje. Údržbář při výměně není rušen tím, že by musel přemýšlet kam má dát podložku popř. odkud ji má vzít. Transportní podložka s řetízkem je vidět na obrázku 8-7.



Obrázek 8-7 Připevněná transportní podložka

Doseřizování pěnovacího procesu (podložky, proc. parametry)

Mezi velký zásah z hlediska procesu byl v rámci seřizování pěnovacího procesu. Po výměně nástrojů byly velké problémy s nedopěnovanými díly. V těchto případech musí údržbář vkládat popřípadě odebírat podložky pod vodícími čepy v nástroji. Nedopěnování a implementace položek je vidět na obrázku 8-8. V rámci společné práce s technologií bylo zjištěno, že je důležité v jakém pořadí se vkládají nástroje do pěnovacích lisů. V rámci testování vyšlo najevo, že dvojice nástrojů, u kterých se nastavila výška podložek, musí být usazovány vždy spolu. U takto nastavených nástrojů nedochází k problémům po přestavbě s nedopěnováním. Nástroje mají své označení doplněné indexy, na základě kterých byla vytvořena tabulka pro pozicování v lisech.



Obrázek 8-8 Nedopěnované díly, implementace podložek

Nový jízdni řád – pěnovací proces

Po provedení SMED aktivit u procesu pěnování byl vytvořen nový jízdni řád, který je zobrazen v tabulce 8-3. Tento proces byl jedním z náročnějších z hlediska řešení problémů s procesním nastavením, aby bylo možné snížit interní čas pro seřízení nástrojů. Z původních 1 hodiny jsme dokázali snížit čas na předpokládaných 26 minut a 35 vteřin. Takto výrazné snížení času pro výměnu bylo zapříčiněno nastavením procesu umístování nástrojů, doseřizování nástrojů v minulosti trvalo okolo 20 minut

Pěnovací proces - výměna dvou forem			
1	Zajištění plánovaných přestaveb, příprava MC nástroje (přivezení ze skladu + nahřívání, kontrola podložek pro formy)	A	ext
2	LOTO, umístění podložek do formy	A	0:01:50
3	LOTO, zavření lisu, odjištění zámků, upínek	A	0:01:45
4	Vytažení 2x pěnovací hlavy, odpojení utilit, upínek	A	0:02:57
5	LOTO, zvednutí beranu lisu, LOTO, vyjmutí nástroje VZV, odvoz na def. místo, výměna nástroje, umístění nástroje	A	0:04:20
6	Vyjmutí druhého nástroje, odvoz na def. místo, výměna nástroje, umístění nástroje	A	0:04:15
7	LOTO, zavření lisu, zajištění zámků, LOTO	A	0:01:10
8	Usazení 2x pěnovacích hlav, zapojení utilit	A	0:03:28
9	LOTO, změna programu, aut. režim, LOTO, vyjmutí podložek, LOTO	A	0:02:20
10	Testování prvního kusu (usazení koberce, komponentů, nanesení separátoru), Spuštění cyklu, kontrola prvního kusu	A	0:04:30
12	Odvezení nástrojů do regálu	A	ext
Čas přestavby			0:26:35

Tabulka 8-3 Nový jízdní řád – pěnovací proces

8.4 Proces ořezu vodním paprskem

Separace interních a externích činností

I zde byly všechny činnosti interní, protože se staly během zastaveného procesu svařování. I zde byl proto velký potenciál ve snížení času celé přestavby.

Převod interních činností na externí činnosti

Senior kontaktuje údržbáře telefonem o výměně a přesun údržbáře ke stoj

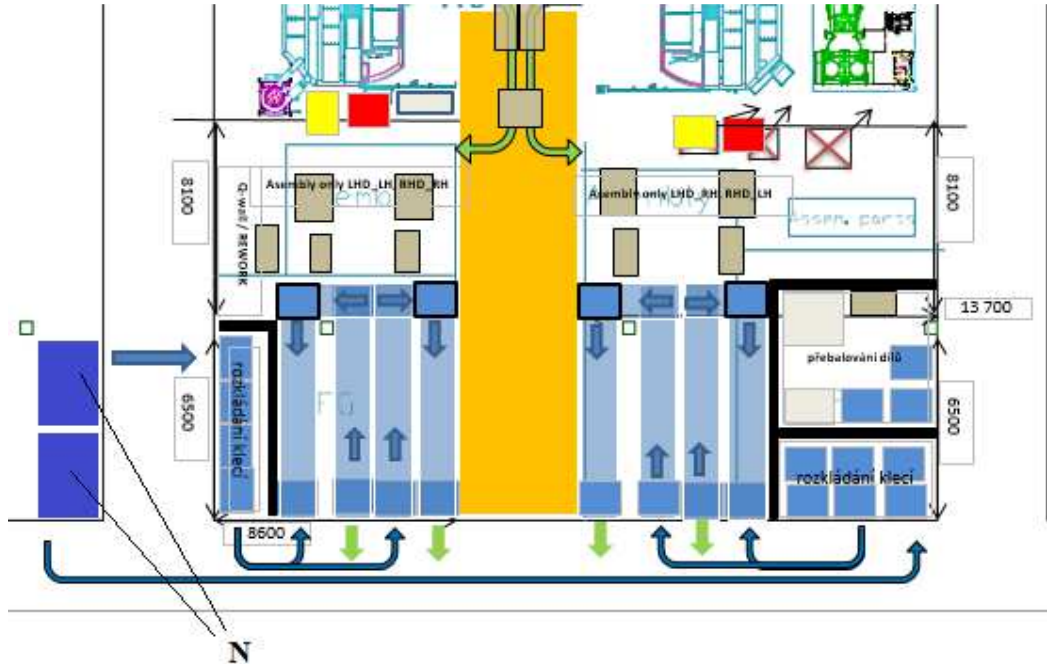
Také v tomto případě docházelo k předávání informací o přestavbě až v době kdy nastala. I zde se přešlo k obecnému nastavení, že senior výroby musí předat na oddělení údržby informace ohledně plánovaných přestaveb, které se budou provádět na výrobní směně. Zde je také použit formulář, kam se zapisují data pro oddělení údržby, kteří mění nástroje.

Údržbář jde pro VZV k údržbě

Jelikož výměna nebyla plánovaná, tak musel údržbář jít pro VZV k prostoru údržby kde byla VZV zaparkována. U této výměny lze použít VZV s kratšími vidlicemi na rozdíl od tvarovacího nebo pěnovacího procesu. Zde je nutné zajistit rezervaci VZV na základě plánu, který musí dostat údržbář od výroby.

Údržbář jede pro WJ nástroj k regálu forem, hledání, přivezení k výrobní lince

I v tomto případě byl obdobný případ plýtvání, kdy pracovník údržby hledal nástroje v regálech. V tomto případě nebylo možné zajistit místo pro nástroj co nejbližší zařízení. Bylo zřízeno v nejbližším možném místě, které je vyznačeno na obrázku 8-9.



Obrázek 8-9 Pozice pro nástroje typu WJ

Odváží WJ nástroj do skladu pro nástroje

Tato operace byla také plýtváním v procesu výměny. Nástroje byly odváženy na specifikované místo pro výměny, po kompletní výměně jsou nástroje pracovníkem údržby odváženy do regálu s nástroji.

Volá seniorovi a informuje ho o výměně, zajištění obsluhy

I zde jako v předchozích případech docházelo k plýtvání z hlediska komunikace mezi pracovníkem údržby a výrobou. Na základě plánované přestavby jsou operátoři a senior výroby informováni ohledně postupu a času spotřeby přestavby.

Snížení časů interních

Údržbář zajišťuje pracovníky na odtáhnutí stolů, odváží modrou klec z cesty

Tyto operace byla jasným příkladem, že dochází k plýtvání z hlediska nevyužití potenciálu pracovníků výroby. Ti v této době zajišťovali nějaké jiné práce popřípadě šli kouřit. Proto byl nastaven proces výměny tak, aby byly do něj zapojeni i pracovníci, kteří obsluhují toto zařízení.

Demontuje 2 pojišťovací šrouby na kopytě, našroubuje zpět pojišťovací šrouby

Tato operace byla původně koncipována tak, aby nedošlo k vypadnutí kopyta, při usazování do WJ zařízení. V tomto případě byl využit potenciál pracovníků údržby, kteří přišli

s návrhem o úpravě WJ stolu. Na stůl byla přivařena patice, která zamezuje vypadnutí z rámu. Patice je zobrazena na obrázku



Obrázek 8-10 Patice pro zajištění WJ nástroje

Údržbář hledá elektrický konektor na stroji

Zde docházelo k hledání k elektrickým konektorům, které byly poházené okolo místa zapojení. Pro zamezení hledání, byl vytvořen pořadač (obrázek 8-11), kde jsou popsány jednotlivé pozice, kam patří jeden správný konektor. Z hlediska zefektivnění výměny tuto výměnu provádí proškolený pracovník výroby.



Obrázek 8-11 Pořadač pro elektrické konektory

Nový jízdni řád – proces ořezu vodním paprskem

V případě procesu ořezu vodním paprskem došlo výše popsanými změnami ke snížení spotřeby času pro výměnu. Mezi ty nejzásadnější patřily standardizace pozice pro nástroje, pořadač pro elektrické konektory, konstrukční úprava uchycení nástroje a v neposlední řadě k zapojení pracovníka obsluhy tohoto stroje. Nový jízdni řád této výměny je popsán v tabulce 8-4. Původní čas výměny byl 19 minu a 39 vteřin, nový jízdni řád předpokládal 10 minut a 12 vteřin.

Proces ořez vodním paprskem - výměna dvou forem				
1	Zajištění plánovaných přestaveb, příprava WJ nástroje, příprava správnosti konektoru	A		ext
2	Stroj do polohy pro výměnu, vyjmutí WJ nástroje ze stroje a odvezení na def. místo	A	0:01:35	int
3	Pracovník připravuje plochu u stroje, odpojení el. konektoru	B		int
4	Přívezení WJ nástroje, umístění do stroje	A	0:00:45	int
5	Pracovník výroby připojuje elektrický konektor	B		int
6	Otočení WJ stolu, vyjmutí nástroje VZV z WJ, výměna na def. místě	A	0:01:15	int
7	Pracovník odpojuje elektrický konektor	B		int
8	Přívezení WJ nástroje, umístění do stroje, VZV mimo stroj	A	0:00:55	int
9	Pracovník výroby připojuje elektrický konektor	B		int
10	Zařízení do prac. polohy, cyklus naprázdno, kontrola	A	0:02:30	int
11	Pracovník připravuje 3 stoly	B		int
12	Založení a výroba prvního kusu a kontrola	B	0:03:12	int
13	Odvezení WJ nástrojů do regálu	A		ext
Čas přestavby			0:10:12	

Tabulka 8-4 Nový jízdní řád – ořez vodním paprskem

8.5 Montážní proces

Separace interních a externích činností

Také v tomto případě, byly naměřené časové hodnoty interního charakteru, a proto tato operace byla na seznamu pro SMED aktivity.

Převod interních činností na externí činnosti

Senior kontaktuje údržbáře o výměně, přesun údržbáře ke stroji
Posledním příkladem nevhodné komunikace mezi účastníky přestavby bylo možné vidět také u montážního procesu. Pro tento proces bylo také navrženo převzetí kompletní přestavby výrobním pracovníkem. Přestavba navazuje na tok materiálu a pracovníci jsou schopni ihned reagovat. Jelikož je přestavba na tomto zařízení velmi jednoduchá, po proškolení je jí pracovník schopen zvládnout.

Informování seniora výroby

Tento krok pro zajištění spuštění stroje byl zcela nesmyslný. V tomto případě, byl pracovník výroby ihned po přestavbě schopný vyrobit první kus pro kontrolu.

Nový jízdni řád – montážní proces

Zásadním krokem u tohoto procesu bylo předání přestavby do vlastnictví výroby. Změna výroby je velmi jednoduchá a po zaškolení pracovníka je zcela v režii výroby. Nebyla zde možnost snížení interních časů, protože se jedná pouze o změnu pozic podpěr. Po aplikaci SMED aktivit jsme se z původních 4 minut a 24 vteřin dostali na přepokládaných 2 minut a 35 vteřin, výsledný návrh je vidět na obrázku 8-5.

Montáž – výměna mezi typy LHD/RHD			
1	Senior výroby předává výrobnímu dělníkovi plánované přestavby	ext	
2	Údržbář si připravuje WJ nástroj pro výměnu ke stroji		
3	Přesun podpěr (levá, pravá strana) + kontrola ovládacího panelu	C	0:00:55
4	Výroba prvního kusu a jeho kontroly	C	0:01:40
Čas přestavby			0:02:35

Tabulka 8-5 Nový jízdni řád – montážní proces

9 Standardizace přestaveb

Po provedení SMED aktivit na nejčastější výměně na výrobní lince bylo nutné tyto změn aplikovat do výrobního procesu. Vždy je nutné správně motivovat spolupracovníky, kterým se do změn ihned nechce. Proto bylo naplánováno představení změn týkajících se přestaveb. Nejdříve byly prezentovány obecné informace ohledně štíhlé výroby a jejím přínosu, který je důležitý pro konkurenceschopnost společnosti. Po té byl představen pracovníkům záměr na výrobní lince Mercedes v rámci SMED. Byly detailně probrány změny u jednotlivých přestaveb a provedlo se řízené školení jednotlivých pracovníků. Po tomto školení byly v následujících dnech prováděny řízené přestavby, které byly zaznamenány v následujících tabulkách.

9.1 Nový jízdni řád - tvarovací proces

U tohoto procesu byly provedeny tři přestavby v týdnu 10 a to ve dnech 5.3., 6.3. a 7.3.2019. V tabulce 9-1 jsou vidět jednotlivé časové spotřeby činností již upravené přestavby. Celková přestavba u procesu tvarování trvala mezi 21 minutami a 33 vteřinami až 21 minutami a 56 vteřinami.

Tvarování - výměna dvou forem		5.3.	6.3.	7.3.
1	Zajištění plánovaných přestaveb, zajištění VZV, příprava tvarovacích nástrojů (přivezení ze skladu)	A ext	ext	ext
2	Kontrola jehel u tvarovacích nástrojů před výměnou	A ext	ext	ext
3	LOTO, umístění transportních koberců do forem, zajištění dveří	A 0:01:30	0:01:28	0:01:32
4	zavření lisu, LOTO, odpojení utilit (voda, vzduch, elektrokabeláže, hydrauliky)	A 0:04:06	0:04:03	0:04:08
5	LOTO, odepnutí horní formy, najetí lisu do horní polohy, LOTO	A 0:00:48	0:00:46	0:00:49
6	odepnutí spodních nástrojů, vyjmutí nástrojů VZV a navezení nástrojů a usazení	A 0:03:11	0:03:13	0:03:17
7	upnutí spodních nástrojů, zapojení utilit (voda, vzduch, elektrokabeláže, hydrauliky)	A 0:02:05	0:02:03	0:02:08
8	LOTO, najetí lisu na formy, upnutí forem, LOTO, zapojení vzduchu	A 0:02:34	0:02:33	0:02:35
9	LOTO, nastavení programu, kalibrace nástrojů, LOTO, vyjmutí koberců, LOTO	A 0:04:09	0:04:11	0:04:10
10	Nastavení základní pozice lisu, start produkce, kontrola prvního kusu	A 0:03:15	0:03:16	0:03:17
11	Odvezení nástrojů do regálu	A ext	ext	ext
Čas přestavby		0:21:38	0:21:33	0:21:56

Tabulka 9-1 Nový jízdni řád – ořez vodním paprskem

9.2 Nový jízdni řád – svařovací proces

Přestavba svařovacího procesu byla také provedena ve stejné dny jako tvarovací proces, tyto procesy na sebe navzájem navazují. Tuto výměnu celou prováděl výrobní pracovník, který na tomto zařízení v provozu vyrábí. Výsledky měření jsou zobrazeny v tabulce 9-2. Naměřené spotřeby času se pohybovaly mezi 8 minutami 38 vteřinami a 8 minutami a 47 vteřinami.

Svařování - výměna dvou elektrod			5.3.	6.3.	7.3.
1	Přesun pracovníka ke stroji HF07	B	ext	ext	ext
2	Nasazení LOTO zámku	B	0:00:12	0:00:12	0:00:10
3	Přesun pracovníka ke stolu s elektrodou, imbus klíč upevněn na stole	B	0:00:13	0:00:11	0:00:14
4	Odšroubování 4 šroubů elektrody	B	0:01:02	0:00:59	0:01:03
5	Pracovník bere elektrodu a jde k zásobníku s elektrodami na kraji stroje	B	0:00:10	0:00:12	0:00:11
6	Pracovník umísťuje elektrodu, bere druhou elektrodu a vrací se zpět	B	0:00:14	0:00:15	0:00:13
7	Umístění a našroubování 4 šroubu zpět pro uchycení elektrody	B	0:01:26	0:01:28	0:01:27
8	Pracovník jde k zámku LOTO a demontuje ho	B	0:00:07	0:00:06	0:00:08
9	Přesun k ovládacímu panelu a otočení karuselového stolu	B	0:00:44	0:00:42	0:00:41
10	Přesun ke stolu s elektrodou	B	0:00:08	0:00:07	0:00:09
11	Odšroubování 4 šroubů elektrody	B	0:00:57	0:00:56	0:00:59
12	Pracovník bere elektrodu a jde k zásobníku s elektrodami na kraji stroje	B	0:00:13	0:00:12	0:00:11
13	Pracovník umísťuje elektrodu, bere druhou elektrodu a vrací se zpět	B	0:00:15	0:00:15	0:00:13
14	Umístění a našroubování 4 šroubu zpět pro uchycení elektrody	B	0:01:25	0:01:22	0:01:23
15	Přesun pracovníka k ovládacímu panelu	B	0:00:10	0:00:09	0:00:08
16	Změna receptury (programu)+vlození hesla	B	0:00:39	0:00:45	0:00:37
17	Pracovník jde sundat LOTO zámek	B	0:00:08	0:00:09	0:00:09
18	Výroba prvního kusu a jeho kontrola	B	0:00:44	0:00:43	0:00:42
Čas přestavby			0:08:47	0:08:43	0:08:38

Tabulka 9-2 Nový jízdní řád – svařovací proces

9.3 Nový jízdní řád – pěnovací proces

Tento proces výměn byl proveden také v týdnu 10, ve dnech 6.3., 7.3 a 8.3.2019. Tento celý proces prováděl údržbář, který zajišťoval operace dle nového jízdního řádu, který zobrazen v tabulce 9-3, kde je vidět jednotlivá spotřeba času. Ta se pohybuje mezi 26 minutami a 47 vteřinami až 27 minutami a 2 vteřinami.

Pěnovací proces - výměna dvou forem			6.3.	7.3.	8.3.
1	Zajištění plánovaných přestaveb, příprava MC nástroje (přivezení ze skladu + nahřívání, kontrola podložek pro formy)	A	ext	ext	ext
2	LOTO, umístění podložek do formy	A	0:01:53	0:01:52	0:01:50
3	LOTO, zavření lisu, odjištění zámků, upínek	A	0:01:48	0:01:46	0:01:48
4	Vytažení 2x pěnovací hlavy, odpojení utilit, upínek	A	0:02:59	0:02:58	0:02:57
5	LOTO, zvednutí beranu lisu, LOTO, vyjmutí nástroje VZV, odvoz na def. místo, výměna nástroje, umístění nástroje	A	0:04:22	0:04:21	0:04:23
6	Vyjmutí druhého nástroje, odvoz na def. místo, výměna nástroje, umístění nástroje	A	0:04:18	0:04:17	0:04:14
7	LOTO, zavření lisu, zajištění zámků, LOTO	A	0:01:15	0:01:14	0:01:13
8	Usazení 2x pěnovacích hlav, zapojení utilit	A	0:03:32	0:03:29	0:03:30
9	LOTO, změna programu, aut. režim, LOTO, vyjmutí podložek, LOTO	A	0:02:23	0:02:22	0:02:20
10	Testování prvního kusu (usazení koberce, komponentů, nanesení separátoru), Spuštění cyklu, kontrola prvního kusu	A	0:04:32	0:04:31	0:04:32
12	Odvezení nástrojů do regálu	A	ext	ext	ext
Čas přestavby			0:27:02	0:26:50	0:26:47

Tabulka 9-3 Nový jízdní řád – pěnovací proces

9.4 Nový jízdni řád – proces ořezu vodním paprskem

U pěnovacího procesu byl zapojen operátor, který provádí obsluhu tohoto stroje při výrobě. Tyto přestavby byly naměřeny ve dnech 7.3. a 8.3.2019. Z tabulky 9-4 jsou vidět časy spotřeby pro výměnu dvou forem. Tyto časy jsou v rozmezí 10 minut a 20 vteřin až 10 minut a 23 vteřin.

Proces ořez vodním paprskem - výměna dvou forem			7.3.	8.3.	8.3.
1	Zajištění plánovaných přestaveb, příprava WJ nástroje, správnost konektrom	A	ext	ext	ext
2	Stroj do polohy pro výměnu, vyjmutí WJ nástroje ze stroje a odvezení na def. místo	A	0:01:37	0:01:36	0:01:35
3	Pracovník připravuje plochu u stroje, odpojení el. konektoru	B			
4	Přivezení WJ nástroje, umístění do stroje	A	0:00:44	0:00:46	0:00:47
5	Pracovník výroby připojuje elektrický konektor	B			
6	Otočení WJ stolu, vyjmutí nástroje VZV z WJ, výměna na def. místě	A	0:01:17	0:01:16	0:01:19
7	Pracovník odpojuje elektrický konektor	B			
8	Přivezení WJ nástroje, umístění do stroje, VZV mimo stroj	A	0:00:56	0:00:55	0:00:57
9	Pracovník výroby připojuje elektrický konektor	B			
10	Zařízení do prac. polohy, cyklus naprázdno, kontrola	A	0:02:32	0:02:34	0:02:32
11	Pracovník připravuje 3 stoly	B			
12	Založení a výroba prvního kusu a kontrola	B	0:03:14	0:03:13	0:03:13
13	Odvezení WJ nástrojů do regálu	A	ext	ext	ext
Čas přestavby			0:10:20	0:10:20	0:10:23

Tabulka 9-4 Nový jízdni řád – proces ořezu vodním paprskem

9.5 Nový jízdni řád – montážní proces

Montážní proces zajišťuje výroba, která zajišťuje výměnu tohoto jednoduchého procesu. Tento velmi jednoduchý proces výměny byl naměřen ve dnech 7.3. a 8.3.2019. Z tabulky 9-5 je vidět délka výměny, která se pohybovala mezi 2 minutami a 37 vteřinami až 2 minutami a 41 vteřinami.

Montážní proces - výměna LHD / RHD			7.3.	8.3.	8.3.
1	Senior výroby předává výrobnímu dělníkovi plánované přestavby	C	ext	ext	ext
2	Údržbář si připravuje WJ nástroj pro výměnu ke stroji	C	ext	ext	ext
3	Přesun podpěr (levá, pravá strana) + kontrola ovládacího panelu	C	0:00:56	0:00:59	0:00:57
4	Výroba prvního kusu a jeho kontroly	C	0:01:41	0:01:41	0:01:44
Čas přestavby			0:02:37	0:02:40	0:02:41

Tabulka 9-5 Nový jízdni řád – montážní proces

10 Zhodnocení přestaveb

U zhodnocení této variace přestaveb je důležité si uvědomit, jak se situace po implementaci SMED aktivit změnil proces přestavby LHD a RHD, která byla analyzována. Před SMED projektem se každý proces musel postupně přestavovat a kontinuálně na sebe jednotlivé procesy navazovaly. Avšak změnami, které byly zajištěny implementací SMED aktivit jsou vidět změny v časech přestaveb. Pro výpočet ušetřeného času byly přestavby rozděleny na dva procesy, které musí být zajištěny:

- A) proces výměny u tvarovacího procesu spolu se svářecím procesem,
- B) proces výměny pěnovacího procesu, procesu ořezu vodním paprskem a montážního procesu.

Výpočty byly založeny na základě podkladů z knihy Organizace a normování práce v podniku, Oldřicha Lhotského.

10.1 Výpočet zvýšení produktivity – procesy tvarovací, svařovací

Pro výpočet zvýšení produktivity bylo nutné zajistit hodnoty zobrazené v tabulce 10-1. Výrobní takt u těchto procesů je 65 sekund neboli 1,08 minuty na pracovní zdvih, při kterém vzniknou 2 díly.

Označení	Popis	Hodnota
T	čas směny	480 min
T_{Bp}	původní čas výměny	50,28 min
T_{Bn}	nový čas výměny	21,70 min
T_C	čas úklidu pracoviště dle normy a zákonná přestávka	45 min
t_{A1}	Čas jednotkové práce	1,08 min/zdvih

Tabulka 10-1 Hodnoty pro výpočet

Původní stav

Koeficient přírážky směnového času a dávkového času: [1]

$$k_{BC} = \frac{T}{T - T_b - T_c} = \frac{480}{480 - 50,28 - (15 + 30)} = 1,2476$$

Norma jednotkového času: [1]

$$t_{Abc} = t_{A1} * k_{BC} = 1,3516 \text{ min/zdvih}$$

Norma množství ks/směna: [1]

$$t_V = \frac{T}{t_{Abc}} = \frac{480}{1,3516} = 355,12 \text{ zdvihů}$$

Nový stav

Koeficient přiřázky směnového času a dávkového času: [1]

$$k_{BC} = \frac{T}{T - T_B - T_C} = \frac{480}{480 - 21,70 - (15 + 30)} = 1,1613$$

Norma jednotkového času: [1]

$$t_{Abc} = t_{A1} * k_{BC} = 1,2581 \text{ min/zdvih}$$

Norma množství ks/směna: [1]

$$t_V = \frac{T}{t_{Abc}} = \frac{480}{1,3516} = 381,51 \text{ zdvihů}$$

Zvýšení produktivity na směně, kde proběhla výměna po aplikaci SMED se rovná rozdílu normy starého stavu a nového (381,51 zdvihů – 355,12 zdvihů = 26,39 zdvihů). Výsledkem je zvýšení produktivity o 7,4% na jedné výrobní směně.

10.2 Výpočet uspořenéno času – procesy pěnovací, ořez vodním paprskem, montážní proces

Pro výpočet zvýšení produktivity času bylo nutné zajistit hodnoty zobrazené v tabulce 10-1. Výrobní takt u těchto procesů je 225 sekund neboli 3,75 minuty na jeden pracovní zdvih, při kterém vzniknou 2 díly.

Označení	Popis	Hodnota
T	čas směny	480 min
T_{Bp}	původní čas výměny	84,30 min
T_{Bn}	nový čas výměny	37,23 min
T_C	čas úklidu pracoviště dle normy a zákonná přestávka	45 min
t_{A1}	Čas jednotkové práce	3,75 min/zdvih

Tabulka 10-2 Hodnoty pro výpočet

Původní stav

Koeficient přiřádky směnového času a dávkového času: [1]

$$k_{BC} = \frac{T}{T - T_B - T_C} = \frac{480}{480 - 84,30 - (15 + 30)} = 1,3687$$

Norma jednotkového času: [1]

$$t_{Abc} = t_{A1} * k_{BC} = 5,132 \text{ min/zdvih}$$

Norma množství ks/směna: [1]

$$t_V = \frac{T}{t_{Abc}} = \frac{480}{1,3516} = 93,52 \text{ zdvihů}$$

Nový stav

Koeficient přiřádky směnového času a dávkového času: [1]

$$k_{BC} = \frac{T}{T - T_B - T_C} = \frac{480}{480 - 37,23 - (15 + 30)} = 1,2067$$

Norma jednotkového času: [1]

$$t_{Abc} = t_{A1} * k_{BC} = 4,525 \text{ min/zdvih}$$

Norma množství ks/směna: [1]

$$t_V = \frac{T}{t_{Abc}} = \frac{480}{1,3516} = 106,072 \text{ zdvihů}$$

Zvýšení produktivity na směně, kde proběhla výměna po aplikaci SMED se rovná rozdílu normy nového stavu a starého (106,072 zdvihů – 93,52 zdvihů = 12,552 zdvihů). Výsledkem je zvýšení produktivity o 13,4% na jedné výrobní směně.

11 Závěr

Se zvyšující se konkurencí a tlakem na snížení cen výrobků, jsou podniky nuceni přijímat opatření na snížení nákladů. Tato skutečnost se v automobilovém průmyslu v současné době velmi často skloňuje a podniky hledají příležitosti, jak tomuto tlaku odolávat. Jendnou příležitostí, jak zefektivnit procesy je metoda SMED. Aplikace metody SMED dává příležitost, jak zvýšit ziskovost firmy pomocí uspořádáním kroků, které jsou prováděny během přestavby.

Cílem této práce bylo zavedení metody SMED na výrobní lince Mercedes ve společnosti Autoneum s.r.o. Tuto firmu je také nutné udržet konkurenceschopnou a jedním z možných úspor bylo zajistit standard pro výměny v procesech. Zajištěním snížení doby přestaveb bude možné snížit náklady za skladování výrobků a zvýšit reakci na změnu výrobků.

V úvodní části této práce jsem se věnoval popisu společnosti a představení výrobní linky, kde se analýza prováděla. Je tam detailně popsán celkový proces výroby koberce. Další částí, bylo zmapování procesu výměny na jednotlivých procesech.

V praktické části jsem se zabýval již samotnými výměnami v procesech, které byly detailně analyzovány. Postupně byly provedeny jednotlivé kroky metody SMED a byly vytvořeny nové jízdni řády pro výměny. Tyto jízdni řády byly představeny pracovníkům na výrobních úsecích a poté byly zajištěny u každého procesu 3 časové náměry, které byly porovnány s předpokládanými časovými náměry v analytické části.

V závěru této práce byly provedeny výpočty zvýšení produktivity po aplikaci SMED aktivit. Zde bylo zjištěno, že v prvním typu přestavby je možné dosáhnout zvýšení produktivity o 26,39 zdvihů ve směně, kdy je prováděna přestavba, což je zvýšení produktivity o 7,4%. V druhém případě na zbylých procesech je možné zajistit zvýšení produktivity o 12,552 zdvihů ve směně, kdy je prováděna přestavba. Zde se jedná o zvýšení produktivity o 13,4%. Zde je nutné zdůraznit doporučení výrobnímu podniku Autoneum, aby byly provedeny SMED aktivity na ostatních variantách koberců a poté je nutné zajistit vybalancování linky z hlediska výrobních variant, které nebylo předmětem této diplomové práce.

Touto prací jsem se dostal ke skutečnosti, že v současném zaměstnání jsou velké příležitosti ke snížení nákladů z hlediska aplikovatelnosti SMED aktivit. Tato práce se věnovala pouze jedné výrobní lince z pohledu jednoho typu přestavby. Z tohoto důvodu v závěru této práce doporučuji pokračovat v aplikaci SMED na ostatních produktech této linky.

12 Seznam citované literatury

[1] LHOTSKÝ, Oldřich. *Organizace a normování práce v podniku*. Praha: ASPI, 2005. 105 s. ISBN 80-7357-095-5.

[2] HYRŠLOVÁ, Jaroslava.; KLEČKA, Jiří. *Ekonomika podniku*. Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu, 2008. 346 s. ISBN 978-80-86730-36-3

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

[4] TOMEK, Gustav; VÁVROVÁ, Věra. *Řízení výroby a nákupu*. Praha: Grada publishing, 2007. 378 s. ISBN 978-80-247-1479-0.

[5] LIKER, Jeffrey K. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Přeložila Irena GRUSOVÁ. Praha: Management Press, 2007. 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.

[6] MAŠÍN, I., VYTLAČIL, M., *Nové cesty k vyšší produktivitě - metody průmyslového inženýrství*, 1. vydání, Liberec: Institut průmyslového inženýrství, 2000. ISBN 80 - 902235 - 6 - 9.

[7] BASL, Josef a Roman BLAŽÍČEK, 2008. *Podnikové informační systémy*. Praha: Grada Publishing. 283 s. ISBN 978-80-247-2279-5.

[8] BASL, Josef, Pavel MAJER a Miroslav ŠMÍRA, 2003. *Teorie omezení v podnikové praxi: zvyšování výkonnosti podniku nástroji TOC*. Praha: Grada Publishing. 213 s. ISBN 80-247-0613- x.

[9] Autoneum AG Group, Historie [online]. [cit. 2019-03-03]. Dostupné z <https://www.autoneum.com/>

13 Seznam Tabulek

Tabulka 7-1 Denní odvolávky	48
Tabulka 7-2 Snímek přestavby – výměna dvou forem	50
Tabulka 7-3 Snímek přestavby svařovací proces	52
Tabulka 7-4 Snímek přestavby pěnovacího procesu	54
Tabulka 7-5 Snímek přestavby ořezu vodním paprskem.....	56
Tabulka 7-6 Snímek přestavby montážního procesu.....	57
Tabulka 7-7 Vyhodnocení přestavby - tvarovací proces	59
Tabulka 7-8 Vyhodnocení přestaveb - svařovací proces	60
Tabulka 7-9 Vyhodnocení přestaveb – pěnovací proces	61
Tabulka 7-10 Vyhodnocení přestaveb – ořez vodním paprskem	62
Tabulka 7-11 Vyhodnocení přestaveb – montážní proces	63
Tabulka 8-1 Nový jízdní řád – tvarovací proces	68
Tabulka 8-2 Nový jízdní řád – svařovací proces.....	70
Tabulka 8-3 Nový jízdní řád – pěnovací proces.....	74
Tabulka 8-4 Nový jízdní řád – ořez vodním paprskem	77
Tabulka 8-5 Nový jízdní řád – montážní proces	78
Tabulka 9-1 Nový jízdní řád – ořez vodním paprskem	79
Tabulka 9-2 Nový jízdní řád – svařovací proces.....	80
Tabulka 9-3 Nový jízdní řád – pěnovací proces.....	80
Tabulka 9-4 Nový jízdní řád – proces ořezu vodním paprskem	81
Tabulka 9-5 Nový jízdní řád – montážní proces	81
Tabulka 10-1 Hodnoty pro výpočet úspory času.....	82
Tabulka 10-2 Hodnoty pro výpočet úspory času.....	83

14 Seznam obrázků

Obrázek 2-1 Transformace vstupů na výstupy v podniku	2
Obrázek 2-2 Činitelé produktivity	3
Obrázek 2-3 Schéma systémového přístupu k managementu	7
Obrázek 2-4 Metodický postup organizace a normování práce	10
Obrázek 2-5 Druhy norem spotřeby práce	12
Obrázek 2-6 Druhy norem spotřeby práce	13
Obrázek 2-7 Schéma norem spotřeby času výrobního zařízení	14
Obrázek 2-8 Sekvenční modely pro systém Basic MOST	16
Obrázek 3-1 Vnitřní a vnější význam cílů a kritérií řízení výroby	19
Obrázek 3-2 Vztah managementu a fyzického výrobního procesu	19
Obrázek 3-3 Závislost vhodného typu výroby na objemu a varietě	22
Obrázek 3-4 Struktura nákladů v závislosti na objemu kusové, sériové a hromadné produkce	22
Obrázek 3-5 Tradiční pojetí výroby dle zakázek zákazníka [vlastní zpracování]	24
Obrázek 3-6 Heijunka výrobní mix [vlastní zpracování]	25
Obrázek 4-1 Celkový průběh času přestavení [6]	26
Obrázek 4-2 Schéma zisku [6]	29
Obrázek 4-3 Jednotlivé kroky metody SMED [6]	30
Obrázek 5-1 Autoneum s.r.o. – Bor u Tachova [web Autoneum]	32
Obrázek 5-2 Působnost společnosti Autoneum AG ve světě [web Autoneum]	35
Obrázek 5-3 Kryty motorového prostoru osobních automobilů [web Autoneum]	36
Obrázek 5-4 Interiérové odhlučnění osobních automobilů [web Autoneum]	36
Obrázek 5-5 Interiérové koberce osobních automobilů [web Autoneum]	36
Obrázek 5-6 Kryty podvozků osobních automobilů [web Autoneum]	37
Obrázek 5-7 Krytí vnitřních karoseriových částí [web Autoneum]	37
Obrázek 5-8 Tvarovací proces [vlastní zpracování]	38
Obrázek 5-9 Navrhování PVC desky [vlastní zpracování]	39
Obrázek 5-10 Pěnovací proces [vlastní zpracování]	39
Obrázek 5-11 Řezání vodním paprskem [vlastní zpracování]	40
Obrázek 5-12 Montážní proces [vlastní zpracování]	40
Obrázek 6-1 Tabulka typů [vlastní zpracování]	41
Obrázek 6-2 Variace nástrojů – tvarovací proces [vlastní zpracování]	42
Obrázek 6-3 Variace nástrojů – pěnovací proces [vlastní zpracování]	42
Obrázek 6-4 Variace nástrojů – ořez vodním paprskem [vlastní zpracování]	43
Obrázek 6-5 Layout výrobní linky projektu Mercedes [vlastní zpracování]	44
Obrázek 6-6 Tvarovací nástroje uvnitř stroje [vlastní zpracování]	45
Obrázek 6-7 Svařovací proces – karuselový stůl [vlastní zpracování]	46
Obrázek 6-8 Pěnovací proces – uložení nástrojů [vlastní zpracování]	46
Obrázek 6-9 Proces řezání vodním paprskem – uložení nástrojů [vlastní zpracování]	47
Obrázek 7-1 Graf přestavby tvarovacího procesu	51
Obrázek 7-2 Graf přestavby svařovacího procesu	52
Obrázek 7-3 Graf přestavby pěnovacího procesu	55
Obrázek 7-4 Graf přestavby procesu ořezu vodním paprskem	57
Obrázek 7-5 Graf přestavby montážního procesu	58
Obrázek 7-6 Graf náměry – tvarovací proces	59
Obrázek 7-7 Graf náměry – svařovací proces	60
Obrázek 7-8 Graf náměry – pěnovací proces	61

Obrázek 7-9 Graf náměry – ořez vodním paprskem.....	62
Obrázek 7-10 Graf náměry – montážní proces.....	63
Obrázek 8-1 Pozice pro nástroje M	66
Obrázek 8-2 Pozice pro koberce z tvarovacích nástrojů.....	67
Obrázek 8-3 Upravené rozměry fixačních kleští.....	67
Obrázek 8-4 Polička s elektrodami	69
Obrázek 8-5 Pozice pro nástroje MC.....	71
Obrázek 8-6 „5S hadic“	72
Obrázek 8-7 Připevněná transportní podložka	72
Obrázek 8-8 Nedopěňované díly, implementace podložek.....	73
Obrázek 8-9 Pozice pro nástroje typu WJ.....	75
Obrázek 8-10 Patice pro zajištění WJ nástroje.....	76
Obrázek 8-11 Pořadač pro elektrické konektory	76